

# Individuální a kolektivní ochrana



**PRINC Ivan**  
**VIČAR Dušan**

**Z L Í N**  
**2023**

# **Individuální a kolektivní ochrana**

Ing. Ivan PRINC  
Prof. Ing. Dušan VIČAR, CSc.

**Z L Í N  
2 0 2 3**

KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Princ, Ivan, 1968-

Individuální a kolektivní ochrana / Ivan Princ, Dušan Vičar. -- Pořadí vydání: první, vydáno elektronicky. -- Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2023. -- 1 online zdroj

Obsahuje bibliografii

ISBN 978-80-7678-147-4 (online ; pdf)

\* 623.459.6/.7 \* 614.8.086.4 \* 355.422.2:623.45 \* 351.862.21:623.45 \* 614.89 \* 355.588 \* (437.3) \* (048.8)

– protichemická ochrana -- Česko

– ochrana proti zbraním hromadného ničení -- Česko

– prostředky osobní ochrany -- Česko

– kryty civilní ochrany -- Česko

– monografie

355/359 - Vojenství. Obrana země. Ozbrojené síly [15]

Recenzenti:

prof. Ing. Ján Kurucz, Ph.D.

doc. Ing. Ivan Mašek, CSc.

Vydavatelství: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

© Ivan PRINC, Dušan VIČAR, 2023

ISBN 978-80-7678-147-4

DOI: 10.7441/978-80-7678-147-4

**„O tom, jestli v příští válce budou nebo nebudou použity otravné látky, se můžeme jen dohadovat, ale jejich účinek na nepřípravené by byl tak hrozný, že si nemůžeme dovolit tuto otázku opomíjet.“**

**Generál John J. Pershing  
Výroční zpráva Kongresu 1919**

Vedle historického exkurzu do oblasti individuální a kolektivní ochrany, vývoje, výroby a testování ochranných vlastností prostředků ochrany se autoři v monografii zabývají i odbornou charakteristikou prostředků individuální ochrany dýchacích cest, včetně dýchacích přístrojů a techniky, prostředků ochrany kůže, které v současné době používají příslušníci složek integrovaného záchranného systému při provádění záchranných a likvidačních prací a obyvatelstvo v rámci ochrany obyvatelstva po mimořádných událostech a krizových situacích. Jsou zde popsány zásady bezpečnosti ochrany zdraví při práci včetně charakteristiky dostupných osobních ochranných pracovních prostředků, které lze využít i v rámci improvizované ochrany obyvatelstva před nebezpečnými látkami. V monografii je vymezena i v současné době aktuální problematika biologických agens a ochrana před jejich účinky, a to včetně zdravotnických prostředků individuální ochrany při zasažení nebezpečnými látkami. Monografie charakterizuje jednotlivá zařízení civilní ochrany s důrazem na zařízení k zabezpečení ukrytí osob v úkrytech a zařízení pro výdej prostředků individuální ochrany obyvatelstvu. V závěru monografie jsou uvedeny základní zásady pro skladování prostředků ochrany před účinky po použití nebo zneužití zbraní hromadného ničení a po radiačních a chemických haváriích. Tato problematika je vyučována pro studenty bakalářského studijního programu Ochrana obyvatelstva a navazujícího magisterského studijního programu Bezpečnost společnosti. Titul volně navazuje na vydanou monografii Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie z roku 2020.

#### **Obrázek na obálce:**

##### **Horní řada:**

**První zleva:** Filtrační ochranný převlek FOP-96. [Zdroj: upraveno z: FLORUS Stanislav. *Současné konstrukční trendy ochranných oděvů filtračního typu*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč. The Science for Population Protection 1/2020, Volume 12, 2020, str. 5–12. ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/364.pdf>]

**Druhý zleva:** OCHOM 99 FIRE. [Zdroj: upraveno z: Obchod Jetex, Copyright 2010 by jetex.cz. Dostupné na: <http://www.jetex.cz/sortiment/zasahovy-protipozarni-oblek/protichemicky-odev-ochom-99-fire>]

**Třetí zleva:** Mapa světa se symboly nebezpečí hromadného ničení umístěnými na ní. Autor: Fastfission. Zdroj: Obrázek: BlankMap-World grey.svg (Licence: CC-BY-SA / GFDL od Simon Eugster a uživatele: Vardion), Obrázek: Radiační varovný symbol.svg (PD-self), Obrázek: WMD-biologický.svg (Licence: CC-BY-SA / GFDL od uživatele: Andux) a obrázek: Skull and crossbones.svg (PD-self). cs.wikipedia.org

**Čtvrtý zleva:** Pohled do protiatomového krytu a jeho zázemí ve Strahovském tunelu. [Zdroj: upraveno z: BENÁK Jiří a kolektiv (autoři: ap, sfo). *Podívejte se do protiatomového krytu ve Strahovském tunelu*. Video: iDNES.cz. Vydavatelství: © 1999–2022 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. Zveřejněno 3. května 2017, [citováno 26. 4. 2022]. Dostupné na: [https://www.idnes.cz/technet/reportaze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503\\_135145\\_praha-zpravy\\_sfo](https://www.idnes.cz/technet/reportaze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503_135145_praha-zpravy_sfo)]

##### **Spodní řada:**

**První zleva:** Vzduchový dýchací přístroj DRÄGER PSS 90. [Zdroj: upraveno z: Kolektiv. Chemická služba – učební skripta. Praha: 2012, tiskárna MV ČR, p.o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9. Dostupné na: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>]

**Druhý zleva:** Dětská ochranná maska DM-1. [Zdroj: upraveno z: Historie civilní ochrany – masky, kazajky, vaky a filtry, © 2022, MV-GŘ HZS ČR. Dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/masky-kazajky-vaky-a-filtry.aspx?q=Y2hudW09Mw%3D%3D>]

**Třetí zleva:** Filtroventilační zařízení FVZ-100. [Zdroj: archiv autorů]

**Čtvrtý zleva:** Dekontaminační nano-sorbent FAST-ACT v aplikační láhvi. [Zdroj: upraveno z: ČAPOUN Tomáš a Jana KRYKORKOVÁ. *Zabezpečení individuální dekontaminace nebezpečných chemických látek v HZS ČR část I: Význam a prostředky individuální dekontaminace*. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč: The Science for Population Protection 3/2013, Volume 5, 2013, str. 5-20. ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/16/117.pdf>]

## Obsah

ÚVOD.....	10
URČENÍ A POSLÁNÍ .....	12
<b>1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY INDIVIDUÁLNÍ A KOLEKTIVNÍ OCHRANY.....</b>	<b>14</b>
1.1 VYMEZENÍ POJMU INDIVIDUÁLNÍ A KOLEKTIVNÍ OCHRANA.....	15
1.2 PRÁVNÍ ÚPRAVA V OBLASTI INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY OBYVATELSTVA.....	21
1.3 ŘEŠENÍ INDIVIDUÁLNÍ PROTICHEMICKÉ OCHRANY OBYVATELSTVA .....	22
1.4 ZÁKLADNÍ POJMY .....	25
1.5 VAROVNÉ SIGNÁLY A ČINNOST NA NĚ DLE NOREM NATO .....	27
1.6 SOUDOBÉ NEBEZPEČNÉ LÁTKY .....	29
1.6.1 Průmyslové toxické látky.....	29
1.6.2 Bojové chemické látky .....	30
1.6.3 Biologická (bakteriologická) agens.....	32
1.6.4 Radioaktivní látky.....	35
1.7 Z HISTORIE VÝVOJE OCHRANY OBYVATELSTVA .....	38
1.7.1 Jednotky civilní ochrany do roku 1992 .....	43
1.7.2 Jednotky civilní ochrany od roku 1993 .....	49
<b>2 HISTORIE A SOUČASNOST INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....</b>	<b>53</b>
2.1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....	53
2.2 VZNIK OCHRANNÝCH PROSTŘEDKŮ V OBDOBÍ 1. SVĚTOVÉ VÁLKY .....	54
2.3 OCHRANA PROTI BOJOVÝM CHEMICKÝM LÁTKÁM.....	57
2.4 HISTORIE PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY V ČESKÉ REPUBLICE .....	60
2.5 SOUČASNÝ VÝVOJ PROSTŘEDKU INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....	60
2.6 HODNOCENÍ VLIVU NOŠENÍ PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY NA POKLES VÝKONNOSTI .....	67
2.7 SPOJENECKÁ PUBLIKACE NATO AXP-8.....	68
2.7.1 Výchozí údaje pro plánování.....	68
2.7.2 Popis a postup při hodnocení snížení výkonnosti.....	69
2.7.3 Výchozí údaje, výpočet snížení výkonnosti – Příloha A.....	70
2.7.4 Výchozí údaje, tabulky snížení výkonnosti – Příloha B.....	71
2.7.5 Příklady, výpočty.....	72
<b>3 PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY DÝCHACÍCH CEST V ARMÁDĚ ČR A U HZS ČR</b>	<b>75</b>
3.1 OCHRANA DÝCHACÍCH CEST .....	75
3.2 Z HISTORIE OCHRANNÝCH MASEK .....	77
3.3 I STARÉ MASKY JSOU ÚČINNÉ .....	79
3.4 DĚTSKÉ PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....	80
3.4.1 Dětské ochranné vaky.....	80
3.4.2 Dětské ochranné kazajky.....	82
3.4.3 Dětské ochranné masky.....	84
3.5 OCHRANNÉ ROUŠKY, RESPIRÁTORY .....	85
3.5.1 Ochranné roušky.....	85
3.5.2 Ochranné respirátory.....	88
3.5.3 Normy na respirátory a roušky – zkratky FFP2, N95 a KN95.....	91
3.5.4 Rozdíl mezi respirátorem FFP2 a KN95.....	94
3.6 OCHRANNÉ MASKY PRO DOSPĚLÉ.....	97
3.6.1 Jak vybrat ochrannou masku? Antropologové vyvíjejí metodiku .....	97
3.6.2 Armádní ochranné masky.....	98
3.6.3 Civilní ochranné masky.....	99
3.7 POUŽITÍ OCHRANNÝCH MASEK .....	103
3.8 KONTROLA MASEK NA TĚSNOST.....	105
3.9 ABSORPCE, ADSORPCE, CHEMISORPCE A DESORPCE .....	113
3.9.1 Adsorpce z plynné fáze na tuhé látce.....	113
3.9.2 Adsorpce z vodných roztoků .....	118
3.9.3 Adsorbent .....	121
3.10 OCHRANNÉ FILTRY K MASKÁM .....	122
3.10.1 Filtry řady MOF .....	124
3.10.2 Průmyslové filtry.....	125
3.11 TECHNICKÉ NORMY ČSN PRO OCHRANU DÝCHACÍCH ORGÁNŮ.....	129
3.12 PRODEJ PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....	132

<b>4</b>	<b>PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY KŮŽE V ARMÁDĚ ČR A U HZS ČR.....</b>	<b>133</b>
4.1	PROTICHEMICKÉ OCHRANNÉ ODĚVY .....	134
4.2	ARMÁDNÍ PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY POVRCHU TĚLA .....	139
4.3	CIVILNÍ PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY POVRCHU TĚLA.....	143
4.4	POUŽITÍ PROSTŘEDKŮ OCHRANY KŮŽE .....	148
4.4.1	<i>Použití Protichemické soupravy JP-75A (JP-90).....</i>	<i>148</i>
4.4.2	<i>Použití Filtračního ochranného převleku FOP .....</i>	<i>151</i>
4.4.3	<i>Použití oděvu OPCH-70.....</i>	<i>152</i>
4.4.4	<i>Použití OPCH-90 PO .....</i>	<i>153</i>
4.5	KONTROLA, OŠETŘOVÁNÍ A ÚDRŽBA PROSTŘEDKŮ OCHRANY .....	153
4.6	TECHNICKÉ NORMY ČSN PRO OCHRANNÉ ODĚVY .....	157
<b>5</b>	<b>DÝCHACÍ PŘÍSTROJE A TECHNIKA .....</b>	<b>160</b>
5.1	FYZIOLOGIE DÝCHÁNÍ .....	160
5.2	ROZDĚLENÍ DÝCHACÍCH PŘÍSTROJŮ.....	166
5.3	VZDUCHOVÉ DÝCHACÍ PŘÍSTROJE .....	167
5.3.1	<i>Jednostupňový (rovnotlaký) vzduchový dýchací přístroj SATURN .....</i>	<i>170</i>
5.3.2	<i>Dvojestupňové (přetlakové) vzduchové dýchací přístroje.....</i>	<i>172</i>
5.3.3	<i>DRÁGER PA 90 PLUS.....</i>	<i>173</i>
5.3.4	<i>AUER AIR MAX .....</i>	<i>174</i>
5.3.5	<i>PLUTO 300.....</i>	<i>176</i>
5.3.6	<i>Údržba, skladování, kontroly vzduchových dýchacích přístrojů .....</i>	<i>177</i>
5.4	KYSLÍKOVÉ DÝCHACÍ PŘÍSTROJE.....	179
5.5	HADICOVÉ DÝCHACÍ PŘÍSTROJE .....	182
5.6	KŘÍŠÍCÍ TECHNIKA .....	182
5.7	VÝPOČET SPOTŘEBY VZDUCHU A DALŠÍ PŘÍKLADY .....	184
5.7.1	<i>Určení chování uniklé látky do prostředí .....</i>	<i>185</i>
5.7.2	<i>Zákony pro plyny.....</i>	<i>188</i>
5.7.3	<i>Stanovení empirické vzorce sloučeniny.....</i>	<i>191</i>
5.8	TECHNICKÉ NORMY ČSN PRO POTÁPĚCÍ DÝCHACÍ PŘÍSTROJE .....	193
5.9	TECHNICKÉ NORMY ČSN PRO TLAKOVÉ LÁHVE .....	194
<b>6</b>	<b>VÝROBA A TESTOVÁNÍ OCHRANNÝCH VLASTNOSTÍ PROSTŘEDKŮ OCHRANY .....</b>	<b>198</b>
6.1	TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO LABORATORNÍ ZKOUŠKY FILTRŮ MOF.....	198
6.2	ODOLNOST DIFUZNÍCH FILTRŮ DĚTSKÝCH VAKŮ.....	199
6.3	TEST NA MECHANICKÉ VLASTNOSTI PROSTŘEDKŮ OCHRANY .....	200
6.4	ODOLNOST MATERIÁLŮ NA PRŮNIK YPERITU.....	201
6.5	VLIV CHLORNANOVÉ ODMOŘOVACÍ SMĚSI NA ZMĚNU CHEMICKÉ ODOLNOSTI PROSTŘEDKŮ IZOLAČNÍ OCHRANY .....	202
6.5.1	<i>Botání.....</i>	<i>203</i>
6.5.2	<i>Použitě chemikálie a materiál .....</i>	<i>206</i>
6.5.3	<i>Pracovní postupy.....</i>	<i>207</i>
6.5.4	<i>Výsledky zkoušky .....</i>	<i>208</i>
6.6	SEZNAM PRODEJČŮ OSOBNÍCH OCHRANNÝCH PROSTŘEDKŮ .....	210
<b>7</b>	<b>OSOBNÍ OCHRANNÉ PRACOVNÍ POMŮCKY .....</b>	<b>212</b>
7.1	ŘÍZENÍ V OBLASTI BEZPEČNOSTI OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI .....	212
7.2	DOKUMENTACE V OBLASTI BEZPEČNOSTI OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI .....	216
7.3	ORGÁNY INSPEKCE PRÁCE ČESKÉ REPUBLIKY .....	218
7.4	TECHNICKÁ INSPEKCE ČESKÉ REPUBLIKY .....	220
7.5	OCHRANNÉ POMŮCKY .....	221
7.5.1	<i>Ochranné brýle.....</i>	<i>221</i>
7.5.2	<i>Obličejové štíty.....</i>	<i>223</i>
7.5.3	<i>Ochrana hlavy.....</i>	<i>224</i>
7.5.4	<i>Ochrana dýchacích cest.....</i>	<i>224</i>
7.5.5	<i>Ochrana rukou, nohou a těla .....</i>	<i>233</i>
<b>8</b>	<b>IMPROVIZOVANÉ PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....</b>	<b>236</b>
8.1	ÚVOD .....	236
8.2	IMPROVIZOVANÁ OCHRANA .....	237
<b>9</b>	<b>BIOLOGICKÁ AGENS, BIOLOGICKÁ A PROTIBIOLOGICKÁ OCHRANA.....</b>	<b>239</b>
9.1	Z HISTORIE BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ.....	240
9.1.1	<i>Sverdlovský incident – únik antraxu.....</i>	<i>242</i>
9.1.2	<i>Bioterorismus – antraxové útoky (dopisy se spory antraxu) .....</i>	<i>243</i>

9.1.3	Zneužití ricinu .....	245
9.2	SOUČASNOST V OBLASTI BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ.....	246
9.3	ZÁKLADNÍ POJMY .....	248
9.4	CHARAKTERISTIKA BIOLOGICKÝCH AGENS – PATOGENŮ.....	257
9.4.1	Bakterie .....	257
9.4.2	Rickettsie .....	267
9.4.3	Viry.....	268
9.4.4	Houby, kvasinky .....	271
9.4.5	Plísně.....	278
9.4.6	Toxiny.....	280
9.4.6.1	Exotoxiny .....	281
9.4.6.2	Endotoxiny .....	286
9.4.7	Zootoxiny.....	287
9.4.8	Fytotoxiny.....	295
9.4.9	Mykotoxiny.....	302
9.4.10	Cyanotoxiny – toxiny sinic .....	307
9.4.11	Toxiny řas .....	313
9.5	ZOONÓZY .....	316
9.5.1	Nebezpečné nákazy zvířat v České republice .....	317
9.5.2	Monitoring zoonóz v 21. století v České republice:.....	320
9.5.3	Postup při zdolávání nákaz u zvířat .....	323
9.5.3.1	Ochranné pásmo .....	325
9.5.3.2	Pásmo dozoru .....	326
9.5.3.3	Čištění, dezinfekce, dezinfekce a deratizace .....	326
9.5.3.4	Očkování zvířat .....	327
9.5.3.5	Hlášení nákaz zvířat .....	328
9.6	EPIDEMIOLOGICKÁ SITUACE V ČESKÉ REPUBLICE .....	329
9.7	NOZOKOMIÁLNÍ NÁKAZY .....	330
9.8	ZDRAVOTNÍ RIZIKA Z KONTAMINOVANÉ VODY .....	335
9.8.1	Hlavní znečišťující faktory vody.....	337
9.8.2	Požadavky na kvalitu pitné vody .....	340
9.8.3	Hygienické požadavky na pitnou vodu .....	342
9.8.4	Úprava vody v havarijních nebo polních podmínkách.....	344
9.9	ZDRAVOTNÍ RIZIKA Z PŮDY .....	345
9.10	NÁKAZY PŘENÁŠENÉ VZDUŠNOU CESTOU .....	347
9.11	TRANSMISIVNÍ NÁKAZY (ZPŮSOBENÉ PŘENÁŠEČI).....	349
9.12	BIOLOGICKÁ OCHRANA .....	349
9.13	PROTIBIOLOGICKÁ OCHRANA .....	355
9.13.1	Zdravotnická opatření.....	355
9.13.2	Preventivní protiepidemická opatření.....	356
9.13.3	Represivní protiepidemická opatření v ohnisku nákazy.....	359
9.13.4	Primární prevence nemocí hromadného výskytu .....	362
9.13.5	Aktivní imunizace.....	363
9.13.5.1	Vakcína – očkovací látka.....	365
9.13.5.2	Očkování v České republice a vybraných státech Evropské unie.....	368
9.13.6	Detekce použitých biologických agens.....	372
9.13.7	Observace a karanténa .....	373
9.13.8	Léčebně odsunová a hygienická opatření .....	374
9.13.8.1	Filtrace vzduchu .....	375
9.13.8.2	Mechanická očista (sanitace).....	376
9.13.8.3	Dezinfekce.....	378
9.13.9	Sterilizace (sterilizace).....	381
9.13.10	Dezinficiencia a antiseptika.....	383
9.13.11	Prostředky protibiologické ochrany.....	385
<b>10</b>	<b>ZDRAVOTNICKÉ PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....</b>	<b>397</b>
10.1	PROSTŘEDKY OŠETŘENÍ PORANĚNÍ.....	397
10.1.1	Kapesní obvaz vzor 80 a kapesní obvaz vzor 80, typ II.....	398
10.1.2	Kapesní obvaz vzor 90 .....	401
10.1.3	Antimikrobiální kapesní obvaz vzor 90.....	402
10.1.4	Zásady pro ošetřování otevřených poranění.....	403



10.2	PROSTŘEDKY DEKONTAMINACE .....	404
10.2.1	Individuální protichemický balíček vzor 80 .....	404
10.2.2	Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ-80 .....	407
10.2.3	Ostatní prostředky individuální dekontaminace osob .....	408
10.3	ANTIDOTA .....	411
10.3.1	Profylaktické antidotum proti nervově-paralytickým látkám – PANPAL .....	413
10.3.2	Autoinjektor GAI .....	414
10.3.3	Autoinjektor COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám .....	416
10.3.4	Autoinjektor DIAZEPAM .....	418
10.3.5	Výcvikový autoinjektor .....	419
10.3.6	Autoinjektor MEDIJECT-MORPHINE .....	421
10.3.7	Výcvikový autoinjektor MORPHINE .....	423
10.4	TABLETY DIKACID PRO PŘÍPRAVU PITNÉ VODY .....	424
10.5	RADIOPROTEKTIVNÍ LÁTKY .....	425
10.5.1	Radioprotektivní látky s krátkodobým účinkem .....	426
10.5.2	Radioprotektivní látky s dlouhodobým účinkem .....	428
10.6	ROLE 1 AŽ 4 – LÉČEBNĚ ODSUNOVÉ ZABEZPEČENÍ ZASAŽENÝCH OSOB CHEMICKÝMI ZBRANĚMI V ČR A V NATO .....	429
10.6.1	Medical role 1 (Echelon 1) v České republice .....	430
10.6.2	Medical role 2 až 4 (Echelon 2 až 4) v České republice .....	433
10.6.3	Role 1–4, léčebně odsunové zabezpečení zasažených chemickými zbraněmi v NATO .....	433
10.7	PRVNÍ POMOC .....	435
10.7.1	Krvácení .....	436
10.7.2	Bezvědomí .....	437
10.7.3	Šok .....	439
<b>11</b>	<b>ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY A VÝDEJ PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY ZA VOJENSKÝCH KRIZOVÝCH SITUACÍ .....</b>	<b>440</b>
11.1	POSTUP ZŘIZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY .....	440
11.2	METODIKY HZS KRAJŮ PŘI ZŘIZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY .....	442
11.3	CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY .....	445
11.3.1	Zařízení k zajištění evakuace .....	446
11.3.2	Zařízení k zajištění nouzového přežití a humanitární pomoci .....	450
11.3.2.1	Nouzové přežití .....	450
11.3.2.2	Humanitární pomoc .....	455
11.3.3	Zařízení k nouzovému zásobování vodou .....	460
11.3.4	Zařízení k poskytování první pomoci .....	461
11.3.5	Zařízení k provádění vyprošťování osob a odstraňování následků mimořádných událostí .....	463
11.3.5.1	Ochrana osob v kontaminovaných prostorech .....	464
11.3.5.2	Odstraňování následků po použití zbraní hromadného ničení a radiačních a chemických haváriích .....	466
11.3.6	Zařízení k zjišťování a označování nebezpečných oblastí .....	468
11.3.6.1	Radiační a chemický průzkum .....	472
11.3.6.2	Vytyčování kontaminovaných prostorů .....	474
11.3.6.3	Dozimetrická a chemická kontrola .....	477
11.3.6.4	Monitorování radiační situace v České republice .....	479
11.3.6.5	Radonový program České republiky .....	481
11.3.6.6	Radiační a chemický průzkum a laboratorní kontrola u HZS ČR .....	482
11.3.7	Zařízení k zabezpečení dekontaminace terénu .....	487
11.3.8	Zařízení k zabezpečení dekontaminace osob a oděvů .....	488
11.3.9	Zařízení k zabezpečení dekontaminace věcných prostředků .....	491
11.3.10	Zařízení k zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech .....	493
11.3.11	Zařízení k zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany .....	494
11.4	ODPOVĚDNOST ZA VÝDEJ PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....	495
11.5	SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ PRO VÝDEJ PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY .....	496
11.5.1	Výdejní místa prostředků individuální ochrany .....	497
11.5.2	Komise k zabezpečení výdeje prostředků ochrany .....	500
11.5.3	Dokumentace pro výdej prostředků individuální ochrany .....	501
11.6	PŘÍPRAVA ODBORNÉHO PERSONÁLU ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY .....	504
<b>12</b>	<b>KOLEKTIVNÍ OCHRANA, ÚKRYTY .....</b>	<b>506</b>
12.1	OCHRANNÉ VLASTNOSTI TERÉNU, TECHNIKY A STAVEB .....	506

12.2	UKRYTÍ OBYVATELSTVA A ÚZEMNÍ PLÁN OBCE.....	510
12.3	STÁLÉ UKRYTY.....	514
12.3.1	Provoz objektů pro ochranu obyvatelstva.....	518
12.3.2	Dispozice úkrytu a jeho zařízení.....	519
12.4	IMPROVIZOVANÉ UKRYTY.....	526
12.5	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ BUDOVÁNÍ IMPROVIZOVANÝCH UKRYTŮ.....	528
12.5.1	Nebezpečné látky – průmyslové toxické látky.....	528
12.5.2	Radioaktivní látky.....	530
12.5.3	Povětrnostní podmínky.....	531
12.5.4	Okna, dveře a další stavební otvory v improvizovaných úkrytech.....	532
12.5.5	Těsnost staveb.....	534
12.5.6	Vnitřní mikroklima.....	535
12.5.7	Umístění improvizovaného úkrytu ve stavebním objektu.....	535
12.5.8	Hlavní zásady pro budování.....	536
12.5.9	Způsoby technického řešení úprav.....	538
12.5.9.1	Ochranné vlastnosti staveb – výpočty.....	540
12.5.9.2	Příklad výpočtu ochranného součinitele:.....	542
12.5.10	Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.....	543
12.5.10.1	Výběr varianty.....	545
12.5.10.2	Návrh vhodného improvizovaného úkrytu.....	548
12.5.11	Zásady používání improvizovaných úkrytů.....	553
12.5.12	Experimentální projekt „Úkryty“.....	555
12.6	ÚDRŽBA STAVEB – UKRYTŮ.....	556
12.6.1	Pravidelné činnosti prováděné ve stálých úkrytech civilní ochrany.....	558
12.6.2	Dokumentace stálého úkrytu civilní ochrany.....	563
12.7	KOLEKTIVNÍ OCHRANA V NATO.....	566
12.7.1	Vysvětlení pojmů používaných v NATO.....	566
12.7.2	Metodika činnosti v prostoru pro kontrolu kontaminace.....	567
12.7.2.1	Není přítomno žádné nebezpečí zbraní hromadného ničení.....	567
12.7.2.2	Ohrožení parami otravných látek.....	568
12.7.2.3	Ohrožení kapalnými (trvalými) otravnými látkami.....	569
12.7.2.4	Ohrožení radioaktivním spadem.....	571
<b>13</b>	<b>PERSPEKTIVNÍ VÝHLED V OBLASTI VÝVOJE PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ A KOLEKTIVNÍ OCHRANY.....</b>	<b>573</b>
13.1	MODERNIZAČNÍ TRENDY V KONSTRUKCI OBLIČEJOVÝCH MASEK.....	573
13.1.1	Ochranné masky 4. generace.....	573
13.1.2	Ochranné masky 5. generace.....	574
13.2	KONSTRUKČNÍ TRENDY OCHRANNÝCH ODĚVŮ FILTRAČNÍHO TYPU.....	580
13.3	VÝZKUM A VÝVOJ V OBLASTI KOLEKTIVNÍ OCHRANY.....	585
<b>14</b>	<b>ZPŮSOBY SKLADOVÁNÍ PROSTŘEDKŮ OCHRANY PŘED ÚČINKY ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ.....</b>	<b>586</b>
14.1	PODMÍNKY PRO SKLADOVÁNÍ CHEMICKÉHO MATERIÁLU A TECHNIKY ZAVEDENÝCH V ARMÁDĚ ČR.....	587
14.2	SKLADOVÁNÍ VĚCNÝCH PROSTŘEDKŮ CHEMICKÉ SLUŽBY HZS ČR.....	593
14.3	SKLADOVÁNÍ A OŠETŘOVÁNÍ PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY.....	596
14.4	SKLADY A RIZIKOVÁ ANALÝZA.....	597
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>602</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....</b>	<b>605</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJE.....</b>	<b>610</b>
	<b>ZDROJE OBRÁZKŮ, TABULEK, SCHÉMÁT A GRAFŮ.....</b>	<b>629</b>
	<b>ZÁKLADNÍ ÚDAJE O AUTORECH.....</b>	<b>645</b>

## ÚVOD

Už od vývoje lidské společnosti bylo vždy prioritou zajistit její ochranu. Dříve se jednalo spíše ochranu proti válečným tažením a ozbrojeným střetům. Současná společnost, která prošla etapami průmyslové a vědeckotechnické revoluce a vstupuje do postmoderního stadia, je ohrožována četnými závažnými hrozbami. Některé nové a velmi nebezpečné a závažné bezpečnostní hrozby a rizika se však objevují až po roce 1990, což je spojeno především s rozpadem bipolárního světa Východ-Západ. Příčinami jsou nerovnoměrný vývoj jednotlivých oblastí, zvětšující se propast mezi bohatým Severem a chudým Jihem, trvale probíhající války a ozbrojené konflikty, asymetrické čerpání neobnovitelných přírodních zdrojů, rostoucí zadluženost mnoha vyspělých zemí, zvyšující se chudoba, podvýživa, hlad, nemoci, nedostatek nezávadné vody u zvětšující se části populace, přelidnění a nezdravý vývoj velkých sídelních aglomerací, růst závažné a organizované kriminality, migrace obyvatel, znečišťování všech složek životního prostředí, ohrožení biodiversity a další globální problémy, jež provázejí lidstvo a biosféru při vstupu do třetího milénia.

Vzhledem k dnešnímu rychlému a uspěchanému rozvoji lidské společnosti přibývá těchto mimořádných událostí stále více. Zvyšuje se množství mimořádných událostí přírodního nebo antropogenního charakteru, které vyžadují zásah složek integrovaného záchranného systému. Jedná se především o neustále se rozvíjející chemický průmysl, nebezpečí při úniku nebezpečných látek, ať už při jejich výrobě, skladování nebo při samotné přepravě, nebo havárie jaderné elektrárny.

Jednou z dalších hrozeb současné společnosti je organizovaný zločin a jeho nejvýznamnější forma – terorismus. Zejména skupinový terorismus je vážnou společenskou hrozbou, zvláště proto, že v důsledku globalizovaného světa nabývá internacionálního až globálního charakteru. Tragické události 11. září 2001 jasně a přesvědčivě ukázaly, že ani bohatá demokratická společnost na vysoké technické úrovni s vybudovanými ochrannými a bezpečnostními strukturami není dostatečně připravena na hrozby současného terorismu, jenž nabývá na extrémní brutalitě a je schopen sáhnout i po neúčinnějších prostředcích – zbraních hromadného ničení nebo jejich ničivých součástech.

V neposlední řadě je nutno také zmínit i případnou hrozbu válečného konfliktu. Jako příkladů lze uvést ruské vyhrožování použitím jaderných zbraní, obsazení jaderné elektrárny v Černobylu v prvních dnech války, útok ruských jednotek v noci z 3. na 4. března 2022 na největší jadernou elektrárnu v Evropě v Záporoží na Ukrajině, zničení jaderné laboratoře v charkovském Institutu fyziky a technologie v noci z 8. na 9. března 2022 a útoky na objekty s chemickými látkami, kdy dne 21. 3. došlo následkem ostřelování ruských sil k úniku amoniaku z chemického závodu na kraji města Sumy na severovýchodě Ukrajiny, který zasáhl oblast v okruhu asi 2,5 kilometru, a zásah nádrže s kyselinou dusičnou ve městě Rubižne v Luhanské oblasti, kdy se naplno ukázalo, jak nebezpečný postup Vladimir Putin zvolil a že žádná pravidla a dohody pro něj neplatí. Byly porušeny Ženevské úmluvy, jež obsahují i ustanovení o ochraně nebezpečných objektů nebo objektů, které by se mohly stát nebezpečnými, kdyby se ocitly pod vojenským útokem. Únik radiace z elektrárny nebo chemických toxických látek z těchto objektů by mohl ohrozit celou Evropu. A druhým příkladem jsou 90. léta, kdy v době války o Kosovo, spojené s bombardováním vybraných cílů v Jugoslávii jednotkami NATO, bylo od 24. března do 8. června 1999 napadeno 23 petrochemických závodů, ropných rafinerií a skladů pohonných hmot a 121 důležitých průmyslových závodů obsahujících chemikálie a lidskému zdraví škodlivé látky. V celém průběhu války byly tímto způsobem uvolněny do ovzduší, půdy a vod tisíce tun vysoce nebezpečných látek (včetně dioxinu), které způsobily kontaminaci plochy o více než 100 tisících km<sup>2</sup> (což překračuje rozlohu České republiky).

Proto stát zajišťuje ochranu obyvatelstva pro případ těchto mimořádných událostí a vzniku krizových situací, jelikož současná situace v Evropě a ve světě už není tak bezpečná a nevíme, co očekávat. Je tedy potřebné zvyšovat bezpečnostní opatření, jež ochrání obyvatelstvo před těmito riziky.

Tato odborná monografie byla zpracována jen na základě tzv. „otevřených informačních zdrojů“.

## URČENÍ A POSLÁNÍ

Na počátku 90. let nastaly zásadní změny ve strategické koncepci „*North Atlantic Treaty Organization (NATO)*“ a v oblasti civilní ochrany, vzhledem k změnám v bezpečnostně-politické situaci v Evropě a ve světě. Bylo zjištěno, že hlavní rizika, která by mohla ohrozit členské státy NATO a EU, jsou především zbraně hromadného ničení, teroristické akce, sabotáže velkého rozsahu, narušování zásobování pro životně důležité oblasti a vojenské konflikty v blízkosti hranic členských států NATO a EU. Jako příklad lze uvést v současnosti probíhající ruskou válku na Ukrajině. Problematika nových hrozeb terorismu je relativně nová, ale velmi významná. I když možnost výše uvedeného terorismu je zatím (zřejmě dočasně) relativně nízká, následky takového napadení mohou být katastrofické. Obecně se má za to, že množství lidských obětí se může vyšplhat až do hodnot několika desítek tisíc obětí. Navíc se v současné době všeobecně soudí, že možnost takových teroristických útoků se pomalu, ale jednoznačně zvyšuje. Další, a to velice zásadní hrozbou, je vznik válečného konfliktu ve státech sousedících s členskými státy NATO, EU a státy v rámci společného Schengenského prostoru. Proto je třeba věnovat těmto otázkám přiměřenou pozornost odborníků a specialistů. A nejen to, na základě vědeckého výzkumu dané oblasti diskutovat a hledat způsoby rychlé a spolehlivé reakce a obnovy po rozsáhlých teroristických napadeních nebo válečných konfliktech.

*Téma individuální a kolektivní ochrany* patří mezi základní opatření ochrany obyvatelstva v České republice. Alespoň základní přehled o této problematice by měl znát každý z nás a měl by především vědět, jak se případně zachovat při vzniku mimořádné události, neboť tyto znalosti mohou zachránit život jedince nebo mohou pomoci v záchraně života a zdraví jeho okolí. Mezi tyto znalosti patří správné použití prostředků individuální ochrany, které stát zajišťuje pro určené skupiny obyvatelstva, nebo využít možnosti si tyto prostředky zakoupit ve specializovaných obchodech. Jedinec si tyto prostředky může nahradit improvizovanou ochranou, tedy využitím prostředků, jež jsou dostupné v každé domácnosti a ochránit tak tělo před nebezpečnými látkami. Včasně použití těchto prostředků by tak snížilo dopady nastalé mimořádné události na obyvatelstvo.

Monografie je určena jak široké veřejnosti, tak především pro potřebu studentů studijních programů „*Ochrana obyvatelstva*“ a „*Bezpečnost společnosti*“. Jako doplňkový studijní materiál je využitelná i pro potřeby jiných vysokoškolských studentů. Případně může být využita ke vzdělávání jednotlivých základních i ostatních složek Integrovaného záchranného systému ČR, veřejnosti v rámci Projektu přípravy občana k obraně státu (POKOS), odborného personálu zařízení civilní ochrany a příslušníků jednotek Aktivních záloh (AZ). Cílem této monografie je seznámit studenty a další zájemce z řad odborné i laické veřejnosti s problematikou individuální a kolektivní ochrany v rámci ochrany obyvatelstva. Monografie volně navazuje a doplňuje již vydanou e-knihu z roku 2020 autorů Vičar, Dušan; Princ, Ivan; Mašek, Ivan a Míka, Otakar Jiří: *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie*. DOI: <https://doi.org/10.7441/978-80-7454-947-2>, ISBN 978-80-7454-947-2, která je volně přístupná na webových stránkách univerzitní digitální knihovny Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně na: <http://hdl.handle.net/10563/45934>.

Monografie popisuje čtyři hlavní okruhy problematiky individuální a kolektivní ochrany. První část, vedle historického exkurzu do oblasti individuální a kolektivní ochrany, vývoje, výroby a testování ochranných vlastností prostředků ochrany, se věnuje rovněž odbornému popisu prostředků individuální ochrany dýchacích cest, včetně dýchacích přístrojů a techniky a prostředků ochrany kůže používaných příslušníky složek integrovaného záchranného systému při provádění záchranných a likvidačních prací a obyvatelstvem v rámci ochrany obyvatelstva po mimořádných událostech a krizových situacích.

Kromě výše uvedených profesionálních prostředků individuální ochrany jsou v monografii popsány i zásady bezpečnosti ochrany zdraví při práci včetně charakteristiky dostupných osobních ochranných pracovních prostředků, které lze využít i v rámci improvizované ochrany obyvatelstva před nebezpečnými látkami. V druhé části monografie je vymezena v současné době aktuální problematika biologických agens a ochrana před jejich účinky, a to včetně zdravotnických prostředků individuální ochrany při zasažení nebezpečnými látkami. Třetí a zásadní problematikou, jež je v monografii popsána, je kolektivní ochrana. Jsou zde charakterizována jednotlivá zařízení civilní ochrany s důrazem na zařízení civilní ochrany k zabezpečení ukrytí osob v úkrytech, jejich zřizování a zařízení pro výdej prostředků individuální ochrany obyvatelstvu, a to včetně popisu činnosti státních orgánů a odborného personálu při výdeji prostředků individuální ochrany obyvatelstvu za krizových stavů. A posledním okruhem, jemuž se autoři v monografii věnují, je vybraná část problematiky z oblasti logistiky, z níž jsou uvedeny základní zásady pro skladování prostředků ochrany před účinky po použití nebo zneužití zbraní hromadného ničení a po radiačních a chemických haváriích.

Při zpracování této monografie bylo využito jak vlastních, celoživotních odborných zkušeností autorů z této problematiky v míru i za války (autor je účastníkem „*Války v Perském zálivu*“ a vojenské bezpečnostní mise ISAF II v Afghánistánu), tak i značného množství publikací, odborných periodik a dalších otevřených tuzemských i zahraničních informačních zdrojů zejména z problematiky zbraní hromadného ničení a ochrany proti nim. Kromě toho se autoři pravidelně účastní jak domácích, tak i zahraničních konferencí, workshopů a symposií se zaměřením na problematiku CBRN. Pro úplnost je možné dodat, že zveřejněný materiál byl zpracován pouze na základě otevřených informačních zdrojů. Přitom jsou nejcennější informace o odborné oblasti CBRN publikovány ve zpravodajských bezpečnostních studiích, analýzách a rozborech. Za účelem větší přehlednosti a názornosti je učebnice doplněna bohatou přílohou částí.

# 1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY INDIVIDUÁLNÍ A KOLEKTIVNÍ OCHRANY

*V této kapitole se seznámíte s vymezením pojmů individuální a kolektivní ochrany před účinky po použití / zneužití zbraní hromadného ničení (dále v textu „ZHN“) a po havarijních krizových situacích spojených s únikem nebezpečných látek (radioaktivních, chemických látek a biologických agens), právním ukotvením individuální ochrany v kontextu ochrany obyvatelstva, historií a současností ochrany obyvatelstva včetně vyhlásování varovných signálů podle zásad platných jak v České republice, tak i v rámci společných zahraničních misí NATO a EU.*

**Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva** je soubor organizačních, operačních, materiálních a technických opatření, připravených a prováděných postupech na ochranu obyvatelstva před účinky použití / zneužití zbraní hromadného ničení nebo havárií s únikem nebezpečných látek v Evropské unii.

**Úlohou individuální ochrany obyvatelstva** je ochrana obyvatelstva před účinky nebezpečných látek, která je připravena a zajištěna:

- jako kolektivní ochrana obyvatelstva ukrytím a evakuací,
- jako individuální ochrana obyvatelstva vybavením obyvatelstva prostředky pro individuální ochranu (dále v textu „PIO“) a speciálními prostředky pro individuální ochranu (dále v textu „S-PIO“).

Významným **rozdílem mezi kolektivní ochranou obyvatelstva a individuální ochranou obyvatelstva** je:

- ochrana ukrytím a evakuace je pasivním způsobem ochrany,
- zatímco použití PIO a S-PIO umožňuje chráněným osobám pohybovat se a provádět další činnosti v prostředí kontaminovaném nebezpečnými látkami.

Nejjednodušší formou vstupu nebezpečné látky do organismu je buď v plynném stavu, nebo ve formě aerosolu (mlha, dým), což znamená, že se jedná zejména o dýchací cesty a menší míře oči, sliznice a povrch těla. Proto je individuální ochrana obyvatelstva poskytována jako výdej PIO a S-PIO, které chrání dýchací cesty, oči a obličejovou část hlavy. Vzhledem k tomu, že největší možné riziko pro vstup kontaminantu do organismu představuje dýchací systém, považujeme jeho ochranu za prioritní. Tato skutečnost vyplývá ze značného množství vzduchu, který se dostane dýchacími cestami do organismu, a dále ze značného prokrvení plicních sklípků. U kontaminovaného vzduchu tak vzniká možnost průniku velkého množství nebezpečné látky do krevního oběhu a tím následně i do jednotlivých orgánů, nehledě na možné poškození samotného dýchacího systému. Takové poškození by mělo za následek omezení či znemožnění přísunu kyslíku do buněk, které začnou rychle odumírat (např. mozkové buňky asi 4 minuty po zástavě dechu).

Abychom si uvědomili míru ohrožení vstupu kontaminantu do organismu prostřednictvím dýchacích cest, uvedeme několik pojmů a čísel, které budou použity i při popisu činnosti ochranných prostředků dýchacích orgánů. Jedná se o následující veličiny:

- **dechový objem** (objem vzduchu, který se nadechne jedním nádechem, v klidu to je 0,3 až 0,5 litru na nádech),
- **dechová frekvence** je počet dýchacích cyklů (nádech – výdech) za minutu. V klidu je to 10 až 20 cyklů a při námaze 30 až 50 cyklů),
- **minutová ventilace plic** (množství vzduchu, které projde plicemi za jednu minutu. Je dána součinem dechové frekvence a dechového objemu. V klidu je 6 až 8 litrů za minutu, při zátěži může být i více než 100 litrů za minutu. Tato veličina určuje spotřebu dýchaného vzduchu).

## Účinnost individuální ochrany obyvatelstva

- *typ a koncentrace nebezpečné látky* – účinnost individuální ochrany obyvatelstva závisí na druhu nebezpečné látky, pokud jde o schopnost nebezpečné látky udržovat si toxické vlastnosti v prostředí, ve kterém je rozptýlená. Tato schopnost klesá s reaktivitou nebezpečné látky se složkami životního prostředí. Je-li stabilita nebezpečné látky vyšší než doba snesitelnosti PIO nebo S-PIO, pak je účinnost individuální ochrany bez jejího doplnění kolektivní ochranou nízká. Účinnost individuální ochrany závisí na koncentraci nebezpečné látky, protože PIO nebo S-PIO jsou založeny na filtraci a sorpčním účinku. To znamená, že doba, během níž PIO nebo S-PIO poskytují účinnou ochranu, je nepřímě úměrná koncentraci nebezpečné látky v životním prostředí.
- *ochranné vlastnosti, rychlost, správnost a doba používání:*
  - *ochranné vlastnosti PIO a S-PIO* závisí především na odolnosti použitých materiálů, na technickém řešení a na fyzikálních (fyzikálně-chemických a chemických) vlastnostech ochranného filtru zachytit nebezpečné látky,
  - *včasnost použití PIO a S-PIO* má značný význam, zejména v boji v prostředí s použitím nebezpečných látek, které jsou smysly vojáků neidentifikovatelné, nezjistitelné (jsou bezbarvé, bez vůně a zápachu, bez chuti, nedráždí atd...),
  - *správným používáním (aplikací) PIO a S-PIO* se rozumí zejména těsnost prostředků individuální ochrany na místě těsnicí linie (těsnicí linie ochranné masky na obličeji),
  - *celková doba používání PIO nebo S-PIO* je omezena jeho schopností zachytit nebezpečné látky v případě vyšší koncentrace nebo dobou snesitelnosti tohoto PIO v případě nízké koncentrace nebezpečné látky.
- *schopnost nebezpečné látky proniknout do organismu* kromě dýchacích cest, očima a sliznicemi i jinými bránami vstupu do organismu (např. přes kůži, požitím, poraněním atd.), může ovlivnit účinnost používání PIO a S-PIO, zejména těch prostředků, které jsou předurčeny výhradně jen pro ochranu dýchacích cest a obličejové části hlavy (ochranné masky). Schopnost nebezpečné látky proniknout do organismu přes kůži je typická zejména pro bojové chemické látky (zpuchýřující a nervově-paralytické otravné látky).

## 1.1 Vymezení pojmu individuální a kolektivní ochrana

**Prostředky kolektivní ochrany** jsou pohyblivé objekty a opevňovací zařízení, která mají speciální vybavení umožňující pobyt a činnost osob bez prostředků individuální ochrany nasazených v ochranné poloze.

**Prostředky individuální ochrany** zabezpečují požadovanou ochranu proti určeným škodlivinám. Dělí se na ochranné prostředky dýchacích orgánů (zajišťují ochranu před znečištěným ovzduším filtrací, nebo přímou dodávkou vzduchu z vlastní zásoby) a ochranné prostředky povrchu těla (zajišťují ochranu částí těla, které nejsou chráněny prostředky ochrany dýchacích orgánů, a to částečnou izolací, nebo celkovou izolací od kontaminovaného prostoru).

**Filtr** je zařízení, které z procházejícího vzduchu zachycuje specifické škodliviny. Filtry dělíme na – filtr proti částicím, protiplynové filtry a kombinované filtry.

**Filtrační dýchací přístroje** se skládají z lícnicové části, která je spojena s jedním nebo několika filtry. U všech filtračních dýchacích přístrojů proudí při dýchání vdechovaný vzduch do dýchacích orgánů přes filtr, kde se zbavuje nežádoucích příměsí (prachu, bojových chemických látek, radioaktivních látek, biologických (bakteriologických) agens a také i průmyslových nebezpečných látek) ve formě plynů, par a aerosolů, dále přes vdechovací ventil, řídicí ventil (ventily) nebo otvory ve vnitřní masce. Vydechovaný vzduch proudí vydechovacím ventilem (ventily) do vnějšího prostředí.



**Filtrační dýchací přístroje podle stupně poskytované ochrany dělíme na:**

- ústenka – je zařízení přidržené zuby, které uzavírá ústa. Vdechuje a vydechuje se jím vzduch, zatímco nos je uzavřen nosní svorkou.
- čtvrtmaska je lícnicová část, která zakrývá ústa a nos.
- polomaska je lícnicová část, která zakrývá ústa, nos a bradu.
- obličejová maska je lícnicová část, která zakrývá ústa, nos, oči a bradu. (obličejová maska a celohlavová maska jsou zavedeny v Armádě ČR).

**Ochranné masky** jsou hlavní a nejdůležitější součástí v prostředcích individuální ochrany a jsou určeny k ochraně dýchacích orgánů, očí a obličeje. Ochranné masky chrání dýchací cesty, oči a obličej pomocí filtrace vdechovaného vzduchu. Filtrace vdechovaného vzduchu se provádí prostřednictvím ochranného filtru. Soupravu ochranné masky tvoří obličejová maska, filtr, náhradní filtr a brašna (popř. ochranný prostředek povrchu těla).

**Obličejová maska** s účinným filtrem je prostředek určený k ochraně dýchacího ústrojí, obličeje, očí a pokrytých částí kůže proti otravným, radioaktivním a bojovým biologickým látkám. Částečně chrání proti účinku světelného záření jaderného výbuchu a zápalným látkám. K ochraně osob před průmyslovými nebezpečnými látkami je nutno použít speciální filtr (typ NO-P3 proti oxidům dusíku, typ Hg-P3 proti rtuťovým parám). Použití ochranných masek je obecně omezeno tím, že se tyto prostředky mohou používat v prostředí, kde je koncentrace kyslíku ve vdechovaném vzduchu alespoň 17 %. Za normálních podmínek je obsah kyslíku ve vzduchu kolem 21 %. Při poklesu kyslíku ve vnějším prostředí pod uvedenou hodnotu 17 % je nutno používat izolační přístroje.

Prostředky individuální ochrany se nosí zpravidla v těchto polohách:

- *poходová poloha* – nehrozí-li nebezpečí napadení ZHN,
- *pohotovostní poloha* – je-li nebezpečí přímého napadení ZHN, po vyhlášení signálu „Radiační a chemické nebezpečí“ a v době přípravy na činnost v kontaminovaném prostoru,
- *ochranná poloha* – od okamžiku napadení ZHN, při odstraňování následků ZHN, při činnosti v prostorech kontaminace.

Vzhledem k tomu, že je zaměnitelnost civilních prostředků ochrany za armádní prostředky a opačně, jsou uváděny zpravidla oba typy ochranných prostředků. Je nutné si uvědomit, že i když jedny prostředky používá armáda a další civilní obyvatelstvo nebo speciální složky společnosti, jako jsou příslušníci policie, příslušníci HZS, nebo příslušníci speciálních jednotek, sil a organizací, jsou všechny prostředky určeny k ochraně osob, proto je zde zdůrazněná možná zaměnitelnost a využitelnost. Podle schválených a přijatých koncepcí se v České republice počítá, že ochranné masky budou zabezpečeny péčí státu jen pro vybrané kategorie obyvatelstva. Jedná se konkrétně o děti do 15 let a osoby, jež přebývají ve zdravotnických zařízeních a domovech důchodců. Dále jsou to podniky, které by měly zabezpečit prostředky individuální ochrany, a to především takové, kde se nachází nebezpečné chemické látky a chemické přípravky. Ostatní občané si mohou prostředky individuální ochrany zakoupit.

**Součástí individuální a kolektivní ochrany** před účinky bojových chemických (otravných) látek (dále v textu „BCHL“), radioaktivních látek (dále v textu „RaL“), průmyslových nebezpečných látek (dále v textu „PNL“) a biologických agens (dále v textu „BA“) je i včasná a dostatečně citlivá detekce BCHL, PNL, RaL a BA v ovzduší, vodě a potravinách. K detekci BCHL, PNL, RaL a BA v ovzduší se používá celá řada manuálně obsluhovaných, poloautomatických či automatických signalizátorů, k detekci BCHL, PNL, RaL a BA ve vodě a potravinách slouží chemické, radiometrické (dozimetrické) a hygienicko-epidemiologické laboratoře, jež jsou schopny vyloučit zdraví nebezpečnou úroveň kontaminace vody a potravin a zabránit tak perorální expozici BCHL, PNL, RaL a BA v důsledku konzumace kontaminované vody či potravin.

Nezbytnou podmínkou činnosti zdravotnických zařízení v případě použití zbraní hromadného ničení a po chemických a radiačních haváriích nebo v případě příjmu zdravotnických ztrát kontaminovaných BCHL, PNL, RaL a BA jsou kolektivní ochranné systémy (*Medical Collective Protection Systems*) chránící personál zdravotnického zařízení i zde hospitalizované pacienty před kontaminací BCHL, PNL, RaL a BA a umožňující normální chod tohoto zařízení v podmínkách kontaminace prostředí BCHL, PNL, RaL a BA.

*K detekci BCHL a PNL v ovzduší jsou v AČR nejčastěji používány chemické průkazníky CHP-71 a CHP-05. Jsou určeny k průkazu většiny známých BCHL (NPL, HD, CG, DP, AC, CK) a PNL. BCHL a PNL jsou s dostatečnou citlivostí detekovány pomocí průkazníkových trubiček (trubička se žlutým pruhem slouží k detekci destilovaného yperitu, trubička s červeným pruhem k detekci nervově-paralytických látek (NPL) a trubička se zeleným pruhem k detekci některých všeobecně jedovatých a dusivých látek. K detekci je možné samostatně využít i individuální detektor DETEHIT a průkazníkový papír CALID-3, které jsou součástí CHP-71, CHP-05, RAID-1, DETEGAS-1. Jako prostředek pro detekci průmyslových škodlivin je v Armádě zaveden také GASTEC GV-100S. Ve výzbroji AČR jsou k dispozici i Detektor nervových látek BioNA a signalizátory GSP-11, GSA-12 a určené k automatické signalizaci par NPL ve vzduchu. K varování a ochraně osádek ve všech typech obrněných bojových vozidel je určen přístroj pro indikaci radioaktivních a otravných látek GO-27. Varuje před ionizujícím zářením a otravnými látkami typu G a uvádí v činnost zařízení pro ochranu osádky proti zbráním hromadného ničení. K detekci BCHL ve vodě a potravinách slouží polní a automobilové chemické laboratoře (PCHL-90, AL-1, SONDA a AL-2/ch). Tyto laboratoře jsou schopné vyloučit zdraví nebezpečnou úroveň kontaminace vody a potravin a zabránit tak perorální expozici BCHL v důsledku konzumace kontaminované vody či potravin.*

*K provádění dozimetrické kontroly a ke zjišťování úrovně radiace anebo stupně kontaminace používají jednotky Armády ČR např. Intenzimetr IT-65, Automatický signalizátor úrovně radiace AS-67, Dozimetrický přístroj RDS-200, Diagnostický dozimetr DD-80, Vyhodnocovací zařízení VDD-80, Osobní varovný dozimetr RAD-60, Automatické signalizační zařízení RAID-XP, Dozimetrický přístroj DP-98 pro použití ve vozidlech. K detekci RaL ve vodě a potravinách lze využít automobilovou radiometrickou laboratoř AL-2/r. Tato laboratoř je schopná zjistit a určit i konkrétní druh radionuklidu, druh a velikost záření a na základě dozimetrické kontroly vyloučit zdraví nebezpečnou úroveň kontaminace vody a potravin a zabránit tak perorální expozici RaL v důsledku konzumace kontaminované vody či potravin.*

*K provádění úkolů radiačního a chemického průzkumu, dozimetrické a chemické kontroly, odběru a transportu vzorků jsou v Armádě ČR využívána vozidla radiačního a chemického průzkumu, jako je LAND ROVER-130RCH, UAZ-469 CH, BRDM-2rch. V současnosti se zavádí do výzbroje Armády ČR dva typy chemických vozidel – Lehké obrněné vozidlo – LOV (typ S-LOV-CBRN I a typ S-LOV-CBRN II). Vozidla jsou vybaveny detekčními prostředky pro průzkum a monitorování, vytýčení kontaminovaných prostorů a robotem pro průzkum blízkého okolí. Komplexní ochranu osádek obou vozidel proti účinkům palebných prostředků včetně min, nástražných výbušných systémů, toxických a radioaktivních látek tvoří balistická ochrana posádky na úrovni 3.*

*Pro biologický průzkum, detekce a identifikace biologických látek, odběru a transportu biologických vzorků je u Armády ČR využíváno např. Vozidlo biologického průzkumu BioRover B2 nebo Pojízdna hygienicko-epidemiologická laboratoř PHEL-1 a PHEL-2.*

*K provádění monitorování radiační, chemické a biologické situace se v Armádě ČR využívá Výpočetně analytického pracoviště VAP-1 na podvozku TATRA (ve starší verzi se jedná o Pojízdné radiační středisko PRS-79A na podvozku PRAGA V-3S)). Vozidla jsou vybavena počítači se softwarovými nástroji např. NBC-Analysis, HPAC nebo ALOHA.*

U HZS ČR jsou pro plnění úkolů radiačního a chemického průzkumu, monitorování radiační a chemické situace a dozimetrické a chemické kontroly používány od „Jednotek požární ochrany“ a „Chemických laboratoří HZS krajů“:

- technický automobil chemický v provedení vozidla chemického a radiačního průzkumu (dále v textu „TACHP“),
- technický automobil detekční (dále v textu „TACHD“).

Jako příklad lze uvést Plynový / protiplynový automobil PPLA-1 Iveco nebo PHLA-1 Iveco od chemické služby HZS ČR, jež jsou vybaveny detekčními prostředky pro detekci, identifikaci a nepřetržité monitorování BCHL a toxických průmyslových chemikálií v ovzduší:

- základní prostředky a měřicí přístroje pro detekci nebezpečných látek např. detekční trubice, pH papírky, chemické průkazníky CHP-71 a CHP-05, individuální detektor NPL DETEHIT a průkazníkový papír CALID-3, které jsou součástí CHP apod.,
- speciální prostředky pro detekci a identifikaci nebezpečných látek (neznámé pevné a kapalné látky prášky, gely, kaly, pastovité hmoty BCHL, široké spektrum organických i anorganických látek, toxické průmyslové škodliviny, výbušniny, drogy atd.) např. Multidetektor First Defender Rammanův spektrometr, Dräger Mini Analyzátor plynu GDA-2, Dálkový detektor SIGIS-2, hmotnostní spektrometr a další,
- přístroje pro měření povrchové kontaminace FHT 111 Contamat, MICROCONT H 13420, DC3E-83 a DC3E-08, Digitální dozimetr FIELD SPEC, Detektor plošné aktivity LB-122, Osobní dozimetry RAD-50s a RAD-60, Indikátory GI3-H, SIEFERT R1 a C53, Operativní dozimetry SIEMENS EPD Mk2, FH 41 D3, ISOTRAK, DOSICARD a MINI 6100, Radiometr Mini RADIAC, Radiometr FH 40.

K přepravě a zabezpečení činnosti biologického týmu a přepravu jeho speciálního vybavení slouží zásahové vozidlo mobilního biologického týmu BioMaster od Státního ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany (SÚJCHBO), jež je vybaveno např. čtečkou testovacích papírků BIO-THREAT ALERT TEST STRIP READER, přístrojem s využitím polymerázové řetězové reakce (PCR) R.A.P.I.D. nebo přístrojem pro dálkovou detekci BAWS-II, které poskytují diagnostiku např. pro Antrax, Tularémie, Mor či Botulotoxin a jiné.

**Ke kontrole kontaminace zdrojů pitné vody, potravin, lihu, identifikace neznámých látek lze také využít síly a prostředky:**

- **Generální ředitelství cel<sup>1</sup>** (mobilní dohled GŘC a provedení celní kontroly zavazadel a jiného zboží převáženého osobami nebo na osobách při vzniku mimořádné události s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla, Celostátní radiační monitorovací síť – viz aplikace MonRaS<sup>2</sup>); mobilní laboratoř s: IČ spektrometrem (FTIR), soupravou přenosného Ramanova spektrometru, plynovým chromatogramem s hmotnostním spektrometrem (GC/MS), rentgenem s fluorescenčním spektrometrem (XRA) pro stanovení obsahu síry, sadou zařízení pro zkoušení ropných produktů a jiných paliv včetně odběrových zařízení, nástrojů a pomůcek pro odběr vzorků; spektrální analyzátor GR-135 Exploranium anebo ruční spektrometr záření Gama doplněný o funkci dosimetru a identifikaci neutronů RT-30 v rámci Celostátní radiační monitorovací sítě,
- **Státní úřad pro jadernou bezpečnost<sup>3</sup>** (SÚJB), **Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany<sup>4</sup>**, v.v.i. (SÚJCHBO):
  - *Ford Transit*: mobilní zásahová laboratoř vybavená hmotnostním spektrometrem s plynovým chromatografem, automatickým detektorem RAID a dalšími ručními detektory, odběrovými a odmořovacími soupravami,

<sup>1</sup> Celní správa – Generální ředitelství cel, dostupné na: <https://www.celnisprava.cz/cz/Stranky/default.aspx>.

<sup>2</sup> Aplikace MonRaS – monitorování radiační situace, dostupné na: [https://www.sujb.cz/aplikace/monras/?lng=cs\\_CZ](https://www.sujb.cz/aplikace/monras/?lng=cs_CZ).

<sup>3</sup> Státní úřad pro jadernou bezpečnost, dostupné na: <https://www.sujb.cz/>.

<sup>4</sup> Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, dostupné na: <https://www.sujchbo.cz/>.

- VW Caddy: vybavený pro detekci a přepravu vzorků nebezpečných biologických látek,
- ADM-1: autonomní dekontaminační modul. Státní úřad jaderné bezpečnosti je dle **Zákona č. 263/2016 Sb.**<sup>5</sup>, *atomový zákon*, také hlavním garantem Celostátní radiační monitorovací sítě,
- **Modul civilní ochrany zaregistrované Českou republikou v databázi CECIS pro mezinárodní záchranné operace** (v rámci Střediska pro koordinaci odezvy na mimořádné události (Emergency Response Coordination Centre<sup>6, 7</sup> /ERCC/) – Chemická, biologická, radiologická a jaderná detekce a odběr vzorků – CBRNDET (Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Detection and Sampling). Úkolem modulu CBRNDET je provádění počátečního posouzení nebezpečí nebo rizika, odběr vzorků, označení kontaminované oblasti, prognóza situace a příspěvek k okamžitému snížení rizika souvisejícím s únikem látek CBRN (chemické, biologické, radiologické a jaderné). Odborná část modulu CBRNDET je u HZS ČR vytvářena ad hoc dle konkrétních požadavků států postižených havárií s únikem látek CBRN z opěrných bodů HZS ČR pro rozšířenou detekci nebezpečných látek (chemické laboratoře HZS krajů) a logistickou část zajišťují síly a prostředky USAR<sup>8</sup> odřadu HZS hl. m. Prahy (Urban Search and Rescue). Složení týmu: 12 osob (chemická laboratoř s výjezdovou skupinou, výjezdová skupina stanice HZS kraje pro rozšířenou detekci NL – protiplyn, logistické a velitelské zabezpečení).

**Dalšími neméně důležitými prvky v oblasti individuální a kolektivní ochrany**, zejména za krizových stavů SOS – „Stav ohrožení státu“ a VS – „Válečný stav“ jsou tzv. „Zařízení civilní ochrany“ (dále v textu „Zařízení CO“), které jsou zřizovány na základě **Vyhlášky Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.**<sup>9</sup>, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Složení, úkoly a materiálně technické zabezpečení těchto „Zařízení CO“ jsou v knize popsány v kapitole 13.

*Dekontaminace* je definována jako postup, při němž se odstraňují nebo zneškodňují bojové chemické a průmyslové chemické látky, biologické látky nebo odstraňují radioaktivní látky z povrchu těla osob, výzbroje, techniky, jiného materiálu, objektů a terénu. Z operačního hlediska se dělí na okamžitou, částečnou a úplnou. Z hlediska použitých dekontaminačních látek a dekontaminačních postupů se dělí na dezaktivaci, dezinfekci a odmořování (detoxikaci)<sup>10</sup>.

K dekontaminaci osob počítáme osobní dekontaminaci (svépomocí), dekontaminaci toxikologických ztrát a konečně dekontaminaci kontaminovaného personálu. Nejdůležitější je dekontaminace vykonaná bezprostředně po zasažení, neboť faktor času je pro účinnost dekontaminace rozhodující. Dekontaminace výstroje a výzbroje toxikologických ztrát na etapách léčebně odsunového systému je velmi náročným a rozsáhlým úkolem vyžadujícím velké množství sil a prostředků dané etapy. Je také náročná z hlediska času.

**Prostředky pro dekontaminaci kůže musí splňovat následující vlastnosti:**

- schopnost neutralizovat všechny chemické a biologické bojové prostředky,
- bezpečnost (netoxické, bez korozivního účinku),
- snadná ruční aplikace na kůži, snadná dostupnost,
- rychlý účinek a rozklad BCHL a PNL na netoxické konečné produkty,
- stabilita při dlouhodobém skladování,
- nesmí zvyšovat perkutánní adsorpci BCHL a PNL a mít alergické a lokální iritační účinky,
- musí být vždy k dispozici v případě potřeby okamžité dekontaminace.

<sup>5</sup> Zákon č. 263/2016 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>.

<sup>6</sup> Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1313/2013/EU ze dne 17. prosince 2013 o mechanismu civilní ochrany, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2013/1313/oj>.

<sup>7</sup> Emergency Response Coordination Centre (ERCC), oficiální portál: <https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/>.

<sup>8</sup> Vyhledávací a záchranný odřad do obydlených oblastí (USAR odřad), dostupné na: <http://www.usar.cz/webmagazine/home.asp?idk=1>.

<sup>9</sup> Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

<sup>10</sup> NN 30 0101 Názvoslovná norma chemického vojska.

**Stanoviště dekontaminace zasahujících** (dále v textu „SDZ“) v provedení „základní dekontaminace“ se skládá z:

- místa pro odkládání kontaminovaných věcných prostředků,
- vany, kde se provádí nanášení dekontaminačního činidla,
- dekontaminační sprchy, kde se provádí oplach vodou,
- případného místa pro kontrolu kontaminace,
- místa pro svlékání a odkládání osobních ochranných prostředků,
- místa pro jímání odpadní vody,
- místa pro opětovné vystrojení.

**Mechanické metody dekontaminace** – odsávání, smývání, otírání.

**Fyzikální metody dekontaminace** (*Physical removal*) – nejčastěji jsou nežádoucí látky z povrchu kůže odstraňovány použitím nekontaminované vody (či vodních roztoků tenzidů, např. mýdla) za účelem rozpuštění a odstranění BCHL, PNL, RaL a BA nebo materiálů s vysokou adsorpční schopností za účelem adsorpce BCHL a PNL na vnitřní povrch daného adsorbentu – odpařování, sorpce, ředění.

**Chemické metody dekontaminace** – chemické metody dekontaminace jsou založeny na cílené změně chemické struktury noxy vedoucí ke snížení nebo i ztrátě toxicity těchto látek přeměnou na jiné. K dosažení tohoto cíle jsou v polních podmínkách nejčastěji využívány látky alkalického charakteru (alkalické louhy a uhličitany) nebo látky s chloračními nebo oxidačními vlastnostmi (chlornany, chloraminy).

**Podle provedení se dekontaminace dělí na:**

- *suchý způsob* – mechanické metody, např. odsávání, otírání za sucha nebo prosté svlečení ochranných prostředků nebo oděvů zasažených osob,
- *mokrý způsob* – používání dekontaminačních činidel, směsí, roztoků, pěn nebo vodní páry otíráním, postřikem nebo nanášením. Jednotky provádějí dekontaminaci převážně mokrým způsobem.

Součástí protichemické ochrany před účinky použití/ zneužití zbraní hromadného ničení – zejména chemických zbraní a po chemických haváriích – je i dekontaminace zasažených částí těla (kůže, očí, sliznic), výstroje a osobní výzbroje s cílem odstranit či neutralizovat BCHL nebo PNL dříve, než pronikne do vnitřního prostředí zasaženého organismu a vyvolá svým toxickým účinkem akutní intoxikaci. Pro okamžitou dekontaminaci kůže je v AČR používán Individuální protichemický balíček IPB vzor 80 nebo Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ-80 obsahující mikromletý aktivovaný bentonit, zvaný Desprach, využívající k dekontaminaci vysokou adsorpční schopnost. Za účelem zajištění okamžité dekontaminace v případě zasažení BCHL, případně PNL (neboť čas je rozhodujícím faktorem účinnosti každého odmořovacího prostředku) je IPB-80 součástí osobní výbavy každého příslušníka AČR. Standardní odmořovací prostředek IPB-80 lze po jeho vyčerpání nahradit jakýmkoliv suchým, jemně práškovitým materiálem, jako je sádra, cement, mletý talek, malířská hlinka, práškový cukr, škrob, hladká mouka nebo saze.

V případě nedostatku či absence standardní výstroje lze využít i improvizovaných prostředků na bázi látek alkalického charakteru (hydroxidy alkalických kovů nebo kovů alkalických zemin, uhličitany, sírníky a směsi obsahující tyto látky) nebo látek oxidačního charakteru (chlornany, peroxidy a přípravky obsahující tyto přípravky). *Zdravotnickým prostředkům ochrany jednotlivce se věnuje v této knize samostatná kapitola č. 6.*

K dekontaminaci částí zbraní nebo vozidel, kterých se obsluha dotýká při plnění úkolu, je určena Univerzální odmořovací souprava UOS-1M.

***K úplné dekontaminaci lze využít celou řadu prostředků, jako jsou:***

- malá koupací souprava (MKS), sloužící k druhotné dekontaminaci osob sprchováním teplou vodou,
- dekontaminační sprcha HF-S05N, DEKONTA II, EDK-04/06),
- soupravy dekontaminace osob (SDO-1, SDO-2, SDO-3),
- kontejner dekontaminace osob (KDO-4),
- soupravy dekontaminace techniky (LINKA-82, SDT-08),
- kontejner dekontaminace techniky (KDT),
- automobilní odmořovací soupravy (AOS-1, AOS-2, OS-3),
- převozný dezinfektor dvoukomorový (PDP-2), sloužící k dezinfekci a odmořování výstroje a materiálu parovzdušnými směsmi,
- převozný dezinfektor jednodukomorový (PDP-1), sloužící k dezinfekci a odmořování výstroje a materiálu parovzdušnými směsmi,
- polní mechanizovaná prádelna (PMP-79), sloužící k praní výstroje,
- chemické rozstříkovací automobily ARS-12M, ACHR-90, ACHR-90PO, MDA-1 (Malý dekontaminační automobil), ADM-1 (Autonomní dekontaminační modul), sloužící k přípravě a ohřevu vodných odmořovacích roztoků.

*Při plnění úkolů radiačního, chemického a biologického průzkumu (průzkum místa zásahu, provádění záchranných prací v kontaminovaném místě zásahu), úkolů dozimetrické, chemické a biologické kontroly (například po provedené dekontaminaci), úkolů dekontaminace (provádění likvidačních prací) a úkolů ochrany obyvatelstva v úkrytech za použití / zneužití zbraní hromadného ničení a po radiačních a chemických haváriích se **všechny úkoly plní zásadně v nasazených prostředcích individuální ochrany v ochranné poloze, případně za využití prostředků kolektivní ochrany zapnutých v režimu filtroventilace** (např. v technice, která těmito prostředky vybavená je). Tato zásada, platí, jak za války u vojenských jednotek, jednotek územní obrany (domobrany), jednotek zařízení civilní ochrany, tak i v míru u všech zasahujících jednotek v místě zásahu při provádění záchranných a likvidačních (sanačních) prací!*

## **1.2 Právní úprava v oblasti individuální ochrany obyvatelstva**

Za první právní normu, která položila základ současné ochrany obyvatelstva, lze bezesporu považovat **Zákon č. 82/1935 Sb. z. a n., o ochraně a obraně proti leteckým útokům**. Zákon měl celkem pět částí, které byly obsahově zaměřeny na:

- ochranu před leteckými útoky,
- obranu proti leteckým útokům,
- ustanovení živnostenskopravní,
- ustanovení všeobecná,
- ustanovení trestní.

O tom, že tento zákon ochranu proti bojovým chemickým látkám nijak nepodceňoval, svědčí i to, že mnoho jeho pasáží je věnováno problematice ochranných, v té době ještě nazývaných plynových masek. Na základě uvedeného zákona byla následně přijata řada směrnic, které tento zákon v určitých částech konkretizovaly.

Jednalo se o:

- CPO-1 Organizace civilní protiletecké ochrany v obci,
- CPO-2 Směrnice pro požární službu,
- CPO-3 Směrnice pro službu poplachovou a zastírání,
- CPO-4 Směrnice pro službu samaritskou,
- CPO-5 Ochrana proti bojovým látkám.

V roce 1936 nabývá rovněž účinnosti **Zákon č. 131/1936 Sb., o obraně státu**. I tato právní norma se dotýká oblasti ochrany obyvatelstva, byť jen okrajově. Zákon zřizuje Nejvyšší radu obrany státu (k přípravě a organizaci obrany státu). Podle § 12 této radě příslušelo jednat a usnášet se mj. „o plánu ochrany proti všemu, co by obranu státu oslabovalo, poškozovalo nebo mařilo“ a také „o plánu ochrany obyvatelstva proti zásahům vnějšího útoku, čítaje v to i odsunutí (evakuaci) obyvatelstva a jeho ochranu proti leteckým a jiným podobným nepřátelským útokům“, mezi které zcela nepochybně patřily i útoky bojovými chemickými látkami.

V druhé polovině třicátých let minulého století byl přijat zákon, **Zákon č. 184/1937 Sb., o branné výchově**. Tento zákon přinesl zvrát v dobrovolnosti k branné výchově. Podle tohoto zákona „Účelem branné výchovy je pěstovati v obyvatelstvu Československé republiky podle jeho věku, vzdělání a povolání (zaměstnání) ony mravní vlastnosti, tělesnou zdatnost, znalosti a dovednosti, jichž je třeba k obraně státu.“ Jednotlivými složkami branné výchovy dle tohoto zákona byly:

- branná průprava mravní, nauková a tělesná,
- výcvik v pomocných a ochranných službách, zejména také výcvik v úkolech civilní protiletecké ochrany,
- branný výcvik.

Na základě tohoto zákona je nejen školní mládež, ale i ostatní obyvatelstvo připravováno mj. i na použití plynových masek a na vše, co s případným použitím těchto látek souviselo.

### 1.3 Řešení individuální protichemické ochrany obyvatelstva

Tato ochrana vycházela především z § 2 a 4 **Zákona č. 82/1935 Sb. z. a n., o ochraně a obraně proti leteckým útokům**, a spočívala zejména v zabezpečení plynovými maskami (význam řešení této oblasti podtrhuje hlavně množství bojových chemických látek, které již v polovině třicátých let minulého století byly vyvinuté). V obcích, zařazených do kategorií, vydávaly příslušné místní nebo státní policejní úřady pokyny všem subjektům, které byly povinny opatřit plynové masky pro sebe a své podřízené. Jednalo se především o provozovatele výrobně-hospodářských podniků a zařízení, které nepřerušovaly provoz při vyhlášení leteckého poplachu a při vzdušném napadení. To se týkalo také příslušníků všech služeb, organizovaných v rámci civilní protiletecké ochrany.

**Kontrolou stavu vybavenosti plynovými maskami** u této kategorie zaměstnanců byly také pověřeny místní úřady. Protože ochrana plynovými maskami byla řešena zásadně na komerční bázi, bylo **Vládním nařízením č. 199/1935 Sb. z. a n., jímž se vydávají některé předpisy o porizování plynových masek a o některých povinnostech obcí podle zákona o ochraně a obraně proti leteckým útokům**, stanoveno, kdo bude povinen pořídit si plynovou masku na vlastní náklady a komu budou tyto náklady zčásti nebo úplně uhrazeny ze státních, popř. obecních prostředků – lidé nemajetní, osamělé matky atd.

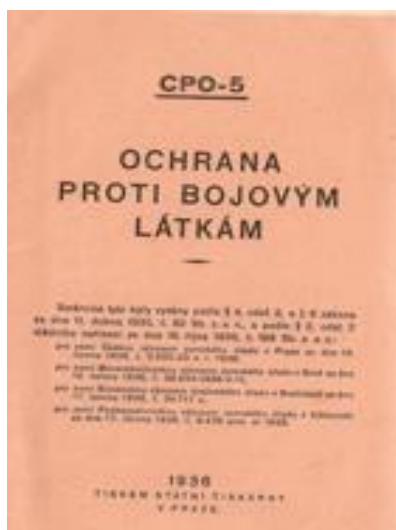
**K zabezpečení výcviku** v používání, udržování a skladování plynových masek byly v prvním období z prostředků Ministerstva národní obrany zapůjčeny cvičné plynové masky a plynové komory obcím a organizacím, podílejícím se na výcviku služeb civilní protiletecké ochrany a obyvatelstva.

**Výroba, opravy a prodej plynových masek** a jejich součástí včetně jejich zkoušení, dovozu a vývozu byly podrobně specifikovány **Vládním nařízením č. 83/1935 Sb. z. a n., o živnosti výroby, opravy a prodeje plynových masek a jejich součástek, jakož i o jejich zkoušení, dovozu a vývozu**. Vzhledem k tomu, že se jednalo o činnosti důležité pro ochranu obyvatelstva, byly tyto činnosti živností koncesovanou, aby měl stát tuto oblast ochrany plně pod kontrolou.

Za nedodržení ustanovení vládního nařízení a nižších prováděcích předpisů, vztahujících se k problematice plynových masek, hrozily poměrně přísné sankce včetně odejmutí koncese. Přestože československý meziválečný chemický průmysl byl vyspělý a od roku 1923 byla zahájena výroba plynových masek a filtrů pro armádu nezávisle na zahraničí, výroba plynových masek pro potřeby ochrany obyvatelstva byla zahájena až v roce 1937.

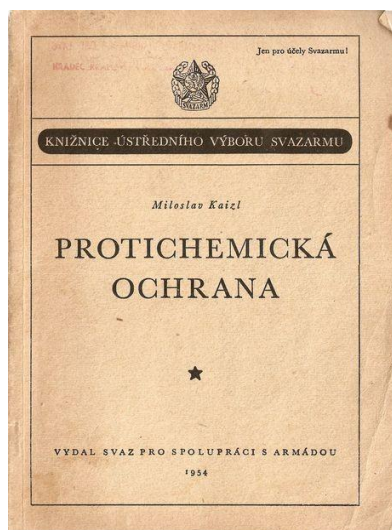
Soutěž na výrobu plynové masky pro obyvatelstvo byla sice vypsána již v roce 1933, avšak přes zdlouhavé řešení otázky výroby, stanovení její prodejní ceny, zásad distribuce atd., byly koncese na její výrobu uděleny vybraným firmám až v roce 1937, takže distribuce těchto masek byla prováděna prakticky až před okupací. Tyto průtahy byly také částečně zapříčiněny firmami, ucházejícími se o výrobu, neboť se jednalo o lukrativní státní zakázku.

V období 1935–1938 představuje civilní protiletectká ochrana (CPO) zatím jedinou historickou etapu existence ochrany obyvatelstva v podmínkách opravdového tržního hospodářství, která skončila zánikem republiky a vznikem Protektorátu Čechy a Morava a Slovenské republiky. V oblasti ochrany proti bojovým chemickým látkám sehrávaly v tomto období významnou úlohu především *Směrnice CPO-5 Ochrana proti bojovým látkám* z roku 1936. Směrnice spolu se svými dvěma doplňky měly celkem sedm oddílů. Ve svém úvodu mj. zdůrazňují jako jeden z útočných prostředků letecké války bojové látky chlorpikrin.



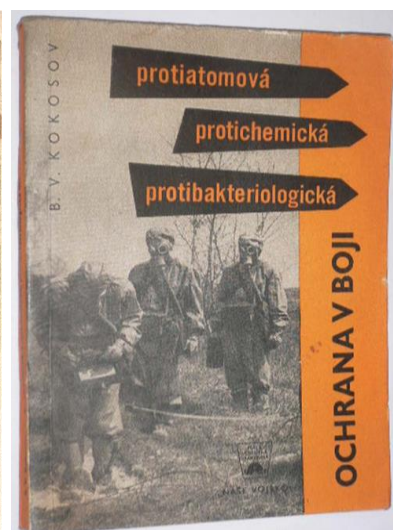
Obrázek 1 – Brožurka z roku 1936.

[Zdroj: Obr-1]



Obrázek 2 – Brožurka z roku 1954.

[Zdroj: Obr-2]



Obrázek 3 – Brožurka z roku 1959.

[Zdroj: Obr-3]

V červnu roku 1941 byly složky protektorátní CPO podřízeny říšskoněmeckým složkám a začleněny do Luftschutzu.

**Poválečné období 1945–1951** je charakteristické likvidací civilní protiletectké ochrany do roku 1948 a snahou o její znovuvybudování po tomto datu – Zákon č. 62/1950 Sb., o ochraně před požáry a jinými živelnými pohromami.

**Rozmezí let 1951–1957** se vyznačuje vznikem civilní obrany a její výstavbou v duchu centralistického pojetí totalitního státu pod přímým vlivem tehdejšího Sovětského svazu se zaměřením na ochranu proti konvenčním zbraním v případě ozbrojeného konfliktu – Vládní usnesení o civilní obraně ze dne 13. 7. 1951.

V letech 1958–1975 plnila civilní obrana úkoly a opatření spojené s ochranou obyvatelstva a národního hospodářství proti použití zbraní hromadného ničení v případě ozbrojeného konfliktu – Zákon č. 40 Sb., ze dne 18. dubna 1961 o obraně ČSSR, a Zákon č. 73 Sb., ze dne 27. června 1973 o branné výchově.



**Etapa let 1975–1989** je charakterizována přechodem civilní obrany z rezortu federálního ministerstva vnitra k rezortu federálního ministerstva obrany, novou koncepcí ochrany obyvatelstva a snahou právně legalizovat činnost civilní obrany při přírodních katastrofách a průmyslových haváriích v období míru.

**Poslední dvě etapy 1990–1992 a od roku 1993 do současnosti** se týkají činnosti civilní obrany v podmínkách demokratické ČSFR a odrážejí množství systémových, organizačních a legislativních změn – Ratifikace Dodatkových protokolů k Ženevským úmluvám o ochraně obětí ozbrojených konfliktů prezidentem republiky dne 19. ledna 1990.

**Od roku 1993** se týkají činnosti civilní obrany v podmínkách samostatné České republiky a odrážejí množství systémových, organizačních a legislativních změn; mimo jiné i změnu názvu, dosud se hovoří o civilní ochraně a po přijetí nové tzv. krizové legislativy v roce 2000 o ochraně obyvatelstva – Usnesení vlády ČR ze dne 12. listopadu 1997 č. 710 ke koncepci zabezpečení úkolů civilní ochrany definovaných Dodatkovým protokolem I k Ženevským úmluvám o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů z 12. srpna 1949 ⇒ *Civilní ochrana je pak považována za tu součást civilního nouzového plánování, která směřuje k záchrance obyvatelstva a majetku – Zákon č. 320/2015 Sb.<sup>11</sup>, o HZS ČR, Zákon č. 239/2000 Sb.<sup>12</sup>, o IZS, a Zákon č. 240/2000 Sb.<sup>13</sup>, o krizovém řízení (krizový zákon).*

Zajištění individuální ochrany obyvatelstva je v současné době obsaženo v níže uvedených dvou základních právních předpisech. Tyto dokumenty jsou závazné pro orgány, řešící ochranu obyvatelstva v podmínkách mimořádných událostí jak v době míru, tak i za stavu ohrožení státu nebo válečného stavu. Prvním z dokumentů je **Zákon č. 239/2000 Sb., o IZS** a jeho prováděcí předpis „**Vyhláška č. 380/2002 Sb.<sup>14</sup>, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva**“. Pátá část vyhlášky uvádí zásady postupu při poskytování úkrytů a způsob a rozsah kolektivní a individuální ochrany obyvatelstva. Individuální ochranu řeší paragraf 17. K individuální ochraně obyvatelstva před účinky nebezpečných látek při mimořádných událostech se využívají prostředky improvizované ochrany dýchacích cest, očí a povrchu těla (*Vyhl. č. 380/2002 Sb.*). Jsou to jednoduché pomůcky, které si občané připravují svépomocí z dostupných prostředků používaných v domácnosti či v zaměstnání a které omezeným způsobem nahrazují prostředky individuální ochrany (typizované, profesionální).

#### **Koncepce ochrany obyvatelstva:**

- *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015* je druhým dokumentem. V kapitole 2 je řešen současný stav PIO a v kapitole 3 je pojednáváno o základních organizačních opatřeních.
- *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020*. Zde je zmíněno, že k ochraně dýchacích cest, očí a povrchu těla před radioaktivní kontaminací a účinky nebezpečných chemických látek je občanům doporučeno používat prostředky improvizované ochrany. Je zde uvedeno, že by měly být zajištěny věcné prostředky pro ochranu obyvatelstva a prostředky individuální ochrany pro určené kategorie osob systémem hospodářských opatření pro krizové stavy v termínu do roku 2013.
- *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030*. Zde je pojednáno o individuální ochraně ve smyslu analyzování potřeby zachování těchto prostředků nebo jejich redukci do roku 2020.
- *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030<sup>15</sup>*. Koncepce v širším ohledu stanoví další postup a zaměření při realizaci opatření ochrany obyvatelstva.

<sup>11</sup> Zákon č. 320/2015 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>.

<sup>12</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

<sup>13</sup> Zákon č. 240/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>.

<sup>14</sup> Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

<sup>15</sup> viz: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/mv/strategie/koncepce-ochrany-obyvatelstva-do-roku-2025-s-vyhledem-do-roku-2030>.

Její vize je rozdělena do 3 stanovených strategických cílů, které reprezentují klíčové oblasti změn pro nadcházející období, jedná se o cíle:

- Rozvoj podmínek ochrany obyvatelstva.
- Podpora úkolů a opatření.
- Zvyšování účinnosti organizace.

Pro naplnění těchto strategických cílů je definováno celkem 12 základních úkolů ochrany obyvatelstva. Kromě toho je Koncepce také věnována popisu strategického prostředí zahrnující reflexi změn, projevů a dopadů, jež vyplývají z vytipovaných faktorů.

#### **Z koncepce Ochrany obyvatelstva:**

- k ochraně dýchacích cest, očí a povrchu těla před radioaktivní kontaminací a účinky nebezpečných chemických látek je občanům doporučováno používat prostředky improvizované ochrany,
- je třeba pokračovat v nákupu nových prostředků pro dekontaminaci osob a techniky, vytvořit podmínky pro zřizování víceúčelových zařízení za účelem dekontaminace, vypracovat zásady a postupy při dekontaminaci většího počtu osob a doplnit moderní mobilní prostředky pro zabezpečení tohoto úkolu,
- hromadná dekontaminace oděvů je nereálná, převážně se bude uvažovat likvidace oděvů, např. ve spalovnách než jejich dekontaminace.

## **1.4 Základní pojmy**

Prostřednictvím terminologického slovníku a dalších informačních zdrojů (např. včetně citace zákonných norem) budou vysvětleny následující základní definice a pojmy:

**Absorpce** – je rozpuštění plynu nebo páry na povrchové vrstvě sorbentu.

**Adsorpce** – je záchyt plynu nebo páry na povrchu pevného sorbentu.

**Aerosol** – jsou rozptýlené pevné či kapalné částice nebo jejich směs v plynném prostředí, přičemž částice mají zanedbatelnou rychlost pádu.

**Doba snesitelnosti** – je doba, po kterou za daných podmínek (teplota, vlhkost vzduchu, charakter vykonávané práce) lze setrvat bez újmy na zdraví v ochranném prostředí.

**Dýchací přístroj** – je ochranný prostředek dýchacích cest, který umožňuje dýchání v prostorách, kde je ovzduší jinak nedýchatelné.

**Individuální ochrana** – jsou prostředky improvizované ochrany a prostředky individuální ochrany, které chrání před nebezpečnými látkami a používají se na ochranu dýchacích cest, kůže a očí.

**Kolektivní ochrana** – je hromadná, společná ochrana obyvatelstva proti účinkům a následkům ozbrojených konfliktů, velkých provozních havárií a živelních pohrom.

**Prostředky improvizované ochrany** – chrání dýchací cesty, oči a celé tělo, využívá se k tomu vhodného oděvu, který je dostupný v každé domácnosti.

**Prostředky individuální ochrany** – ochraňují proti radioaktivním látkám, bojovým chemickým látkám a bojovým biologickým prostředkům.

**Sorbát** – je pohlcovaná nebezpečná látka, např. otravné látky, průmyslové škodliviny apod.

**Sorbent** – je látka, v níž se pohlcuje nebezpečná látka (např. aktivní uhlí). Schopnost sorbentu zachycovat nebezpečné látky charakterizujeme buď tzv. sorpční kapacitou, nebo dobou ochranného působení (rezistenční dobou).

Tabulka 1 – Varovné signály platné v Armádě ČR a u orgánů civilní ochrany. [Zdroj: Tab-1]

Druh signálu	Způsob vyhlášení varovných signálů v AČR					Základní činnost jednotlivce
	Akusticky	Rádio	Svítilna	Praporečky	Paže	
Radiační a chemické nebezpečí	hlasem, voláním „Radiální a chemické nebezpečí“  <b>Orgány CO</b> - totéž telefonem	222	červeným světlem 2 tečky, čárka a opakovat . . . . .	červený a žlutý praporek pravou rukou vztyčit nad hlavu a mávat do stran	vzpažit ruce skrčmo dovnitř a spojit paže nad hlavou	- prověřit prostředky KO a PIO dát do pohot. polohy, mít je neustále u sebe, vyhledat možnost ukrytí, - pokračovat v plnění úkolu, - před JÚ provést na letištích vyvedení živé síly a zabezpečit techniku mimo zónu ohrožení (2–3 km na návětrnou stranu)
Chemický poplach	hlasem, voláním „Chemický poplach“  <b>Orgány CO</b> – údery na gong, zvon nebo kolejniční, nábojnici	444	modrým světlem tečky . . . . .	červený a žlutý praporek vztyčit a držet v klidu vpravo pod uhem 45 °	zvednout ochrannou masku nad hlavu	- nasadit si OM a JP-75, omezit volný pohyb osob v prostoru (letišti) podle situace se ukrýt ve stanech, v technice, úkrytech, objektech, - vojáci v úkrytech a v technice bez FVZ si nasadí OM, - uzavřít okna, dveře, otvory techniky, objektů, stanů, vypnout ventilační zařízení bez filtrů, nepřerušovat plnění uložených úkolů
Radiační poplach	hlasem, voláním „Radiální poplach“ <b>Orgány CO</b> – přerušovaný tón klaksonu automobilu po dobu 1 minuty	555	modrým světlem 2 tečky, čárka a opakovat . . . . .	červený a žlutý praporek vztyčit a držet v klidu vlevo pod uhem 45 °	zvednout ochrannou masku nad hlavu a mávat s ní do stran	- nasadit si OM a JP, - před vstupem do úkrytu provést kontrolu kontaminace, - organizovat zjišťování dávek ozáření osob, - další činnost jako po vyhlášení signálu „Chemický poplach“
Vzdušný poplach	hlasem, voláním „Vzdušný poplach“ <b>Orgány CO</b> – kolísavý tón sirény po dobu 1 minuty	333	zeleným světlem tečky . . . . .	červeným v pravé a žlutým v levé ruce upažit a pohybovat nahoru a dolů	upažit oběma pažemi a pohybovat nahoru a dolů	- okamžitě odejít do krytu, určeného objektu, nebo prostoru, nechodit po cestičkách, pohybovat se lesem, - PIO mít neustále u sebe v úkrytech přezkoušet ventilaci aktivovat vzdušné pozorovatele
Bojový poplach	hlasem, voláním „Bojový poplach“ <b>Orgány CO</b> – polnicí, trubkou „Poplach“	777	modrým světlem mávat do stran ↔	červený a žlutý praporek vzpažit zevnitř a držet v klidu	obě paže vzpažit zevnitř a držet v klidu	- plnit úkoly stanovené plánem bojové pohotovosti útvaru
Požární poplach	hlasem, voláním „Hoří“ <b>Orgány CO</b> – polnicí, trubkou „Hoří“	888	nevyhláší se		pravou paží vzpažit a mávat čepicí do stran	- plnit úkoly dle plánu obrany a ochrany útvaru
Konec poplachů	u vzdušného poplachu táhlý tón sirény po dobu 2 minut <b>Orgány CO</b> – u ostatních signálů hlasem, voláním a telefonem „Konec poplachu“	999	dlouhé světlo v barvě příslušného druhu poplachu	žlutým praporekem vzpažit a červeným kroužit před tělem	vzpažit levou paží a pravou kroužit před tělem	V případě kontaminace se odebrat na rozkaz velitele do předem určeného prostoru a tam provést: - okamžitou nebo částečnou speciální očistu PIO, výstroje, prostředky odložit při kontaminaci OL provést odložení PIO, nedotýkat se jich a zlikvidovat je spálením, - při kontaminaci radioaktivními látkami provést částečnou dezaktivaci PIO (dále je lze používat), - provést hygienickou očistu (částečnou nebo úplnou)

**Činnost na trvale platné signály:**

- **Radiační a chemické nebezpečí** – se používá k varování před nebezpečím radioaktivní, chemické a biologické kontaminace. Vyhláší jej velitel praporu (roty) na pokyn velitele brigády (praporu). Po jeho vyhlášení dají vojáci prostředky individuální ochrany do pohotovostní polohy a pokračují v plnění uloženého úkolu. V bojové technice a úkrytech se prověří provozuschopnost zařízení k ochraně proti účinkům ZHN a připraví se k použití.
- **Radiační poplach** – se vyhláší při bezprostředním nebezpečí kontaminace radioaktivními látkami (při provedení jaderného úderu), při zjištění úrovně radiace  $0,5 \text{ cGy}\cdot\text{h}^{-1}$  ( $0,5 \text{ R/h}$ ). V míru je to  $50 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$  ( $5 \text{ mR/h}$ ). Vyhláší se na pokyn velitele praporu (roty). Při jaderném úderu voják na volném terénu zalehne na zem obličejem dolů, hlavou od výbuchu, zavře oči, přehne límec a složí ruce pod hlavu. Po přechodu tlakové vlny jedná podle pokynů velitele nebo samostatně použije prostředky individuální ochrany (je-li to možné, využije k ochraně nejbližší kryt nebo skryt /během 1 až 2 sekund/). Činnost při jaderném úderu vojáků v technice bez protiatomové ochrany je, že řidič zastaví na okraji vozovky, zabrzdí a vypne motor, co nejrychleji uzavře všechna okna, příklapy a žaluzie, všichni se pevně uchopí držadel a zavřou oči. Činnost v BVP nebo tanku a v technice vybavené GO-27 je, že se všichni uchopí držadel a zavřou oči.
- **Chemický poplach** – se vyhláší při bezprostředním ohrožení jednotky otravnými nebo biologickými látkami. Vyhláší jej skupina monitorování a průzkumu (chemická pozorovací hlídka) při zjištění přítomnosti těchto látek.
- **Letecký poplach** – okamžitě odejít do krytu, určeného objektu, nebo prostoru, nechodit po cestičkách, pohybovat se lesem, prostředky individuální ochrany mít neustále u sebe, v úkrytech přezkoušet ventilaci a aktivovat vzdušné pozorovatele.

**1.5 Varovné signály a činnost na ně dle norem NATO**

**Stupně ohrožení zbraněmi hromadného ničení a odpovídající ochrana** (podle Standardizační dohody NATO STANAG 2984 NBC), jejíž cílem je zavedení jednotně chápaných stupňů ohrožení zbraněmi hromadného ničení a obvyklá ochranná opatření, která vojskům různých států umožní kdykoli se vzájemně informovat o situaci, která vznikla v zájmovém prostoru po použití zbraní hromadného ničení nebo po havarijních krizových situacích spojených s únikem nebezpečných látek (radioaktivních a chemických látek a biologických agens).

Tabulka 2 – Stupně ohrožení zbraněmi hromadného ničení a odpovídající ochrana podle STANAG 2984 NBC. [Zdroj: Tab-2]

Pořadové číslo	Poloha prostředků individuální ochrany	Význam
1	0	Ochranná maska v pochodové poloze. Jedna souprava prostředků individuální ochrany vezena u jednotky, druhá souprava je v operačních zásobách.
2	1	Ochranná maska v pochodové poloze. Ostatní prostředky individuální ochrany připraveny k použití.
3	2	Ochranná maska, pláštěnka, přezůvky a rukavice v pochodové poloze.
4	3	Ochranná maska a rukavice v pochodové poloze. Pláštěnka a přezůvky v ochranné poloze.
5	4	Ochranná maska v pochodové poloze. Pláštěnka, přezůvky a rukavice v ochranné poloze.

Tabulka 3 – Režim ochrany podle STANAG 2984 NBC. [Zdroj: Tab-3]

Poř. čís.	Stupeň ohrožení	Charakteristika stupně ohrožení	Původ ohrožení	Individuální ochrana		Kolektivní ochrana	Úkryty
				dýchacích orgánů	těla		
1	ŽÁDNÝ (ZERO)	Není známo, že je protivník schopen použít ZHN	-	je k dispozici	je k dispozici	je k dispozici	-
2	NÍZKÝ (LOW)	Protivník je schopen použít ZHN, ale nejsou známky jejich použití v nejbližší době	Rozlišuje se, jestli se jedná o: N. Úder nebo spad B. Aerosol C. Trvalá (prchavá) otravná látka (poznámka 2 u příkladů)	Podle rozhodnutí velitele, které vychází z vyhodnocení hrozícího nebezpečí		v pohotovosti	plánuje se použití
3	STŘEDNÍ (MEDIUM)	ZHN už byly použity na jiném místě a je pravděpodobné, že je protivník použije v nejbližší době				zapnuta	připraveny
4	VYSOKÝ (HIGH)	Hrozí bezprostřední nebezpečí napadení ZHN				obsazena	obsazeny


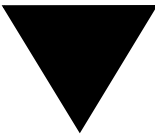
**Poznámky:**

- 1) Stupeň ohrožení v konkrétním prostoru stanoví velitel v souladu se směrnicemi NATO nebo národními směrnicemi.
- 2) Aby jednotky mohly realizovat opatření k ochraně, která odpovídá skutečnému nebezpečí, stupeň ohrožení se určí podle těchto příkladů:
  - a) velká pravděpodobnost vypadávání radioaktivního oblaku nebo jeho skutečné vypadávání se hodnotí jako VYSOKÝ stupeň ohrožení radioaktivním spadem,
  - b) malá pravděpodobnost úniku průmyslových toxických látek z poškozeného závodu se hodnotí jako NÍZKÝ stupeň ohrožení při chemickém napadení prchavou otravnou látkou.
- 3) Velitel je oprávněn:
  - a) snížit stupeň ochrany, jestliže jsou k tomu příznivé podmínky (např. osoby jsou ukryty v protichemickém úkrytu anebo když riziko vzniku ztrát po chemickém či biologickém napadení je menší a výhody získané uplatněním nižší úrovně ochrany jednotlivců toto riziko převažují),
  - b) zvýšit stupeň ochrany, jestliže to vyžadují konkrétní podmínky.
- 4) Význam pojmů „je k dispozici“ a „v pohotovosti“:
  - a) je k dispozici – v použitelném stavu, přidělen jednotlivci, okamžitě dosažitelný,
  - b) v pohotovosti – prostředek je zkompletovaný, ukončena příprava k okamžitému použití (ve významu *strava je připravena ke konzumaci, jednotka je připravena zahájit přesun*).

**Varování jednotek před bezprostředním použitím ZHN a uvědomování o jaderných úderech a radiační, chemické a biologické situaci** organizuje v armádě štáb praporu, respektive velitel roty na základě pokynů nadřízeného a průzkumných zpráv (podle Standardizační dohody NATO STANAG 2047 NBC). U civilního obyvatelstva organizuje bezprostřední varování krizový štáb obce, obce s rozšířenou působností a kraje prostřednictvím jednotek požární ochrany dle příslušné územní působnosti.

Po obdržení varovného signálu se upřesňují opatření ochrany před účinky po použití / zneužití ZHN, prověřuje se pronikání signálů a upřesňují se lhůty a obsah zvláštních opatření ochrany před účinky po použití/zneužití ZHN a provádí se jejich kontrola. Velitel, starosta, primátor, hejtman jsou povinni realizovat varování jednotek a civilního obyvatelstva všemi druhy spojení s využitím trvale platných signálů, mezi něž patří radiační a chemické nebezpečí, radiační poplach, chemický poplach a letecký poplach.

Tabulka 4 – Vyhlašování varovných signálů podle STANAG 2047 NBC. [Zdroj: Tab-4]

Druh nebezpečí	Zvukový a varovný signál	Optický varovný signál
Letecké napadení	Nepřerušovaný kolísavý tón sirény po dobu 1 minuty. Řada dlouhého troubení houkačkami vozidel, píšťalkami, polnicemi nebo jinými dechovými nástroji v poměru 3:1, přibližně 3 sekundy zvuku a 1 sekunda pauzy. Hlasem „AIR ATTACK“ nebo odpovídající výraz v národním jazyce, pokud se situace týká jen jednoho národa.	Červený. Nejlépe ve tvaru čtverce. 
Příchod nebo přítomnost toxických nebo biologických látek, případně radiační nebezpečí mající původ v použití zbraní hromadného ničení nebo úniku průmyslových nebezpečných látek	Přerušovaný kolísavý tón sirény. Řada krátkých signálů houkačkami vozidel nebo jinými nástroji, úderů na kovový nebo jiný předmět v poměru 1:1, přibližně 1 sekunda zvuku a 1 sekunda pauza. Hlasem „GAS, GAS, GAS“ nebo odpovídající výraz v národním jazyce, pokud se situace týká jen jednoho národa. Hlasem „FALLOUT, FALLOUT, FALLOUT“ nebo odpovídající výraz v národním jazyce, pokud se situace týká jen jednoho národa.	Černý. Nejlépe ve tvaru trojúhelníku. 
Konec všech poplachů	Hlasem „ALL CLEAR (s uvedením druhu napadení)“ nebo odpovídající výraz v národním jazyce, pokud se situace týká jen jednoho národa. Pokud byla použita siréna, plynulý tón po dobu 1 minuty nebo nepřerušované troubení houkačkami vozidel, píšťalkou, polnicí nebo jiným dechovým nástrojem, což značí, že pominulo nebezpečí z použití zbraní hromadného ničení nebo leteckého napadení.	Odstranění příslušného varovného signálu.

## 1.6 Soudobé nebezpečné látky

Do skupiny soudobých nebezpečných látek počítáme zpravidla následující možné skupiny:

- průmyslové toxické látky,
- bojové chemické látky a toxiny,
- biologické (bakteriologické) agens,
- radioaktivní látky.

Z hlediska ochrany osob je třeba zdůraznit, že celý nutný obecný systém zvláštních opatření se musí realizovat v řadě: detekce (zjištění a identifikace) → ochrana → první pomoc → dekontaminace → léčení. V ideálním případě, kdy je zjištěna možnost použití biologických (bakteriologických) agens předem, je nutno použít vhodné **profylaktické látky** proti biologickým (bakteriologickým) agens, **antidota** proti bojovým chemickým látkám a **radioprotektivní látky** proti radioaktivním látkám.

### 1.6.1 Průmyslové toxické látky

Značné rozšířené a poměrně snadno dostupné jsou **průmyslové toxické látky**. Při studiu průmyslových látek se neobejdeme bez znalosti jejich původu, zdrojů, technologie výroby a podmínek skladování a distribuce včetně transportu všemi typy komunikací. Tyto charakteristiky jsou, na rozdíl od fyzikálních, chemických a toxikologických vlastností, časově a geograficky proměnné a vyžadují pozornost.

I v ČR se vyrábí, zpracovávají a užívají průmyslové látky. V řadě lokalit a průmyslových aglomerací se nachází i několik druhů těchto látek pohromadě, čímž se rizika zvyšují. Obsah pojmu průmyslové toxické látky je totožný s obsahem pojmu průmyslové škodliviny. Výklad těchto pojmů není ustálený a v literatuře lze najít různé formulace. Důvodů je hned několik – jednak se vyvíjí technická základna produkce chemických látek a jednak se zdokonaluje poznání vztahu člověk – chemie.

*„Průmyslové toxické látky jsou chemická individua, která se vyznačují toxickými účinky na lidský organismus a jednotlivé objekty živé přírody a jsou vyráběny, skladovány a používány v takových množstvích, že při jejich úniku (například v důsledku chemické havárie) může dojít k vážnému ohrožení zdraví a života obyvatel a k narušení či poškození životního prostředí.“*

Je nutno odlišovat pojem **nebezpečná chemická látka**, tzn. látka, která je svými fyzikálně-chemickými a toxickými vlastnostmi schopna působit na osoby, živé organismy, životní prostředí a majetek. Ve smyslu zákona o chemických látkách a chemických směsích (**Zákon č. 350/2011 Sb.**<sup>16</sup>) vykazují tyto látky nebezpečné vlastnosti jako výbušnost, hořlavost, oxidační schopnost, toxicitu, žíravost, mutagenitu a karcinogenitu. Pro zajištění systematického přístupu ke studiu průmyslových toxických látek je vhodné zařadit je do určitých skupin podle cílevědomě zvolených hledisek, jejichž rozsah není ničím předem stanoven. Minimálně je nutno zohlednit hlediska fyzikální, chemická, toxikologická, případně potenciálně vojenská. Uvádíme pouze příklady možného přístupu ke klasifikaci:

- *Fyzikální klasifikace* – podle skupenství:
  - plyny (fosgen, chlor, fluorovodík, formaldehyd, chlorkyan, chlorovodík, oxid siřičitý, oxid uhelnatý, sulfan),
  - kapaliny (kyanovodík, chlorid fosforitý, oxid dusičitý, sirouhlík),
  - tuhé látky (síra – spalování na oxid siřičitý, kyanidy – uvolňování kyanovodíku).
- *Chemická klasifikace* (týká se pouze vybraného souboru látek):
  - sloučeniny síry (oxid siřičitý, sulfan, sirouhlík),
  - sloučeniny dusíku (oxid dusičitý, amoniak, kyanovodík, chlorkyan),
  - sloučeniny uhlíku (oxid uhelnatý, formaldehyd),
  - halogenové látky (chlor, chlorovodík, chlorid fosforitý, fluorovodík, fosgen).
- *Toxikologická klasifikace*:
  - dusivé látky (chlor, fosgen),
  - obecně jedovaté (kyanovodík, chlorkyan, sulfan, oxid uhelnatý),
  - neurotoxické (sirouhlík),
  - dráždivé (oxid dusičitý, oxid siřičitý),
  - leptavé (amoniak, chlorovodík, fluorovodík, chlorid fosforitý, formaldehyd).
- *Vojenská klasifikace* – podle vojenského významu:
  - vojensky aktuální (fosgen, kyanovodík, chlorkyan, oxid uhelnatý),
  - historicky vojensky významné (chlor, sulfan, oxid siřičitý),
  - prekurzory bojových chemických látek (chlor, chlorovodík, fluorovodík, chlorid fosforitý, sulfan, amoniak),
  - vojensky relativně nevýznamné (formaldehyd, sirouhlík).

## 1.6.2 Bojové chemické látky

Bojové chemické látky (BCHL) jsou všechny toxické látky (pevné, kapalné, nebo plynné), které je možno použít v možném ozbrojeném konfliktu a které jsou svými účinky namířeny proti živým organismům vůbec nebo proti jejich normálním funkcím. Živým organismem je myšlen člověk, hospodářské zvířectvo a kulturní rostliny i volně žijící rostliny.

<sup>16</sup> Zákon č. 350/2011 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>.

„Bojové chemické látky je možno definovat jako toxické látky všech skupenství, které jsou použitelné ve válečných konfliktech a svými účinky jsou zaměřeny na živé organismy nebo na jejich normální funkci. Za živý organismus je považován člověk, hospodářské zvíře a rostliny, ať již se jedná o kulturní plodiny nebo o rostliny volně žijící.“

Za útok proti normální funkci živého organismu je chápán jakýkoliv zásah chemickými prostředky, který následně naruší normální funkci organismu tak, aby útočník dosáhl bez většího odporu svého bojového úspěchu. Bojové chemické látky mohou být použity i k znehodnocení potravin, vody, ke snížení nebo znemožnění pohybu v kontaminovaných prostorech, ke snížení použitelnosti různých materiálů a objektů a ke snížení bojeschopnosti živé síly dlouhodobým používáním prostředků individuální a kolektivní ochrany.

„**Úmluva o zákazu chemických zbraní<sup>17</sup>**“ **nepoužívá pojmu bojová chemická látka, ale toxická chemická látka.** Podle definice Úmluvy, znamená pojem toxická chemická látka, že svým chemickým působením na životní procesy může zapříčinit smrt, dočasné ochromení nebo trvalou újmu na zdraví lidem a zvířatům. Jsou zde zahrnuty veškeré chemické látky nezávisle na jejich původu či metodě výroby nebo na tom, zda vznikají v objektech, v municích či jině. Látek, splňujících požadavky kladené na bojové chemické látky není naštěstí relativně mnoho. Z celé škály známých toxických látek zůstává jen několik desítek látek, které se již buď uplatnily na světových bojištích anebo byly, či jsou pro takové účely vyráběny a skladovány. U většiny těchto látek jsou fyzikální, chemické a toxikologické vlastnosti prozkoumány do značných podrobností. K dělení bojových chemických látek se užívá několik způsobů:

**Podle vztahu k průmyslové a ekonomické bázi:**

- *tabulkové bojové chemické látky* – jsou cílevědomě vyráběny k vojenským účelům ve speciálních zařízeních a laborovány do chemické munice,
- *záložní bojové chemické látky* – nejsou vedeny jako tabulkové (jsou postupně vyřazovány z výzbroje, protože již nesplňují některý z rozhodujících požadavků), avšak jsou doposud skladovány (většinou v menších objemech) a v případě potřeby je možnost jejich použití,
- *náhradní bojové chemické látky* – látky, průmyslově běžně vyráběné ke komerčním účelům, které lze v případě potřeby použít jako otravné látky (insekticidy atd.).

**Fyzikální klasifikace:**

- *z hlediska skupenství:*
  - látky pevné (látka CS, látka BZ, chloracetofenon apod.),
  - látky kapalné (tabun, sarin, soman, VX, yperity apod.),
  - látky plynné (chlór),
- *z hlediska stálosti na terénu:*
  - látky stálé (yperity, lewisit, látka VX apod.),
  - látky polostálé (soman apod.),
  - látky nestálé (látka VX apod.),
  - látky prchavé (sarin, kyanovodík apod.),

**Chemická klasifikace je dokonalejší než klasifikace fyzikální,** neumožňuje posoudit toxické vlastnosti látky. Látky člení do jednotlivých skupin, podle jejich charakteristických vlastností:

- deriváty  $H_2CO_3$  (fosgen, difosgen),
- kyanidové sloučeniny a nitrily (kyanovodík, chlorkyan, brombenzylkyanid, látka CS),
- halogen-nitrosloučeniny (chlorpikrin),
- halogenketony (chloracetofenon, bromacetofenon),
- cyklické étery (látka CR, dioxin apod.),
- halogensulfidy (sulfidické yperity),

<sup>17</sup> Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 14/2009 Sb. m. s., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/ms/2009-14>.



- aminy:
  - alifatické (dusíkaté yperity),
  - heterocyklické (adamsit, alkaloidy),
- organofosfátové sloučeniny:
  - deriváty  $H_3PO_4$  (tabun, látka IVA),
  - deriváty kyseliny methylfosfonové (sarin, soman, VX),
- sloučeniny arsenu:
  - primární
    - alkylované (lewisit, DICK)
    - arylované (fenyldichlorarsin),
  - sekundární
    - aromatické (difenylchlorarsin),
    - heterocyklické (adamsit),
- organokovové arsenové sloučeniny (arsiny) a další.

#### ***Klasifikace takticko-operační (vojenská):***

- látky se smrtícím účinkem – jsou takové, které po použití v bojových koncentracích vyvolávají těžká poškození organismu nebo popřípadě i smrt,
- látky dočasně zneschopňující – při použití v bojových koncentracích vyvolávají časově omezenou poruchu některých důležitých fyziologických funkcí, a to nejčastěji nervové a psychické poruchy,
- látky se speciálním určením – patří sem kromě látek dráždicích sliznice, také diverzní a sabotážní jedy, cvičné a náhradní látky, herbicidy a policejní plyny.

#### ***Toxikologická klasifikace je v současné době nejpoužívanější. Dělí bojové chemické látky podle fyziologického působení na organismus celkem do 6 skupin:***

- *dusivé* (fosgen, difosgen, difosgen, chlorpikrin),
- *všeobecně jedovaté* (kyanovodík, chlorkyan, arsenovodík),
- *zpuchýřující* (sulfidický yperit, dusíkaté yperity, oxolový yperit, sesquický yperit, lewisit),
- *nervově-paralytické* (tabun, sarin, soman, VX, IVA),
- *dráždivé* (brombenzylkyanid, chloracetofenon, adamsit, látky CS a CR, CLARK I nebo CLARK II),
- *psychoaktivní* (látka „BZ“, LSD-25).

Při posuzování bojových chemických látek z chemického hlediska se hodnotí zpravidla nejdříve jejich odolnost vůči chemickým činidlům, vlastnímu přírodnímu prostředí, jinak řečeno posuzuje se schopnost bojových chemických látek účastnit se chemických reakcí, zejména takových, jež ovlivňují jejich stálost v terénu, schopnost reagovat s detoxikačními činidly, uplatňující se při jejich odmořování, či dalšími chemickými látkami z hlediska možnosti jejich detekce, skladování apod.

### **1.6.3 Biologická (bakteriologická) agens**

Myšlenka úmyslného šíření infekčních nemocí ve vojscích protivníka nebo mezi obyvatelstvem s cílem podlomit bojeschopnost jeho vojsk, lidský a ekonomický potenciál, je velmi stará. V dobách, které předcházely vzniku mikrobiologie, se tyto aktivity zakládaly jen na velmi omezených empirických znalostech a představách o příčinách vzniku a šíření infekčních nemocí. Před vznikem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní v podstatě existoval nedostatek vědeckých poznatků, které by mohly být zneužity k přípravě takových zbraní a jejich následnému účinnému nasazení. Až teprve s objevem příčin infekčních onemocnění a základním rozvojem mikrobiologie vznikala i snaha o využití těchto ničivých a zákeřných prostředků pro válečné účely.

Některé ilustrační epizody jsou známy z dávné minulosti, například ve středověku při obléhání hradu Karlštejn byly do hradu stříleny soudky s fekáliemi, které pak zapříčinily obyvatelům hradu značné zdravotní potíže, jak o tom píše ve své knize „Chemická válka“ z roku 1932 významný český autor a výtečný vojenský chemik Viktor Ettel. Nebo když britská armáda při kolonizaci Ameriky v letech 1754 až 1763 použila během povstání indiánů nejméně v jednom případě neštovice jako zbraň, když cílevědomě rozdávala indiánům deky po lidech nemocných neštovicemi.

V 1. světové válce použili Němci **bakterií vozňivky** a **moru** k šíření nákazy mezi zvířectvem nepřítele, byly však také konány praktické přípravy k použití bakterií moru přímo proti vojskům na bojišti.

V meziválečném období a následně v průběhu druhé světové války mnoho států zahájilo práce v programech věnovaných výzkumu biologických zbraní. Výzkum, ať už ofenzivní, nebo defenzivní, vedly Sovětský svaz, USA, Velká Británie, Kanada, Francie nebo Německo. Asi nejrozsáhlejší výzkum biologických zbraní však vedlo Japonsko. Japonská armáda provedla v Mandžusku četné a velmi děsivé pokusy s bakteriologickým způsobem vedení války na živých lidských bytostech. Pro biologický útok byly navrženy letecké pumy a dělostřelecké granáty. Také byly vyvíjeny sabotážní prostředky jako plnicí pera a vycházkové hole, které mohly být plněny mikroorganismy či toxiny. Japonskou biologickou válku v letech 1932 až 1945 podrobně popsal americký profesor Sheldon H. Harris v knize s názvem „**Japonské továrny na smrt**“, jejíž překlad vyšel v České republice v roce 1997.

Po ukončení 2. světové války se mnoho států vedle programů útočných soustředilo také na programy obranné. Mezi lety 1954 až 1973 byl v USA jako obranný program veden Project Whitecoat, který probíhal ve Fort Detrick. V rámci tohoto projektu bylo více než 2 000 dobrovolníků (především z řad adventistů sedmého dne, kteří odmítají službu v armádě) pod lékařským dozorem vystavováno působení vybraných biologických agens (např. původci **tularémie** nebo **Q horečky**) nebo chemických látek a následně sledováno a léčeno. Během projektu byla také zkoumána účinnost vakcín. Doposud však zůstává otázkou, zda byl program skutečně pouze programem obranného výzkumu.

Existuje však vážné podezření, že mnohé státy „třetího světa“ stále tajně pracují na rozvoji svého chemického a biologického vojenského potenciálu. Zvláště je to patrné na Středním a Blízkém východě. Ne nadarmo se označují chemické a biologické zbraně za „jaderné zbraně chudých“. Vývoj a výrobu levných chemických a biologických zbraní lze poměrně dobře utajit. Případně je možné vývoj biologických zbraní „maskovat“ farmaceutickým, zdravotnickým a jiným odborným vědeckým výzkumem.

V březnu 1980 obvinily USA Sovětský svaz, že epidemie **antraxu**, která se objevila na jaře 1979 ve Sverdlovsku, byla následkem porušení BWC (**Úmluva o zákazu biologických a toxinových zbraní**<sup>18</sup>). K obvinění došlo na základě informací získaných od výzvědných služeb a od sovětských emigrantů. Sověti všechna obvinění odmítli s tím, že se jednalo o epidemii, jejíž původ spočíval v kontaktu s nakaženými zvířaty a v konzumaci jejich masa. Svoje tvrzení zopakovali i na jednání 1. hodnotící konference k BWC (1980).

Teprve po pádu Sovětského svazu v roce 1992 ruský prezident Boris Jelcin připustil, že epidemie byla následkem nehody, k níž došlo v rámci zařízení, jež bylo součástí ofenzivního programu na výrobu biologických zbraní, a že Sovětský svaz skutečně porušil BWC. Jaké byly skutečné dopady nehody nelze zjistit. Podle oficiálních sovětských zpráv onemocnělo 96 osob, z nichž 64 zemřelo.

<sup>18</sup> Úmluva o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení, dostupné na: <https://www.sujb.cz/zakaz-biologickych-zbrani/umluva-o-zakazu-vyvoje-vyroby-a-hromadeni-zasob-bakteriologickych-biologickych-a-toxinovych-zbrani-a-o-jejich-zniceni>.

Padla i obvinění z opačné strany. V roce 1981 vypukla na Kubě epidemie horečky dengue, kterou onemocnělo více než 300 000 lidí. Horečce přenášené komáry podlehl 158 lidí. Kubánská vláda obvinila Spojené státy ze záměrného šíření viru dengue – původce tohoto onemocnění. USA obvinění popřely.

Do skupiny **biologických (bakteriologických) agens** jsou obvykle zařazeny choroboplodné zárodky, které se dělí podle jejich velikosti a působení na bakterie, viry, rickettsie a houby – plísně. Zvláštní skupinu pak tvoří toxiny, což jsou přírodní jedy, které produkují některé bakterie. Uvedené skupiny látek jsou příčinou mnoha smrtelných chorob. Mezi nejvýznamnější patří následující choroby: antrax (sněť slezinná), mor, tularémie, vozhrivka, cholera, neštovice, Q-horečka, žlutá zimnice, skvrnitý tyf, horečka Skalistých hor, ebola, botulismus a další.

U biologických (bakteriologických) agens to jsou ještě navíc tyto způsoby zasažení:

- kousnutí nebo bodnutí infikovaným hmyzem, klišťaty a hlodavci,
- stykem s nemocnými osobami a zvířaty.

**Biologické agens** mohou svým působením v organismu vyvolat onemocnění u lidí, které mají vliv na plnění úkolů jak v prostoru vedení bojové činnosti (u vojsk), tak i při poskytování záchranných a likvidačních prací a humanitární pomoci při likvidaci následků po mimořádných událostech a krizových situacích. Nemůžeme mluvit jen o vojensky významných biologických agens (látkách), jež mohou být použity armádou (pro „BW“ – čistota nad 90 %) v rámci válečných (útočných a obranných) operací ve válce. Protože si biologická agens nevybírá útok mezi vojákem a nevojákem, musíme brát v potaz i možnost šíření nakažlivých nemocí na zasaženém území i mezi civilním obyvatelstvem.

#### ***Možné zdroje vzniku plošných nákaz:***

- *válečný konflikt*
  - cílevědomé použití biologických zbraní – armádou, diverzními skupinami, teroristy,
  - vedení zahraničních vojenských operací – nasazení vojenských jednotek do epidemických oblastí, cizího bakteriálního prostředí atd.,
  - následek nedostatečné hygieny ve válečné zóně – velká koncentrace (po dlouhou dobu) vojsk na jednom místě – syndrom zákopové války, používání kontaminovaných zdrojů pitné vody, potravin, výstroje atd.;
- *krizový stav*
  - přirozené epidemie a pandemie – mor a cholera ve středověku, španělská chřipka, AIDS (HIV), ptačí a prasečí chřipka, SARS, MERS, COVID-19, ebola atd.,
  - přírodní katastrofy a živelné pohromy – zničení infrastruktury má za následek vznik špatných hygienických podmínek, nekoordinované nasazení velkého množství sil a prostředků k provedení záchranných a likvidačních prací, nedostatečná kontrola zdravotního stavu nasazovaných jednotek (z cizích bakteriálních oblastí). Např. při zemětřesení na Haiti v roce 2010 rozšířili cholera nakažené záchranné a likvidační vojenské jednotky z Afriky, proto v roce 2014 podalo Haiti trestné oznámení na OSN z důvodu zanešení nemoci na ostrov atd.,
- pracovníci humanitárních organizací – při návratu z epidemické oblasti, je možnost zavlečení nákazy (2014/15 – návrat nakaženého pracovníka organizace Lékaři bez hranic ebolou domů do USA, Španělska atd.;
- *mírový stav*
  - turismus – nákazy dovezené ze zahraničních dovolených, služebních cest atd.,
  - globální oteplování – změna klimatu – šíření invazivních druhů (vektorů – infikovaných přenašečů) z tropických (subtropických) oblastí do oblastí s mírným podnebím,
  - rozvoj letecké dopravy – rozšiřování infikovaných vektorů (komáři, blechy, vši atd.) leteckou dopravou – např. SARS, ptačí a mexická neboli prasečí chřipka,

- diverzní způsob lze zařadit do všech tří možných zdrojů vzniku nákaz,
- terorismus (využití poštovních služeb):
  - Japonsko – 1993 až 1995 – náboženská sekta použila botulotoxin a antrax,
  - USA – antraxové dopisy (i prezident Barack Obama) v roce 2014 atd.
- rezistence antibiotik (dále v textu „ATB“) na stávající patogeny – neúměrné a nekvalifikované předepisování antibiotik lékaři,
- rozvoj genetiky – vznik nových typů, rodů, druhů a poddruhů, odolných na ATB,
- přirozená mutace patogenu v hostitelském organismu (mutace genu lidské a prasečí [ptačí] chřipky atd.),
- vesmír – bombardování zemského povrchu meteory, meteority, bolidy, kometami a jiným kosmickým prachem, který obsahuje patogeny, návrat kosmonautů (taikonautů) z vesmíru na zemský povrch atd.

#### 1.6.4 Radioaktivní látky

Radioaktivní látky jsou různé radionuklidy (eventuálně směs radionuklidů), které jsou zpravidla nebezpečné pro svoji schopnost vyzařovat nebezpečné radioaktivní záření. Radioaktivní záření je fyziologicky účinné a představuje vážné nebezpečí pro živé organismy. Všechny výše uvedené látky vstupují do organismu tzv. bránami vstupu.

Osoby mohou být zasaženy následujícími způsoby:

- vdechnutím kontaminovaného vzduchu,
- proniknutím na sliznici,
- neporušenou a porušenou kůží (oděrky a škrábance),
- oční spojivkou,
- požitím kontaminovaných potravin a tekutin,
- stykem s kontaminovanými předměty a zvířaty.

Po roce 1990 prudce narostly případy pašování jaderných materiálů. To bylo způsobeno především tím, že jaderné materiály jsou i v malých množstvích velmi drahé a tím pádem také velmi lukrativní. Případů odhaleného pašování jaderných materiálů jsou desítky, otázkou je, kolik jaderné výbušniny (zbraňového uranu 235 a plutonia 239) bylo nelegálně prodáno do nebezpečných rukou.

V současné době se přiznává, že Mezinárodní agentura pro atomovou energii ve Vídni v tomto směru neplní své kontrolní funkce, případně je plní pouze nedostatečně. Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie. Všeobecně se má za to, že ztracený štěpný jaderný materiál by vydal již na několik malých jaderných náloží.

V této souvislosti se nejčastěji připomíná možnost šíření jaderných zbraní, ale také daleko více nebezpečné propojení terorismu a jaderných zbraní. Kritická množství jaderné výbušniny činí pro uran 235 asi jen 5 kg, zatímco pro plutonium 239 se udává kritické množství jen 4,5 kg. Od rozpadu Sovětského svazu byla zaznamenána řada případů pašování jaderného materiálu. O případech zadržovaných kontrabandů byla často informována veřejnost. Obchodníci černého trhu, organizovaný zločin, teroristické skupiny a na druhé straně zpravodajské služby či policie projevují enormní zájem o jaderné materiály.

O problému referuje řada médií. Většinou lze ovšem obtížně určit, zda jde o skutečný pokus o významný ilegální obchod, náhodnou akci či novinářskou kachnu. Na základě zpráv z médií lze těžko posoudit závažnost pašování z pohledu rizika proliferace. Spolehlivějším zdrojem pro toto posouzení je „*Databáze ilegálního obchodu (Illicit Trafficking Database)*“ založená **IAEA**<sup>19</sup> (Mezinárodní agentura pro atomovou energii – MAAE) v roce 1995.

<sup>19</sup> IAEA, dostupné na: <https://www.iaea.org/>.

V současnosti se tato databáze nazývá: „*Incident and Trafficking Database*<sup>20</sup> (ITDB)“ a najdete ji na stránkách IAEA: <https://www.iaea.org/resources/databases/itdb>. V této databázi lze najít přehled incidentů, kdy bylo zjištěno pašování jaderných materiálů i náhodné objevy nestřeženého materiálu. Například jen za období 1993 až 2004 zaznamenala Agentura 650 potvrzených případů. Většina případů (více než 60 %) se týká neštěpitelných radioaktivních materiálů, jako jsou cesium <sup>137</sup>Cs, stroncium <sup>90</sup>Sr, kobalt <sup>60</sup>Co či amerícium <sup>241</sup>Am. Tyto materiály mohou být nebezpečné kvůli své využitelnosti při sestrojení špinavé bomby zločineckou nebo teroristickou skupinou. Dalších 30 % případů se týká jaderných materiálů, jako jsou přírodní uran, ochuzený uran, thorium a nízcce obohacený uran. Do konce roku 2004 zaznamenala MAAE 63 případů pašování nízcce obohaceného uranu. V osmnácti z pohledu proliferace nejdůležitějších případech byl zadržen materiál vhodný pro výrobu jaderných zbraní. Sedmkrát šlo o plutonium, z toho šestkrát o množství nepřevyšující 10 gramů. Při sedmém incidentu bylo v srpnu 1994 na letišti v Mnichově, díky spolupráci německé tajné služby s ruskými orgány, zadrženo 360 gramů plutonia. Pašování vysoce obohaceného uranu v množství od jednoho gramu do 2,5 kg se podařilo odhalit v jedenácti případech. Vyšetřování většiny incidentů ukazuje na to, že zadržením kontrabandu se podařilo zamezit dalším pokusům o pašování, které měly následovat. Celkově lze ovšem říci, že data MAAE potvrzují trendy, které byly k proliferaci nestátními subjekty naznačeny v předchozím textu.

### ***Působení ionizujícího záření na techniku a materiál***

Povrch tuhých látek bývá při vnějším ozařování poškozován. Záření způsobuje výrazné povrchové defekty, které se projevují jako submikroskopické stopy po dopadlé částici a dochází k tzv. „*radiační korozi*“. Povrch v místě těchto mikroskopických defektů je pak citlivější k chemickým činidlům než okolní neporušená látka. Působením těchto činidel se mohou vzniklé vady zvětšovat, a tudíž docházet k postupnému znehodnocování materiálu. To může být aktuální zejména v důsledku dalšího nanášení odmořovacích směsí na takto předem poškozený materiál, vzhledem ke skutečnosti, že většina používaných odmořovacích receptur je velmi agresivních. Kromě toho však mohou účinkem ionizujících záření na tuhé látky vznikat i látkové poruchy mřížky vyvolané změnami poloh atomů či iontů. Dochází proto k porušení původního uspořádání krystalické struktury. Tyto změny, jsou-li rozsáhlejší, se mohou projevovat změnou mechanických vlastností (tvrdosti, hustoty, křehkosti) nebo i fyzikálních vlastností (elektrické vodivosti, měrné tepelné kapacity apod.). Působení ionizujícího záření se může u některých materiálů projevit i změnou jeho zbarvení, případně luminiscencí.

Nejpodstatnějším ničivým účinkem je vznik radioaktivity indukované v materiálu zvláště na technice, která je pak prakticky nevyužitelná pro svůj původní účel, do úplného vymření uměle vytvořených radionuklidů (hřbitovy techniky 30 let po katastrofě v černobylské jaderné elektrárně).

### ***Působení ionizujícího záření na osoby***

Působení ionizujícího záření na člověka, či jiné živé organismy se řídí stejnými zákony jako interakce záření s látkami. Rozdíl je především v tom, že biologické organismy mají vysoký stupeň hierarchické organizace, tj. jejich jednotné objemy mají funkčně značně rozdílné postavení, takže důsledky toho či onoho jednotkového objemu se mohou lišit. Další specifikou živých biologických systémů je schopnost reparace, tj. úpravy poškození, v závislosti na genetické výbavě daného jedince.

Pro pochopení problematiky ohrožení osob zářením je vhodné znát biologické účinky záření a zdravotní následky ozáření. Přenos energie ionizujícího záření na živočišnou buňku a poškození makromolekuly kyseliny deoxyribonukleové (DNA) může vyvolat poškození organismu.

<sup>20</sup> Incident and Trafficking Database (ITDB), dostupná na stránkách IAEA: <https://www.iaea.org/resources/databases/itdb>.

Druhy poškození organismu:

- akutní nemoc z ozáření,
- akutní lokalizované poškození (radiační dermatitida, ztráta ochlupení, tvorba vředů),
- u gravidních poškození plodu, neplodnost,
- nenávratná pozdní poškození (zákal oční čočky, chronická radiační dermatitida, zkrácení doby života),
- genetické změny.

Nejvýraznějším projevem časného účinku ionizujícího záření je akutní nemoc z ozáření, která se rozvíjí po ozáření těla nebo jeho části vyšší dávkou. V závislosti na stupni ozáření převládají v klinickém obraze příznaky poškození krvetvorných orgánů, trávicího ústrojí a centrálního nervového systému.

Zdravotní poškození vznikající následkem ozáření lze rozdělit podle tří hledisek:

- 1) na **následky somatické** (projevují se přímo u ozářeného jedince) a následky genetické (projevující se až v dalších generacích),
- 2) na **následky časné** (projevují se v průběhu dnů, týdnů, resp. měsíců) a následky pozdní (projevující se až po letech),
- 3) na **účinky**:
  - **deterministické** (zákonité, nestochastické, nenahodilé) projevující se vždy, ale až při překročení určité prahové dávky, a to u všech ozářených jednotlivců. Hodnota prahové dávky pro daný účinek klesá individuálně, v závislosti na podmínkách ozařování. Od této prahové dávky jsou účinky na jednotlivce úměrné velikosti dávky. Účinkům nestochastického charakteru odpovídají první čtyři položky poškození organismu,
  - **stochastické** (nahodilé, statistické) nemají žádnou prahovou dávku a mají statistický (pravděpodobnostní) charakter. Stochastická poškození se projevují jen u části osob (jednotlivců) z významného statistického souboru, tj. mají pro jednotlivce pouze určitý koeficient pravděpodobnosti. U stochastických účinků nelze u žádného jednotlivce nikdy exaktně rozhodnout, zda k onemocnění konkrétní osoby došlo či nedošlo v důsledku ozáření.

Pokud se týče následků **deterministických poškození**, tak např. prahová dávka celotělového ozáření pro akutní postradiační syndrom má hodnotu cca 1 Sv. Pokud tato hodnota není překročena, je vyloučeno, aby ozářená osoba onemocněla „*klasickou nemocí z ozáření*“.

Při **hodnocení stochastických účinků** se vychází z následujících koeficientů rizika:

- **Koeficient rizika radiačně indukované fatální rakoviny**  $10^{-6} \text{ mSv}^{-1} \times$  (smrtelné) rakoviny se v současné době odhaduje přibližně na  $50 \times 10^{-6} \text{ mSv}^{-1}$ , tj. při ozáření milionu osob, každé dávkou  $1 \text{ mSv}^{-1}$ , zemře v důsledku ozáření zhruba 50 osob na rakovinu. Rakovina nevzniká bezprostředně, ale až po několikaletém období latence (např. u plicních nádorů po 10 až 40 letech). V každé generaci osob na území ČR (pro zjednodušený výpočet použijeme 10 milionů osob) se vyskytuje asi 100 tisíc radiačně indukovaných případů fatální rakoviny způsobené ozářením ze všech přírodních i umělých zdrojů. Celkový výskyt rakoviny veškerého původu je asi dvacetkrát vyšší, činí asi 2 miliony osob, tj. každý pátý člověk umírá na rakovinu nejrůznějšího původu (druhu, typu). Někteří autoři udávají tento počet ještě vyšší.
- **Koeficient rizika nefatální rakoviny** je odhadnut na cca  $10 \times 10^{-6} \text{ mSv}^{-1}$ , **koeficient rizika genetických následků pro první dvě generace** se odhaduje na cca  $13 \times 10^{-6} \text{ mSv}^{-1}$ .

Biologický účinek ionizujícího záření na člověka, či jiný živý organismus vůbec, spočívá v ionizaci a excitaci atomů a molekul živočišného i rostlinného původu. V důsledku tohoto jevu dochází v živém organismu k chemickým změnám, vyvolaným produkty radiolýzy vody, jejíž obsah je v organismu značný.

Produkty radiolýzy vody zprostředkovávají dalšími chemickými reakcemi peroxidické změny funkčně významných makromolekul v buňce, změnu její biologické integrity, poškození makromolekuly kyseliny deoxyribonukleové (DNA). Z toho vyplývají důsledky pro geneticky podmíněnou regulaci buňky a jejího potomstva. Kvantitativní míru účinků přímo i nepřímo ionizujícího záření na lidský organismus vyjadřujeme pomocí tzv. *dávky D* (též absorbované dávky, či dávky záření). Dávka je definována jako střední energie předaná ionizujícím zářením látce, připadající na jednotku hmotnosti látky, které byla energie předána. Jednotkou dávky je joule na kilogram ( $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) se zvláštním názvem *gray (Gy)* a rozměrem  $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$ . Dřívější jednotkou byl rad. Biologický účinek záření vyjadřuje tzv. dávkový ekvivalent H, který je dán součinitelem délky, faktorem biologické účinnosti Q (tzv. jakostního faktoru) a jiných modifikací faktorů N.

$$H = D \times Q \times N$$

Jednotkou dávkového ekvivalentu je sievert (Sv), dříve používaná jednotka byla rem (odvozena z angličtiny „roentgen equivalent man – biologický lidský ekvivalent rentgenu). Hodnoty jakostního faktoru Q pro různé druhy záření jsou v tabulce 5. Pro součin všech modifikujících faktorů se bere v současné době na základě konvence ve všech případech jedna –  $N = 1$ .

Kromě toho se ve vojenské dozimetrii k vyjádření kvantitativní míry účinků ionizujícího záření na lidský organismus používá jednotka rentgen (R), což je ale nesprávné, neboť rentgen je vedlejší jednotkou expozice, určující množství záření pomocí ionizačního účinku na vzduch. Přepočtové vztahy:

- $1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,
- $1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1} = 1 \text{ Gy}$ ,
- $1 \text{ Gy} = 100 \text{ R}$ ,
- $1 \text{ rad} = 10 \text{ mGy}$ ,
- $\text{rad} = 1 \text{ R}$  (přibližně jen při průchodu záření vzduchem).

Tabulka 5 – Hodnoty jakostního faktoru Q pro různé druhy záření. [Zdroj: Tab-5]

Druh záření	Q
rentgenové, gama, elektrony a beta	1
tepelné neutrony	3
neutrony rezonanční (0,5 eV – 1 keV)	2,5
neutrony o střední energii (1–500 keV)	8
neutrony rychlé (do 10 MeV)	10
protony a částice alfa	10
odražená jádra a trosky štěpení	20

## 1.7 Z historie vývoje ochrany obyvatelstva

Ochrana obyvatelstva v období po druhé světové válce prodělala v Evropě pod různými názvy dlouhý a složitý vývoj, který lze rozdělit na několik etap, odvislých od politického, společenského a technického vývoje nejen na evropském kontinentu, ale i ve světě. Na charakter a rozvoj ochrany obyvatelstva měla dominantní vliv druhá světová válka, resp. její oběti na civilním obyvatelstvu, což se projevilo také v její mezinárodně právní kodifikaci. Poměrně přesně lze jak v globálních, tak také v našich podmínkách charakterizovat tyto časové etapy:

- Do roku 1945 (viz také v textu kapitol 1.2; 1.3 a 1.7.1),
- 1945–1950,
- 1950–1955,
- 1955–1990,
- 1990 po současnost<sup>21</sup>.

Výše uvedené členění je samozřejmě rámcové a lze je rozdělit na řadu dílčích období, charakteristických pro jednotlivé státy především politickým uspořádáním, zahraniční politikou, příslušností k různým vojenským i hospodářským strukturám a v neposlední řadě i ekonomickou situací. Nesporné je, že každá etapa vývoje ochrany obyvatelstva reflektovala společensko-ekonomickou situaci daného státu.

<sup>21</sup> ŠILHÁNEK Bohumil. *Zkušenosti v oblasti historického vývoje ochrany obyvatelstva*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION zvláštní vydání/2012, s. 7, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/21/161.pdf>.

**Období 1945–1950** – po skončení druhé světové války setrvala podstata dalšího pokračování spolupráce vítězných mocností navazující na válečnou koalici. Projevující se rozpory se zdály být spíše jako útoky jednotlivých politických skupin a směrů, ale nikoli jako převládající trend budoucí zahraniční politiky některých států. Teprve po roce 1947 začaly vznikat podmínky pro rychlý rozvoj a prohloubení krize spojenecké koalice a pro vznik období tzv. studené války mezi východem a západem. Poválečná euforie a optimismus většiny obyvatel Evropy vedly k tomu, že *docházelo k likvidaci zařízení a materiálu ochrany obyvatelstva, resp. protiletectvé ochrany*, jak se tehdy nazývala ochrana civilního obyvatelstva, zaměřená na ochranu obyvatelstva před následky leteckých útoků, tedy pouze v období války. Tato likvidace spočívala zejména v *odstraňování ochranných staveb a zařízení (prvků kolektivní ochrany)*, zbytků organizačních struktur budovaných před vypuknutím války a v jejím průběhu a dalších opatření k ochraně obyvatelstva. V některých státech, zejména v bývalých mocnostech osy byla tato likvidace záměrná a nutná jako záruka celkové demilitarizace. Tento trend trval na evropském území zhruba do konce čtyřicátých let. Na základě obrovského počtu nenávratných ztrát v druhé světové válce, z nichž polovinu tvořilo civilní obyvatelstvo, dostala nový impuls také iniciativa na poli mezinárodního humanitárního práva, jehož výsledkem bylo přijetí čtyř tzv. Ženevských úmluv:

- *První Ženevská úmluva o zlepšení osudu raněných a nemocných příslušníků ozbrojených sil v poli*<sup>22</sup>.
- *Druhá Ženevská úmluva o zlepšení osudu raněných, nemocných a trosečníků ozbrojených sil na moři*<sup>23</sup>.
- *Třetí Ženevská úmluva o zacházení s válečnými zajatci*<sup>24</sup>.
- *Čtvrtá Ženevská úmluva o ochraně civilních osob za války*<sup>25</sup>.

Tím byla zahájena nová etapa ochrany civilního obyvatelstva.

**Období 1950–1955** – po roce 1950 došlo ke vzniku antagonistického vztahu mezi východem a západem ve všech oblastech života, což se především v Evropě projevilo vznikem tzv. železné opony, která byla nejpevnější zejména v bezpečnostní oblasti. V řadě zemí vznikala nová legislativa, týkající se ochrany obyvatelstva, interpretovaná českým ekvivalentem civilní obrana (bez ohledu na lingvistickou správnost). Jejím hlavním smyslem zůstávala i nadále ochrana osob a jejich majetku před vzdušným napadením ze strany potenciálního nepřítele konvenčními zbraněmi, i když dvě tehdejší velmoci, USA a Sovětský svaz, již disponovaly zbraněmi hromadného ničení. Jejich použití ve větším rozsahu se však nepředpokládalo. Uvedená legislativa vytvářela předpoklady pro vznik pevných organizačních struktur na ochranu obyvatelstva a zakládala nárok na poskytování finančních prostředků na preventivní ochranu obyvatelstva již v mírovém období. Veškerá organizační opatření byla ve většině případů v rukou státu a hrazena ze státních prostředků.

V tehdejší Československé republice bylo na vzniklou situaci po vzniku bipolárního světa reagováno přijetím „*Vládního usnesení o civilní obraně ze dne 13. července 1951*“, jehož přílohou bylo „*Nářízení o základních úkolech a povinnostech v civilní obraně na území republiky Československé*“. Z těchto dokumentů vycházely základní principy budování civilní obrany:

- *system civilní obrany se organizuje na celém území republiky,*
- *všichni občané jsou povinni přispívat k řádnému plnění úkolů v civilní obraně.*

<sup>22</sup> Vyhláška č. 65/1954 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Ženevských úmluvách ze dne 12. srpna 1949 na ochranu obětí války. (Příloha 2 této vyhlášky). Dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1954-65>.

<sup>23</sup> Vyhláška č. 65/1954 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Ženevských úmluvách ze dne 12. srpna 1949 na ochranu obětí války. (Příloha 3 této vyhlášky). Dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1954-65>.

<sup>24</sup> Vyhláška č. 65/1954 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Ženevských úmluvách ze dne 12. srpna 1949 na ochranu obětí války. (Příloha 4 této vyhlášky). Dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1954-65>.

<sup>25</sup> Vyhláška č. 65/1954 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Ženevských úmluvách ze dne 12. srpna 1949 na ochranu obětí války. (Příloha 5 této vyhlášky). Dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1954-65>.



Protože jak v Československé republice, tak také v ostatních evropských státech nebyly v tomto období peníze k celoplošným opatřením, byla tato prováděna selektivně na základě kategorizace území, tzn. předpokládaných cílů z hlediska nepřítelů. V těchto vybraných kategorizovaných oblastech byla prováděna konkrétní, a nejen organizační opatření podle důležitosti těchto oblastí.

**Hlavní opatření**, týkající se ochrany obyvatelstva především před nenadálým vzdušným napadením, se dělila na *individuální a kolektivní*.

**Individuální ochrana zahrnovala ochranu horních cest dýchacích** před bojovými chemickými látkami a **kolektivní ochrana představovala ukrytí v odolných stavbách a evakuaci** z předpokládaných cílových prostorů. Zásadní rozdíl v individuální ochraně mezi státy východního bloku a západními státy byl a stále ještě je v tom, že tyto prostředky byly ve východních zemích poskytovány občanům bezplatně státem, na rozdíl od demokratických států, kde jejich pořízení je ponecháno na vůli občanů a na jejich náklady. Ochrana obyvatelstva ukrytím v odolných úkrytech, budovaných již v době míru investičním způsobem, je finančně vysoce náročná, a proto byla v tomto období realizována ve větším měřítku pouze ve Švýcarsku a ve Skandinávii.

**Období 1955–1990** – v polovině padesátých let minulého století bylo jasné, že se potenciální válečný konflikt již odehraje s masivním nasazením zbraní hromadného ničení, především jaderných zbraní s použitím balistických raket. To vneslo do ochrany obyvatelstva takové kvalitativní změny, že došlo ke změně obranných koncepcí také na tomto úseku. Dalším faktorem, vyvolávajícím nutnost změny také v oblasti ochrany obyvatelstva, byl vznik antagonistických vojenských aliancí NATO a Varšavské smlouvy, jejichž těžištěm byl evropský prostor.

Československo reagovalo na tyto změny dne 15. ledna 1958 přijetím „**Usnesení vlády č. 49, o civilní ochraně Republiky československé**“ a současně byl schválen dokument s názvem „**Směrnice o civilní obraně Republiky československé**“ jako příloha tohoto usnesení. Tyto oba dokumenty neměnily základní principy tehdejší civilní obrany a její budování po dvou liniích – výrobně hospodářské a veřejně správné. Nově byla formulována řada úkolů a opatření k ochraně proti zbraním hromadného ničení v rámci branného zákona:

- **Zákon č. 19/1958 Sb.**<sup>26</sup>, kterým se mění a doplňuje branný zákon č. 92/1949 Sb., účinnost od: 2. května 1958, zrušeno: 1. prosince 1999,
- **Vyhláška ministra národní obrany č. 20/1958 Sb.**<sup>27</sup>, o úplném znění branného zákona, účinnost od: 2. května 1958, zrušeno: 1. ledna 1979,
- **Vládní nařízení č. 21/1958 Sb.**<sup>28</sup>, jímž se provádí branný zákon, účinnost od: 2. května 1958, zrušeno: 1. prosince 1999.

V některých evropských státech (Švýcarsko, Rakousko, Skandinávie) byla upřednostňována kolektivní ochrana obyvatelstva ukrytím ve stálých, tlakově odolných úkrytech, budovaných investičním způsobem v individuální i komunální výstavbě na úkor ostatních způsobů ochrany. Tento způsob kolektivní ochrany je investičně náročný a realizoval se proto v té době ve větším měřítku jen v ekonomicky nejsilnějších státech, většinou v těch, které nebyly postiženy válečnými událostmi II. světové války.

V některých zemích byly přijaty speciální zákony, řešící celoplošně povinnou výstavbu úkrytů pro obyvatelstvo. V souladu s touto legislativou byly investorům poskytovány ze strany státu dotace (Švýcarsko, Švédsko) na stavbu úkrytů a různé úlevy (nižší daně). Komunální nebo jiné veřejné ochranné stavby byly budovány zásadně dvouúčelově s mírovým využitím, aby došlo k částečné kompenzaci investičních nákladů.

<sup>26</sup> Zákon č. 19/1958 Sb., dostupné na: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=1958s019>.

<sup>27</sup> Vyhláška ministra národní obrany č. 20/1958 Sb., dostupné na: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=1958s020>.

<sup>28</sup> Vládní nařízení č. 21/1958 Sb., dostupné na: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=AZ&CP=1958s021-1992s164>.

*V našich podmínkách* byly zpracovány na základě výše uvedené Směrnice *plány výstavby úkrytů pro obyvatelstvo a osazenstvo podniků* a započato s jejich realizací. Již záhy bylo jasné, že postupovat tímto způsobem ve větším rozsahu není možné. I v centrálně řízeném hospodářství byly prostředky na investiční výstavbu úkrytů pro obyvatelstvo rok od roku menší a stavební kapacity rovněž, takže *zpracované plány realizace těchto staveb, byť jen ve vybraných kategorizovaných prostorech, se ukázaly jako nereálné*. Budování těchto staveb, kromě výše zmíněných států, také nebylo v některých zemích vůbec zahájeno z důvodů finančních (např. Francie) nebo z důvodů zahraničně-politických (např. Německo).

Na začátku 60. let minulého století, mimo jiné i v souvislosti se změnou správního uspořádání republiky a se změnou jejího názvu, byl přijat „**Zákon č. 40 Sb.**<sup>29</sup>, ze dne 18. dubna 1961 o obraně Československé republiky“, který nahrazoval „**Zákon č. 131 z roku 1936**<sup>30</sup> o obraně státu“, který platil de facto do obsazení našeho státu Německem a de iure až do přijetí tohoto nového zákona. V něm se poprvé od roku 1935 objevilo paragrafové znění ustanovení týkající se ochrany obyvatelstva (civilní obrany), i když jen jako opatření proti vzdušnému napadení. Záhy po přijetí Ženevských úmluv z roku 1949 se ukázalo, že úmluva týkající se ochrany civilního obyvatelstva plně nepostihuje tuto problematiku, a to ze dvou důvodů:

- *neposkytuje ochranu osob v nejrůznějších ozbrojených střetech, které nemají charakter oficiálně vyhlášené války mezi dvěma suverénními státy,*
- *nezaručuje ochranu civilních osob při těchto konfliktech.*

Na konci šedesátých let se dospělo k poznání, že je třeba nové kodifikace osob v ozbrojených střetnutích. V této oblasti vyvíjel iniciativu především Mezinárodní výbor Červeného kříže. Vyvrcholením této iniciativy bylo v červnu roku 1977 přijetí tzv. „*Dodatkových protokolů k Ženevským úmluvám z roku 1949*“:

- *Protokol I (1977) Dodatkový protokol k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů*<sup>31</sup>.
- *Protokol II (1977) Dodatkový protokol k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí ozbrojených konfliktů nemajících mezinárodní charakter*<sup>32</sup>.
- *Protokol III (2005) Dodatkový protokol k Ženevským úmluvám z 12. 8. 1949 o přijetí dalšího rozeznávacího znaku*<sup>33</sup>.

Úspěšné přijetí těchto protokolů nebylo vůbec jednoduché a předcházela jim řada velice složitých jednání. Vzhledem k období studené války a k existenci tzv. třídne rozdeleného světa zaujímaly především státy bývalého východního bloku nesmlouvavá stanoviska v otázkách kodifikace partizánského a guerillového boje.

*S postupným uvolňováním mezinárodního napětí* v druhé polovině osmdesátých let minulého století začalo docházet v některých západních státech k postupnému rušení pevných organizačních struktur ochrany obyvatelstva (také z důvodů úspory finančních prostředků) a *začaly se hledat způsoby, jak využít jak organizačních struktur, tak také opatření, staveb, materiálů a personálu ochrany obyvatelstva k řešení následků přírodních a antropogenních katastrof v mírovém období*. V tomto smyslu byla v některých zemích přizpůsobená legislativa, předurčená do této doby pouze pro případ války. *V našich podmínkách* se tyto tendence začaly objevovat také, ale využití civilní obrany v době míru k výše uvedeným úkolům zásadně naráželo na stávající legislativu především v personální sféře.

<sup>29</sup> Zákon č. 40/1961 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1961-40>.

<sup>30</sup> Zákon č. 131/1936 Sb., dostupné na: <https://www.aspi.cz/products/lawText/1/6551/1/2/zakon-c-131-1936-sb-o-obrane-statu>.

<sup>31</sup> Sdělení č. 168/1991 Sb. Sdělení federálního ministerstva zahraničních věcí o vázanosti České a Slovenské Federativní Republiky Dodatkovými protokoly I a II k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů a konfliktů nemajících mezinárodní charakter, přijatých v Ženevě dne 8. června 1977. Dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-168>.

<sup>32</sup> Ditto.

<sup>33</sup> Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 85/2007 Sb. m. s., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/ms/2007-85>.

Jakékoli nasazení příslušníků jednotek civilní obrany k plnění úkolů v míru mohlo být uskutečněno pouze na příkaz odpovědného hospodářského vedoucího s personální pravomocí v rámci zákoníku práce s respektováním pracovně-právních předpisů (ochrana zdraví, sociální zabezpečení atd.). Z těchto důvodů nedošlo do roku 1990, i přes některé pokusy, k žádnému využití příslušníků zařazených do jednotek civilní obrany k plnění úkolů v době míru.

**Období po roce 1990** – po změně mezinárodní bezpečnostně-politické situace koncem osmdesátých let minulého století, společensko-politické situaci ve státech východní Evropy, rozpadu Varšavské smlouvy a zejména po římském zasedání Severoatlantické rady, kde byla přijata nová Strategická koncepce, která mimo jiné postavila civilně-nouzové plánování (CNP) v rámci NATO minimálně na úroveň vojenského plánování této aliance, vyvstala otázka, jak v souvislosti s oběma Dodatkovými protokoly k Ženevským úmluvám z roku 1949 řešit stále vzrůstající požadavky na ochranu obyvatelstva před následky přírodních nebo antropogenních negativních událostí, kterou oba protokoly neobsahují a která není řešena dodnes. V řadě zemí a také v ČR docházelo ke změně priorit v ochraně obyvatelstva od období války do období míru. Tomu se přizpůsobovaly pevné i flexibilní struktury ochrany obyvatelstva. Zejména pevné a drahé struktury byly rušeny a jejich funkci nahrazovaly buďto flexibilní struktury ustavované „ad hoc“, anebo stávající organizační struktury, které by v případě potřeby přešly na činnost zaměřenou na řešení mimořádných situací a změnilo by se pouze jejich úkoly.

Ve státech, které ochranu obyvatelstva stavěly na kolektivní ochraně ve stálých, tlakově odolných úkrytech, budovaných v míru investičním způsobem, docházelo k odstranění „tvrdoosti“ požadavků na investory, a to i za cenu změn v legislativě. Vzhledem ke snaze ušetřit na opatřeních na ochranu obyvatelstva na ústřední úrovni se zejména v devadesátých letech minulého století, především v zemích se spolkovým uspořádáním (Německo, Rakousko, Švýcarsko), ale i jinde přesunovala některá opatření ochrany obyvatelstva pro případ přírodních pohrom a technogenních havárií z nejvyšší (spolkové) úrovně na úroveň spolkových zemí nebo jiných samosprávních úrovní, což bylo podloženo i legislativou. V souvislosti s fenoménem hrozby mezinárodního terorismu počátkem nového století a s možností teroristického zneužití zejména biologických zbraní byl tento trend záhy opuštěn, neboť nižší správní nebo samosprávní úrovně nejsou schopny těmto novým hrozbám účinně čelit, zejména **v oblasti prevence**.

V současné době jsou v ochraně obyvatelstva v Evropě zřejmé dva protichůdné trendy vývoje. **U ochranných opatření** převládá snaha o maximální centralizaci na všech úsecích, což bylo a je běžné u zemí bývalého východního bloku, ale nebylo běžné u západních států, především po roce 1990 s tím, že většina těchto opatření je hrazena ze státního rozpočtu cestou kapitol ministerstev vnitra a resortů s obdobnou působností.

**U záchranných opatření** je naopak patrná snaha převést co největší objem činností po vzniku negativní situace – především při přírodní katastrofě a průmyslové havárii – v co největší míře na nestátní záchranné organizace, jejichž zřizovateli jsou subjekty nejrůznější právní povahy, aby role státu v této fázi mimořádné situace byla minimalizována. Jejich činnost bývá vymezena zákony a ze strany veřejné správy dotována. Pokud se jedná o podnikatelské subjekty, jako např. *FALCK*<sup>34</sup> (hasiči, zdravotnické záchranné služby), *SAMU*, *SMUR*<sup>35</sup> (zdravotnické záchranné služby a transport pacientů) apod., tak veřejná správa a především samospráva tyto služby poptává a nakupuje na základě standardní obchodní smlouvy o činnosti.

<sup>34</sup> *FALCK A/S* je dánská akciová společnost, která zajišťuje zdravotnické služby, požární ochranu, výukovou činnost a další asistenční služby ve 31 zemích světa. Falck je největším poskytovatelem zdravotnické záchranné služby v Evropě a největším poskytovatelem hasičských služeb na světě, dostupné na: <https://www.falck.com/>.

<sup>35</sup> *SAMU* je *Service d'Aide Médicale Urgente* (Urgentní lékařská služba). Jedná se o nemocniční službu. Zásahují při péči o pacienta, jehož stav vyžaduje neodkladnou lékařskou péči a/nebo resuscitační manévry. *SMUR* je *Structures Mobiles d'Urgence et de Réanimation* (Mobilní nouzové a resuscitační struktury). Jde o call centrum, které 24 hodin denně reaguje na zdravotní potřeby každého. Cílem SAMU je poskytnout lékařskou odpověď přizpůsobenou potřebám pacienta podle různé úrovně závažnosti a naléhavosti. To se může pohybovat od jednoduchých rad až po vyslání týmu SMUR na lékařskou konzultaci nebo pohotovost. SAMU se také podílejí zdravotní péči o oběti ve výjimečné situaci, jako jsou „vážné nehody nebo útoky mnoha obětí“.

Tato praxe je na západě obvyklá a je snaha o další komercionalizaci těchto činností. V zemích východní Evropy je ve větším rozsahu tento způsob poskytování záchrany rozšířen na Slovensku (zdravotnické záchranářství FALCK) a v Rumunsku (hasiči FALCK). Většímu rozšíření komerčních služeb v oblasti hašení požárů a záchranářství všeho druhu ve státech východní Evropy často brání tradičně pojatá legislativa a nejrůznější, většinou politicko-sociální důvody – především strach ze ztráty monopolu, z konkurence a předsudky. Současnou „evropsky“ pojatou strukturu ochrany obyvatelstva lze znázornit v tabulce 6.

Tabulka 6 – Struktury ochrany obyvatelstva v Evropě. [Zdroj: Tab-6]

druh události	každodenní události	katastrofy a nouzové situace	ozbrojený konflikt
prvky činnosti	zábrana škod	ochrana proti katastrofám (přírodní katastrofy, průmyslové havárie)	civilní ochrana (ochrana obyvatelstva v případě války)
kompetence	samospráva, nižší úroveň státní správy	stát	
záchranné subjekty	požárníci, zdravotnické záchranářství, pomocné služby		
	-	celostátní síly, armáda	

Ochrana obyvatelstva v našich podmínkách, pod různými názvy poměrně přesně sledovala, i když do roku 1990 s jinými cíli a jinými přístupy, tento vývoj. Současné trendy rozvoje ochrany obyvatelstva v ČR odpovídají obecnému trendu v evropském prostoru a reagují na nejdůležitější nevojenské hrozby v mírovém období včetně mezinárodního terorismu.

### 1.7.1 Jednotky civilní ochrany do roku 1992

Dne 11. dubna 1935 byla přijetím **Zákona č. 82/1935 Sb.**<sup>36</sup>, o ochraně a obraně proti leteckým útokům, zřízena civilní protiletecká ochrana – CPO, jejímž řízením bylo pověřeno ministerstvo vnitra. Obyvatelstvo, včetně dětí ve školách byly připravovány na ochranu před bojovými otravnými látkami k ochraně ochrannými maskami. Dne 8. dubna 1938 byl poté přijat **Zákon č. 75/1938 Sb.**<sup>37</sup>, jímž se doplňuje ustanovení § 5, odst. 1 zákona o ochraně a obraně proti leteckým útokům, v návaznosti na možné ohrožení ČR Německem. Za II. světové války vzhledem k leteckému napadení byla příprava obyvatel zaměřena na ukrytí v přizpůsobených sklepních prostorech, k hašení vzniklých požárů a poskytování první pomoci.

Z těchto zkušeností získaných ve válce bylo využito při zakládání Civilní obrany po roce 1945. Zjistilo se, že je nutno tuto oblast budovat organizovaně, a v první části byla zaměřena hlavně na organizování pomoci při vzniku mimořádných situací, jako byly požáry, povodně, větrné kalamity, infekční onemocnění a havárie na objektech. Z toho důvodu byly, na tehdejších okresech ustaveny kolem roku 1951 štáby CO, ve kterých byli civilisté, většinou dřívější vojáci z armády. Tato složka byla zařazena pod tehdejší Ministerstvo vnitra. Později byla zařazena jako samostatná součást „Vojska Ministerstva vnitra“, která byla v 60. letech vytvořena k ochraně důležitých objektů národního hospodářství. Byly ustaveny vojskové části jak na tehdejších okresech, tak na krajích a republice. (**Zákon č. 40/1961 Sb.**<sup>38</sup>, o obraně Československé socialistické republiky, ze dne 18. dubna 1961 – zrušen **Zákonem č. 222/1999 Sb.**<sup>39</sup>, o zajišťování obrany České republiky, ze dne 14. září 1999).

<sup>36</sup> Zákon č. 82/1935 Sb., (zákon o obraně), platil v době od 26. 4. 1935 do 1. 5. 1961. Dostupné: <https://www.beck-online.cz/bo/chapterview-document.seam?documentId=onrf6mjzgm2v6obsfuya>.

<sup>37</sup> Zákon č. 75/1938 Sb., dostupné na: <https://www.beck-online.cz/bo/chapterview-document.seam?documentId=onrf6mjzgm4f6nzvfuya>.

<sup>38</sup> Zákon č. 40/1961 Sb., (zákon o obraně), platil v době od 2. 5. 1961 do 1. 12. 1999. Dostupné: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1961-40>.

<sup>39</sup> Zákon č. 222/1999 Sb., (zákon o obraně), zákon platí od 1. 12. 1999 dodnes. Dostupné: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-222>.

Tyto složky měly na starost koordinaci všenarodní přípravy i přípravy speciálních jednotek jak v civilu, tak i materiálu pro zálohy, které byly předurčeny po zmobilizování pro řešení prvořadých neodkladných záchranných a likvidačních prací. Celá tato organizace v roce 1976 přešla pod MNO ČSLA a byla jeho součástí až do její likvidace v roce 1993.

Ve vojenské části byly vytvořeny Pluky CO, které byly dislokovány na teritoriu republiky podle vyhodnoceného nebezpečí (blízkost velkých průmyslových objektů s nebezpečím havárií) s možností rychlého nasazení do zasaženého prostoru, které byly naplňovány vojáky základní služby a důstojnickým sborem. Jednotky byly vybaveny nejen vojenskou technikou, ale hlavně prostředky pro výše uvedené záchranné práce. Šlo zejména o požární techniku, protichemickou techniku, ženižně vyprošťovací techniku, zdravotní materiál pro poskytování první a předlékařské pomoci, úpravnou vody, techniku a přístroje k provádění radiačního a chemického průzkumu a technikou k zabezpečení spojení.

### **Štáb Civilní ochrany České republiky – Ministerstvo národní obrany ČSLA, 1976–1992**

- 1. 2. 1976
  - převeden od ministerstva vnitra a podřízen Štábu civilní obrany ČSSR:
    - 1. pluk civilní obrany Kutná Hora,
    - 4. pluk civilní obrany Varnsdorf,
    - 6. pluk civilní obrany Malacky,
    - 7. výcvikový pluk civilní obrany Bučovice,
- 1. 10. 1976
  - podřízen velitelství Západního vojenského okruhu:
    - 1., 4., 7. pluk civilní obrany,
  - podřízen velitelství Východního vojenského okruhu:
    - 6. pluk civilní obrany,
- 1. 1. 1977
  - zřízen a podřízen velitelství Východního vojenského okruhu:
    - 5. pluk civilní obrany Žilina,
- 31. 10. 1991
  - reorganizován:
    - 1. pluk civilní obrany na 1. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Kutná Hora,
    - 4. pluk civilní obrany na 11. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Varnsdorf,
    - 5. pluk civilní obrany na 3. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Žilina,
    - 6. pluk civilní obrany na 31. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Malacky,
    - 7. pluk civilní obrany na 2. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Bučovice,
  - vytvořen:
    - 21. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Kozlov a podřízen velitelství Západního vojenského okruhu,
- 31. 10. 1992
  - vytvořen:
    - 12. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Jindřichův Hradec a podřízen Vojenskému velitelství ZÁPAD,
    - 32. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Humenné a podřízen Vojenskému velitelství VÝCHOD,
- do 30. 4. 1992
  - předán Vojenskému velitelství STŘED:
    - 2. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Bučovice,
    - 21. vojenský záchranný pluk civilní ochrany Kozlov.

Nasazení jednotek CO bylo s akceschopností do 30 minut od ohlášení. Jako příklad lze uvést havárii cisterny s chlorem na nádraží v Kolíně, kdy tuto situaci pluk CO likvidoval. Těchto pluků bylo na teritoriu republiky šest. Na každém kraji byly vybudovány sklady s příslušnou technikou a výstrojí pro 1 200 osob (těžká technika byla plánována stažením od stavebních firem), kde bylo počítáno s možností zmobilizování do výše uvedených skladů ze záloh, které prošly výcvikem (základní službou) u výše uvedených pluků.

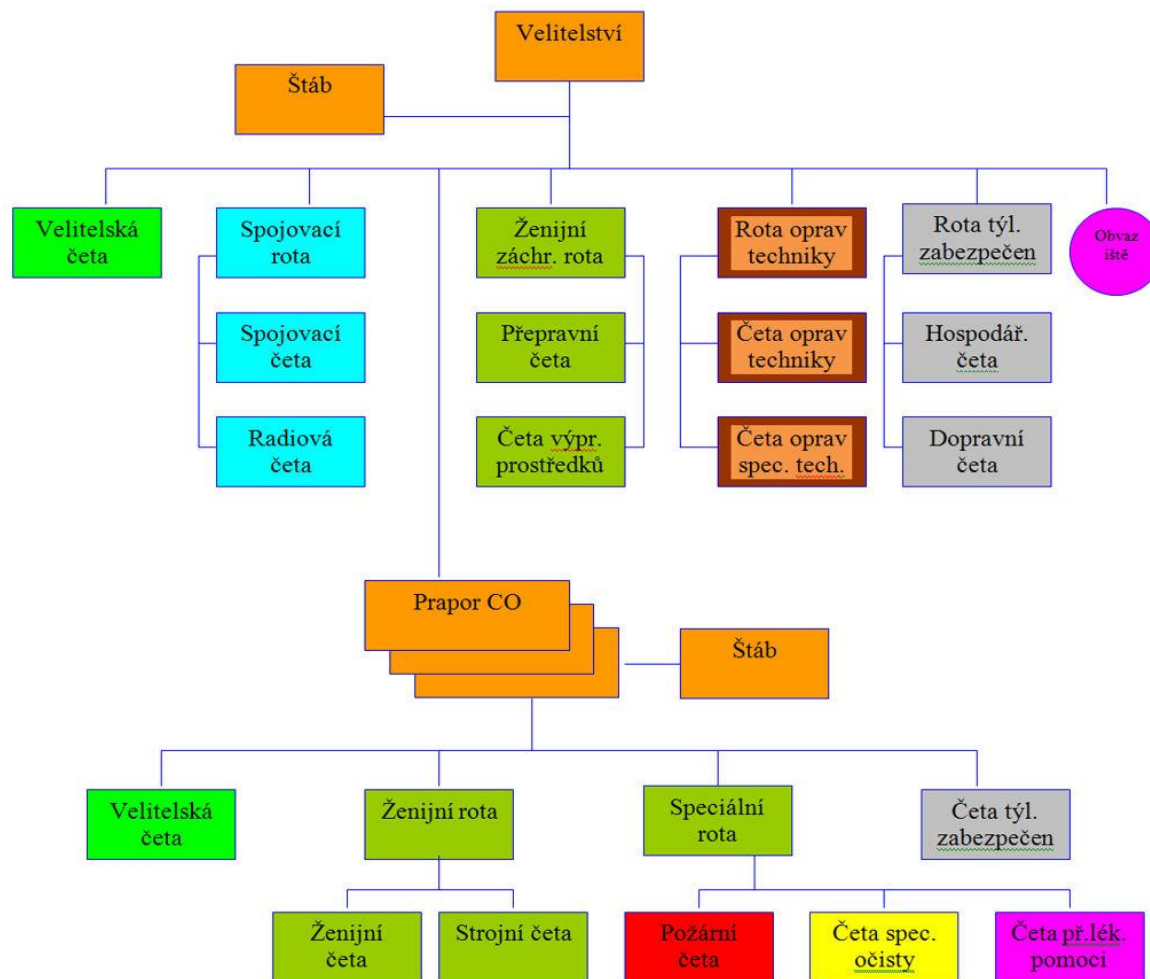


Schéma 1 – Pluk civilní ochrany v 80. letech 20. století.<sup>40</sup> [Zdroj: Sche-1]

Na každém kraji bylo 3 až 5 skladů, což byla kapacita, která byla při nasazení schopna situaci na teritoriu zvládnout. Tyto jednotky byly zabezpečovány jak po stránce doplňování (osoby), tak údržbou ve výše uvedených skladech ze stupně kraj. Po roce 1986 byly pro provádění radi-ačního a chemického průzkumu jednotlivým plukům přiděleny k provádění průzkumu v prostorech mimořádné situace i vrtulníky které byly zařazeny v rámci letectva ČSLA. Současně byly propojovány jak jednotky armády, tak i civilní jednotky utvářené na objektech a zájmových organizacích i službách k zajištění součinnosti při řešení vzniklých situací.

### SLUŽBY ZAŘAZENÉ V CIVILNÍ OCHRANĚ

V civilní části CO byly ustaveny jednotky z civilních osob, které by v případě potřeby byly nasazeny k prvořadým, neodkladným, záchranným a likvidačním pracím. V každém okrese bylo celkem 16 služeb. Mimo tyto služby byly ustaveny jednotky na zařízeních, která byla využívána v případě potřeby.

<sup>40</sup> PANOCHA Václav. *Civilní obrana*. Dostupné na: [http://www.csla.cz/armada/ozbrojeneslozky/civilniobrana\\_1.htm](http://www.csla.cz/armada/ozbrojeneslozky/civilniobrana_1.htm).

Nejdříve k jednotlivým službám. Podle velikosti okresu se měnil počet jednotek. Zde je uveden běžný průměr. U každé služby byly zřízeny „*Okresní štáby*“ a u kraje „*Krajské štáby jednotlivých služeb*“. Kromě štábů služeb byl na okrese „*Štáb CO okresu*“ a na kraji „*Štáb CO kraje*“, ve kterém byly vojáci z povolání pro organizování přípravy štábů a jednotek pro případ napadení, havárií, mimořádných situací, přírodních katastrof, epidemií nebo epizootií.

**Zdravotnická služba CO (ZDRS-CO).** Na okrese byly v průměru 3 až 4 Oddíly lékařské pomoci (dále v textu „*OLP*“). Jeden OLP se skládal z lékařského jádra tvořeného lékaři, kteří nebyli zařazeni pro odvod do armády k provádění předlékařské pomoci, doplněného o asistentní sestry a 7 zdravotních družin. OLP bylo vybaveno vojenskými stany a potřebným materiálem, který byl v péči ZDRS-CO. Zdravotní družina byla v síle 4 družstev a měla celkem 24 osob, vybavena zdravotními brašnami pro každého člena a 4 ks nosítek. Tato jednotka byla schopna za 48 hodin vyhledat a poskytnout první pomoc 1 600 osobám. Kromě těchto sil byly k dispozici na okrese dobrovolné zdravotní sestry z civilu, které měly středně zdravotní znalosti a mohly být použity při zabezpečování zdravotních potřeb v evakuačních místech nebo v rozvinutých lůžkových fondech (dále v textu „*RLF*“). K tomu byla využívána podniková rekreační zařízení. Byly zpracovány plány k řešení krizových situací ve zdravotnických zařízeních (nemocnice, zdravotnická střediska). K přípravě byly tyto oddíly prověřovány praktickým rozvinutím a použitím figurantů. U zdravotnických družin byly organizovány soutěže, kdy na figurantech byly pod dohledem lékařů prováděny úkony poskytování první pomoci. Byly procvičovány i zásahy při vzniku provozní havárie s únikem nebezpečných látek.

**Zemědělská služba CO (ZMS-CO).** Byla organizována na objektech zemědělské výroby (zemědělská družstva a státní statky). Do této služby byly zařazeny z jednotlivých zařízení zotechnici a ošetřovatelé skotu, prasat i drůbeže. Celá ZMS-CO byla zorganizována do Oddílů veterinární pomoci (dále v textu „*OVP*“), která kromě pracovníků ve výrobě zahrnovala i veterináře k zabezpečení veterinárních a protizootických opatření. Do této oblasti byly zahrnuty i kafilérie a velkochovy hospodářských zvířat, veterinární ošetřovny a veterinární nemocnice (zařízení). Do této oblasti byly zařazeny i laboratoře ke kontrole krmiv a vody. Byly ustaveny jednotky pro veterinární očistu a desinsekci včetně skladů postřikových prostředků používaných v zemědělství pro ochranu polních kultur (pesticidů).

Byla zpracována a vytipována místa na teritoriu, kde by bylo možno zřídit mrchoviště, aby nedošlo ke kontaminaci podzemních zdrojů vody. Na každém zemědělském objektu byly ustaveny štáby objektu k zabezpečení úkolů v této oblasti. Rovněž v této oblasti byla realizována praktická cvičení k provádění veterinární očisty, ochraně stájí, siláží krmiv a vodních zdrojů. Na okrese podle velikosti a množství zemědělských objektů byly ustaveny 2 až 4 oddíly veterinární pomoci.

**Požární služba CO (PS-CO).** V této službě byly zařazeny profesionální požární jednotky okresu a požární jednotky ustavené na větších objektech národního hospodářství. Dále byly začleněny dobrovolné jednotky hasičů, které včetně techniky byly organizovány na okrese jak v městech, tak na obcích. To je jediné, co z celé oblasti Civilní ochrany zůstalo, i když jsou tyto jednotky dnes vybaveny novou technikou, těžko mohou celou oblast Civilní ochrany zabezpečovat.

**Bezpečnostní pořádková služba CO (BPS-CO).** Tyto jednotky byly pod přímým řízením Ministerstva vnitra a měly za úkol zabezpečování pořádku, šetření případných havárií, vzniklých krizových situací a byly doplňovány z řad příslušníků Pomocné stráže Veřejné bezpečnosti (dále v textu „*PS – VB*“). K zabezpečení organizace evakuace byly ustaveny pořádkové jednotky z občanů z jednotlivých závodů. Členem okresního štábu byl náčelník Bezpečnosti okresu a k těmto úkolům přijímal a organizoval příslušná opatření podle požadavků Rady obrany okresu (dále v textu „*ROO*“).

**Stavebně technická služba CO (STCHS-CO).** Tyto jednotky byly ustaveny u stavebních organizací, u nichž byla i stavební technika, buldozery, autojeřáby, svářecí aparatury a další technika k odstranění případných závalů a havarovaných budov. Tyto jednotky byly schopny zajistit i výstavbu polních úkrytů a vyztužení úkrytů v budovách. Byly organizovány do velikosti rot. Byly zpracovány normy pro plnění jednotlivých úkolů a potřeba lidí i techniky. Byly procvičovány činnosti s technikou v případném kontaminovaném prostoru, kde jednotky pracovaly v ochranných prostředcích s maskou v ochranné poloze. Na okrese podle velikosti bylo 3 až 5 rot.

**Státní spojová služba CO (STSPS-CO).** Tyto jednotky byly ustaveny pro zabezpečení spojení v krizových situacích. Tato služba byla organizována u telefonní společnosti Telekom a měla jednotky pro zajištění spojení v krizových situacích po normálních linkách, kde za vzniku krizové situace byla provedena redukce – kdy bylo v redukci cca 20 % linek a ostatní byly v pasivním styku. Mimo to byly u této služby jednotky pro obnovu porušených spojů. Dále byla pro řešení krizových situací vybudována pro hlavní řídicí orgány tzv. „Sít' Z“, která umožňovala rychlé spojení řídicích orgánů v celé republice. V radiovém spojení byly stanoveny frekvence, po kterých byly vedeny hovory od jednotek, které plnily úkoly v terénu (v té době nebyly mobilní telefony, což se také projevilo nedostatečným telefonickým spojením v době povodní na Moravě v roce 1997).

**Plynárenská služba CO (PLS-CO).** Zde byly ustaveny jednotky pro řešení situací v dodávkách plynu pro potřeby teritoria. Měly za úkol řešit regulaci dodávek a případné odstraňování poruch a havárií na plynovodech a regulačních stanicích.

**Vodohospodářská služba CO (VDS-CO).** Zde byly ustaveny jednotky pro zabezpečení dodávek pitné vody a zajištění nouzového zásobování pitnou vodou při poruchách na vodovodním řádu a zabezpečování případných oprav a ochrany podzemních zdrojů vody a vodárenských zařízení, včetně kontroly kvality pitné vody v laboratořích vodohospodářské služby.

**Zásobovací služba CO (ZS-CO).** Tato služba byla zřízena k zabezpečování zásobování potravinami v době vzniku krizových situací. Vzhledem k tomu, že státní podnik POTRAVINY a družstevní podnik Včela a podobné podniky řešící prodej potravin byly do této služby již zařazeny, tak do této služby byly rovněž zařazeny i sklady těchto produktů a výroby potravin, (pekárny, mlýny, mrazírny, výroby potravinářských produktů a výroby pitných produktů /pivo, lihoviny, minerální nápoje apod./). Byl připraven i regulační systém případného vydávání potravinových lístků v případě nutnosti k zabezpečení dlouhodobější krizové situace. Ve skladech byly vytvořeny nedotknutelné zásoby (dále v textu „NZ“) pro zabezpečení na 90 dní. Tyto zásoby byly s ohledem na doby trvanlivosti průběžně obměňovány.

**Energetická služba CO (ESE-CO).** Tato služba měla jednotky k zabezpečení dodávek elektrické energie, zajištění nouzového osvětlení v místech havárie nebo za krizových situací a provádění oprav na porušené energetické síti nebo zařízení. Dále měla za úkol v místech havárie provést odpojení energie, aby při záchranných pracích v ohnisku zasažení nebo havárie nedošlo k zasažení elektrickým proudem.

**Jednotky řízení dopravní služby a oprava silnic CO (JŘDS a OS-CO).** Tato služba zabezpečovala dopravu v případě vzniku krizových situací a byla organizována hlavně u ČSAD a Oprav silnic. K této službě byly zařazeny i jednotky speciálních zařízení kromě toho, že byla možnost zřídit rychlou přestavbu autobusů pro převoz raněných, tak na každém okrese měla tato služba pro rychlou očistu **mobilní stanici odmořování dopravních prostředků** (dále v textu „M-SODP“) **vybavenou** 4 ks mycích rámců, stálou umývárnu pro řidiče dekontaminovaných vozidel, kontrolou pro měření radiační kontaminace nebo kontaminaci otravnými látkami a pro rozvinutí míst dekontaminace byly stanoveny místa pro jejich rozvinutí. V některých okresech byla i dvě tato zařízení. Tato služba zajišťovala i odvoz potřebného materiálu.



**Komunální služba CO (KMS-CO).** Tato služba měla velmi důležité úkoly. Řešila dekontaminaci kontaminovaných komunikací, hygienickou a speciální očistu, řešila pohřbívání osob po identifikaci ve spolupráci s BPS-CO.

*Ve své činnosti měla přípravu jednotek u:*

- **stálých umýváren** (dále v textu „**SUM**“), které jako stacionární zařízení byly zřízeny na objektech národního hospodářství,
- **stanic odmořování oděvů** (dále v textu „**SOO**“), rovněž z objektů národního hospodářství,
- **stanic odmořování techniky** (dále v textu „**SOT**“),
- stacionárních **stanic odmořování dopravních prostředků** (dále v textu „**SODP**“),
- se **Štábem CO okresu** (dále v textu „**ŠTOK-CO**“) se společně podílela na přípravě **místa speciální očisty** (dále v textu „**MSO**“), které bylo zřízeno jako komplex (SU, SOO, SOT a SODP) na velkých objektech národního hospodářství. Dále měla i plnicí základny pro posyp a náhradní dekontaminační materiály.

Kromě těchto služeb byly na okresech zřízeny tzv. „**Komise pro výdej prostředků individuální protichemické ochrany jednotlivce**“ (dále v textu „**IPCHOJ**“). Tato komise řešila zabezpečení obyvatelstva, dětí i kojenců ochrannými pomůckami (ochranné prostředky individuální ochrany a ochranné masky). Tyto komise řídil příslušný štáb CO okresu.

Další komisí pro zabezpečení kolektivní ochrany obyvatel byla „**Komise krytová**“. Tato komise měla zpracovány **plány ukrytí** s přesnou **evidencí kolektivních úkrytů** jak u **stálých úkrytů**, které byly zařazeny podle stupňů odolnosti do kategorií s filtroventilací, tak i u **provizorních úkrytů** (dále v textu „**PRU**“), které byly v přizpůsobených sklepních prostorách obytných domů. Tato komise úzce spolupracovala s **Podnikem bytového hospodářství** (dále v textu „**PBH**“) a měla vytipována místa i pro stavbu polních úkrytů.

Mimo tyto síly a prostředky byly na každém okrese jednotky **mobilní skupiny analytického zjišťování** (dále v textu „**M-SAZ**“), které měly zpracovány trasy, jimiž po okrese projížděli přes stanovené kontrolní body. Tato jednotka (na okrese byly 2) byla schopna nejen odebrat vzorky kontaminované zeminy nebo vody, ale i vytýčit kontaminovaný prostor a provést analýzu vzorku v **polní chemické laboratoři** (typ PCHL-54). Byla složena kromě průzkumníka, laboranta a analytika, také i z radisty, který okamžitě podal zprávu na **Vyhodnocovací středisko okresu** (dále v textu „**OVyS**“).

Dále na okrese byla vybudována automatická síť hlásičů radiace, která byla vybavena hlásiči **HR-120** a později novými vysoce výkonnými hlásiči radiace řady **DC-4A, DC-4C a DC-4D** (digitálními). V okrese Děčín byla u **Československé plavby Labsko-Oderské** (dále v textu ČSPLO) zřízena **jednotka říčního průzkumu** s úkolem zjišťování kontaminace vodního toku Labe. Další jednotky již, přestože se počítalo je zřídit pro střední a horní část Labe a pro Vltavu, nebyly zřízeny. Měly stejný úkol jako **M-SAZ** na souši.

Byla rozpracována ve spolupráci s ČSLA **jednotná síť kontroly analýz potravin, krmiv a vody** (dále v textu „**JKAS**“). Tato síť zahrnovala chemickou, radiologickou a biologickou kontrolu. Byla tvořena okresními a krajskými hygienickými stanicemi a chemickými laboratořemi z vybraných objektů (potravinářského a chemického průmyslu). Obsluhy byly zvláště pro zjišťování bojových chemických látek (dále v textu „**BCHL**“) a radioaktivních látek (dále v textu „**RaL**“) školeny v **kádrových chemických laboratořích** (dále v textu „**KCHL**“), které byly zařazeny ve vojenské části CO.

Kromě těchto sil a prostředků byly do organizace CO zařazeny i zájmové organizace jako horolezci, potápěči, horská a báňská záchranná služba, radioamatéři, Československý Červený kříž (ČSČK), kynologové a meteorologické stanice.

Štáby CO okresů měly ze záloh – v případě potřeby z vojáků v záloze – **Okresní vyhodnocovací středisko** (dále v textu „OVyS“), kde byly zpracovávány údaje z teritoria. Ve spolupráci s **Okresními vojenskými správami** (dále v textu „OVs“) byly v případě mobilizace ustaveny podobné skupiny, tzv. **Okresní radiační střediska** (dále v textu „ORS“). Tato střediska měla ze zálohy ustavena družstva radiačního a chemického průzkumu, z kterých bylo možno urychleně vyhodnocovat a prognózovat vznikající radiační a chemickou situaci na teritoriu. Na krajském stupni, kde byly zřízeny **Krajská vyhodnocovací skupina** (dále v textu „KVyS“) a **Krajské radiační středisko** (dále v textu „KRS“), bylo možno dle meteorologické situace přijímat opatření k vyvedení z ohrožených prostor a případné ukrytí obyvatelstva.

Na okrese byly pro případ evakuace zřízeny **Evakuační komise** (dále v textu „EVK“). Evakuace byly prováděny do předem stanovených vyhodnocených prostor (rekreační zařízení a prostory mimo prostor ohrožení se zabezpečeným zdravotním dozorem a zajištěním potravin pro nejnepříznivější období). Byly zpracovány plány zátopových oblastí pro případ povodní na 1letou, 5letou, 10letou, 20letou, 50letou a 100letou vodu. Pro případ šíření nebezpečných látek byly zpracovány bioklimatické průzkumy určitých oblastí.

### 1.7.2 Jednotky civilní ochrany od roku 1993

Po rozdělení ČSFR byla civilní obrana přesunuta pod **Štáb civilní ochrany České republiky**. Dne 17. března 1993 přijala vláda České republiky **Usnesení č. 126**, jehož obsahem byla **Opatření civilní ochrany České republiky**. V opatřeních je deklarováno, že do doby přijetí právní úpravy civilní ochrany je nutno zachovat funkčnosti systému civilní ochrany v souladu s čl. 61 **Dodatkového protokolu I k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949, o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů**. Dne 31. 12. 1993 byly zrušeny štáby civilní ochrany okresů a statutárních měst na základě **Usnesení vlády České republiky ze dne 24. prosince 1993 č. 660**.

#### Hlavní úřad Civilní ochrany České republiky 1. 1. 1993 – 31. 12. 2000

Podřízené jednotky:

- DD. 12. 1993–30. 6. 1994 1. vojenský záchranný pluk civilní obrany,
- DD. 12. 1993–30. 6. 1994 12. vojenský záchranný pluk civilní obrany,
- DD. 12. 1993–30. 6. 1994 21. vojenský záchranný pluk civilní obrany.

Dne **1. ledna 1994** převzaly úkoly civilní ochrany **okresní úřady** (magistráty měst). Během roku 1994 byly záchranné útvary CO přesunuty z podřízenosti Generálního štábu AČR pod **Hlavní úřad civilní ochrany ČR (1. 7. 1994–31. 12. 1996)**. Jednalo se o tyto jednotky (v závorce, z které jednotky vznikly):

- 71. záchranný pluk CO Kutná Hora (z 1. vojenského záchranného pluku CO),
- 72. záchranný pluk CO Jindřichův Hradec (z 12. vojenského záchranného pluku CO),
- 73. záchranný pluk CO Rakovník (z 11. vojenského záchranného pluku CO),
- 74. záchranný pluk CO Bučovice (z 2. vojenského záchranného pluku CO),
- 75. záchranný pluk CO Olomouc (z 21. vojenského záchranného pluku CO).

V roce 1997 reorganizace (a přejmenování – 1. 1. 1997–20. 10. 1999) záchranných pluků civilní ochrany na záchranné a výcvikové základny civilní ochrany (v té době, rok po mezinárodním cvičení DAN-CZECH s jednotkami dánské agentury pro krizové řízení, jejichž ochranné obleky byly inspirací, došlo k zavedení šedě-oranžových lehkých zásahových obleků užívaných dodnes). Po vstupu ČR do NATO byla civilní ochrana přesunuta pod ministerstvo vnitra a vojenské záchranné útvary se stávají ostatní složkou IZS. **Usnesením vlády České republiky č. 53 ze dne 20. ledna 1999** byl vysloven souhlas s převodem výkonu státní správy ve věcech civilní obrany z působnosti Ministerstva obrany do působnosti Ministerstva vnitra s účinností od 1. ledna 2000.

Podřízené jednotky:

- 71. záchranná a výcviková základna Kutná hora,
- 72. záchranná a výcviková základna Jindřichův Hradec,
- 73. záchranná a výcviková základna Rakovník,
- 74. záchranná a výcviková základna Bučovice,
- 75. záchranná a výcviková základna Olomouc.

**Zákon č. 239/2000 Sb.<sup>41</sup>**, o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, vymezil povinnosti k plnění úkolů civilní ochrany hasičským záchranným sborům, vybraným ministerstvům, obcím, právníckým, podnikajícím fyzickým a fyzickým osobám. **Vyhláška ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva**, jednotlivé úkoly blíže specifikuje.

**Narižení vlády č. 463/2000 Sb.<sup>42</sup>**, o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva ve znění pozdějších předpisů, vymezuje náhrady poskytované hasičskými záchrannými sbory krajů právníckým a podnikajícím fyzickým osobám na ochranu obyvatelstva.

22. dubna 2002 byla usnesením vlády České republiky **schválena Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015**.

V roce 2003 vzniká 15. ženijní záchranná brigáda, do jejíž podřízenosti přešel ženijní prapor a všechny záchranné a výcvikové základny.

Zrušení základní vojenské služby v prosinci roku 2004 značně omezilo akceschopnost vojenských záchranných útvarů, zejména co se týče personálního osazení. Společně s profesionalizací armády došlo v roce 2005 i k reorganizaci 15. ženijní záchranné brigády:

- 151. ženijní prapor Bechyně,
- 152. záchranný prapor Kutná Hora,
- 153. záchranný prapor Jindřichův Hradec,
- 154. záchranný prapor Rakovník,
- 155. záchranný prapor Bučovice,
- 156. záchranný prapor Olomouc,
- 157. záchranný prapor Hlučín.

Roku 2008 byla 15. ženijní záchranná brigáda reorganizována na 15. ženijní brigádu. Došlo ke zrušení všech záchranných praporů:

- 152. zpr Kutná Hora, 153. zpr Jindřichův Hradec a 155. zpr Bučovice byly úplně zrušeny (ve smyslu dalšího výkonu záchranné činnosti a staly se bojovými útvary),
- 157. zpr Hlučín byl k 1. 1. 2009 převeden pod ministerstvo vnitra a stal se Záchranným útvarem Hasičského záchranného sboru ČR,
- 154. zpr Rakovník a 156. zpr Olomouc byly zrušeny a vznikly z nich 152. ženijní prapor Rakovník a 153. ženijní prapor Olomouc. Jako nedílná součást obou těchto ženijních praporů vznikly samostatné záchranné rotý (a pouze příslušníci samostatných záchranných rot nadále nosily oranžové barety).

V roce 2013 proběhla reorganizace 15. ženijní brigády na 15. ženijní pluk, dále zrušení 152. ženijního praporu Rakovník a obou samostatných záchranných rot. Ty byly přetransformovány a zařazeny do 151. ženijního praporu Bechyně a do 153. ženijního praporu Olomouc.

<sup>41</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

<sup>42</sup> Narižení vlády č. 463/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-463>.

## Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky – současnost

Nová právní úprava, která nabyla účinnosti dnem 1. ledna 2001, znamenala zásadní změnu v postavení, působnosti a organizaci HZS ČR. V této souvislosti došlo také ke sloučení ředitelství HZS ČR s Hlavním úřadem civilní ochrany a širokou oblast civilní ochrany tak dostali na starost hasiči, podobně jako tomu je i v některých dalších evropských státech.

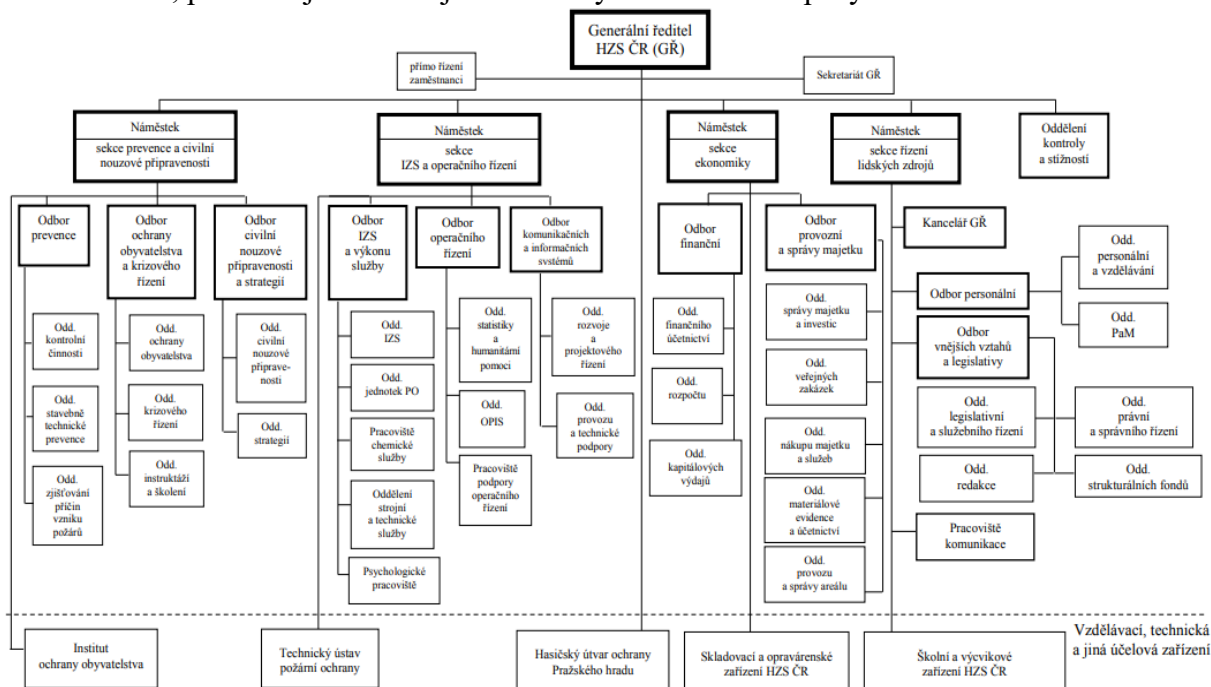


Schéma 2 – Organizační struktura MV-generálního ředitelství HZS ČR<sup>43</sup>  
(platnost od 1. června 2019). [Zdroj: Sche-2]

Hasičský záchranný sbor ČR v současnosti hraje stěžejní roli v přípravách státu na mimořádné události, ať se již jedná o hrozby terorismu, průmyslové havárie nebo živelní katastrofy. Hasiči mají rozhodující podíl na provádění záchranných a likvidačních prací při mimořádných událostech. HZS ČR je hlavním koordinátorem a jakousi páteří integrovaného záchranného systému, který v případě krize slučuje všechny záchranné složky.

### Hasičský záchranný sbor České republiky tvoří:

- Generální ředitelství (viz schéma 2), které je organizační součástí Ministerstva vnitra,
- 14 hasičských záchranných sborů krajů,
- Střední odborná škola požární ochrany,
- Vyšší odborná škola požární ochrany ve Frýdku-Místku a
- Záchranný útvar HZS ČR v Hlučíně (Záchranné roty Hlučín – ZR-H, Zbiroh – ZR-Z, Jihlava – ZR-J a Speciální záchranná rota Hlučín – SZR).

### Součástí Hasičského záchranného sboru ČR jsou:

- vzdělávací, technická a účelová zařízení, konkrétně čtyři Odborná učiliště požární ochrany (ve Frýdku-Místku, Brně, Chomutově a Borovanech),
- Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč,
- Technický ústav požární ochrany Praha,
- Opravárenský závod Olomouc,
- Základna logistiky Olomouc.

<sup>43</sup> Website MV-GR HZS ČR, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/webowe-stranky-hasickeho-zachranneho-sboru-cr.aspx#generalni>.

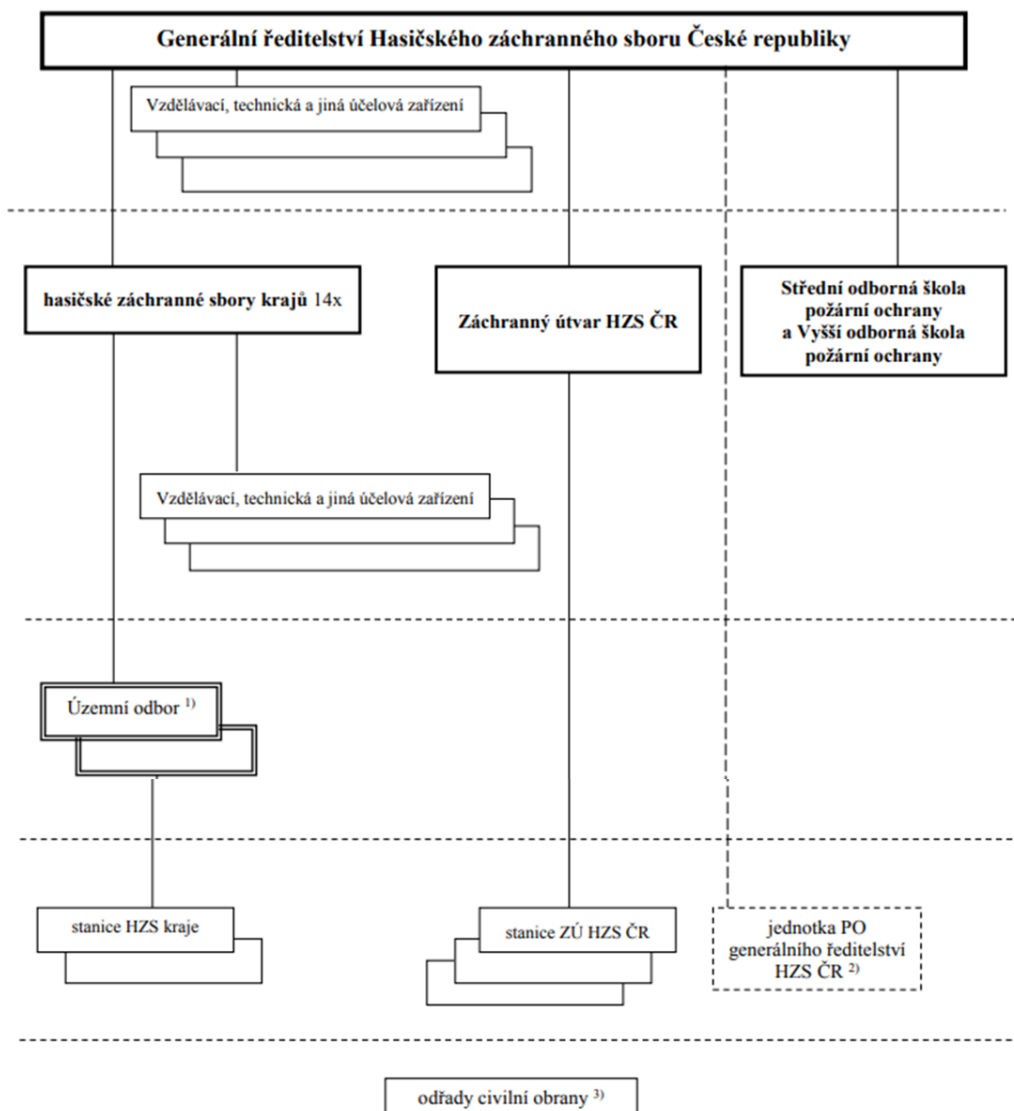


Schéma 3 – Organizační struktura Hasičského záchranného sboru České republiky<sup>44</sup>  
(platnost od 1. ledna 2016). [Zdroj: Sche-3]

Poznámka:

- 1) HZS hl. m. Prahy se nečlení na územní odbory.
- 2) Podle § 65 odst. 2 **zákona č. 133/1985 Sb.**<sup>45</sup>, o požární ochraně, Ministerstvo vnitra může k plnění mimořádných úkolů na úseku požární ochrany zřídit jednotku generálního ředitelství HZS ČR.
- 3) Podle § 10 odst. 1 **zákona č. 320/2015 Sb.**<sup>46</sup>, o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru), generální ředitelství HZS ČR, HZS kraje a ZÚ HZS ČR mohou k plnění úkolů za stavu ohrožení státu a válečného stavu zřízovat a organizačně, materiálně a personálně připravovat odřady civilní obrany z jednotek sborů dobrovolných hasičů obcí nebo jejich částí.

<sup>44</sup> website MV-GR HZS ČR, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/webove-stranky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx#generalni>.

<sup>45</sup> Zákon č. 133/1985 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>.

<sup>46</sup> Zákon č. 320/2015 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>.

## 2 HISTORIE A SOUČASNOST INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY

*V této kapitole se seznámíte s historií vzniku prostředků individuální ochrany, současným vývojem prostředků individuální ochrany a hodnocením vlivu nošení prostředků individuální ochrany na snížení výkonnosti jednotlivců i jednotek, ať už při použití samotných filtračních přístrojů nebo kombinovaných prostředků povrchu těla, tak i kombinovaném použití prostředků individuální ochrany před účinky po použití / zneužití zbraní hromadného ničení a po havarijních krizových situacích spojených s únikem nebezpečných látek (radioaktivních, chemických látek a biologických agens). Dále se pomocí spojenecké publikace NATO AXP- 8 seznámíte s jednoduchým způsobem, jak při cvičeních předběžně vyhodnotit vliv nošení prostředků individuální ochrany na snížení výkonnosti jednotlivců a jednotek.*

### 2.1 Základní principy individuální ochrany

Rozhodujícím faktorem pro zabránění expozici nebezpečných látek použitých za války i v době míru (např. při teroristických akcích) je správné a včasné použití prostředků individuální ochrany (dále v textu „PIO“) osobami, kteří jsou v přímém nebo nepřímém ohrožení expozice těmto noxiám. Základními součástmi PIO jsou ochranná maska a prostředky ochrany kůže.

Prostředky individuální ochrany je možné podle různých kritérií dělit na různé skupiny. Prostředky individuální ochrany jsou založeny na dvou základních principech ochrany. Pokud organismus zůstává ve styku s okolním prostředím, jedná se o filtraci. Kontaminovaný vzduch, který se dostává k chráněnému organismu, je předtím zbavován nebezpečných škodlivin. Pro přežití osob je velice důležité, aby ovzduší obsahovalo nejméně 17 % kyslíku. Zatímco oddělením chráněné osoby od okolního kontaminovaného prostředí se zpravidla jedná o izolační princip.

**Filtrační princip** – škodliviny jsou zachytávány filtračním zařízením, které se nazývá ochranný filtr. Existují dva procesy, kterými filtr dokáže zachytit jak prachové částice, tak i částice ve formě aerosolů. Jedním z těchto procesů je filtrace (záchyt na síti a na vloženém filtračním papíře). Druhým procesem je sorpce (k záchytu dochází v porézní hmotě filtrů zvané sorbent). Nevýhodou filtrační ochrany je množství škodliviny a koncentraci kyslíku ve vdechovaném ovzduší. Výhodou naopak je, že ji v některých situacích můžeme používat i několik hodin, než dojde k průniku škodliviny skrz filtr.

*Ochrana dýchacích cest filtračním principem:*

- **Respirátory** – mohou sloužit i v mnoha jiných případech – v průmyslových oblastech, kde je trvale znečištěné ovzduší, pylovým alergikům v místech, kde by jinak nemohli dýchat. Hodí se pro všechny lidi, kteří pracují v prašném prostředí a potřebují chránit třeba před jemným práškem z broušení, ochránit mohou i před smogem
- **Čtvrtmasky** – lícnicová část **pokrývá jen nos a ústa**. Ve spojení s ochranným filtrem slouží k ochraně dýchacích cest před různými škodlivinami. Jednoduchý prostředek, chrání zejména proti prachu, je skladný, lehký a levný a snadno použitelný. Skládá se z lícnice, vydechovacího ventilu, upínacího systému a nosní výztuhy s možností doplnění ochrannými brýlemi.
- **Polomasky** – lícnicová část **zakrývá nos, ústa a bradu**. Obsahuje navíc filtr proti plynům předfiltr a nosní výztuhu.
- **Masky** – lícnicová část **zakrývá ústa, nos, oči a bradu**. Skládá se z: lícnice, těsnící linie masky, zorník, **vnitřní maska (polomaska)**, upínací systém, přípojka, vydechovací a vdechovací ventil, řídicí ventil, průzvučná membrána a nosný pás. Moderní ochranné masky umožňují příjem tekutin a mají tzv. protidýmovou vložku, což je prvek k filtraci aerosolů.

*Ochrana těla (kůže) filtračním principem* – způsob ochrany u **filtračních prostředků (oděvů)** je obdobná jako u filtrů, kde je kontaminant zachycen ve speciální vrstvě oděvu a očištěný vzduch projde pod ochranný prostředek.

**Izolační princip** – poskytuje nejvyšší stupeň ochrany, jež zcela odděluje organismus od okolního prostředí a chrání jej před působením nebezpečných a škodlivých faktorů, ale jen do té doby, než dojde obsah vzduchu nebo kyslíku pro organismus ve speciálních zařízeních. Těmito zařízeními mohou být kyslíkové přístroje, dýchací přístroje na tlakový vzduch nebo přístroje s chemicky vyvíjeným kyslíkem.

Nejčastěji se držíme dělení podle určení a potom dělíme prostředky individuální ochrany na:

- prostředky ochrany dýchacích orgánů (ochranné masky: viz kapitola 3 a dýchací přístroje: viz kapitola 5 této monografie),
  - filtračního typu (ochranné masky),
  - izolačního typu (izolační dýchací přístroje),
- prostředky ochrany povrchu těla (jsou objasněny v kapitole 4 této monografie),
  - filtračního typu (filtrační oděv),
  - izolační oděv (izolační ochranný oděv),
- zdravotnické prostředky jednotlivce (jsou objasněny v kapitole 10 této monografie).

Podle toho, komu jsou prostředky určeny, se dělí na prostředky pro dospělé obyvatelstvo a pro děti včetně kojenců. Všechny druhy prostředků ve vzájemné vazbě a na základě správného použití vytváří základní předpoklady pro ochranu osob. Přesto je věnována poněkud větší pozornost ochranným maskám. Důvod je zřejmý. Nejprve je nutno zdůraznit, že ochranné masky chrání hlavní brány vstupu do organismu: dýchací orgány a oči, dále pak, že ochranné masky jsou relativně velmi rozšířené a běžně dostupné. To neplatí pro dýchací přístroje, které jsou méně rozšířené a také vyžadují podstatně vyšší znalosti a kvalifikaci k jejich správnému použití.

Pro rychlé a správné použití jednotlivých ochranných prostředků a obecně i pro ochranné masky musí existovat následující základní předpoklady:

- prostředky musí být k okamžitému použití u uživatele,
- prostředky musí být ve výtečném nebo alespoň v dobrém technickém stavu, který garantuje jejich „ochranné vlastnosti“,
- uživatel musí znát a umět rychlé a správné použití prostředků podle vzniklé situace.

Rozhodující je pak rychlé a správné použití ochranné masky do „ochranné polohy“ čili nasazení tohoto prostředku na obličej.

## 2.2 Vznik ochranných prostředků v období 1. světové války

Pro vznik pojmů protichemická ochrana a ochranné prostředky se musíme ponořit hlouběji do historie prvních použití chemických látek na bojištích. Připomeňme si tyto nejdůležitější milníky:

- 2000 let př. n. l. (Čína – dynastie Sun) **toxické dýmy** obsahující i **vyluhované extrakty z rostlin**, k vyvolání hromadného spánku,
- 600 př. n. l. Řekové a Asyřané kontaminovali vodní zdroje „**čemeřící**“ způsobující těžké průjmy a „**námelem**“,
- 600 př. n. l. Řím použil „**řecký oheň**“, sestávající ze **síry, ledku, asfaltu, sírníku amonného, nepáleného vápna a šťávy ze sykomory**,
- 428 př. n. l. Sparta v Peloponéské válce použila dýmu ze **síry a smoly** – tady můžeme mluvit o prvopočátcích vzniku **protichemické ochrany**, kdy obránci na ochranu před jedovatým dýmem používala pruhy lněných obinadel namočených v octě,

- 1035 Skotové poslali „*rulíkem*“ otrávené potraviny do tábora Vikingů,
- 1422 Pražané vrhli na obránce Karlštejnu 1 822 ks soudků (asi po 25 litrech) s fekáliemi a hořícím materiálem – způsobovali *otravy sirovodíkem*,
- 1521 indiáni proti Španělům používali dráždivé látky, připravované házením *pepře na žhavé uhlí*,
- 1754–1763 při povstání indiánů v Americe rozdávala britská armáda deky po nemocných *pravými neštovicemi*,
- červen 1845 použila Francie při dobývání Alžíru proti Arabům v jeskyních kouř z páleného roští, obsahující zejména toxický *oxid uhelnatý*,
- jako první chemický útok však lze považovat až masivní použití *plynného chlóru* za I. světové války v dubnu 1915 (viz níže).

Před více než sto lety dne 22. dubna 1915 použila německá armáda proti francouzsko-anglickým vojskům v době 1. světové války během několika minut celkem asi 180 tun plynného chlóru na asi 6 km dlouhé frontové linii. Tento vlnový chlorový útok byl proveden na doporučení německého profesora chemie Fritze Habery a na jeho uskutečnění se německá armáda dlouho připravovala. Přípravou první operace bojového použití chlóru, výcvikem a organizací byl pověřen chemický inženýr plukovník Otto Peterson. K tomu byla zřízená první chemická jednotka v počtu 500 záložníků pod oficiálním názvem „*Pionier Kommando*“. Jednotka byla posléze rozšířená na 1 600 mužů a dostala označení „*Pionier Rgt. 35*“ (pro boje na západní frontě ve Francii a Belgii) a následně vznikla další jednotka „*Pionier Rgt. 36*“ (pro boje na východní frontě Rusko a Itálie, kde bojovali v rámci Rakousko-Uherské armády i českoslovenští vojáci). Složení a vybavení jednotky pod vedením majora von Zinglera od kavalérie bylo:

- dva *plynové prapory* „*gasbataillon*“, každý po *třech plynových rotách* a zabezpečujícími jednotkami (povětrnostní rota, parková rota a telefonní rota),
- pro vlastní protiplynovou ochranu byli vojáci těchto jednotek vybavení *kyslíkovými přístroji Dräger-Tübben 1914*.

V únor 1915 byla provedena rekognoskace prostoru bojiště a instalace nádob s plynem plukovníkem Petersonem. Dne 30. března 1915 začíná XV. Armádní sbor nedaleko Zillebeku (nedaleko Ypres) instalovat tlakové bomby do linie zákopů. Sklad a plnicí stanice byl v Cortemarcku, odkud se láhve dopravovaly dráhou na jednotlivá místa. Dopravu do zákopů obstarávali nosiči. První vypouštěcí linie byla připravována v prostoru kanadské divize. K ochraně vlastních jednotek byly vydány ochranné prostředky. První tzv. „maska“ vydaná německým vojákům v dubnu 1915 byla známa jako dechový nebo ústní chránič nebo „*maska AOK Gent*“.

Vzhledem k nepříznivému větru, který převážně vál od západu a severozápadu, nebylo možné zahájit plynový útok. Proto se velitel 4. armády rozhodl vybudovat další vypouštěcí linii v severní části fronty nad městem Ypres v prostoru XXVI. armádního sboru a XXVI. rezervního armádního sboru (viz schéma 4). V období od 5. do 10. dubna 1915 položil „*Pionier Rgt. 35*“ na linii Langemark-Poelkapelle severně od Ypres pod vedením prof. Habery 1 600 ks velkých (40 kg chlóru) a 4 130 ks malých (20 kg chlóru) tlakových láhví se 146,6 tunami kapalného chlóru. Příprava na útok pár set metrů od nepřítele nešla utajit, ale setkala se s nezájmem jak nepřítele, tak německého velení. Již 14. dubna vypovídal o chystaném plynovém útoku německý zajatec August Jäger, ale nevěnovali tomu pozornost. Dokonce kanadské jednotky vystrčily ze svých zákopů na pozice „*gasbataillonu*“ plakát s nápisem: „*Můžete dlouho čekat, než povane správný vítr.*“ Původně měl být útok proveden v ranních hodinách 14. dubna, dále pak 19. a 21. dubna 1915. Všechny byly odvolány vzhledem nepříznivého větru. Potřebný vítr o rychlosti 2 až 3 m.s<sup>-1</sup> začal váť k večeru v úseku Bikschot-Langemark severně od Ypres. Rozkaz byl vydán 22. dubna 1915 v 17:24 hod., s časem útoku v 18:00 hodin. Zpráva o otevření láhví přišla v 18:05 hod. spolu s hlášením, že plynový oblak postupuje dobře.



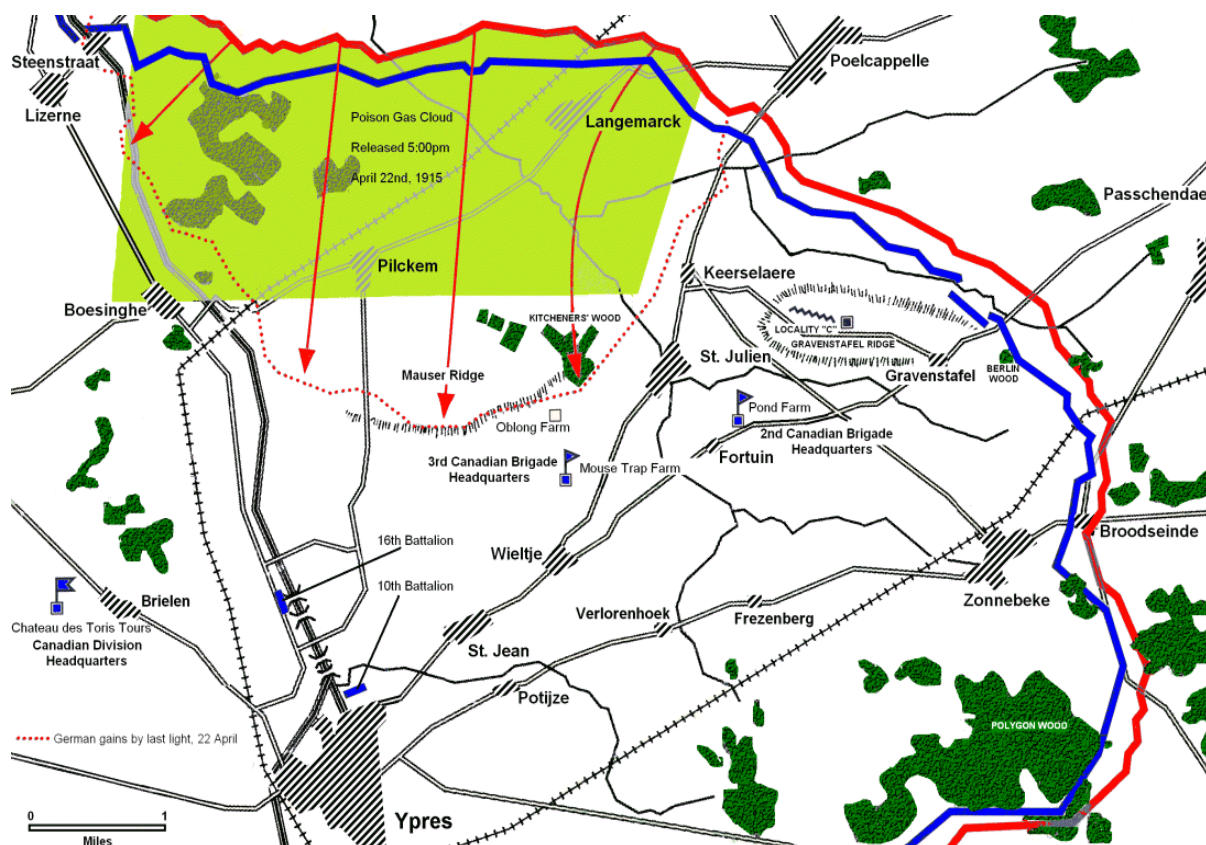


Schéma 4 – Německý útok chlorem 22. dubna 1915. [Zdroj: Sche-4]

Vojska Dohody nic takového nečekala a zelenožlutý oblak valící se na ně považovala za prostředek, kterým se německé jednotky snažili zamaskovat svůj postup, a tak byl vydán rozkaz připravit se do střeleckých pozic. Chlor měl za následek silné poškození zraku a dýchacích orgánů. Útok rozvrátil linie 45. alžírské divize, 87. teritoriální divize a 90. brigády. Bylo zasaženo 7 000 až 15 000 vojáků, z nichž se většina stala nebojeschopnými a zbytek z linií uprchl. V průběhu dvou dnů měl dosáhnout počet mrtvých 350 až maximálně 2 500 vojáků (dle britské statistiky, francouzská uváděla 15 000 zasažených a 5 000 mrtvých). Ti, co přežili, si více či méně nesli poškození zdraví na celý život. Dokonalý úspěch byl překvapující jak pro napadené, tak pro německé velení. Už 10 minut po vypuštění chloru vyšly německé jednotky na zteč a postoupily na frontě široké 6 km do hloubky 4,5 km bez jediného výstřelu. Dle německého dobového tisku bylo zajato 2 740 Francouzů a Angličanů, ukořistěno 34 děl, z toho 4 anglická těžká děla. Německé velení však nebylo připraveno na takovýto úspěch. Operační zálohy nebyly připraveny, a tak se útok zastavil a průlom první linie nebyl využit k větší ofenzivě.

Efektivnost chemických zbraní ve srovnání s klasickou municí byla zřejmá – jestliže 1 tuna klasických výbušnin způsobila 4,9 zdravotnických ztrát, potom 1 tuna otravných látek způsobila více než dvojnásobek (11,5). Otravné látky tedy byly nejméně dvakrát účinnější, a když vezmeme jako příklad jen látky zpuchýřující, které se udržely v arzenálech armád až do současné doby, pak 1 tuna těchto látek způsobila 36,4 ztrát, tj. byly sedminásobně účinnější. A to šlo o látky, jejichž efekt je ve srovnání se současnými typy mnohonásobně nižší. Na vyrazení jednoho vojáka z boje bylo zapotřebí 250 kg výbušnin, ale „pouze“ 96 kg bojových chemických látek. Množství otravných látek použitých oběma stranami dosáhlo 110 000 až 120 000 tun. Ve válce zahynulo cca 8 540 000 vojáků, raněno bylo cca 21 220 000 vojáků, nemluvě o raněných a mrtvých civilistech. Chemickými zbraněmi bylo zasaženo 1 297 000 osob (do 6 týdnů se 70 % vojáků vrátilo do zákopů), z nichž 91 200 zemřelo. Tato statistika vychází z knihy amerického plukovníka Augustina M. Prentisse (*Chemicals in War* z roku 1937).

Chemické otravné látky se do výzbroje armád zaváděly postupně, tak jak státy vyráběly chemickou municí (viz tabulka 7):

- 1914 – ethylbromacetát, xylylbromid, o-dianisidin, chloraceton,
- 1915 – benzylbromid, xylylbromid, chlor, fosgen,
- 1916 – difosgen, dibrommethylethylenketon, chlorpikrin, kyanovodík, sirovodík, chlorid cínčitý, akrolein, bromaceton,
- 1917 – difenylchlorarsin (DA – Clark I), bis(2-chlorethyl)sulfid (yperit),
- 1918 – difenylchlorarsin (DA – Clark II), ethyldichlorarsin, dichlormethylether, 2-chlorvinyldichlorarsin (lewisit).

S nasazením chemických zbraní v období 1. světové války vyvstala aktuální potřeba ochrany před účinky otravných látek. Zprvu to byly pouze jednoduché improvizované prostředky ochrany dýchacích orgánů jako různé roušky a navlhčené gázy, ale brzy se objevily primitivní a jednoduché ochranné masky. Po nasazení yperitu do bojových akcí vznikla i potřeba ochrany povrchu těla.

Tato ochrana byla nezbytná nejen u vojáků, ale také u koní, kteří se v té době významně podíleli na zabezpečení chodu a bojové činnosti armády. Použití otravných látek v této válce si postupně vynutilo i speciální úpravy proti „plynu“, zprvu jen důkladnou hermetizaci, později pak zaváděním filtračních a ventilačních jednotek do úkrytů.

Tabulka 7 – Použití bojových chemických látek v 1. světové válce v tunách. [Zdroj: Tab-7]

Stát /rok	1915	1916	1917	1918	Celkem
Německo	2 900	700	15 000	28 000	52 900
Francie	300	3 500	7 500	15 000	26 300
Anglie	200	1 600	4 900	7 700	14 400
Rakousko-Uhersko		800	2 700	4 400	7 900
Itálie		400	2 500	3 400	6 300
Rusko	200	1 800	2 700		4 700
USA				1 000	1 000
CELKEM	3 600	15 100	35 300	59 500	113 500

Chemická válka a tehdy nejvíce používané dusivé otravné látky (fosgen) vedla ke vzniku protichemické ochrany, a především hlavního prostředku – ochranné masky, která se záhy stala součástí základního vybavení každého vojáka. Dalšími obory, které vznikaly jako následek používání chemických zbraní, byly chemický průzkum, varování vojsk o chemickém napadení, individuální a kolektivní ochrana před zasažením otravnými látkami, způsoby profylaxe a léčení otrav, toxikologie otravných látek a odmořování otravných látek.

## 2.3 Ochrana proti bojovým chemickým látkám

V této oblasti se hrávaly významnou úlohu především Směrnice CPO-5 Ochrana proti bojovým látkám – viz obrázek 4. Směrnice spolu se svými dvěma doplňky měly celkem sedm oddílů. Ve svém úvodu mj. zdůrazňují jako jeden z útočných prostředků letecké války bojové látky.

### 1) Bojové otravné látky

Tento oddíl charakterizoval tehdejší bojové chemické látky a způsob jejich použití. Přehledně pak byly tyto látky s dalšími údaji sumarizovány do tabulky. Dělení látek bylo dle směrnice následující:

- dusivé – chlor, fosgen, difosgen, chlorpikrin,
- zpuchýřující – yperit, lewisit,

- dráždivé – chloracetofenon, difenylarsinchlorid (Clark I), difenylarsinkyamid (Clark II), adamsit (Směrnice neuváděly všechny v té době již známé, popř. již i za první světové látky použité bojové chemické látky. K těmto je možno např. u dráždivých ještě uvést benzylbromid, xylylbromid, benzylkyanid, bromaceton, chloraceton, jodoctan ethylnatý – všechny slzotvorné, kyano-  
vodík, kysličník uhelnatý – oba všeobecné jedy).

## 2) Ochrana osob proti bojovým otravným látkám

Podrobně se zabírala **individuální a kolektivní ochranou osob** proti bojovým chemickým látkám.

**Individuální ochrana** byla zajišťována „*dýchacími přístroji filtračními*“ (v této době rovněž užívaný název pro plynové masky), „*dýchacími přístroji isolačními (kyslíkovými)*“ a „*ochrannými obleky*“ – viz obrázek 5.

V rámci **kolektivní ochrany** směrnice zdůrazňovaly budování úkrytů nejrůznějších typů, vždy ale se zajištěním ochranných účinků jak proti bojovým chemickým látkám, tak i proti účinkům „*výbušných látek (pum trhacích)*“.

## 3) Ochrana zvířat

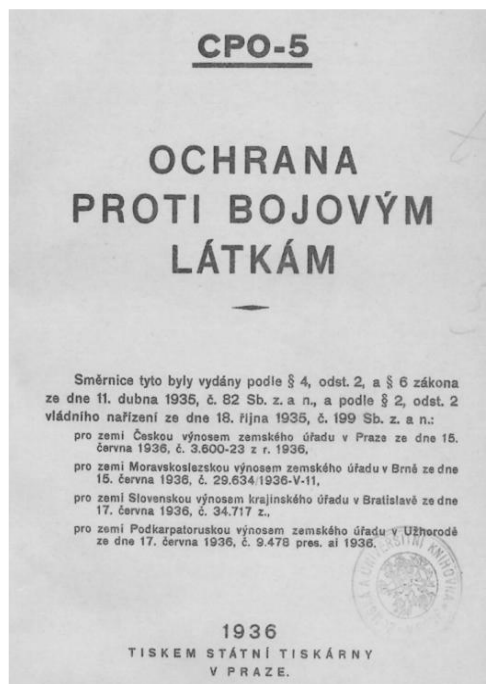
Oddíl se stručně se věnoval ochraně zvířat proti bojovým látkám. Použití plynových masek mělo být realizováno jen pro ta zvířata, která měla být užitá „*při ochranných pracích jako zvířata tažných (u hasičských stříkaček) apod.*“.

## 4) Ochrana potravin, píce a vody

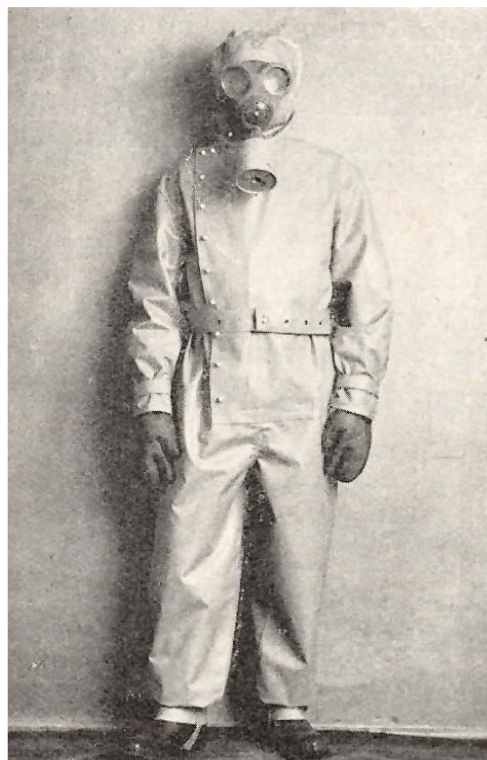
Tato část směrnic podávala krátký návod na zajištění ochrany těchto komodit. Problematice ochrany potravin se rovněž věnoval celý **Doplňk č. 2 k těmto směrnicím s názvem „Ochrana potravin“** (doplňoval v podstatě tento čtvrtý oddíl). Tento podrobněji dokresloval ochranu potravin v domácnostech, výrobnách a provozovnách, prodejnách a při jejich přepravě (dopravě).

## 5) Služba detekční

Velmi podrobně zde bylo rozebráno místo a úloha této služby, úkoly „*plynových pátračů*“ (dnes v podstatě chemický průzkumník) a jejich výcvik. Zdůrazňuje nejenom použití indikátorů nebo detektorů ke zjištění přítomnosti bojových látek (viz obrázek 6), ale i přenosných laboratoří. Jako další úkol detekční služby vyzdvihuje označování kontaminovaných (zamořených) prostorů a jejich hlídání.



Obrázek 4 – Směrnice CPO-5 Ochrana proti bojovým látkám. [Zdroj: Obr-4]



Obrázek 5 – Dvoudílný oblek vyvinutý v daném období pro asanační službu, z počátku vyráběný z fermezovaných látek, později z pryže. [Zdroj: Obr-5]



Obrázek 6 – Detektor bojových látek vyvinutý firmou Chema, schopný detekovat až sedm druhů těchto látek. [Zdroj: Obr-6]

## 6) Asanační služba

Této problematice směrnice věnují největší prostor. Tento oddíl nejprve rozebíral:

- způsoby „asanace“ (v současné době užívaný termín dekontaminace), a to terénu – zde zejména formou splachování vodou, chlorovým vápnem, ohněm nebo odkopáním půdy či násypem,
- asanační místností a nejrůznějších předmětů, včetně šatstva,
- dezinfekci osob,
- dezinfekci zvířat.

Tento oddíl se podrobně věnoval i výkonným složkám asanační služby. Tyto složky tvořili:

- velitel asanační služby (připravoval a řídil asanační a dezinfekční službu v obci, staral se, aby již v míru byla tato služba řádně vycvičena, vystrojena a vyzbrojena),
- asanační čety a hlídky (četa – 8 až 20 členů, měla být v každé obci s počtem obyvatel nad 2 000, v obcích rozdělených na obvody měla být jedna četa na jeden obvod, každá četa měla 2 až 5 hlídek),
- svépomocná služba asanační (v rámci domovního družstva měla alespoň jedna osoba asanační výcvik a byla patřičně vystrojena a vyzbrojena – především pro označování nebezpečných míst),
- plynová pátračí (v každé asanační hlídce jeden, ve větších městech pak byla plánována jedna i vícero samostatných pátracích hlídek),
- plynové laboratoře (v rámci továren, lékáren, škol apod. s určenými chemiky),
- dezinfekční stanice (zejména ve větších městech pro dezinfekci šatstva, byly plánovány jako pevné i jako pojízdné).

V dalším tento oddíl zakotvoval problematiku věcných prostředků, kterou měla být tato služba vybavena. Každý člen asanační hlídky měl mít plynovou masku, gumovou obuv a rukavice, alespoň dva členové pak měli být vybaveni isolačním přístrojem a polovina hlídky ochranným oblekem.

Poslední část tohoto oddílu se věnovala výcviku členů asanační služby. Zdůrazňovala odvahu, neohroženost a sebeovládání členů této služby, poněvadž měli zasahovat na „nejnebezpečnějších“ místech.

## 7) Ochranu podniků

V každém podniku měla být vycvičena, vstrojena a vyzbrojena asanační hlídka. Její počet členů měl korespondovat s velikostí podniku. Organizace a provádění asanačních opatření mělo být obdobné jako v obci.

Jak již bylo uvedeno výše, směrnice měly dva doplňky. První, dosud nezminěný *Doplňk č. 1, obsahoval „Pokyny o ošetřování a ukládání civilních plynových masek jednotlivců“*. Nastíňoval ošetřování masek vč. jejich dezinfekce, technické podmínky uskladnění, způsob hromadného uskladnění, označování a ukládání v „plechové krabici“ (v podstatě pouzdro na plynovou masku), v nichž bylo nařízeno mít plynovou masku uloženou při provádění výcviku.

## 2.4 Historie prostředků individuální ochrany v České republice

První ochranná maska v Česku vznikla v roce 1922, byla nabízena firmou Doležal a inspirovala se maskami typu Linienmake 1915, Ledergamaske 1917. K velkému rozvoji ochranných prostředků dochází v Československu ve 30. letech kvůli obavám vzniku nové války. Byla vymyšlena maska vzoru 35 a řady „chema“ na vysoké úrovni (v té době), a to v Lékařském pracovním sboru v Lutíně. V tomto sboru byly vyvinuty i vůbec první dětské vaky, masky, kazajky a ochranné oděvy. Když docházelo k tomuto vývoji, dbalo se nejen na ochranu příslušníků armády, ale i civilního obyvatelstva. Během této doby byly vyráběny ochranné masky pro dospělé i děti, Československo se tak stalo prvním státem, kde se vyráběly ochranné masky pro děti i kojence. Dokonce také vyráběly ochranné masky pro zvířata, zejména pro psy a koně, která byla důležitá pro armádu. V některých písemných zmínkách se dočteme o tom, že ochranné masky byly zajištěny poštovním holubům.

Během 2. světové války se vývoj PIO na čas pozastavil. K dalšímu rozvoji došlo v roce 1956, kdy vznikl Výzkumný ústav civilní obrany, který spolupracoval s Výzkumným ústavem gumárenské a plastikářské technologie. Díky této spolupráci se v 60. letech začaly vyrábět dětské ochranné kazajky DK-62, dětské ochranné vaky DV-62, DV-65 a dětské ochranné masky DM-1, CM-3, ke kterým byl vyroben ochranný filtr MOF. V době karibské krize ochranné roušky prozatím nahradily část chybějící ochranné masky určené pro civilní obyvatelstvo. Tyto roušky OR-1 sloužily jako ochrana před radioaktivním prachem.

Prostředky individuální ochrany byly v 70. a 80. letech rozšířeny a ochrannou masku CM-4, dětskou kazajku DK-88 A dětský ochranný vak DV-75. Ve druhé polovině 80. let dosahovala průměrná roční produkce ochranných filtrů okolo 500 000 kusů. Ročně se taky vyrobilo zhruba 130-200 tisíc kusů masek M-10M pro armádu a 300–400 tisíc pro civilní obyvatelstvo.

Až do začátku 90. let bylo zabezpečeno 98 % obyvatelstva PIO, protože veškerou výrobu financoval sám československý stát. Tento počet, ale po roce 1990 značně klesnul z důvodu politicko-vojenských změn, díky nimž byla výroba pozastavena, a hledaly se jiné možnosti, jak obyvatelstvo zabezpečit. Bylo zlikvidováno až na 5 milionů ochranných filtrů MOF, a tak vzniklo vytvoření koncepce ochrany obyvatelstva, co se týče zajištění prostředku jednotlivým skupinám obyvatel. Zjistilo se, že v jiných zemích světa není obvyklé, aby PIO financoval stát. Jedná se přitom převážně o ekonomicky silné státy, kde je systém ochrany založen na uvědomělosti obyvatelstva. Ovšem existují výjimky jako Izrael, Španělsko či Švédsko, kde prostředky v mimořádných situacích financuje stát.

## 2.5 Současný vývoj prostředku individuální ochrany

Ve zprávě o stavu ochrany obyvatelstva v České republice z roku 2015 je uvedeno, že PIO prošly pravidelnými revizemi a ty, které nesplňovaly určité podmínky (stáří), byly vyřazeny a zlikvidovány. Tím došlo k redukci počtu PIO.

Početní stavy se aktuálně nedoplňují z důvodu úsporných opatření. Stát by mohl zajistit optimální počet ve skladech a zakoupit PIO od výrobců, ale je to finančně náročná varianta, která by mohla vyjít v současných cenách na více než pět miliard Kč (nejsou zde započteny skladovací a ošetrovací náklady). Kvůli tomuto finančnímu problému, náročnému nasazení a k častým výměnám malých ochranných filtrů je pochopitelná neefektivnost. Aktuálně stát nevyčlení navýšení financí pro zajištění PIO pro obyvatelstvo za stavu ohrožení státu nebo válečného stavu.

Česká republika byla mezi prvními státy, které zajišťovaly zabezpečení PIO. Situace se v polovině 90. let změnila, a to z důvodu zlepšení mezinárodních vztahů a tím menšího rizika vzniku válečného konfliktu. Tím zeslábla výzkumná a vývojová činnost PIO. Na trhu zůstaly dvě firmy, které jsou schopny vyrábět větší množství PIO, tj. SIGMA GROUP, a.s. Lutín (výroba malých ochranných filtrů) a GUMÁRNY Zubří, a.s. (výroba lícnic ochranných masek).

V současné době je vývoj PIO zajištěn Institutem ochrany obyvatelstva se sídlem v Lázních Bohdaneč, jež kooperuje s českými firmami, které poskytují svoje finanční prostředky a vědomostní možnosti. Snaha je orientována na plnění úkolů vyplývajících ze schválených koncepcí ochrany obyvatelstva a Vyhlášky č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Příprava ochrany obyvatelstva se orientuje především na teoretickou přípravu, kdy stát poskytuje obyvatelstvu informační servis především sdělovacími prostředky. Dále se orientuje na materiální zabezpečení, kdy občan má možnost zakoupení vlastních PIO. Trh nabízí širokou škálu ochranných prostředků. Na každém záleží, zda PIO zakoupí od výrobce, kde je kvalita zajištěna, nebo si sestrojí vlastní improvizovanou ochranu, jež nese svá rizika.

**Vývoj a výroba prostředků individuální ochrany v soukromém sektoru za mimořádných událostí a krizových situací** – v případě mimořádných událostí, kdy byly vyhlášeny krizové stavy – „*Stav nebezpečí*“, „*Nouzový stav*“, případně „*Stav ohrožení státu*“ (nevojenské ohrožení, poznámka autorů), kdy se nemůžeme spoléhat na výdej PIO ze skladů „*Zařízení civilní ochrany pro výdej PIO*“, lze využít i výrobky ze soukromého sektoru. Již víme, že prostředky individuální ochrany jsou si dle platných právních norem dospělí občané povinni zabezpečit sami. Jako příklad lze uvést současnou světovou pandemii koronavirem Covid-19. Níže je pár příkladů vývoje a výzkumu ochrany dýchacích cest.

**Ochranná maska s filtrací vdechovaného i vydechovaného vzduchu – Společnost Prima Bilavčík, s.r.o.,** (<https://www.merici-pristroje.cz/novinky/detail/ochranna-mask-a-s-filtraci-vdechovaneho-i-vydechovaneho-vzduchu.htm>) rozšířila v červnu 2020 svůj sortiment měřících přístrojů o ochranné a desinfekční prostředky a přístroje pro bezkontaktní měření teploty, aby svým obchodním partnerům pomohla splnit nařízená vládní opatření v oblasti hygieny a zajistit bezpečný provoz i v epidemiologické situaci. Mezi novinky, jež byly v nedávné době uvedeny na trh, patří ochranná maska vyvinutá a vyráběná slovenskou společností Gevorkyan, která poskytuje obousměrnou ochranu díky filtraci vdechovaného i vydechovaného vzduchu. Tím chrání nejen svého nositele, ale i jeho okolí. Nové masky jsou včetně náhradních filtrů skladem v e-shopu společnosti Prima Bilavčík a zájemci si je mohou objednat jak po jednotlivých kusech, tak i ve větších množstvích pro uspokojení potřeb výrobních firem. Kromě nich lze v e-shopu objednat také jednorázové roušky nebo antimikrobiální dezinfekci ve formě kapaliny nebo gelu, a to od 30ml balení až po dvacetilitrové kanystry, přičemž k dispozici jsou i praktická balení s rozprašovačem.

**Rychlý vývoj a uvedení do výroby** – výrobu ochranných masek s vyměnitelným filtrem obsahujícím stříbro zahájil v březnu 2021 závod práškové metalurgie Gevorkyan, s.r.o., ve slovenském Vlkanově. Firma, která má několik desetiletí zkušeností s výrobou filtrů pro různé oblasti použití, tak reagovala na situaci způsobenou koronavirovou pandemií. Jak uvedl majitel společnosti Artur Gevorkyan v rozhovoru pro slovenskou televizi RTVS, cílem bylo ochránit nejen vlastní zaměstnance a jejich rodiny, ale i nabídnout trhu žádanou ochrannou pomůcku.

Vývoj proto proběhl v rekordně krátkém čase a díky tomu, že společnost má k dispozici všechny potřebné technologie včetně vstřikovacích lisů, mohla ihned zahájit jejich sériovou výrobu. Zároveň byla podána přihláška o patentovou ochranu nově vyvinutých ochranných masek. Díky dlouholeté spolupráci výrobce se společností Prima Bilavčik jsou nyní tyto masky jejím prostřednictvím dostupné i na českém trhu.

**Tři provedení masky** – nové ochranné masky jsou vhodné pro celodenní nošení na pracovišti i pro osobní použití a oproti rouškám poskytují podstatně vyšší stupeň ochrany a nižší denní náklady. Masky jsou vyráběny z certifikovaných a zdraví nezávadných plastů, které se běžně používají v potravinářském průmyslu a zdravotnictví. Dodávány jsou ve třech různých provedeních lišících se vzhledem a velikostí, aby bylo zajištěno, že budou dobře sedět na různých typech pánských i dámských obličejů. Největší je velikost XL dodávaná pod označením Industry SK1, prostřední velikost L byla označena jako Ljusi a nejmenší M jako Elegant. Součástí balení je kromě masky také sada 30 náhradních filtrů a gumičky pro připevnění masky k obličejí. Masky nejsou dodávány jako sterilní, proto se doporučuje je před prvním použitím vydezinfikovat.

Na rozdíl od výměnných filtrů není životnost masek nijak omezena. Po použití masky je jen třeba vyjmout použitý filtr, masku vydezinfikovat a vložit nový filtr. Stejnou masku pak může nosit i více osob, podmínkou však je pečlivé vydezinfikování masky alkoholem nebo dezinfekcí a výměna filtru za nový.



Obrázek 7 – Oproti rouškám poskytují masky nejen podstatně vyšší stupeň ochrany, ale i nižší denní náklady. [Zdroj: Obr-7]



Obrázek 8 – Ochranná maska typu Ljusi (velikost L). [Zdroj: Obr-8]



Obrázek 9 – Ochranná maska typu SK1 Industry (velikost XL). [Zdroj: Obr-9]

**Dvojitá ochrana** – důležitou funkční součástí masky je vyměnitelný filtr, který slouží k filtraci vdechnutého i vydechnutého vzduchu. Tím chrání nejen uživatele masky, ale i jeho okolí.

Filtr se skládá ze tří vrstev: vnější hydrofobní vrstva z netkané textilie zabraňuje pronikání kapiček z vnějšího prostředí do vnitřku masky, uprostřed se nachází vlastní polypropylenová filtrační vložka se stříbrem a z vnitřní strany další hydrofobní vrstva z netkané textilie, která brání pronikání kapiček z masky. Jelikož filtrační vložka nepřichází do kontaktu s obličejem, je eliminováno mechanické znečištění filtru například kosmetikou nebo potem. Filtr je možné používat až 12 hodin a po celodenním nošení masky se jednoduše vymění za nový.

**Vlastnosti masky a porovnání s rouškou** – během epidemie nařídily vládní orgány všem zaměstnavatelům, aby pro své zaměstnance zajistily roušky. Roušky sice představují základní stupeň ochrany, ale oproti ochranné masce mají řadu nevýhod. Látka, ze které je rouška vyrobena, nemá reálné filtrační vlastnosti – zabraňuje pouze rozprašování kapiček z úst člověka, ale nefiltruje vydechaný vzduch. Při použití respirátorů typu FFP2 a FFP3 opatřených výdechovým ventilem navíc dochází k nechráněnému přenášení virů od nakažené osoby do okolí. Roušky jsou určeny k jednorázovému nošení a doporučuje se vyměňovat je každé 2–3 hodiny. Respirátor je určen k nošení po dobu jednoho dne (obvykle 8 hodin). Textilní roušky zůstanou suché pouze prvních 15–20 minut používání, následně zvlhnou a zrychlují celý proces přenášení virů do dýchacích cest. Další nedostatek roušky nebo respirátoru spočívá v tom, že se jich člověk během nošení často dotýká rukama. To může vést ke kontaminaci roušky zvenku a následně ke kontaminaci dýchacích cest kvůli propustnosti látky. Rouška nebo respirátor také přicházejí do kontaktu s celou plochou tváře a snadno se tak znečišťují i z vnitřní strany. Proto při manipulaci s rouškou nebo respirátorem hrozí vysoké riziko kontaminace.

Pro pořádek je třeba uvést, že ani maska nezaručuje 100% ochranu před viry a bakteriemi, neboť je koncipována pouze jako doplňující ochrana. Masky poskytují variabilní úroveň ochrany podle typu filtru, který do masky zvolíme. Výše zmíněný třívrstvý filtr s obsahem stříbra zajišťuje antibakteriální ochranu s účinností 95,7 %. Masky podobně jako rouška zabraňují rozprašování kapiček z úst člověka, ale navíc filtrují vdechovaný i vydechaný vzduch. Jelikož maska je vyrobena z pevného plastu, je nepropustná. Viry se tak přes masku nepřenášejí do dýchacích cest ani když se jí dotýkáme rukama. Masky rovněž nepřichází do kontaktu s tváří celou svou plochou, ale pouze po svém obvodu. Proto při manipulaci s maskou nehrozí riziko kontaminace.

**Ekonomika** – také finanční náklady vyznívají ve prospěch masky. Ceny nejlevnějších roušek bez reálné ochrany se obvykle pohybují mezi 19 až 27 Kč. Při několikanásobné výměně roušky přes den pak denní náklady stoupnou na cca 80 až 110 korun. Také ceny respirátorů se pohybují kolem 110 až 140 Kč. Naopak denní náklady na filtr do masky činí jen 6,80 Kč. K tomu je třeba připočítat jednorázovou investici do masky ve výši řádově 800 Kč a náklady na její dezinfekci. Masky tedy i při nižších denních nákladech poskytují vyšší stupeň ochrany než rouška nebo respirátor.

**Společnost CARDAM, dceřiná společnost Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR (dále v textu „AV ČR“), společnosti Beneš a Lát, a. s., a České zbrojovky, a. s.**, spustily koncem dubna 2020 sériovou výrobu *polomasek RP95-M*<sup>47, 48</sup> určených pro nejvyšší stupeň ochrany. Masky vychází z původního modelu vyvinutého na ČVUT (viz obrázek 10). Oproti prozatímní produkci na 3D tiskárnách se ale budou klíčové díly vyrábět ne desítky minut, ale desítky sekund. Zároveň se maska zkvalitní i zlevní. Jedna z prvních dodávek z plánované týdenní produkce 50 000 kusů směřovala do ústavů Akademie věd ČR, kde vědci testují vzorky na přítomnost koronaviru. Koordinaci výroby zajišťuje CARDAM, s. r. o., dceřiná firma Fyzikálního ústavu AV ČR, společnosti Beneš a Lát, a. s., a České zbrojovky, a. s.

<sup>47</sup> Polomaska RP95-M, dostupné na: [http://www.cardam-solution.cz/wp-content/uploads/2020/08/RP95-M\\_Specifikace.pdf](http://www.cardam-solution.cz/wp-content/uploads/2020/08/RP95-M_Specifikace.pdf).

<sup>48</sup> Český respirátor vyvinutý během pandemie koronaviru získal evropskou certifikaci. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, odbor komunikace. Tisková správa ze dne 17. 6. 2020, [cit. 22. 3. 2022], dostupné na: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/cesky-respirator-vyvinuty-behem-pandemie-koronaviru-ziskal-evropskou-certifikaci--255236/>.



„Maska umožňuje použití výměnných filtrů včetně filtrů P3 R, přesahujících úroveň ochrany třídu FFP3,“ vysvětlil Michael Prouza, ředitel Fyzikálního ústavu AV ČR, kde vědci vyvinuli speciální komoru na testování těsnosti masek. Pro sériovou výrobu na vstřikovacích lisech bylo nutné upravit návrh prototypu masky vyvinuté na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT. Na základě výhradní licence poskytnuté start-up firmou ČVUT TRIX Connections, s. r. o., vznikl upravený model RP95-M, na jehož vývoji a konstrukčním řešení sériové podoby se podílely společnosti CARDAM, s. r. o., a Beneš a Lát, a. s.

Spolupráce mezi vědci a výrobními společnostmi na inovaci prototypu a spuštění sériové výroby stála na zkušenostech z předchozích projektů v rámci Národního centra kompetence MATCA, ale i na osobním nasazení desítek lidí. „Byla to ukázka sehraného akademicko-průmyslového ping-pongu,“ řekl Miloslav Klinger z Fyzikálního ústavu AV ČR a Jan Lát ze společnosti Beneš a Lát, a. s., dodal: „Například z důvodu maximálního urychlení výroby forem byly práce na formách pro výrobu masek rozděleny mezi šest nástrojářen, které paralelně pracovaly na deseti formách pro výrobu masek.“

Klíčová pro bezpečnost masky je těsnost. „Každá maska byla podrobena podmínkám násobně náročnějším než při běžném provozu. Cílem bylo, aby se mezi pracovníky v první linii dostaly jen ty nejvyšší masky,“ vysvětlil Tomáš Jetmar, jehož tým má na starosti vývoj testovacího zařízení vyvinutého ve Fyzikálním ústavu Akademie věd ČR.

**Vyšší kvalita, nižší cena, delší životnost** – náklady spojené s používáním těchto masek jsou výrazně nižší dokonce i v porovnání s respirátory FFP2 poskytující navíc významně nižší ochranu. „V porovnání s běžně dostupnými respirátory FFP2 jsou náklady na měsíční provoz více než desetkrát nižší,“ řekl Ondřej Kurkin, ředitel CARDAM, s. r. o. Díky odolným materiálům lze masku opakovaně sterilizovat a její životnost je stanovena minimálně na 100 sterilizačních cyklů v autoklávu a na neomezený počet dezinfekcí. Použitý částicový kombinovaný filtr P3 R odpovídá maximálnímu stupni ochrany a dle výrobce filtrů AVEC CHEM, s. r. o., je v čistém prostředí nemocnice jeho životnost přibližně týden nepřetržitého provozu. Ve spolupráci Fyzikálního ústavu AV ČR a společnosti SIGMA Výzkumný a vývojový ústav, s. r. o. probíhá i vývoj metody pro dezinfekci filtrů za účelem prodloužení jejich životnosti.

Na konferenci „*Věda a výzkum v boji s pandemií SARS-CoV-2 / Covid-19*“ v Praze, konané dne 15. července 2020, byla řešena řada oblastí krizového managementu pandemie, ať už se jednalo o vývoj diagnostických metod, rozšíření kapacit pro testování, výrobu ochranných pomůcek pro pracovníky v první linii nebo o analýzu socioekonomických dopadů pandemie.

„Pandemie koronaviru úplně všechny přiměla k rychlým, nicméně funkčním řešením. Na prvním místě byla samozřejmě ochrana zdraví. Pro zdraví podniků a konkurenceschopnost bylo klíčové strategické myšlení a schopnost operativně reagovat. Právě proto jsme na Ministerstvu průmyslu a obchodu (dále v textu „MPO“) připravili zcela nový podpůrný program Czech Rise Up zaměřený na chytrá technologická řešení, který vznikl v rekordně krátkém čase na základě bleskové analýzy potřeb,“ řekl vicepremiér, ministr průmyslu a obchodu a ministr dopravy Karel Havlíček a dodal: „Díky tomu jsme finančně podpořili například 3D tisk polomasek, které tvoří „tělo“ respirátoru z dílny ČVUT. Česká maska splňující nejpřísnější parametry FFP3, která prošla plnou evropskou certifikací, je tak v duchu Inovační strategie skvělým příkladem transferu technologií s velkým exportním potenciálem.“

Na konferenci byly prezentovány aplikace vyvinuté českými výzkumnými organizacemi pro boj s pandemií, například vývoj účinných ochranných pomůcek pro zdravotnický personál, pokročilé diagnostické metody odhalení koronaviru a nástroje pro studium vysoce infekčních onemocnění. Představeny byly i sociálně-vědní iniciativy, jež slouží k predikcím dopadů pandemických opatření na společnost a ekonomiku v ČR.

Kompletní videozáznam konference je k dispozici ke stažení na internetových stránkách <https://www.vyzkumne-infrastruktury.cz/sciencefightsthepandemic/webstream/>.



Obrázek 10 – Maska RP-95M. [Zdroj: Obr-10]

Také ve světě probíhá výzkum a vývoj prostředků individuální ochrany. Např. v měsíci listopadu 2013 proběhlo v německém Munsteru v pořadí již 2. mezinárodní sympozium zaměřené na problematiku zabezpečení fyzické ochrany proti účinkům zbraní hromadného ničení a průmyslových nebezpečných látek. Sympozium bylo pořádáno a organizováno německou výzkumnou organizací Bundeswehru, která je odborné veřejnosti známa pod zkratkou WIS (Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien – ABC-Schutz) ve městě, jež je historicky spojeno s výzkumem a likvidací bojových chemických látek.

Byla zde řešena problematika **zdokonalování prostředků ochrany dýchacích orgánů**. Specialisté z nizozemské společnosti TNO zde představili výsledky technického řešení týkajícího se zdokonalení plynutěsnosti lícnicové části obličejové masky používané v ochranné poloze při jejím spojení s filtračním ochranným prostředkem povrchu těla. Bylo uvedeno, že kvalita ochrany dýchacích orgánů proti účinkům bojových a průmyslových chemických látek je tak dokonalá, jak dokonalá je její část s nejnižším ochranným faktorem. Představiteli TNO byla představena speciálně vyvinutá kukla zabezpečující zvýšení ochranného faktoru obličejové masky v celém obvodu spojením masky a kapuce filtračního ochranného převleku.

Na problematiku studia **kvality zavedených obličejových masek** navázali odborníci z Ústavu ochrany proti zbraním hromadného ničení Univerzity obrany. Na tomto pracovišti je v současné době řešena problematika zjišťování schopností záchytu průmyslových chemických látek konstrukčními částmi ochranné masky OM-90 se zaměřením na studium chemické odolnosti vydechovacího ventilu. Je nutné zdůraznit, že tento typ ochranné masky byl vyvíjen a testován v polovině 90. let minulého století a do praktického používání byl zaveden v roce 1998. V době jejího vývoje a testování bylo spektrum toxických látek, proti kterým měla úspěšně chránit, diametrálně odlišné než to, které je aktuální v současné době.

Aktivní vystoupení účastníků sympozia byla převážně zaměřena na problematiku povýšení úrovně **filtračních prostředků individuální ochrany**, které jsou součástí vševojskové výbavy vojenských profesionálů všech moderních armád plnicích úkoly ve vojenských operacích.

Filtrační prostředky jsou druhem prostředků individuální ochrany, které využívají principu filtrační ochrany povrchu těla. Základem ochranných vlastností je filtrační tkanina (např. rouno nasycené zvláště jemně zrnitým sorbentem), která zachycuje škodliviny ve formě plynů a par. Chrání rovněž proti kontaminaci povrchu těla radioaktivními a bojovými biologickými látkami a částečně proti zápalným látkám a světelnému a tepelnému záření jaderného výbuchu. Problematika zdokonalení úrovně filtrační ochrany je řešena různými přístupy.

Například švýcarský Federální úřad pro civilní ochranu zaměřuje svoji pozornost na vývoj a prověřování **testovacího zařízení určeného ke zlepšování kvality filtračních materiálů**, které jsou součástí nejenom filtračních oděvů či převleků, ale i filtrů ochranných masek a filtrů používaných v kolektivní ochraně. Dlouhodobou výzvou v této oblasti je zabezpečení kvalitní filtrační ochrany vzhledem k zachytu průmyslových chemických látek. Tématem úzce souvisejícím s **filtrační ochranou** je zjišťování účinnosti zachytu aktivním uhlím po jeho přirozeném stárnutí.

Tento stále ještě nejpoužívanější adsorbent je také v centru pozornosti výzkumných pracovníků zabývajících se fyzickou ochranou proti účinkům bojových a průmyslových chemických látek z německého WIS. Ti zjišťovali změny účinnosti zachytu chlorpikrinu ( $\text{CCl}_3\text{NO}_2$ ), chlorokyanu (CICN), kyanovodíku (HCN),  $\text{SO}_2$  a  $\text{NH}_3$  pomocí aktivního uhlí po jeho přirozeném stárnutí spojeným se zasycováním sorpčního prostoru vzdušnou vlhkostí. I přesto, že aktivní uhlí je stále ještě nejpoužívanějším materiálem, výzvou pro odbornou veřejnost je jeho náhrada, a to právě z důvodu limitované schopnosti zachytávat průmyslové chemické látky.

*Specialisté z Defence Science & Technology Laboratory ve Velké Británii* intenzivně spolupracují v této oblasti s britskými univerzitami. Bylo řečeno, že nové materiály jsou v univerzitním prostředí připravovány a na pracovištích Defence Science & Technology Laboratory testovány z hlediska schopnosti zachytu amoniaku využitím HKUST-1 (Basolite C-300). Moderní **trendy náhrady aktivního uhlí** byly prezentovány německým institutem pro materiálové inženýrství, jehož zástupci informovali o výsledcích výzkumu organokovových nízkouhlíkových materiálů zvaných MOF (Metal-Organic Frameworks). Bylo deklarováno, že možnosti zachytu amoniaku jsou na rozdíl od impregnovaného aktivního uhlí několikanásobné.

*V nizozemské společnosti TNO* byly **vyvinuty ochranné oděvy**, jejichž celkové ochranné schopnosti jsou definovány jednotlivými vrstvami adsorpční textilie s aktivním uhlím, jejichž volbu si řídí uživatel sám v závislosti na okolních podmínkách. Použití základní vrstvy poskytuje sice pouze minimální ochranu trvající cca 4 hodiny, avšak maximální uživatelský komfort. Naproti tomu využití všech vrstev zabezpečuje maximální ochranu, ale vždy na úkor pohodlí uživatele. Výzkum vedený specialisty TNO je zaměřen právě na efekt jednotlivých vrstev z hlediska zabezpečení ochrany proti bojovým a průmyslovým chemickým látkám.

*Francouzskou společností DGA CBRN (Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Defence)* byly představeny výsledky **projektu vývoje figuríny**, která je schopna aktivního pohybu, pocení se, zahřívání se jako reálný člověk. Figurína byla vyvinuta s cílem umožnit hodnocení současných ochranných schopností již zavedených prodyšných ochranných materiálů sledováním účinnosti zachytu náhradní testovací látky na bázi methylsalicilátu.

*Specialisté ze švýcarské Spiez laboratory* při **testování ochranných vlastností prodyšných i neprodyšných ochranných materiálů** využívají methylsalicilátu v podmínkách, které se z hlediska proudění vzduchu, koncentrací škodlivin, vzdušné vlhkosti apod. velmi reálně přibližují těm, se kterými se mohou vojenští profesionálové setkat ve vojenských operacích. Při hodnocení výsledků projektu zaměřili hlavní pozornost na zjišťování sorpčních schopností osmi ve Švýcarsku zavedených filtračních a izolačních oděvů. Každý testovaný oděv byl před zahájením zkoušky osazen 33 detektory (senzory) na místech, která jsou z hlediska průniku bojových a průmyslových chemických látek nejproblematictější. Jednotlivé detektory (senzory) byly po provedení zkoušky vyhodnocovány metodou TDS-GC-MS.

Na všechna vystoupení týkající se výzkumu v oblasti filtrační ochrany navázali odborníci z *Královské vojenské akademie v Bruselu*. Ti pojednali o **možnostech matematického modelování zachytu průmyslových chemických látek pomocí aktivního uhlí**. Prezentované matematické modely respektující podmínky vyskytující se ve vojenských operacích byly testovány z hlediska své praktické využitelnosti s velmi nadějnými výsledky.

I přes nesporné kvality prezentovaných přístupů k matematickému modelování schopnosti zachytu škodlivin prodyšnými ochrannými tkaninami s aktivním uhlím v podmínkách maximálně se přibližujícím těm, se kterými je možné se setkat při plnění úkolů ve vojenských operacích, tak zůstává prakticky neřešenou oblast matematického modelování difuzních procesů probíhajících při permeaci průmyslových chemických látek neprodyšnými (izolačními) vrstvenými ochrannými bariérovými materiály určenými pro ochranu specialistů zaměřených na přímé odstraňování následků po použití bojových chemických látek či po únicích nebezpečných látek.

Komplexní přístup k **hodnocení kvality prostředků individuální ochrany** představili pracovníci *Výzkumného ústavu ochranných technologií německého Bundeswehru*. Ti účastníky sympozia seznámili s možnostmi aplikace nových přístupů ke zlepšení ochranných charakteristik zavedených filtračních oděvů přidáním speciálních vrstev schopných odolávat aerosolům bojových a průmyslových chemických látek a tím významně zkvalitnit úroveň zachytu škodlivin. Záchyt těchto látek je doposud realizován v podstatě pouze na úrovni plynů a par.

## 2.6 Hodnocení vlivu nošení prostředků individuální ochrany na pokles výkonnosti

Používání PIO vede ke snížení výkonnosti jednotlivců i jednotek ať už při použití samotných filtračních přístrojů nebo kombinovaných prostředků povrchu těla, tak i kombinované použití prostředků.

Ke snížení výkonnosti se podílí celá řada činitelů:

- tepelná zátěž (závisí na teplotě vzduchu na druhu a intenzitě vykonané práce a na poloze nošení PIO),
- používání PIO může u některých osob vyvolat psychické zatížení (pocit izolovanosti, úzkost atd.),
- omezení zorného pole a zhoršení slovní srozumitelnosti při používání obličejové masky,
- zhoršení slyšitelnosti při používání kapucí ochranných prostředků povrchu těla,
- snížení citlivosti rukou a jejich zvýšeným pocením při práci v rukavicích,
- zvýšenou námahou a nepohodlím a ztížením pohybu na kluzkém terénu při pohybu v ochranných prostředcích.

Snížení výkonnosti jednotlivců má vliv na plnění úkolu. K tomu, aby se dosáhlo stejných výsledků jako při plnění bez nasazených PIO, je třeba buď více času, nebo více osob a prostředků. U činností, kde nelze zvýšit počet osob ani prostředků jde o skutečné snížení bojeschopnosti. Je nutné dodržovat pitný režim vzhledem ke ztrátám tekutin pocením při práci v teplém, nebo horkém prostředí. V teplotně mírných podmínkách se příjem tekutin doporučuje v množství 0,5 litru za hodinu, v horku 0,75 litru za hodinu (platí pro středně těžkou zátěž).

Velitelé musí umět vyhodnotit stupeň snížení výkonnosti osob a jednotek a uplatňovat opatření ke snížení jejich výkonnosti. Organizovat odpočinek v průběhu plnění úkolu a zabezpečit režim střídání práce, tak aby se zabránilo přehřátí osob a omezilo snížení jejich výkonnosti. K hodnocení vlivu nošení PIO na činnost jednotlivce, nebo jednotky k posouzení poklesu jejich výkonnosti se používají tyto podklady:

- koeficient snížení výkonnosti (Chem-2-2 čl.421 str. 222),
- tabulky pro stanovení doby práce a odpočinku při práci v nasazených PIO v závislosti na teplotních podmínkách a fyzické zátěži Chem-2-2, tabulky str. 224-226),
- tabulky pro stanovení mezní doby používání prostředků individuální ochrany v závislosti na jejich poloze a teplotních podmínkách, při kterých nedojde k poškození organismu v důsledku jeho přehřátí (Chem-2-2, tabulky str. 227).

Nepohodlí při nošení prostředků individuální ochrany a výsledné snížení výkonnosti jsou způsobeny vzájemným působením mnoha činitelů. Převládajícím činitelem je tepelná zátěž, která závisí na prostředí, na vlastnostech prostředků individuální ochrany a na intenzitě vykonávané práce. Nošení prostředků chránících dýchací ústrojí vyvolává fyzickou zátěž, omezuje vidění a snižuje srozumitelnost řeči a zejména u netrénovaných osob může vyvolat pocit izolovanosti. Protichemické rukavice snižují citlivost hmatu, protichemické přezůvky zvyšují námahu a nepohodlí.

Použití prostředků individuální ochrany urychluje nástup fyzické a duševní únavy a může při cvičeních vést k potížím při velení a řízení proto, že vedoucí funkcionáři neprodyšně oblečení do ochranných prostředků ztrácejí schopnost prosadit se. Duševní vypětí, kterému jsou velitelé vystaveni, je dělá při použití prostředků individuální ochrany náchylné ke snížení výkonnosti. Snížení výkonnosti má vliv na plnění úkolů a k tomu, aby se dosáhlo stejných výsledků jako při plnění úkolů bez těchto prostředků, je třeba buď více času nebo více lidí a prostředků.

**Například:** hlídkování v prostředcích individuální ochrany vyžaduje dvakrát delší dobu; velitel se musí rozhodnout, jestli postaví dvě hlídky anebo jedné hlídce zdvojnásobí dobu na plnění úkolu. V jiných případech, např. při doplňování letadel palivem, kde zvýšení počtu prostředků nepřináší žádný efekt, je prodloužení času nezbytné. U činností, kde není možné zvyšovat počet osob ani prostředků, např. u protiletadlové baterie, která působí na bodové cíle, jde o skutečné snížení bojeschopnosti. V případech, jako jsou lékařské zákroky nebo zacházení s citlivými přístroji, kde rozhoduje manuální zručnost a citlivost hmatu, může snížení výkonnosti zapříčinit, že tyto úkony nelze vykonávat mimo zařízení kolektivní ochrany. Snížení výkonnosti osádek a jednotek není pouhým součtem snížení výkonnosti jednotlivců. Např. prodloužení doby na plnění úkolů jednotkou oblečenou do všech prostředků individuální ochrany není závislé jen na ní samotné, ale také na cvičícím velení, které má s nošením ochranných prostředků při řízení stejné problémy.

## 2.7 Spojenecká publikace NATO AXP-8

Účelem této publikace je poskytnout jednoduchý způsob, jak při cvičeních předběžně vyhodnotit vliv nošení prostředků individuální ochrany na snížení výkonnosti jednotlivců a jednotek. Tato spojenecká publikace AXP-8 je určena pouze pro cvičení a nesmí se použít za války, při operačním plánování a také k hodnocení bojeschopnosti jednotlivců nebo jednotek.

### 2.7.1 Výchozí údaje pro plánování

Při plánování všech druhů cvičení se musí brát v úvahu snížení výkonnosti v prostředcích ochrany, které ovlivňuje velitelův čas a prostor a hodnocení možností vlastních jednotek. Ředitelství velitelsko-štábního cvičení musí při hodnocení výsledků cvičení počítat s vlivem prostředků individuální ochrany na výkonnost, rovněž i cvičící musí používat tuto spojeneckou publikaci, aby zjistili stupeň snížení výkonnosti podřízených osob a jednotek.

Plánovači, cvičící, ředitelství cvičení a rozhodčí služba (u všech jednotek složek IZS) musí na druhé straně znát opatření, která zabraňují nebo oddalují počátek snížení výkonnosti. Taková opatření patří mezi běžné postupy velitelů a štábů; jsou součástí metodik práce a jejich uplatnění v podmínkách použití ZHN je životně důležité pro udržení bojeschopnosti. Snížení výkonnosti vlivem prostředků individuální ochrany neovlivňuje jen dynamickou činnost, může také zkrátit dobu, po kterou je úsilí udržováno na určitém stupni a také si může vynutit prodloužení doby odpočinku v průběhu plnění úkolu. Následkům přehřátí se předchází vhodným střídáním práce a odpočinku, které je důležité zejména při vyšší teplotě a těžké práci.

Údaje obsažené v této spojence publikaci byly získány při terénních zkouškách a vědecky řízených cvičeních. Tabulky jsou zpracovány pouze pro pozemní vojsko a letectvo; údaje pro námořnictvo budou doplněny až po jejich zpracování. Předpokládané snížení výkonnosti je rozpracováno pro stupně rota, prapor, brigáda a pro útvar velikosti pluku. Uvedený způsob poskytuje plánovačům vodítko, které umožní odhadnout výsledná omezení vlivem použití prostředků individuální ochrany při cvičeních; nelze jej však využít pro účely operačního plánování. Tabulky a způsob jejich použití je obsažen v dalších podkapitolách. Vstupní údaje pro použití tabulek jsou: použité prostředky individuální ochrany, teplota a fyzická zátěž.

## 2.7.2 Popis a postup při hodnocení snížení výkonnosti

Pro hodnocení se využívají tyto podklady: faktor snížení výkonnosti (dále v textu „PDF“ – Performance Degradation Factor), tabulky střídání práce a odpočinku a tabulky doby přehřátí při nošení prostředků individuální ochrany v polohách BLACK (černá) a MEDIUM/HIGH (střední/vysoká). Tyto tabulky jsou ve příloze C na složené dvoustraně, která usnadňuje současně použití tabulek a vysvětlivek.

### Popis každé části výchozích podkladů:

**Faktor snížení výkonnosti (PDF).** Pro každou polohu nošení oděvu je stanoven jeden průměrný faktor snížení výkonnosti. Pro případ se všemi prostředky v ochranné poloze (poloha BLACK) faktor snížení výkonnosti PDF = 1,5. Pro polohy s částečně nasazenými ochrannými prostředky (při ohrožení odpovídajícím polohám MEDIUM nebo HIGH) PDF = 1,2. Faktor snížení výkonnosti je činitel, který buď prodlužuje dobu nebo snižuje výkonnost při plnění úkolů. Násobením doby potřebné pro obvyklé plnění úkolu faktorem snížení výkonnosti dostaneme dobu plnění úkolu v prostředcích nasazených v příslušné ochranné poloze. Vydělením 100% výkonnosti (obvyklá výkonnost se považuje za 100%) faktorem snížení výkonnosti dostaneme sníženou výkonnost v %, která odpovídá poloze, v níž jsou prostředky nasazený.

**Tabulky střídání práce a odpočinku.** V tabulkách 8 a 10 jsou pro každou polohu ochranných prostředků doby střídání práce a odpočinku v závislosti na teplotě a fyzické zátěži, které je nutno vzít v úvahu pro stanovení celkové doby na splnění úkolu. Cvičící štáb může využít takového střídání práce a odpočinku při plnění úkolu v prodloužené době a určit pomocí faktoru snížení výkonnosti celkovou dobu potřebnou k jeho dokončení. Doby je možné úměrně snížit v závislosti na tom, jak dlouho bude jednotka skutečně pracovat.

**Tabulky doby přehřátí při nošení prostředků individuální ochrany.** Tabulky 9 a 11 s polohami nasazení ochranných prostředků cvičící štáb použije, jestliže je úkol tak naléhavý, že nelze využít střídání práce a odpočinku, např. při útoku na opevněné postavení. Doby uvedené v tabulkách pro dvě rozdílné polohy ochranných prostředků jsou krajní, při překročení dané teploty a fyzické zátěže je velká pravděpodobnost, že přehřátí ohrozí úspěšné splnění úkolu. Tabulky předpokládají nepřetržitou pracovní dobou, ostříkávání vodou a předcházející odpočinek. Jednotce, která dosáhla doby, kdy se začínají projevovat příznaky přehřátí, může cvičící štáb povolit čtyřhodinový odpočinek; potom cvičení opět pokračuje.

### Postup při hodnocení snížení výkonnosti

**KROK 1.** Určit, zda snížení výkonnosti vyžaduje prodloužení doby nebo snížení úsilí při plnění úkolu.

**KROK 2.** Určit polohu ochranných prostředků u jednotlivců nebo jednotky (MEDIUM/ HIGH nebo BLACK) a podle toho zvolit příslušný faktor snížení výkonnosti PDF, buď 1,2 (pro MEDIUM/ HIGH) nebo 1,5 (pro BLACK).

**KROK 3.** Jednou z metod aplikovat faktor snížení výkonnosti na plněný úkol (podle kroku 1):

- Prodloužení doby plnění úkolu. Násobit běžnou dobu potřebnou na splnění úkolu faktorem snížení výkonnosti. Tím dostaneme novou dobu na plnění úkolu v podmínkách použití zbraní hromadného ničení.
- Snížení výkonnosti při plnění úkolu. Dělit 100% výkonnost faktorem snížení výkonnosti. Tím dostaneme sníženou výkonnost při plnění úkolu v podmínkách použití zbraní hromadného ničení v procentech:
  - při PDF = 1,5 je výkonnost snížena na 67 %,
  - při PDF = 1,2 je výkonnost snížena na 83 %.

**KROK 4.** Rozhodnout, zda bude využito střídání práce a odpočinku. Pokud ano, pokračujte krokem 5; pokud ne, pokračujte krokem 6.

**KROK 5.** Ke střídání práce a odpočinku použít *tabulky 8 a 10* pro danou polohu ochranných prostředků. Aplikovat střídání práce a odpočinku na dobu určenou k plnění úkolu v kroku 3:

- Na základě definice podmínek v příloze A určit charakter fyzické zátěže při plnění úkolu.
- Zjistit teplotu (skutečnou nebo podle námětu cvičení) ve stupních Celsia.
- V tabulkách vyhledat zvolenou teplotu a příslušnou fyzickou zátěž, podle nich určit dobu střídání práce a odpočinku. Výsledek představuje maximální dobu práce, při níž ještě nedojde k nežádoucímu přehřátí.
- Dělit prodlouženou dobu plnění úkolu (viz krok 3) dobou práce ve střídání. Výsledek je počet střídání práce a odpočinku, která jsou nutná pro splnění úkolu.
- Násobit počet střídání celkovou dobou jednoho střídání (tj. práce a odpočinku). Výsledek je celková doba potřebná na splnění úkolu.

**KROK 6.** Jestliže je úkol tak náročný, že nelze využít střídání práce a odpočinku, použít tabulky doby přehřátí při nošení prostředků individuální ochrany (viz *tabulky 9 a 11*):

- Na základě definice podmínek v příloze A určit charakter fyzické zátěže při plnění úkolu.
- Zjistit teplotu (skutečnou nebo podle námětu cvičení) ve stupních Celsia.
- V tabulkách vyhledat zvolenou teplotu a příslušnou fyzickou zátěž, podle nich určit dobu střídání práce a odpočinku. Výsledek představuje maximální dobu práce, při níž ještě nedojde k nežádoucímu přehřátí.
- Je-li hodnota maximální doby práce menší než prodloužená doba plnění úkolu vypočtená v kroku 3, není možné úkol za daných podmínek úspěšně splnit.

### 2.7.3 Výchozí údaje, výpočet snížení výkonnosti – Příloha A

**Polohy protichemického oděvu**, které jsou použity v tabulkách jsou definovány takto:

- Poloha MEDIUM/HIGH (viz *tabulky 8 a 9*):
  - Prostředky individuální ochrany jsou v poloze označené MEDIUM, jestliže je oblečen pouze ochranný oděv.
  - Prostředky individuální ochrany jsou v poloze označené HIGH, jestliže je oblečen ochranný oděv spolu s přezůvkami a rukavicemi.
  - Pro polohu MEDIUM/HIGH hodnota faktoru snížení výkonnosti PDF činí 1,2.
- Poloha BLACK (viz *tabulky 10 a 11*):
  - Prostředky individuální ochrany jsou v poloze označené BLACK, jestliže je oblečen ochranný oděv spolu s přezůvkami, rukavicemi a ochrannou maskou.
  - Pro polohu BLACK hodnota faktoru snížení výkonnosti PDF činí 1,5.

**Fyzická zátěž** se dělí na těžkou (HEAVY), střední (MODERATE) a mírnou (LIGHT). Tento vstupní údaj se používá spolu s teplotou k určení doby, jak dlouho může jednotlivec plnit úkol v nasazených prostředcích individuální ochrany. Dalším vstupním údajem je optimální střídání práce a odpočinku nebo doba přehřátí při nošení prostředků individuální ochrany.

Stupně fyzické zátěže a jejich využití pro potřeby velení a řízení jsou definovány takto:

- **Těžká zátěž** u pozemního vojska představuje maximální úsilí při útoku nebo obraně. Jako příklad může sloužit velmi prudký boj, přepad, vedení silné palby, doplňování ve stresové situaci, ošetřování velkého počtu raněných, údržba ve stísněných podmínkách nebo nakládání vrtulníků, kdy se musí doplňovat palivo více než čtyřikrát denně. U letectva těžká zátěž zahrnuje přezbrojení, přípravu letadla k plnění dalšího úkolu, rychlá oprava přistávací dráhy, opravy silně poškozených letadel, opravy leteckých skladovacích míst nebo aktivní obrana letecké základny. U hasičů se jedná o zásah v těžkých a extrémních podmínkách.
- **Střední zátěž** u pozemního vojska může představovat jízda v proudu, přesun, hlídkování, vedení palby, přesun zásobovacích míst nebo nepřetržité všestranné zabezpečení. U letectva mezi střední zátěž, počítáme úkony při doplňování, opravy elektroniky a avioniky, rozsáhlou údržbu letadel, chemický průzkum nebo generální opravy leteckých zařízení. U hasičů se jedná o zásah ve středně těžkých podmínkách.
- **Mírná zátěž** u pozemních sil je činnost ve shromaždištích, zajištění bezpečnosti v týlových prostorech, vedení palby pro zneklidnění, rutinní lékařské úkony, obvyklé logistické zabezpečení nebo běžná péče o nemocné. U letectva mezi mírnou zátěž patří přemístování letadel na letišti, administrativní zabezpečení, činnost na velitelských stanovištích, práce spojovacích uzlů nebo zdravotnická péče. U hasičů se jedná o zásah za běžných podmínek.
- **Velení a řízení.** V těchto tabulkách se předpokládá, že duševní vypětí, kterému je vystaven velitel zvyšuje stupeň jeho fyzické zátěže více než podřízených. Platí obecné pravidlo, že jednotlivci nebo jednotky, kteří uskutečňují velení a řízení budou vzhledem k duševnímu vypětí zařazeni přinejmenším do kategorie střední zátěže a při přímém dotyku s nepřítelem do těžké zátěže. Teplota se měří v jednotkách stupňů Celsia.

#### 2.7.4 Výchozí údaje, tabulky snížení výkonnosti – Příloha B

Tabulky, podle nichž se určuje střídání práce a odpočinku a doba přehřátí při nošení prostředků individuální ochrany, jsou uvedeny níže a jsou uspořádány do dvou celků:

- Protichemický oděv v poloze MEDIUM/HIGH (viz *tabulky 8 a 9*):
  - Prostředky individuální ochrany jsou v poloze označené MEDIUM, jestliže je oblečen pouze ochranný oděv.
  - Prostředky individuální ochrany jsou v poloze označené HIGH, jestliže je oblečen ochranný oděv spolu s přezůvkami a rukavicemi.
  - Pro polohu MEDIUM/HIGH hodnota faktoru snížení výkonnosti PDF činí 1,2.
- Protichemický oděv v poloze BLACK (viz *tabulky 10 a 11*):
  - Prostředky individuální ochrany jsou v poloze označené BLACK, jestliže je oblečen ochranný oděv spolu s přezůvkami, rukavicemi a ochrannou maskou.
  - Pro polohu BLACK hodnota faktoru snížení výkonnosti PDF činí 1,5.

*Tabulka 8 – Doby práce a odpočinku (v minutách). Protichemický oděv v poloze MEDIUM/HIGH. Faktor snížení výkonnosti 1,2. [Zdroj: Tab-8]*

Teplota ve °C	Fyzická zátěž (viz poznámka)					
	mírná		střední		těžká	
	práce	odpočinek	práce	odpočinek	práce	odpočinek
od -10 do +5	50	10	50	10	50	10
od 6 do 20	50	10	50	10	50	10
od 21 do 25	50	10	50	10	30	15
od 26 do 30	50	50	45	45	20	20
od 31 do 37	45	60	30	60	15	30

*Poznámka: Plnění úkolů velení a řízení se jako vstupní údaj použije zvýšená fyzická zátěž.*



Tabulka 9 – Doba vzniku poškození (hodiny, minuty). Protichemický oděv v poloze MEDIUM/HIGH. Faktor snížení výkonnosti 1,2. [Zdroj: Tab-9]

Teplota ve °C	Fyzická zátěž (viz poznámka)		
	mírná	střední	těžká
od -10 do +5	* *	* *	* *
od 6 do 20	* *	* *	8:50
od 21 do 25	* *	9:00	5:20
od 26 do 30	7:00	5:00	2:00
od 31 do 37	4:00	1:45	1:00

Poznámka: plnění úkolů velení a řízení se jako vstupní údaj použije zvýšená fyzická zátěž.

\* \* za těchto podmínek bude omezujícím faktorem spíše fyzická únava než přehřátí

Tabulka 10 – Doby práce a odpočinku (v minutách). Protichemický oděv v poloze BLACK. Faktor snížení výkonnosti 1,5. [Zdroj: Tab-10]

Teplota ve °C	Fyzická zátěž (viz poznámka)					
	mírná		střední		těžká	
	práce	odpočinek	práce	odpočinek	práce	odpočinek
od -10 do +5	* *	* *	50	10	50	10
od 6 do 20	50	10	50	10	50	10
od 21 do 25	50	50	45	45	20	20
od 26 do 30	40	80	30	60	25	30
od 31 do 37	25	75	20	60	10	30

Poznámka: plnění úkolů velení a řízení se jako vstupní údaj použije zvýšené fyzická zátěž

Tabulka 11 – Doba vzniku poškození (hodiny, minuty). Protichemický oděv v poloze BLACK. Faktor snížení výkonnosti 1,5. [Zdroj: Tab-11]

Teplota ve °C	Fyzická zátěž (viz poznámka)		
	mírná	střední	těžká
od -10 do +5	* *	* *	2:00
od 6 do 20	6:00	2:40	1:40
od 21 do 25	3:30	1:45	1:00
od 26 do 30	2:00	1:00	0:50
od 31 do 37	1:00	0:40	0:35

Poznámka: plnění úkolů velení a řízení se jako vstupní údaj použije zvýšené fyzická zátěž

\* \* za těchto podmínek bude omezujícím faktorem spíše fyzická únava než přehřátí

## 2.7.5 Příklady, výpočty

### PŘÍKLAD 1 – SNÍŽENÍ VÝKONNOSTI

**Situace.** V rámci obrany hlídka zaujala pozorovací stanoviště poblíž zranitelného místa. Její povinností je pozorovat vymezený sektor a hlásit, je-li třeba zahájit obrannou palbu. Takový úkol se obvykle plní odhalováním a sledováním činnosti nepřítele ve vymezeném sektoru a následnou správnou reakcí. Pozorovací stanoviště se nachází v místě, které leží na závětrné straně prostoru kontaminovaného trvalou otravnou látkou. Proto hlídka plní úkol s prostředky ochrany nasazeným v poloze BLACK.

**Otázka.** Jak se sníží schopnost hlídky odhalovat a sledovat činnost nepřítele a na ni reagovat?

#### Výpočet

- Faktor snížení výkonnosti při poloze ochranných prostředků BLACK:  $PDF = 1,5$ . To znamená, že výkonnost v porovnání s plněním úkolu bez nasazených ochranných prostředků je snížena na 67 %.
- Schopnost hlídky odhalovat a sledovat činnost nepřítele a reagovat je snížena na 67 %.

**Výsledek.** Výkonnost hlídky s ochrannými prostředky nasazenými v poloze BLACK je oproti plnění úkolu bez ochranných prostředků 67 %. I když se mohou pozorovací sektory jednotlivých hlídek překrývat, tento výsledek znamená, že pokud jednotky přímého zajištění musí nosit ochranné prostředky, bude hlídek potřeba víc.

#### PŘÍKLAD 2 – PRODLOUŽENÍ DOBY PLNĚNÍ ÚKOLU

**Situace.** Posílená bojová jednotka má za úkol přesunout se do obranného postavení. Bez nasazených ochranných prostředků bude pochod trvat 2 hodiny.

Protože stupeň ohrožení zbraněmi hromadného ničení je střední, jednotka musí mít část ochranných prostředků nasazených. Počasí je teplé (+22 °C) a pochodová osa je hodnocena jako středně fyzicky náročná.

**Otázka.** Jak dlouho bude posílené jednotce trvat, než dosáhne obranného postavení, aniž by se projevil příznaky přehřátí?

#### Výpočet

- Faktor snížení výkonnosti u ochranných prostředků v poloze MEDIUM:  $PDF = 1,2$ . To znamená, že čas potřebný k přesunu bude  $2 \times 1,2$  hodiny = 2,4 hodiny, tj. 2 hodiny a 24 minut (144 minut).
- Protože se nesmí projevit příznaky přehřátí, musí se použít střídání práce a odpočinku.
- Z tabulky střídání práce a odpočinku pro střední stupeň ohrožení zbraněmi hromadného ničení, teplotu mezi 21 a 25 °C a střední fyzickou zátěž odečteme, že hodnota maximální bezpečné doby střídání práce a odpočinku je 50/10 minut.
- Posílená jednotka proto musí po každých 50 minutách pochodu 10 minut odpočívat. Uvedených 144 minut se musí rozdělit na dvě části po 50 minutách pochodu, po nichž následuje desetiminutová přestávka a na jednu část pochodu v délce 44 minut s dobou odpočinku 8,8 minuty (tj. poměrná část z hodnot 50/10). Aby se předešlo přehřátí, přidá se ještě čas na odpočinek v délce asi 29 minut.
- Celý přesun tedy bude trvat:
  - 144 minut pochodu (doba z předcházejícího bodu (1)),
  - plus 29 minut odpočinku (doba z předcházejícího bodu (4)).
  - Celková doba  $144 + 29$  minut = 173 minut, tj. 2 hodiny a 53 minut.

**Výsledek.** Za daných podmínek bude posílené bojové jednotce přesun do obranného postavení trvat 2 hodiny a 53 minut (173 minut; 144 minut pochodu a 29 minut odpočinku), tj. o 1 hodinu a 53 minut déle, než by trval v podmínkách bez použití zbraní hromadného ničení. Všimněme si, že i když dosažení stanoveného postavení mohlo trvat jen 164 minut, zbývajících 9 minut po příchodu bude nutných k prověření, zda nedošlo k projevům přehřátí.

#### PŘÍKLAD 3 – PRODLOUŽENÍ DOBY PLNĚNÍ ÚKOLU

**Situace.** Skupina leteckých specialistů o počtu 9 mužů má za úkol připravit letadlo k plnění dalšího úkolu. Bez nasazených ochranných prostředků by jim úkol trval 1 a půl hodiny. Letecká základna však byla napadena trvalými otravnými látkami a byl vyhlášen poplach, který vyžaduje nosit ochranné prostředky v poloze BLACK. Teplota je přibližně 28 °C. Práce skupiny je považována za těžkou.

**Otázka.** Za jak dlouho skupina připraví letadlo k plnění dalšího úkolu v podmínkách použití ochranných prostředků v poloze BLACK, aniž by došlo k přehřátí?

#### Výpočet

- Faktor snížení výkonnosti u ochranných prostředků v poloze BLACK:  $PDF = 1,5$ . To znamená, že doba na přípravu letadla se zvýší na  $1,5 \times 1,5$  hodiny = 2,25 hodin, tj. 2 hodiny a 15 minut (celkem 135 minut).
- Skupina nesmí být postižena přehřátím. Proto se musí zavést střídání práce a odpočinku.
- Z tabulky střídání práce a odpočinku pro ochranné prostředky v poloze BLACK, teplotu mezi 26 a 30 °C a těžkou fyzickou zátěží odečteme, že hodnota maximální bezpečné doby střídání práce a odpočinku je 15/30 minut.
- Skupina tedy musí strávit dvakrát tak dlouhou dobu odpočíváním než prací, nemá-li dojít k příznakům přehřátí. Celková doba na odpočinek bude  $135 \times 2 = 270$  minut, tj. 4 a půl hodiny.
- Celkem bude příprava letadla k plnění dalšího úkolu trvat:
  - 135 minut práce (doba z uvedeného bodu (1)),
  - plus 270 minut odpočinku (doba z uvedeného bodu (4)).
  - Celková doba  $135 + 270$  minut = 404 minut, tj. 6 hodin a 45 minut.

**Výsledek.** Za daných podmínek použití ochranných prostředků, okolní teploty a při těžké fyzické zátěži samotná příprava letadla k plnění dalšího úkolu – aniž dojde k přehřátí – bude trvat 5 hodin a 15 minut. Příprava letadla bude dokončena za 6 hodin a 15 minut (tj. po posledním období vyplněném prací), ale aby nedošlo k přehřátí, skupina bude potřebovat dalších 30 minut na odpočinek před započítáním přípravy dalšího letadla.

#### PŘÍKLAD 4 – DOBA, KDY SE PROJEVÍ PŘÍZNAKY PŘEHŘÁTÍ

**Situace.** Stálé logistické zařízení, které bylo nedávno napadeno otravnými látkami, dostalo za úkol vyložit důležité operační zásoby. Úkol je tak naléhavý, že nepřipadá v úvahu použití metody střídání práce a odpočinku. Logistické zařízení používá ochranné prostředky v poloze BLACK a teplota okolí je 10 °C. Vykládání je klasifikováno jako těžká fyzická zátěž a předpokládá se, že bez použití ochranných prostředků by trvalo 1 hodinu.

**Otázka.** Je možné splnit zadaný úkol ve vykládání bez toho, aby se dostavily příznaky přehřátí?

#### Výpočet

- Faktor snížení výkonnosti u ochranných prostředků v poloze BLACK:  $PDF = 1,5$ . To znamená, že doba vykládání se zvýší na  $1,5 \times 1$  hodina = 1,5 hodin, tj. 1 hodina a 30 minut (90 minut).
- Z tabulky doby přehřátí při nošení ochranných prostředků v poloze BLACK, při teplotě mezi 6 až 20 °C a těžké fyzické zátěži odečteme, že maximální doba práce, aniž by došlo k přehřátí organismu je 1 hodina 40 minut (tj. 100 minut).
- V okamžiku dokončení úkolu se pracující osoby budou téměř přibližovat maximální době práce. Mohou se projevit některé příznaky přehřátí, proto se doporučují 4 hodiny odpočinku, než budou osoby dále pokračovat v práci.

**Výsledek.** Je možné, že u skupiny, která vykládala materiál se žádné významné příznaky přehřátí neprojeví. Stejně však je nutný čtyřhodinový odpočinek před započítáním další práce. Při plnění podobných úkolů se musí pečlivě sledovat teplota. Jestli během vykládání podstatně stoupne a nezvýší se počet pracujících, můžeme očekávat výskyt většího počtu osob s příznaky přehřátí.

### 3 PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY DÝCHACÍCH CEST V ARMÁDĚ ČR A U HZS ČR

*V této kapitole se seznámíte s teoretickými základy adsorpce toxických plyných látek na tuhé látky a adsorpci z vodních roztoků, základními charakteristikami nejznámějších adsorbátů, principy ochrany dýchacích cest, s historií a současností ochranných masek a ochranných filtrů, dětskými prostředky individuální ochrany, ochrannými rouškami, respirátory a ochrannými vojenskými a civilními maskami pro dospělé, dozvíte se, kde koupit a jak správně vybrat ochrannou masku z antropologického hlediska, jak správně používat, kontrolovat, skladovat a ošetřovat ochranné masky a ochranné filtry k nim, a to podle platných příslušných technických norem ČSN daných pro ochranu dýchacích orgánů.*

#### 3.1 Ochrana dýchacích cest

Koupit si plynovou masku? Brát preventivně antibiotika proti antraxu? Takové otázky řeší Američané. U nás podle politiků teroristický útok nehrozí. Snad nám tedy zatím postačí vy-zbrojit se vědomostmi. K ochraně dýchacích cest lze využít:

- **Masky – chrání celý obličej** – nové modely jsou komfortnější než třicet let stará maska. Princip ochrany je stejný: užívají se s 1 až 2 výměnnými filtry. Ty chrání buď proti plynům, nebo proti částicím, případně proti obojímu. Ceny modelů: 3 000 až 7 000 Kč.
- **Respirátory (filtrační polomasky) – chrání ústa a nos** – fungují proti pevným částicím, s vrstvou aktivního uhlí proti parám a plynům. Používají se jako pracovní pomůcky při práci ve znečištěném prostředí. Ceny: 70 až 300 Kč.
- **Polomasky – chrání ústa a nos, bradu** – užívají se s dvěma filtry podle typu nebezpečí (proti plynům, částicím i kombinované). Ceny: včetně filtrů cca 800 Kč.

Prostředky individuální ochrany jsou určeny k ochraně osob před účinky bojových otravných látek a k ochraně dýchacích cest před vnitřní kontaminací radioaktivními látkami. Z tohoto důvodu jsou předurčeny k použití zejména při vyhlášení stavu ohrožení státu nebo válečného stavu, ne pro možné teroristické útoky nebo úniky nebezpečných látek.

**Je maska účinná? Má smysl použít ji při případném teroristickém útoku?** – maska má smysl jen za předpokladu, že člověk předem o útoku ví a má ji ve chvíli útoku na sobě. Masky fungují jen tehdy, pokud jsou správně nasazeny. Slouží jen k překonání zamořeného prostoru.

**Pro koho jsou automaticky zabezpečeny prostředky individuální ochrany?** – pro děti od narození do ukončení školní docházky a osoby umístěné ve zdravotnických a sociálních zařízeních. Ostatní osoby si mohou ochranné prostředky koupit ve specializovaných prodejnách (jejich seznam je na internetových stránkách ministerstva vnitra).

**Co dělat, když nemám k dispozici ochranné prostředky?** – je možné použít improvizované prostředky osobní ochrany. Jejich popis je také na stránkách ministerstva vnitra a v příručce Pro případ ohrožení.

**Pozná se nějak, že v prostředí jsou chemické nebo bakteriologické látky?** – odpověď je obtížná. Signálem by byl nejspíš až větší počet nemocných v ordinacích lékařů. Jaké by měli příznaky, záleží na typu použité infekční nebo chemické látky. Některé způsobují zvracení, nevolnost, u jiných se působení projeví na pokožce. V každém případě v době, kdy se objeví první příznaky, je už na ochranu pozdě.

**Prostředky individuální ochrany** ochraňují proti radioaktivním látkám, bojovým chemickým látkám a bojovým biologickým prostředkům, a ne proti běžným průmyslovým škodlivinám jako je čpavek, chór, kysličník siřičitý, formaldehyd apod.

K individuální ochraně obyvatel před účinky nebezpečných škodlivin při mimořádných událostech se využívají prostředky improvizované ochrany dýchacích cest, očí a povrchu těla. Jedná se o jednoduché pomůcky, které si občané připravují svépomocí z dostupných prostředků a které omezeným způsobem nahrazují prostředky individuální ochrany. Popis těchto pomůcek a jejich použití lze najít v kapitole 9 této monografie a v příručkách pro obyvatelstvo nebo na [http://www.mvcr.cz/hasici/o\\_o2/ochr\\_pro/improviz.html](http://www.mvcr.cz/hasici/o_o2/ochr_pro/improviz.html). Zahrnují ochranné masky pro děti a dospělé obyvatelstvo, dětské ochranné vaky a dětské kazajky, ochranné roušky, zdravotnické prostředky jednotlivce a osobní diagnostické dozimetry.

#### **Funkční členění:**

- prostředky ochrany horních cest dýchacích,
- prostředky ochrany povrchu těla.

#### **Z hlediska uživatelského se prostředky individuální ochrany člení na:**

- vojenské,
- vševojskové a speciální,
- civilní,
  - pro dospělé obyvatelstvo,
  - pro děti:
    - od narození do 1,5 roku, (dětské ochranné vaky),
    - od 1,5 roku do 6 let, (dětské ochranné kazajky),
    - od 1,5 let do 18 let, (dětské ochranné masky).

Nejdůležitější součástí individuální ochrany je ochranná maska. Ochranné masky mají tzv. protidýmovou vložku, což je prvek k filtraci aerosolů. Z toho pak plyne, že biologické prostředky (biologický aerosol) a radioaktivní látky jsou po jistou dobu zachycovány na protidýmové vložce a chrání tak uživatele před inhalačním zasažením.

Filtr ochranné masky pak na základě různých chemických a fyzikálně chemických procesů zadržuje otravné látky a průmyslové toxické látky. Mnohdy jsou však filtry určeny pouze na jednu skupinu (otravné látky) nebo na druhou skupinu látek (průmyslové toxické látky).

Správně a včas nasazená **ochranná maska (Protective mask)** poskytuje dokonalou ochranu dýchacích cest a kůže obličejě před účinky BCHL. Její nevýhodou však je, že používaný filtr nemusí ochránit nositele masky před všemi průmyslovými škodlivinami. V případě rizika expozice oxidu uhelnatému musí být OM opatřena speciálním ochranným filtrem.

Každá osoba musí být dokonale seznámena s ochrannou maskou a je povinna se naučit ji rychle a správně nasazovat, což v případě rychlého a neočekávaného použití vysokých koncentrací BCHL je život zachraňujícím výkonem. Navíc musí být každá osoba připravena na dlouhodobé nošení masky při fyzické zátěži. To zvláště platí kromě zasahujících složek IZS, také i pro nižší a střední zdravotnický personál, jehož úkoly rámci poskytování kvalifikované první pomoci a předlékařské pomoci mohou být někdy fyzicky velmi náročné. Musí být proto připraveni na překonávání škodlivých zdravotních důsledků dlouhodobého nošení ochranné masky, spojeného s fyzickou zátěží, což je především zvětšený škodlivý prostor a zvýšený dechový odpor, které spolu mohou způsobit únavu dýchacích svalů a snížení dechového objemu pod únosnou mez, jež se může klinicky projevit tzv. krizí dýchání s pocitem dušení vedoucí k pudovému stržení ochranné masky, což v kontaminovaném prostředí může být osudné.

V armádách jsou pro různé používání ochranných prostředků zavedeny tzv. „časové normy“, což znamená, že tato činnost má být prováděna rychle a správně. Časové normy se používají obecně pro hodnocení dovedností v rychlém a správném používání ochranných prostředků. Z uvedeného je zřejmé, že se nehodnotí pouze rychlost provedení úkonu, ale také jeho správnost a úplnost.

Pro nasazování ochranné masky jsou v armádách stanoveny časové normy kolem 10 sekund, což znamená, že se požaduje plné zautomatizování všech potřebných pohybů a činností. Toto se především v armádách často a důkladně procvičuje, a to buď samostatně na tzv. „chemických nácvicích“ nebo komplexně v rámci jiných příprav, jako je taktická příprava, střelecká příprava a při polním výcviku a polních cvičeních. Nasazování ochranné masky musí být nacvičováno, neboť uživatel část úkonů provádí při zavřených očích.

V případě stavu ohrožení státu nebo válečného stavu budou zabezpečovány pouze vybrané kategorie obyvatelstva a uvedené prostředky individuální ochrany budou navezeny do výdejních středisek, aby byly vydány určeným kategoriím obyvatelstva:

- děti do 1,5 roku – dětské ochranné vaky,
- děti od 1,5 roku do 6 let – dětské ochranné kazajky,
- děti od 1,5 roku do 18 let – ochranné masky,
- osoby umístěné ve zdravotnických a sociálních zařízeních – ochranné masky,
- doprovod výše uvedených – ochranné masky.

Do určených kategorií nepatří ani pracovně neaktivní obyvatelstvo, ani státní a samosprávné organizace, ani právnické a podnikající fyzické osoby apod.!

Výdej prostředků individuální ochrany by se odehrával ve stanovených výdejních střediscích, pro které jsou:

- vybrány a připraveny prostory pro uskladnění,
- zabezpečen personál pro výdej prostředků individuální ochrany,
- zabezpečena evidence, výdej a příjem prostředků individuální ochrany.

Struktura a počet prostředků individuální ochrany k zabezpečení výdeje se stanovuje:

- podle počtu dětí neumístěných ve školských zařízeních,
- dle projektované kapacity školských zařízení,
- dle lůžkové kapacity zdravotnických a sociálních zařízení a obdobných zařízení ponechává se rezerva 10 % z uvedených počtů.

## 3.2 Z historie ochranných masek

Po rozpadu Rakousko-Uherska zdělila nová československá armáda různé typy ochranných masek. Základem to byly ochranné masky z dob monarchie a dále z československých legií. První vojenská ochranná maska (tehdy nazývaná plynová maska) byla vyráběna v roce 1923. Jako reakce na přípravu chemických zbraní v Německu a Maďarsku byla vyvíjena nová československá ochranná maska vzor 35, která byla velmi zdařilá a patřila ve své době k nejlepším ochranným maskám na světě.

Po skončení 2. světové války byly ve výzbroji kromě ochranné masky vzor 35 i kořistní německé ochranné masky. První poválečnou maskou byla licenční sovětská ochranná maska ŠM-41M. Následovala další obličejová ochranná maska BSS-Mo-4u, která byla zavedena do armády koncem 50. let. Počátkem 70. let byla dle vlastního výzkumu zavedena do armády ochranná maska M-10, později pak zdokonalená M-10 M, která je doplněna o zařízení pro příjem tekutin. Kromě těchto vševojskových ochranných masek má armáda ve výbavě několik speciálních ochranných masek (např. pro specialisty PRV-U, pro raněné na hlavě ŠR-2, pro práci s optickými přístroji apod. – viz obrázek 11). K objektivnímu testování těsnosti ochranných masek je zavedena přenosná zkušební komora PZK M-10. Zásady používání armádních ochranných masek M-90 a M-10 (M-10M) jsou uvedeny v kapitole 3.7.

K ochraně dýchacích orgánů jsou určeny také izolační dýchací přístroje, např. PPS-500. Více k problematice izolačních dýchacích přístrojů se dočtete v kapitole 5.



Obrázek 11 – Vojenské ochranné masky. [Zdroj: Obr-11]

I ochranné masky civilní ochrany (viz obrázek 12) prošly obdobným vývojem jako ochranné masky armádní. Ze starších ochranných masek civilní ochrany jsou to ochranné masky CM-3, CM-4 a další modifikace CM-4M a CM-4K. Kromě toho existují dětské ochranné masky (pro děti ve věku od 18 měsíců do 10 až 12 let), které mají označení DM-1 a CM-3/3h. Nejmodernější ochranné masky pro civilní obyvatelstvo jsou ochranné masky CM-5 a CM-6, které jsou podrobně popsány v kapitole 3.6.3.



Obrázek 12 – Civilní ochranné masky. [Zdroj: Obr-12]

Ve vývoji ochranných masek armádních i pro civilní obyvatelstvo se odrazily vývojové trendy v konstrukci ochranných masek, v použitých materiálech, v řešení těsnících linií ochranných masek, v koncepci řešení zorníků a brýlových vložek a také ve způsobech fixace ochranných filtrů a jejich ochranných náplní. Moderní ochranné masky umožňují příjem tekutin a mají tzv. protidýmovou vložku, což je prvek k filtraci aerosolů. Původní materiály byly postupně nahrazeny velmi resistantní a speciálně upravenou pryží, která má v současné době velmi dobré ochranné vlastnosti.

Bývalé Československo dosahovalo a později Česká republika nadále dosahuje v celé oblasti protichemické ochrany velmi dobrých výsledků. V oblasti ochranných masek je trvale na špičce v celosvětovém měřítku a vyráběné české ochranné masky jsou srovnatelné se špičkovými ochrannými prostředky jiných předních zemí: USA, Velké Británie, Kanady, Švédska, Finska. Odkaz na ochranné masky po státech <http://gasmasklexikon.com/>

Hlavním výrobcem ochranných masek v České republice s dlouholetou tradicí je výrobní podnik Gumárny Zubří, a.s. Podnik byl založen již roku 1935. K 1. lednu 1991 se státní podnik privatizoval a vznikla akciová společnost Gumárny Zubří. Výše uvedené ochranné masky jsou výrobkem Gumáren Zubří. Podrobnosti je možné najít na webových stránkách: [www.guzu.cz](http://www.guzu.cz)

### 3.3 I staré masky jsou účinné

V záplavě špatných zpráv ze světa alespoň jedna dobrá: pokud by přece jen ke slovu přišly ochranné masky, posloužily by spolehlivě. Dobře ochrání i staré masky, které ležely několik desítek let ve skladech. Prokázaly to zkoušky, které pro MF DNES zpracovala Akreditovaná zkušební laboratoř Výzkumného ústavu bezpečnosti práce. Obavy, že staré masky ze skladů civilní obrany budou zpuchřelé a nefunkční, se nepotvrdily. I maska z roku 1969, kterou si redakce půjčila ze Základní školy ve Středoklukách, funguje, jak má. „Byla jen špinavá, ale jinak plně funkční,“ řekl Jaroslav Pata, který zkoušky vedl.

Zkouškami ve Výzkumném ústavu bezpečnosti práce prošlo šest nových respirátorů, jeden filtr proti částicím a tři plynové masky pocházející ze skladu civilní obrany. Jednu zapůjčil Úřad městské části Praha 4 a dvě Základní škola ve Středoklukách u Prahy. Nové výrobky byly zakoupeny v obchodech ze seznamu ministerstva vnitra. U masek se zkoušelo, zda skladováním nedošlo ke změnám materiálu, které by porušily jejich funkčnost. U respirátorů a filtrů se zkoušel průnik částic:

- Refil typ 851 FFP3 SL, s výdechovým ventilem – cena: 135 Kč, návod ke každému kusu,
- Refil 831 FFP2 S – cena: 87 Kč, bez návodu,
- Refil 741 FFP2 S, s aktivním uhlím – cena: 177 Kč, bez návodu, nečitelná třída,
- 3M 9332 FFP3 S – cena: 154 Kč, bez návodu v češtině,
- 3M 8835 M/L FFFP3 SL – cena: 289 Kč, bez návodu v češtině,
- MoldexMetric 3405 FFP3 SLD – cena: 333 Kč, bez návodu v češtině,
- Kemira filtr proti částicím 91 P3, do polomasky – cena: 200 (filtr), 450 Kč (polomaska), podrobný návod v češtině.

**Bránit se lze** – lidstvo není proti biologickým a chemickým zbraním teroristů bezbranné. Biologické zbraně vlastně rozsévají bakterie a viry infekčních nemocí ve formě aerosolu, které pronikají do plic. Chemické zbraně zase útočí otravnými plyny. Proti prvním chrání masky s filtry proti částicím, proti druhým s filtry proti plynům. Existují i filtry kombinované, které by měly ochránit před obojím. Tak jednoduché to však není. Člověk by musel předvídat nepředvídatelné – kdy, odkud a jaký útok přijde. Jenže principem teroristických útoků je zaútočit nečekaně. A pak, bakterie a viry se mohou šířit také kožní cestou (například neštovice) nebo zaživačím traktem (jedna z forem antraxu). Kůži pronikají také některé plyny (třeba yperit).



**Ochrání i respirátory** – i druhá zpráva, kterou přinesl test, je pozitivní, ale... I jednoduché respirátory proti částicím, které jsou k dostání v obchodech za několik desítek korun, ochrání před dnes tolik obávaným antraxem. Člověk by musel vědět, kdy má nebezpečí nastat, a včas je použít. Navíc by nesměl mít vousy, protože pak respirátor netěsní. Sedm typů filtračních polomasek (nesprávně respirátory) ve zkouškách prokázalo, že fungují tak, jak mají – nepropustí to, co mají zadržet. „*Filtrační materiály vlastně fungují jako síto, které zachytí částice větší, než jsou jejich otvory. Zachytávají tuhé aerosoly bez ohledu na to, jestli jde o prach z broušení nebo třeba bakterie. Účinnost závisí jen na velikosti otvorů,*“ vysvětlil Jaroslav Pata.

**Respirátory bez návodů** – na druhou stranu je trestuhodné, že většina obchodníků prodává ochranné prostředky bez návodů k použití. Podrobný návod v češtině měla jen finská polomaska Silner a jeden ze tří respirátorů českého výrobce Refil z Karlových Varů. Částečný návod alespoň v podobě zobrazení na obale měl respirátor značky 3M. U všech ostatních bylo nutné o návod výslovně požádat. Návod je přitom podmínkou schválení k prodeji, musí totiž obsahovat nejen pokyny k nasazení, ale i všechna bezpečnostní omezení. Na dvou respirátorech Refil navíc nebylo čitelné označení typu. Typové označení přitom určuje stupeň ochrany. Pravda je, že doposud obchodníci prodávali ochranné prostředky většinou jen k profesionálnímu použití. Používají se v průmyslu všude tam, kde mají chránit před škodlivinami.

Sloužit mohou i v mnoha jiných případech – v průmyslových oblastech, kde je trvale znečištěné ovzduší, pylovým alergikům v místech, kde by jinak nemohli dýchat. Hodí se pro všechny lidi, kteří pracují v prašném prostředí a potřebují chránit třeba před jemným práškem z broušení, ochránit mohou i před smogem či tabákovým kouřem. „*Všechno jsou vlastně částice, prach jako takový vlastně neexistuje. Jde jen o to, jak jsou částice velké,*“ vysvětlila Junona Böswartová ze zkušebního ústavu.

### **Rady pro nákup a použití**

- ochranné pomůcky nikdy nekupovat v bazaru,
- nekupovat bez návodu v českém jazyce,
- ověřit, zda výrobek byl schválen,
- důležité je správné nasazení (mělo by být uvedeno v návodu),
- do masky nelze používat brýle,
- respirátory ani masky netěsní na vousaté tváři,
- dobré je filtr vyzkoušet dlaní zakrýt a nadechnout, maska by se měla k obličeji přisát.

## **3.4 Dětské prostředky individuální ochrany**

Už v Československu se kladl důraz na zajištění ochrany dětí prostředky individuální ochrany. Ochranné masky a kojenecké vaky byly vyráběny už ve 30. letech. Tento rozvoj podpořil v 50. až 70. letech vynalezení nových modelů PIO pro děti od narození do 18 měsíců a dětské vaky a ochranné kazajky a masky pro děti starší. Zpravidla jsou dětské prostředky stanoveny dětem do 12 let, jelikož v těchto letech je zastaven z antropologického hlediska vývoj obličeje. Z tohoto důvodu je možné, aby děti od 12 let mohli používat PIO pro dospělé osoby.

### **3.4.1 Dětské ochranné vaky**

*Dětské ochranné vaky* jsou využívány k ochraně organismu před nebezpečnými účinky bojových chemických látek (dále v textu „*BCHL*“), biologických prostředků a radioaktivního prachu. Chrání dýchací cesty a celý povrch těla dětí od narození do 18 měsíců. Použití těchto vaků se dá očekávat při prvním období kontaminovaného prostoru, než je dítě uloženo ve vaku přeneseno do chráněného prostoru vybaveného filtroventilačním zařízením, případně evakuováno do nekontaminovaného prostoru.

**Dětský ochranný vak DV-65** – je konstruován tak, aby na jedné straně propouštěl do vnitřního prostoru vaku filtrovaný vzduch zbavený nebezpečných látek a na straně druhé propouštěl oxid uhličitý a vodní páru z vnitřního prostoru do vnějšího. Vak je určen pro děti do 18 měsíců. Vak je vyroben z pogumovaného textilu a je opatřen jedním difúzním filtrem, průhledem a manipulační rukavicí (viz obrázky 13 a 14). Vak se napíná na kovovou kostru, k níž je možno připojit popruh na přenášení vaku na zádech. Difúzní filtr brání průniku radioaktivního prachu, bojových chemických látek a bakteriologických (biologických) agens do vnitřní části vaku, ale ponechává volný průchod kyslíku směrem dovnitř a vydechovaného oxidu uhličitého  $\text{CO}_2$  s vodními parami směrem ven.



Obrázek 13 – Dětský ochranný vak DV-65.  
[Zdroj: Obr-13]



Obrázek 14 – Dětský ochranný vak DV-65.  
[Zdroj: Obr-14]

**Dětský ochranný vak DV-75** – je určen pro děti ve věku do 18 měsíců (viz obrázky 15 a 16). Vak je vyroben z pogumovaného textilu, je vybaven 2 difúzními filtry, 2 manipulačními rukavicemi, uvnitř vaku jsou dvě kapsy na zásobu plen a kojeneckou láhev, dva průzory a propojovací zařízení pro podávání stravy z vnějšku do kojenecké láhve umístěné uvnitř.

Do příslušenství vaku patří zásobní láhev opatřená uzávěrem s injekční jehlou chráněnou pryžovým obalem, kojenecká láhev s dudlíkem, nosný popruh a čepička na hlavičku dítěte a také tvarované prostěradlo, které je možné napnout na kostru vaku a slouží potom jako postýlka pro uložení dítěte v úkrytu případně v evakuačním prostoru. Před použitím je nutné strhnout krycí ochranné fólie z difúzních filtrů.



Obrázek 15 – Dětský ochranný vak DV-75.  
[Zdroj: Obr-15]



Obrázek 16 – Dětský ochranný vak DV-75.  
[Zdroj: Obr-16]

### Ochranný dětský vak CleanAir Smart – Bab

Dětský vak (viz obrázek 17) je určen pro ochranu novorozenců před účinky chemických látek, bojových otravných látek, radioaktivním prachem, viry a bakteriemi. Je založený na principu filtroventilace. Principem filtroventilace je vhánění přefiltrovaného vzduchu do uzavřeného prostoru. Tím vzniká přetlak filtrovaného vzduchu vytvářející ochranu uživatele. Sada je určena k dočasné ochraně, přechodu do hromadného krytu nebo přemístění k evakuačním přepravním prostředkům a ochraně během evakuace.

**Výrobce:** CleanAIR (Malina Safety)

**Použití** – na části obvodu vaku je umístěn zip. Jeho rozepnutím vznikne dostatečně veliký otvor pro vložení novorozence. V případě chladného počasí je velikost vaku dimenzována na vložení novorozence včetně fusaku. Po vložení novorozence do vaku je zasunutím baterie do jednotky spuštěna filtroventilace. Vak se uzavře zapnutím zipu. Zip je překryt lemem opatřeným oboustrannou lepicí páskou. Z této pásky se odstraní krycí fólie a lem se přilepí na tělo vaku pod zipem. Tím je zip chráněn proti stékajícím kapalinám. K přenášení vaku jsou určeny jeho nosné popruhy, pro delší cesty lze umístit vak do dětského kočárku. Pro manipulaci s dudlíkem, možnost omezeně manipulovat s dítětem uvnitř vaku a možný fyzický kontakt s ním slouží manipulační rukávy s rukavicemi.



Obrázek 17 – Evakuační vak pro novorozence a malé děti CleanAir Smart – Bab<sup>49</sup>. [Zdroj: Obr-17]

#### Technické parametry:

- rozměry (d × š × v) 790 × 330 × 250 mm,
- hmotnost 750 g (včetně filtru a baterie),
- věk novorozence 0 až 18 měsíců,
- těsnost prostředku <0,2 % (měřeno SF<sub>6</sub><sup>50</sup>),
- koncentrace CO <1 obj %,
- certifikace zkoušeno podle EN 12 941:98,
- ochranná doba min. 13 hodin,
- skladovatelnost 10 let.

### 3.4.2 Dětské ochranné kazajky

*Dětské ochranné kazajky* chrání děti od 18 měsíců do 3 až 4 roku. Slouží k ochraně dýchacích orgánů a horní části těla dítěte proti účinkům radioaktivních i bojových chemických látek a biologických agens. Využívají se především pro děti, které nesnáší ochrannou masku a děti s dýchacím onemocněním. Kazajka zabraňuje samovolnému svlečení dítětem. V 80. letech se začaly vyrábět první kazajky s filtro-ventilační jednotkou (FVJ), která je konstruována tak, že obsahuje ventilátor poháněný mikromotorkem a malý ochranný filtr. Mezi prvními zeměmi, které vyvinuly a začaly vyrábět dětské ochranné kazajky s FVJ, bylo i Československo.

**Dětská kazajka DK-62** – je pro děti ve věku od 18 měsíců do 3–4 let (dle věku). Je zhotovena z pogumovaného textilu žluté barvy (viz obrázek 18).

<sup>49</sup> Klimafil, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/495/ochranny-detsky-vak-cleanair-smart-baby>.

<sup>50</sup> Fluorid sírový (též hexafluorid síry, někdy označovaný podle vzorce SF<sub>6</sub>) je bezbarvá, plynná, anorganická chemická látka se vzorcem SF<sub>6</sub>. Tato látka je nepolární a má vysokou hustotu, asi 6krát vyšší, než je hustota vzduchu. Na rozdíl od ostatních fluoridů síry není jedovatý, proto se používá při různých fyzikálních pokusech.

Má hlavovou kuklu opatřenou průzorem z plexiskla, část kryjící tělo až do pasu dítěte a rukávy pevně spojené s bezprstými rukavicemi. Ventilová komora s vdechovacím ventilkem je na hrudní části. Do kazajky se vhání vzduch přes filtr MOF připojený k dmychadlu vrapovanou hadicí. Vydechovací ventil je umístěn na vrcholu hlavové kukly. V pase jsou dva opasky se samoutahovacími přezkami.



Obrázek 18 – Dětská ochranná kazajka DK-62. [Zdroj: Obr-18]



Obrázek 19 – Dětská ochranná kazajka DK-88. [Zdroj: Obr-19]

**Dětská kazajka DK-88** – je určena pro děti ve věku od 18 měsíců do 3–4 let (dle vzrůstu). Oděvní část sahající do pasu dítěte je vyrobena z polyamidové pogumované tkaniny a je opatřena filtroventilační jednotkou a pouzdem na zdroje (viz obrázek 19). Vzduch k dýchání je nasáván ventilátorkem přes filtr typu MOF, který je umístěn na nástavci na hlavové kukle. Výpustný ventil je umístěn na kukle pod panoramatickým plastovým průzorem. Jako zdroj proudu slouží 6 monočlánků typu R-14 nebo LR-14.

DK-88 tak nevyžaduje trvalou obsluhu dospělé osoby, je nutný pouze trvalý dozor. V případě poruchy ventilátoru nebo vybití baterií lze použít ručního dmychadla – pryžového měchu s vrapovanou hadicí a speciální manžetou, která se přetahuje přes spodní okraj filtru MOF. Kazajka je vybavena systémem pití umožňujícím dítěti přijímat tekutiny v kontaminovaném prostředí.

### Ochranná dětská kazajka CleanAir Smart Child

**Výrobce:** CleanAIR (Malina Safety)

Kazajka (viz obrázek 20) je určena pro ochranu dětí do 12 let věku před účinky chemických látek, bojových otravných látek, radioaktivního prachu, virů a bakterií. Je založena na principu filtroventilace tedy vhánění přefiltrovaného vzduchu do uzavřeného prostoru. Tím vzniká uvnitř přetlak filtrovaného vzduchu vytvářející ochranu uživatele.



Obrázek 20 – Ochranná kazajka s filtračně ventilační jednotkou. CleanAir Smart Child. Akumulátorový provoz. Pro ochranu dětí do 12 let<sup>51</sup>. [Zdroj: Obr-20]

<sup>51</sup> Klimafil, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/496/ochranna-detska-kazajka-cleanair-smart-child>.

### Kompletní sada se skládá z:

- dětské kazajky s uzavřenou kápí,
- filtroventilační jednotky CA Smart,
- spojovací hadice,
- kombinovaného filtru ABEK2-P3,
- sada je určena k dočasné ochraně, přechodu do hromadného krytu nebo přemístění k evakuačním přepravním prostředkům.

### 3.4.3 Dětské ochranné masky

*Dětské ochranné masky* jsou určeny pro větší děti ve věku od 18 měsíců do 10 až 12 let. Ve spojení s ochranným filtrem chrání obličej a dýchací cesty proti radioaktivním i otravným látkám a biologickým agens. V současnosti HZS–CO disponuje dvěma typy dětských ochranných masek – DM-1 a CM-3/3h (viz obrázky 21 a 22).

*Dětská maska DM-1* – jedná se o obličejovou masku se 6páskovým upínacím systémem, kulatými zorníky, lícnice je pevně spojena s vrapovanou hadicí a opatřena uvazovacími tkanicemi. Je k dispozici ve 3 velikostech 0, 1 a 2. Velikost 0 je určena pro děti ve věku od 18 měsíců do 3 let (dětských kazajek je málo), velikosti 1 a 2 jsou určeny pro věk 3 až 10–12 let.

*Ochranná maska CM-3/3h* – je totožná s maskou typu CM-3 (viz obrázek 22), velikost č. 3, ale komplet masky je přizpůsoben pro použití dětí s větším obličejem ve stáří do 12 let s tím, že je doplněn vrapovanou hadicí.



Obrázek 21 – Dětská ochranná maska DM-1.  
[Zdroj: Obr-21]



Obrázek 22 – Ochranná maska CM-3/3h.  
[Zdroj: Obr-22]

### Celoobličejová maska Shigematsu CF01

Díky použitému materiálu (TPE) váží pouhých 360 g. Jak je u tohoto výrobce zvykem, je maska vybavena panoramatickým zorníkem (viz obrázek 23), který poskytuje výborný výhled. Je navržena pro použití s ochranným oděvem a přilbou. Pro komunikaci s okolím je vybavena průzvučnou membránou. K dispozici je široký výběr filtrů, které lze připojit pomocí bajonetového konektoru. Filtry nejsou součástí masek a objednávají se zvlášť.

Výrobce: STS Shigematsu<sup>52</sup>

#### Vlastnosti:

- širší polykarbonátový zorník s úpravou proti poškrábání,
- nejlehčí celoobličejová maska (TPE materiál) – 360 g,
- 3 velikosti pro maximální přizpůsobení konkrétnímu uživateli (velikost „S“ je vhodná pro děti od 6–8 let věku),
- šestibodový upínací systém,
- navrženo pro použití s ochranným oděvem a ochrannou přilbou,
- průzvučná membrána pro snadnou komunikaci,
- EN 136:1998 třída 1.



Obrázek 23 – Celoobličejová maska Shigematsu CF01<sup>53</sup>. [Zdroj: Obr-23]

Vlevo bez filtru, vpravo s filtrem CA-ABEK1 STS Shigematsu proti organickým plynům a parám s bodem varu nad 65 °C, anorganickým plynům a parám, kyselým plynům a parám a proti amoniaku a organickým aminům.

## 3.5 Ochranné roušky, respirátory

Jde o jednoúčelový prostředek k ochraně proti radioaktivnímu prachu. Nechrání před působením otravných látek ani průmyslovými škodlivinami. Jsou improvizovaným prostředkem pro ochranu dýchacích cest před radioaktivním prachem v oblastech radioaktivní kontaminace.

### 3.5.1 Ochranné roušky

**Ochranná rouška OR-1** – vyrábí se ve 4 velikostech – 0 (nejmenší pro děti od 9 měsíců), 1, 2 a 3 (viz obrázek 24). Skládá se z přední části lícnice, podbradníku, těsnění a zadní upínací části. V lícnici jsou kruhové otvory (zorníky), do kterých vlepena průhledná fólie. Ve spodní části lícnice je mezi dvěma textilními vrstvami vložena textilní filtrační vložka (hnědá). Je schopna zachycovat prachové částice. K zadní upínací části jsou přišity upínací pásky.

<sup>52</sup> Polomasky, ochranné masky a filtry Shigematsu – katalog dostupný na: <https://obchod.klimafil.cz/b/STS+Shigematsu>.

<sup>53</sup> Klimafil, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/496/ochranna-detska-kazajka-cleanair-smart-child>.



Obrázek 24 – Ochranná rouška OR-1. [Zdroj: Obr-24]

**Jednorázová zdravotnická rouška** sloužící k ochraně pracovního prostředí a osob v blízkém okolí před viry a bakteriemi, které vydechujeme. Balení obsahuje 50 kusů jednorázových roušek. Splňuje požadavek normy EN 14683:2019 + AC:2019 (Zdravotnický prostředek třídy I, klasifikace II). Kvalitní třívrstvé jednorázové roušky s **certifikací**, od českého výrobce General Public, vyvinuté ve spolupráci s Technickou univerzitou v Liberci (viz obrázek 25).

*Hlavní vlastnosti roušky:*

- vysoká filtrační schopnost,
- vysoká prodyšnost,
- hypoalergenní,
- nízká hmotnost,
- pohodlná flexibilní gumička pro snadné nošení.



Obrázek 25 – Jednorázová zdravotnická rouška. [Zdroj: Obr-25]

Rouška je vyrobena z 3vrstvé netkané textilie a opatřena elastickou gumičkou na upevnění za uši a nosním těsnícím páskem kopírujícím tvar nosu:

- SPUNBOND obličejová část – netkaná textilie 100 % PP 17 g/m<sup>2</sup>,
- MELTBLOWN – filtrační netkaná textilie 25 g/m<sup>2</sup>,
- SPUNBOND pohledová část – netkaná textilie 100 % PP 17 g/m<sup>2</sup>.

Jak správně nasadit roušku – nasadte přes ústa a nos. Roušku udržujte vždy suchou. Pokud rouška zvlhne, je nutné ji vyměnit.

**Rouška klasik, Rouška klasik s kapsou na filtr** – materiál je bavlněný kepr, dvouvrstvá s vázáním na šňůrky. Roušku lze vyvařovat v hrnci, nebo prát v pračce na 60 °C.



Obrázek 26 – Rouška klasik. [Zdroj: Obr-26]



Obrázek 27 – Rouška klasik s kapsou na filtr. [Zdroj: Obr-27]

**Antivirová 4vrstvá rouška z nanovlákn s aktivním stříbrem** – ochranná rouška z nanovlákn s aktivním stříbrem proti koronaviru s univerzální velikostí (viz obrázek 28). Roušku lze prát a je na více použití. Nový třívrstvý filtrační materiál, který je schopen zachytit viry ve speciální nanotextilii. Účinnou kombinací nové nanotextilie tak vzniká membrána, která zachytí viry s účinností až 99,5 % a likviduje bakterie. K dnešnému dni se z tohoto materiálu vyrábějí funkční respirátory třídy FFP3.

Péče o roušku vyrobenou z nanovláken – jsou vhodné pro opakované dlouhodobé použití. Uživatelé mohou respirátor používat opakovaně a přečkat s ním ve zdraví a v pohodě i případnou několikátýdenní epidemii závažného respiračního onemocnění.

Rouška se skládá ze 4 vrstev – 2. až 4. vrstva jsou navrstveny na sebe již od dodavatele a jsou dodávány jako jedna látka (třívrstvý antibakteriální filtr s nanotextilii). Rouška je vyrobena z těchto vrstev (viz obrázek 30):

1. vrstva – látka s barvou / motivem,
2. vrstva – PP spunbond = nosná vrstva z netkané textilie pro nanovlákn a filtraci hrubých částic,
3. vrstva – aktivní filtrační vrstva NnF MBRANE PA6ag = filtrace jemných částic, bakterií a virů (98% účinnost na částice 400 nm),
4. vrstva – PP spunbond – krycí vrstva z netkané textilie pro nanovlákn = kontaktní vrstva na kůži.



Obrázek 28 – Antivirová nanorouška z nanovlákn s aktivním stříbrem – Modrý damask. [Zdroj: Obr-28]



Obrázek 29 – Ochranná antibakteriální rouška s aktivním stříbrem – Společně to zvládneme. [Zdroj: Obr-29]



Obrázek 30 – Rouška se skládá ze 4 vrstev – 2. až 4. vrstva jsou navrstveny na sebe již od dodavatele a jsou dodávány jako jedna látka (třívrstvý antibakteriální filtr s nanotextilii). [Zdroj: Obr-30]

**Ochranná antibakteriální rouška s aktivním stříbrem** – ideální doba účinnosti roušky jsou 2 hodiny (viz obrázek 29). Po dvou hodinách používání je třeba ji vyprat, aby účinnost byla opět 100% aktivní. Práním neklesá účinnost díky membráně z aktivního stříbra. Univerzální velikost. Rouška se skládá ze tří vrstev. Prostřední vrstva je látka s aktivním stříbrem. Vrstva dotýkající se obličeje je z netkané textilie, která je taktéž účinnou filtrační bariérou.



### 3.5.2 Ochranné respirátory

**Respirátor KN95 / FFP2** – respirátor je určený k ochraně dýchacích orgánů uživatele před pevnými částicemi a aerosoly a ke snížení rizika infekce mezi osobami (viz obrázek 31). Jedná se o výrobek s normou KN95, který je ekvivalentem evropské normy FFP2. Respirátor je vyroben z 4vrstvé netkané textilie a opatřen elastickou gumičkou na upevnění za uši a nosním těsnícím páskem kopírujícím tvar nosu. Balení obsahuje 25 ks respirátorů, které jsou dále zabaleny po 5 ks v průhledné hygienické fólii.

Hlavní vlastnosti respirátoru (viz obrázek 32):

- vysoce prodyšný,
- hypoalergenní,
- 4vrstvý – 2 filtrační vrstvy,
- třída ochrany KN95 – ekvivalent evropské FFP2 nebo americké normy N95,
- nízká hmotnost,
- pohodlná flexibilní gumička pro snadné nošení.

**Jak správně použít respirátor?** – před nasazením ochranného respirátoru si důkladně umyjte ruce nebo použijte dezinfekci na bázi alkoholu. Dotýkejte se pouze gumiček a jeho boční části. Použitý respirátor vyhoďte do uzavíratelného odpadkového koše a znovu si důkladně umyjte ruce. Respirátor je určen k jednorázovému použití, nepoužívejte opakovaně. *Z hygienických důvodů není možné zboží vrátit ve 14denní lhůtě bez udání důvodu.*

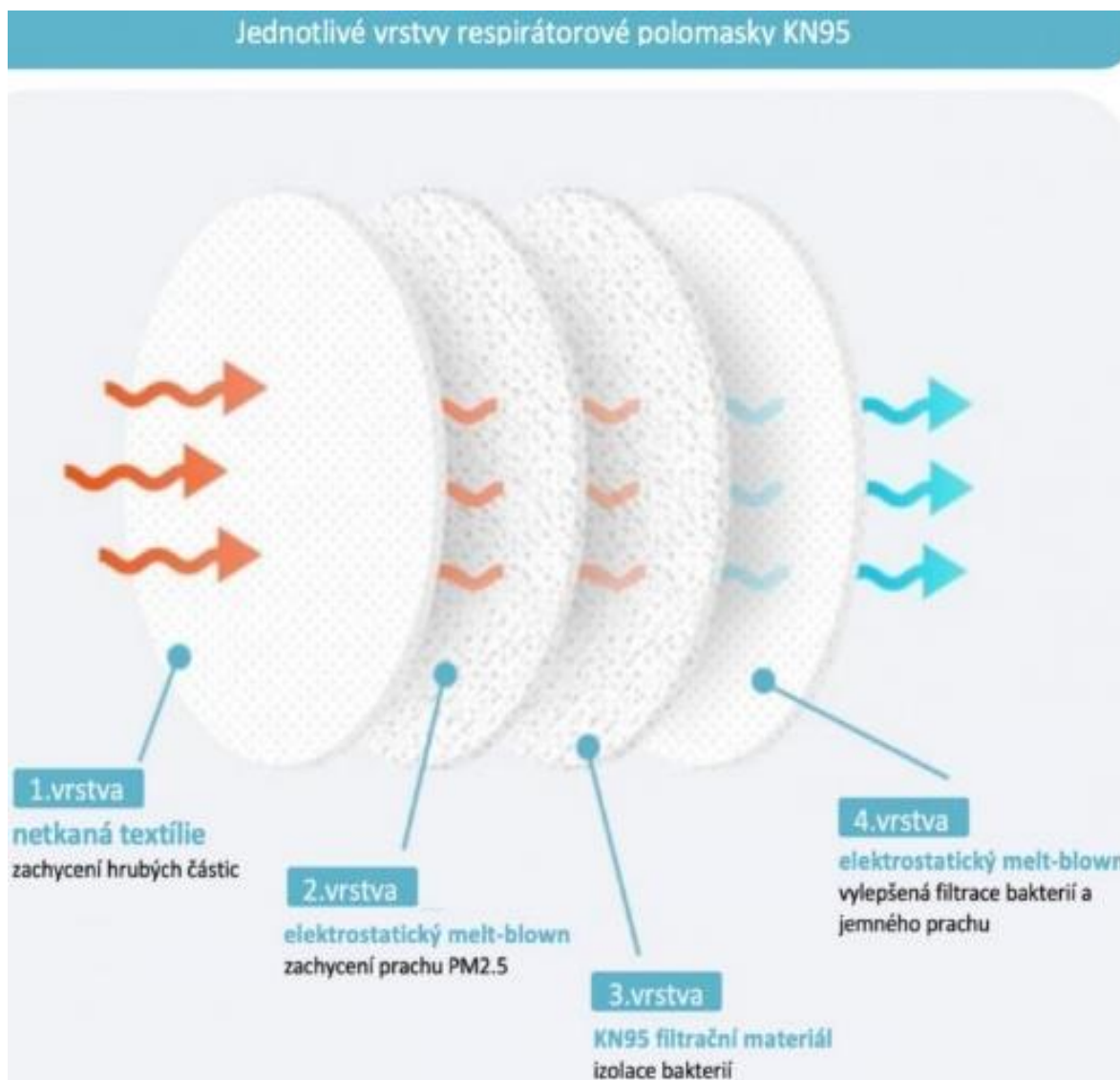
**Jak dlouho je možné používat respirátor?** – doba nošení respirátoru se odvíjí od několika faktorů jako je prostředí; způsob jakým je používán či stavba těla. Produkt je funkční do té doby, než dojde k jeho zanesení (projeví se zvýšeným dýchacím odporem). Nedoporučujeme používat více než pár dní. Dbejte na zvýšenou hygienu. Respirátor také nedoporučujeme používat v případě vizuálního znečištění díky prachu, potu či tělnímu mazu. Jeho další používání již není možné z hygienických důvodů.

**Jaký je rozdíl mezi respirátorem a rouškou?** – jednorázové ochranné roušky (ústenky) slouží primárně k ochraně okolí před šířením viru od nakaženého jedince. Jestliže nositel vykazuje známky virové infekce, jednorázová rouška snižuje riziko šíření infekce do okolí. V porovnání s respirátorem však rouška chrání nositele před infekcí jen částečně a také nedostatečně těsní kolem obličeje. Zdravého jedince rouška před infekcí koronavirem neochrání, k tomu je podle odborníků nutný respirátor alespoň třídy FFP2.

**Respirátory** byly vyvinuty za účelem ochrany nositele před toxickými a nebezpečnými částicemi z vnějšího prostředí. Respirátory mají různé určení a liší se také třídou ochrany. Nejvyšší třídu ochrany před nákazou poskytují respirátory s třídou ochrany FFP3, naopak nejnižší ochranu očekávejte u FFP1 (ochrana stejná jako u roušek). Některé respirátory jsou vybaveny výkonnými filtry, které slouží k filtraci běžného prachu, mikroorganismů, virů či plynů. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena, avšak efektivně chrání nositele. Mediskont pro maximální ochranu doporučuje respirátory s minimální třídou ochrany alespoň FFP2.



Obrázek 31 – Respirátor KN95. [Zdroj: Obr-31]



Obrázek 32 – Jednotlivé vrstvy respirátoru KN95. [Zdroj: Obr-32]

**Jak správně používat roušku a respirátor?** – při nošení roušek a respirátorů dbejte maximální hygieně. Před nasazením si důkladně umyjte ruce nebo použijte dezinfekci na bázi alkoholu. Dotýkejte se pouze gumíček a jeho boční části. Použitou roušku či respirátor vyhoďte do uzavíratelného odpadkového koše a znovu si důkladně umyjte ruce. Jednorázové ochranné pomůcky jsou opravdu jednorázové. Nesnažte se je jakkoliv dezinfikovat, vyvařovat, prát, žehlit, umývat pod tekoucí vodou – tím se okamžitě ztrácí filtrační účinek a pomůcka je nadále nepoužitelná.

**Respirátor 3M 9332 s FFP3 výdechovým ventilkem** – originální 3panelový design umožňuje větší pohyb obličeje (viz obrázek 33). Technologie filtru s nízkým odporem pomůže snáze dýchat. Tvarovaný horní panel umožňuje přizpůsobit tvar nosu a konturám obličeje pro účinné utěsnění. Ventilke 3M™ Cool Flow™ může pomoci snižovat tvorbu tepla v horkých a vlhkých podmínkách. Reliéfní horní panel pomáhá snížit zamlžování brýlí. Podbradní úchyt pro snadné umístění a seřízení. Díky plochému designu a jednotlivému balení se snadno skladuje. Barevně označené náhlavní pásky umožňují snadnou identifikaci: červená pro FFP3 (NFP 50). Navrhované použití je pro širokou škálu průmyslových aplikací a dalších nebezpečných prostředí. Splňuje norma EN 149:2001 FFP3 NR D.

**Respirátor FFP3 Grande** – filtrační respirátor ze syntetických vláken odpovídající nejvyšší třídě ochrany FFP3 (viz obrázek 34). Nastavitelná nosní spona a výkonný výdechový ventil poskytují komfort při každodenním nošení. V balení po 10 ks. Filtrační respirátor s nejvyšší třídou filtrace FFP3 (>99,9% filtrační schopnost) proti jemným pevným částicím vodním a kapalným aerosolům. Respirátor je díky skládacím částem vhodný pro všechny tváře. Každý respirátor je zabalen samostatně v hygienickém obalu. Certifikace podle CE2797, EN149:2001 + A1:2009 EN. Stanovení průniku aerosolu: průměrná naměřená hodnota 0,1 %. Země původu: Čína. Z hygienických důvodů není možné zboží vrátit ve 14denní lhůtě bez udání důvodu.



Obrázek 33 – Respirátor 3M 9332 s FFP3 výdechovým ventilem. [Zdroj: Obr-33]



Obrázek 34 – Respirátor FFP3 Grande. [Zdroj: Obr-34]

**Respirátor BTL pro zdravotníky FFP2** – zdravotnický respirátor FLAT-FIT je speciálně navržen tak, aby poskytoval maximální bezpečnost a pohodlí (viz obrázek 35). Vyrobeno v České republice. Baleno po 25 ks. Respirátor určený k ochraně dýchacích orgánů uživatele před pevnými částicemi a aerosoly a ke snížení rizika infekce mezi osobami.

Respirátor je vyroben z 4vrstvé netkané textilie a opatřen elastickou gumičkou na upevnění za uši a nosním těsnícím páskem kopírujícím tvar nosu.

Hlavní vlastnosti respirátoru:

- vysoká filtrační účinnost,
- natvarování svorky zajistí perfektní přilehnutí k obličejí,
- pásy za hlavu pro zvýšený komfort,
- snadné dýchání díky nízkému odporu,
- elektrostatický náboj,
- přizpůsobí se většině tvarů obličejů,
- dostatek prostoru pro ústa pro pohodlnou komunikaci.



Obrázek 35 – Respirátor BTL pro zdravotníky FFP2. [Zdroj: Obr-35]

Jedná se o výrobek s normou FFP2 a splňuje evropské certifikace a splňuje normy pro použití zdravotnictvím:

- EN 14683:2019 + AC:2019 – ochrana proti potřísnění tekutinami,
- EN 14683:2019 + AC:2019 – bakteriální a virová filtrační účinnost  $\geq 99,9$  % podle EN14683,
- EN 149:2001 + A1:2009 – chlorid sodný (NaCl) filtrační účinnost  $>96$  %.

### 3.5.3 Normy na respirátory a roušky – zkratky FFP2, N95 a KN95

Jelikož na českém trhu vzniká zmatek v hodnocení kvality roušek a respirátorů, přinášíme Vám poznatky, které jsme získali od výrobců. Pokusíme se Vám jednoduše vysvětlit, co znamenají tajemné zkratky FFP2, N95, KN95<sup>54</sup>.

**Jednorázové roušky** – na trhu se objevují jednorázové roušky z dovozu v různých kvalitách a cenách. Podle způsobu provedení jsou: jednovrstvé, dvouvrstvé, třívrstvé. Doporučují se roušky třívrstvé, a to nejlépe takové, které obsahují vnitřní vrstvu filtračního materiálu v kvalitě 90 (filtrace 90 % částic), což je kvalita, které se používá i do respirátorů třídy FFP1. Roušky se certifikují podle Evropské normy pro Zdravotnické obličejové roušky: EN 14683:2019. Tato norma testuje filtrační účinnost roušky aerosolem s velikostí částic přibližně 3,0 µm. U roušky není vůbec testována prodyšnost roušky – očekává se větší netěsnost roušky kolem obličeje a že nadechovaný vzduch bude proudit i kolem roušky. Norma testuje Bakteriální Filtrační účinnost (BFE). Podle stupně BFE dělí roušky do tří tříd (viz tabulka 12):

- Třída I: BFE >95% účinnost (pouze pro pacienty),
- Třída II: BFE >98% účinnost (pro zdravotnický personál),
- Třída IIR: BFE >98% účinnost (pro zdravotnický personál) + R - Ochrana proti průniku tělních tekutin.

Tabulka 12 – Rozdělení roušek do tříd podle bakteriální filtrační účinnosti (BFE).

[Zdroj: Tab-12]

Zkouška	Typ I	Typ II	Typ IIR
Účinnost bakteriální filtrace (BFE), (%)	≥95	≥98	≥98
Diferenciální tlak (Pa/cm <sup>2</sup> )	<40	<40	<60
Odolnost vůči tlaku rozstříku (kPa)	není vyžadováno	není vyžadováno	≥16,0
Mikrobiální čistota (cfu/g)	≤30	≤30	≤30

#### RESPIRÁTORY DLE evropské normy EN 149:2001 ve třídě FFP2, účinnost 94%

Tyto respirátory<sup>55</sup> mají certifikát vystavený autorizovanou osobou oprávněnou provádět zkoušky dle shora uvedené normy a na certifikátu je uvedena klasifikace FFP2, případně je tento výsledek patrný i z příložených test reportů. Většina profesionálních firem z oboru osobních ochranných prostředků volí tuto, jim známou a osvědčenou variantu, s kvalitou definovanou platnou evropskou normou.

Aby respirátor mohl být certifikován podle některé z definovaných tříd FFP1, FFP2 nebo FFP3, musí vyhovět předepsaným požadavkům ve všech uvedených testech. Nestačí pouze definovaná účinnost proti prachovým částicím.

Někdy dochází k tomu, že dodavatelská firma předloží k dodávce těchto respirátorů certifikát dle EN 149:2001, na kterém ale není uvedena klasifikace FFP2. Pak tento výrobek může, ale nemusí splňovat požadovanou třídu ochrany FFP2. Někteří dodavatelé uvádějí přímo do názvu výrobku symbol FFP2, čímž vzniká dojem klasifikace dle této třídy. Pokud chcete mít jistotu, požadujte certifikát s uvedením klasifikace FFP2. Dalším podvodem, se kterým jsme se setkali, je, že výrobci dodávají k certifikátu dle EN 149 test report, který je vystaven jinou zkušebnou, na jiný výrobek a podle jiné normy (např. KN95).

<sup>54</sup> Informace o zboží a normách. INZEP CENTRUM, s.r.o., Valašské Meziříčí, © 2018–2022 INZEP CENTRUM, s.r.o., dostupné na: <https://www.inzep.cz/informace-o-zbozi-a-normach/normy-na-respiratory-a-rousky-aneb-tajemne-zkratky-ffp2-n95-a-kn95>.

<sup>55</sup> Respirátory se rozdělují do 3 tříd **P1**, **P2** a **P3** podle množství prachu, které dokáží zachytit. Čím vyšší koncentrace prachu je obsažena ve vzduchu, tím vyšší třída respirátoru se používá. Pokud se jedná o velmi drobné prachové částice, doporučují se **respirátory s testem na dolomitový prach** – nezanesou se tak rychle. Pokud je v ovzduší obsaženo i malé množství chemických látek (např. při svařování nebo broušení nátěrů), doporučují se používat **respirátory s aktivním uhlím**, které tyto látky částečně pohlcuje. Pro delší práci s respirátorem se doporučuje používat **respirátor s ventilkem** – ventilek usnadňuje výdech a snižuje teplotu a vlhkost pod respirátorem.

**Evropská norma EN 149:2001+A1:2009<sup>56</sup> testuje celou řadu parametrů respirátoru. Testuje se:**

- *průnik filtračním materiálem* – zkouška chloridem sodným (pevné částice, testuje se částicemi o velikosti 0,02 µm až 2 µm se středním hmotnostním průměrem 0,6 µm. Pro porovnání: velikost koronaviru je přibližně 0,12 µm),
- *průnik filtračním materiálem* – zkouška parafinovým olejem (kapalně částice),
- snášenlivost s pokožkou,
- hořlavost (respirátor nesmí hořet nebo sám musí přestat hořet do 5 sekund po odstranění z plamene),
- koncentrace oxidu uhličitého ve vdechovaném vzduchu (nesmí překročit průměrnou hodnotu 1,0 objemového %),
- upínací pásky (respirátor musí jít snadno nasadit a sejmout),
- zorné pole,
- výdechové ventily (bezchybná funkce ve všech polohách),
- dýchací odpor (měří se jak vdechovací, tak výdechový odpor respirátorů s ventily i bez ventilů při objemu vzduchu 30 a 95 l/minutu (vdechování) a 160 l/minutu (vydechování) a odpor musí vyhovět předepsané normě – max. 3,0 mbar),
- zanášení (jak se mění dýchací odpor při zanášení respirátoru),
- teplotní odolnost (respirátor je vystaven teplotním cyklům 24 hodin +70 °C a 24 hodin –30 °C. Poté je testována jeho filtrační účinnost),
- mechanická odolnost (respirátor je vystaven síle 10 N a poté je testována jeho filtrační účinnost),
- praktické zkoušky (test při chůzi, při napodobení práce),
- test netěsnosti (testováno na 10 různých obličejích).

Tvar respirátoru může být různý, ty levnější jsou obvykle ploché, skládací, mají menší filtrační plochu. Ty komfortnější jsou obvykle vypouklého tvaru, mají větší filtrační plochu, měkké a pružné dosedací linie na tvář a téměř všechny mají 4 filtrační vrstvy s dostatečnou kvalitní filtrační výplní 95 (filtrace 95 % částic). Vypouklé respirátory mají obvykle větší životnost, lepší komfort nošení a díky větší filtrační ploše i menší dýchací odpor. Vzhledem ke kvalitnímu provedení je jejich cena obvykle vyšší. Důležité je si uvědomit, že stupeň ochrany respirátoru nejvíce ovlivňuje, jak těsně je nasazen na obličej. Pokud respirátor dobře netěsní jeho účinnost velmi klesá (odhaduje se pod 50 % – ekvivalent bavlněné roušky). Stejně tak může účinnost respirátoru snížit vlhkost. Klasické respirátory (neplatí to pro nanorespirátory) fungují na principu elektrostatického náboje, který přitáhne a udrží velmi malé částice uvnitř respirátoru. Pokud respirátor zvlhne, elektrostatický náboj se sníží a respirátor přestane zachycovat jemné částice. Proto je doporučeno respirátory používat max. 8 hodin (respirátory s označením NR). Pokud takovýto respirátor se umyje anebo nastříká dezinfekcí, tak se zničí.

**RESPIRÁTORY DLE americké normy NIOSH ve třídě N95, účinnost 95%**

Tyto respirátory mají certifikát vystavený autorizovanou osobou oprávněnou provádět zkoušky dle shora uvedené normy a na certifikátu je uvedena klasifikace N95, případně je tento výsledek patrný i z příložených test reportů. Tvar respirátoru může být různý, ty levnější jsou obvykle ploché, skládací, mají menší filtrační plochu. Ty komfortnější jsou obvykle vypouklého tvaru, mají větší filtrační plochu a téměř všechny mají 4 filtrační vrstvy s kvalitní filtrační výplní 95. Vypouklé respirátory mají obvykle větší životnost, lepší komfort nošení a díky větší filtrační ploše i menší dýchací odpor. Vzhledem k provedení je jejich cena vyšší.

<sup>56</sup> ČSN EN 49:2001+A1:2009 83 222 *Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtrační polomasky k ochraně proti částicím – Požadavky, zkoušení a značení*, dostupné po přihlášení do Informačního systému uvádění výrobků na trh, provozovaný Českou agenturou pro standardizaci: <https://www.nlnorm.cz/ehn/1906>.

Tento produkt ocení nejvíce ti, kteří vyhledávají vyšší komfort pro celodenní nošení a výbornou účinnost větší než 95 % zaručenou americkou normou. Pokud jsou tyto respirátory od ověřeného výrobce, tak jejich kvalita bývá obvykle na velice dobré úrovni, odpovídající náročnému americkému trhu. Definovaná účinnost je vyšší, nežli je tomu u respirátorů dle EN149:2001. Pro srovnání účinnost FFP2 je 94 % minimálně a účinnost N95 je 95 % minimálně. Přehledné porovnání požadavku EU normy EN149 FFP2 a americké normy NIOSH N95 si můžete zobrazit na následujícím odkazu<sup>57</sup>.

### **RESPIRÁTORY DLE čínské normy GB2626-2006 ve třídě KN95, účinnost 95%**

Čínská norma GB2626-2006 (třída KN90, KN95, KN100) je určena především pro průmysl. Pro zdravotnictví je určena čínská norma GB 19083-2010 (třída 1, 2 a 3). Velmi často jsou „čínské“ respirátory KN95 srovnávány s „evropskými“ respirátory FFP2. To je ale velmi nepřesné. Toto srovnání je totiž provedeno pouze u jednoho testu: Průnik filtračním materiálem při zkoušce pevných částic (chloridem sodným). V tomto testu jsou skutečně srovnatelné. Evropská norma EN 149 ale testuje respirátory mnoha dalšími testy (viz výčet testů výše) a i provedení testů je jiné.

Například respirátory KN95 vůbec nejsou testovány na průnik kapalných částic (test parafinovým olejem). Respirátory KN95 se vyrábějí z méně kvalitního materiálu než respirátory FFP2 (asi 5x levnější materiál), a proto se žádný z respirátorů KN95 nepodařilo přecertifikovat na respirátor FFP2. I když prošly prvním testem na pevné částice, žádný následně neprošel testem na kapalnou částice. A zvláště v době pandemie, kdy bychom se měli chránit proti virům obsažených v kapičkách slin, je tento test dost důležitý.

Tento typ respirátorů je v Číně nejpobulárnější, nejdostupnější, nejčastěji výrobci optimalizován co do provedení a kvality, někdy bohužel na úkor skutečné účinnosti nebo nádechového odporu. U těchto respirátorů je potřebné být obezřetný, protože u nich dochází k největším kvalitativním rozdílům, které pak definovanou účinnost zpochybňují. Kvalitnější mají 4 nebo 5 vrstev (netkaná textilie / filtrační materiál 95 (jedna nebo dvě vrstvy) / papír / netkaná textilie). Na trhu se však můžete setkat i s velmi tenkým respirátorem tohoto typu, který nemá po rozříznutí vůbec žádný vnitřní filtrační materiál, jen netkanou textilií z vnitřní a vnější strany (chybí filtrační materiál 95, který je na respirátoru nejdražší). Případně jedna z vrstev respirátoru je tvořena materiálem, který není určený pro ochranu dechu a respirátor má příliš vysoký nádechový odpor.

Filtrační plocha a celková velikost respirátoru je menší. Jsou konstruované na čínskou velikost obličeje. Při špatném nasazení respirátoru na evropský obličej může dojít vlivem netěsností ke snížení filtrační účinnosti z 95 % až na pouhých 40 %. Viz informace z Ústavu chemických procesů Akademie věd ČR ve článku na Seznam Zprávy<sup>58</sup>. Pro dosažení maximální filtrační účinnosti je zcela zásadní dobrá těsnost k obličejí. Pro zaručení nejlepší těsnosti s obličejem jsou nejvhodnější polomasky nebo celoobličejové masky – ty k obličejí dosedají měkkým, širokým lemem, který se přizpůsobí široké škále tvarů obličejů. Navíc se vyrábějí v několika velikostech. Další informace o čínských normách respirátorů a především srovnání „lékařské“ čínské normy GB 19083-2010 lze najít na stránkách Porta Medica<sup>59</sup>. Tento článek vyvrací nejčastěji uváděné nepravdy o rouškách a respirátorech.

<sup>57</sup> Porovnání systémů NIOSH a CE pro testování a certifikaci obličejových masek. INZEP CENTRUM, s.r.o., Valašské Meziříčí, © 2018–2022 INZEP CENTRUM, s.r.o., dostupné na: <https://www.inzep.cz/download/?action=download&did=2380>.

<sup>58</sup> POKORNÁ, Zdislava. Masky dovezené z Číny netěsní. Jen když se přilepí na obličej. Seznam zprávy, ze dne 29. 4. 2020. Seznam.cz, Copyright © 1996–2022, Seznam.cz, a.s., dostupné na: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/masky-dovezene-z-ciny-netesni-jen-kdyz-se-prilepi-na-oblicej-103166>.

<sup>59</sup> MORAVOVÁ Veronika, KRÁL Jakub, KUBÁTOVÁ Ivana a Aleš MARTINOVSKÝ. Srovnávací analýza respirátorů dle norem EN 149:2001+A1:2009, GB 19083-2010 a GB 2626-2006. Porta Medica, ze dne 22. 4. 2020, 18 s., bez ISBN, © 2022 Porta Medica s. r. o. dostupné na: <https://www.zdravotnickyydenik.cz/wp-content/uploads/2020/04/Analýza-respiratoru-dle-norem-Porta-Medica.pdf>.

Pro doplnění norem amerických respirátorů N95 a čínských KN95 lze uvést, že dle *Narižení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/425*<sup>60</sup> ze dne 9. března 2016 je možné uvádět na trh v zemích Evropské unie POUZE respirátory, které jsou certifikované podle evropské normy ČSN EN 149+A1. Krátké přechodné období, kdy bylo možné za jasně definovaných podmínek uvádět na trh respirátory bez CE certifikace, skončilo již v červnu 2020.

### 3.5.4 Rozdíl mezi respirátorem FFP2 a KN95

Dovozci čínských respirátorů označených KN95 často uvádějí, že tyto výrobky jsou srovnatelné s respirátory evropské třídy ochrany FFP2. Není to pravda. Tento mýtus je pozůstatkem jednání české vlády a dalších evropských vlád z jara 2020, kdy politici v době první vlny pandemické krize potřebovali před veřejností zdůvodnit, proč z nouze rezignovali na evropské normy chránící naše zdraví a nakupují ve velkém objemu čínské respirátory, které nevyhovují závazným bezpečnostním standardům Evropské unie.

**Výjimka Evropské komise** – Evropská komise 13. března 2020<sup>61</sup> vlivem krizové situace dočasně slevila ze svých pravidel a umožnila státům unie výjimku po dobu exponenciálního růstu poptávky po těchto osobních ochranných prostředcích, ve které povolila jejich dočasný dovoz bez plné certifikace EU. Výjimka vydávaná dovozcům Českou obchodní inspekcí zahrnovala povinnost do tří měsíců dovážené respirátory certifikovat podle evropské normy.

Česká obchodní inspekce 15. června 2020 ukončila vydávání výjimky dovozcům respirátorů. Tři měsíce poté, tedy v září 2020 už bylo zřejmé, které respirátory získaly evropský certifikát opravňující k označení respirátorů ochrannými třídami FFP1 až FFP3. Dovozeči respirátorů, které neprošly úspěšně evropským certifikačním procesem, od skončení tříměsíční výjimky nemohou dovážet další necertifikované zboží (přestože to za tiché tolerance státních dozorových orgánů často dělají) a mohli jen doprodat necertifikované respirátory, které měli ve skladech z dob platnosti tříměsíční lhůty v době platnosti výjimky udělené jim Českou obchodní inspekcí. Je nepravděpodobné, že by ještě po více než půlroce měli neprodané respirátory přivezené v době platnosti výjimky, které by mohli nyní prodávat. Evidentně prodávají necertifikované respirátory, které nelegálně dovážejí i poté, co vypršela výjimka. Státní dozorové orgány si to prostřednictvím dat Celní správy mohou ověřit, ale kontrolu prakticky neprovádějí.

**Rozdíly v testované filtraci** – respirátory vyhovující evropské třídě ochrany FFP2 musejí úspěšně projít nejen zkouškami na zachyt miniaturních krystalů NaCl (kuchyňské soli), které zastupují pevné částice jako prach, pyl a podobně, ale také testem na zachyt velmi malých kapek parafínu, které ve zkoušce zastupují kapaliny, jako jsou kapénky, kapalný aerosol s mikroorganismy a další tekuté látky. Čínská norma vedoucí k označení KN95 se testem filtrace parafínu vůbec nezabývá. Jednoduché konstrukce respirátorů KN95 jsou nedostatečnou ochranou uživatelů před virovou infekcí, protože selhávají v zachytu kapalných látek včetně kapének a aerosolu s viry. Čínské respirátory s označením KN95 jsou jako prevence nákazy Covid-19 nevhodné a jejich dovoz a prodej v EU včetně ČR je nelegální. Ministerstvo průmyslu a obchodu v dokumentu *Průvodce základy regulace obličejových masek*<sup>62</sup>, jakožto osobních ochranných prostředků a zdravotnických prostředků vydaném 21. ledna 2021 v bodě III.

<sup>60</sup> *Narižení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/425 ze dne 9. března 2016 o osobních ochranných prostředcích a o zrušení směrnice Rady 89/686/EHS*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/425/oj>.

<sup>61</sup> *Doporučení (EU) 2020/403 ze dne 13. března 2020 o postupech posuzování shody a dozoru nad trhem v souvislosti s hrozbou nákazy koronavirem COVID-19*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2020/403/oj>.

<sup>62</sup> *Průvodce základy regulace obličejových masek, jakožto osobních ochranných prostředků a zdravotnických prostředků – praktické příklady jsou zaměřeny prioritně na respirátory FFP2*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Rada pro koordinaci podpory strategických technologií a produktů. Praha: 2021, 12 s., dostupné na: <https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/2021/1/Pruvodce-zaklady-regulace-oblicejovych-masek--jako-zto-OOP-a-ZP.pdf>.

Pravidla mimořádného krátkodobého dodávání obličejových masek (OOP i ZP) na trh EU v krizovém režimu objasňuje, proč byla dovozu respirátorů KN95 a N95 od 13. března do 15. června 2020 udělena výjimka.

Dokument v bodě IV dále objasňuje rozdíly mezi označeními obličejových masek (respirátorů) FFP2 a KN95, v jakých parametrech čínské respirátory KN95 nespĺňujú evropské normy a proč nechrání před viry jako respirátory evropské třídy ochrany FFP2. V bodě VI. Veřejné zakázky autoři dokumentu z Ministerstva průmyslu a obchodu zdůvodňují, proč respirátory KN95 nelze považovat za rovnocenné řešení s respirátory ochranné třídy FFP2.

Tabulka 13 – Porovnání respirátorů ve světě dle technických norem<sup>63</sup>. [Zdroj: Tab-13]

Klasifikace/třída (norma)	N95 (NIOSH-42C FR84)	FFP2 (EN 149-2001) /Článek normy	KN95 (GB2626-2006)	P2 (AS/NZ 1716:2012)	Korea 1st Class (KMOEL - 2017-64)	DS (Japan JMHLWNotification 214, 2018)
Účinnost filtru - (musí být min ≥ X%)	≥ 95%	≥ 94% čl. 7.9.2	≥ 95%	≥ 94%	≥ 94%	≥ 95%
Zkušební látka	NaCl	NaCl a parafinový olej	NaCl	NaCl	NaCl a parafinový olej	NaCl
Při průtoku	85 L/min	95 L/min 7.9.2	85 L/min	95 L/min	95 L/min	85 L/min
Celkový průnik TIL	Neměří se	8% (arit. průměr) čl. 7.9.1.	8% (arit. průměr)	8% (individuálně a arit. průměr)	8% (arit. průměr)	Celkový průnik měřený a uvedený v návodu k použití
Odpor vdechovací – max. tlaková ztráta	≤ 343 Pa	≤ 70 Pa (při 30 L/min) ≤ 240 Pa (při 95 L/min) ≤ 500 Pa (ucpáno) čl. 7.16	≤ 350 Pa	≤ 70 Pa (při 30 L/min) ≤ 240 Pa (při 95 L/min)	≤ 70 Pa (při 30 L/min) ≤ 240 Pa (při 95 L/min)	≤ 70 Pa (w/ventil) ≤ 50 Pa (bez ventilu)
Při průtoku	85 L/min	Viz výše	85 L/min	Viz výše	Viz výše	40 L/min
Odpor vydechovací – max. tlaková ztráta	≤ 245 Pa	≤ 300 Pa 7.16	≤ 250 Pa	≤ 120 Pa	≤ 300 Pa	≤ 70 Pa (w/ventil) ≤ 50 Pa (bez ventilu)
Při průtoku	85 L/min	160 L/min	85 L/min	85 L/min	160 L/min	40 L/min
Požadavek průniku vydechovacího ventilu	Rychlost průniku ≤ 30 mL/min	Neměří se	pokles tlaku v uzavřeném prostoru na 0 Pa ≥ 20 sec	Rychlost průniku ≤ 30 mL/min	vizuální kontrola po 300 l / min po dobu 30 sekund	snížení /pokles tlaku v uzavřeném prostoru na 0 Pa ≥ 15 sec
Použitá síla	-245 Pa	Neměří se	-1180 Pa	-250 Pa	-250 Pa	-1,470 Pa
Koncentrace oxidu uhličitého ve vdechovaném vzduchu	Neměří se	≤ 1% 7.12	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%	≤ 1%

**Rozdíly v těsnosti na evropských obličejích** – čínské respirátory označené KN95 netěsní na většině evropských obličejů. Těsnost respirátorů se testuje na tvářích dobrovolníků ve speciální komoře. Číňané testují těsnost respirátorů na Asiitech, Evropané testují těsnost respirátorů na evropských dobrovolnících. Asiáté mají výrazně odlišný tvar obličejů než naprostá většina Evropanů. I štěrbinu s průměrem desetin milimetru je pro viry jako pro člověka díra o velikosti celé městské čtvrti. Pokud byste přisávali skulinou mezi respirátorem a obličejem nefiltrovaný vzduch, vytvoříte tak vzdušný proud, kterým k vašim ústům a nosu mohou putovat také aerosolové částice s viry. Volbou respirátoru vyhovujícího evropské třídě ochrany FFP2 volíte vhodný ochranný prostředek z hlediska reálné těsnosti na Vašem obličej.

**Rozdíly v kontrole kvality** – tuzemští výrobci respirátorů, jejichž certifikované produkty splňují přísná kritéria evropských norem, jsou pod neustálou kontrolou dozorových státních orgánů. Akreditovaná zkušebna minimálně jednou ročně přezkouší kvalitu respirátorů, na které vydala příslušný certifikát EU. Další namátkové kontroly může českým výrobcům respirátorů provádět dozorový orgán, tedy Česká obchodní inspekce.

<sup>63</sup> nanoSPACE s.r.o. *Jaký je rozdíl mezi respirátorem FFP2 a KN95?* Zveřejněno dne 1. prosince 2020 na nanoSPACE, Copyright 2022 nanoSPACE., vytvořil Shoptet, dostupné na: <https://www.nanospace.cz/blog/jaky-je-rozdil-mez-respiratorem-ffp2-a-kn95/>.



Dovozci čínských respirátorů naproti tomu kontrolu jakosti zpravidla neprovádějí. A kvalita často neodpovídá tomu, co čínští výrobci slibují na obalech respirátorů a v dodaných certifikátech. Správa státních hmotných rezerv v létě 2020 testováním odhalila tři značky nekvalitních respirátorů z Číny, které měly platný certifikát Evropské unie vydaný v Turecku a ucházely se o zakázku ve státním výběrovém řízení (viz článek v Hospodářských Novinách<sup>64</sup>). Dovozci byli výsledky testů překvapeni a cítili se podvedeni svými dodavateli z Číny. Nikdo nebyl potrestán. Ministerstva, nemocnice a další veřejné a státní instituce žádné testy osobních ochranných prostředků při výběrových řízeních neprovádějí. Čínským výrobcům věří.

**Jak rozpoznat brak od kvalitních respirátorů** – vyhněte se respirátorům s označením KN95, které se na našem trhu prodávají nelegálně. Pokud se rozhodnete pro respirátory evropské třídy ochrany FFP2 certifikované podle unijních norem, na svrchní straně respirátoru musí být nesmazatelně vytištěny tyto informace:

- název respirátoru,
- platná norma, podle které byl respirátor certifikován (EN 149:2001+A1:2009),
- třída ochrany (FFP2),
- značka R (opakovatelně použitelný) nebo NR (jednorázově použitelný),
- značka CE spolu s čtyřčíslím udávajícím akreditovanou zkušebnu, která vydala příslušný certifikát EU.

Někteří podvodníci z Číny na své produkty bez evropského certifikátu umísťují zkratku CE, aby u evropských spotřebitelů vzbudili klamný dojem, že prodávají výrobky ve shodě s evropskými normami. Při odhalení podvodu zpravidla uvádějí, že se jedná o zkratku úvodních písmen slovního spojení „China Export“<sup>65</sup>. Podvodníci jsou v podvodných praktikách velice vynalézaví. Někdy zfalšují anebo získají certifikát na pár exemplářů kvalitních respirátorů a spolu s tímto certifikátem dodávají do Evropy nefunkční levné šunty. Pokud se nechcete nechat napálit, pořídte si respirátory evropské třídy ochrany od prověřených českých výrobců.

**Rozdíl mezi FFP2 respirátorem a FFP2 nanovlákněným respirátorem** – velký rozdíl je i mezi FFP2 respirátory a FFP2 nanovlákněnými respirátory<sup>66</sup>.

#### **Nanorespirátory:**

- neztrácí účinnost zvlhnutím během nošení a skladování,
- chrání před virem a bakteriemi až na 99 %,
- lze je opakovaně používat = jsou ekologičtější,
- jsou bez výdechového ventilku,
- poskytují dvojí ochranu – záchyt částic na elektrostaticky nabitou textilní membránu a nanovlákněnou membránu.

#### **Průmyslové respirátory**

- Ztrácí účinnost zvlhnutím při nošení.
- Ztrácí účinnost zvlhnutím při skladování.
- Nevíme jistě, do jaké míry chrání před virem a bakteriemi, nejsou na to testovány.
- Nelze je opakovaně používat = vytvářejí více odpadu.
- Často jsou opatřené ventilkem.
- Zachycují částice pouze na elektrostaticky nabitou textilní membránu.

<sup>64</sup> ŘEHÁKOVÁ, Markéta. *Certifikát funkčnost nezaručí, i zdravotník může dostat vadný respirátor z Číny. Testy pro správu rezerv takové odhalily*. Hospodářské noviny, zveřejněno dne 4. listopadu 2020, © 1996-2022 Economia, a.s., Hospodářské noviny (print) ISSN 0862-9587 a Hospodářské noviny (online) ISSN 2787-950X, dostupné po přihlášení na: <https://archiv.hn.cz/c1-66839040-certifikat-funkcnost-nezaruci-i-zdravotnik-muze-dostat-vadny-respirator-z-ciny-testy-pro-spravu-rezerv-takove-odhalily>.

<sup>65</sup> *CE ANEB CHINA EXPORT*. Zveřejněno na kverulant.org, © 2022, Kverulant.org, dostupné na: <https://www.kverulant.org/cases/ce-aneb-china-export/>.

<sup>66</sup> nanoSPACE s.r.o. *Jaký je rozdíl mezi respirátorem a nanorespirátorem?* Copyright 2022 nanoSPACE., vytvořil Shoptet, dostupné na: <https://www.nanospace.cz/rozdil-respirator-nano-respirator/>.

Evropská komise 13. března 2020 vydala výjimku nazvanou **Doporučení komise (EU) 2020/403<sup>67</sup>** o postupech posuzování shody a dozoru nad trhem v souvislosti s hrozbou nákazy koronavirem COVID-19. Přechnodně tak usnadnila uvádění na trh EU mimoevropským respirátorům, které neprošly kompletním posouzením shody s evropskou normou EN 149.

- **V bodě 25 tohoto dokumentu se píše:** „Vzhledem k tomu, že některé typy OOP (osobních ochranných prostředků) nebo zdravotnických prostředků používaných v souvislosti se šířením koronavirové nákazy COVID-19 mohou být používány i k jiným účelům, je nezbytné, aby členské státy přijaly veškerá vhodná opatření k zajištění toho, aby OOP (osobní ochranné prostředky) nebo zdravotnické prostředky, které nejsou opatřeny označením CE a které mohou být uvedeny na trh Unie v souladu s bodem 8 tohoto doporučení, byly zpřístupněny pouze pracovníkům ve zdravotnictví.“
- **Bod 8, na který odkazuje předešlý text, zní:** „V souvislosti s hrozbou nákazy koronavirem Covid-19 jsou takové OOP (osobní ochranné prostředky) a zdravotnické prostředky nezbytné pro zdravotnické pracovníky, zásahové složky a další personál, který se podílí na úsilí zastavit virus a jeho další šíření.“

Z uvedených formulací je zřejmé, že ani v době platnosti této výjimky vydané Evropskou komisí (od 13. března do 15. června 2020) nesměly být respirátory bez plné certifikace podle norem EU prodávány na volném trhu v Evropské unii včetně České republiky. Od 15. června 2020 respirátory označené jen „KN95“ nesmí být nakupovány pro zdravotnické pracovníky, zásahové složky a další personál, který se podílí na úsilí zastavit virus a jeho další šíření. Jejich prodej na volném trhu v EU včetně České republiky byl nelegální v době platnosti jarní výjimky Evropské komise a je nelegální i v současnosti.

## 3.6 Ochranné masky pro dospělé

Ochranné masky v kompletaci s příslušným ochranným filtrem slouží k ochraně dýchacích orgánů v případech, že koncentrace kyslíku ve vdechovaném vzduchu je alespoň 17 % obj. a koncentrace škodliviny nepřesahuje 0,5 % objemových. Hlavními součástmi jsou pryžová lícnice a oddělitelný filtr. Účelem lícnice je překrýt a dokonale utěsnit obličej chráněné osoby proti okolní atmosféře a zajistit možnost normálního dýchání přes připojený ochranný filtr. Správná velikost obličejové masky se určuje podle anatomické výšky obličejové masky, což je vzdálenost vrcholu brady od kořene nosu. K tomuto měření se využívá tzv. faciometr, na němž se při měření přímo odečítá velikost obličejové masky. Při měření musí voják zavřít ústa a skousnout. Měrné hroty faciometru se umístí na kořen nosu a vrchol brady.

### 3.6.1 Jak vybrat ochrannou masku? Antropologové vyvíjejí metodiku

Vedle spolupráce na vývoji ochranného respirátoru pro děti připravují odborníci z Masarykovy univerzity i metodiku k výběru správné velikosti a tvaru masky.

Antropologové z Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně (dále v textu „MUNI“) testovali spolu s kolegy z Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky při ČVUT (České vysoké učení technické) v Praze nový prototyp ochranné polomasky „CIIRC RP95-3D“ se stupněm bezpečnosti FFP3, který je přizpůsobený pro děti a mladistvé (viz obrázek 36). Odborníci z MUNI navíc vytvořili metodiku, která lidem pomůže s výběrem správné velikosti a tvaru masky. Na projekt, který trval dva měsíce, získali 130 tisíc korun z Technologické agentury ČR.

<sup>67</sup> Doporučení (EU) 2020/403 ze dne 13. března 2020 o postupech posuzování shody a dozoru nad trhem v souvislosti s hrozbou nákazy koronavirem COVID-19. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed., dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2020/403/oj>.

Vytvořili algoritmus, který s pomocí fotografie z mobilního telefonu snadno a rychle doporučí vhodnou velikost a typ masky. Už v březnu 2020 nabídli výzkumníci z ústavu antropologie pražským kolegům z ČVUT pomoc s vývojem respirátoru pro děti, jejichž obličej mají jiné proporce než u dospělých lidí a většina masek a respirátorů jim proto nevyhovuje.

*„Máme k dispozici rozsáhlou databázi trojrozměrných scanů obličejů a aktuálně díky ní testujeme jak virtuální, tak fyzický prototyp masky pro děti od 4 do 18 let. Cílem obou našich týmů je především stanovit věkovou hranici, kdy už mohou i mladiství nosit ochranné pomůcky určené pro dospělé,“* uvedla vedoucí výzkumného týmu a ředitelka ústavu antropologie Petra Urbanová.



Obrázek 36 – Ochranná polomaska „CIIRC RP95-3D“ se stupněm bezpečnosti FFP3. [Zdroj: Obr-36]

Pokud se v budoucnu ujme výroba masek pro různé věkové kategorie, chtějí brněňští výzkumníci vyvinout také jednoduchý postup pro volbu správné velikosti a tvaru. *„Obvykle je k tomu potřeba změřit na obličejí jeden až dva standardní rozměry. My bychom rádi vytvořili algoritmus, který s pomocí fotografie z mobilního telefonu snadno a rychle doporučí vhodnou velikost a typ masky,“* přiblížila Urbanová.

Metodika je založená na databázi obličejů, která je na MUNI za účelem zkoumání algoritmů, které mohou pomoci například kriminalistům při identifikaci lidí nebo lékařům s kvalitnějším rozpoznáním růstových změn, a tím s lepším plánováním operací. *„Máme k dispozici asi 3 000 snímků obličejů různých lidí, z toho asi tisícovku tvoří děti. Objem posbíraných dat nám umožňuje vypočítat průměrný obličej dané věkové kategorie,“* dodala Urbanová. Podrobnosti o databázi obličejů jsou na webu <https://www.fidentis.cz/>.

### 3.6.2 Armádní ochranné masky

**Ochranná maska OM-10, OM-10M** – je obličejová maska s páskovým upínacím systémem a lícnicovým filtrem (viz obrázek 11). Chrání dýchací orgány proti otravným látkám, radioaktivním látkám a biologickým agens ve formě plynů, par, aerosolů atd. Vyrábí se ve 3 velikostech – 1 (nejmenší), 2 a 3. Rozeznáváme tři velikosti obličejové masky:

- velikost 1 – do 120 mm,
- velikost 2 – pro rozmezí 120 až 128 mm,
- velikost 3 – nad 128 mm.

Souprava se skládá z obličejové masky OM-10, OM-10M, lícnicové vložky, náhradní lícnicové vložky v plastovém obalu, jednoho páru přídavných zorníků, speciální zátky na polní láhev (jen u typu OM-10M) a brašny. Obličejová maska OM-10, OM-10M je složena z lícnice, vnitřní masky, zorníků, vydechovací ventilové komory s průzvučným zařízením, krytem a zařízením pro pití, dvěma vdechovacími ventilovými komorami a upínacího systému.

**Ochranná maska OM-90** – zabezpečuje ochranu očí, dýchacích orgánů a obličeje proti radioaktivním, biologickým a otravným látkám ve formě par, plynů a aerosolů. Masku nechrání proti oxidu uhelnatému a nebezpečným látkám (amoniak, sulfan, oxidy síry apod.). Při použití speciálních průmyslových filtrů jsou osoby chráněny proti výše uvedeným škodlivinám v koncentraci odpovídající třídě filtru. Umožňuje přijímání nápojů. Souprava se skládá z obličejové masky, ochranného filtru, speciální zátky na polní láhev, brašny, jednorázové pláštěnky JP-90 a přípravku pro skladování. Obličejová maska OM-90 se skládá z lícnice, vnitřní masky, zorníků, bloku průzvučné membrány s průzvučnou membránou překrytou plastovým krytem a zařízením pro příjem tekutin, dvěma přípojky filtru, vydechovací ventilové komory s krytem a upínacím systémem. Lícnice je vyrobena z brombutylkaučuku, který zajišťuje vysokou odolnost vůči toxickým látkám. Dobré těsnosti lícnice je dosaženo manžetovou těsnicí linií. Lícnice má malou hmotnost, velké zorné pole, průzvučná membrána umožňuje snadné dorozumívání. Obličejová maska má dvě přípojky, které umožňují připojení ochranného filtru na pravou nebo levou stranu masky. Vyrábí se ve 3 velikostech (viz OM-10, OM-10M).

### 3.6.3 Civilní ochranné masky

**Ochranná maska CM-3 a CM-3/3h** – jedná se o obličejovou masku s páskovým upínacím systémem, kulatými zorníky, je možné vložit speciální brýlové vložky (viz obrázky 37 a 38). Vyrábí se ve 4 velikostech – 3 (nejmenší), 4, 5 a 6. Bakelitová ventilová komora obsahuje zdvojený vydechovací ventil a ventil vdechovací. Ve spodní části ventilové komory je hrdlo pro našroubování filtru MOF.

**Ochranná maska CM-4** – je obličejová maska s pětipáskovým upínacím systémem, panoramatickými zorníky, do nichž lze vkládat speciální brýlové vložky (viz obrázek 39). Lícnice obsahuje průzvučnou membránu, která zvyšuje srozumitelnost mluveného slova, a to i při použití technických spojovacích prostředků a ventilovou komoru vyrobenou z mechanicky odolného sklolaminátu. Na šroubení ventilové komory se připojuje filtr MOF. Lícnice má na okraji těsnící manžetovou linii a je doplněna pevně zabudovanou polomaskou. Vyrábí se ve třech velikostech – 3 (nejmenší), 4 a 5. Ochranná maska má široké využití v civilním sektoru, a to především v místech kontaminovaných průmyslovými exhalacemi, silně zápachajícími látkami, při práci s možným výskytem škodlivých par. Komplet zajišťuje spolehlivou ochrannou funkci v teplotním rozsahu  $-30\text{ °C}$  až  $+50\text{ °C}$ . Výhodou masky je nízká hmotnost a dobrá snesitelnost při použití.

Ochranná maska CM-4 ve spojení s vhodným filtrem se používá k ochraně obličeje, očí a dýchacích orgánů proti chemickým otravným látkám a průmyslovým jedům vyskytujícím se ve formě plynů, par, pevných a kapalných aerosolů, dále proti biologickým aerosolům, proti radioaktivnímu prachu vzniklého výbuchem chemické zbraně nebo havárií objektů a zařízení, které používají jaderné materiály. Její konstrukce zajišťuje dokonalou ochranu proti výše uvedeným škodlivinám v průběhu nasazení nezávisle na meteorologických podmínkách. Masku CM-4M je doplněna o zařízení pro příjem tekutin, které umožňuje pití s nasazenou maskou z plastové láhve, která je opatřena speciální zátkou s ventilem. Lícnice je opatřena obličejovou těsnicí manžetou, panoramatickými zorníky, průzvučnou vložkou a zařízením pro příjem tekutin. Na ventilové komoře je z vnitřní strany nasazena vnitřní maska, která snižuje únavu uživatele při fyziologické námaze a možnost orosení zorníků.



Obrázek 37 – Ochranná maska CM-3.  
[Zdroj: Obr-37]



Obrázek 38 – Ochranná maska CM-3/3h.  
[Zdroj: Obr-38]

#### **Popis ochranné masky CM-4**

##### **Lícnice:**

- průměrná hmotnost 400 g
- počet velikostí 3
- všeobecné zorné pole 73 %

##### **Tlakové ztráty při průtoku vzduchu 30 l/min.:**

- při vdechu u vnitřní masky max. 30 Pa
- při vdechu u ventilové komory max. 25 Pa
- při výdechu max. 100 Pa



Obrázek 39 – Ochranná maska CM-4 a její popis.  
[Zdroj: Obr-39]

**Ochranná maska CM-5, CM-5D, CM-5DM** – chrání obličej a dýchací orgány před účinky toxických plynů, par a aerosolů, biologických škodlivin a radioaktivnímu prachu vzniklého výbuchem chemické zbraně nebo havárií objektů a zařízení používající jaderné materiály (viz obrázek 40). Byla zavedena v roce 1997 jako jedna z posledních a nejmodernějších OM určená k ochraně dospělého obyvatelstva ČR. Vyrábí se ve dvou velikostech. Její konstrukce zajišťuje dokonalou ochranu proti výše uvedeným škodlivinám v průběhu nasazení nezávisle na meteorologických podmínkách.

Vyznačuje se velkoplošným panoramatickým zorníkem z plošného polymethylmetakrylátu, který se později předpokládá nahradit polykarbonátem. Panoramatický zorník umožňuje uchycení dioptrické vložky při zajištění dobré prostorové orientace a vysokého komfortu nošení. Upínací systém je pryž-textilní, ale výrobce nabízí také v provedení celopryžovém. Plastová armovací objímka stažená dvěma šroubky je zhotovena ze silamidu. Pryžová lícnice (černá) zhotovena z přírodního kaučuku nebo z butylkaučuku. Těsnící manžeta zlepšuje těsnost při použití a komfort při dlouhodobém nošení. Vysokou srozumitelnost hovoru zajišťuje účinná průzvučná vložka s membránou.

Ochranná maska CM-5D je určena pro ochranu osob v průmyslu, v zemědělství, v záchranných hasičských sborech, pro jednotky civilní ochrany. Komplet zajišťuje spolehlivou ochrannou funkci v teplotním rozsahu  $-25\text{ °C}$  až  $+50\text{ °C}$ .

Modifikovaný typ masky CM-5D, který je doplněn o zařízení pro příjem tekutin. To umožňuje bezpečné pití s nasazenou maskou z plastové láhve, která je opatřena speciální zátkou s ventilem. Nový prvek – oba typy masek umožňují použití brýlové vložky, která je určena pro uživatele s vadami zraku. Brýlová vložka je uchycena zasunutím do pryžového trámku zorníku z vnitřní strany. K dispozici jsou 4 vertikální polohy umístění brýlové vložky podle velikosti obličeje.



Obrázek 40 – Ochranná maska CM-5.  
[Zdroj: Obr-40]



Obrázek 41 – Ochranná maska CM-6.  
[Zdroj: Obr-41]

**Ochranná maska CM-6** – představuje nový typ celoobličejové masky, odpovídá náročným požadavkům normy EN 136 (viz obrázek 41). Zajišťuje spolehlivou ochrannou funkci v teplotním rozsahu  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V kombinaci s vhodným filtrem nebo dýchacím přístrojem zajišťuje ochranu obličeje, očí a dýchacích orgánů před účinky toxických plynů, par, aerosolů, biologických škodlivin, radioaktivního prachu atd. Masky je určena pro použití v průmyslu, chemických a nukleárních oborech, zemědělství, hornictví, jednotkách civilní ochrany, záchranných hasičských sborech, u policejních jednotek apod. Lícnice je vyrobena z chemicky odolné, zdravotně nezávadné, měkké a dobře snášenlivé pryže na bázi BIIR.

Velkoplošný panoramatický polykarbonátový zorník zajišťuje dokonalou nezkreslenou prostorovou orientaci při obvyklých činnostech. Řešení těsnicí linie masky zabezpečuje spolehlivou těsnost u různých velikostí obličeje. Konstrukční řešení masky umožňuje montáž filtru na levou anebo pravou stranu. Průzvučná vložka umožňuje dobrou komunikaci při použití ochranné masky. Masky je připravována v modifikaci se systémem pro příjem tekutin a systémem dorozumívání pomocí elektronických pojítek.

**Polomaska RP95-M** – ochranná filtrační polomaska, vylepšená z původního návrhu z laboratoří ČVUT (viz obrázek 42). Vyrobena v Čechách s vyměnitelnými filtrem FFP3 nabízející maximální ochranu nejen proti respiračním onemocněním jako koronavirus (Covid-19). Polomaska splňuje normu pro ochranné pomůcky – normu ČSN EN 140:1999. Filtrační schopnost si při běžném nošení zachová po dobu až 4 týdnů (standardní respirátor FFP3 vydrží kolem 8 hodin). Z hygienických důvodů není možné masku vrátit.

#### Technické údaje – polomaska

- Doba skladování:  $>10$  let.
- Záruční lhůta: maximálně 100 cyklů sterilizace.
- Certifikace: ČSN EN 140:1999 (s filtrem P3 R).
- Hmotnost: 60 g.
- Teplotní rozmezí použitelnosti: od  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+121\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Materiál: polyamid PA12, TPE (termoplastický elastomer neboli kaučuk) a VMQ silikon.

### Technické údaje – filtr

- Doba skladování: >20 let.
- Účinnost filtru: >99,9999 %.
- Certifikace: EN 143:2000.
- Hmotnost: 100 g.
- Rozhraní se závitem: EN 148-1 Rd 40 × 1/7“.
- Teplotní rozmezí použitelnosti: od -10 °C do +50 °C.
- Životnost (při užití): 1 až 4 týdny, dle prostředí a počtu hodin nošení.



Obrázek 42 – Polomaska RP95-M. [Zdroj: Obr-42]

**Jak filtrační polomasku dezinfikovat a sterilizovat?**<sup>68</sup> Samotnou polomasku lze dezinfikovat pouze v ethanolu. Následně se sterilizuje v autoklávu při +121 °C a tlaku 2 bary po dobu 20 minut. Filtr lze dezinfikovat běžně dostupnými dezinfekčními prostředky (např. na bázi kyseliny peroxyoctové – persteril). Posléze se filtr uzavře zátkami. Následně se sterilizuje při teplotách do +75 °C. Tenhle postup lze zopakovat až 12x.

**Jaké má filtrační polomaska výhody oproti běžným respirátorům a rouškám?** Díky částečkovému kombinovanému filtru P3 R umožňuje dosažení maximálního stupně ochrany. Filtr odpovídá charakteristice FFP3. Masky splňují ty nejvyšší požadavky na ochranu zdraví a je určena především pro uživatele, kteří se pohybují v rizikovém prostředí, např. lékaři, sestry, záchranáři, policisté, hasiči, vojáci, celníci, ale i prodávачky, pracovníci v provozech a další, již chtějí ochránit sebe i své blízké. Při výrobě byl brán ohled na jedince i na organizace, který/é běžně využívají těchto prostředků. Díky tomu se finanční náklady na výrobu výrazným způsobem snížily. Masky i s filtrem byla vyvinuta a vyrobena v České republice. To napomáhá snížením rizik, jež by mohli vzniknout při dovozu materiálů nebo produktů ze zahraničí. Současně její výroba podporuje domácí ekonomiku.

**Návod na požití Polomasky RP95-M – ke stažení na:**

<https://www.ceskapolomaska.cz/user/documents/upload/N%C3%A1vod%20k%20pou%C5%BEit%C3%AD:%20maska.pdf>

**Návod na požití filtru k Polomasce RP95-M – ke stažení na:**

<https://www.ceskapolomaska.cz/user/documents/upload/N%C3%A1vod%20k%20pou%C5%BEit%C3%AD:%20filtr.pdf>

**Jak správně nasadit Polomasku RP95-M – ke stažení na:**

<https://www.ceskapolomaska.cz/user/documents/upload/Jak%20spr%C3%A1vn%C4%9B%20nasadit%20masku.pdf>

<sup>68</sup> Česká polomaska RP95-M s filtrem FFP3. © 2022 Česká polomaska, dostupné na: <https://www.ceskapolomaska.cz/ceska-polomaska-rp95-m-s-filtrem--ffp3-2/>.

### 3.7 Použití ochranných masek

**Příprava ochranné masky k použití** – u nové ochranné masky vydané ze skladu je nutno vyjmout obličejovou masku z polyetylenového sáčku, ve kterém se dodává z výroby. Sáček se nevyhazuje, ale uloží se na dno brašny pro další použití. Z obličejové masky se vyjme přípravek pro skladování vložený pod těsnicí manžetu lícnice (nebyl-li vyjmut ve skladu při výdeji masky uživateli) a připojí se ochranný filtr. Osoby s vadami zraku si vloží do obličejové masky brýlovou vložku.

U ochranných masek, které již byly v používání nebo jsou již připraveny, je třeba rozebrat obličejovou masku a:

- Podle potřeby ji vyčistit a dezinfikovat.
- Zkontrolovat, zda jsou funkční plochy sedla a plátku vydechovacího ventilu ve vydechovací ventilové komoře čisté, znečištěný ventil a sedlo omýt nebo alespoň otřít čistým vlhkým hadrem.
- Zkontrolovat, jsou-li všechny ventily řádně upevněny ve správné poloze a nejsou-li poškozeny, zda nechybí těsnění filtru v přípojkách a krytka vydechovací ventilové komory.
- Zkontrolovat, zda lícnice, zorníková skla a upínací systém nejsou porušeny. U osob s vadami zraku zkontrolovat, zda není porušena brýlová vložka a zda je vložka správně vsazena do nosného výstupku lícnice.
- Zkontrolovat, zda je správně nasazena vnitřní maska.
- Pohledem z vnitřní strany masky zkontrolovat, zda není průzvučná membrána poškozena.
- Zkontrolovat, zda je zátká přípojky řádně dotažena.
- Zkontrolovat, zda je správně vložen nebo dotažen filtr.
- Zkontrolovat, zda je zařízení pro příjem tekutin uzavřeno (páka otočného kohoutu musí směřovat dolů).
- Zkontrolovat spojení a stav jednotlivých částí (zařízení se nesmí rozebírat).
- Nemá-li obličejová maska závady, vložit ji do brašny horní částí směrem dolů, zorníky k tělu.
- Brašnu zapnout a upravit do pochodové polohy.

Zjistí-li uživatel při kontrole závady, které nemůže sám odstranit, hlásí tuto skutečnost bezprostředně svému nejbližšímu nadřízenému, který rozhodne o dalším postupu.

**V pochodové poloze** je obličejová maska otočena vydechovací ventilovou komorou dolů, zorníky dopředu a uložena v zapnuté brašně.

**Do pohotovostní polohy** se maska uvádí na povel: „Masku – PŘIPRAVIT!“, nebo „Radiační a chemické nebezpečí“ a též samostatně:

- Zbraň se upraví tak, aby nepřekážela.
- Upínací tkanice se vyjme z brašny a pevně se zapne kolem pasu.
- Pokrývka hlavy se připraví k sejmutí.
- Levou rukou se přidrží levý spodní roh brašny a pravou rukou se vyjme maska.
- Provede se zevní kontrola neporušenosti masky a odstraní se případné nedostatky.
- Sejme se pokrývka hlavy.
- Nasadí se maska, upraví se upínací systém a zkontroluje se těsnost nasazení.
- Povolí se spodní dvojice upínacích pásků a maska se sejme.
- Masku se vloží do brašny a ta zůstane rozepnutá.
- Nasadí se pokrývka hlavy.



**Do ochranné polohy** se dává maska na povel „*PLYN!*“ nebo na signály „*Chemický poplach*“ nebo „*Radiační poplach*“ nebo samostatně při zjištění kontaminace okolí:

- Zdech a zavřít oči a ústa, osobní zbraň, je-li v ruce, zavěsit na pravé předloktí, popřípadě ji uvést do polohy na řemen.
- Sejmout pokrývku hlavy a zastrčit ji za opasek.
- Levou rukou přidržet roh brašny a pravou vyjmout lícnicí z brašny.
- Uchopit ji oběma rukama, prsty za střední, palcem za spodní upínací pásky páskového upínadla, lícnicí co nejvíce rozevřít.
- Vysunout bradu dopředu, přiložit spodní část lícnice pod bradu tak, aby zapadla do bradové prohlubně lícnice a směrem nahoru a dozadu při současném sklonění hlavy přetáhnout páskové upínadlo přes hlavu.
- Týlní destičku stáhnout co nejvíce dozadu za temeno hlavy tak, aby se dobře vypjaly horní upínací pásky a týlní destička nesjížděla přes temeno hlavy, dopředu přitlačit oběma rukama lícnicí k obličejí, prudce vydechnout a otevřít oči.
- Uchopit lícnicí za vydechovací ventilovou komoru, vyrovnat ji na obličejí, dotáhnout spodní pásky, podle potřeby pak střední i horní, uzavřít dlaněmi vdechovací ventilové komory a zkontrolovat těsnost nasazení lícnice.
- Nasadit pokrývku hlavy.

*Při nasazování obličejové masky vleže* je třeba zatajit dech (bez nadechování), zavřít oči a ústa, osobní zbraň odložit. Sejmout pokrývku hlavy a odložit ji, obrátit se na pravý bok tak, aby bylo možno vyjmout obličejovou masku, levou rukou přidržet brašnu za spodní levý roh a pravou rukou vyjmout obličejovou masku, uchopit ji oběma rukama a při nasazování na obličej otočit tělo a opřít se i o loket levé ruky nebo tělo otočit na pravý bok nebo na záda podle uvážení a podle aktuální situace.

*Nasazuje-li se obličejová maska raněnému*, je nutno ho se zřetelem na jeho zranění nejdříve položit na záda nebo posadit. Při nasazování se klečí za hlavou raněného. Obličejová maska se musí co nejvíce rozevřít, nasadit raněnému na obličej a po nasazení opatrně přitahovat jednotlivé pásky. Po nasazení je třeba přední část masky přitlačit na obličej.

**Maska se sejme** na povel „*Masku – SEJMOUT!*“ nebo samostatně:

- Zbraň se upraví tak, aby nepřekážela.
- Upraví se pokrývka hlavy, aby nebránila sejmutí masky.
- Palec ruky se zasune pod bradovou část masky a tlakem před obličej a vyklopením nahoru se maska sejme.
- Nasadí se pokrývka hlavy.

**Maska se očistí** a na povel „*Masku SKRÝT!*“ se **uloží do brašny**. Byla-li maska kontaminována, musí se nejprve řádně dekontaminovat.

**Pítí v ochranné masce OM-10M, OM-90** – zařízení k pití v OM je jedním z nejpodstatnějších prvků modernizace OM. Při pití v ochranné poloze se postupuje následovně:

- OM se nasadí na obličej a dotažením pásků upínadla patřičně utěsní. Těsnost OM se zkontroluje přitisknutím dlaní na vdechovací ventilové komory a nadechnutím.
- Sací ventil se tahem uvolní z lůžka ventilu v pryžové manžetě. Dalším tahem doprava a postupným kruhovým pohybem proti pohybu hodinových ručiček se uvolní pryžová hadička z pryžové manžety, která zůstane v přehrnuté poloze.
- Uvolněný sací ventil s hadičkou se nechá volně viset a připraví se polní láhev k připojení. Polní láhev musí být již dříve uzavřená speciální zátkou.
- Odjistí se krytka na speciální zátkce polní láhve. Láhev se uchopí jednou rukou a zvedne se před zorníky na dosah hadičky se sacím ventilem.

- Sací ventil se uchopí do druhé ruky a tlakem spojeným s kruhovým pohybem se vmáčkne do pryžového lůžka speciální zátky.
- Polní láhev se po připojení sacího ventilu drží v jedné ruce dnem vzhůru ve výšce zorníků.
- Ohnutý konec průchozí trubičky se druhou rukou pootočením uvolní z výstupku na krytu komory a trubička se vysune kupředu. Tím dojde v OM k vychýlení náustku do pracovní polohy. Náustek se uchopí mezi rty.
- Vysunutím průchozí trubičky se uvnitř OM narovná dosud přehnutá spojovací pryžová hadička a tím se uvolní cesta tekutině.

#### **Po ukončení pití**

- Láhev se převrátí dnem dolů.
- Zbytky tekutiny z trubičky se odstraní vysátím a zpětným vyfouknutím do polní láhve.
- Průchozí trubička se zatlačením zasune do OM a zajistí zasunutím její rovné části pod výstupek na krytu vydechovací komory a pootočením směrem k vdechovací komoře.
- Sací ventil se vytáhne z pryžového lůžka speciální zátky.
- Speciální zátky se překryje krytkou a láhev se schová.
- Hadička se ovnutím a vtlačení uloží do drážky na obvodě krytu vydechovací komory.
- Sací ventil se vsune do lůžka ventilu v manžetě a zatlačí na doraz.
- Manžeta se rukou přehne do původní polohy a tím překryje uloženou hadičku.

#### **Připojení nového ochranného filtru u ochranné masky OM-90**

- Vyjmout ochranný filtr z plastového obalu.
- Zkontrolovat, zda není poškozeno pryžové těsnění filtru v přípojce.
- Jednou rukou uchopit obličejovou masku.
- Do přípojky vložit závitové hrdlo ochranného filtru a po směru hodinových ručiček zašroubovat ochranný filtr na doraz a mírně dotáhnout.

#### **Odpojení ochranného filtru u ochranné masky OM-90**

- Jednou rukou uchopit obličejovou masku.
- Druhou rukou uchopit ochranný filtr za víko a šroubováním proti směru hodinových ručiček jej odpojit.

#### **Výměna ochranného filtru u nasazené ochranné masky OM-90**

- Z nového filtru sejmout krytky na tubusu a vstupním otvoru a filtr se odloží na dosah.
- Nadechnout a zatajit dech.
- Jednou rukou přidržit ochrannou masku v oblasti přípojky připojeného ochranného filtru a druhou rukou proti směru hodinových ručiček odšroubovat filtr a odložit jej stranou.
- Uchopit nový ochranný filtr do ruky, na kterou stranu bude připojován, druhou rukou vymezit pomocí prstů oblast připojení.
- Ochranný filtr vložit tubusem se závitkem do přípojky, pootočit proti směru hodinových ručiček a po jeho zapadnutí jej zašroubovat ve směru hodinových ručiček.
- Ochrannou masku stlačit dlaněmi proti obličejí, prudce vydechnout a normálně dýchat.

### **3.8 Kontrola masek na těsnost**

Přenosná zkušební komora PZK-M-10 (viz obrázek 43) byla v československé (posléze české) armádě určena k prověření ochranných masek M-10M na těsnost. Používala se i na zkoušky ostatních masek. Vojáci s nasazenými maskami vložili hlavu do komory, kde byl vypuštěn aerosol dráždivé otravné látky CS vyvíjený z tělísek CS. Zkušební komory bylo využíváno v polních podmínkách a v útvarech, kde nebyla stálá zkušební chemická komora. Zkušební komora musí být zavěšena 100 m od obytných budov, jídelních bloků, vodních zdrojů, vojenských táborů a cvičících jednotek. K testování se používá CS tělísko. Komora je celogumová a je uložena v textilní brašně s kovovými patentkami a krátkým textilním popruhem.

Její součástí je gumová plachta s otvory pro hlavu, tvořící samotnou komoru a kovové tyče, ze kterých se staví konstrukce pro plachtu, odpalovacího zařízení a příslušenství.

#### Technické údaje:

- hmotnost soupravy 17 kg
- rozměry vlastní zkušební komory 40 × 140 × 60 cm
- celkový objem kontroly 1,176 m<sup>3</sup>
- počet zkušebních otvorů 8
- výška stojiny 200 cm
- zkušební látka aerosol látky CS
- spotřeba tělísek CS 1 na 8 osob

Pro přezkoušení masek na těsnost při uvedení útvaru do jednotlivých stupňů bojové pohotovosti každý útvar (zařízení, ústav) musí mít zálohu CS tělísek (viz tabulka 14).

Tabulka 14 – Záloha CS tělísek pro kontrolu masek na těsnost. [Zdroj: Tab-14]

Počet osob (podle tabulek válečných počtů)	Počet CS tělísek	Počet osob (podle tabulek válečných počtů)	Počet CS tělísek
do 350	50 kusů	1 051 až 2 000	200 kusů
351 až 700	100 kusů	nad 2 000	250 kusů
701 až 1 050	150 kusů		

#### Bezpečnostní opatření při práci ve zkušební komoře:

- přenosná zkušební komora musí být postavena na volném prostranství, ve vzdálenosti nejméně 100 m od obytných budov, jídelních bloků, vodních zdrojů, stanů, cvičících jednotek, pasoucího se nebo ustájeného dobytka a pozemních komunikací,
- v prostoru umístění PZK-M-10 je zakázáno jíst, pít, kouřit a vykonávat tělesnou potřebu,
- při manipulaci s CS tělísky je nutné mít nasazenou masku a rukavice v ochranné poloze,
- vyhořelá tělíška CS se mohou vyjímát z odpalovacího zařízení pouze kleštěmi. Tělíška nutno likvidovat jako nebezpečný odpad,
- je zakázáno používat tělíška k jiným účelům,
- tělíška je nutno ukládat podle platných zásad o ukládání otravných látek,
- po zkoušce je nutno vyčkat několik minut a vyvětrat oděv, poté je možno sejmout masku,
- po zkouškách se doporučuje omýt nechráněné části těla čistou vodou a mýdlem,
- **při kontrolách je nutno zřídit místo k ošetření zasažených osob (50 m od komory):**
  - pro výplach očí 2% vodním roztokem hydrogenuhličitanu sodného nebo prostředkem pro výplach očí OPHTAL. Po konzultaci s lékařem se může použít i jiný prostředek, například 2% vodní roztok kyseliny borité (borová voda),
  - pro výplach nosu a úst 2% vodním roztokem hydrogenuhličitanu sodného,
  - pro omytí pokožky vodou a mýdlem,
  - zasažené osoby ošetřuje zdravotnický instruktor nebo poučená osoba.

#### Činnost při vlastní zkoušce masek na těsnost:

- Před zahájením kontroly si cvičící nasadí masky do ochranné polohy. Řídící je povinen zkontrolovat správnou funkci masek a nedovolit přezkoušení s nefunkční maskou. Obsluha zkušební komory před přezkoušením cvičících připraví CS tělíško k odpálení.
- Po kontrole přidělených masek nastoupí cvičící na povel: „*Ke komoře – NASTOUPIT!*“ k jednotlivým zkušebním místům.
- Na povel: „*Zkoušku – ZAHÁJIT!*“ vsunou cvičící hlavy do otvorů PZK-M-10 a upraví si rukávy komory tak, aby přiléhali ke krku a z komory nemohl unikát aerosol látky CS. Obsluha provede odpálení CS tělíška a provede přes rukáv rozdmýchání CS látky. V kontaminované atmosféře setrvávají cvičící při normálním dýchání po dobu 5 minut.

- Jestliže cvičící neucítí účinky CS tělíska, na povel řídicího: „Zkoušku – UKONČIT, Odstupte!“ vysunou hlavy z otvorů komory a udělají deset rychlých dřepů. Na povel řídicího: „Zkoušku – ZAHÁJIT!“ vsunou hlavy zpět do otvorů komory a přezkouší těsnost masky při zvýšené frekvenci dýchání po dobu 5 minut.
- Cvičící opustí komoru na povel: „Odstupte, ODCHOD!“. Přesunou se do určeného prostoru a po odvětrání otravné látky CS z povrchu těla a z oděvu (asi po 5 minutách po ukončení kontroly) sejmou masky.

Po ukončení výcviku s komorou je řídicí povinen zabezpečit její dekontaminaci pomocí vodního roztoku amoniaku v poměru deset dílů vody a jeden díl amoniaku.



Obrázek 43 – Přenosná zkušební komora PZK-M-10<sup>69</sup>. [Zdroj: Obr-43]

**Faktory ovlivňující těsnost ochranných masek** – příčinou netěsnosti OM může být několik faktorů, které se dají obecně rozdělit na subjektivní a objektivní<sup>70</sup>.

- **Subjektivní faktory** eliminovat nelze, protože jsou dány individuálními dispozicemi „obličeje“ uživatelů masek. Každý disponujeme obličejem, který se liší velikostí a tvarem. Tento fakt mají na paměti také výrobci OM, kteří vychází při jejich konstrukci, a tedy i tvarování těsnící linie a velikosti lícnice a vnitřní masky z místních potřeb, které jsou dány geograficky. Jiné velikosti obličeje mají lidé v Evropě, jiné v Severní Americe, Asii atd. Tvar lebky a obličeje mají rozdílný i obyvatelé samotné Evropy. Zde žije obyvatelstvo europoidní rasy, která má z hlediska antropologie šest typů – severský (nordický), fálský, mediteránní, baltický, dinárský (adriatický) a alpský (západní, keltský). Tyto jednotlivé typy se liší mimo jiné i ve velikosti a tvarem obličeje:
  - *lidé severského typu* mají obličej úzký, vysoký s vysokým čelem, vyvinutými nadočnicovými oblouky a dobře vyvinutou bradou,
  - *lidé baltického typu* mají obličej robustní, široký s vysedlými lícnicovými kostmi a masivní nevystupující bradou,
  - *dinárský typ* se vyznačuje úzkým obličejem s vystouplými lícnicovými kostmi, vysokým čelem a nevýraznou bradou,
  - *alpský typ* má široký, kulatý obličej s širokým čelem a čelistí,
  - *lidé fálského typu* mají obličej čtvercový, široký se strmým širokým čelem a širokou masivní čelistí s vystouplou bradou,
  - *mediteránní typ* se vyznačuje dlouhým oválným obličejem.

<sup>69</sup> Vojenský historický ústav VHÚ Praha, dostupné na: <http://www.vhu.cz/exhibit/prenosna-zkusebni-komora-pzk-m-10/>.

<sup>70</sup> HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populaci*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2017. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 3/2017, s. 14, ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/36/303.pdf>.

- **Objektivními faktory** příčin netěsnosti OM může být nesprávný způsob jejího nasazení, její špatný technický stav nebo poškození a v případě mužské populace neoholená tvář – vousy. Obecně platí, že objektivní faktory se dají eliminovat.

Z uvedeného výčtu je patrné, že není jednoduché pro výrobce OM vyrobit takovou OM, která by ideálně „seděla“, v případě posuzovaném v tomto příspěvku těsnila každému.

**Z hlediska obyvatelstva ČR** je procentuální zastoupení dané typologie obličejů následující:

- převažuje obyvatelstvo alpského typu – 45 %,
- baltický typ – 25 %,
- dinárský typ – 15 %,
- zbytek tvoří obyvatelé zbývajících typů<sup>71</sup> – 15 %.

V tomto případě bylo použito pro rozlišení různých tvarů obličeje jednodušší členění, ke kterému nejsou třeba žádné antropometrické pomůcky, a obličeje se dělí na – oválný, kulatý, hranatý a srdcový (trojúhelníkový).



Obrázek 44 – Antropometrické parametry obličeje<sup>72</sup>. [Zdroj: Obr-44]

**Z hlediska celé populace ČR** jsou největší rozdíly v parametrech obličejů dané pohlavím. Pokud se provede porovnání obličejů obou pohlaví, zjistí se, že muži mají oproti ženám obličej větší téměř ve všech antropometrických parametrech. Ženy mají obličej menší, a to se pochopitelně odráží ve výsledcích měření těsnosti OM, které jim těsní hůře než mužům. Ale samotné pohlaví není rozhodující. Individualita každého z nás se odráží v antropometrických parametrech obličeje, které jsou čtyři pro těsnost OM limitující. Jsou to (viz obrázek 44):

- morfologická výška obličeje (MVO),
- bizygomatická šířka obličeje (BŠO),
- hloubka obličeje (HO),
- šířka ústní štěrbiny (ŠÚŠ).

V mnoha případech hraje tvar obličeje mnohem významnější roli, nežli samotné antropometrické parametry osob.

**Vlastní měření a hodnocení** – každá pokusná osoba byla nejprve ve stručnosti seznámena s jednotlivými ochrannými maskami (dále v textu „OM“), jejich správným způsobem nasazování a vlastní metodikou měření těsnosti OM. Následně bylo provedeno dle metodiky IOO Lázně Bohdaneč vlastní měření průniku SF<sub>6</sub> (hexafluorid síry<sup>73</sup>) do lícnic jednotlivých OM.

<sup>71</sup> dtto – HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populaci.*

<sup>72</sup> dtto – HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populaci.*

<sup>73</sup> hexafluorid sírový – také hexafluorid síry (SF<sub>6</sub>) je nepolární, nereaktivní plyn s vysokou hustotou – asi 6krát vyšší, než je hustota vzduchu s využitím v elektrotechnickém průmyslu jako dielektrikum (izolant), dále se využívá při odlévání reaktivních kovů, např. hořčíku, a na plynou výplň oken. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur\\_hexafluoride](https://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur_hexafluoride).

Pro výpočet průniku **P** platí vztah:

$$P \% = \frac{C_2}{C_1} \times 100$$

kde:

- $C_1$  – zkušební koncentrace,
- $C_2$  – naměřená střední koncentrace.

*Poznámka:  $C_2$  je střední koncentrace vzorku uvnitř lícnicové části OM snižená o hodnotu pozadí.*

Vlastní hodnocení průniku SF<sub>6</sub> do lícnice testované ochranné masky bylo provedeno v souladu s ČSN EN 136, dle které průnik testovací látky lícnicovou částí dovnitř při žádné zkoušce nesmí přesáhnout při vdechu střední hodnotu 0,05 % ve vdechovaném vzduchu. Zkouškou je v tomto případě chůze na běžeckém trenažéru rychlostí 6 km.h<sup>-1</sup>, během které se provádí následující cvičení:

- chůze po dobu 2 min bez pohybu hlavou a bez mluvení,
- po dobu 2 min otáčení hlavou z jedné strany na druhou (15x),
- po dobu 2 min zvedá a sklání hlavu (15x),
- po dobu 2 min hlasitě vyslovuje abecedu nebo mluví s kolegou,
- chůze po dobu 2 min bez pohybu hlavou a bez mluvení.

V případě, že je průnik do lícnice při všech cvičeních ≤0,05 %, je lícnice OM dle tohoto hodnocení „VYHOVUJÍCÍ“, nebo jestliže je průnik v jednom nebo více cvičeních >0,05 %, je lícnice OM „NEVYHOVUJÍCÍ“<sup>74</sup>.

**Hodnocení výsledků měření** – jako základní bylo provedeno hodnocení z pohledu těsnosti jednotlivých typů lícnic OM u jednotlivých zkoušených osob. Z výsledků byla vypočtena procentuální „úspěšnost“ dané lícnice z celkového počtu zkoušených osob. Další hodnocení byla zaměřena na hledání závislosti těsnosti lícnic OM na parametrech obličejů zkoušených osob včetně tvaru jejich obličejů<sup>75</sup>.

**V případě mužské populace** dosáhly nejlepšího hodnocení tři OM, u kterých pouze v jediném, respektive dvou případech zkušební osobám OM netěsnila. Byly to OM firmy Scott, a to OM SARI Sil a OM PROMASK a OM vz. 90 z Gumáren Zubří (viz obr. 45 až 47).



Obrázek 45 – OM SARI Sil<sup>76</sup>.  
[Zdroj: Obr-45]



Obrázek 46 – OM PROMASK<sup>77</sup>.  
[Zdroj: Obr-46]



Obrázek 47 – OM vz.90<sup>78</sup>.  
[Zdroj: Obr-47]

<sup>74</sup> ČSN EN 136. Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Obličejové masky – Požadavky, zkoušení a značení. Praha: Český normalizační institut, 1998.

<sup>75</sup> HYLÁK, Čestmír, Vlastimil SÝKORA, Dagmar URBANOVÁ a Hana KOVALIČOVÁ. Měření průniku SF<sub>6</sub> do lícnic ochranných masek dostupných na tuzemském trhu [Výzkumná zpráva]. Lázně Bohdaneč: MV – GŘ HZS ČR Institut ochrany obyvatelstva, 2011.

<sup>76</sup> HYLÁK Čestmír. Jak těsní ochranné masky české populace.

<sup>77</sup> Dtto.

<sup>78</sup> Dtto.

Ochranná maska OM PROMASK je charakteristická unikátním T-profilem těsnicí linie, který zajišťuje dokonalé posazení na obličej, ochranná maska OM SARI je vyráběna ve třech modifikacích – kaučuková, silikonová a neoprenová. V provedení lícnice ze silikonu je velice příjemná a pohodlná, umožňující dlouhodobé nošení. Ochranná maska OM vz. 90 se vyznačuje dlouhodobou snesitelností, kterou zajišťuje konstrukce a tvar těsnicí manžety a nízké dýchací odpory. Je vyráběna ve třech velikostech a je vysoce odolná proti vysoce toxickým látkám, včetně bojových otravných látek<sup>79</sup>.

V **případě žen** jsou nejlépe hodnocenými ochranné masky OM PANORAMA NOVA (obrázek 48) a OM FPS 7000 (obrázek 49) německé fy. Dräger a OM SARI Sil (obrázek 45). U prvních dvou jmenovaných lze příčinu spatřovat ve skutečnosti, že těsnicí manžeta je dvojitá a těsnicí linie tak více přiléhající na obličej žen. V případě ochranné masky OM SARI Sil je to jen potvrzení skutečnosti, že tato maska se svým konstruktérům opravdu podařila zkonstruovat optimálním způsobem a výborně těsní jak mužům, tak i ženám bez rozdílů tvaru a metrických parametrů obličeje<sup>80</sup>.



Obrázek 48 – OM PANORAMA NOVA<sup>81</sup>.  
[Zdroj: Obr-48]



Obrázek 49 – OM FPS 7000<sup>82</sup>.  
[Zdroj: Obr-49]

**Další hodnocení** byla zaměřena na hledání závislosti těsnosti lícnic ochranných masek na parametrech obličejů zkoušených osob včetně tvaru jejich obličeje<sup>83</sup>. Pokud bychom hledali největší rozdíl v hodnocení těsnosti OM na mužském a ženském obličej, dosáhla jej OM CM-6. Mužům tato OM těsnila v 88 % případů měření oproti 29 % případů měření u žen.

Pravděpodobnou příčinou tohoto zjištění je fakt, že tato OM je první svého druhu ve výrobním programu fy. Gumárny Zubří, kdy je vyráběna OM v jedné univerzální velikosti, která pokryje pouze potřeby mužské populace. Tato skutečnost je známa již od zahájení výroby, kdy byla výrobcem nabídnuta HZS k zavedení do vybavení k ochraně obyvatelstva, ale realizace tohoto návrhu ztroskotala na skutečnosti, že v případě morfologické výšky pod 106 mm a byzigomatické šířky případného uživatele pod 128 mm tato OM netěsní<sup>84</sup>.

U žen je pořadí OM v dosažené těsnosti jiné než u mužů, i když rozdíly nejsou velké. Pouze OM masky české výroby vychází u zkušebních osob ženského pohlaví poněkud odlišně než u mužů. Ženám např. OM CM-4 těsnila v 56 % naměřených případů, mužům pouze v 33 % a byla to tak nejhůře hodnocená OM. Oproti tomu již uvedená OM vz.90 těsnila ženám v 61 % naměřených případů, mužům v 97 %.

<sup>79</sup> HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populace*.

<sup>80</sup> Dtto.

<sup>81</sup> Dtto.

<sup>82</sup> Dtto.

<sup>83</sup> HYLÁK, Čestmír, Vlastimil SÝKORA, Dagmar URBANOVÁ a Hana KOVALIČOVÁ. *Měření průniku SF<sub>6</sub> do lícnic ochranných masek dostupných na tuzemském trhu [Výzkumná zpráva]*. Lázně Bohdaneč: MV – GŘ HZS ČR Institut ochrany obyvatelstva, 2011.

<sup>84</sup> HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populace*.

Velmi dobře ženám těsní ochranné masky fy. Dräger, kdy obě OM dosáhly více než 80% těsnosti, což při celkovém počtu 33 žen, je výsledek velmi dobrý. O něco hůře dopadly OM fy. Scott, kde byla těsnost kolem 70 %. Nejhorší v tomto hodnocení byly OM české výroby, kde tři z nich měly těsnost kolem 30 %. Výjimkou byla OM CM-4, která dosáhla těsnosti u 56 % žen a vojenská OM vz.90, která těsnila dokonce v 61 % naměřených případů.

**K výsledkům tuzemských OM<sup>85</sup>** je třeba poznamenat, že v případě OM CM-3 a OM CM-4 se jedná o masky vyvinuté a vyráběné před 50 respektive 40 lety, kdy byly možnosti v dostupnosti materiálů a výrobních technologií podstatně menší, nežli je tomu v současnosti. Rovněž vlastní konstrukce OM se vyvíjí postupně s cílem dosažení stále lepších parametrů v oblasti nejen ochrany, ale i uživatelského komfortu a u v současnosti vyráběných OM doznala tak značných změn a pokroku. Proto jsou i v současnosti vyráběné OM daleko lépe hodnoceny. Zařazení OM CM-4 bylo dáno skutečností, že ve skladech HZS je jich stále více než 1,5 milionu ks (OM CM-3 byla v roce 2012 z vybavení HZS ČR vyřazena).

**Zajímavým hodnocením<sup>86</sup>** je závislost těsnosti OM na tvaru obličeje. Vzorek 74 zkušebních osob poskytoval poměrně reprezentativní zastoupení jednotlivých tvarů obličeje, které odpovídá celkovému procentuálnímu vyjádření tvarů obličeje u české populace. Zkušebních osob s oválným obličejem bylo 42, tj. 57 %, s kulatým obličejem 14, tj. 19 %, s hranatým obličejem 12, tj. 16 % a se srdcovým obličejem 6, tj. 8 % z celkového počtu 74 zkušebních osob. Vlastní hodnocení těsnosti OM v závislosti na tvaru obličeje potvrdilo známou skutečnost, že OM nejlépe těsní jedincům s kulatým obličejem, hůře jedincům s oválným a srdcovým obličejem, nejhůře jedincům s hranatým obličejem, a to bez rozdílu pohlaví.

**V případě mužské populace** dosahují OM z hlediska těsnosti u „vítězných“ tvarů obličeje ve většině případů 100% hodnocení. Tam, kde není 100%, je minimálně 83 % z hodnocení. Výjimku tvoří OM CM-3, OM VENUS a OM 3S, kde se hodnocení „vítězných“ tvarů obličeje pohybuje od 64 do 72 %.

**V případě žen** dosahují OM jen zcela výjimečně 100 % z hodnocení, a to v případě srdcového obličeje, který byl zastoupen pouze 3 zkušebními osobami. Tento fakt svědčí o skutečnosti, že ženám obecně OM těsní hůře nežli mužům.

**Závislost těsnosti OM na antropometrických parametrech** zkušebních osob se ze získaných výsledků<sup>87</sup> vyhodnocuje jen velmi obtížně. Kromě vlastních antropometrických parametrů zde hraje významnou roli již uvedený tvar obličeje a další individuální dispozice každé ze zkušebních osob.

Významný je tvar např. lebky ve spánkové oblasti, kdy těsnost OM u zkoušených osob s „propadlými“ spánky byla naměřena o poznání horší než u osob se spánky rovnými. Obecně lze z výsledků měření vyvodit, že limitující **morfológickou výškou obličeje** (dále v textu „MVO“) je 108 respektive 125 mm, při jejich překročení (MVO <108 nebo MVO >125) se těsnost OM snižuje. Lze konstatovat, že těsnost OM je menší u osob s **bizygomatickou šířkou obličeje** (dále v textu „BŠO“) menší než 132 mm. Pokud byly oba tyto parametry (MVO a BŠO) u zkoušených osob zkombinovány, vycházela celkově těsnost OM menší než 50 %.

Dle dosažených výsledků<sup>88</sup> má vliv na těsnost rovněž **šířka ústní štěrbiny**. U zkoušených osob se štěrbinou ≤50 mm a ≥60 mm jsou výsledky těsnosti ochranných masek podstatně horší, než u zkoušených osob s ústní štěrbinou pohybující se v rozmezí těchto hodnot. V některých případech je to umocněno i parametrem morfológické výšky obličeje, který se u těchto ZO také vymyká výše uvedené optimální hodnotě.

<sup>85</sup> HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populaci.*

<sup>86</sup> Dtto.

<sup>87</sup> Dtto.

<sup>88</sup> Dtto.



Tato zjištění korespondují s normami NIOSH<sup>89</sup> používanými v USA, dle kterých by měl výběr zkoušených osob pro měření těsnosti prostředků ochrany dýchacích cest vycházet ze závislosti morfologické výšky obličeje na bizygomatické šířce obličeje nebo ze závislosti morfologické výšky obličeje na šířce ústní štěrbin. K tomu je v normách stanoven graf závislosti s rozmezím povolených hodnot, které by u zkoušených osob neměly být překročeny. Toto ale platí při schvalování používání posuzovaných ochranných prostředků v referenčních laboratořích. V tomto případě bylo cílem zjistit možnost použití posuzovaných licínic OM u náhodného vzorku populace, a proto nebylo při výběru zkoušených osob k těmto kritériím přihlíženo.

Tabulka 15 – Doporučené OM pro populaci ČR dle pohlaví a tvaru obličeje<sup>90</sup>.  
[Zdroj: Tab-15]

Pořadí doporučených OM	1.	2.	3.	4.	5.
<b>Muži (♂)</b>					
oválný obličej	FPS 7000 (fa.Dräger)	3M – 6900 (fa.3M)	3S (fa.MSA Auer)	M-98 (fa.SCOTT)	OM – 90 (fa.Gumárny Zubří)
hrnatý obličej	SARI Sil (fa.SCOTT)	ADVANTAGE (fa.MSA Auer)	PROMASK (fa.SCOTT)	SR – 200 (fa.Sundström)	VISION (fa.SCOTT)
kulatý obličej	SARI Sil (fa.SCOTT)	SR – 200 (fa.Sundström)	PROMASK (fa.SCOTT)	VISION (fa.SCOTT)	54100 NORTH (fa.North)
srdcový obličej	SARI (fa.SCOTT)	PANORAMA NOVA (fa. Dräger)	ULTRA ELITE (fa.MSA Auer)	SR – 200 (fa.Sundström)	54100 NORTH (fa.North)
<b>Ženy (♀)</b>					
oválný obličej	SR – 200 (fa.Sundström)	M-98 (fa.SCOTT)	ADVANTAGE (fa.MSA Auer)	FPS 7000 (fa.Dräger)	54100 NORTH (fa.North)
hrnatý obličej	ADVANTAGE (fa.MSA Auer)	ULTRA ELITE (fa.MSA Auer)	54100 NORTH (fa.North)	PANORAMA NOVA (fa.Dräger)	VISION (fa.SCOTT)
kulatý obličej	PANORAMA NOVA (fa.Dräger)	VISION (fa.SCOTT)	SARI Sil (fa.SCOTT)	3M – 6900 (fa.3M)	PROMASK (fa.SCOTT)
srdcový obličej	SARI Sil (fa.SCOTT)	FPS 7000 (fa.Dräger)	3S (fa.MSA Auer)	PROMASK (fa.SCOTT)	SR – 200 (fa.Sundström)

**Z výsledků je možné doporučit pro populaci ČR** v závislosti na pohlaví, morfologicko-metrických parametrech obličeje a tvaru obličeje ty ochranné masky, které zabezpečí svým uživatelům maximální ochranu před působením nebezpečných látek v ovzduší (viz tabulka 15). Tato doporučení vychází rovněž z objektivního hodnocení ochranných masek, kdy je hodnocen i jejich uživatelský komfort. Všechny ochranné masky uvedené v tabulce 15 je možné zakoupit v ČR. Jsou distribuovány prostřednictvím maloobchodní sítě, do které jsou dodávány zastoupeními výrobci v ČR<sup>91</sup>.

**Výsledky měření těsnosti licínic ochranných masek** ukázaly<sup>92</sup>, že na tuzemském trhu je nabízena celá řada ochranných masek, které nejen že splňují požadavky ČSN EN 136, ale současně vyhovují požadavkům geomorfologické skladby obyvatelstva z hlediska stavby jeho obličeje.

<sup>89</sup> Procedure No.RST-APR-STP-0005-05a-06: Determination of qualitative isoamyl acetate (IAA) faepiece, air-purifying respirators standard testing procedure. Pittsburgh: National Institute for Occupational Safety and Health, National Personal Protective Technology Laboratory. Standardní postupy testování respirátorů jsou dostupné na: <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/stps/apresp.html>.

<sup>90</sup> HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populaci*.

<sup>91</sup> Dtto.

<sup>92</sup> Dtto.

Potenciální uživatelé ochranných masek si pouze musí správně vybrat takovou, která jim zabezpečí co nejvyšší možnou ochranu. Při jejich hromadném pořizování je možné přihlídnout k celkovým kvantitativním výsledkům měření průniku (těsnosti) a konkrétnímu složení uživatelské skupiny osob. Jednotliví uživatelé ochranných masek by měli při jejich pořizování přihlídnout ke svým individuálním dispozicím obličeje a vybrat takovou, která jim zabezpečí co nejvyšší možnou ochranu současně s vysokým uživatelským komfortem. Prvním kritériem výběru ochranné masky je pohlaví, druhým tvar obličeje a třetím antropometrické parametry obličeje.

### 3.9 Absorpce, adsorpce, chemisorpce a desorpce

**Chemicky čistá látka** je látka, která je v celém objemu tvořena stejným druhem atomů (prvek), nebo stejným druhem molekul (sloučenina). **Směs je** pak látka, která je tvořena dvěma či více chemicky čistými látkami, přičemž při jejich smísení nedochází ke změně ve stávajících chemických vazbách směšovaných látek, ani nevznikají chemické vazby nové. Významně se ale mění fyzikální vlastnosti směsi, jako jsou teplota varu a tání, oproti původním látkám.

**Absorpce** je pochod, při němž molekuly jedné fáze nezůstávají na rozdíl od adsorpce pouze na povrchu druhé fáze, nýbrž pronikají do celého jejího objemu, u tuhých látek někdy až přímo mezi atomy krystalové mřížky (u tuhé fáze se povrchem rozumí jak vnější povrch, geometrický povrch, tak i vnitřní povrch). Pochod je určitou obdobou rozpouštění.

**Adsorpce** je jev, který vzniká na fázových rozhraních. Fázové rozhraní je z hlediska mezimolekulárních sil nevyvážené. Jestliže je alespoň jedna z fází plynná nebo kapalná, tak dochází na rozhraní fází ke zvýšení koncentrace plynné nebo kapalné fáze. To vede ke snížení energie na fázovém rozhraní. Při adsorpci jsou tedy molekuly plynu nebo kapaliny vázány k pevnému povrchu. Látky s potenciálem být adsorbovány se nazývají adsorptiva. Látka, která je k povrchu již vázána – adsorbována, se nazývá adsorbát. Pevná látka, na níž dochází k adsorpci, je adsorbent. Tato látka má obvykle velmi porézní povrch. Pokud dochází současně k adsorpci a absorpci, tzn. část molekul je zachytávána na povrchu látky, a část proniká dovnitř, celý proces se nazývá sorpce. Zachytávaná látka se pak nazývá sorbát, a látka, která zachytává je sorbent. Proces opačný k adsorpci se nazývá **desorpce**. Při desorpci jsou adsorbované molekuly plynu z povrchu pevné látky uvolňovány.

Při **adsorpci** jsou molekuly plynu vázány k povrchu pevné látky pomocí mezipovrchových přitažlivých sil. Charakter těchto sil však může být různý, a podle toho se dělí i adsorpce. Prvním typem je fyzikální adsorpce (někdy také nazývaná jako fyzisorpce). U tohoto typu jsou k sobě částice na fázovém rozhraní navzájem vázány pomocí **Van der Waalsových sil**. Tyto síly mají dlouhý dosah, ale jsou slabé. Energie, která se uvolňuje při tomto typu adsorpce, je řádově stejně veliká, jako kondenzační entalpie. Tato adsorpční entalpie se pohybuje řádově v desítkách kJ/mol. Taková hodnota entalpie není dostatečně velká, aby přerušila vazby v molekule, proto u tohoto typu nedochází k přenosu ani sdílení elektronů mezi molekulami adsorbentu a adsorbátu. Fyzikální adsorpce je díky tomu vratná. Pokud je zvýšena teplota nebo snížen tlak, dojde k uvolnění vazby a adsorbovaná látka uniká. Adsorbent je tímto způsobem možné regenerovat – dochází k desorpci. Na povrchu adsorbentu se může tvořit více vrstev adsorbátu.

#### 3.9.1 Adsorpce z plynné fáze na tuhé látce

**Adsorpce z plynné fáze na tuhé látce** (adsorption at solid/gas interface) je děj, při němž jsou molekuly plynu vázány silovým polem tuhé látky k jejímu povrchu. Jsou-li působící síly fyzikální povahy jedná se o nesespecifickou fyzikální adsorpci, která probíhá na celém povrchu tuhé látky. Vzniká-li mezi adsorbovanou molekulou a povrchem chemická vazba, je děj označován jako chemisorpce, která je velmi specifická.

- **Kvantitativní charakteristikou adsorpce plynů na tuhých látkách** je množství plynu, vyjádřené v molech jako hmotnost (obvyklé označení  $a$ ), či objem  $v$ , přepočtený na normální podmínky, které je naadsorbované na jednotce hmotnosti pevné látky. Adsorbované množství je závislé jak na povaze adsorbujícího se plynu, tak na povaze tuhé látky, na velikosti povrchu, na parciálním tlaku adsorbující se složky v plynné fázi a na teplotě.
- **Experimentální stanovení adsorpce z plynné fáze na pevných adsorbentech** je poměrně náročné. Nejčastěji se měří adsorbované množství v závislosti na rovnovážném tlaku plynu při konstantní teplotě (viz měření adsorpce z plynné fáze) nebo změna adsorbovaného množství s teplotou při konstantním rovnovážném tlaku plynu. Adsorbované množství se stanovuje ze změny tlaku plynu v určitém objemu - volumetrické metody) nebo ze změny váhy adsorbentu – gravimetrické metody ve statických nebo průtokových aparaturách.

**Rozlišují se dva druhy adsorpce:**

- **fyzikální adsorpce** – vzniká na základě Van der Waalsových přitažlivých sil,
- **chemisorpce** – je pevnější než fyzikální adsorpce, je tvořena chemickými vazbami.

**Chemická adsorpce** (zkráceně chemisorpce) – při ní dochází mezi adsorbentem a adsorbátem ke sdílení nebo přenosu elektronů. Molekuly adsorbentu a adsorbátu tak tvoří většinou kovalentní vazby na místech povrchu adsorbentu, kde je to možné. Vazebné síly jsou tak výrazně silnější. Rovněž adsorpční entalpie dosahuje vyšších hodnot, řádově se jedná o stovky kJ/kmol. Pro případnou desorpci by bylo potřeba výrazně vyšších teplot. Adsorbovaná molekula může být v tomto případě roztržena, a při desorpci tak uniká pouze její část. Desorbovaná látka se tedy od adsorbované často liší, a proto desorpce do původního stavu většinou není možná. Díky tvorbě chemických vazeb vytváří adsorbát na povrchu pevné látky vždy jen jednu vrstvu (monovrstvu).

Tabulka 16 – Porovnání vlastností a charakteristik fyzikální adsorpce a chemisorpce.  
[Zdroj: Tab-16]

vlastnost	fyzikální adsorpce	chemisorpce
charakter adsorbované vrstvy	monovrstva, vícenásobná vrstva	monovrstva
charakter vzájemného působení	van der Waalsovy síly	sdílení elektronů, tvorba chemických vazeb
kinetika ustalování rovnováhy	vysoká, proces obvykle není aktivovaný	nízká, se vzrůstající teplotou exponenciálně roste, vykazuje významnou aktivační energii
desorpce	snadná a vratná, snížením tlaku nebo zvýšením teploty	obtížná a často nevratná, obvykle nutné zvýšit teplotu systému, a to někdy i velmi výrazně (i více než na 400 °C)
rozsah adsorbovaného množství	vysoké	dáno počtem adsorpčních center, omezené

**Rychlost adsorpce**, tedy rychlost, jakou je povrch pevné látky pokrýván částicemi plynu, závisí na schopnosti pevné látky disipovat energii narážející částice na tepelnou energii. Nemá-li sorbent tuto schopnost dostatečnou, částice, která narazí na povrch, se po povrchu pohybuje, a může se po několika nárazech opět vrátit do plynné fáze. Podíl nárazů, které vedou k ulpění částice na povrchu, vůči celkovému podílu nárazů, se nazývá pravděpodobnost ulpění:

$$s = \frac{\text{rychlost adsorpce částic na povrchu}}{\text{rychlost nárazů částic na povrch}} \quad (\text{rovnice 3.1})$$

Rychlost nárazů částic na povrch lze určit z kinetického modelu, rychlost adsorpce částic na povrchu je třeba stanovit experimentálně. Pokud je např.  $s < 0,1$ , znamená to, že k zachycení jedné částice plynu je potřeba minimálně 10 nárazů. K aktivaci desorpce je vždy zapotřebí určité aktivační energie.

Aktivační energie je srovnatelná se změnou entalpie po adsorpci. U chemisorpce je aktivační energie vyšší než u fyzikální adsorpce. Závislost rychlosti desorpce na teplotě je obsažena v Arrheniově rovnici:

$$k_d = A_d \times e^{-\frac{E_d}{RT}} \quad (\text{rovnice 3.2})$$

ze které dostáváme rychlostní konstantu desorpce  $k_d$ . V rovnici je  $A_d$  předexponenciální faktor Arrheniovy rovnice (vycházíme z předpokladu, že rychlostní konstanta se řídí touto rovnicí),  $E_d$  je aktivační energie pro desorpci,  $R$  je molární plynová konstanta a  $T$  je termodynamická teplota. Budeme-li uvažovat staticky vakuový způsob teplotně programované desorpce, rychlost desorpce bude:

$$r_d = -\frac{d\theta}{dt} = k_d \times e^n \quad (\text{rovnice 3.3})$$

kde  $\theta$  je podíl obsazeného povrchu,  $t$  je čas a  $n$  je kinetický řád desorpce. Z obou těchto vztahů je patrné, že rychlostní konstanta desorpce, a tím pádem i rychlost desorpce, se bude se vzrůstající teplotou zvyšovat. V případě průtokového způsobu teplotně programované desorpce bude situace složitější, protože je potřeba uvažovat opětovnou adsorpci již desorbovaných molekul. Vztah pro rychlost v tomto případě bude:

$$r_d = -\frac{d\theta}{dt} = k_d \times \theta^n - k_a \times c_g \times (1 - \theta)^m \quad (\text{rovnice 3.4})$$

kde  $k_a$  je rychlostní konstanta adsorpce,  $m$  je kinetický řád adsorpce a  $c_g$  je koncentrace adsorptivu v nosném plynu.

**Adsorpční izotermy** – adsorpce je charakterizována vzájemnou závislostí množství adsorbovaného plynu, teploty a rovnovážného tlaku adsorbujícího se plynu. Nejčastěji se měří rovnovážný tlak plynu za konstantní teploty. Z naměřených dat se následně vytvoří adsorpční izotermy. V této části kapitoly jsou tak uvedeny základní teorie popisující adsorpci, a jejich matematické rovnice, které mohou popsát naměřená adsorpční data.

- **Freundlichova adsorpční izoterma** – jedná se o nejstarší analytické vyjádření závislosti adsorbovaného množství na rovnovážném tlaku – viz obrázek 50. Používá se však dodnes. Průběh závislosti adsorbovaného množství na tlaku naměřený experimentem často připomíná parabolou. Proto byla formulována rovnice:

$$a = k_{fr} \times p^{\frac{1}{n_{fr}}} \quad (\text{rovnice 3.5})$$

kde  $a$  je adsorbované množství,  $p$  je rovnovážný tlak,  $k_{fr}$  a  $n_{fr}$  jsou konstanty. Hodnota konstanty  $k_{fr}$  klesá s rostoucí teplotou, konstanta  $n_{fr}$  je vždy větší než jedna, a s rostoucí teplotou se jedné blíží. Pro zpracovávání experimentálních dat se používá výhodnější lineární tvar rovnice:

$$\ln a = \ln k_{fr} + \frac{1}{n_{fr}} \times \ln p \quad (\text{rovnice 3.6})$$

- **Langmuirova adsorpční izoterma** – tato izoterma představuje základní rovnici povrchové chemie – viz obrázek 51. Často se využívá k popisu chemisorpce. Americký fyzik a chemik Irving Langmuir zavedl následující předpoklady:

1. Všechna adsorpční centra jsou si energeticky rovnocenná, tzn. všechna mají stejnou pravděpodobnost obsazení při adsorpci.
2. Na každé adsorpční centrum může být navázána pouze jedna molekula. Vzniká tedy pouze monovrstva.
3. Adsorbované molekuly se vzájemně neovlivňují.

Za rovnovážný stav potom považoval to, když je rychlost, s jakou se molekuly adsorbují, shodná s rychlostí desorpce.

Rychlost adsorpce je dána rovnicí:

$$r_a = k_a \times (1 - \theta) \times p \quad (\text{rovnice 3.7})$$

kde  $r_a$  je rychlost adsorpce,  $k_a$  je rychlostní konstanta adsorpce,  $(1 - \theta)$  je podíl volného povrchu a  $p$  je tlak adsorbujícího se plynu. Z podmínky rovnovážného stavu a rovnic (3.3) a (3.7) dostáváme

$$k_a \times (1 - \theta) \times p = k_d \times \theta \quad (\text{rovnice 3.8})$$

z čehož po úpravě dostáváme tvar:

$$\theta = \frac{\left(\frac{k_a}{k_d}\right) \times p}{1 + \left(\frac{k_a}{k_d}\right) \times p} = \frac{b \times p}{1 + (b \times p)} \quad (\text{rovnice 3.9})$$

Poměr adsorpční a desorpční konstanty byl nahrazen konstantou  $b$ , přičemž  $b = b(T)$ . Podíl obsazeného povrchu  $\theta$  lze také vyjádřit jako poměr:

$$\theta = \frac{a}{a_m} \quad (\text{rovnice 3.10})$$

kde  $a$  je množství adsorbovaného plynu za tlaku  $p$ , a  $a_m$  je množství plynu, které je potřeba k úplnému pokrytí povrchu monovrstvou. Spojením rovnic (3.9) a (3.10) dostaneme nejčastěji užívaný tvar Langmuirovy izotermy:

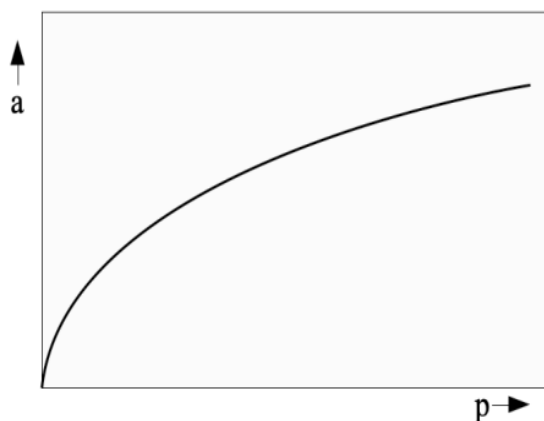
$$a = a_m \times \frac{b \times p}{1 + (b \times p)} \quad (\text{rovnice 3.11})$$

Při nízkých tlacích, kdy  $b \times p \ll 1$  se závislost stává lineární:

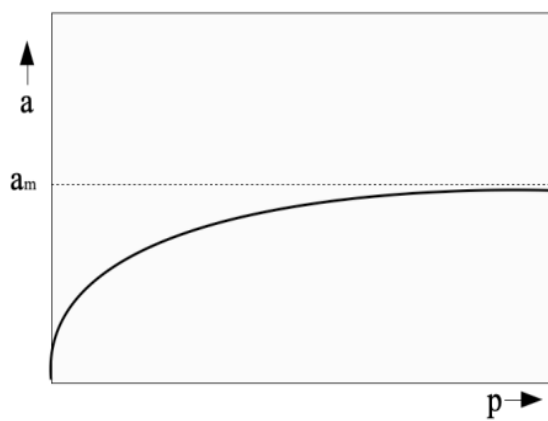
$$a = a_m \times (b \times p) \quad (\text{rovnice 3.12})$$

Při vysokých tlacích se naopak adsorbované množství  $a$  limitně blíží hodnotě  $a_m$ . Pro zpracování dat naměřených experimentem se používá linearizovaný tvar rovnice (3.11):

$$\frac{p}{a} = \frac{1}{b \times a_m} + \frac{p}{a_m} \quad (\text{rovnice 3.13})$$



Obrázek 50 – Freundlichova adsorpční izoterma.  
[Zdroj: Obr-50]



Obrázek 51 – Langmuirova adsorpční izoterma.  
[Zdroj: Obr-51]

- **Izoterma B.E.T.** – tvůrci izotermy jsou Brauner, Emmet a Teller – viz obrázek 52. Ti aplikovali Langmuirovy myšlenky na vícevrstvou adsorpci. Uvažovali, že se na první adsorbované vrstvě vytvářejí další vrstvy vlivem mezimolekulárních sil mezi molekulami adsorbovaného plynu a adsorptivu.

Druhá a další vrstvy nejsou již vázány adsorpčními silami, protože předpoklad autorů byl, že síly mají krátký dosah. Jsou tak místo toho vázány silami kondenzačními. Toto je možné jen pod kritickou teplotou adsorbátu. Izoterma B.E.T. má tvar:

$$a = a_m \times \frac{C \times p_{rel}}{(1 - p_{rel}) \times [1 + (C - 1) \times p_{rel}]} \quad (\text{rovnice 3.14})$$

kde  $p_{rel} = p/p_s$  je relativní tlak, tzn. poměr rovnovážného tlaku ku tlaku nasycené páry adsorbátu při dané teplotě,  $a_m$  množství adsorbovaného plynu na jednotkové hmotnosti adsorbentu v případě pokrytí povrchu monovrstvou. To však v tomto případě není hodnota maximálního adsorbovatelného množství. Konstanta  $C$  souvisí s adsorbčním a kondenzačním teplem adsorbátu v první vrstvě. Při adsorpci dle izotermy B.E.T. se tedy nejprve zaplňuje první vrstva, a na ní vznikají následně další vrstvy. V praxi se při vyhodnocování experimentálních dat velmi často využívá rovnice N-B.E.T., kde je počet vrstev tvořících se na povrchu omezen na konečné číslo  $N$ . Rovnice tak dostává tvar:

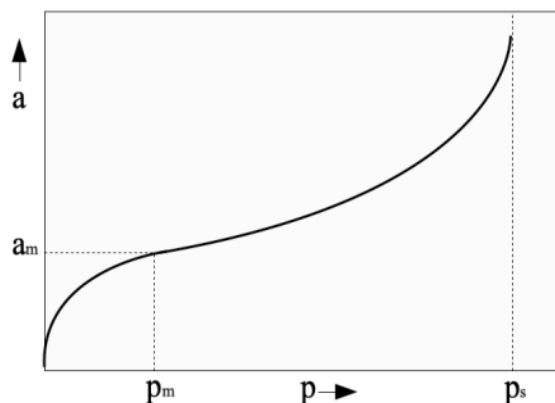
$$a = a_m \times \frac{C \times p_{rel}}{(1 - p_{rel})} \times \frac{1 - (N + 1) \times p_{rel}^N + N \times p_{rel}^{N+1}}{1 + (C - 1) \times p_{rel} - C \times p_{rel}^{N+1}} \quad (\text{rovnice 3.15})$$

příčemž parametr  $N$  se volí tak, aby rovnice měla co největší shodu s experimentálními daty. Izoterma B.E.T. je na obrázku 52. Od počátku až do hodnoty tlaku  $p_m$  se zaplňuje jedna vrstva. Při této hodnotě je téměř zaplněna první vrstva. Následně se začínají zaplňovat další vrstvy.

**Regenerace adsorbentu** – pro opakované využití adsorbentu je žádoucí najít způsoby, jak adsorbent regenerovat, tzn. odstranit z něj adsorbovaný plyn. Většina typických operací zachytávání plynu na adsorbentu tak probíhá v cyklech, kdy je plyn nejprve zachytáván, a následně uvolňován. K uvolňování adsorbovaného plynu bývá využíván tlak, teplota nebo i vlhkost. Systém využívající tlak se nazývá **PSA (Pressure Swing Adsorption)**. Při tomto způsobu jsou cykly adsorpce a desorpce působeny změnami v tlaku přiváděného plynu. Adsorpce se provádí při zvýšeném tlaku oproti atmosférickému tlaku. Desorpce pak probíhá při snižování tlaku na hodnotu atmosférického tlaku. Variantou PSA je **VSA (Vacuum Swing Adsorption)**, která probíhá ve vakuu a používá se v případě, že adsorpce proběhla za atmosférického či nižšího tlaku. PSA je však např. pro využití v obydlích nepraktická, protože vyžaduje zařízení pro změnu tlaku v plynu. Další způsob, který je k regeneraci využíván, je zahřívání adsorbentu. Při zvýšení teploty v místě adsorpce se adsorbovaný plyn začne uvolňovat. Tento způsob regenerace se nazývá **TSA (Temperatur Swing Adsorption)**. Při tomto způsobu je do adsorbentu přiváděn horký plyn nebo pára, tím se zvýší teplota v systému a adsorbent se regeneruje. Následně je přiveden studený plyn, který adsorbent ochladí zpět na původní teplotu. Nicméně i TSA vyžaduje zařízení pro ohřev plynu. Cykly ohřevu a chlazení jsou navíc v tomto případě relativně dlouhé. Pro jejich zkrácení se využívá opět vakuum. Další možností, jak vyvolat desorpci pomocí teploty je **ESA (Electric Swing Adsorption)**. V tomto případě je zahřívání adsorbentu realizováno pomocí elektrod napájených elektrickým proudem. Teplo vydané elektrodami lze stanovit z Jouleova zákona:

$$Q = U \times I \times t \quad (\text{rovnice 3.16})$$

kde  $U$  je elektrické napětí,  $I$  je elektrický proud a  $t$  je časový interval, na kterém zjišťujeme vydané teplo  $Q$ .



Obrázek 52 – B.E.T. adsorpční izoterma.  
[Zdroj: Obr-52]

### 3.9.2 Adsorpce z vodných roztoků

**Adsorpce z vodných roztoků** je způsobena hromaděním rozpuštěné látky (adsorbátu) na povrchu tuhé fáze (adsorbentu). Koncentrace rozpuštěné látky ve vodném roztoku klesá z hodnoty  $c_0$  až na hodnotu blízkou rovnovážné koncentraci  $c_r$ . Adsorpce závisí za jinak stejných podmínek na chemické povaze adsorbentu i rozpuštěné látky. V technologii vody se nejčastěji využívá adsorpčních účinků aktivního uhlí jak ve formě práškové (PAC), tak granulované (GAC). K nejnovějším typům aktivního uhlí patří Chezacarb, který byl speciálně vyvinut pro řešení různých ekologických problémů, dále Desorex a různé typy aktivního uhlí řady GA. Použití aktivního uhlí v oblasti výroby pitné vody vyžaduje jeho hygienický atest.

Zlepšení kvality vody způsobené sorpčními vlastnostmi aktivního uhlí je však na straně druhé spojeno s různými provozními problémy (optimalizace dávek PAC v případě nárazového použití, nevyřešená regenerace GAC, která se projeví po vyčerpání sorpční kapacity další investicí do nové náplně. V případě delšího odstavení filtru naplněného GAC může docházet při opětovném uvedení do provozu k zhoršení mikrobiální kvality pitné vody v důsledku vyplavování nárostové biomasy mikroorganismů – aktivní uhlí je vzhledem ke své struktuře výborným nosičem bakteriálních nárostů. Kromě aktivního uhlí je možné použít i jiných tuhých látek vyznačujících se adsorpční schopností. Mezi tyto látky patří např. adsorbenty na podkladě organických polymerů (kopolymery styrenu a divinylbenzenu, polymery na podkladě esterů kyseliny akrylové aj.), často je používán i elektrárenský popílek či škvára.

**Sorpčních účinků aktivního uhlí** je využíváno především pro odstranění zbytkových koncentrací nežádoucích látek z vody. Ve vodárenství se jedná např. o zbytkové koncentrace organických látek (např. chlorfenoly, chlorbenzeny, pesticidní látky, polychlorované bifenyly, polycyklické aromatické uhlovodíky aj.), řada z nich způsobuje pachové problémy, jiné mají karcinogenní či mutagenní účinky. Adsorpcí na aktivním uhlí dochází k snížení až odstranění anorganických látek, např. těžkých kovů v pitné vodě. Při adsorpci výše uvedených látek z vodných roztoků dochází ke sdílení hmoty mezi kapalnou a tuhou fází. Mohou se adsorbovat celé molekuly (**molekulová adsorpce**) anebo přednostně jeden z iontů (**iontová adsorpce**) v roztoku. Při iontové adsorpci může probíhat i jiný děj, kdy se adsorbovaný ion nahrazuje jiným iontem uvolněným z adsorbentu (výměnná adsorpce), případně současně probíhá jeho hydrolyza (hydrolytická adsorpce). Podstata sil, které poutají rozpuštěnou látku k povrchu tuhé fáze může být různá a určuje typ adsorpce (adsorpce fyzikální, chemisorpce či sorpce iontová). U většiny adsorpčních jevů se však uplatňují různé typy adsorpce, jednotlivé síly působí současně a obvykle bývá velmi obtížné rozlišit, v jaké míře se jednotlivé typy adsorpce na celkovém efektu podílejí:

- **Fyzikální adsorpce** je podmíněná van der Waalsovými silami. Účinkem těchto sil se molekuly oddělované složky koncentrují na povrchu adsorbentu. Sledovaná složka se tak oddělí od ostatních složek směsi. Jedná se o reverzibilní proces, při kterém nedochází ke změně adsorbátu. Je možné ho desorpcí získat zpět v nezměněném stavu.
- Při **chemisorpci** se uplatňují několikanásobně větší síly než při fyzikální adsorpci a vzniká mnohem pevnější vazba mezi adsorbentem a adsorbátem. Nejvýznamnějším rozdílem, který umožňuje rozlišit fyzikální adsorpci od chemisorpce, je množství uvolňovaného tepla. Při chemisorpci se uvolňuje podstatně větší množství tepla než při fyzikální adsorpci.

V současné době se za nejvýhodnější kvantitativní vyjádření adsorpce  $i$ -té složky z vodného roztoku používá veličina  $a_i'$  (tzv. zdánlivá specifická adsorpce) vyjádřená vztahem (3.17):

$$a_i' = \frac{N}{m} \times (c_{0i} - c_r) \quad (\text{rovnice 3.17})$$

kde  $N$  je celkový počet molů roztoku před adsorpcí,  $m$  je hmotnost adsorbentu v gramech,  $c_{0i}$ ,  $c_r$  počáteční koncentrace  $i$ -té složky a její koncentrace po dosažení adsorpční rovnováhy vyjádřená v  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  (mol/l).

Množství adsorbované látky se nejčastěji vyjadřuje jako hmotnost látky nebo látkového množství adsorbované na jednotku hmotnosti adsorbentu. V technologii vody, kde se jedná nejčastěji o směs různých látek neznámého složení, je vhodnější používat výraz (3.17) ve tvaru (viz 3.18):

$$a = \frac{V}{m} \times (c_0 - c_r) \quad (\text{rovnice 3.18})$$

kde  $V$  je počáteční objem roztoku ( $l; dm^{-3}$ ),  $m$  je hmotnost adsorbentu (g),  $c_0$ ,  $c_r$  představují celkovou koncentraci látky nebo látek ( $g/l; g \cdot dm^{-3}$ ) na počátku procesu a po dosažení adsorpční rovnováhy. Většinou bývá vyjádřena pomocí hodnot chemické spotřeby kyslíku (CHSK), biologické spotřeby kyslíku za 5 dní (BSK<sub>5</sub>) a dalších.

Závislost adsorbovaného množství na koncentraci rozpuštěné látky ve vodném roztoku v rovnovážném stavu za konstantní teploty vyjadřuje adsorpční izoterma. Nejčastějším analytickým vyjádřením je Langmuirova a Freundlichova izoterma. Množství látek, které se v roztoku adsorbují na pevné látky, závisí na povaze adsorbentu, rozpuštěných látek i rozpouštědla. K popisu dynamického uspořádání a návrhu adsorbérů s nehybnou vrstvou adsorbentu je dnes nejčastěji používána *rovnice Šilovova*, v poslední době i *rovnice odvozená Bohartem a Adamsem*.

**Kinetika adsorpce** vyjadřuje časový průběh odstraňování rozpuštěné látky z kapalně fáze ve tvaru  $c = f(t)$  při styku jejího roztoku s pevným adsorbentem. Byla odvozena za předpokladu, že adsorbovaná látka se k povrchu adsorbentu dostává molekulární difúzí hraniční difúzní vrstvou a že vlastní adsorpce probíhá podle Langmuirova schématu. Za těchto předpokladů je možno obecnou koncentraci adsorbované látky  $c$  v čase  $t$  vyjádřit rovnicí:

$$c = \frac{\lambda \times c_r - \beta \times e^{-\rho \times t}}{\lambda \times e^{-\rho \times t}}, \text{ kde } \lambda = \frac{c_0 - \beta}{c_0 - c_r} \quad (\text{rovnice 3.19})$$

$\beta$  (má rozměr koncentrace) a  $\rho$  (má rozměr reciproké hodnoty času) jsou konstanty, které se stanoví z naměřených hodnot ( $t_i, c_i, i = 1, 2, \dots, n$ ). Konstanta  $\beta$  je dána rovnicí:

$$\beta = \frac{2\gamma \times c_1 - c_0 - c_2}{\gamma - 1} - c_r, \text{ kde } \gamma = \frac{(c_0 - c_r) \times (c_2 - c_r)}{(c_1 - c_r)^2} \quad (\text{rovnice 3.20})$$

$c_1$  je koncentrace rozpuštěné látky v kapalně fázi v čase  $t_1$  a  $c_2$  je koncentrace rozpuštěné látky v čase  $2t_1$ . Konstanta  $\rho$  je průměrná hodnota, která se vypočte z jednotlivých hodnot  $\rho_i$  získaných z naměřených dat  $t_i, c_i$  podle rovnice:

$$\rho = \frac{1}{t} \times \ln \frac{(c_0 - c_r) \times (c_i - \beta)}{(c_0 - \beta) \times (c_i - c_r)} \quad (\text{rovnice 3.21})$$

Rychlost odstraňování rozpuštěné látky, tj. kinetika adsorpce závisí na rychlostech dílčích, po sobě jdoucích kroků, které se na procesu adsorpce podílejí. V podstatě se jedná o následné děje a rychlost procesu je tudíž závislá na kroku, jehož rychlost je nejmenší. Při kinetických úvahách je proto důležité stanovit tento krok, aby mohl být proces popsán příslušnými rychlostními výrazy a parametry. Nejčastějším limitujícím krokem je difuze v pórech adsorbentu.

**Způsoby použití adsorbentu** – při čištění vody se používá práškový nebo zrnitý *adsorbent* (viz kapitola 3.9.3). Práškový adsorbent se s upravovanou vodou smísí v kontaktní nádrži (reaktoru), která může být vsádkového nebo směšovacího typu. Adsorpční systémy lze rozdělit na diskontinuální, nebo kontinuální a dále na jednostupňové, nebo vícestupňové. Při použití zrnitého adsorbentu se čištěná voda často filtruje kolonou s nehybnou vrstvou adsorbentu.

- **Jednostupňová adsorpce** – během této adsorpce je adsorbent smíchán s čištěnou vodou v kontaktní nádobě. Po určité době následuje proces separace, kdy je nasycený adsorbent oddělen od vyčištěné vody. Při jednostupňové adsorpci se používá práškový adsorbent, u něhož se rychleji dosáhne rovnovážného stavu než u zrnitého adsorbentu. Vyčerpaný adsorbent se nejčastěji separuje usazováním.



Celý proces jednostupňové adsorpce lze vyjádřit rovnicí:

$$V \times (c_0 - c_{r,1}) = m \times (a_1 - a_0) \quad (\text{rovnice 3.22})$$

kde  $V$  je objem upravované vody,  $m$  je hmotnost přidaného adsorbentu,  $c_0$  je koncentrace rozpuštěných látek,  $0$  a je množství již adsorbovaných látek na přidaném adsorbentu (při použití čerstvého adsorbentu je  $a_0 = 0$ ), dále  $c_{r,1}$  je rovnovážná koncentrace rozpuštěné látky a  $a_1$  je množství látky zachycené na adsorbentu. Doba, která je potřebná k dosažení rovnovážného stavu se určuje experimentálně.

- **Odstupňovaná adsorpce** – pro větší využitelnost adsorbentu se adsorpce provádí v několika kontaktních nádobách za sebou. V každé kontaktní nádobě je čerstvý adsorbent. Někdy bývá tento proces nazýván dvou- případně více- stupňový, podle použitých stupňů za sebou. Výhoda odstupňovaného procesu spočívá v dosažení lepší účinnosti nebo úspory adsorbentu oproti jednostupňové adsorpci.
- **Protiproudová adsorpce** – při tomto procesu je do každého stupně přidáván adsorbent z následujícího stupně. Pouze do posledního stupně je přidáván čerstvý adsorbent, který tak přichází do styku s již relativně čistou vodou. Použitím protiproudového procesu dosáhneme větších úspor adsorbentu než v případě více- stupňové adsorpce.
- **Dynamická adsorpce** – jedná se o proces, při kterém čištěný roztok protéká vrstvou nehybného adsorbentu. Pokud je průtok zhora adsorbují se látky v horní části kolony. Adsorbentem dále protéká již čistá kapalná fáze. Po určité době provozu nastane situace, při níž je v horní části kolony adsorbent zcela nasycen. V tuto chvíli zde k adsorpci zde nedochází a koncentrace látek v kapalně fázi je v tomto prostoru shodná s jejich koncentrací v přiváděné vodě ( $c_0$ ). Na výstupu kolony je však koncentrace látek téměř nulová.

Část, v níž se koncentrace adsorbovaných látek ve směru proudu vody snižuje, se nazývá adsorpční zóna (pracovní vrstva). Jako čelo zóny je označována ta část, kde zóna přechází do čerstvého adsorbentu. Křivka ve výšce  $h_0$  se nazývá **adsorpční vlna**, která znázorňuje pokles počáteční koncentrace  $c_0$  na téměř nulovou hodnotu. **Adsorpční zóna** se v průběhu procesu posouvá ve směru proudu čištěného roztoku. Po určité době,  $t = \vartheta$ , dosáhne adsorpční zóna konce kolony a na jejím výstupu naměříme malou koncentraci rozpuštěné látky. Čas  $\vartheta$  označuje dobu průniku látky vrstvou o výšce  $h$ . V čase  $t > \vartheta$  koncentrace látky v odtoku roste až do počáteční koncentrační hodnoty  $c_0$ .

Při dynamické adsorpci, se musí vzít v úvahu skutečnost, že v jejím průběhu se střídá cyklus **adsorpce** a **regenerace vyčerpaného adsorbentu**. Z toho důvodu se adsorpční jednotka skládá z několika adsorbérů zařazených za sebou tak, aby z nich mohl být každý zapojen do série jako poslední. Před průnikem rozpuštěné látky se jako poslední zapojuje adsorbér, který byl právě regenerován, a ze sledu adsorbérů se vypojuje ten, který byl dříve do té doby zařazen jako první, a obsahuje tedy vyčerpaný adsorbent. U adsorbéru jsou obvykle zvoleny rozměry a potřebné množství adsorbentu na základě známé koncentrace rozpuštěné látky  $c_0$ , objemového průtoku  $Q$  a požadované doby adsorpce. Hodnotícím kritériem adsorbérů je **doba trvání adsorpce**. Ta je stanovena při známém průtoku, počáteční koncentraci a množství adsorbentu. V současné době se pro návrh adsorbéru s nehybnou vrstvou adsorbentu využívá průnikových křivek. Tvar průnikové křivky je pro danou počáteční koncentraci adsorbentu závislý na hustotě objemového toku  $v$  (povrchové hydraulické zatížení):

$$V = \frac{Q}{A} \quad (\text{rovnice 3.23})$$

Pokud je hustota objemového toku konstantní, jsou průnikové křivky pro různou výšku náplně  $h$  od dané hodnoty  $h_0$  pouze posunuty na časové ose. Tvar průnikových křivek je zachován nezávisle na délce kolony.

Na základě experimentálního pozorování byla formulována tzv. „Šilovova rovnice“:

$$\mathcal{G} = \mathcal{G}_0 + k \times (h - h_0) \quad (\text{rovnice 3.24})$$

kde  $\mathcal{G}_0$  je doba průniku vrstvou  $h_0$ , což je nutná výška kolony, aby se rozvinula celá adsorpční vlna. Tato rovnice je používána i v jiných tvarech :

$$\mathcal{G} = k \times h - (k \times h_0 - \mathcal{G}_0) = k \times h - \tau \quad (\text{rovnice 3.25})$$

$$\mathcal{G} = k \times (h - h_e) \text{ nebo } h_e = \frac{\tau}{k} \quad (\text{rovnice 3.26})$$

kde  $\tau$  je ztráta ochranného času a  $h_e$  je efektivní délka vrstvy, která je pro adsorpci nevyužitelná (tzv. mrtvá zóna). Konstanty  $k$  a  $\tau$  v Šilovovy rovnici se určují experimentálně. Pro různé výšky  $h_i$  se měří doby průniků  $\mathcal{G}_i$ . Tento způsob je při úpravě vod nejčastější.

### 3.9.3 Adsorbent

Jedním ze základních požadavků na adsorbent pro fyzikální adsorpci je pórovitá struktura materiálu. Póry také musejí mít vhodnou velikost. Kvůli technickému užití by měl mít materiál zároveň vysokou odolnost proti mechanickému namáhání, chemickým vlivům a teplotním změnám. Dalším požadavkem na kvalitní adsorbent je snadná regenerace materiálu a desorpce vázané látky. Těmto parametrům odpovídá např. aktivní uhlí, silikagel a zeolity. Každý z těchto adsorbentů se užívá pro jiný účel. Aktivní uhlí se hojně využívá pro čištění plynů, vody a potravin. V praxi užívané aktivní uhlí může mít různou podobu – v granulovité nebo práškové podobě. Silikagel se využívá např. k oddělování vody a lehkých uhlovodíků ze zemního plynu. Zeolit se využívá např. k čištění plynů a selektivnímu dělení směsí uhlovodíků.

**Aktivní uhlí** – pro výrobu aktivního uhlí se používají materiály rostlinného původu, jedná se např. o dřevo, uhlí, rašelinu skořápky a pecky. Tyto materiály jsou nejprve karbonizovány. Karbonizace probíhá pyrolýzou za nepřístupu vzduchu. Nejprve probíhá vysoušení materiálu za teplot okolo 170 °C. Následně se zvýší teplota do oblasti 270 až 280 °C, zde začíná exotermní rozklad. V poslední fázi je produkt vyžhán za teplot 400 až 600 °C. V této fázi jsou z materiálu odstraňovány neuhlíkové prvky, především vodík a kyslík. Atomy uhlíku se seskupují do uspořádaných krystalografických útvarů. Tyto útvary jsou ale vzájemně neuspořádané, takže mezi nimi vznikají štěrbin, které se zaplňují nebo ucpávají uhlíkem v amorfní podobě a dehtovými zplodinami pyrolýzy. Takto vzniklý materiál je tak z hlediska adsorpce téměř neaktivní. Materiál je potřeba ještě aktivovat. Aktivace probíhá při reakci karbonizovaného materiálu s aktivační látkou (vodní pára, oxid uhličitý apod.), a to při teplotách 700 až 1 100 °C. Nejprve vyhořívá neuspořádaný uhlík, tím se uvolňují štěrbin. Následně vyhořívají krystalografické útvary, čímž vznikají další póry. Tento proces bývá v literatuře nazýván fyzikální aktivace. Celý proces lze zjednodušit pouze do jednoho kroku v případě, že se do procesu karbonizace přidají látky, které omezují tvorbu dehtů. Tento proces bývá nazýván chemická aktivace. Po aktivaci má aktivní uhlí velký specifický povrch, a to až 2 000 m<sup>2</sup>/g. Díky aktivačnímu procesu vznikají v aktivním uhlí póry, které jsou naprosto zásadní pro adsorpční proces. Pórů se při procesu aktivace vytvoří velké množství, díky čemuž se výrazně zvýší i vnitřní povrch aktivního uhlí. Plocha vnějšího povrchu oproti této vnitřní ploše téměř nemá pro adsorpci význam.

**ZEOLIT** – jedná se o aluminosilikát (hlinitokřemičitan). K adsorpci se využívají přírodní i uměle vytvořené zeolity, které mají pravidelnou krystalovou mříž s molekulárními póry. Vyrábí se ze sodných aluminosilikátů v autoklávu za vysokých teplot a tlaků. Proces se nazývá hydrotermální syntéza. Poté následuje výměna určitých kationtů (Na<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>). Poté jsou sušeny mikrokristaly. Ty jsou granulovány a teplotně aktivovány. Vlastnosti zeolitů jsou dány jejich specifickou krystalickou stavbou – ta se skládá z tetraedrů SiO<sub>4</sub> a AlO<sub>4</sub>. Vnitřní struktura je tvořena kanálky a dutinami přesně definovaných rozměrů a tvarů.

Zeolity se využívají při adsorpci za vysokých tlaků (2 bary), jejich adsorpční kapacita se však snižuje, pokud je v protékaném plynu přítomna vlhkost. V takovém případě se zeolit musí regenerovat za vysokých teplot. Zeolity jsou nejvhodnějším adsorbentem pro zachytávání oxidu uhličitého ze směsi spalin. Schopnost adsorpce může být zvýšena přítomností kationtů v zeolitu – ta vede k silným elektrostatickým interakcím, mezi adsorbentem a CO<sub>2</sub>. Nevýhodou krom snížení adsorpční kapacity při vlhkosti v plynu je i to, že k regeneraci zeolitů je třeba velké energie.

**SILIKAGEL** – jedná se o granulovitou pórovitou formu oxidu křemičitého (SiO<sub>2</sub>). Vyrábí se synteticky z křemičitanu sodného, následně se dále zpracovává. Silikagely mají specifický povrch až 800 m<sup>2</sup>/g. Také mívají vysokou porozitu, díky čemuž jsou vhodné pro adsorpci vody, často se tak používají k zachytávání vlhkosti. V uzavřeném systému jsou schopné zredukovat vlhkost až o 40 %. Regenerace probíhá ohřátím na 150 °C. Silikagely jsou stabilní do 400 °C. Vývoj v této oblasti je dnes věnován také kombinovaným adsorbentům.

U těchto materiálů je jemně namleté aktivní uhlí vnášeno do alkalického roztoku křemičitanu sodného. Vzniká tak adsorbent na bázi silikagelu a aktivního uhlí. Tyto adsorbenty vykazují dobré adsorbční vlastnosti, zejména pak pro organické látky.

### 3.10 Ochranné filtry k maskám

Filtry k ochranným maskám jsou výměnnou součástí soupravy. Zabraňují průniku radioaktivních i otravných látek a biologických agens do vnitřní části ochranné masky. Nechrání před oxidem uhelnatým a ochranu proti některým průmyslovým toxickým látkám poskytují jen po určitou kratší dobu. Při haváriích spojených s únikem průmyslových toxických látek nebo při kontaminaci prostoru oxidem uhelnatým se zaměňují příslušnými filtry průmyslového typu.

#### Vymezení základních pojmů

- **Absorpce** je proces odstraňování plynů nebo par jejich rozpouštěním ve hmotě sorbentu.
- **Adsorpce** je proces odstraňování jedovatých plynů nebo par jejich zachycením na povrchu pevného sorbentu. Uplatňuje se při ní mezimolekulární přitažlivé síly, je závislá v první řadě na velikosti povrchu sorbentu, kterým je hlavně aktivní uhlí, jehož specifický povrch se pohybuje mezi 800 až 1 600 m<sup>2</sup>/g (metoda BET N<sub>2</sub> – způsob měření plochy povrchu s využitím vícevrstvé fyzisorpce molekul plynu na povrchu vzorku za nízkých teplot a tlaků). U maskového uhlí se udává povrch až 2 500 m<sup>2</sup>/g.
- **Cvičné filtry** jsou filtry různých typů a ročníků výroby po záruce, mimo ověřených filtrů, nepřehlédnutelně označených nápisem „CVIČNÉ“ na těle filtrů vybraných ke cvičným účelům. Mohou to být i filtry typu MOF, jejichž zkušební vzorky nevyhovely při ověřování použitelnosti filtrů. Filtry nemusí být v originálním balení.
- **Dispoziční (vezená) záloha zásahových filtrů** je počet zásahových filtrů ve stálé dispozici na stanici připravené k neprodlené dopravě na místo zásahu, nebo v zásahových požárních automobilech a technice pro dekontaminaci.
- **Filtr** je základní funkční součást užívaných typů lícnic ochranných masek a dětských ochranných kazajek k ochraně dýchacích cest.
- **Filtr typu MOF** je filtr chránící dýchací cesty před účinky NBC látek a slouží k zachytu nebezpečných chemických látek (průmyslových toxických látek) dle normy ČSN EN 141 – protiplynové a kombinované filtry ve třídě 2: A2, B2, E2, K2 a P3.
- **Filtrace aerosolů** je založená na odlišném principu než ochrana před plyny a parami bojových chemických látek. Filtr ochranné masky pak na základě různých chemických a fyzikálně chemických procesů zadržuje otravné látky a průmyslové toxické látky. Mnohdy jsou filtry určeny pouze na jednu skupinu (*bojové chemické látky – otravné látky*) nebo na druhou skupinu látek (*průmyslové nebezpečné látky – toxické látky*).

- **Chemisorpce** je chemická reakce plynu nebo par s pevným chemickým sorbentem (chemisorbentem), využívá se v případě, že se jedovaté plyny nebo páry špatně zachycují adsorpcí.
- **Katalýza** se používá v případě, že adsorpce ani chemisorpce není dostatečně účinná. Nanesením katalyzátoru a chemisorpční látky na aktivní uhlí se urychlí rozklad plynu nebo par. Mluvíme o impregnovaném sorbentu.
- **Kontaminované filtry** jsou filtry ochranných masek (dětských ochranných kazajek), použitých k ochraně dýchacích cest osob (děti) při zásazích s možností kontaminace nebezpečnými látkami.
- **Nepoužitelné filtry** jsou filtry použité nebo jinak znehodnocené (deformované, proražené) včetně filtrů typu MOF, jejichž zkušební vzorky nevyhověly při ověřování použitelnosti a nejsou cvičnými filtry.
- **Originální balení filtrů:**
  - u filtrů pořízených po roce 1999 – hermetické „mikrobalení“ každého filtru v průhledné fólii nebo alufanové fólii (má charakter plombování). Na filtru je pod průhlednou fólií nebo na štítku nalepeném na alufanové fólii uveden typ filtru, druh připojovacího závitu a konec záruční doby (rok a měsíc), popřípadě i datum výroby,
  - u filtrů typu MOF-2, MOF-4 a MOF-5 pořízených do roku 1999 – jednotlivé filtry nejsou v hermetickém balení, oba otvory mají uzavřeny zátkami; těla filtrů, na nichž je vytištěn rok a měsíc výroby, jsou zabalené ve voskovaném papíru, po obvodu proložené vrapovým papírem, uložené podle roků a měsíců výroby po 60 ks (vyjma vydaných a zbytkových) v přepravních obalech (dřevěných bednách) s nepřehlédnutelným označením typu vložených filtrů, roku a měsíce jejich výroby<sup>93</sup>.
- **Ověřené filtry** jsou filtry po záruce v originálním balení typů a ročníků výroby, jejichž namátkově vybrané zkušební vzorky vyhověly při ověřování použitelnosti filtrů. Jsou nadále použitelné k ochraně před účinky NBC látek.
- **Ověřování použitelnosti filtrů** je provedení laboratorních zkoušek na náhodně vybraných vzorcích filtrů typu MOF po záruce podle typů a ročníků výroby akreditovanou osobou podle technických podmínek uvedenými v pokynech MV-GŘ HZS ČR<sup>94</sup>.
- **Protidýmová vložka** určená k ochraně proti aerosolům od samého začátku i po celou dobu činnosti propouští určité množství aerosolu:
  - jako materiál se používají různé druhy celulózy ve formě speciálního papíru s přísadou jemně dispergovaných vláken azbestu nebo skleněných mikrovláken,
  - filtr slouží ve skutečnosti pouze na usazování částic aerosolů na vláknech,
  - biologické prostředky (biologický aerosol) a radioaktivní látky jsou po jistou dobu zachycovány na protidýmové vložce a chrání tak uživatele před inhalačním zasažením.
- **Rezistenční doba filtru** je doba, po kterou filtr zachycuje škodlivinu. V polních podmínkách je závislá na druhu činnosti, kterou voják vykonává, na objemu jeho plicní ventilace.

Tabulka 17 – Spotřeba vzduchu v  $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$  při různé zátěži. [Zdroj: Tab-17]

Druh činnosti	Objem plicní ventilace v $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$
Klid	7-8
Pochod	30
Plížení	45
Přískoky, běh s výzbrojí	70-72

<sup>93</sup> SIAŘ částka 48/2012. Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky ze dne 28. listopadu 2012, kterým se stanovují zásady nakládání s malými ochrannými filtry. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, MV-GŘ HZS ČR, 2012. s.7. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/pokyn-48-2012-z-28-11-doc.aspx>.

<sup>94</sup> dtto

- **Sorpční kapacita** je schopnost sorbentu zachycovat jedovaté plyny nebo páry. Udává množství jedovatých plynů nebo par v mg, zachycené jedním gramem sorbentu do okamžiku průniku jedovatých plynů nebo par. U hotových výrobků např. ochranných filtrů se vztahuje na jeden filtr a udává se obvykle v gramech.
- **Záruka filtru** je doba, po kterou výrobce garantuje technické parametry filtru podle technických přejímacích podmínek a příslušné české technické normy; filtry v záruce musí být v originálním balení s uvedením konce záruční doby pod průhlednou fólií.
- **Zásahové filtry** jsou filtry typu MOF v záruce k použití při zásahu.

**Filtry nesmějí být používány** v prostředí s vysokým obsahem škodlivin (nad 0,5 % objemových) a v prostředí, kde obsah kyslíku ve vzduchu poklesne pod 17 % objemových. V těchto případech je nutno použít izolační přístroje (vzduchové nebo kyslíkové). Jakmile je filtr ochranné masky jednou použit k výcviku nebo při zásahu, ztrácí do určité míry sorpční kapacitu. Proto je nutno pro výcvik používat omezený počet ochranných filtrů (nejvýše 5 %). Tyto filtry je nutno označit oranžovým pruhem na plášti pouzdra filtru (šíře 2 cm), na kterém se napíše „CV“ (černými písmeny). Jako cvičné filtry je vhodné používat ty, které byly vyraženy pro funkční závady opravnou CO. Ochranné filtry bývají kulatého nebo oválného tvaru, ve vrchní části jsou opatřeny šroubovým hrdlem pro připojení ochranné masky na lícnici, na dně jsou opatřeny vstupním otvorem pro vdechovaný vzduch.

**Podle hmotnosti** dělíme filtry:

- na malé (do 500 g), které se připojují přímo na komoru lícnice (vyjma dětských OM),
- velké (nad 500 g), které se k lícnici připojují pomocí vrapované spojovací hadice.

Ochranný filtr je v podstatě lehké, avšak dostatečně mechanicky odolné a naprosto plynotěsné kovové pouzdro s kvalitní antikorozií ochranou, v němž je umístěna dvoudílná náplň:

- první z vrstev náplně, umístěná přímo nad vstupním otvorem filtru je filtrační (očisťuje vzduch prosáváný filtrem od prachu a aerosolů),
- druhá, umístěná nad ni, tj. před hrdlem filtru, je sorpční (je zhotovena ze speciálního filtračního papíru skládaného do varhánkových tvarů tak, aby se jej do dané vrstvy umístila co největší plocha. Tato vložka musí být v pouzdře upevněna naprosto spolehlivě. Nesmí se stát, že by ji filtrovaný vzduch obcházel nedokonale spojenými místy a štěrbinami. Sorpční náplň zachycuje z filtrovaného vzduchu otravné látky ve formě plynů a par. Tvoří ji sorbent, který je upevněn mezi dvěma děrovanými plechovými síty. Náplň sorbentu se nesmí ve filtru uvolňovat a nesmí chrastit při potřeptání filtrem).

### 3.10.1 Filtry řady MOF

Filtry typu MOF jsou „univerzální filtry“ používané v CO. Byly vyvinuty typy MOF (někdy MOF-1), MOF-2, MOF-4, MOF-5 a MOF-6M. Jednotlivé typy lze zaměňovat. Jsou válcovitého tvaru, na horním dně je filtr opatřen závitovým hrdlem uzavřeným šroubovací krytkou z PE s pryžovým těsněním. Vstupní otvor na spodním dně je uzavřen speciální zátkou z PE. Pouzdro filtru MOF-1 je vyrobeno ze slabého hlubokotažného ocelového plechu, pouzdro u typů MOF-2, MOF-4, MOF-5 a MOF-6M je vyrobeno z hliníko-hořčíkové slitiny. Pouzdra MOF-2 až 5 jsou natřeny khaki barvou, pouzdro MOF-6M je stříbrnošedé. Uvnitř filtru je aerosolová vložka a sypaný sorbent.

**Určení filtrů typu MOF:**

- filtry zachytávají níže uvedené látky, které jsou obsaženy v ovzduší. Ve směru postupu vzdušiny jsou nejprve na filtračním složení zachytávány aerosoly a prachy škodlivin. V sorpční vrstvě se odstraňují plynné škodliviny fyzikální sorpcí a chemisorpcí. K zajištění ochrany osob musí být v ovzduší minimální obsah kyslíku 17 % objemových.

- filtry typu MOF-2, MOF-4, MOF-5 a MOF-6-M ve spojení s lícnicí ochranné masky nebo speciálním zařízením chrání dýchací cesty jednotlivce proti těmto škodlivinám:
  - bojovým chemickým látkám (BCHL) ve formě plynů a par,
  - pevným a kapalným aerosolům otravných látek dle ČSN EN 143 třída P3,
  - biologickým aerosolům,
  - radioaktivnímu prachu.

#### Ochranné vlastnosti filtrů typu MOF:

- radioaktivní prachově částice zachycují dlouhodobě,
- proti aerosolům a parám BCHL chrání při běžných koncentracích déle než 3 hodiny,
- choroboplodné zárodky zachycují dlouhodobě.

Tabulka 18 – Technická data MOF filtrů<sup>95</sup>. [Zdroj: Tab-18]

Typ filtru	MOF-2	MOF-3	MOF-4	MOF-5	MOF-6-M
hmotnost filtru	260 g	240 g	260 g	260 g	350 g
období výroby	1976–1980	1980–1985	1986–1992	1991	1999
typ sorbentu	CHS-5	SZS 710-1000	CHS-5	CHS-5	ABEK-PLWK 14 × 35
obsah sorbentu	220 ml	175 ml	220 ml	230 ml	280 ml
závit	40 × 4 mm				40 × 4 mm, 40 × 1/7“
tlak. ztráta (30 l/min)	190 Pa	170 Pa	180 Pa	150 Pa	170 Pa
K <sub>p</sub> (olejová mlha 2,5 g/m <sup>3</sup> )	7 × 10 <sup>-4</sup> %	1 × 10 <sup>-4</sup> %	1,5 × 10 <sup>-4</sup> %	1 × 10 <sup>-4</sup> %	

Tabulka 19 – Dynamická sorpční kapacita na bojové chemické látky v gramech<sup>96</sup>.  
[Zdroj: Tab-19]

Typ filtru	Kyanovodík (HCN)	Chlorkyan (ClCN)	Fosgen (COCl <sub>2</sub> )	Chlorpikrin (CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> )
MOF-2	3,7	1,8	7,5	-
MOF-3	3,7	2	7,5	3
MOF-4	3,7	2	7,5	3
MOF-5	3,7	2	8	8
MOF-6	4,2	2	8	15

Filtr MOF-6M navíc chrání před organickými a anorganickými látkami, amoniakem a oxidem siřičitým. Je to průmyslový filtr klasifikovaný jako A2B2E2K2P3. Tento filtr je možné objednat i se závitem dle ČSN EN 148-1, je RD 40 × 1/7“.

Minimální doba skladovatelnosti u filtrů MOF-2, MOF-4 a MOF-5 je 20 let u filtru MOF-6M je to 10 let. Podmínkou je skladovat filtry v originálních obalech a za skladovacích podmínek, tj. relativní vlhkosti 65 % a teploty od -100 °C do +250 °C.

### 3.10.2 Průmyslové filtry

Jsou určeny k záchytu škodlivin z procházejícího vdechovaného vzduchu. Mohou být používány jako součást filtračních dýchacích přístrojů v prostředí, kde je obsah kyslíku min. 17 obj. procent. Různé použití vedlo k vytvoření širšího sortimentu filtrů specificky určených pro záchyt škodlivin. Klasifikace a parametry jsou dány evropskými normami a DIN 3181.

<sup>95</sup> Kolektiv. *Chemická služba – učební skripta*. Praha: 2012, tiskárna Ministerstva vnitra ČR, p.o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9, dostupné na web. stránkách HZS ČR: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>.

<sup>96</sup> Ditto.

Filtry jsou určeny k připojení na ústenky, polomasky, lícnici a další části dýchacích přístrojů pomocí plynotěsného spojení. Průmyslové filtry dělíme na filtry proti plynům, částicové filtry a kombinované filtry.

**Filtry proti plynům** – odstraňují škodlivé plyny a páry fyzikální sorpcí nebo chemisorpcí na speciálně upraveném aktivním uhlí. Jednotlivé typy filtrů jsou určeny k zachytu určité skupiny látek podle evropských předpisů a DIN 3181, kterým odpovídá barevně značení pruhem po obvodu filtru. Filtry typu A, B, E, K jsou vyráběny podle sorpční kapacity:

- malé třída 1 do vnější koncentrace 0,1 % objemových,
- střední třída 2 do vnější koncentrace 0,5 % objemových,
- velké třída 3 do vnější koncentrace 1,0 % objemových.

Pro rychlé určení typu a vlastností průmyslových filtrů uživatelem byla zavedena norma, založená na barevných pružích, vyznačených po obvodu filtru a písmenech s doplňujícím číslem třídy účinnosti filtru. Barevný pruh určuje kategorii látek, pro které je filtr určen, písmeno upřesňuje, jaké látky z dané kategorie filtr zachycuje nejlépe a číslo určuje třídu účinnosti.

*Tabulka 20 – Barevné a písmenné označení průmyslových filtrů podle spektra zachycovaných škodlivých látek. [Zdroj: Tab-20]*

Označení	Barva	Ochrana před
A	hnědá	páry organických látek s bodem varu vyšším než 65 °C, rozpouštědla, např. butanol, tetrachlormetan, dichlorethan, cyklohexanol, propanol, benzen, vinylacetát atd.
AX		páry organických látek s bodem varu nižším nebo rovným 65 °C, např. chloroform, toluen
B	šedá	anorganické plyny a páry, např. chlor, kyanovodík, sirouhlík, fluorovodík, fosfin atd. mimo CO
E	žlutá	oxid siřičitý, chlorovodík, kys. dusičná, kys. sírová, kys. mravenčí
K	zelená	amoniak, sirovodík, metylamin, etylendiamin atd.
Hg	červená	páry rtuti
NOx	tmavě modrá	nitrozní plyny
P	bílá	pevné částice
Reaktor	oranžová	radioaktivní jód včetně radioaktivního metyljodidu
SX	fialová	speciálně vyjmenované plyny a páry dle výrobce







**Poznámka:** Od 1. února 2022 (s účinností od 1. března 2022) platí norma ČSN EN 14387<sup>97</sup> (832220), která se týká protiplynových a kombinovaných filtrů určených k použití jako vyměnitelné součásti v ochranných prostředcích dýchacích orgánů (RPD) bez asistence dýchání s výjimkou únikových prostředků. Stanovuje také laboratorní zkoušky pro posouzení shody s požadavky. Nejsou zde zahrnuty filtry proti oxidu uhelnatému (CO). Pokud mohou být některé filtry vyhovující tomuto dokumentu vhodné také pro použití s ochrannými prostředky dýchacích orgánů s nuceným přívodem vzduchu a/nebo únikovými prostředky, je třeba je zkoušet a označit podle příslušné evropské normy.

**Hopkalitový filtr** – pro ochranu před oxidem uhelnatým je určen přídatný, tzv. hopkalitový filtr. Je tvarem podobný malému ochrannému filtru, dá se kompletovat s maskou přímo nebo prostřednictvím spojovací hadice. Je ho možno vřadit mezi velký či malý filtr a masku podle potřeby uživatele. Při skladování až do použití je jeho vstupní a výstupní otvor opatřen šroubovým víčkem. Oba tyto otvory jsou u nepoužitých filtrů zajištěny drátkem, přiletovaným k pouzdru filtru a plombou. Toto opatření vylučuje možnost vniknutí vlhkosti do filtru při manipulaci s víčkem, čímž by došlo k jeho znehodnocení.

<sup>97</sup> ČSN EN 14387 (832220), dostupné na: <https://shop.normy.biz/detail/514091>.

Náplň filtru obsahuje ve směru proudění vzduchu tyto složky: vatovou vložku proti prachu, zrnitou vrstvu sušidla a zrnitou vrstvu katalyzátoru (hopkalitu) sestávajícího ze směsi oxidů měďnatého a manganatého.

Tabulka 21 – Barevné a písmenné označení průmyslových filtrů podle spektra zachycovaných škodlivých látek podle EN 14387+A1. [Zdroj: Tab-21]

Typ filtru a filtrační účinnost	Barevné označení filtru	Ochrana proti škodlivinám
A1		Organické plyny a páry s bodem varu vyšším než 65 °C
A2		Organické plyny a páry s bodem varu vyšším než 65 °C, vyšší kapacita
B1		Anorganické plyny a páry
B2		Anorganické plyny a páry, vyšší kapacita
E1		Kyselé plyny a páry
E2		Kyselé plyny a páry, vyšší kapacita
K1		Amoniak (čpavek) a organické aminy
K2		Amoniak (čpavek) a organické aminy, vyšší kapacita
Hg		Výpary rtuti (kompletováno vždy s částicovým filtrem P3 a max. doba použití 50 hodin)
AX		Organické plyny a páry s bodem varu nižším než 65 °C

**Pozor!** Běžné ochranné filtry na bázi aktivního uhlí proti silně jedovatému oxidu uhelnatému (CO) vůbec nechrání! Při vstupu do atmosféry kontaminované, CO je nutno mít masku vybavenou hopkalitovým katalytickým filtrem, který CO katalyticky mění na neškodný oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) nebo raději izolační dýchací přístroj, který je spolehlivější díky plnému oddělení uživatele od okolní atmosféry.

Procházející vzduch se nejprve zbaví prachu a ve vrstvě sušidla se zachytí vzdušná vlhkost. Suchý vzduch s obsahem oxidu uhelnatého pak projde vrstvou katalyzátoru, kde se oxid uhelnatý za účasti vzdušného kyslíku oxiduje na oxid uhličitý a uvolní se reakční teplo. Oteplený vzduch s poněkud zmenšeným obsahem kyslíku vystupuje z filtru do spojovací hadice nebo přímo do masky uživatele.

Ochranná doba filtru nezávisí přímo na koncentraci oxidu uhelnatého, ale na tom, kdy se sušící vrstva nasýtí vlhkostí – a ta začne prolínat do katalyzátoru, čímž ho znehodnotí.

Hopkalitový filtr poskytuje bezpečnou ochranu v ovzduší, kde množství oxidu uhelnatého nepřesahuje 2 % objemu vzduchu. Při vyšších koncentracích oxidu uhelnatého nastává velmi značné oteplení vzduchu při jeho průchodu filtrem. Vzduch se stává nedýchatelným i proto, že se v něm snižuje podstatně obsah kyslíku pod přípustnou mez (cca 17 % obj.) Filtr se skladuje vždy s otvory uzavřenými zátkou a víčkem.

Po otevření víčka tableta chloridu kobaltnatého, která je pod víčkem uložena, signalizuje změnou barvy (z modré na červenou), nedošlo-li k vniknutí vlhkosti do filtru. Před použitím se má zjistit hmotnost filtru, která má souhlasit s údajem na filtru. Během používání se hmotnost filtru zvětšuje o hmotnost pohlcované vlhkosti. Ochranná doba filtru končí, když přírůstek hmotnosti filtru dosáhl 40 g, což bývá po více než 2 hodinách použití. Použitý vyčerpaný filtr možno regenerovat tak, že se vloží do vakuové sušárny a při teplotě 130–140 °C (ve vakuu) se suší do původní hmotnosti. Regeneraci lze provést také prosáváním proudy horkého vzduchu filtrem teploty maximálně 110 °C do dosažení původní váhy. Aby byla zabezpečena původní katalytická účinnost filtru, je třeba provést regeneraci co nejdříve po použití filtru.







Tabulka 22 – Technické parametry částicových filtrů. [Zdroj: Tab-22]

Třída	Odlučivost	Hlavní využití
P1	malá	Prach a hrubé nečistoty
P2	střední	Prach, hrubé nečistoty a nebezpečné pevné i kapalně částice, dýmy
P3	vysoká	Prach, hrubé nečistoty, jedovaté kapalně i pevné aerosoly, toxické dýmy, bakterie, viry, radioaktivní částice, asbest

**Částicové filtry** – odstraňují z procházejícího vzduchu částice (prach, pevné a kapalně aerosoly). Jsou značeny bílým pruhem po obvodě filtru. Vyrábějí se ve třech třídách s různou odlučivostí podle DIN 3181.

Tabulka 23 – Varianty a vlastnosti kombinovaných filtrů. [Zdroj: Tab-23]

Název filtru, hlavní oblasti použití	Obrázek
<p><b>Filtry A2 B2 E2 K2-P3</b> organické, anorganické a kyselé plyny a páry, chlor, sirovodík, amoniak, aminy, halogeny, oxid siřičitý, fosgen, kyanovodík, chlorkyan, chlorpikrin, sarin, soman, yperit.</p>	
<p><b>Filtry A2 B2 E2 K2</b> organické, anorganické a kyselé plyny a páry, chlor, sirovodík, amoniak, aminy, halogeny, oxid siřičitý, fosgen, kyanovodík, chlorkyan, chlorpikrin, sarin, soman, yperit.</p>	
<p><b>Filtr NBC OF-90</b> bojové otravné látky, radioaktivní a mimořádně toxické látky ve formě plynů a par, chlorpikrin, sarin, soman, yperit, kyselé plyny, halogeny, sirovodík, pevné a kapalně částice, biologické pevné a kapalně aerosoly, prachy, bakterie a viry.</p>	
<p><b>Filtr P 3</b> obtěžující, škodlivé pevné a kapalně částice, biologické pevné a kapalně aerosoly, radioaktivní a silně jedovaté aerosoly, prachy, bakterie a viry.</p>	

**Kombinované filtry** – odstraňují ze vzduchu plynně škodliviny i částice kombinací předchozích skupin, značení i barevné pruhy odpovídají příslušnému typu filtru proti plynům a proti částicím. Např. filtr A2-P3 je kombinovaný filtr proti organickým plynům a parám a rozpouštědlům třídy 2 (do 0,5 % obj. škodliviny) s částicovým filtrem P3 (proti toxickým pevným a kapalným aerosolům). Vnější vzhled filtru je podobný uváděným filtrům typu MOF. Dobu užívání nelze předem stanovit vzhledem k řadě faktorů, které nejsou v provozních podmínkách známy. Výrobce doporučuje filtr po odstranění obou jeho uzávěrů vyřadit do 6 měsíců bez ohledu na jeho používání. Filtr se má vyměnit ihned, zjistí-li se čichem průnik škodlivin filtrem. Filtr proti toxickým a nezapáchajícím plynům je vhodné vyměnit po jednom použití.

**Upozornění:** v prostředí se zvýšenou anebo vysokou koncentrací prachových částic dochází k zanášení protidýmových vložek, resp. vstupních filtrů a tím k nárůstu dýchacího odporu, což může vést až k nežádoucímu sejmutí lícnice!

**Filtry jsou nedílnými součástmi ochranných masek a dětských ochranných kazajek** v používání. Při kompletaci ochranné masky a dětské ochranné kazajky musí být dodržena kompatibilita připojovacích závitů. Vzájemné propojení filtru s vnějším připojovacím závitem Rd 40 × 1/7“ s lícnicí ochranné masky nebo dětskou ochrannou kazajkou s vnitřním připojovacím závitem OZ 40 × 4 mm, a naopak je nepřípustné.

**Filtry v zásobách (ve skladech) HZS ČR se používají:**

- k ochraně všech příslušníků a občanských zaměstnanců HZS ČR, kteří nemají vydanou ochrannou masku do osobního používání ověřené filtry s odpovídajícím připojovacím závitem k lícnicím ochranných masek CM-6 (výjimečně CM-4), které jsou uloženy v textilních brašnách ke stejnému účelu.
- k ochraně vybraných skupin obyvatelstva při stavu ohrožení státu a válečném stavu<sup>98</sup> před NBC látkami ověřené filtry 2 typu MOF-2, MOF-4 a MOF-5 jsou určeny pro výdej s lícnicemi ochranných masek CM-5, CM-4, CM-3, CM-3/3h a DM-1 a s dětskou ochrannou kazajkou DK-88. Ke každé lícnici ochranné masky uvedených typů a každé dětské ochranné kazajce ve skladu musí být k dispozici jeden ověřený filtr uvedených typů; ověřené filtry typu MOF-6-M s vnějším připojovacím závitem Rd 40 × 1/7“ lze použít jen k lícnicím ochranné masky CM-6, některým lícnicím CM-5 a k lícnicím ochranných masek novějších a jiných typů s vnitřním připojovacím závitem Rd 40 × 1/7“,

**Výdej prostředků individuální ochrany** (včetně filtrů) by se odehrával ve stanovených výdejních střediscích pro které jsou:

- vybrány a připraveny prostory pro uskladnění.
- zabezpečen personál pro výdej prostředků individuální ochrany,
- zabezpečena evidence, výdej a příjem prostředků individuální ochrany.

**Struktura a počet prostředků individuální ochrany** k zabezpečení výdeje se stanovuje

- podle počtu dětí neumístěných ve školských zařízeních,
- dle projektované kapacity školských zařízeních,
- dle lůžkové kapacity zdravotnických a sociálních zařízení a obdobných zařízení ponechává se rezerva 10 % z uvedených počtů.

### 3.11 Technické normy ČSN pro ochranu dýchacích orgánů

**ČSN EN 1146:2006** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Polomasky bez vdechovacích ventilů s vyměnitelnými filtry na ochranu proti plynům nebo proti plynům a částicím nebo pouze proti částicím – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 12021:2014** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Stlačené plyny pro dýchací přístroje. Tato norma nahradila ČSN EN 12021 (832282) z ledna 2000.

**ČSN EN 12083:1999** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtry s dýchací hadicí (filtry, které se nepřipevňují k masce) – Protiplynové filtry, filtry proti částicím a filtry kombinované – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 12941:1999** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtrační prostředky s pomocnou ventilací připojené k přilbě nebo ke kukle – Požadavky, zkoušení, značení.

<sup>98</sup> § 17 vyhlášky č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

**ČSN EN 12942:1999** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtrační prostředky s pomocnou ventilací připojené k masce, polomasce a čtvrtmasce – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 132:2000** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Definice názvů a piktogramy. Tato norma nahradila ČSN EN 132 z roku 1994.

**ČSN EN 13274-1:2001** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 1: Stanovení průniku a celkového průniku.

**ČSN EN 13274-2:2001** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 2: Praktické zkoušky.

**ČSN EN 13274-3:2002** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 3: Stanovení dýchacího odporu.

**ČSN EN 13274-4:2002** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 4: Zkoušky plamenem.

**ČSN EN 13274-5:2002** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 5: Kondicionování.

**ČSN EN 13274-6:2002** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 6: Stanovení koncentrace oxidu uhličitého ve vdechovaném vzduchu.

**ČSN EN 13274-7:2008** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 7: Stanovení průniku aerosolu filtrem proti částicím. Tato norma nahradila ČSN EN 13274-7 (832205) ze srpna 2003.

**ČSN EN 13274-8:2003** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Metody zkoušení – Část 8: Stanovení zanášení dolomitovým prachem u filtrů proti částicím.

**ČSN EN 134:1999** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Názvosloví součástí.

**ČSN EN 135:2000** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Seznam ekvivalentních výrazů.

**ČSN EN 136:1998** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Obličejové masky – Požadavky, zkoušení a značení.

**ČSN EN 137:2007** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Autonomní dýchací přístroje s otevřeným okruhem na tlakový vzduch s obličejovou maskou. Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 13794:2003** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Únikový autonomní dýchací přístroj s uzavřeným okruhem – Požadavky, zkoušení, značení. Nahradila ČSN EN 400 (83 2270) z května 1995, ČSN EN 401 (83 2271) z února 1995 a ČSN EN 1061 (83 2276).

**ČSN EN 138:1996** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Hadicové dýchací přístroje s přívodem vzduchu s maskou, polomaskou nebo ústenkou – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 140:1999** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Polomasky a čtvrtmasky – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 142:2002** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Ústenky – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 143:2001** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtry proti částicím – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 14387 + A1:2008** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Protiplynové a kombinované filtry – Požadavky, zkoušení, značení. Nahradila ČSN EN 14387 (832220) z října 2004.

**ČSN EN 144-1:2018** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Ventily plynových lahví – Část 1: Vstupní připojení. Nahradila ČSN EN 144-1 (832280) ze září 2001.

**ČSN EN 144-2:2018** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Ventily plynových lahví – Část 2: Výstupní připojení. Nahradila ČSN EN 144-2 (832280) z října 1999.

**ČSN EN 144-3:2003** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Ventily lahví na plyny – Část 3: Závítové spojení na výstupu pro plyny Nitrox a kyslík určené k potápění.

**ČSN EN 14435:2005** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Autonomní dýchací přístroj s otevřeným okruhem na tlakový vzduch s polomaskou navrženou pouze pro používání s přetlakem – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 14529:2006** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Autonomní dýchací přístroje na tlakový vzduch s otevřeným okruhem s polomaskou obsahující přetlakovou plicní automatiku určené pouze pro účely úniku.

**ČSN EN 145:1998** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Autonomní dýchací přístroje s uzavřeným dýchacím okruhem s tlakovým kyslíkem nebo se směsí tlakového kyslíku a dusíku – Požadavky, zkoušení, značení. Nahradila ČSN EN 145 (83 2241) z prosince 1994 a normu ČSN EN 145-2 (83 2241) z října 1994.

**ČSN EN 14593-1:2019** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Hadicové dýchací prostředky na tlakový vzduch s plicní automatikou – Část 1: Prostředky s obličejovou maskou – Požadavky, zkoušení a značení. Nahradila ČSN EN 14593-1 (832261) z listopadu 2018, ČSN EN 139 (832261) z prosince 1996.

**ČSN EN 14594:2019** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Hadicové dýchací přístroje na tlakový vzduch se stálým průtokem – Požadavky, zkoušení a značení. Nahradila ČSN EN 14594 (832263) z listopadu 2018, ČSN EN 14594 (832263) z prosince 2005, ČSN EN 12419 (832266) z února 2000, ČSN EN 139 (832261) z prosince 1996, ČSN EN 1835 (832265) z dubna 2000, ČSN EN 270 (832263) z prosince 1996, ČSN EN 271 (832264) z prosince 1996.

**ČSN EN 14683:2006** – Operační masky – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 148-1:2019** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Závity pro lícnicové části – Část 1: Připojovací oblý závit. Nahradila ČSN EN 148-1 (832281) z ledna 2000 a normu ČSN EN 10045-1 (420381) z června 1998.

**ČSN EN 148-2:2000** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Závity pro lícnicové části – Část 2: Přípojka s centrálním závitem.

**ČSN EN 148-3:2000** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Závity pro lícnicové části – Část 3: Připojovací závit M 45x3.

**ČSN EN 149 + A1:2009** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtrační polomasky k ochraně proti částicím – Požadavky, zkoušení, značení. Nahradila ČSN EN 149 (832225) z února 2002.

**ČSN EN 1827 + A1:2009** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Polomasky bez vdechovacích ventilů s vyměnitelnými filtry na ochranu proti plynům nebo proti plynům a částicím nebo pouze proti částicím – Požadavky, zkoušení, značení. Nahradila ČSN EN 1827 (832228) z ledna 2000.

**ČSN EN 269:1996** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Hadicové dýchací přístroje s nuceným přívodem vzduchu na motorový pohon s kuklou. Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 402:2003** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Autonomní dýchací sebezáchranný přístroj na tlakový vzduch s otevřeným okruhem a plicní automatikou s obličejovou maskou nebo ústenkou – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 403:2005** – Dýchací sebezáchranné prostředky – Únikové filtrační dýchací přístroje s kuklou proti ohni – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 404:2005** – Dýchací sebezáchranné prostředky – Sebezáchranné filtrační dýchací přístroje s ústenkou k ochraně proti oxidu uhelnatému – Požadavky, zkoušení, značení.

**ČSN EN 405 + A1:2009** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtrační polomasky s ventily proti plynům nebo plynům a částicím – Požadavky, zkoušení, značení. Nahradila normu ČSN EN 405 (832226) z října 2002.

**ČSN EN 529:2006** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Doporučení pro výběr, používání, ošetřování a údržbu – Návod.

### 3.12 Prodej prostředků individuální ochrany

Pokud organizace nebo občan usoudí, že by měl být zabezpečen prostředky individuální ochrany, tak si je musí pořídit na vlastní náklady. Informaci, kde je lze nakoupit, se dozví na odboru ochrany obyvatelstva a plánování HZS kraje: <https://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-prostredky-individualni-ochrany.aspx>.

Doporučují se ochranné masky typu CM-4, CM-5D, CM-6 a k nim kombinované průmyslové filtry typu NBC (Nuclear, Biologic, Chemical) nebo filtry MOF-4 a MOF-6-M. Ochranné masky lze zakoupit přímo u tuzemského výrobce masek tj. GUMÁRNY ZUBŘÍ a.s., Hamerská 9, 756 54 Zubří, tel. 571 662 111, Fax: 571 658 744, e-mail: [marketing@guzu.cz](mailto:marketing@guzu.cz), URL: [www.guzu.cz](http://www.guzu.cz).

Filtry lze nakoupit u firmy Sigma Group a.s. Divize spotřební čerpadla, Jana Sigmunda 79, 783 50 Lutín, tel. 585 651 322, fax 585 651 329, e-mail: [http://www.sigma.cz/filtry\\_cz.htm](http://www.sigma.cz/filtry_cz.htm), [http://www.sigma-vvu.cz/soubory/sigma\\_protective\\_filters\\_cz.pdf](http://www.sigma-vvu.cz/soubory/sigma_protective_filters_cz.pdf) nebo u firmy AVEC CZ, spol. s r. o., Staré Jesenčany 79, 533 33 Staré Jesenčany, tel. 466 330 152, fax 466 303 037, e-mail: [avec@iol.cz](mailto:avec@iol.cz).

## 4 PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY KŮŽE V ARMÁDĚ ČR A U HZS ČR

*V této kapitole se seznámíte s hlavním dělením prostředků individuální ochrany kůže, s nejčastěji používanými armádními a civilními prostředky individuální ochrany kůže, dozvíte se, jak správně používat protichemické soupravy (pláštěnky), filtrační ochranné převleky a protichemické ochranné obleky, a v neposlední řadě i jak kontrolovat, skladovat a ošetřovat prostředky ochrany kůže, a to podle platných příslušných technických norem ČSN daných pro ochranu dýchacích orgánů.*

Ochranným prostředkem je každé zařízení nebo prostředek navržený tak, aby byl nošen nebo držen jednotlivcem pro ochranu před jedním nebo více zdravotními či bezpečnostními riziky. V této oblasti existuje celá řada prostředků, protože oblast zahrnuje prostředky pro:

- obyvatelstvo,
- záchranáře,
- vševojskové,
- vojenské specialisty jednotlivých druhů vojsk,
- specialisty pro práce s vysoce toxickými látkami nebo specialisty pro práce s vysoce infekčními látkami.

*Osobní ochranné prostředky* patří k nejdůležitějším věcným prostředkům, protože chrání život a zdraví nebo zvyšují bezpečnost hasiče proti nebezpečím. Proto se klade důraz na vybavení jednotky těmito prostředky, optimální způsob používání, údržbu a pravidelné kontroly.

*Prostředky individuální ochrany povrchu těla* jsou určeny k ochraně povrchu těla (kůže), svrchního oděvu a obuvi před kapkami a aerosoly bojových chemických látek, průmyslových nebezpečných látek, radioaktivních látek a biologických (bakteriologických) agens, jež nejsou chráněny obličejovou nebo celohlavovou maskou. Dále také částečně chrání proti světelnému (tepelnému) záření jaderného výbuchu a proti zasažení zápalnými látkami. *Protichemické ochranné oděvy* představují společně s dýchací technikou nejdůležitější prvek ochrany proti nebezpečným látkám.

Prostředky ochrany povrchu těla mohou být **jednodílné** nebo jsou tvořeny **různými částmi**, jako jsou kombinéza nebo pláštěnka, rukavice, přezůvky apod. Specialisté mohou být vybaveni zvláště vyvinutými ochrannými prostředky. Ochranné prostředky povrchu těla mohou být **filtrační** nebo **izolační**. *Princip činnosti filtračních prostředků* je obdobný jako u filtrů, kde kontaminant je zachycen ve speciální vrstvě oděvu a očištěný vzduch projde pod ochranný prostředek. *Izolační oděvy* jsou zhotoveny z neprodyšné fólie, která zabraňuje přímému styku těla s kontaminantem. Některé kontaminanty se však mohou rozpouštět v ochranné fólii nebo ji jinak narušovat a za určitou dobu, která se nazývá rezistenční, tak fólie ztratí své ochranné vlastnosti. Izolační prostředky mohou být **hermetické** nebo **nehermetické**. Prostředky se mohou dále dělit podle jejich určení na **armádní** prostředky a **civilní** prostředky.

*Ochranné oděvy* (Protichemické ochranné oděvy – (dále v textu „POO“) zabraňují kontaminaci kůže v případě expozice BCHL. Mohou být buď nepropustné pro většinu molekul včetně vody a vzduchu (ochranné oděvy izolující, někdy opatřené nucenou cirkulací filtrovaného vzduchu) nebo jsou propustné pro většinu molekul s tím, že obsahují vrstvu materiálu, který BCHL buď chemicky rozkládá anebo fyzikálně odstraňuje (cestou adsorpce) dříve, než dosáhnou povrchu kůže (ochranné oděvy filtrující). Ochranné oděvy jsou obvykle doplněny rukavicemi a přezůvkami za účelem dokonalé ochrany rukou a nohou. **Upozornění:** v závislosti na době pobytu v ochranném oděvu, venkovní teplotě a fyzické námaze hrozí nebezpečí přehřátí organismu! Ne všechny jsou vybaveny FVZ (viz kapitoly 2.6 a 2.7 – hodnocení vlivu nošení PIO).

**Každý příslušník zasahujících složek IZS:**

- musí být dokonale seznámen s tímto oděvem a je povinen se naučit ho rychle a správně nasazovat, což v případě rychlého a neočekávaného použití vysokých koncentrací BCHL může být i život zachraňujícím výkonem,
- musí být připraven na dlouhodobé nošení oděvu i při fyzické zátěži.

Zdravotnický personál, jehož úkoly v rámci poskytování kvalifikované první pomoci a předlékařské pomoci mohou být někdy fyzicky velmi náročné, musí být připraven na překovávání negativních zdravotních důsledků dlouhodobého nošení ochranné masky, spojené s fyzickou zátěží, což je především porucha termoregulace. V letních měsících nebo na místech s horkým klimatem hrozí při dlouhodobém pobytu v ochranném oděvu, zvláště při současném vykonávání fyzicky náročné práce, tepelné přehřátí až tepelný šok, který je život ohrožujícím stavem.

Tabulka 24 – Stupně ochrany v místě zásahu. [Zdroj: Tab-24]

Stupně ochrany dýchacích cest	Ochrana dýchacích cest	Stupně ochrany těla	Ochranný oděv
0	Žádná ochrana	O	Ochranný oděv
1	Respirátor	T6	Typ 6
2	Filtrační dýchací přístroj	T5	Typ 5
3	Izolační dýchací přístroj kyslíkový	T4	Typ 4
4	Izolační dýchací přístroj vzduchový	T3	Typ 3
		T2	Typ 2
		T1C	Typ 1c
		T1B	Typ 1b
		T1A	Typ 1a
		I	Ochranný oděv proti infekčním agens
		R	Ochranný oděv proti radioaktivní kontaminaci

## 4.1 Protichemické ochranné oděvy

Protichemické ochranné oděvy se dělí podle různých hledisek. Podle ČSN EN 943-1 se POO dělí dle ochranné funkce na typy:

- **Typ 1 – plynotěsný protichemický ochranný oděv** je oděv, který splňuje požadavky na těsnost, když je zkoušen podle zkoušky vnitřním přetlakem uvedeném v ČSN EN 464. Kromě toho je v ČSN 83 2700 definován plynotěsný oblek jako jednodílná oděvní součást s kapucí, rukavicemi a botami, která při nasazení spolu s izolačním dýchacím přístrojem nebo dýchacím přístrojem s dálkovým přívodem vzduchu, zajišťuje uživateli vysoký stupeň ochrany proti kontaminaci kapalnými látkami, pevnými částicemi a plyny či parami. Dělí se na tři podskupiny:
  - **typ 1a** – plynotěsný protichemický ochranný oděv (dále v textu „PPOO“) s přívodem dýchatelného vzduchu nezávislým na okolním ovzduší (např. autonomní dýchací přístroj s tlakovým vzduchem s otevřeným okruhem, nošený uvnitř POO),
  - **typ 1b** – PPOO s přívodem dýchatelného vzduchu (např. autonomní dýchací přístroj s tlakovým vzduchem s otevřeným okruhem, nošený na vnější straně POO),
  - **typ 1c** – PPOO s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak (např. přívodem vzduchu potrubím nebo hadicí).
- **Typ 2 – neplynotěsný protichemický ochranný oděv** je POO, který není plynotěsný s dýchatelným vzduchem vytvářejícím přetlak uvnitř oděvu.

- **Typ 3 – kapalinotěsný oděv** je ochranný oděv pro ochranu celého těla se spojením nepropustným proti postříku mezi různými částmi – oděv nepropustný proti kapalinám.
- **Typ 4 – oděv těsný proti postříku** je ochranný oděv pro ochranu celého těla se spojením nepropustným proti postříku ve formě spreje mezi různými částmi oděvu – oděv nepropustný proti postříku ve formě spreje.
- **Typ 5 – prachotěsný oděv** je ochranný oděv pro ochranu proti aerosolům suchých jemných prachů.
- **Typ 6 – oděv omezeně těsný proti postříku** je oděv proti chemikáliím pro omezené použití a omezené opakované použití – lehký postřík, kapalně aerosoly, nízký tlak.

Z výše uvedených definic vyplývá, že POO typu 1 jsou plynotěsné, kdežto POO typu 2-6 jsou neplynotěsné.

**Plynotěsnost (hermetičnost)** se rozumí, že PPOO vytváří hradbu (izolaci) mezi tělem zasahující osoby a okolní atmosférou, která může být kontaminována PNL. Dosahuje se toho:

- provedením oděvu, který neumožňuje, aby se okolní vzduch dostal dovnitř oděvu (kvalita materiálu, nepropustnost spojů apod.),
- působením vnitřního přtlaku, vznikajícího při vydechování vzduchu v POO – proti směru možného vnikání kontaminantu do oděvu (švy, spoji nebo přtlakovými ventily) se vytváří přtlak, který neumožňuje nasátí okolního vzduchu. Regulace přtlaku je řízena přtlakovými ventily, kterých je na oděvu několik.

Dříve se podle tohoto kritéria rozdělovaly POO na **přtlakové** a **rovnotlaké**.

Dále lze POO dělit na:

- oděvy s nucenou ventilací – součástí POO je filtroventilační systém, který se skládá z čerpadla pro nasávání okolního vzduchu a několika filtrů, přes něž se filtruje vzduch tak, aby poskytoval uživateli čistý vzduch,
- oděvy bez nucené ventilace,

nebo na:

- oděvy jednorázové – po zásahu se likvidují jako nebezpečný odpad,
- oděvy pro opakované použití – po dekontaminaci je lze použít na další zásah nebo výcvik.

**Forma (střih) ochranných oděvů protichemických:**

- **Forma A typ Sp** – jednodílný ochranný oblek s kapucí a kombinézou. Je určen pro práci s nebezpečnými látkami. Chrání před nebezpečím potřísnění a výstřiku chemické látky. Oblek je hladký bez kapes a jiných záhybů a otvorů. Vstup do obleku je přes vstupní otvor uzavíraný zdrhovadlem. Na kapuci, rukávech a nohavicích jsou pružné okrajové lemy. Určeno pro potřeby provozů (SPLASH 100, 400, 600, 800, Fy Trelleborg).
- **Forma B typ Li** – jednodílný oblek s kapucí uzpůsobenou pro nasazení ochranné masky s rukavicemi a obuví, dýchací přístroj na obleku. Kryje celé tělo mimo obličej, který kryje maska. Snadná výměna dýchacího přístroje (SOO CO, Trellechem Super, Butyl).
- **Forma C typ Su** – velkoobjemový střih – přtlakový systém, dýchací přístroj pod oblekem. Pod oblekem je přtlaková atmosféra (300 až 500 Pa) z vydechovaného plynu.

**Ochranný oděv proti biologickým agens** je kombinovaná sestava oděvů určená k poskytnutí ochrany pokožky proti expozici nebo kontaktu s infekčním agens. Pro zásahy s podezřením na přítomnost patogenních mikroorganismů je stanoven nejvyšší stupeň ochrany (typ 1a). Někteří výrobci POO od roku 2006 začali doplňovat svůj výrobní program o ochranné oděvy splňující ochranu proti infekčním agens nebo rozšiřují certifikaci některých již vyráběných POO o certifikaci proti infekčním agens. V praxi to znamená, že tuto certifikaci mají mít jak oděvy typu 1a tak i oděvy jednorázové. Požadavky na tento typ ochranného oděvu se řídí technickou normou ČSN EN 14126.



**Ochranný oděv proti radioaktivní kontaminaci** zajišťuje ochranu pokožky, a pokud je požadováno, i dýchacích orgánů před radioaktivní kontaminací. Požadavky na tento typ ochranného oděvu se řídí normami ČSN EN 1073-1 a 1073-2.

**Právní a technické předpisy** – POO mohou ve zvýšené míře ohrozit zdraví nebo bezpečnost. Proto základním právním předpisem pro způsob stanovení technických požadavků je zákon o technických požadavcích na výrobky<sup>99, 100</sup>. Prováděcí vyhláškou k tomuto zákonu je např. nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na zdravotnické prostředky, mezi které lze zařadit i osobní ochranné prostředky<sup>101</sup>. Mimo jiné stanoví základní požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví, podmínky uvedení na trh a do provozu, technickou dokumentaci dodávanou výrobcem, postupy posuzování shody, přezkušování typu a náležitosti prohlášení o shodě, podmínky autorizace a další podrobnosti. Tyto právní předpisy jsou v souladu s právem Evropského společenství tak, aby POO splňovaly minimální technické podmínky.

Další technické požadavky jsou stanovené v navazujících evropských normách a zaručují základní úroveň ochrany uživatele – viz *podkapitola 4.6 – Technické normy pro protichemické oděvy*). V platnosti je celá řada těchto norem, které popisují úroveň ochrany proti chemikáliím. Zejména oblast ochranných oděvů proti chemikáliím je podrobně a rozsáhle normami upravena. Podstatně jednodušeji je provedena úprava proti infekčním agens, která je řešena stejně jako proti radioaktivní kontaminaci pouze jednou normou. Je to dáno jednak četností mimořádných událostí a tím, že se události s výskytem infekčních agens začaly vyskytovat až po roce 2001. Do té doby způsob ochrany proti infekčním látkám nebyl metodicky stanoven.

Dosud se jako způsob ochrany používají u jednotek požární ochrany PPOO, které tvoří nejvyšší stupeň ochrany hasiče. POO jsou mj. hodnoceny podle koeficientu průniku  $K_p$ , který je kvantitativním ukazatelem vyjadřujícím, kolikrát byla koncentrace NL ochranným oděvem snížena.

Platí, že: 
$$K_p = \frac{C_s}{C_0}$$

kde:

- $K_p$  – je koeficient průniku, který se též vyjadřuje v %,
- $C_s$  – je koncentrace NL uvnitř POO,
- $C_0$  – je koncentrace NL vně POO (okolí systému).

Je zajímavé, že podle ČSN EN 943-1 není stanovena povinnost měření průniku u POO typu 1a. Tvůrci této normy nezvažují nutnost provádění této zkoušky u PPOO s dýchacím přístrojem uvnitř oděvu, neboť předpokládají působení vnitřního přetlaku vydechovaného vzduchu v POO proti směru možného vnikání kontaminantu do oděvu švy, spoji nebo pojistnými ventily.

U starších POO museli technici chemické služby odhadovat funkce a odolnost oděvů pro jejich správné zařazování do příslušných typů, protože oficiální vodítko chybělo. V současné době je situace díky normativním úpravám jednodušší, protože při pořizování POO je třeba při formulování technických požadavků na výrobek v příslušné specifikaci požadovat typ oděvu. Pořízený oděv musí disponovat prohlášením o shodě a označením certifikace (CE) s udáním typu. Z množiny PPOO typu 1a je nejvíce zastoupeným oděvem OPCH90 PO (70 % ze všech oděvů typu 1a).

<sup>99</sup> Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>.

<sup>100</sup> Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků). In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-102>.

<sup>101</sup> Zákon č. 89/2021 Sb., o zdravotnických prostředcích a o změně zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), ve znění pozdějších předpisů. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-54>.

Další výrobci byli pak zastoupeni více méně rovnoměrně:

- skupina oděvů TRELLECHEM,
- skupina oděvů VAUTEX,
- CHEMPION ELITE,
- DRÄGER TEAM MASTER PRO,
- OCHOM-99 FIRE,
- TYCHEM TK.

ČSN stanovují **minimální požadavky na vlastnosti materiálů**, mezi které patří:

- odolnost proti oděru,
- odolnost proti vzniku trhlin,
- pevnost v tahu,
- odolnost proti propíchnutí,
- odolnost proti propustnosti kapalin (permeace),
- odolnost proti plamenu.

**Nosným materiálem oděvu je kostra** – většinou polyamidová tkanina, na kterou jsou naneseny vrstvené materiály vně i uvnitř oděvu. Kvalita POO závisí zejména na **materiálu**, z kterého byl vyroben. V tabulce 25 jsou uvedeny materiály, které se nejčastěji používají pro výrobu POO, přičemž většina výrobců kombinuje více materiálů. Pak se hovoří o jednovrstvém, dvouvrstevném či třívrstevném oděvu, jak ukazuje tabulka 26. Čím se na výrobu materiálu použije více vrstev, tím je **pravděpodobnost průniku chemické látky materiálem oděvu** (nikoliv švem, spojem, ventilem) nižší a materiál je odolnější. Na druhou stranu vícevrstvé oděvy jsou těžší a hůře se v nich pohybuje. Z následujících tabulek je rovněž patrné, že se používají kombinace kaučukových a plastových materiálů. Polymery na bázi plastů jsou zpravidla odolnější proti různým agresivním chemickým látkám než polymery na bázi kaučuku, naopak kaučuky díky své pružnosti mají lepší mechanické vlastnosti a nejsou tak náchylné k lámavosti materiálu (**odolnost proti oděru a vzniku trhlin**).

Tabulka 25 – Materiály pro výrobu protichemických ochranných oděvů<sup>102</sup>. [Zdroj: Tab-25]

Obchodní název	Chemický název	Zkratka	Popis
Viton	fluorkaučuk	FP	nejčastěji kopolymer fluorpropylenu
Butyl	butylkaučuk	IIR	kopolymer isobutylenu s dieny
PVC	polyvinylchlorid	PVC	polymer vinylchloridu
Neopren	chloroprenový kaučuk	CR	polymer 2-chlor-1,3-butadienu
Teflon	polytetrafluorethylen	PTFE	polymer tetrafluorethylenu
Hypalon	chlorsulfonový kaučuk	CSM	chlorsulfonace syntetického kaučuku

Dále kvalita POO závisí na **dílenském zpracování jednotlivých částí**, které byly s oděvem spojeny (švy, ventily, zorníky, obuv, rukavice, zipy). **Spoje** u POO jsou svařované nebo lepené, kdy spoj je ještě přelepen izolačním pásem materiálu. **Rukavice a holínky** mohou být integrovány do jednoho celku, pevně přilepeny nebo mohou být oddělitelnými součástmi POO uchycením rukavic na rukávový kroužek. Podobně **ochranná obuv** (holínka) je buď pevně přilepena, nebo nepřichycena a pak nohavice má ponožkové ukončení. Důležitý je rovněž nabízený **velikostní sortiment** a jeho označení:

- univerzální velikost – U,
- běžné označení konfekce – S, M, L, XL,
- podle výšky – V 164, V 176, V 188.

<sup>102</sup> Kolektiv. *Chemická služba. Učební skripta*. Praha: © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. 2012. ISBN 978-80-87544-09-9. s. 31, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/predpisy-994648.aspx>.

Tabulka 26 – Technické parametry vybraných protichemických ochranných oděvů<sup>103</sup>.  
[Zdroj: Tab-26]

Parametr oděvu	Trellech TSE	Vautex VS	Dräger 710 FP	OPCH-90	SOO-CO	Sunit
typ	1 a	1 a	1 a	1 a	?	3-4
materiál	FP/IIR/-/IIR	FP/IIR/-/IIR	CR/IIR	IIR/-	IIR/-/IIR	CSM
velikost	S, M, L, XL	U	V 160-180 V 180-200	U	V 164 V 176 V 188	50-56
rukavice	CR	CR	FP	IIR	G+IIR	G
zorník	PVC	plast	Triplex	PMMA	-	-
obuv	PVC	PVC	-	PVC	G+IIR	G+IIR

Problémem PPOO typu 1a je **doba použitelnosti**. Na ni má vliv více faktorů, z nichž nejdůležitější jsou:

- odolnost materiálu proti nebezpečným látkám,
- kapacita dýchacího přístroje,
- přehřívání organismu – nedostatečný odvod tepla a vlhkosti z povrchu pokožky uživatele může vést k hypertermii lidského organismu a celkové fyzické vyčerpanosti a zvýšení psychické zátěže uživatele. Ochranou může být:
  - provětrávání a ochlazování výdechem nositele ochranného oděvu má malý účinek pro vlhkost a teplo výdechu,
  - provětrávání z dýchacího přístroje má vysoký účinek, ale je kontraproduktivní – jde na úkor zásoby vzduchu v tlakové láhvi,
  - chladičí vesta – OVER COOL má chladičí účinek 30 až 60 minut (3 kg H<sub>2</sub>O),
  - speciální autonomně chlazené oděvy mají chladičí rozvod vzduchu uvnitř oděvu (nevýhodou je velká hmotnost a rozměry a jejich nákladný provoz),
  - použití rozptýleného vodního proudu (ne vždy možno použít).

**Jednorázové protichemické osobní prostředky** jsou vyrobeny zpravidla jako kombinéza bez bot a ponožek, bez rukavic a zorníku. **Ochrana hlavy** je tvořena pouze kapucí. Přestože tyto ochranné oděvy mají materiálovou odolnost i odolnost ve spojích, zásadním problémem zůstává **utěsnění nekrytých částí** a čas nutný na toto provedení.

Je to obuv, rukavice a utěsnění obličejové části. Pokud je třeba zachovat úroveň ochrany, musí se stejná úroveň ochrany zajistit i pro tyto prostředky. To lze řešit u **obuvi** a **ochranných rukavic** pomocí lepicí pásky na spojení obou ochranných prostředků. Avšak tu již výrobce nedodává a nedostatek konstrukčně neřeší.

Velkým problémem však zůstává **ochrana dýchacích cest**. Metodické návody výrobců doporučují mj. i *polomasky z filtračního materiálu* (respirátory). Přestože jsou zkoušeny na úroveň P3, což je nejvyšší filtrační účinnost, bývá u nich problém jednak s těsnicí linií okolo tváře a nosu a s nekrytím zbývající části obličeje, proto *jednorázový ochranný oděv proti infekčním agens spolu s respirátory při zachování požadavku stejné úrovně ochrany nelze použít*.

Jako další řešení se jeví *použití OM s filtrem (filtrační dýchací přístroj)*. OM jsou certifikovány podle příslušných norem na průnik zkušebního plynu pod OM. Avšak utěsnění s ochranným oděvem lepicí páskou nezaručuje těsnost provedení. Jelikož se jednorázový ochranný oděv proti infekčním agens, který je tvořen pouze neuzavřenou kombinézou, nezkouší jako celek s ostatními ochrannými prostředky, je jeho stupeň ochrany narušen a v žádném případě *nelze zaručit úplnou ochranu těla a dýchacích orgánů ve stejné úrovni ochrany*.

<sup>103</sup> Kolektiv. Chemická služba. Učební skripta, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>.

## 4.2 Armádní prostředky individuální ochrany povrchu těla

**Protichemická souprava JP-75A** – je vševojskovým prostředkem sloužícím k ochraně osob, jejich oděvu, výstroje a osobních zbraní. Částečně chrání před účinky světelného záření jaderného výbuchu a před zápalnými látkami. Jedná se o tzv. vševojskové prostředky, kterými jsou vybaveni všichni vojáci. Protichemická souprava JP-75A je složena z pláštěnky košilového střihu s kapucí, po jednom páru přezůvek a rukavic. Souprava má hmotnost 0,70 kg s tepelným rozsahem použití od -30 do +50 °C. Pláštěnka se vyrábí ve třech velikostech, přezůvky ve dvou a rukavice v jediné univerzální velikosti.

**Jednorázová pláštěnka JP-90** – je vševojskovým prostředkem určeným k ochraně povrchu těla osob, jejich oděvu, výstroje a osobních zbraní, proti kontaminaci radioaktivními látkami, otravnými látkami a bakteriologickými (biologickými) prostředky ve formě hrubě disperzního aerosolu, prachu a kapek. Chrání před ulpíváním hořících zápalných látek na povrchu těla a výstroje. Jednorázová pláštěnka JP-90 je nehermetický prostředek ochrany, určený pro nezbytnou ochranu uživatele při napadení v prostoru bojové činnosti zbraněmi hromadného ničení po dobu potřebnou pro opuštění kontaminovaného prostoru. Souprava JP-90 se skládá z pláštěnky košilového střihu s kapucí – část pláštěnky pokrývající tělo, kapuce, tkanice, tkaničková svorka, orientační značka (na zadním dílu pláštěnky), rukavic a návleků na obuv – ochranná folie, podešev, upínací pásky z pruženky, horní upínací pásek z ochranné folie.



Obrázek 53 – Prostředky ochrany těla, zleva: **pláštěnky:** (1) JP-75A<sup>104</sup> a (2) JP-90<sup>105</sup>, **oděvy:** (3) Kombinéza Dupont<sup>TM</sup>Tychem<sup>®</sup> 6000 F<sup>106</sup> a (4) OverallProChem<sup>®II</sup> F<sup>107</sup>. [Zdroj: Obr-53]

**Oděv Pro-Chem** – je vyroben ze stejného materiálu jako TRF-4, má zlepšenu těsnost, není hermetický, výrobce: 3S-Arbeitsschutz GmbH (SRN): <https://www.3s-arbeitsschutz.de/de/>. Ke zlepšení těsnosti oděvu slouží několik konstrukčních prvků:

- prostředek má těsnící manžetu v obličejovém výkroji kapuce,
- rukavice mohou být přímo spojeny s kombinézou,
- vstup do oděvu je zabezpečen na jeho zadní straně v oblasti ramen. Vstup je uzavřen zipem, který je chráněn chlopni připevňovanou suchými zipy,
- nohavice jsou opatřeny vnitřní ponožkou pevně spojenou s oděvem a proti zatékání kapalin do holínky je na ní převlékáací manžeta,
- v pase je oděv stažen pruženkou,
- ochrana nohou je zabezpečena pomocí holínek. Tyto holínky, v závislosti na typu mohou, či nemusí, být jednorázovým materiálem.

<sup>104</sup> Pláštěnka JP-75A. Zdroj: archiv autorů.

<sup>105</sup> Pláštěnka JP-90. Zdroj: archiv autorů.

<sup>106</sup> Kombinéza Dupont<sup>TM</sup>Tychem<sup>®</sup> 6000 F. © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <https://www.dupont.com/products/dupont-tychem-6000-tf199t-gy.html>.

<sup>107</sup> Overall ProChem<sup>®II</sup> F. 3SArbeitsschutzGmbH, Německo., dostupné na: <https://www.3s-arbeitsschutz.de/de/prochem-ii-f-253.html>.

**Lehký dekontaminační oděv TFR-4** je samotný oděv je nehermetický a slouží jako prostředek k ochraně filtračních prostředků ochrany povrchu těla na dekontaminačním místě. Oděv nabízí firma RemployFrontline, která využívá k jeho konstrukci izolační ochranné fólie společnosti DuPont. Použitý konstrukční materiál je velmi lehký a chemicky odolný. Rezistenční doba pro sirný yperit je u těchto oděvů větší než 720 minut s výjimkou oděvu DuPontTMTychem® CPF 4, která je 180 minut a u oděvů DuPontTMTychem® CPF 3 HD a DuPontTMTychem® CPF 3, které mají rezistenční dobu shodně 120 minut<sup>108</sup>.

**Protichemický oděv OPCH-70, OPCH-90** – jsou prostředky individuální ochrany povrchu těla osob a jsou používány u chemických a jiných speciálních jednotek. Velmi dobře a spolehlivě chrání před kontaminací všech hlavních možných kontaminantů. Používá se jich při dlouhodobém působení v kontaminovaných prostorech a při speciálních pracích jako jsou radiační a chemický průzkum, dekontaminace, chemická kontrola apod.

Tabulka 27 – Rezistence OPCH-90 PO vůči vybraným kapalným nebezpečným látkám<sup>109</sup>.  
[Zdroj: Tab-27]

látko	minimální rezistenční doba RD (h)	látko	minimální rezistenční doba RD (h)
Yperit	4	soman, VX	7
HCl, HF, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	7	HCOOH, CH <sub>3</sub> COOH	7
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , oleum	4	HNO <sub>3</sub> , nitrační směs, HSO <sub>3</sub> Cl	2
hydroxidy, vč. NH <sub>4</sub> OH	7	peroxydy	7
MeOH, EtOH, BuOH	7	2-ethylbutanol	7
HCHO, CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub>	4	n-oktan	1/3
alifatické aminy	1/3	mono-, diethanolamin	7
benzylamin	2	cyklohexylamin	4
benzen, toluen	1/3	perchlorethylen, dichlorethan	1/3

**Protichemický oděv OPCH-05** – je speciální ochranný prostředek izolačního typu vícenásobného použití určený k dlouhodobé ochraně kůže jednotlivce před působením bojových chemických látek (otravných látek) v kapalně formě i parách, biologických agens a vniknutím radioaktivního prachu. Provětrávaný protichemický izolační oděv OPCH-05 byl vyvinut ve spolupráci s firmami ECOPROTECT, s.r.o. a MALINA SAFETY, s.r.o. na základě požadavků AČR s cílem nahradit stávající OPCH-90. Je určen pro použití s maskou (OM-90). Se speciálními filtry, izolačním dýchacím přístrojem nebo externím zdrojem vzduchu lze OPCH-05 využít při průmyslových haváriích i proti nebezpečným látkám (průmyslovým toxickým látkám).

Souprava se skládá ze dvou hlavních částí – oděvní části a filtroventilační jednotky (FVJ). Ochranný oděv OPCH-05 je možno použít také bez filtroventilační jednotky (neventilovaná varianta).

Oděvní část tvoří:

- kombinéza s galošemi a kapucí s těsnicí obličejovou manžetou,
- pryžové rukavice,
- speciální spodní prádlo (dvoudílné),
- distributor vzduchu s rozvodnými hadičkami,
- plenkové kalhotky,
- chladičí převlek.

<sup>108</sup> DuPont TM Tychem® F. Helps Protect against Chemical Warfare Agents. Dostupné na: <http://www.PersonalProtection.DuPont.com>.

<sup>109</sup> Technická dokumentace. Zdroj: archiv autorů.

Kombinéza, spodní prádlo, podvlékačí rukavice, galoše, pryžové rukavice a chladicí převlek jsou vyráběny ve třech velikostech.



Obrázek 54 – Protichemické oděvy, zleva (1) OPCH-70 spolu s FOP-96<sup>110</sup>, (2) OPCH-90 PO<sup>111</sup> a OPCH-05: (3) pohled zepředu a (4) pohled na filtroventilační jednotku (FVJ)<sup>112</sup>. [Zdroj: Obr-54]

Rezistenční doby OPCH-05 proti kapkám otravných látek (za statických podmínek) při 30 °C:

- Soman, Sarin, látka VX: ochrana po dobu minimálně 8 hodin,
- Yperit: ochrana po dobu minimálně 5 hodin.

Odolnost proti vybraným průmyslovým škodlivinám při 25 °C:

- Kyselina sírová 98 %: > 480 min.,
- Kyselina fosforečná: > 480 min.,
- Hydroxid sodný: > 480 min.

Příslušenství – filtroventilační jednotku (FVJ) tvoří:

- ventilační jednotka,
- zdroj elektrického napětí,
- připojovací hadice (k oděvu a ochranné masce),
- filtry (7 ks),
- pryžové krytky filtrů (7 ks),
- upínací popruhy a zádová podložka.

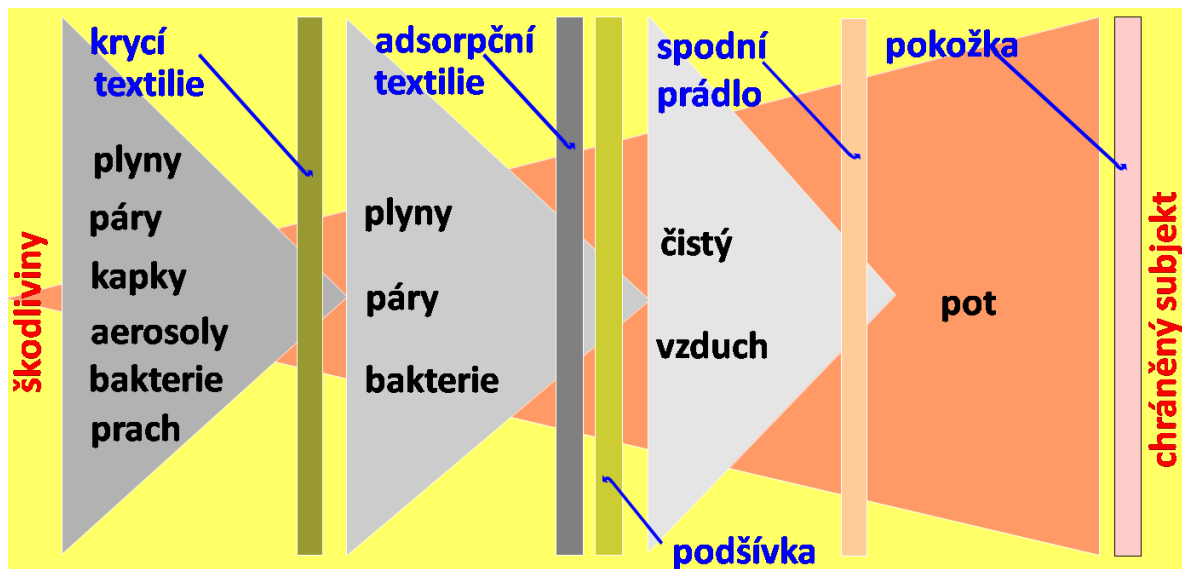
**Filtrační ochranný převlek FOP-85, FOP-96** – jsou dalšími vševojskovými prostředky určenými k ochraně povrchu těla proti parám a aerosolům otravných látek, které působí přes kůži. Částečně chrání proti kapkám otravných látek, radioaktivnímu prachu, aerosolům bojových biologických látek a světelnému záření jaderného výbuchu. Při polních koncentracích par nebo aerosolu yperitu, somanu, VX a IVA se FOP mění za nový po 24 hodinách nošení v kontaminovaném prostředí.

Při kontaminaci kapkami otravných látek nebo biologickým aerosolem se mění za nový ihned. Proto jako ochrana se ještě na FOP-96 (FOP-85) používá pláštěnka JP-90 (JP-75A). Jedná se o dvoudílný komplet sestávající z kalhot a blůzy s přišitou kapucí. Použitý textil je třívrstvý – vrchní tkanina s nehořlavou a hydrofobní úpravou, adsorpční textilie a podšívka.

<sup>110</sup> Prostředky ochrany těla. Zdroj: archiv autorů.

<sup>111</sup> Dtto.

<sup>112</sup> Protichemický oděv OPCH-05, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/420/specialni-souprava-ochranneho-odevu-opch-05>.



Obrázek 55 – Princip činnosti FOP – průnik škodlivin a odpařování potu konstrukčními materiály.  
[Zdroj: Obr-55]

Souprava obsahuje blůzu, kalhoty, šle, protichemické přezůvky a rukavice 85, podvlékačí rukavice, brašnu, opravářské prostředky a návod k použití:

- *kalhoty* – mají na dolním konci našitou nepromokavou folii proti vzlínání vlhkosti při chůzi v mokré trávě bez nasazených přezůvek,
- *blůza* – je pevně spojena s kapucí, obléká se přes hlavu a k utěsnění vstupního otvoru kapuce na lícnici masky slouží lícnicové těsnění, na kapuci je štítek pro ochranu očí před světelným zářením, na levé straně předního dílu je průvlek k vyvedení přípojky pro vnitřní spojení nebo k radiostanici. Konce rukávů jsou opatřeny štítky k ochraně hřbetu rukou,
- *protichemické přezůvky* – jsou z pryže a tvarované na obě nohy. Lze je oblékat na všechny typy bot a převlékají se přes kalhoty. Pro upevnění slouží tkanice zapínající se na trny,
- *protichemické rukavice* – jsou pětiprsté z pryže odolné proti kapkám otravných látek a převlékají se rukávem blůzy. V zimě nebo při nadměrném pocení se nasazují pod ně podvlékačí rukavice.



Obrázek 56 – Protichemické oděvy, zleva (1) FOP-85, (2) FOP-96 a OPCH-90: (3) pohled zepředu a (4) pohled na filtroventilační jednotku (FVJ)<sup>113</sup>. [Zdroj: Obr-56]

<sup>113</sup> Prostředky ochrany těla. Zdroj: archiv autorů.

### Ochranné vlastnosti filtračních ochranných převleků:

- kontaminace aerosolem yperitu – kapky 0,1 µl:
  - rezistenční doba pro průnik par: > 18 hodin,
- kontaminace kapalným yperitem – kapky 5 µl:
  - rezistenční doba pro průnik par: > 12 hodin,
- kontaminace kapalným yperitem – kapky 2 µl:
  - rezistenční doba pro průnik kapaliny: > 26 hodin,
- kontaminace nasycenými parami yperitu:
  - rezistenční doba pro průnik par: > 2 hodiny,
- kontaminace yperitem v polních podmínkách:
  - rezistenční doba pro průnik par: 6 až 24 hodin.

## 4.3 Civilní prostředky individuální ochrany povrchu těla

Prostředky individuální ochrany povrchu těla pro děti zahrnují dětské vaky, dětské kazajky a dětské ochranné masky (viz kapitola 4 – Prostředky individuální ochrany dýchacích cest v AČR a u HZS). Dětské vaky jsou určeny pro děti ve věku do 18 měsíců. Jsou vyrobeny tyto typy ochranných vaků: dětský vak DV-65, DV-75. Z dětských kazajek jsou to: dětská kazajka DK-62, DK-88. Dětské kazajky jsou určeny pro děti ve věku od 15 měsíců do 3 až 4 let. Právnícké osoby a podnikající fyzické osoby, pokud provozují školská, sociální nebo obdobná zařízení, jsou v souvislosti se záchrannými a likvidačními pracemi a s jejich přípravou povinny vytvořit v nich podmínky pro jejich výdej, včetně ochranných oděvů.

Pro ochranu povrchu těla pro dospělé populaci se (za stavu ohrožení státu a za válečného stavu) počítá jak s vlastní přípravou improvizovaných prostředků pro ochranu (viz kapitola 8), tak i vlastním nákupem prostředků individuální ochrany ve specializovaných prodejnách. V rámci regulačních opatření za těchto krizových stavů budou stanoveny jejich maximální prodejní ceny. Seznam prodejen je na stránkách HZS: <https://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-prostredky-individualni-ochrany.aspx>.

### Prostředky ochrany povrchu těla pro specialisty zahrnují několik speciálních oděvů.

**Speciální ochranný oděv SOO-CO** zabezpečuje ochranu povrchu těla před účinky otravných látek, radioaktivního prachu, bojovým biologickým látkám, eventuálně proti toxickým látkám z průmyslu. Na tomto místě je třeba upozornit všechny potenciální uživatele, zástupce pověřených úřadů, krajských úřadů, obcí v zónách havarijního plánování, pokud rozhodují o ponechání či vyřazení, nebo vrácení prostředků individuální ochrany; ač jde o výrobky zhotovené před více než 40 lety, jde o prostředky, které mohou zachránit lidský život.

Jedná se o jednoduchou kombinézu s kapucí. Tento prostředek není určen pro obyvatelstvo, ale pouze pro speciální síly a prostředky z řad záchranářů a jiných specialistů. Níže jsou k dispozici videa vytvořená příslušníky HZS Středočeského kraje, na kterých je instruktáž v oblékání, dekontaminaci a svlékání ochranných oděvů SOO-CO:

- oblékání: <https://youtu.be/HSwgCzmO4PA>
- dekontaminace a svlékání: <https://youtu.be/RnP0qNksnV0>.

Při používání ochranných oděvů SOO-CO je důležité zdůraznit tyto tři body:

1. Při používání ochranných oděvů SOO-CO hrozí vyšší riziko přehřátí organismu!
2. Při dekontaminaci za využití aplikace lihové roztoku o koncentraci vyšší než 70 % (dále jen „líh“) je vhodné nechat působit tento dezinfekční prostředek na oděvu alespoň 2 minuty. Při rychlejší odpaření lihu z oděvu je vhodné aplikaci lihu opakovat.
3. Při dekontaminaci a svlékání dodržujte zásady oddělení „špinavého“ prostoru od „čistého“ prostoru.





Obrázek 57 – Ochranný oděv SOO-CO<sup>114</sup>. [Zdroj: Obr-57]



Obrázek 58 – Ochranný oděv OPCH-70<sup>115</sup>. [Zdroj: Obr-58]

**Oděv protichemický OPCH-90 PO** je PPOO plně hermetický, jištěný vnitřním přetlakem a používaný výhradně s *vzduchovým dýchacím přístrojem (dále v textu „VDP“)* a *obličejovou maskou (dále v textu OM)* umožňující vstoupit do prostředí, v němž je nebezpečí vysokých koncentrací agresivních nebo toxických látek anebo potřísnění kapalinami. Konstruktivní řešení umožňuje použití *tlakových lahví (dále v textu „TL“)* různých typů *dýchacích přístrojů (dále v textu DýchP)* uvnitř *kombinězy*, která je uzavírána podélně zabudovaným plynotěsným zdrhovadlem. *Nohavice kombinězy* jsou opatřeny vnější manžetou pro přetažení přes ochranné holínky a v chodidlové části jsou uzavřeny. *Pětiprsté ochranné rukavice* anatomického tvaru se nasazují na *podvlékačí textilní rukavice* a s rukávem jsou hermeticky spojeny rozebíratelným způsobem. Únosnou hodnotu přtlaku uvnitř oděvu zajišťují *dva výdechové ventily*. Oděv lze oblékat na běžnou výstroj s přilbou. Pro vymezení výškových rozdílů uživatelů je uvnitř kombinězy zabudována pružná šle.

*Technické údaje:*

- hmotnost oděvu: max. 4 300 g (bez DýchP a holínek), hmotnost holínek cca 3 000 g,
- přetlak v oděvu: max. 0,4 kPa – plně hermetický pododěvní prostor (testováno v prostředí plynného chlóru),,
- materiál: kombiněza – tkanina opryžovaná butylkaučukem s retardérem hoření, panoramatický zorník z polymethylmetakrylátu, holínky z PVC s antistatickou úpravou a ocelovou výztuží v podešvi a ve špičce, rukavice z butylkaučuku s retardérem hoření, plynotěsné zdrhovadlo (zip 1 400 mm),
- velikost: univerzální pro osoby do výšky 190 cm a hmotnosti 100 kg,
- barva: signální žlutá.

**SUNIT IV A** – oděv je určen k likvidaci havárií vybraných typů chemikálií. Je to materiál určený speciálně pro vrchní oblečení (větrovky, bundy, kalhoty) na pracovní oděvy, uniformy, čepice a oblečení, vystavené každodenním vlivům počasí a zvýšené tělesné námahy.

<sup>114</sup> Ochranné oděvy. Zdroj: Archív autorů.

<sup>115</sup> Dtto.

SUNIT IV A je oblek bez masky a jedná se dvojdílný oblek s kapucí s integrovanými rukavicemi a holínkami (možnost výměny rukavic pomocí gumového kroužku) s všitou ochranou kapuci (viz obrázek 59):

- určení obleku – pro likvidaci chemických události a ekologických havárií. Oblek je odolný proti kyselinám a louhům, ale není odolný proti organickým rozpouštědlům,
- materiál – bavlněná tkanina vulkanicky pogumovaná kaučukovou směsí, odolná proti kyselinám a louhům.

Oblek je zhotoven z neprodyšného textilu s vrstvou speciální pryže, která nemění elastické vlastnosti od minus 30 °C do +80 °C (krátkodobě do 120 °C). Odolnost proti ohni dle 3. třídy. Souprava obsahuje blůzu s kapucí, kalhoty, rukavice a holínky.

*Materiál:* základním materiálem je textil SL-043, pomocný materiál tvoří barevné Molino s pryžovým zátěrem. Nítě jsou z polyesterového hedvábí.



Obrázek 59 – SUNIT IV A<sup>116</sup>.  
[Zdroj: Obr-59]



Obrázek 60 – OCHOM 99  
FIRE<sup>117</sup>. [Zdroj: Obr-60]



Obrázek 61 – Tychem F  
ochranný overal M<sup>118</sup>.  
[Zdroj: Obr-61]



Obrázek 62 – Dupont<sup>TM</sup>-  
Tychem® 6000 F<sup>119</sup>.  
[Zdroj: Obr-62]

**OCHOM 99 FIRE** protichemický, protibiologický, plynotěsný a protiradiační neventilovaný oblek pro práci s použitím dýchacího přístroje (viz obrázek 60). Souprava obsahuje ochranný oděv, gumové holínky, gumové rukavice, podvlékačí spodní prádlo včetně rukavic a soupravu na údržbu obleku. Součástí kompletu je přepravní taška. Určený oděv slouží jako ochranná pomůcka při likvidaci havárií v průmyslu, zemědělství, dopravě, odstraňování následků ekologických havárií apod.

<sup>116</sup> Protichemický oděv SUNIT IV A. Obchod Jetex, Copyright 2010 by jetex.cz, dostupné na: <http://www.jetex.cz/sortiment/zasahovy-protipozarni-oblek/protichemicky-nepretlakovy-oblek-sunit>.

<sup>117</sup> Protichemický oděv OCHOM 99 FIRE. Obchod Jetex, Copyright 2010 by jetex.cz, dostupné na: <http://www.jetex.cz/sortiment/zasahovy-protipozarni-oblek/protichemicky-odev-ochom-99-fire>.

<sup>118</sup> Oděv Tychem F ochranný overal M. Obchod KORUS EU a.s., 2022 Copyright KORUS dostupné na: <https://www.korus-eshop.cz/ochranny-overal-tychem-f>.

<sup>119</sup> Oděv Dupont<sup>TM</sup>Tychem® 6000 F. Dupont, webové stránky výrobce Dupont, Copyright © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <https://www.dupont.com/products/dupont-tychem-6000-tf199t-gv.html>.

**DuPont Tychem F** – obleky firmy DuPont, vyrobené z materiálu Tychem F, poskytují při své nízké hmotnosti silnou ochranu proti potřísnění, pro ozbrojené složky, záchranáře a vojáky zasahující na místě mimořádné události s chemickými, biologickými nebo radioaktivními látkami (viz obrázky 61 a 62).

Obleky z materiálu Tychem F se snadno používají a snadno nosí, jsou lehké a flexibilní, a jsou poskládány do malých balíčků pro snadné skladování a manipulaci. Tychem F je ochranný materiál firmy DuPont, na evropském trhu je od roku 1994. Obleky z tohoto materiálu pomáhají chránit proti bojovým otravným látkám a řadě průmyslových chemikálií. Obleky mají následující přednosti: utěsněné švy, kuklu přes ochrannou masku, protivětru, totéž platí pro FOPy, které jsou maskované), a jsou určeny pro připravenost na situace s možným výskytem chemických, biologických, nebo radioaktivních látek.

Výrobky Tychem F byly testovány SBCCOM (Soldier and Biological Chemical Command) v Aberdeenu, Maryland, USA, a v laboratořích TNO v Nizozemí. Obleky jsou uvedeny v seznamu Příručka pro výběr osobních ochranných prostředků pro nouzové použití, který vydává National Institute of Justice atd. Další informace o materiálu Tychem F a okompletní řadě obleků proti CBRN terorismu najdete na stránkách: <https://www.dupont.com/personal-protective-equipment.html>.

Řada produktů zahrnuje obleky: *Responder CSM* používány týmy U.S. Army CASHPAC pro manipulaci s chemickými zbraněmi. *Tychem TK* a *Tychem Responder* mající certifikaci pro biologickou a chemickou ochranu podle požadavků NFPA (poznámka: NFPA = *National Fire Protection Association* = Národní asociace požární ochrany v USA, která vydává vyhlášky pro požární ochranu). *Tychem BR* a *Tychem LV* mají vysoký rozsah ochrany, jasně viditelné barvy nebo barvy pro větší nenápadnost obleku, využití pro pracovníky v průmyslu a vojáky.

Tyvek pro pátrání po kontaminaci anthraxem. Oblek se dodává ve dvou variantách:

- Coverall 70780 – nohavice kombinézy jsou dole otevřené, s pružnou manžetou,
- Coverall 70780 – nohavice kombinézy pokračují jako ponožky, nejsou v neklouzavé úpravě.

*Výstraha:* Materiál Tychem F není ohnivzdorný a neměl by být používán v blízkosti zdrojů tepla, ohně, jisker, nebo v potenciálně hořlavém nebo výbušném prostředí.

Tabulka 28 – Údaje o průniku materiálem obleku pro bojové chemické látky<sup>120</sup>.

[Zdroj: Tab-28]

Název látky	Lewisit	Yperit	Tabun	Sarin	Soman	VX
doba průniku (v minutách)	360	>720	>720	>720	>720	>720

Tabulka 29 – Údaje o průniku materiálem obleku pro průmyslové chemikálie<sup>121</sup>.

[Zdroj: Tab-29]

Název látky	NH <sub>3</sub> plyn	Cl <sub>2</sub> plyn	Etylen oxid plyn	Formaldehyd kapalina	HCl37% kapalina	HF plyn	HNO <sub>3</sub> kapalina	SO <sub>2</sub> plyn	konc. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> kapalina
doba průniku (v min)	79	>480	65	>480	>480	okamžitý průnik (<10)	14	38	>480

<sup>120</sup> Technická dokumentace materiálu Tychem. Dupont – Resource center, Copyright © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <https://www.dupont.com/resource-center.html?BU=ppe>.

<sup>121</sup> Dto.

*Údaje z návodu k použití:* Oblek chrání vůči kapalinám, aerosolům a rozptýleným částicím, má limitovanou odolnost vůči potřísnění určitými chemikáliemi. Oblek se nemyje, nepere, nežehlí a nečistí chemicky, je na jedno použití. Zipy obleku jsou po zapnutí překryty samolepicími klipsy. Mytím obleku se snižují jeho ochranné vlastnosti, oblek přestává být antistatický. Materiál obleku se rozpouští při teplotě 135 °C.

*Velikostní kategorie obleku (kombinězy):*

- kategorie: S – výška 162–170 (cm), obvod hrudníku 84–92 (cm),
- kategorie: M – výška 168–176 (cm), obvod hrudníku 92–100 (cm),
- kategorie: L – výška 174–182 (cm), obvod hrudníku 100–108 (cm),
- kategorie: XL – výška 180–188 (cm), obvod hrudníku 108–116 (cm),
- kategorie: XXL – výška 186–194 (cm), obvod hrudníku 116–124 (cm).

*Tychem C* je protichemický ochranný oblek velmi lehký s dobrou chemickou odolností. Je určený pro ochranu před potřísněním anorganických látek. Skládá se z nosné netkané textilie Tyvek s nánosem polymeru. Stříhově je řešen jako jednodílná kombinéza s kapucí a zipem od pasu ke krku. Zip se překrývá klopou pro zvýšení ochranných vlastností. Ukončení nohavic, rukávů a manžety kolem obličeje je řešeno elastickým stažením pomocí všité gumy. Nohavice se přetahují přes holínky, rukávy přes ochranné rukavice. Rukavice a holínky nejsou součástí obleku. Tyto je možno dodat samostatně. Obléká se na běžný pracovní oděv. Je odolný většině koncentrovaných roztoků anorganických látek.

*Tabulka 30 – Tabulka odolnosti materiálu Tychem C proti vybraným látkám<sup>122</sup>.*

*[Zdroj: Tab-30]*

Název látky	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50%	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 50%	HCl 37%	NaOH 40%	KOH 40%	Glycerin
Doba průniku (v minutách)	480	480	86	480	480	480

Overall TYCHEM C je protichemický oblek s limitovaným použitím vhodný pro většinu průmyslových odvětví a provozů. Při hmotnosti pouhých 83 g/m<sup>2</sup> je velmi lehký, ale pevný a 100% nepropustný pro pevné částice, bakterie a krev. Odolný postříku kapalinami do tlaku 2 bar. Splňuje veškeré normy a certifikace jako ochranný protichemický oděv s limitovaným použitím kat. CE III. TYCHEM C lze použít s různými typy ochranných prostředků – např. respirátor, plynová maska, filtrační jednotky, izolační dýchací přístroje atd.

**CLEENGUARD Protec Plus TF, typ 3 (M)** je řazen mezi lehké protichemické oděvy. Jedná se o ochranný oděv proti chemikáliím a ušpinění pro krátkodobé použití. Nepřetlakový oblek s kapucí, rukávy a nohavicemi staženými těsnící pruženkou, zip krytý légou. Nejvhodnější použití proti organickým kyselinám, louhům a širokému spektru organických látek, včetně pevných částic a aerosolů. Váha 480 g, barva oranžová, materiál TYVEK-F.

**WorkStar PVC** je to ochranný oděv proti chemikáliím a ušpinění a pro krátkodobé použití. Jedná se o nepřetlakový oblek s kapucí, rukávy a nohavicemi staženými těsnící pruženkou, zip je krytý légou. Robustní materiál chrání proti chemikáliím v pevném a kapalném stavu. Váha 1,5 kg, barva žlutá, materiál: PVC.

**WorkStar, typ 3** je to nepřetlakový oblek s kapucí, rukávy a nohavicemi staženými těsnící pruženkou, zip je krytý légou. Zevnitř se nachází prodyšný materiál s vysokým komfortem nošení, který chrání proti pevným částicím a aerosolům. Nejvhodnějším použitím je proti olejům, benzínu, naftě apod. Váha 1 kg.

<sup>122</sup> Ditto – Technická dokumentace oděvů Tychem.

**ChempionElite – MSA Auer EN 369** je novým zcela uzavřeným přetlakovým oblekem, pod nímž je možné nosit dýchačí přístroj. Odolnost proti roztržení je nad 600 N (pevnost v tahu); chemická odolnost je větší, než nařizuje směrnice VFDB (*Poznámka autorů: jedná se o předpisy pro německé hasičské sbory FwDV-7 a VFDB-RL0804*) trvalý přetlak 3 až 4 mbar; vlhkostní membrána; sklo průzoru je opatřeno povlakem proti zamlžování a hmotnost 6 kg.

**Team Master Pro** jedná se o těžký univerzální přetlakový protichemický oděv s dýchačím přístrojem uvnitř obleku. Základní oblek je z materiálu HIMEX (hmotnost 8 kg bez ventilace, modrý, bez holínek a rukavic, velká plocha zorníku, 3 základní velikosti (M, L, XL).

**TRELLCHEM** jedná se o ochranný oblek přetlakový, je vyroben podle ergonomických zásad a v různých velikostech. Je lehký a z pružného materiálu. Švy jsou dvakrát přehýbané. Oblek má vnitřní větrání, což zvyšuje pohodlí při práci. Plynotěsné zdrhovadlo je chráněno širokou chlopní před vniknutím kapalné látky. Ochranné holínky, tvořící součást oděvu, mají mezipo-dešev a špičku z oceli. Rukavice, které nejsou součástí kombinézy, jsou stejně odolné jako oblek. Oblek chrání před nebezpečnými kapalinami a plyny. Dýchačí přístroj včetně ochranné masky se nosí pod oblekem. Oděv TRELLCHEM tvoří jednoduchá kombinéza s holínkami a pryžové rukavice:

- materiál:
  - kombinéza – butylkaučuk, na vnější straně je vrstva vitonu,
  - rukavice – chloroprenový kaučuk,
  - průzor – PVC, odolný proti nárazu a chemikáliím,
  - obuv – PVC, mají ocelovou špičku a chránič proti hřebům,
- větrání: 2 nebo 30 l/min.,
- velikosti – oděv: M, L, XL, XXL a holínky: 41, 43, 45, 46.

**DRÄGER PF 721** jedná se o těžký protichemický oblek z tkaniny pokryté vrstvou elastomeru a laminátové fólie s vyměnitelným průzorem, se zatavenými švy a dvojitým vyměnitelným systémem rukavic a holínek. Poskytuje ochranu před pevnými, tekutými i plynými chemikáliemi a také ochranu proti plamenům o teplotě až 800 °C po dobu 5 sekund, nejnižší teplota mínus 60 °C, hmotnost 9 kg.

## 4.4 Použití prostředků ochrany kůže

Tato část textu definuje jednotlivé polohy nošení (nasazení) prostředků individuální ochrany kůže a popisuje jak správně používat protichemické soupravy (jednorázové pláštěnky), filtrační ochranné převleky a protichemické ochranné obleky, které jsou zavedeny u vojenských jednotek, jednotek civilní ochrany (obrans) a jednotek HZS.

### 4.4.1 Použití Protichemické soupravy JP-75A (JP-90)

*V pochodové poloze* se protichemická souprava přenáší svinutá v přihrádce upravené brašny ochranné masky M-10 nebo M-10M.

*V ochranné poloze* lze soupravu použít jako:

- pláštěnku,
- pláštěnku oblečenou v rukávy a s nasazenými přezůvkami a rukavicemi.

*Do ochranné polohy se pláštěnka obléká na povely:*

a) „**PLYN POSTŘÍK!**“

- Odloží se zbraň.
- Nasadí se ochranná maska a pokrývka hlavy.
- Vyjme se pláštěnka z přihrádky brašny, rozvine se a přetáhne přes hlavu.
- Upraví se kapuce, poklekne se (zády ke směru napadení) a uchopí se zbraň.

Jakmile pomine bezprostřední nebezpečí napadení, dokončuje se úprava protichemické soupravy na povel:

**b) „PLÁŠTĚNKU UPRAVIT!“**

- Odloží se zbraň.
- Pod pláštěnkou se nasadí přezůvky a rukavice.
- Vsunou se ruce do rukávů, upraví se kapuce pláštěnky a uchopí se zbraň.

**c) „PLÁŠTĚNKU UPRAVIT – PLYN!“**

Protichemická souprava JP – 75A může být použita k ochraně osob při překonávání kontaminovaného terénu a to obléknutím v nekontaminovaném prostoru na povel „PLÁŠTĚNKU UPRAVIT – PLYN!“, nebo úkrytu (bojové technice), který je vybaven filtračním a ventilačním zařízením s účinnými filtry.

V případě, že osoby nemají filtrační ochranný převlek (jedná se zejména o civilní obyvatelstvo) postupujeme následovně:

- Odloží se zbraň, odloží se brašna s ochranou maskou a opasek s výzbrojí.
- Sejme se pokrývka hlavy, vyjme se z brašny maska.
- Do brašny od ochranné masky se uloží IPB-80, autoinjektor GAI nebo COMBOPEN, UOS-1/M, kapesní obvaz, granáty.
- Nasadí se přezůvky, pláštěnka se přetáhne přes hlavu a vsunou se ruce do rukávů.
- Nasadí se ochranná maska a pokrývka hlavy.
- Připevní se opasek s výzbrojí.
- Nasadí se brašna ochranné masky.
- Navléknou se rukavice, uchopí se zbraň.

**d) „PLÁŠTĚNKU K OCHRANĚ FILTRAČNÍHO OCHRANNÉHO PŘEVLEKU UPRAVIT – PLYN!“ (FOP v ochranné poloze)**

V tomto případě bude protichemická souprava doplňkovým prostředkem ochrany, neboť základním prostředkem ochrany povrchu těla je filtrační ochranný převlek oblečený v ochranné poloze:

- Odložit zbraň.
- Vyjmout pláštěnku z brašny ochranné masky a rozvinout ji.
- Pláštěnku uchopit za spodní okraj zadního dílu, přehodit přes hlavu a současně vložit hlavu do kapuce.
- Pokleknout zády ke směru napadení a s ohledem na směr větru, který může ovlivnit spád aerosolu, prachu a kapek.
- Uchopit zbraň a vtáhnout ji pod pláštěnku.
- Jakmile pomine bezprostřední nebezpečí napadení, dokončuje se úprava soupravy na povel: „PLÁŠTĚNKU – UPRAVIT!“ nebo samostatně takto:
  - Odložit zbraň na místo, které bylo chráněno před spadem pláštěnkou (pod pláštěnku např. na terén mezi nohy).
  - Z kapes pláštěnky vyjmout přezůvky a postupně nasadit. Aby přezůvky při pohybu neskouzly, je nutné je řádně zajistit tkanicemi v kotníkové části a upínacími páskami, které však musí být natolik volné, aby nebránily pohybu nohou.
  - Z kapes pláštěnky vyjmout rukavice a postupně je navléknout, ruce prostrčit rukávy a podle potřeby upravit kapuci pláštěnky.
  - Uchopit zbraň.

**e) „PLÁŠTĚNKU K OCHRANĚ FILTRAČNÍHO OCHRANNÉHO PŘEVLEKU UPRAVIT – PLYN!” (FOP v pohotovostní poloze)**

Protichemická souprava může sloužit jako prostředek k zachytu kapek či hrubě disperzního aerosolu, aby neohrozilo reálné nebezpečí kontaminace filtračního ochranného převleku kapalnou fází otravné látky a tím ke zbytečně rychlému vyčerpání sorpční kapacity FOP a ke ztrátě jeho ochranných vlastností. V této variantě se protichemická souprava nasazuje na filtrační ochranný převlek, který je nasazen v pohotovostní poloze, na povel: „**PLÁŠTĚNKU K OCHRANĚ FILTRAČNÍHO OCHRANNÉHO PŘEVLEKU UPRAVIT – PLYN!**” nebo samostatně. Po tomto povelu je třeba:

- Odložit zbraň.
- About protichemické přezůvky filtračního ochranného převleku a upevnit je.
- Z brašny ochranné masky vyjmout protichemickou soupravu, rozložit ji na terénu a vyjmout přezůvky.
- Přezůvky protichemického oděvu nasadit přes přezůvky filtračního ochranného převleku a řádně je zajistit upínacími pásky.
- Sejmout pokrývku hlavy.
- Nasadit obličejovou masku.
- Navléknout kapuci filtračního ochranného převleku a upravit ji tak, aby bylo dosaženo dostatečné těsnosti s obličejovou maskou, nasadit pokrývku hlavy.
- Nasadit plášťenku (ruce rukávy neprovlékat) a upravit její kapuci.
- Nasadit pryžové rukavice filtračního ochranného převleku (podle okolností nasadit i podvlékač rukavice). Ochranné štítky na rukávech u FOP zastrčit dovnitř a zapnout uzávěry. Nasadit rukavice protichemické soupravy.
- Prostrčit ruce rukávy plášťenky.
- V případě potřeby je možné dokončit úpravu kapuce protichemické soupravy, aby nebránila ve výhledu.
- Uchopit zbraň.

Před vstupem do kontaminovaného prostoru musí být ve zbrani zasunut plný zásobník a další zásobník může být uložen v brašně ochranné brašny. Dále se do brašny ochranné masky ukládá IPB-80, připravený autoinjektor GAI nebo COMBOPEN, univerzální odmořovací souprava UOS-1/M a plní láhev bez obalu. Vyžaduje-li to povaha plněného úkolu, je možné na protichemickou soupravu upevnit opasek s výzbrojí.

**f) Plášťenka se odkládá na povel „PLÁŠTĚNKU ODLOŽIT!“**

Kontaminovanou plášťenku je nutné odložit s ohledem na její rezistenční dobu a hustotu kontaminace. Odkládá se zpravidla po opuštění kontaminovaného prostoru. V případě, že by hrozilo reálné nebezpečí kontaminace filtračního ochranného převleku kapalnou fází otravné látky, která je zachycena na povrchu plášťenky a neohroží již nebezpečí kontaminace filtračního ochranného převleku kapkami či hrubě disperzním aerosolem v důsledku jejich sedimentace, je možné plášťenku odložit i v kontaminovaném prostoru. Plášťenka se odkládá na povel: „**PLÁŠTĚNKU – ODLOŽIT!**” nebo samostatně takto:

**1. v případě odložení protichemické soupravy v kontaminovaném prostoru:**

- Postavit se, je-li to možné, zády k větru.
- Odložit zbraň.
- Rozvázat upínací pásky v kotníkové části přezůvek, horní pásky ponechat zavázané.
- Vtáhnout jednu ruku s nasazenou rukavicí filtračního ochranného převleku pod oděv, přičemž rukavice protichemické soupravy musí zůstat vně plášťenky.

- Za pomoci ruky pod oděvem vtáhnout druhou ruku s rukavicí filtračního převleku pod pláštěnku (uchopením okraje rukávu spolu s rukavicí protichemické soupravy přes stěnu předního dílu pláštěnky).
- Odložit pláštěnku před sebe nebo směrem po větru, při čemž dbát na to, aby nedošlo-li ke styku s vnější kontaminovanou stranou pláštěnky.
- Uvolnit horní upínací pásy přezůvek a postupným sešlapáváním přezůvky odložit před sebe nebo po větru.
- Uchopit zbraň a pokračovat v plnění úkolu,

**2. po vyjití z kontaminovaného prostoru je třeba:**

- Odložit zbraň.
- Připravit dekontaminační směs.
- Provést dekontaminaci osobní zbraně připravenou dekontaminační směsí a dekontaminační směsí nebo za využití individuálního protichemického balíčku dekontaminovat část obličejové masky, která byla odkryta při překonávání zamořeného prostoru (možno provádět ve dvojicích). Na rozkaz nebo samostatně odložit filtrační ochranný převlek. Obličejová maska se odkládá na povel velitele po provedené chemické a dozimetrické kontrole.

**3. Byla-li jednorázová pláštěnka oblečena jen na polní stejnokroj, je nutné pláštěnku odložit na povel: „PLÁŠTĚNKU – ODLOŽIT!” nebo samostatně takto:**

- Z brašny ochranné masky se vyjme UOS-1/M a polní láhev s vodou a připraví se dekontaminační směs.
- Připravenou dekontaminační směsí dekontaminovat osobní zbraň.
- Odložit zbraň na nekontaminované místo, v dalším se postupuje stejně jako v bodě 1).

Protichemická souprava JP-75A se po kontaminaci otravnými látkami a biologickými látkami ničí zakopáním nebo spálením. Poté se příslušníkům jednotek vydá nová protichemická souprava. Při kontaminaci radioaktivními látkami se protichemická souprava dekontaminuje a dále používá po provedené dozimetrické kontrole.

#### **4.4.2 Použití Filtračního ochranného převleku FOP**

**Pochodová poloha** – v brašně, a to přes rameno, nebo v ruce, nebo se veze v technice. Po výdeji ze skladu se provádí úprava do pochodové polohy na povel „**FILTRAČNÍ PŘEVLEK – SBALIT!**“ dle následujícího postupu:

- Blůzu položit předním dílem na podložku (zem).
- Zadní díl blůzy společně s pravým rukávem přeložit na šířku kapuce, stejným způsobem přeložit druhý díl s levým rukávem.
- Kapuci přeložit v místě zadního švu a blůzu přeložit na dva díly.
- Kalhoty položit zadním dílem na rovnou plochu a nohavice po šířce přeložit na sebe.
- Nohavice a pasovou část po délce přeložit na polovinu a obě složené části přeložit dovnitř.
- Brašnu rozložit přezkami k podložce, popruhem od sebe.
- Do středního dílu vložit kalhoty, blůzu a na ně položit přezůvky s rukavicemi.
- Přiložit levou boční klopnu kde jsou našity dvě rychlopřezky.
- Přiložit pravou boční klopnu kde jsou našity dva upínací pásy a stáhnout je rychlopřezky.
- Přiklopit spodní díl brašny se dvěma našitými pásy a dovnitř zasunout těsnící oblouk.
- Přiklopit víko brašny se dvěma rychlopřezky a utáhnout.
- Pod víko zasunout těsnící oblouk a upravit na potřebnou délku popruh pomoci spony.



**Pohotovostní poloha** – do této polohy se nasazuje na povel „*FILTRAČNÍ PŘEVLEK DO POHOTOVOSTNÍ POLOHY (NA DRUH VÝSTROJE) – NAVLÉKNOUT!*“ a postup je následující:

- Sejmout přilbu, strůj a výzbroj, v horku lze na povel velitele svléknout polní stejnokroj a nasazovat FOP-85 na spodní prádlo.
- Z kapes stejnokroje vyjmout osobní výbavu (obvaz, IPB-80, autoinjektor GAI nebo COMBOPEN, dozimetr UOS-1/M, dikacid, cystamin, ruční granáty).
- Obléknout kalhoty, zapnout šle, upravit délku kalhot.
- Obléknout blůzu s kapucí, upevnit těsnění kapuce, do rukávů zasunout štítky.
- Do kapes blůzy a kalhot uložit věci osobní výbavy.
- Obléknout strůj a výzbroj, masku dát do pohotovostní polohy a nasadit přilbu.

**Ochranná poloha** – do této polohy se z pohotovostní polohy upravuje na povel „*PLYN! – FILTRAČNÍ PŘEVLEK – UPRAVIT!*“ a to dle následujícího postupu:

- Odložit zbraň, sejmout přilbu, stáhnout kapuci, nasadit masku, navléct kapuci.
- Uvolnit pryžové těsnění a vsunout jej do bradové prohlubně masky a upevnit kapuci.
- Obléknout protichemické přezůvky a upevnit je kolem nohou, nasadit přilbu.
- Uvolnit závěry rukávů, navléknout protichemické rukavice (podle potřeby i podvlékačí rukavice), upevnit ochranné štítky rukou a zapnout uzávěry rukavic.
- Při použití kapek otravných látek se nasazuje pláštěnka JP-90 (JP-75A) obvyklým způsobem.

**Svlékání převleku FOP** se provádí na povel „*FILTRAČNÍ PŘEVLEK – ODLOŽIT!*“ podle následujícího postupu:

- Odložit přilbu, strůj a výzbroj.
- Uvolnit těsnění kapuce a rozepnout všechny uzávěry a štítky rukou.
- Předklonit se a stáhnout blůzu s kapucí.
- Rozvázat tkanice a odepnout pásy protichemických přezůvek a odložit je.
- Uvolnit uzávěry kalhot, odložit protichemické rukavice (i podvlékačí rukavice).
- Odložit kalhoty a sejmout ochrannou masku.

Nekontaminovaná souprava se uloží do brašny, souprava kontaminovaná kapalnými otravnými látkami a biologickými agens se likviduje.

#### 4.4.3 Použití oděvu OPCH-70

##### **Pochodová poloha**

- Oděv je uložen v brašně na pravém boku nebo uložen v bojové technice.
- Na povel: „*PROTICHEMICKÝ ODĚV – SBALIT!*“:
  - do kapsy brašny vložit soupravu pro opravu materiálu, složit spodní prádlo, chladicí převlek, brašnu pro zásobník a pochvu, kombinézu složit a vložit do brašny.

##### **Pohotovostní poloha**

- Na povel: „*PROTICHEMICKÝ ODĚV DO POHOTOVOSTNÍ POLOHY NA (DRUH VÝSTROJE) – OBLÉKNOUT!*“:
  - oděv je oblečen, nástavec je upraven kolem krku (hlava je mimo kapuci) a uzavřen dvěma vnitřními upínacími pásy. Vstupní nástavec je upraven na ramenou a převázán spodní tkanicí. Masku není nasazena do ochranné polohy.

### **Ochranná poloha z pohotovostní polohy**

- Na povel: „*PLYN!*“:
  - nasadit ochrannou masku, hluboce se předklonit a vstupní otvor s nástavcem převléknout dopředu přes hlavu,
  - v předklonu, v oděvu zvednout hlavu a natáhnout spodní část masky do otvoru kapuce,
  - vzpřímit se, převléknout opatrně těsnící linii kapuce přes kapsy s lícnicovými filtry a zorníky ochranné masky,
  - zapnout vnitřní upínky vstupního otvoru složit nástavec, svinout a převázat tkanicemi a zapnout lištu. Navléknout rukavice, vytlačit vzduch.

### **Ochranná poloha z pochodové polohy**

- Na povel: „*PROTICHEMICKÝ ODĚV NA (DRUH VÝSTROJE) – OBLÉKNOUT!*“:
  - oděv obléci do pasu a zapnout upínací pásy na nártách a pod kolena,
  - vytočením trupu navléct ruky do rukávů a přehrnout k lokti vnější manžety rukávů,
  - nasadit ochrannou masku a dokončit úpravu oděvu.

## **4.4.4 Použití OPCH-90 PO**

Postup oblékání OPCH-90 PO – než si začne uživatel oděv oblékat, provede uživatelskou kontrolu. Sundá si všechny ostré předměty a obleče si vhodné savé prádlo s dlouhými rukávy nebo pracovní stejnokroj PS II. Dále pak:

- Oděv rozloží na zem na podložku zorníkem nahoru, rozezne plynotěsný zip, otevře otvor a postaví se na stranu oděvu, kde je zip nejbližší k okraji (vpravo-vlevo, dle umístění zipu).
- Vloží přes vstupní otvor nohu do nohavice, která je vzdálenější od zipu (pokud jsou v dolní části nohavice stahující kalouny, utáhnou se), vloží druhou (bližší) nohu přes vstupní otvor do nohavice a provede obdobný postup (pokud jde o ponožkové provedení, nasadit ochrannou obuv a upravit např. přetažením vnější manžety přes holínky).
- Nasadí a upevní dýchací přístroj, nasadí a upevní ochranná maska, nasadí ochrannou přilbu (výška zorníku, oddálení zorníku).
- U OPCH-90 PO přetáhne přes dýchací přístroj šle, u oděvů AUER uchytí na opasek vnitřní závěsy (nastavení výšky rozkroku).
- Vloží ruku do rukávu (vzdálenější od plynotěsného zipu); jsou-li rukavice uchyceny na rukávu, vloží ruku do rukavice; možno si před vložením nasadit bavlněné rukavice.
- Vloží druhou ruku do rukávu.
- Mírným přikrčením se vsune pod kapuci oděvu.
- Zatáhne plynotěsný zip a překryje ochrannou lézou.
- Nasadí bavlněné rukavice.
- Nasadí ochranné rukavice, upevní je na zápěstní kroužek a zafixuje pryžovým kroužkem nebo páskem.
- Vyhrne krycí díl rukávu, rukavici přetáhne na vnitřní část rukávu a překryje ji krycím dílem a zafixuje stahovací pružnou manžetou.

## **4.5 Kontrola, ošetřování a údržba prostředků ochrany**

Obecné zásady provádění kontrol a vedení dokumentace věcných prostředků chemické a technické služby:

- věcné prostředky chemické a technické služby (dále je „prostředky“) zařazené do pohotovosti a zálohy musí být udržovány akceschopné. Neakceschopné prostředky chemické a technické služby musí být uloženy odděleně a zvláště označeny – **MIMO PROVOZ** nebo **NEPOUŽÍVAT** – až do provedení jejich oprav. Zodpovídá: technik, který vyřadil prostředek z používání,

- příslušníci určené k zabezpečení plnění úkolů chemické a technické služby, osoby pověřené plněním a manipulací s tlakovými lahvemi a osoby pověřené péčí o prostředky pro práci ve výšce a nad volnou hloubkou (dále je „technici“) provádějící kontrolu, seřizování, údržbu a opravy prostředků chemické a technické služby je nesmí zařadit do pohotovosti nebo zálohy, pokud nesplňují všechny stanovené pracovní parametry,
- kontroly, způsob používání a údržba prostředků chemické a technické služby musí odpovídat návodu na použití, technickým podmínkám, případně jiným závazným předpisům. Návody na použití prostředků jsou k dispozici v provozních prostorách chemické a technické služby příslušné stanice a při provádění kontrol, seřizování, údržbě a opravách prostředků musí být respektovány,
- kontroly všech prostředků, které provádí technik, musí být provedeny před zavedením do používání, po použití, opravě nebo revizi nebo při dalších podmínkách, které stanovil výrobce a periodicky podle druhu prostředku. Důvodem k provedení kontroly může být i jakákoliv pochybnost o správné funkci prostředku zařazeného v pohotovosti nebo záloze. U prostředků podléhajících plombování je důvodem ke kontrole zjištění porušení plomby, kdy je pochybnost a není zaručeno, že s tímto prostředkem nebylo manipulováno,
- před provedením kontroly musí být ověřeno, že evidenční, popřípadě výrobní číslo prostředku, je shodné s evidenčním nebo výrobním číslem uvedeným v dokumentaci (záznamu o kontrole),
- po provedení kontroly prostředku provede technik, který prováděl kontrolu, zápis do karty záznamu o kontrole prostředku s uvedením datum kontroly, výsledku kontroly a podpisu. Vzory zápisu do karet jsou uvedeny u postupů pro provádění kontrol prostředků a ve vzorových kartách, které jsou přílohou této metodiky,
- nevyplnění některého z pracovních parametrů v příslušném záznamu se považuje za neprovedení kontroly tohoto parametru a tím, porušení postupu kontroly. Pokud nebyla kontrola stvrzena podpisem, je to považováno za neprovedení celé kontroly,
- v záznamu o kontrole je nepřipustné jakékoliv přepisování např. datumů nebo zjištěných pracovních parametrů. V případě, že dojde k chybnému zápisu, přeškrtně se celý řádek a záznam o kontrole se zapíše do nového řádku. Prostředky pro výcvik musí být uloženy odděleně od prostředků v pohotovosti a záloze a musí být označeny „**CVIČNÉ**“.

**Čištění dětských ochranných vaků, kazajek a SOO-CO** po jejich použití nebo po výcviku spočívá v jejich vytření suchými hadříky oboustranně po celém povrchu. *Znečištěné prostředky* je třeba omýt vlažnou mýdlovou vodou, nesmí být promáčen difúzní filtr a prostředky nesmějí být čištěny organickými rozpouštědly. *Filtr* se čistí suchým hadříkem, v případě potřeby je možné ho čistit i vlhkým hadříkem a mýdlem, ale musí být předem oboustranně uzavřen a je třeba bedlivě dbát, aby voda nepronikla do uzávěrů filtrů. Prostředky individuální ochrany je nutno *chránit před skladováním poblíž topných těles a před přístupem slunečního světla.*

**Hromadnou dezinfekci prostředků individuální ochrany** lze provádět přehřátou vodní parou v kotlích nebo paroformaldehydových komorách, výjimečně lze použít etylalkohol. K dezinfekci se doporučuje roztok formaldehydu, kterým se vytírá povrch línic a nechá se působit 30 minut, opláchne teplou vodou a vysuší. Stejně lze použít roztok ajatinu ve vodě, poté vysušit vnitřní strany línice suchým hadříkem a línici uložit do polyetylénového sáčku.

**Odmořování vaků a kazajek se neprovádí**, spálí se a zakopou na vyhrazeném místě.

**Ošetřování oděvu OPCH-90 PO** – technik chemické služby musí vědět, kde a v jakém prostředí byl oděv nasazen, protože hrozí možnost sekundární kontaminace. Pro očištění a dezinfekci protichemických ochranných oděvů (dále v textu „*POO*“) se používají látky, které nenarušují materiál oděvu a které doporučuje výrobce. Větrání oděvů, jejich kontrola a střídání se provádí 1x za 6 měsíců. *POO* se skladují při teplotě 20–25 °C, zavěšením na ramínko.

**Každý musí provést očistu oděvu**, která spočívá v odstranění nečistot a dekontaminaci:

- nečistoty se odstraňují roztokem vlažné vody se saponátem (např. Jarem) nebo mýdlem,
- běžná údržba bez podezření na kontaminaci – po použití vnitřní prostory dezinfikovat (např. Incidurem) a nechat působit 10 min,
- neutralizace se provádí pomocí roztoků slabých kyselin (kyselina citrónová, ocet) nebo zásad (uhlíčitán sodný),
- dezinfekce se provádí omytím nebo namočením do desinfekčních roztoků (Persteril, Hvězda),
- dezaktivace se provádí omytím vodou se saponátem, potom se změří úroveň radiace (např. plošná aktivita),
- obecně detoxikace nebezpečných (průmyslových) látek omytím vlažnou vodou se saponátem. Při podezření na bojové chemické látky se použije „Hvězda“ nebo chlornan sodný,
- nakonec nechat oděv v rozepnutém stavu řádně vyschnout a vysypat klouzkem,
- zorník očistit prostředkem na bázi alkoholů (Okena nebo Iron),
- zip potříit silikonovou tyčinkou, mýdlem, voskem nebo olejem.

*Po potvrzené expozici při zásahu s výskytem CBRN látek (Chemical Biological Radiological and Nuclear Substances) se provádí dekontaminace po konzultaci s chemickou laboratoří HZS kraje. Dekontaminace se musí provádět za zvlášť přísných bezpečnostních opatření, např. v POO s ochrannou dýchací a cest a v prostředí digestoře.*

**Kontrolní činnost** – kromě provozní kontroly provádí uživatel před použitím POO uživatelskou kontrolu.

**Uživatelská kontrola** se zaměřuje na celistvost, úplnost a nepoškozenost celku a jednotlivých součástí. Prostředky individuální ochrany lze dále používat jen za předpokladu, že nevykazují následující závady.

- **Dětské ochranné vaky, kazajky:**
  - nekompletnost soupravy,
  - roztržení nebo proděravění vaku, kazajky,
  - narušení krycí fólie difúzního filtru,
  - deformace kostry vaku, případně pákového uzávěru vaku nebo jejich silné poškození,
  - rozbití nebo ztráta některé části vaku nebo kazajky.
- **Ochranné oděvy:**
  - nekompletnost soupravy,
  - natržení, oděr, sedření materiálu oděvu nebo záděru švů,
  - poškození upínacích pásků, trnů a vázacích tkanic,
  - poškození rukávových manžet, kroužků, dupaček, holin, ochranných přezůvek nebo obličejové těsnící manžety,
  - malá průhlednost nebo popraskání zorníku,
  - poškození plynotěsného zipu nebo ventilů,
  - propálení nebo zuhelnatění materiálu,
  - barevná změna nebo naleptání chemikáliemi,
  - viditelné projevy stárnutí materiálu jako jsou malé trhlinky, zvrásnění nebo změna barvy v místě přeložení.
- **Lícnice ochranných masek:**
  - proděravění pryže,
  - rozbití zorníku,
  - narušení pryže trhlinami přesahujícími třetinu síly stěny pryže,
  - narušení těsnosti lícnice jejím silným zhnědnutím – při nasazení na obličej nevyhoví laické kontrole těsnosti.

▪ **Ochranné filtry:**

- tělo, nebo závit filtru jsou deformovány nebo proděravěny,
- zjištění vysoké vlhkosti filtru, zaplavení skladu,
- ohoření filtru,
- vystavení filtru vysokým teplotám.

**Provozní kontroly** prostředků se provádí minimálně v rozsahu a termínech uvedených v Řádu chemické služby HZS ČR, pokud právním nebo technickým předpisem, mezinárodním technickým pravidlem nebo výrobcem není stanoveno jinak, před zařazením do užívání, po opravě, po použití nebo vyskytne-li se pochybnost o jejich nezávadnosti takto:

- před zařazením do užívání – zkoušku provádí technik chemické služby v rozsahu provozní kontroly,
- po opravě nebo při pochybnosti o funkčnosti – zkoušku provádí technik chemické služby v rozsahu provozní kontroly,
- po použití – zkoušku provádí technik chemické služby v rozsahu provozní kontroly,
- periodická kontrola – zkoušku provádí technik chemické služby v rozsahu provozní kontroly jednou za 6 měsíců, pokud zkouška po použití nebyla provedena dříve.

*Provozní kontrola se zaměřuje na celistvost, úplnost, těsnost oděvu, stav základního materiálu, švů a celého ochranného oděvu:*

- vizuální kontrola celistvosti a úplnosti (např. upínací trny, pásky, tkanice),
- mechanické poškození (protržení, změny barvy, popraskání, změna elasticity), neporušenost holínek, úchytů, švů a přelepení),
- funkce (zdrhovadlo, pružnost popruhů),
- tlaková zkouška – těsnost POO se provádí podle návodu výrobce – v tabulce 31 je uvedeno několik příkladů tlakové zkoušky různých POO.

*Provozní kontroly* může provádět pouze oprávněná osoba, která k dané činnosti má odbornou způsobilost, pokud je stanovena, nebo má pověření výrobce. Nejsou-li dodrženy termíny revizí nebo provozních kontrol, nebo nesplňují-li prostředky chemické služby parametry vyžadované revizemi nebo provozními kontrolami, anebo mají závadu, musí být tyto POO vyřazeny z používání.

*Po zásahu s výskytem NL je nutno provést kontrolu porovnáním povolené doby expozice chemické látky zjištěné, resp. působící na POO, s tabulkami odolnosti stanovené výrobcem POO.*

*Tabulka 31 – Příklady tlakové zkoušky těsnosti protichemických ochranných oděvů<sup>123</sup>.*

*[Zdroj: Tab-31]*

Činnost	ČSN EN 464	Trelchem TSE	OPCH-90 PO	PF 700 (710)	AUER
natlakování	1750 ± 50 Pa	2750 Pa	1800 Pa	2000 Pa	1800 Pa
doba formování	10 min	2 min	3 min	3 min	3 min
úprava tlaku	1650 ± 30 Pa	2000 Pa	1600 Pa	1800 Pa	1600 Pa
doba měření	6 min	5 min	3 min	3 min	3 min
max. pokles	nedefinován	200 Pa	200 Pa	180 Pa	200 Pa

**Provozní kontroly izolačních dýchacích přístrojů a obličejové masky**

- při provádění kontrol izolačních DP a obličejových masek musí být dodrženy obecné zásady provádění kontrol prostředků a vedení dokumentace,
- před zjišťováním pracovních parametrů izolačních DP a obličejových masek nejdříve zkontrolujeme těsnost měřicí skříňky nebo zkušební hlavy utěsněním měřidla a kontrolou těsnosti na podtlak a přetlak,

<sup>123</sup> Kolektiv. *Chemická služba – učební skripta*. Praha: 2012, tiskárna Ministerstva vnitra ČR, p.o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9, dostupné na website hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>.

- při kontrole izolačních DP, jejichž majitelem není HZS kraje nesmí být na přístroj nasazena tlaková láhev v případě, že platnost periodické kontroly izolačních DP by přesahovala platnost periodické kontroly láhve,
- v případě, že obličejová maska je součástí izolačních DP musí být provedena kontrola masky a izolačních DP současně,
- při provádění jakékoliv servisní činnosti přístroje jako je například roční revize, oprava přístroje nebo výměna dílů technik provede zápis do záznamu o revizi příslušného dýchacího přístroje nebo obličejové masky s uvedením prováděné činnosti.

**Tlaková zkouška přetlakových oděvů podle ČSN EN 464 spočívá v nafouknutí prostředku POO na definovaný tlak, stanovení následného úniku vzduchu a zaznamenání tlaku zjištěného po definovaném časovém úseku. Zkušební zařízení zahrnuje:**

- zdroj stlačeného vzduchu o teplotě okolí zkušebního místa ( $20 \pm 5$  °C),
- zařízení na měření tlaku,
- uzavírání výpustního ventilu,
- stopky pro měření času.

Prostředky POO včetně rukavic, bot a ochranné masky se rozloží na vyhovující ploše s čistým povrchem, vzdálené od všech zdrojů tepla anebo proudění vzduchu. Všechna pomačkání a záhyby se srovnají. Oděv se nechá min. 1 h při okolní teplotě. Připojí se zdroj tlakového vzduchu určený k nafukování. Opatrně se zaslepí ventily. Tlakovým vzduchem se opatrně nafoukne oděv na tlak  $17\,50 \pm 50$  Pa. Tento tlak se udržuje po dobu 10 min (je-li to nezbytné, vzduch se přidává). Během této doby se zjišťuje, zda všechna pomačkání jsou vyrovnána a oděv řádně napnut. Po uplynutí této doby se tlak v oděvu nastaví na hodnotu  $1\,650 \pm 30$  Pa. Po uplynutí 6 min se zjistí a zaznamenává tlak v oděvu v Pa. Dodá-li výrobce zkušební postup tlakové zkoušky, který se liší v některých parametrech od výše uvedené normy, provádí se provozní zkouška dle výrobce a její provedení se zaznamená do příslušné dokumentace.

## 4.6 Technické normy ČSN pro ochranné oděvy

**ČSN 83 2700:2005** – Ochranné oděvy – Slovník.

**ČSN 83 2705:2006** – Směrnice pro výběr, používání, ošetřování a údržbu ochranného oděvu.

**ČSN 83 2719:2006** – Ochranné oděvy – Směrnice pro výběr, použití, péči a údržbu ochranných oděvů proti chemikáliím.

**ČSN EN 1073-1 + A1:2019** – Ochranné oděvy proti pevným částicím ve vzduchu včetně radioaktivní kontaminace – Část 1: Požadavky a zkušební metody pro oděvy s přívodem tlakového vzduchu chránící tělo a dýchací cesty. Nahradila ČSN EN 1073-1 (832832) z října 2016.

**ČSN EN 1073-2:2003** – Ochranné oděvy proti radioaktivní kontaminaci – Část 2: Požadavky a zkušební metody pro ochranné oděvy bez nucené ventilace proti kontaminaci radioaktivními částicemi.

**ČSN EN 1149-1:2007** – Ochranné oděvy – Elektrostatické vlastnosti – Část 1: Zkušební metoda pro měření povrchového měrného odporu. Nahradila EN 1149-1 (832845) ze srpna 1997.

**ČSN EN 1149-2:1998** – Ochranné oděvy – Elektrostatické vlastnosti – Část 2: Zkušební metoda pro měření vnitřního odporu.

**ČSN EN 1149-3:2004** – Ochranné oděvy – Elektrostatické vlastnosti – Část 3: Metody zkoušení pro měření snížení náboje. **ČSN EN 1149-5:2019** – Ochranné oděvy – Elektrostatické vlastnosti – Část 5: Materiálové a konstrukční požadavky. Nahradila ČSN EN 1149-5 (832845) z března 2019, ČSN EN 1149-5 (832845) z července 2008.

**ČSN EN 13034 + A1:2009** – Ochranný oděv proti kapalným chemikáliím. Požadavky na provedení pro ochranné oděvy proti chemikáliím poskytující omezenou ochranu proti kapalným chemikáliím (typ 6 a prostředky typu PB6). Nahradila ČSN EN 13034 (832722) ze září 2005.

**ČSN EN 13911:2018** – Ochranné oděvy pro hasiče – Požadavky a metody zkoušení pro kukly pro hasiče.

**ČSN EN 14126:2004** – Ochranné oděvy – Všeobecné požadavky a metody zkoušení ochranných oděvů proti infekčním agens.

**ČSN EN 14325:2019** – Ochranné oděvy proti chemikáliím – Zkušební metody a klasifikace odolnosti pro materiály, švy, spoje a sestavy protichemických ochranných oděvů. Nahradila ČSN EN 14325 (832733) z prosince 2018, ČSN EN 14325 (832733) z října 2004.

**ČSN EN 14605 + A1:2009** – Ochranný oděv proti kapalným chemikáliím – Požadavky na provedení pro ochranné oděvy proti chemikáliím se spoji mezi částmi oděvu, které jsou nepropustné proti kapalinám (typ 3) nebo nepropustné proti postříku ve formě spreje (typ 4) a zahrnující prostředky poskytující ochranu jen částí těla (typy PB3, typy PB4). Příkladem ochranných oděvů typu 3 a 4 jsou nedělené kombinézy nebo dvoudílné oděvy, s kuklou nebo bez ní; s hledím nebo bez něj, s integrovanými vložkami (ve tvaru punčochy) nebo bez nich, s rukavicemi nebo bez nich. Nahradila ČSN EN 14605 (832721) z listopadu 2005.

**ČSN EN 14786:2006** – Ochranné oděvy – Stanovení odolnosti proti penetraci při postříku kapalnými chemikáliemi, emulzemi a disperzemi – Zkouška atomizérem.

**ČSN EN 1486:2008** – Ochranné oděvy pro hasiče – Požadavky a zkušební metody pro reflexní oděvy pro speciální hašení ohně. Nahradila ČSN EN 1486 (832801) z listopadu 1997.

**ČSN EN 15614:2008** – Ochranné oděvy pro hasiče – Laboratorní metody zkoušení a technické požadavky na provedení oděvů pro likvidaci požárů v otevřeném terénu.

**ČSN EN ISO 374-1:2017** – Ochranné rukavice proti nebezpečným chemikáliím a mikroorganismům – Část 1: Terminologie a požadavky na provedení pro chemická rizika. Nahradila ČSN EN ISO 374-1 (832310) z června 2017, ČSN EN 374-1 (832310) z ledna 1996.

**ČSN EN 374-2:2015** – Ochranné rukavice proti chemikáliím a mikroorganismům – Část 2: Stanovení odolnosti proti penetraci. Nahradila ČSN EN 374-2 (832310) z května 2004.

**ČSN EN 374-4:2014** – Ochranné rukavice proti chemikáliím a mikroorganismům – Část 4: Stanovení odolnosti proti degradaci chemikálií.

**ČSN EN 420 + A1:2010** – Ochranné rukavice – Všeobecné požadavky a metody zkoušení. Nahradila ČSN EN 420 (832300) z června 2004.

**ČSN EN 421:2010** – Ochranné rukavice proti ionizujícímu záření a radioaktivnímu zamoření. Nahradila ČSN EN 421 (832386) z června 1996.

**ČSN EN 464:1996** – Ochranné oděvy. Ochrana proti kapalným a plynným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic. Zkušební metoda. Stanovení těsnosti plynotěsných oděvů (Zkouška vnitřním přetlakem).

**ČSN EN 469:2015** – Ochranné oděvy pro hasiče – Technické požadavky na ochranné oděvy pro hasiče. Nahradila ČSN EN 469 (832800) ze srpna 1997, ČSN EN 469 (832800) z května 2006, ČSN EN 469 (832800) z února 2015.

**ČSN EN 659 + A1:2008** – Ochranné rukavice pro hasiče. Nahradila ČSN EN 659 (832366) z ledna 2004.

**ČSN EN 943-1:2017** – Ochranné oděvy proti nebezpečným pevným, kapalným a plyným chemikáliím včetně kapalných a pevných aerosolů – Část 1: Požadavky na účinnost protichemických ochranných oděvů typ 1 (plynotěsných).

**ČSN EN 943-2:2002** – Ochranné oděvy proti kapalným a plyným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic – Část 2: Požadavky na účinnost „plynotěsných“ (typ 1) protichemických ochranných oděvů pro záchranná družstva (ET).

**ČSN EN ISO 13982-1:2005** – Ochranný oděv pro použití proti pevným částicím chemikálií – Část 1: Požadavky na provedení pro ochranné oděvy proti chemikáliím poskytující ochranu celého těla proti poletavým pevným částicím (oděv typu 5).

**ČSN EN ISO 13982-2:2005** – Ochranný oděv pro použití proti pevným částicím chemikálií – Část 2: Metoda zkoušení pro stanovení průniku aerosolů jemných částic dovnitř oděvu.

**ČSN EN ISO 17491-3:2009** – Ochranné oděvy – Metody zkoušení pro oděvy poskytující ochranu proti chemikáliím – Část 3: Stanovení odolnosti proti pronikání proudu kapaliny (jet test). Nahradila ČSN EN ISO 17491-3 (832720) z března 2009.

**ČSN EN ISO 17491-4:2009** – Ochranné oděvy – Metody zkoušení pro oděvy poskytující ochranu proti chemikáliím – Část 4: Stanovení odolnosti proti pronikání při postřiku kapalinou (spray test). Nahradila ČSN EN ISO 17491-4 (832724) z března 2009.

**ČSN EN ISO 6530:2005** – Ochranné oděvy – Ochrana proti kapalným chemikáliím – Metoda zkoušení odolnosti materiálů proti penetraci (pronikání) kapalin. Nahradila ČSN EN 368 (832731) z února 1995.

**ČSN ISO 1817:2015** – Pryž, vulkanizovaná nebo termoplastický elastomer – Stanovení účinku kapalin. Nahradila ČSN ISO 1817 (621510) z června 2006 (pouze AJ) a ČSN ISO 1817 (621510) z prosince 2001, ČSN ISO 1817 (621510) z října 2012.

**ČSN EN ISO 13688:2014** – Ochranné oděvy – Obecné požadavky. Nahradila ČSN EN 340 (832701) ze září 2004.

**ČSN EN ISO 20345:2012** – Osobní ochranné prostředky – Bezpečnostní obuv.

**ČSN EN 13832-1:2019** – Ochranná obuv proti chemikáliím – Část 1: Terminologie a zkušební metody.

**ČSN EN 13832-2:2019** – Obuv chránící před chemikáliemi – Část 2: Požadavky pro omezený kontakt s chemikáliemi.

**ČSN EN 13832-3:2019** – Obuv chránící před chemikáliemi – Část 3: Požadavky pro dlouhodobý kontakt s chemikáliemi.



## 5 DÝCHACÍ PŘÍSTROJE A TECHNIKA

V této kapitole se seznámíte se základy fyziologie dýchání, se vzduchovými, kyslíkovými a hadicovými dýchacími přístroji a křísící technikou používaných u jednotek HZS ČR a Armády ČR v rámci individuální ochrany jednotlivce při plnění úkolů (činností) v kontaminovaném prostředí po použití / zneužití zbraní hromadného ničení nebo po únicích nebezpečných látek při průmyslových haváriích a na závěr i se zásadami údržby, ošetřování, skladování a kontroly dýchacích přístrojů dle platných technických norem.

Práci v různých oborech činnosti jsou charakteristické pracovní podmínky. Každá práce vyžaduje dodržování určitých bezpečnostních opatření. Je to soubor zásad, které musí pracovník při práci dodržovat, ačkoliv ho omezují v činnosti, samotné práci předchází časově náročná příprava, mnohdy osoba, která provádí práci, musí úspěšně absolvovat školení, a to je jen nepatrné množství požadavků na pracovníka, vyplývajících z nutnosti připravit se na práci v určitém prostředí.

V našem případě může být prostředí charakterizováno např. jako prostor kontaminovaný bojovou chemickou látkou, biologickým agens, radioaktivní látkou nebo jinou toxickou látkou jak po použití / zneužití ZHN nebo po průmyslových haváriích.

V takovém případě je nutné se na práci důkladně připravit. Musíme použít účinnou ochranu dýchacích cest. Tuto ochranu můžeme zabezpečit pomocí filtračního dýchacího přístroje. Mnohdy filtrační dýchací přístroj nezabezpečuje dostatečnou ochranu dýchacích cest z důvodu vyčerpané kapacity ochranného filtru. Proto musíme zvolit jinou účinný prostředek ochrany dýchacích cest.

Při práci v *prostředí s lokální kontaminací* zabezpečí dostatečnou ochranu:

- neautonomní hadicové dýchací přístroje s přívodem čistého vzduchu,
- hadicové dýchací přístroje s přívodem stlačeného vzduchu, kde je možné vyvedení hadice do nekontaminovaného prostoru.

Při práci v *prostředí s rozsáhlou kontaminací* nebo s nedostatkem kyslíku je nutné použít:

- autonomní dýchací přístroj s otevřeným dýchacím okruhem,
- autonomní dýchací přístroj s uzavřeným dýchacím okruhem, z důvodu nutnosti vlastního dýchacího média.

### 5.1 Fyziologie dýchání

Vzduch zemské atmosféry se skládá z plynů podle níže uvedené tabulky 32, kde uvedené koncentrace odpovídají normálním stavovým podmínkám – tlaku a teplotě. Ideálního složení vzduchu bez vodních par se dosáhne vzduchovými kompresory na plnění tlakových lahví (dále v textu „TL“), které mají odlučovací jednotku proti vlhkosti a nečistotám.

Tabulka 32 – Složení vzduchu v zemské atmosféře. [Zdroj: Tab-32]

Plyn	% obj.
dusík N <sub>2</sub>	78
kyslík O <sub>2</sub>	21
argon Ar	0,9
oxid uhličitý CO <sub>2</sub> , vodní páry a ostatní plyny	0,1

Gravitační síla plynné atmosféry působí na zemský povrch a předměty tlakem, který je příčinou atmosférického tlaku: **1 bar = 101 325 Pa = 0,987 atm = 750 Torr**

**Vrstvy atmosféry** při povrchu Země mají různou hustotu:

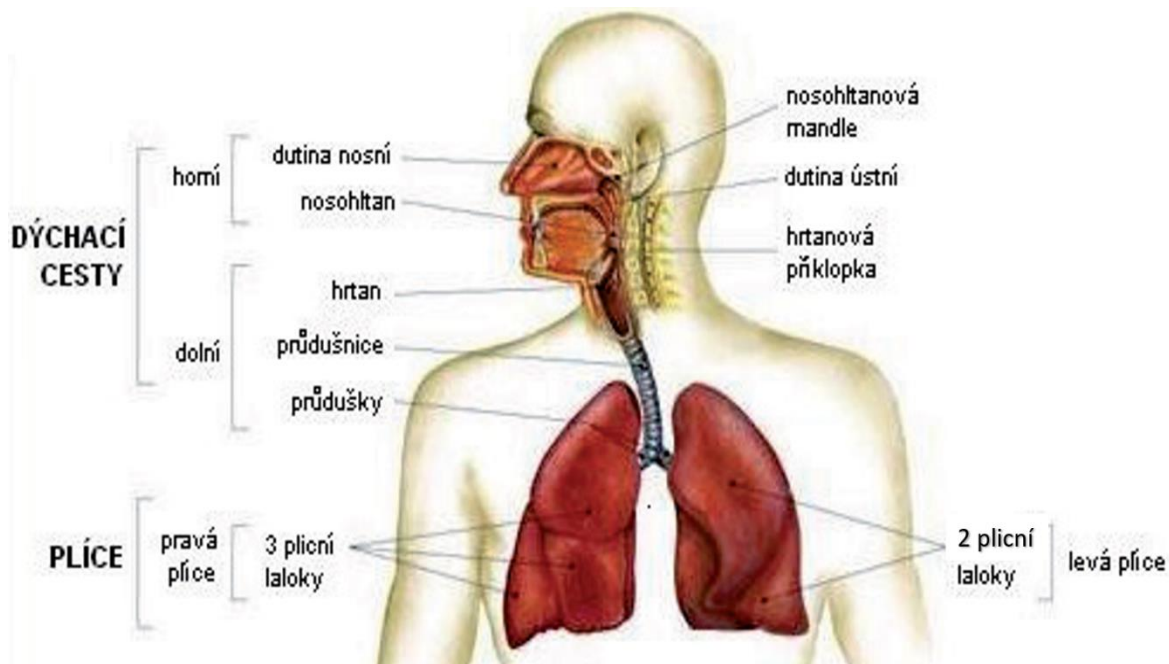
- se stoupající nadmořskou výškou atmosféra řídne,
- při hladině moře je hustota vzduchu vyšší než na horách.

**Dýchací cesty** se dělí na (viz obrázek 63):

- *horní cesty dýchací* – patří sem dutina ústní, dutina nosní a nosohltan,
- *dolní cesty dýchací* – patří sem hrtan, průdušnice (trachea), průdušky (bronchy), průdušinky (bronchioly),
- *plíce a plicní sklípky* (alveoly).

**Dýchání** se dělí na:

- *vnější* – plnění plic vzduchem,
- *vnitřní* – rozvod O<sub>2</sub> krevním řečištěm k buňkám jednotlivých tkání.



Obrázek 63 – Dýchací cesty. [Zdroj: Obr-63]

**VNĚJŠÍ DÝCHÁNÍ** – dýchání člověka je nezávislé na jeho vědomí. Řídicím orgánem je centrum dýchání v prodloužené míše, které podle koncentrace kyslíku a oxidu uhličitého v krvi reguluje frekvenci dýchání. I když dýcháme nevědomě a nemusíme na dýchání myslet, lze občas frekvenci dechu záměrně ovlivnit zadržením nebo zrychlením dechu. Nadechování a vydechování umožňuje pohyblivý hrudní koš a bránice.

**Při nádechu** se tahem mezižebních svalů žebra narovnávají a hrudní koš se rozpíná. V plicních tkáních nastává podtlak a plíce se plní tlakem plynů vnější atmosféry. Při výdechu žebra klesají a vytlačují vzduch z plic. Při nádechu i výdechu zároveň pracuje bránice (jako membrána). Bránice při nádechu klesá, při výdechu jde směrem nahoru. Je-li snížena pohyblivost žebor nebo bránice po úraze, nebo jsou-li vytvořeny nadměrné tukové polštáře v oblasti břicha, vzniká tzv. krátký dech. Vdechovaný vzduch jde přes dutinu nosní, dutinu ústní a hrtan do průdušnice, průdušek, průdušinek až do plicních sklípků.

Plíce člověka zabezpečují výměnu plynů a umožňují vazbu kyslíku na hemoglobin (červené krevní barvivo) a vyloučení oxidu uhličitého jako konečného produktu látkové přeměny. Mimo jiné jsou ještě vylučovány éterické oleje, silice, aceton, popř. alkohol. Vzduch obsahující kyslík proniká při dýchání až do plicních sklípků. Průměrná velikost alveoly je asi 0,03 mm, alveoly jsou po povrchu protkány velkou plochou cév.

Tlakem plynů z vdechovaného vzduchu se malé množství kyslíku (4 % obj.) rozpouští v krevní plazmě = tím končí vnější dýchání a začíná dýchání vnitřní. Koncentrace kyslíku ve vydechovaném vzduchu umožňuje poskytnout umělé dýchání.

**Rychlost proudění vzduchu při nádechu** je 70–80 km/h, při kašli asi 300 km/h.

**Vitální kapacita plic** je objem, který lze vypudit usilovným výdechem po hlubokém nádechu (asi 4 dm<sup>3</sup> vzduchu).

**Dýchací krize** je způsobována podílem mrtvého prostoru na objemu jednoho nadechnutí. Dýchací krizi se bráníme rytmickým a hlubokým dýcháním.

**Dýchání kůží** tvoří zhruba 1 % celkového dýchání.

Při dýchání se rozlišují tyto **plicní objemy**:

- *respirační* – výměna vzduchu za klidu (0,5 dm<sup>3</sup>),
- *inspirační* – usilovné nasátí vzduchu do plic (2,5 dm<sup>3</sup>),
- *expirační* – nucený usilovný výdech po respiračním nádechu (2,5 dm<sup>3</sup>),
- *reziduální* – zůstatek plynu v plicích a dýchacích cestách při nuceném výdechu – mrtvý prostor (asi 1,5 dm<sup>3</sup>).

Tabulka 33 – Složení vydechovaného vzduchu. [Zdroj: Tab-33]

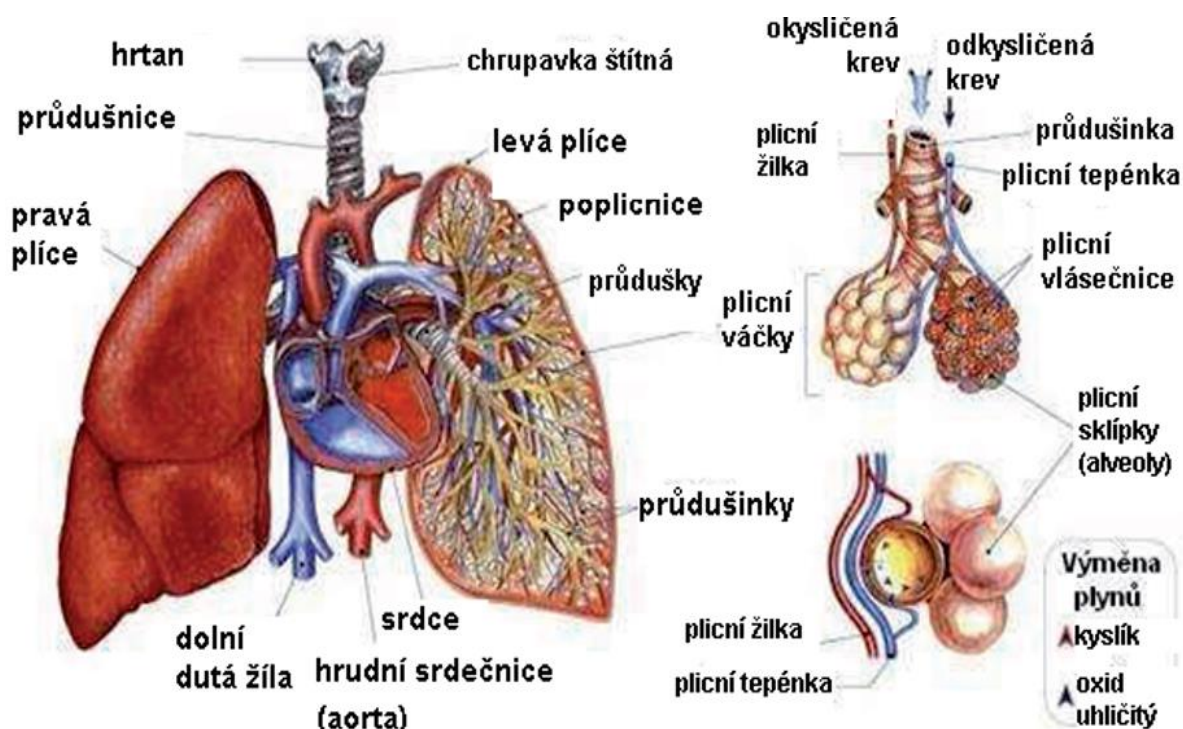
Plyn	% obj.	
dusík N <sub>2</sub>	78	
kyslík O <sub>2</sub>	17	limity dýchatelnosti atmosféry
oxid uhličitý CO <sub>2</sub>	4	
argon Ar	0,9	
vodní páry a ostatní plyny	0,1	

Tabulka 34 – Parametry dýchání. [Zdroj: Tab-34]

Parametr	Klidová zátěž	Střední zátěž	Těžká zátěž	Extrémní zátěž
plicní ventilace [dm <sup>3</sup> .min <sup>-1</sup> ]	6	25	50	70
dechová frekvence [min <sup>-1</sup> ]	15	20	25	30
spotřeba O <sub>2</sub> [dm <sup>3</sup> .min <sup>-1</sup> ]	0,2	1,1	2,2	3,2
vydechovaný CO <sub>2</sub> [dm <sup>3</sup> .min <sup>-1</sup> ]	0,2	1,0	2,0	3,0
energetický výdej [J.min <sup>-1</sup> ]	5	23	46	66

**VNITŘNÍ DÝCHÁNÍ** představuje rozvod kyslíku získaného ze vzduchu z plicních sklípků krevním oběhem k jednotlivým buňkám všech tkání v lidském organismu. V plicních sklípcích, které jsou obetkány velkým množstvím cév, se kyslík navazuje na hemoglobin. Kyslíkem nasycené krvinky pronikají do všech tkání a orgánů v těle, kde se v kapilárách (prostor pro průchod jedné krvinky 0,03 mm) dostávají do kontaktu s buňkami všech tkání v lidském těle. Zde nastává látková výměna. Kyslík se dostává z krve do tkání a oxid uhličitý ze tkání do krve. Červené krvinky pak odnášejí oxid uhličitý žilním systémem zpět do plic, kde výměna plynů začíná znovu tím, že oxid uhličitý je plicemi vydechován do volné atmosféry a na hemoglobin se váže kyslík z nadechnutého vzduchu. Při procesu se uvolňuje teplo, což způsobuje tělesnou teplotu 36,5 °C.

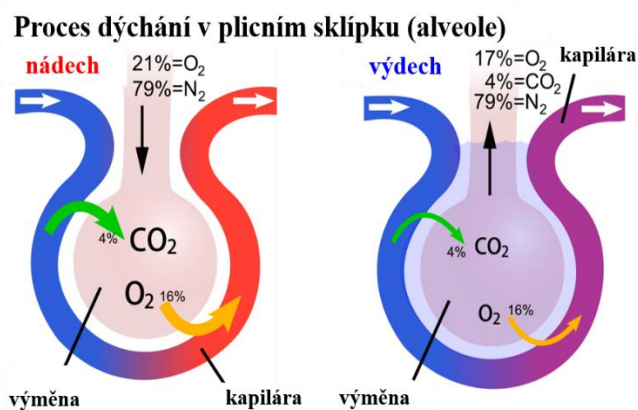
Při zvýšené zátěži organismu se zvedá dechová frekvence, tím dochází k rychlejší látkové výměně v organismu a tělesná teplota se zvyšuje. Tento koloběh se stále opakuje.



Obrázek 64 – Vnitřní dýchání. [Zdroj: Obr-64]

Plice – párový orgán; pravá plic má tři laloky, levá má dva a místo pro srdce; plocha plic je asi 80 m<sup>2</sup>, objem plic 5–6 litrů; za jeden den se v plicích vymění 10 000 až 12 000 litrů vzduchu.

Délka cév v lidském těle je kolem 150 000 km. Vzrůstem těla a hmotností se může lišit. Kapiláry (vlásečnice) prostupují všemi částmi těla. Jejich síla odpovídá velikosti krvinek, což usnadňuje látkovou výměnu. Plocha kapilár je asi 6 000 m<sup>2</sup>. Krev je tělní tekutina složená z různých látek. Jednou z hlavních úloh krve je transport živin a kyslíku z vdechovaného vzduchu k buňkám v těle a odvod CO<sub>2</sub> z organismu do volného ovzduší. V těle je asi 5 až 5,5 dm<sup>3</sup> krve. Její celková hmotnost činí asi 2,5 kg. Největším příjemcem kyslíku v organismu je mozek, který spotřebuje 20 % veškerého kyslíku. Za minutu proteče mozkem asi 750 ml krve.



Obrázek 65 – Látková výměna. [Zdroj: Obr-65]

Uvedené aspekty ovlivňují spotřebu dýchaného média u jednotlivých uživatelů dýchací techniky bez rozlišení, zda jde o dýchací techniku vzduchovou či kyslíkovou, nebo vyváděcí či křísící. Podstatnou roli hraje termoregulace těla a stres. Lidský organismus si udržuje stálou teplotu.

Řídící centrum teploty lidského těla se nachází v části mozku, mezi velkým mozkem a prodlouženou míchou, které přijímá impulzy od chladových receptorů v kůži a spouští produkci tepla v organismu.

Tyto dvě hlavní centra spolu s ostatními zprostředkovávajícími centry termoregulace způsobují stav, při kterém jsou produkce a výdej tepla z organismu v rovnováze. Poruchy termoregulace způsobují hromadění tepla v organismu, což se projevuje **úpalem** nebo **úžehem** organismu, na druhé straně **podchlazením**.

**Úpal** se projevuje pocitem žízně, zvracením, bolestmi hlavy až kolapsem (závrat' až omdlení). Příznaky *podchlazení* jsou třes, změna barvy kůže, excitace (zvýšení psychické činnosti až předráždění), svalový třes, později závratě, bolesti hlavy, ztráta orientace, poruchy dýchání až zástava srdce. Pro organismus je důležitý optimální obsah vody, který činí přibližně 2/3 hmotnosti lidského těla. Průměrný člověk má v těle okolo 50–60 dm<sup>3</sup> vody a denně musí doplnit minimálně 2–3 dm<sup>3</sup> (litry). Chybí-li tělu:

- 5 % vody, dostavuje se únava a závratě,
- 10 % vody, narušuje se vidění a slyšení a dostavují se křeče,
- 15–20 % vody, potom nastává smrt.

**Hypoxie** – standardní atmosféra při teplotě 15 °C má tlak 101,325 kPa (1 bar), koncentraci kyslíku 20,95 % a parciální tlak kyslíku je 21 kPa. Při nízkých koncentracích kyslíku může nastat **hypoxie – nedostatek kyslíku v buňkách jednotlivých tkání** (jejich nedostatečné okysličování), který nastává ve vysokých nadmořských výškách nebo při řadě běžných onemocnění. Hypoxie způsobuje rozjařenost nebo naopak otupělost, ospalost, sníženou koordinaci pohybů, větší pocit sebejistoty, pocit nepohodlí, zrychlení srdečního tepu, snížení krevního tlaku, centrální cyanózu a zmodrání rtů, nehtových lůžek a kůže. Snížení parciálního tlaku kyslíku ve vzduchu pod hranici 10 kPa způsobuje bezvědomí, pod 6 kPa nastává smrt.

*Nedostatek kyslíku v organismu* může být způsoben:

- nedostatkem kyslíku v dýchané směsi,
- nadbytkem oxidu uhličitého v dýchané směsi,
- zástavou nebo omezením plicní ventilace (hypoventilace) způsobené vdechnutím cizího předmětu nebo šokem,
- nemocí dýchacích orgánů (zaprášení nebo otok plic),
- poruchami krevního oběhu,
- nasycením krve uhlíkem a blokováním přenosu kyslíku krví, (otrava oxidem uhelnatým, který vykazuje vyšší afinitu k hemoglobinu než kyslík).

**Hyperoxie** – při vyšších koncentracích kyslíku může nastat **hyperoxie, což je otrava přebytkem kyslíku**.

Hyperoxie se dělí na formu chronickou a akutní:

- *chronická forma* – pomalý způsob otravy, která postihuje plíce; jsou poškozovány sliznice dýchacích cest a dýchacích orgánů; při dlouhodobé expozici dýchání kyslíku (min. 1 den) vzniká otok plic; může nastat již při parciálním tlaku kyslíku na hranici 50 kPa.
- *akutní forma* – krátkodobá (desítky minut); parciální tlak kyslíku vyšší než 160 kPa.

Příznaky chronické hyperoxie jsou sucho v krku, dráždění ke kašli, dušnost, záškuby rtů a svalů v obličeji, smyslové poruchy, závratě, zvracení, tunelové vidění, křeče končetin, epileptické záchvaty, bezvědomí. První pomoc spočívá ve snížení parciálního tlaku kyslíku běžným dýcháním vzduchu.

**Spotřeba** – dospělý člověk spotřebuje za den při standardní zátěži 10 000–12 000 dm<sup>3</sup> vzduchu, 2–4 dm<sup>3</sup> tekutin a 0,7–1 kg potravin:

- hodnoty, které jsou potřebné k přežití člověka za běžných podmínek, průměrné a individuální,
- při zvýšené zátěži, těžké zátěži nebo extrémní zátěži se tyto hodnoty znásobují,
- úzká souvislost s dehydratací těla ve vysokých teplotách a zároveň s přísunem potravin.

Spotřeba vzduchu není pro každého člověka v normálních podmínkách stejná a každý má spotřebu vzduchu rozdílnou. To platí rovněž pro uživatele dýchací techniky.

*Spotřeba dýchaného média uživatele dýchací techniky závisí na:*

- psychosomatické dispozici jednotlivce,
- zdravotním stavu a momentální indispozici (rýma, nachlazení apod.),
- praxi a počtu zásahů v dýchací technice,
- fyzické kondici, kuřák – nekuřák, sportovec – nesportovec,
- teplotě prostředí, ve kterém se zasahuje,
- teplotě dýchaného média (vzduch, kyslík nebo jiné směsi),
- stresu.

**Oxid uhličitý a organismus** – *zvýšená koncentrace oxidu uhličitého* představuje vážný problém nejen při požárech, ale všude tam, kde je omezená výměna vzduchu, anebo se jedná o prostory pod úrovní terénu. Vážným nebezpečím je dlouhodobé hromadění vyšší koncentrace oxidu uhličitého při zemi (vznikají neviditelná jezera plynu). Osoba, která díky nevolnosti v takovémto prostoru upadne na zem, se udusí (psí jeskyně ve Francii). Jsou popsány případy otravy z biotechnologických procesů (vinné sklepy, jímky apod.). Také na místech, kde je velká koncentrace lidí a nepříznivé podmínky výměny vzduchu, může zvýšená koncentrace CO<sub>2</sub> spojená se současným úbytkem O<sub>2</sub> vyvolat nevolnosti a zdravotní poruchy. V těchto souvislostech jsou doporučené hygienické normy pro výměnu vzduchu ve veřejných místnostech. Běžné **detektory na obsah kyslíku** varují uživatele až při překročení obsahu přibližně 7,2 % obj. CO<sub>2</sub> ve vzduchu (tehdy poklesne obsah O<sub>2</sub> ve směsi pod 19,5 % obj., což je běžná hodnota alarmu O<sub>2</sub>). Nejdostupnějším prostředkem pro zjišťování obsahu CO<sub>2</sub> jsou detekční trubičky.

*Tabulka 35 – Vliv oxidu uhličitého na organismus dle koncentračních úrovní.*

*[Zdroj: Tab-35]*

<b>IDHL*</b>	<b>Vliv oxidu uhličitého na organismus</b>
cca 350 ppm	úroveň venkovního prostředí
1 200–1 500 ppm	doporučená maximální úroveň CO <sub>2</sub> ve vnitřních prostorách
1 000–2 000 ppm	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2 000–5 000 ppm	možné bolesti hlavy u vnímavých osob, bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
0,5 % obj.	<b>PEL</b> (přípustný expoziční limit – Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a Zák. č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví)
>0,5 % obj.	nevolnost a mírně zvýšený tep
>1,5 % obj.	dýchací potíže (NPK-P = 2,5 % - nejvyšší přípustná koncentrace na pracovišti, NV 361/2007 Sb., a Zák. č. 258/2000 Sb.) – „vydýchaný“ vzduch
2–3 % obj.	první příznaky respirační acidózy, 2krát zvýšená dechová frekvence
>4,0 % obj.	<b>IDLH</b> , hučení v uších, bolest hlavy, bušení srdce, možná ztráta vědomí, dušnost
5 % obj.	4krát zvýšená frekvence dýchání, omezeno vylučování CO <sub>2</sub> v plicích díky vyrovnávání koncentrace v krvi a vdechovaném vzduchu
>10 % obj.	velké dýchací obtíže, pocit dušení, ztráta vědomí do 15 minut
20 % obj.	rychlá smrt způsobená křečí a ochrnutím dýchacích svalů po několika nadechnutích
30 % obj.	smrt po prvním nádechu

*\*Immediately Dangerous to Life or Health = koncentrace bezprostředně ohrožující lidský život nebo zdraví.*

**Hyperkapnie** je stav organismu, kdy je v krvi příliš mnoho oxidu uhličitého. Tento stav může vzniknout hypoventilací nebo inhalací vysoké koncentrace oxidu uhličitého, kdy dojde ke snížení pH krve a respirační acidóze, která naruší vnitřní rovnováhu organismu a vyvolá nežádoucí účinky na respiračním, kardiovaskulárním a centrálním nervovém systému – zvýší se frekvence tepu a dýchání, dochází k útlumu vědomí. Z toho důvodu musí být např. v izolačním dýchacím přístroji s uzavřeným okruhem součástí tohoto okruhu pohlcovač CO<sub>2</sub>.

**Hypokapnie** je stav opačný, kdy dojde k poklesu koncentrace oxidu uhličitého v krvi a vzniku respirační alkalózy, která je méně častá. Nastává při nadměrné ventilaci – hyperventilaci, kdy se snižuje koncentrace CO<sub>2</sub> v krvi (např. při psychickém vzrušení, při rozfoukávání ohně, při nižší koncentraci O<sub>2</sub> ve vdechovaném vzduchu, která vede k hyperventilaci ve vysoké nadmořské výšce).

## 5.2 Rozdělení dýchacích přístrojů

Obecně je dýchací přístroj (dále v textu „DýchP“) ochranný prostředek dýchacích cest, který umožňuje dýchání uživatele v prostorách, kde je ovzduší nedýchatelné. Nedýchatelné ovzduší se vyznačuje buď nízkým parciálním tlakem kyslíku, nebo vysokým obsahem znečišťujících látek (např. mechanické nečistoty, toxické, infekční či radioaktivní látky). Dýchatelný vzduch je vzduch takové kvality, že dává záruku vhodnosti pro bezpečné dýchání; pro takový vzduch platí ČSN EN 12021:1998. V souladu s výše uvedenými informacemi vzduch s nedostatkem kyslíku obsahuje méně než 17 % obj. kyslíku, takže nelze použít filtrační dýchací přístroj.

ČSN EN 133 dělí prostředky pro ochranu dýchacích orgánů na dvě základní skupiny:

- **izolační dýchací přístroje** (dále v textu „IDP“) umožňují uživateli dýchat nezávisle na okolním ovzduší; přístroj:
  - je nezávislý na složení pracovního ovzduší a koncentraci škodlivin, protože dýchací orgány jsou zcela odděleny od okolního ovzduší a vzduch určený k dýchání pochází z jiného místa – z tlakové láhve (dále v textu „TL“), než kde se nachází uživatel,
  - zajišťuje ochranu jak v prostředí s nedostatkem kyslíku, tak ve znečištěném ovzduší,
  - umožňuje díky své nezávislosti na okolní atmosféře vstup do kontaminovaného prostředí, bezpečný pobyt a práci v něm, včetně návratu do nekontaminovaného prostředí,
  - délka pobytu závisí např. na kapacitě TL v případě vzduchových dýchacích přístrojů.
- **filtrační dýchací přístroje** (dále v textu „FDP“) jsou ochrannými prostředky dýchacích orgánů, ve kterých vzduch přechází přes filtr (filtry) předtím, než je vdechován:
  - filtry odstraňují znečišťující látky přítomné ve vzduchu,
  - činnost FDP závisí na okolním ovzduší.

Tabulka 36 – Rozdělení dýchacích přístrojů. [Zdroj: Tab-36]

Druh	Typ	Popis
izolační	autonomní	- vzduchové s otevřeným okruhem (rovnotlaké, přetlakové) - kyslíkové s uzavřeným okruhem (se stlačeným O <sub>2</sub> , s chemicky vyrobeným kyslíkem O <sub>2</sub> , s kapalným O <sub>2</sub> )
	neautonomní	- hadicové s přívodem čistého vzduchu (rovnotlaké; do 20 m) - hadicové s přívodem tlakového vzduchu (přetlakové; nad 20 m)
	únikové	- s otevřeným okruhem - s uzavřeným okruhem
filtrační		- bez nuceného přívodu vzduchu - s nuceným přívodem vzduchu

**Autonomní dýchací přístroj** – dýchací přístroj, u něhož uživatel řídí sám zásobování dýchacím plynem.

**Neautonomní dýchací přístroj** – mobilní DýchP, který má dálkový přívod čistého nebo stlačeného vzduchu hadicí.

**Autonomní dýchací přístroj s otevřeným okruhem na tlakový vzduch** – autonomní DýchP, který má přenosný zásobník tlakového vzduchu a je nezávislý na okolním ovzduší. Vydechovaný vzduch odchází bez cirkulace do okolního ovzduší.

**Autonomní dýchací kyslíkový přístroj s uzavřeným okruhem** – autonomní DýchP, který zachycuje oxid uhličitý z vydechovaného vzduchu a dodává kyslík nebo směs kyslík/dusík do vzduchu vdechovaného uživatelem; je nezávislý na okolním ovzduší.

**Autonomní dýchací přístroj s uzavřeným okruhem s tlakovým kyslíkem** – ochranný prostředek dýchacích orgánů s funkcí založenou na tlakovém kyslíku v uzavřeném dýchacím okruhu.

**Autonomní dýchací přístroj s uzavřeným okruhem s chemicky vyvíjeným kyslíkem** – ochranný prostředek dýchacích orgánů, jehož funkce je založena na chemicky vyvíjeném kyslíku ( $\text{KO}_2$  nebo  $\text{NaClO}_3$ ) v uzavřeném dýchacím okruhu.

### 5.3 Vzduchové dýchací přístroje

Pro hasiče jsou nejdůležitějšími přístroji *izolační dýchací přístroje* (IDP), protože ve většině případů nemohou předem vědět, do jakého prostředí jdou nebo v jakém prostředí budou zasahovat, takže potřebují mít stoprocentní jistotu, že vzduch, který dýchají, je dýchatelný. Proto bude pozornost zaměřena na nejrozšířenější IDP mezi hasiči všude na světě, kterými jsou *autonomní dýchací přístroje na tlakový vzduch s otevřeným okruhem*, které se zkratkou označují vzduchové dýchací přístroje (VDP) a dělí se na:

- *rovnotlaké* – jednostupňové. U rovnotlakého VDP nadechuje uživatel DýchP čistý vzduch z TL přes plicní automatiku (dále v textu „PA“) přívodní hadicí do obličejové masky (OM) a pak do dýchacích cest a dýchacích orgánů.
- *přetlakové* – dvoustupňové. U přetlakového VDP nadechuje uživatel čistý vzduch z TL přes redukční ventil pomocí středotlaké přívodní hadice do PA, která je napojena na OM, a pak do dýchacích cest a dýchacích orgánů. Vydechovaný vzduch prochází bez recirkulace přes výdechový ventil v OM do okolní atmosféry.

**Vzduchový dýchací přístroj** se skládá z:

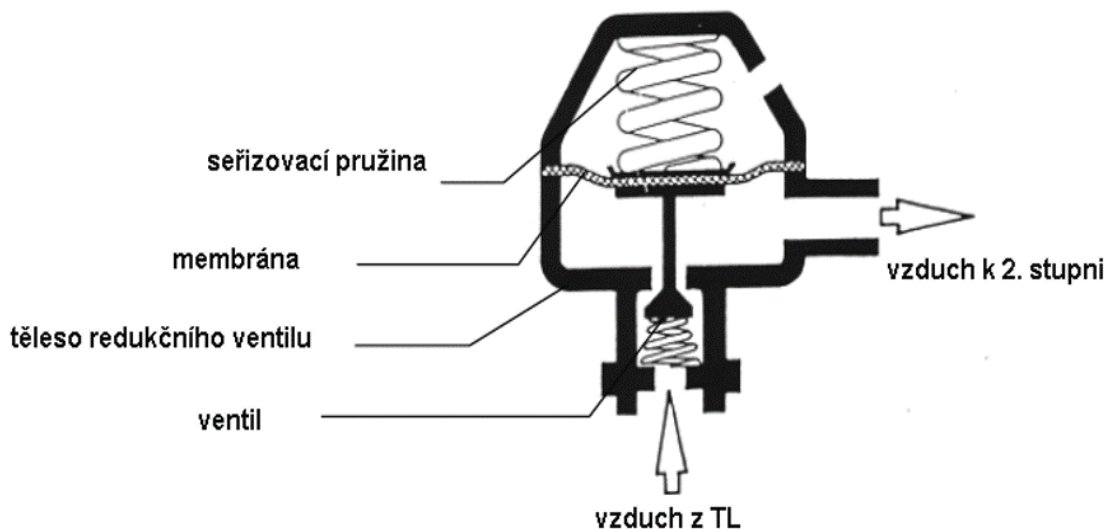
- tlakové láhve (TL) se stlačeným vzduchem,
- obličejové masky,
- redukčního ventilu (pouze u dvoustupňových PA) se středotlakou přívodní hadicí,
- plicní automatiky,
- tlakoměru (manometru),
- výstražného zařízení (varovného signálu),
- vnější tlakové přípojky,
- spojovací hadice pro střední tlak, hadice k tlakoměru, dýchací hadice,
- nosiče a nosných popruhů.

**Redukční ventil** – snižuje vysoký tlak z TL a udržuje jej na střední hodnotě (středotlak), která se pohybuje mezi 6 až 10 bary (pouze u DP Scott je tlak 14 bar). Používá se u přetlakových VDP, kde je třeba pro přesné nastavení parametrů PA dodávat vzduch konstantních parametrů, zejména tlaku a průtoku. Nádechem se vzduch odčerpá, poklesne tlak pod membránou (pístem), seřizovací pružina se napne, a tím se otevře ventil a vzduch proudí dovnitř, tlačí na membránu a seřizovací pružinu, která způsobí zavření ventilu.



Následuje výdech a cyklus se opakuje. Redukční ventil, který není pod tlakem, je otevřený. Redukční ventily se konstrukčně dělí na:

- membránové,
- pístové.



Obrázek 66 – Schéma redukčního ventilu. [Zdroj: Obr-66]

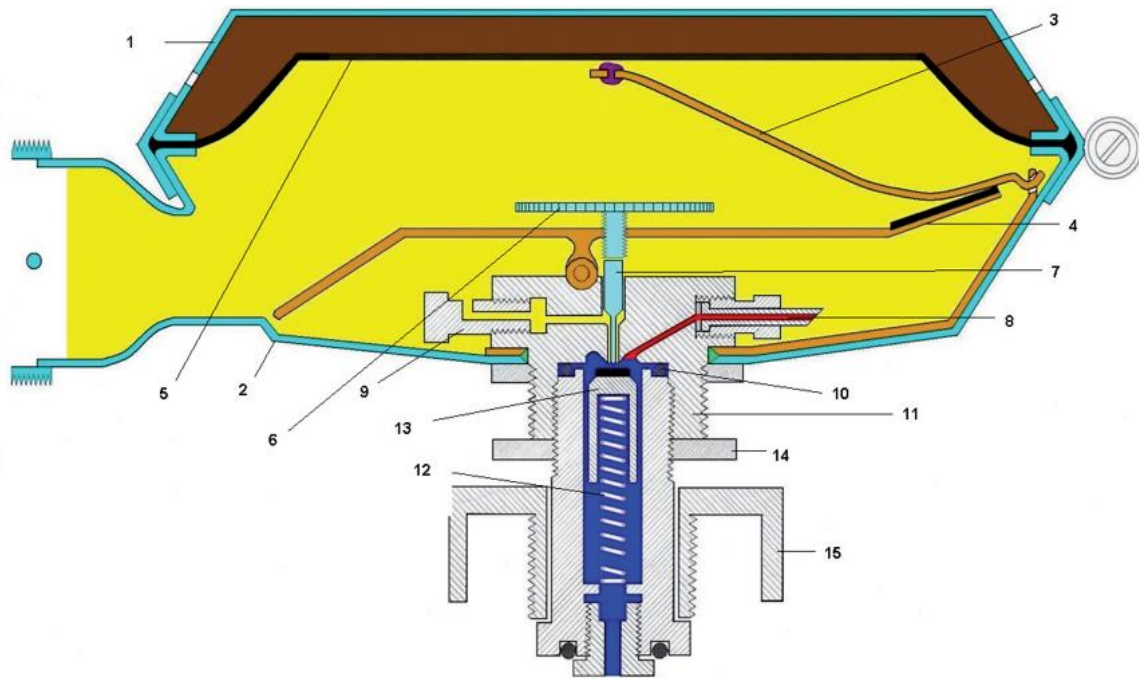
**Plicní automatika** (dále v textu „PA“) je nedílnou součástí VDP, jejíž úkolem je redukovat tlak vzduchu. Plicní automatika se z konstrukčního hlediska dělí na:

- kuželkové (s vyvraccí kuželkou nebo posuvnou kuželkou),
- pístové,
- fluidní.

**Podle konstrukce vzduchového dýchacího přístroje je plicní automatika:**

- **rovnotlaká (jednostupňová)** – redukuje vysoký tlak vzduchu 200 bar na tlak nádechový. Principem je redukce tlaku na jediném ventilu PA. Těsně před nádechem je tlak pod membránou a tlak okolí stejný, přičemž k otevření ventilu dojde podtlakem při nádechu. Činnost rovnotlaké PA je založena na plynotěsném propojení plic, OM a PA a na narušení rovnováhy mezi tlaky nad membránou (atmosférickým) a pod membránou (plicním). Při nádechu se zvětšuje objem plic a vytváří se podtlak. V tomto momentě atmosférický tlak působící na membránu PA ji stlačí a její průhyb pomocí pákového mechanismu způsobí otevření ventilu, který přepustí vzduch z TL do PA, OM a plic. Tlak vzduchu narůstá do okamžiku, kdy se vyrovná s tlakem v okolí uživatele. Membrána se vrátí do své klidové polohy a ventil se uzavře. Při výdechu je vydechovaný vzduch usměrněn výdechovým ventilem v OM mimo PA do okolního ovzduší a na její činnost nemá žádný vliv.
- **přetlaková (dvoustupňová)** – redukuje střední tlak vzduchu 6–10 bar na tlak nízký 2 až 4,5 mbar. U dvoustupňových PA je prvním stupněm redukční ventil, a teprve pak je tento redukován tlak dávkován plicně automatickým ventilem do plic. PA se připojuje přímo na OM, čímž se ve srovnání s jednostupňovými PA značně snižuje nádechový odpor vznikající ve vrapových hadicích. U přetlakové plicní automatiky dochází v OM k vytvoření trvalého přetlaku – bezpečnostního přetlaku – z důvodu zvýšení bezpečnosti uživatele. To má význam v kontaminovaném prostředí, kdy se významně snižuje pravděpodobnost vniknutí látky do vnitřního prostoru masky. Aby byl zajištěn přetlak v OM, musí být odpor výdechového ventilu vyšší, než je tlak v OM. Proto nelze zaměňovat OM určené pro rovnotlaké a přetlakové PA, ani záměna OM od různých výrobců není možná.

Zatímco záměna OM od různých výrobců u rovnotlakých VDP je možná (závitové připojení je stejné), záměna OM u přetlakových možná není. Netěsní-li OM, díky bezpečnostnímu přetlaku nehrozí nebezpečí nadechnutí toxických par z vnější atmosféry. Nevýhodou je vyšší spotřeba vzduchu. U většiny VDP bývá druhý stupeň připojen na redukční ventil pomocí **rychlospojek** – tlakové spojky umožňující připojovat a odpojovat druhý stupeň pod plným tlakem z redukčního ventilu. Vzhledem k různým rozměrům rychlospojek je většina různých přístrojů **vzájemně nepropojitelná**, proto zasahující hasiči mají stejné typy VDP. Propojitelné jsou navzájem VDP Auer a Dräger, poněvadž jejich výrobci používají stejné rychlospojky, ale **vzájemná výměna komponentů je výrobci zakázána**.



Obrázek 67 – Řez rovnotlakou plicní automatikou. [Zdroj: Obr-67]

1 – horní víko, 2 – spodní víko, 3 – páka horní, 4 – páka spodní, 5 – membrána, 6 – regulační šroub nádechového odporu, 7 – jehla, 8 – přípojka píst'aly výstražného zařízení, 9 – injektor, 10 – O-kroužek, 11 – jádro, 12 – pružina, 13 – kuželka, 14 – pojistná matice, 15 – nátrubek

**Manometr** – je řešen mechanicky nebo digitálně. Mechanické manometry jsou spolehlivé, ale problematické z hlediska odečítání údajů. Digitální systémy jsou levnější, problémem je nutnost napájení z elektrického zdroje. Novější systémy sledují další údaje: teplotu okolí a těla uživatele, sledování pohybu uživatele a různé stupně poplachů.

**Varovný signál** – informuje uživatele o poklesu tlaku v TL. Tato hodnota je dána normou a je pro VDP stanovena na 55 bar +5 bar (5,5 MPa +0,5 MPa). Konstrukčně se rozlišují akustické (tlakovzdušné a vibrační), uzavřené, otevřené, odporové a elektronické varovné signály. U akustického varovného signálu je tlakový vzduch do tělesa píst'aly vpuštěn přes tlakový ventil nastavený pružinou na požadovanou hodnotu. Pokud je vzduch z píst'aly vypouštěn do ovzduší, jedná se o systém otevřený (např. Dräger PA 94). V případě VDP SATURN je těleso píst'aly uvnitř PA a vycházející vzduch se stává součástí nádechu (uzavřený systém).

**Vnější tlaková přípojka** – moderní DP jsou vybavovány externím odběrem redukováného tlaku, kterým může být přípojka pro druhého muže, doplňování vzduchu z jiného tlakového zdroje na bázi středotlaku (AIR LINE, AIR CHECK) nebo vysokotlaký doplňovací systém QUICK FILL, který umožňuje přepouštět vzduch přímo z přístroje do druhého VDP se vstupním tlakem 300 bar.

Novinkou je rovněž systém AlphaCLICK, což je rychlospojka pro výměnu TL (MSA Auer), která díky omezovači průtoku bránícímu nekontrolovanému úniku vzduchu umožňuje výrazně rychlejší výměnu TL než běžný závitový spoj.

**Detektor pohybu** (mrtvý muž, pohybová čidla) – je přístroj určený k hlídání pohybu osoby (zasahujícího hasiče), která je jím při výkonu činnosti vybavena. Hlásič spustí poplach automaticky při absenci pohybu uživatele, nebo jej může spustit uživatel ručně, např. v případě nebezpečí. Některé hlásiče mají zabudovaný teplotní senzor, který snímá okolní teplotu, kterou hasič při použití zásahového oděvu nemusí vnímat. Teplotní čidlo bývá nastaveno na teplotu asi 80 °C. Ovládání je specifické pro každý přístroj. Některé obsahují tzv. klíč, jehož vysunutím se aktivují a klíč zanechá zasahující na kontrolním stanovišti před vstupem do nebezpečné zóny. Přístroje mají většinou *dvě úrovně poplachu, optickou a zvukovou signalizaci a autodiagnostiku správné funkce s výstupem k uživateli*. Bezpečnostní hlásiče se vyrábějí jako samostatné přístroje (přípevňují se na opasek, ke kapse nebo k ramennímu popruhu DP) nebo jsou součástí elektronických signalizačních zařízení u VDP. Nevýhodou je integrace do kontrolní jednotky DP, vysoká cenová náročnost výměny kombinované kontrolní jednotky v případě poruchy a nutnost udržovat zdroj (kontrolovat baterie).

**Nosič dýchacího přístroje** – je plastový nebo kovový s možností podélného nastavení:

- nesmí být vyroben z materiálu, který umožňuje vznik a výboj statické elektřiny;
- je nosnou kostrou a propojovacím článkem mezi uživatelem a vlastním přístrojem.

**Nosné popruhy** – bývají vyrobeny z polyamidových nebo uhlíkových vláken. Obvykle jsou tvořeny dvěma ramenními popruhy, které přenášejí hmotnost přístroje na ramena uživatele a lze je seřizovat samosvornými sponami, a jedním břišním popruhem, který má stabilizační funkci. Popruhy mají být dobře dekontaminovatelné a šířka nesmí být menší než 60 mm.

### 5.3.1 Jednostupňový (rovnotlaký) vzduchový dýchací přístroj SATURN

Hlavním představitelem těchto VDP je jednostupňový přístroj SATURN, který se začal vyrábět v roce 1967 ve společnosti MEVA Roudnice nad Labem. Podle vývoje přístroj prošel několika typy a verzemi, z nichž některé jsou uvedeny v následující tabulce 37.

Tabulka 37 – Názvy dýchacího přístroje SATURN. [Zdroj: Tab-37]

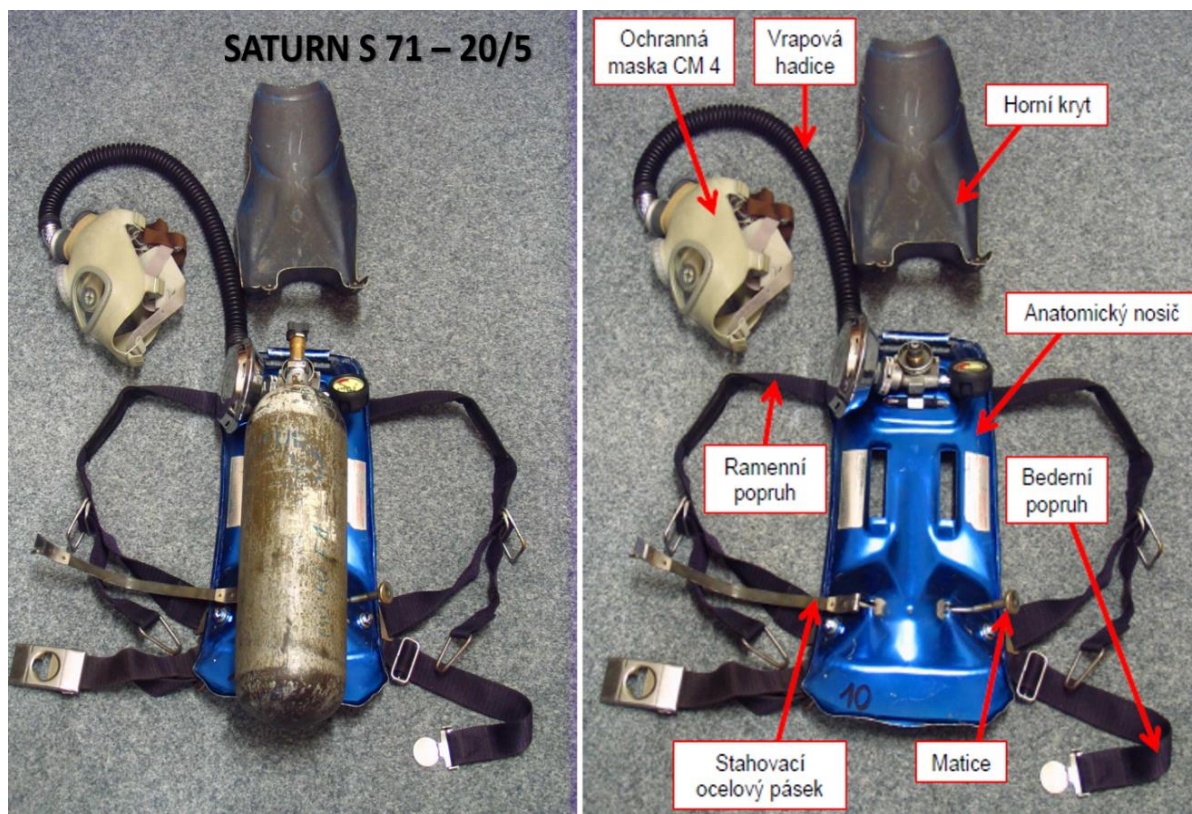
Název	Vodní objem tlakové láhve [dm <sup>3</sup> ]	Vyztužená plicní automatika	Plnicí tlak [bar]	Výroba od roku
S-2	2	NE	200	1967–1968
S-5	5	NE	200	1967–1968
S-7	7	NE	200	1967–1968
S-21-20	2	ANO	200	1971
S-51-20	5	ANO	200	1971
S-71-20	7	ANO	200	1971
S-71/20-5	5	ANO	200	1984
S-71/20-7	7	ANO	200	1984
S-7-89	7	ANO	200	1989
S-7-99	7	ANO	200	1999
Saturn-200	7	ANO	200	současnost

U přístroje SATURN je jednostupňová redukce tlaku a PA je konstruována s uzavřeným varovným signálem, což znamená, že píšťala varovného signálu je umístěna ve skříni PA. Vzduch vycházející z píšťaly zůstává uvnitř PA, je vdechován uživatelem beze ztrát, na rozdíl od otevřeného varovného signálu, který se používá u přístroje Saturn 200 Comfort a u přetlakových VDP. Přístroj s označením S-2, popř. S-21-20 je určen jako evakuační přístroj.

V současnosti se dodává Saturn 200, který se vyrábí ve dvou provedeních – Comfort a Standard. Verze Standard nemá reflexní pásy a výztuhu bederních popruhů. Ostatní prvky jsou shodné. Ve srovnání s předchozími verzemi jsou obě verze vybaveny novým typem nosiče s popruhy a ručním dávkovacím systémem vzduchu – bypassem.

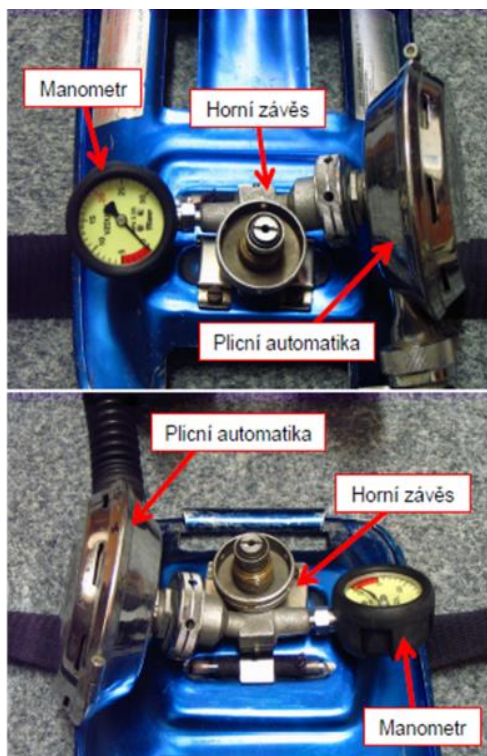
**VDP Saturn 200 má následující parametry:**

- **ochranná maska (OM)** – lze použít CM 5, CM 6, Kemira, SARI,
- **plicní automatika (PA)** – membránová rovnotlaká s otevíráním kuželky proti tlaku pákového systému; redukuje vysoký tlak vzduchu z TL; uchycení na horním závěsu pomocí závitového připojení; opatřena zařízením bypass (min. průtok 60 dm<sup>3</sup>/min., při přetlaku nad 5 MPa) ovládaným táhlem, které je vyvedeno na levý ramenní popruh, kde je uchyceno a opatřeno aretačním zařízením proti nežádoucímu uvedení do provozu,
- **varovný signál** – akustický, u verze Standard uzavřený v PA, u verze Comfort otevřený; píšťala připojena k vysokotlaké hadici; varovný signál se spouští při tlaku 5–6 MPa; intenzita signálu je více než 90 dB, průtok vzduchu nepřevyšuje 5 dm<sup>3</sup>/min.,
- **manometr** – otočný, ve fluorescenční úpravě, vyveden od horního závěsu vysokotlakou hadicí na levý ramenní popruh; u verze Comfort na hadici manometru přichycena i píšťala varovného signálu,
- **popruhy** – verze Comfort vybavena ramenními, hrudními a bederními popruhy s reflexními pásy; ramenní popruhy vyztuženy vycpávkami, na levém popruhu jsou pásy suchého zipu k přichycení manometru a ovládání bypassu; k seřízení popruhů se používají samosvorné kovové spony; bederní popruhy zpevněny výztuhou (pro pohodlné nošení); pro zapínání popruhů se používá trojzubá plastová přezka, jejíž konce jsou zajištěny proti volnému pohybu provlečením pomocí přidržovací přezky,
- **horní závěs** – proveden jako mosazný odlitek s rozváděcími kanálky k TL, PA a hadici s manometrem; uchycen v horní části nosiče,



Obrázek 68 – Vzduchový dýchací přístroj SATURN S71-20/5. [Zdroj: Obr-68]

- **vrpová hadice** – pryžová hadice, která má na obou koncích navázána kovová závitová připojení pro uchycení k PA a OM; délka 70 cm,
- **nosič** – anatomicky tvarovaný rám s výztuhami vyrobené z plastu; opatřen podložkou TL, u verze Comfort i zádivou podložkou; v horní části otvor pro zavěšení držáku horního závěsu, kde uchyceny i ramenní popruhy; v dolní části otvor pro zavěšení a přenášení, současně slouží jako rám chránící dno TL proti nárazu; umístěn upínací systém TL,



← SATURN S 71 – 20/5



↑ SATURN 200 Comfort, by-pass

Obrázek 69 – Vzduchový dýchací přístroj SATURN S71-20/5 (vlevo) a SATURN S2-99 (vpravo).  
[Zdroj: Obr-69]

- **upevnění TL** – stavitelný textilní popruh se sklápěcím lahvovým třmenem,
- **TL** – přístroj konstruován pro ocelové TL objemu 5 dm<sup>3</sup> nebo 7 dm<sup>3</sup>,
- **provozní tlak** – 200 bar,
- **hmotnost přístroje:**
  - Comfort
    - bez OM a s 5 dm<sup>3</sup> TL 12,4 kg,
    - bez OM a se 7 dm<sup>3</sup> lahví 14,5 kg.
  - Standard
    - bez OM a s 5 dm<sup>3</sup> lahví 12,0 kg,
    - bez OM se 7 dm<sup>3</sup> lahví 14,1 kg.

### 5.3.2 Dvojstupňové (přetlakové) vzduchové dýchací přístroje

Jak již bylo vysvětleno, jsou takto označovány VDP s přetlakovou plicní automatikou. Přetlakové VDP jsou *dvoustupňové* – první redukce vysokého tlaku vzduchu na tlak střední probíhá v redukčním ventilu (první stupeň) a redukce středního tlaku na tlak nízký se uskutečňuje v PA (druhý stupeň). Přetlakové dvojstupňové VDP se začaly zavádět do požární ochrany v České republice počátkem 90. let. Ve srovnání s rovnotlakými VDP mají TL s plicním tlakem 300 bar, proto je ochranná doba uživatele delší než u jednostupňového DP s tlakem 200 bar. Další předností je jejich nižší hmotnost. Naopak nevýhodou je vyšší pořizovací cena a náklady na provoz, opravu a revize.

Všechny přetlakové VDP musejí splňovat podmínky ČSN EN 137. Je třeba zdůraznit, že každý typ DP má na hadicích jiné spojovací komponenty, aby se nedala připojit např. PA jednoho výrobce na DP jiného výrobce.

Výjimkou jsou společnosti Auer a Dräger, které používají na svých DP stejné spojovací komponenty. Např. nesmí být napojena PA Dräger na DP Auer, Fenzy, Pluto, Racal, Scott a naopak. To samé platí i pro redukční ventil. Výrobci si tak chrání nejen své jméno a kvalitu, ale i bezpečnou funkci svých výrobků, a tím i bezpečnost uživatelů DP. Záměnou komponentů by mohlo dojít k tomu, že DP nebude funkční v parametrech, které výrobce deklaruje. Nastavení redukčních ventilů a PA je totiž u jednotlivých výrobců rozdílné.

Jediné, co lze zaměnit, je TL. Výrobci DP a TL používají závitové připojení G 5/8". V nouzi lze použít TL s plnicím tlakem 20 MPa na přístroji konstruovaném na 30 MPa, ale obráceně to nelze. I když se jedná o stejný rozměr závitu, rozdíl je v jeho délce, která nedovoluje toto připojení zatěsnit. Právě délka závitu zaručuje, že použití TL s plnicím tlakem 30 MPa na přístroji konstruovaném na 20 MPa je nefunkční. Navíc ani PA nastavená na provozní tlak 20 MPa by nebyla schopna plnit svou správnou funkci při tlaku 30 MPa. V následujících tabulce 38 jsou zmíněny vybrané VDP výrobců, kteří jsou na českém trhu zastoupeni 99 %.

Tabulka 38 – Přetlakové vzduchové dýchací přístroje používané u HZS krajů.

[Zdroj: Tab-38]

Přetlakový VDP	Výrobce	Stát	Podíl v %
Dräger	Dräger Safety	Německo	78
Auer	MSA Auer	Německo	17
Pluto	MEVA Roudnice	Česko	4
Fenzy	Fenzy	Francie	0,9
Racal	Racal Health & Safety	Velká Británie	0,1
Scott*	Scott	USA	0

\* VDP Scott byly u HZS hl. m. Prahy v roce 2010 zrušeny.

### 5.3.3 DRÄGER PA 90 PLUS

Do ČR jsou dodávány přetlakové přístroje s bajonetovým připojením. PA 90 se vyrábí ve třech verzích – Standard, Basic a Comfort. Liší se komfortem ramenních a břišních popruhů. Přístroje jsou plně kompatibilní i se staršími modely. Jedná se o jeden z nejrozšířenějších typů VDP. Výrobce dlouhodobě udržuje stejné principy funkčnosti pneumatických částí. Velmi dobře je vypracována dvojitá hadice k tlakoměru a varovnému signálu:

- **Ochranná maska (OM) – PANORAMA NOVA** – maska s průzvučnou membránou a panoramatickým zorníkem, který umožňuje dobrý výhled. Výměna výdechových a řídicích ventilů musí být prováděna každé 2 roky. Možnost připojení integrovaného komunikačního zařízení SAVOX. Uchycení masek pomocí náhlavního kříže nebo pomocí různých přílbových rychloupínačů – kandahárů.
- **Plicní automatika (PA)** – membránová, uchycení k masce je zástrčkovou rychlospojkou, umožňující otáčení o 360°. Statický přetlak je 200–390 Pa (mechanické vypínání je na tělese PA). Nepravý bypass, výkon PA až 500 dm<sup>3</sup>/min, životnost membrány jsou 3 roky.
- **Redukční ventil** – pístový s pojistným ventilem. Umístěn v dolní části nosiče. Má jeden středotlaký a jeden vysokotlaký vývod. Na vyžádání možno opatřit vysokotlakým zařízením Charge Air, umožňující doplňování láhve z jiného VDP za provozu. Průtok je až 1 200 dm<sup>3</sup>/min. Po šesti letech je nutná evize redukčního ventilu a výměna součástí.
- **Varovný signál** – akustický, otevřený. Zařízení je zabudováno ve dvojitě hadici vedoucí k manometru a je napájeno středním tlakem. Dosahuje hlasitosti 90 dB. Průtok vzduchu je 4 dm<sup>3</sup>/min.

- **Manometr** – je zabudován na dvojitě hadici společně s varovným signálem a vyveden na ramenní popruh. Tělo je vyrobeno z nerezové oceli a je chráněno pryžovým pouzdrem. Klasický manometr může být nahrazen elektronickým zařízením Bodyguard.
- **Dvojitá hadice** – zabezpečuje průtok středotlakého vzduchu k varovnému signálu a vysokotlakého vzduchu k manometru. Uvnitř pryžové hadice se nachází měděná trubička, která je opletená tuhým pláštěm z jemných drátků a slouží k vedení vysokého tlaku vzduchu. V pryžové hadici kolem této trubičky proudí střední tlak vzduchu.
- **Nosič** – kompozitní výlisek v černém antistatickém provedení. V horní části je uchycení upínacího systému TL a otvor pro zavěšení VDP a uchycení ramenních popruhů. V dolní části je letmé ukotvení redukčního ventilu a uchycení bederních popruhů.



Obrázek 70 – Vzduchový dýchací přístroj DRÄGER PSS 90. [Zdroj: Obr-70]

řadu přetlakových VDP uvedenou na trh v roce 2001, která navazuje na modelovou řadu PA 90 Plus, proto je spousta částí na těchto modelech shodná. Přístroj může být dodáván i s elektronickým bezpečnostním zařízením Bodyguard, který plní funkci manometru a pohybového čidla („mrtvého muže“) zároveň.

- **Popruhy – ramenní a bederní.** Ramenní popruhy jsou polstrované, v nehořlavé úpravě a délkově stavitelné pomocí samosvorných spon. Krátkými pásky je uchycena hadice s manometrem. Bederní popruhy mohou být polstrované v nehořlavé úpravě a jsou délkově stavitelné. Může být na nich umístěn držák PA (když není napojená v masce).

- **Středotlaká hadice** – pryžová hadice je opatřena tlakovou rychlospojkou. Účel této rychlospojky je napojení na středotlaký manometr při měření a kontrole VDP na MEDI skřínce.

- **Upínání TL** – textilní délkově stavitelný pás je opatřen sponou „camlock“ (vačková), která umožňuje uchycení pouze jedné TL. Pro uchycení dvou TL se musí nahradit jiným typem.

- **TL** – lze použít ocelové nebo kompozitní láhve o různých objemech na plnicí tlak 20 nebo 30 MPa,

- **Hmotnost:**

- bez OM a láhve 3,20 kg,
- bez OM a s 6,8 dm<sup>3</sup> láhvi 9,80 kg,
- bez OM a s 6 dm<sup>3</sup> láhvi 13,8 kg.

- **DRÄGER PSS 90** představuje modernizovanou

### 5.3.4 AUER AIR MAX

Přístroj představuje dvě důležité části: nosič s redukčním ventilem a PA. Lze je kombinovat s některými staršími typy VDP firmy MSA AUER (např. BD 96). Nová generace nosičů DP mají úpravy, např. výškovou seřiditelnost. Auto Max je nový typ PA, který se svým technickým zpracováním a vzhledem výrazně odlišuje od předchozích PA této firmy. Opět se jedná o DP stavebnicového typu. Provedení stejně jako u BD 96 (S, Z, Q) bez přetlaku nebo s přetlakem. Ovšem varianta „Z“ je řešena jen jednou středotlakou hadicí, na kterou je napojený „Y“ kus sloužící k připojení druhého uživatele. Další konstrukční variantou je nejnovější přístroj AIR MAX SL opatřený pouze jednou tlakovou hadicí. Má dobře vypracovaný nastavitelný nosič. Snadné ovládání PA i v rukavicích. Bude-li se používat PA s jiným typem přístroje AUER, musí se používat i ochranná maska k ní příslušná, protože má jiný typ uchycení.

### Složení soupravy:

- **Ochranná maska (OM)** – Ultra Elite PS-MaX, MSA řady 3S.
- **Plicní automatika (PA)** – Auto MaX – membránová s konstrukčním řešením omezujícím závislost velikosti hodnoty nízkého tlaku v PA na velikosti hodnoty středního tlaku. Má bajonetové uchycení k OM. Ovládá se třemi tlačítky:
  - červené (slouží k vypnutí přetlaku a odpojení od OM),
  - černé (k odpojení od OM) a
  - ruční dávkovač vzduchu (nepravý bypass).Odpojení plicní automatiky od ochranné masky se provádí zmáčknutím červeného a černého tlačítka a vytažením z OM.
- **Redukční ventil** – AirMaXX – pístový s pojistným ventilem. Seřizovací šroub je chráněný zaplombovanou krytkou. Redukovaný tlak 0,7 MPa. Má tři vývody – pro varovný signál, středotlakou hadici a vysokotlaký vývod k tlakoměru. Doba provozu je 6 let, po kontrole u výrobce lze revizi a výměnu redukčního ventilu prodloužit max. na 9 let. Pak je nutná revize a výměna součástí.
- **Varovný signál** – je akustický, otevřený.
- **Manometr** – vodotěsný, vyvedený na ramenní popruh, zapouzdřený proti nárazu, otočný pod tlakem, lehce odečitatelná svítící stupnice nebo zařízení ICU (elektronická kontrolní jednotka s klasickým manometrem).
- **Středotlaká hadice** – ohebná hadice s příměsí silikonu a tlakovou rychlospojku. U varianty redukčního ventilu AirMaXX-Z je k běžné rychlospojce napojen tzv. „Y“ kus umožňující připojení „druhého muže“. Je umístěn na přední části popruhu pro snazší připojení další osoby a její kontroly.
- **Nosič** – vyroben z pevného plastu, umožňuje nastavení výšky ve třech pozicích, a tím dává na výběr nejlepšího těžiště nositelům různého vzrůstu. Seřízení se provádí po stlačení zelených pozičních tlačítek na vnitřní straně nosiče. Seřizovatelným nosičem jsou vedeny hadice středotlaku a vysokotlaku. V dolní části je uchycen redukční ventil a uchycení bederních popruhů. V horní části je upínání TL, zařízení pro uložení TL a uchycení ramenních popruhů.
- **Popruhy** – ramenní a bederní jsou nehořlavé, antistatické a nenasákavé. Ramenní jsou široké, polstrované, relativně tenké. V horní části zad jsou navzájem spojeny a vykrojeny, čímž kopírují ramena a zvyšují tak pohyblivost paží a zabraňují překrucování. Jsou délkově stavitelné a opatřené samosvornými sponami. Bederní ergonomicky tvarovaný pás je délkově stavitelný pomocí samosvorných spon na bocích. Spojení je pomocí plastové přezky.
- **Upínání TL** – délkově stavitelný textilní popruh. Utažení se provádí pomocí sklápěcího lahvového třmenu. Popruh umožňuje uchycení samostatné TL nebo dvoumontáže.
- **TL** – přístroj smí být používán s ocelovými i kompozitními láhvemi s plnicím tlakem do 30 MPa; používají se samostatné TL nebo dvoumontáže.
- **Hmotnost:** bez OM a láhve 5 kg; bez OM a s 6,8 dm<sup>3</sup> láhví 11,9 kg; bez OM a s 6 dm<sup>3</sup> láhví 15,6 kg.



Obrázek 71 – Vzduchový dýchací přístroj AUER AIR MAX. [Zdroj: Obr-71]



### 5.3.5 PLUTO 300

Přístroje byly odvozeny úpravou přístroje VDP 60 a verze PLUTO. Jsou stavebnicového provedení. Jednotlivé komponenty nejsou konstruovány jen jednou firmou – nosič (MEVA), PA a OM (INTERSPIRO). Nosič se vyrábí ve dvou provedeních: Comfort a Standard. OM s PA se dodávají ve dvou variantách – SPIROMATIC a SPIROMATIC S. Tyto OM s PA jsou úplně odlišných konstrukcí:

- **Ochranná maska (OM)** – celolícnicová panoramatická z několika druhů materiálů vyráběná v universální velikosti. **SPIROMATIC** – opatřena nerezovou průzvučnou membránou, kterou lze nahradit vyměnitelným víčkem, komunikačním zařízením SAVOX nebo tzv. konektorem volného dýchání (při vypnutém přetlaku lze konektor otevřít a dýchat okolní vzduch bez sundání OM, po zavření konektoru prvním nádechem se uvede systém přetlaku do činnosti). **SPIROMATIC S** – vybavena krytem volného dýchání. Pokud je tento kryt otevřený, stav je signalizovaný červenou páčkou v zorném poli uživatele. Tato páčka slouží jako pojistka proti nechtěnému otevření.
- **Plicní automatika (PA)** – membránová, statický přetlak 200 Pa. **PA SPIROMATIC** má mechanické vypnutí přetlaku pomocí páčky na tělese PA. Přichycení k OM bajonetovým zástrčkovým uzávěrem (otočení o 90°) a zajištění proti pohybu průzvučnou membránou. Nepravý bypass, tzv. potápěčská varianta, nebo pravý bypass se instaluje na vstupní šroubení PA a připojuje se na středotlakou hadici. Lehce se ovládá otáčením červeného ovládacího kroužku. **PA SPIROMATIC S** má automatické zapnutí a vypnutí přetlaku v závislosti na otevření krytu volného dýchání. Přichycení k OM nastrčením a zajištěním průzvučnou membránou. Pravý bypass je nainstalován na vstupní šroubení PA a připojuje se na středotlakou hadici. Ovládá se otáčením červeného ovládacího kroužku.
- **Redukční ventil** – membránový s pojistným ventilem, otvíraný proti tlaku. Má dva středotlaké vývody (pro uživatele a pro druhého účastníka) a jeden vysokotlaký pro manometr. Uchycení k TL pomocí závitu G 5/8". Seřizovací šroub pro redukci tlaku je zakryt zaplombovanou pryžovou krytkou. Redukovaný tlak je v rozmezí 0,6–1,0 MPa. Po pěti letech je nutná revize redukčního ventilu a PA a výměna součástí.
- **Varovný signál** – akustický, otevřený (píšťala umístěna na vysokotlaké hadici před manometrem, tj. asi 20 cm od ucha uživatele). Intenzita 90 dB při kmitočtech 2–4 kHz. Průtok vzduchu píšťalou 5 dm<sup>3</sup>/min.
- **Manometr** – vyveden hadicí na levý ramenní popruh, otočný, vodotěsný, chráněn pryžovou krytkou proti mechanickému poškození. Stupnice má fosforeskující pozadí. Vysokotlaký vzduch do manometru proudí přes zpoždovací trysku, která má ochrannou funkci proti tlakovým rázům.
- **Nosič** – anatomicky tvarovaný kompaktní rám z termoplastu. **Comfort** je v horní části opatřen otvorem pro zavěšení, dále je zde pryžová opěrka a upínací systém TL. K této části je přichycena zádová podložka dvěma suchými zipy. Boční příčky tvoří lože pro vedení středotlaké a vysokotlaké hadice. V dolní části je uchycení redukčního ventilu kyvným způsobem. Závěsné oko je pro přenášení a zavěšení VDP, zároveň slouží jako ochranný rám lahvového a redukčního ventilu.



Obrázek 72 – Vzduchový dýchací přístroj PLUTO 300. [Zdroj: Obr-72]

Typ nosiče **Standard** není opatřen zádovou podložkou a není zde možnost uchycení dvoumontáže. Jinak je shodný s předchozí verzí.

- **Popruhy** – ramenní, hrudní a bederní. **Comfort**: ramenní popruhy vyztuženy vycpávkou a opatřeny ochranným vedením hadic k ochraně a vedení hlavní středotlaké hadice na pravém a vysokotlaké hadice s manometrem a varovným signálem na levém popruhu. Ochranné vedení se zapíná na suchý zip. Pro délkové seřízení jsou opatřeny samosvornými sponami a na konci popruhů jsou plastové kroužky pro snadnější uchopení. Na ochranném vedení jsou našity reflexní pruhy. Bederní popruhy mají výztuhu. Jsou délkově stavitelné a pro zapínání se používá trojzubcová spona. Volné konce přichyceny pomocí přídržovacích přezek. Na pravém popruhu je oko pro upevnění středotlaké hadice – vývod pro druhého muže. **Standard**: ramenní popruhy nejsou opatřeny ochranným vedením, ale jen suchými zipy pro připevnění středotlaké hadice (pravý popruh) a vysokotlaké hadice (levý popruh). Bederní popruhy jsou jednoduché bez výztuh. Ostatní části jsou shodné.
- **Středotlaká hadice** – **Comfort** má pryžovou hadici opatřenou vnější rychlospojkou o průměru 9 mm. U této verze je druhá středotlaká hadice pro druhého účastníka. **Standard** má pouze jednu pryžovou středotlakou hadici bez rychlospojek, ale druhou hadici s rychlospojkou lze dodat.
- **Upínací systém TL** – tvoří délkově stavitelný textilní popruh se sklápěcím lahvovým třmenem.
- **TL** – k přístroji lze připojit ocelové a kompozitní TL buď samotné, nebo dvoumontáž,
- **Hmotnost**:
  - **Comfort** – bez OM a láhve 3,25 kg; bez OM a s 6,8 dm<sup>3</sup> kompozitní láhví 9,85 kg; bez OM a s 6 dm<sup>3</sup> ocelovou láhví 13,85 kg,
  - **Standard** – bez OM a láhve 2,5 kg; bez OM a s 6,8 dm<sup>3</sup> kompozitní láhví 9,1 kg; bez OM a s 6 dm<sup>3</sup> ocelovou láhví 13,1 kg.

### 5.3.6 Údržba, skladování, kontroly vzduchových dýchacích přístrojů

Při používání VDP může dojít k závadě na přístroji a zastavení dodávky vzduchu. Všeobecně pro řešení krizových situací platí následující pravidla:

- nepodléhat panice a situaci neodkladně nahlásit veliteli,
- urychleně řešit náhradní dýchání využitím zařízení k tomu určenému (napojení na druhý vývod) nebo improvizovaně,
- je-li prostor silně zakouřen, lehnout si na zem a odpojit si PA od OM; OM nechat nasazenou, chrání obličej a oči,
- spustit osobní alarm („mrtvého muže“), je-li jím VDP vybaven,
- neprodleně opustit nedýchatelný prostor, ale zbytečně neutíkat.

**Závady při používání VDP** – důvodů, proč přístroj přestal fungovat, může být několik, a ty se mohou kombinovat. Nejpravděpodobnější závady jsou:

- přerušeni nebo omezení dodávky vzduchu (vydýchaná TL),
- zablokování PA,
- zamrznutí lahvového nebo redukčního ventilu,
- prasklý zorník či jiné poškození obličejové OM,
- pád uživatele do vody,
- roztržení hadice.

**Údržba** – po použití musí projít každý VDP údržbou, která zahrnuje tyto činnosti:

- rozložení přístroje,
- čištění, dezinfekci a sušení,
- kontrolu stavu součástí, popř. jejich opravu či výměnu,
- složení přístroje a zápis do karty nebo vyhotovení protokolu o zkoušce a měření.

**Skladování VDP** – přístroje se skladují v pohotovosti, záloze, nebo mohou být mimo provoz. VDP musí být skladovány v suchém prostředí při teplotě +10 °C až +30 °C tak, aby:

- nebyly vystaveny přímému slunečnímu záření,
- nebyly vystaveny výparům chemikálií,
- byly chráněny proti prachu (např. zakrytím),
- nebyly uloženy na sobě,
- nedocházelo k deformacím hadic, OM, manometrů nebo dalších součástí.

**Kontrola přístrojů** – povinnost provádění kontroly VDP ukládají vyhlášky a normy uvedené v následujících kapitolách 5.8 a 5.9. Kontroly VDP se provádějí:

- před zavedením do užívání (provozní kontrola),
- před použitím (uživatelská kontrola),
- po použití (provozní kontrola),
- periodická (provozní kontrola),
- po opravě nebo revizi (provozní kontrola).



Obrázek 73 – Univerzální zkušební měřicí zařízení (K&V). [Zdroj: Obr-73]



Obrázek 74 – Zkušební a měřicí zařízení Qvestor (Dräger Safety). [Zdroj: Obr-74]

**Kontrolu před zavedením do užívání** provádí technik chemické služby (dále v textu „CHS“) v rozsahu provozní kontroly. Kromě toho technik provede řádné zaevidování VDP dle požadavků modulu CHS v programu IKIS II (sběr dat) a pokynu HZS kraje (umístění). O naměřených údajích se provede záznam.

**Kontrola přístroje před použitím** se provádí uživatelem před zásahem (těsně před použitím) v rozsahu uživatelské kontroly. Kontrola se částečně liší u rovnotlakých a přetlakových VDP. Výsledek kontroly se nezaznamenává.

**Kontrola přístroje po použití** se provádí po celkovém ošetření DýchP po zásahu nebo výcviku v rozsahu provozní kontroly, bez rozlišení, zda jde o podtlakový či přetlakový VDP. Provádí ji technik CHS.

**Kontrola přístroje po opravě a revizi** se provádí po opravě nebo revizi VDP jako celku nebo jeho částí (např. PA nebo redukčního ventilu). Kontrolu provádí technik CHS v rozsahu provozní kontroly.



Obrázek 75 – Měřicí skříňka MEDI. [Zdroj: Obr-75]

**Kontrola přístroje periodická** se provádí u přístrojů, které nebyly používány posledních 6 měsíců (např. přístroje zařazené do zálohy). Kontrolu provádí technik CHS v rozsahu provozní kontroly. Doporučuje se vyměnit vzduch v TL, pokud nebyly používány, jinak Řád chemické služby HZS ČR určuje max. dobu mezi dvěma plněními TL 12 měsíců.

**Funkční kontrola** se provádí na zkušebním a měřicím zařízení. Při této kontrole se zjišťuje celkový stav a funkčnost přístroje a měří se statické, popř. dynamické hodnoty. Stejně jako u kontroly před použitím, tak i tato kontrola se liší pro VDP rovnotlaké a přetlakové. Rozsah a četnost kontrol se provádí dle řádu nebo návodu od výrobců dýchací techniky.

## 5.4 Kyslíkové dýchací přístroje

Kyslíkové dýchací přístroje (dále v textu „KDP“) se používají ve specifických podmínkách některými HZS podniků, např. HZS Dopravního podniku hl. m. Prahy (Metro). HZS krajů používají KDP sporadicky; ve své výbavě je má pouze několik HZS krajů, takže celkový počet přístrojů je přibližně 100 kusů. Nejvíce KDP používala báňská záchranná služba.

KDP jsou IDP s uzavřeným okruhem. Jsou určeny k ochraně člověka před škodlivým ovzduším bez ohledu na koncentraci kyslíku v daném prostředí. Dělí se na KDP s:

- tlakovým (plynným) kyslíkem,
- chemicky vázaným (vyvíjeným) kyslíkem,
- tekutým kyslíkem (nejsou v ČR používány).

**Kyslíkové dýchací přístroje (KDP) s tlakovým kyslíkem** patří mezi nejrozšířenější přístroje. Princip tohoto přístroje vychází z předpokladu, že při dýchání využívá člověk ze vzduchu jen kyslík. Při výdechu, jehož vzduch obsahuje cca 17 % obj. O<sub>2</sub> a 4 % obj. CO<sub>2</sub>, se CO<sub>2</sub> zachytí na pohlcovači a O<sub>2</sub> se doplní na optimální koncentraci z TL.



Obrázek 76 – Kyslíkový dýchací přístroj BG 174.  
[Zdroj: Obr-76]

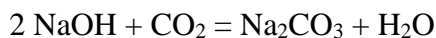
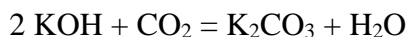


Obrázek 77 – Kyslíkový dýchací přístroj KP 120<sup>124</sup>.  
[Zdroj: Obr-77]

**Jednorázové pohlcovače (CS pohlcovače)** se podle velikosti dělí na jednohodinové, dvouhodinové nebo čtyřhodinové. Je to nádoba elipsoidního tvaru vyrobená z ocelového plechu se vstupním a výstupním otvorem, která se skládá z obalu, náplně a sít. CS pohlcovač je opatřen víčky, kde jsou vsazeny můstky se závitem pro připojení k přístrojům. Náplň pohlcovače je rovnoměrně rozložena mezi vlnitá a rovná síta; husté síto na obou koncích zabraňuje vypadávání drobnějších částí náplně.

<sup>124</sup> Viz prezentace: Autor: neznámý. *Dýchací technika – Rozdělení prostředků pro ochranu u dýchacího systému*. 2022 © DocPlayer.cz, dostupné na: <https://docplayer.cz/16249834-Pristroje-dychaci-vzduchove-bloku-saturn.html>.

Jako náplně se používají hydroxid sodný (NaOH) a hydroxid draselný (KOH) v poměru 9:1, které kromě CO<sub>2</sub> zachycují též vodní páru, čímž dochází k rozleptání a spékání zrněk. Chemické reakce probíhající v pohlcovači:



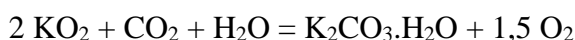
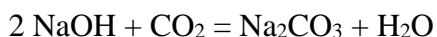
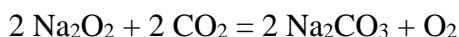
Obrázek 78 – Pohlcovač CO<sub>2</sub>. [Zdroj: Obr-78]

**Kyslíkové dýchací přístroje s chemicky vázaným kyslíkem** využívají vyvíjení kyslíku na bázi chemických reakcí. Dělí se na:

- pneumatogové – vyvíječe pracují na bázi peroxidů či hyperoxidů alkalických kovů,
- nascogenové – kyslík se vyvíjí hořením chlorečnanu draselného.

Pneumatogové přístroje používají peroxid sodíku (Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) nebo hyperoxid draselný (KO<sub>2</sub>). Přídavkem katalyzátoru (Mn, Cr, Ni, Co nebo Cu) se reakce urychluje. Použité chemikálie vážou vydechaný CO<sub>2</sub> a vodní páry, a přitom uvolňují ekvivalentní množství kyslíku. Musí být

schopny reakce v teplotním rozmezí -25 °C až +60 °C a dlouhodobého skladování bez ztráty kyslíku. Např. 250–300 g Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vyvine 50–60 dm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>.



U nascogenových přístrojů se používá chlorečnan draselný (KClO<sub>3</sub>), který termickým rozkladem uvolňuje kyslík:  $2 \text{ KClO}_3 = 2 \text{ KCl} + 3 \text{ O}_2$

Zásoba kyslíku v přístrojích je ve formě briketových bloků ze směsi chlorečnanu, tepelně izolačního materiálu a práškového železa s přídavkem pojiva. Brikety se iniciují startovacím zařízením, při reakci se spaluje železo Fe na Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (dále funguje jako katalyzátor) a vzniklým reakčním teplem se udržuje briketa v chodu. Tepelně izolační materiál (dříve se používal dnes již zakázaný azbest) zabraňuje roztavení brikety. Při reakci vzniká nepatrné množství chlóru, který se neutralizuje přídavkem BaO, a dalších látek; před intoxikací dýchacích cest je vřazen speciální filtr. Jeden kg KClO<sub>3</sub> vyvine až 275 dm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>. Nastartovaná reakce se nedá přerušit.

Tabulka 39 – Porovnání vybraných kyslíkových dýchacích přístrojů. [Zdroj: Tab-39]

Přístroj	Výrobce	Rozměry [mm]	Hmotnost [kg]	Pohlcovač	Ochranná doba [h]	Zásobník O <sub>2</sub>
BG 174	Dräger Safety	485×435×160	12,8	sodno-draselný	4	TL O <sub>2</sub> 2 dm <sup>3</sup> /20 MPa
BG 4	Dräger Safety	590×450×145	12,8	natronové vápno – směs	4	TL O <sub>2</sub> 2 dm <sup>3</sup> /20 MPa
Travox 120	Dräger Safety	485×370×145	10,9	hydroxidů sodného a vápenatého	2	TL O <sub>2</sub> 1 dm <sup>3</sup> /20 MPa
Tramix	Dräger Safety	595×450×145	12,0		2	TL O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> 3 dm <sup>3</sup> /30 MPa
KP 120	MEVA	492×375×175	10,0	NaOH + Ca(OH) <sub>2</sub>	2	TL O <sub>2</sub> 1 dm <sup>3</sup> /20 MPa
Air Elite	MSA Auer	570×370×170	12,0	-	2	vyvíječ O <sub>2</sub>



Obrázek 79 – Kyslíkový dýchací přístroj Chirana CH 55. [Zdroj: Obr-79]



Obrázek 80 – Kyslíkový dýchací přístroj Chirana CH 146. [Zdroj: Obr-80]

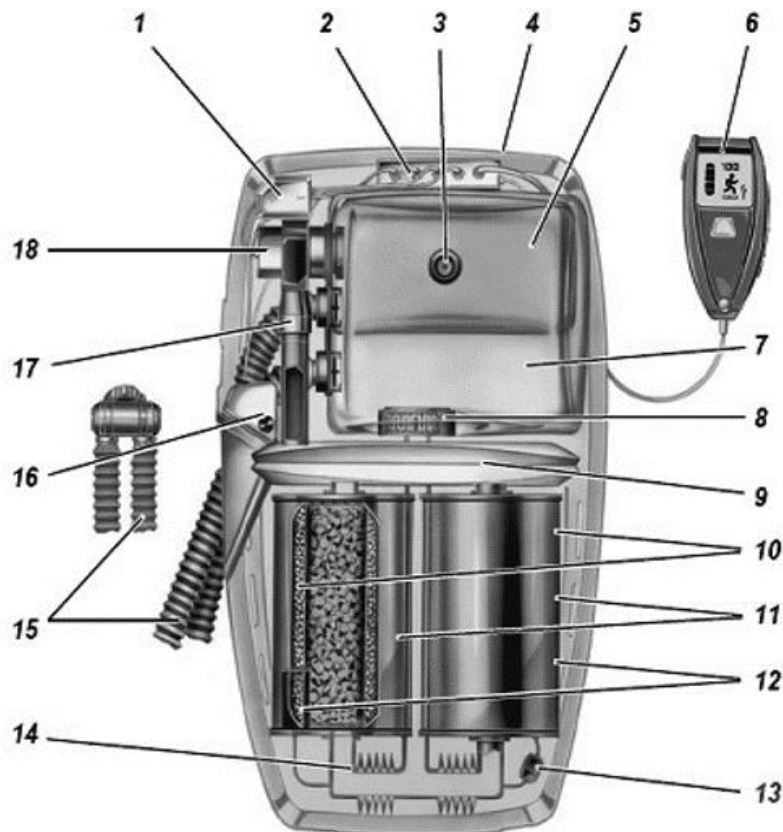


Schéma 5 – Schéma kyslíkového dýchacího přístroje Air Elite. [Zdroj: Sche-5]

- 1 – akumulátor, 2 – elektrický rozvaděč, 3 – přetlakový ventil (zadní strana dýchacího vaku),  
 4 – zdířka pro nabíjení, 5 – výdechový vak, 6 – IC-Air, 7 – nádechový vak, 8 – filtr na zachycování částic,  
 9 – rozdělovač vzdušiny, 10 – chladičí plášť, 11 – kanystr s chemikálií (2x), 12 – rychlostartér (2x),  
 13 – přípojka kabelu startéru, 14 – vedení chladičem, 15 – sada dýchacích hadic, 16 – sensorová jednotka,  
 17 – přepážka se směrovými ventily, 18 – ventilátor – přípojka masky na startovací automat (ramenní popruh)

## 5.5 Hadicové dýchací přístroje

Hadicové dýchací přístroje (dále v textu „HDP“) jsou neautonomní dálkové IDP. Nádech se provádí buď z čisté atmosféry nebo zásobníku dýchacího média pomocí hadice. Z názvu již vyplývá, že uživatel není závislý na okolní atmosféře a že dýchací médium je dodáváno z externího zdroje, který je vzdálen od uživatele na určitou vzdálenost. HDP se dělí na:

- rovnotlaké,
- přetlakové.

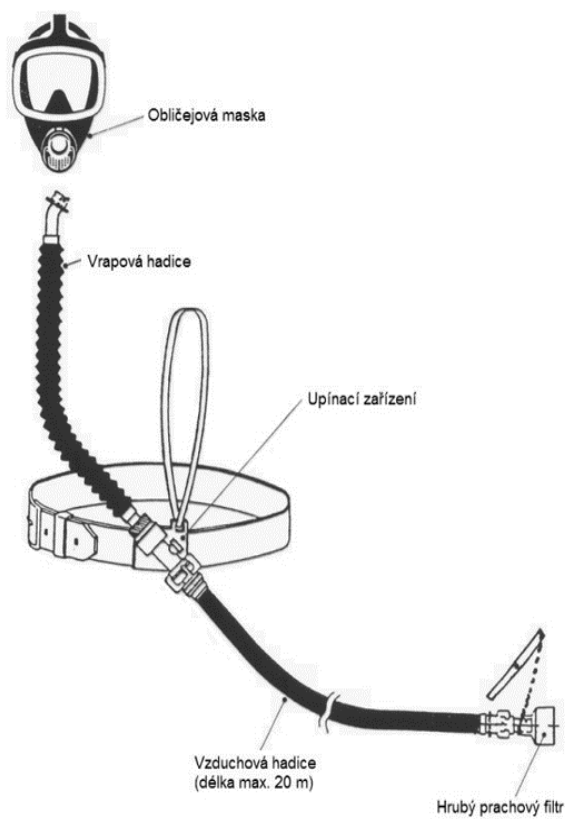


Schéma 6 – Schéma hadicového dýchacího přístroje rovnotlakého. [Zdroj: Sche-6]

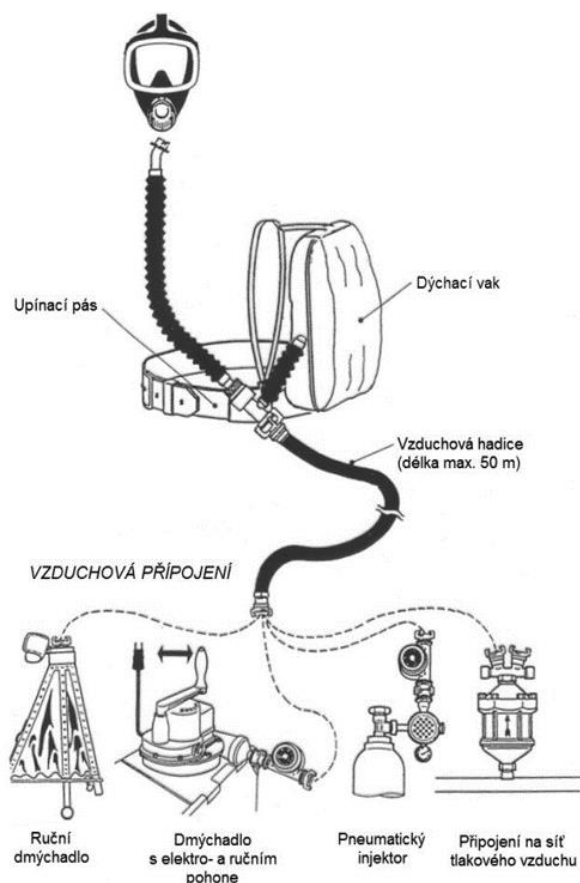


Schéma 7 – Schéma hadicového dýchacího přístroje přetlakového. [Zdroj: Sche-7]

**U rovnotlakých HDP se vzduch pro dýchání dodává pouze podtlakem**, který je způsoben nádechem. Přívodní hadice nesmí přesahovat délku 20 m a musí být takového provedení, aby nádechový odpor nebyl příliš vysoký a práce v DýchP byla snesitelná a bezpečná.

**U přetlakových HDP je udržován trvale přetlak dýchaného média.** Přetlak umožňuje použití neomezené délky hadice, která přivádí vzduch do OM uživatele. Vzhledem k přetlakovému provedení je zde délka limitována od 20 m výše.

## 5.6 Křísící technika

Při mimořádných událostech poskytují hasiči pomoc zasahujícím osobám nebo obyvatelstvu pro dechovou nedostatečnost. Provádí se tzv. umělá ventilace plic buď dýcháním z plic do plic (přes roušky, tubusy, polomasky), nebo křísící technikou. Pro záchranu osob z ohrožených objektů lze využít rovněž vyváděcí přístroje. Dýchání z plic do plic je technika předlékařské první pomoci, která se v současnosti redukuje na minimum a lékaři ji nedoporučují provádět.

### **Křísící technika je určena pro:**

- *resuscitaci* – obnovení činnosti životních orgánů při zástavě srdeční činnosti; provádí se v poměru 2 vdechy a 30 stlačení hrudníku do hloubky 4–6 cm (100–120 stlačení za minutu),
- *umělou ventilaci plic* – k umělému dýchání při zástavě dechu,
- *podpůrné dýchání* – prohlubování spontánního dechu raněného,
- *inhalaci kyslíku* při dostatečném dýchání raněného.

Používat křísící přístroj může uživatel, který byl s přístrojem obeznámen v rámci školení a uvedený přístroj umí obsluhovat a zná zásady poskytování první pomoci. Křísící technika zahrnuje přístroje:

- ruční,
- ústní,
- poloautomatické,
- automatické.

***Ruční křísící přístroje pracují s přerušovaným přetlakem***, který vzniká rytmickým stlačováním a uvolňováním pružného vaku. Při uvolnění se vak rozpíná a přes sací ventil nasává okolní vzduch do vaku (v této době postižený pasivně vydechuje na základě pružnosti hrudníku). Při stlačení vaku vznikne přetlak, tím se uzavírá sací ventil a otevírá ventil výdechový, který otevře průchod vzdušin do plic postiženého. ***Pozor na ožívování v kontaminovaném prostředí nebo v prostoru s nadměrným úbytkem kyslíku v ovzduší!***

Přístroje se skládají obvykle z dýchacího vaku, polomasky, dýchacího ventilu s pryžovým výdechovým ventilem a vstupního ventilu se závitem pro připojení filtru nebo přípojky na kyslík a pryžového popruhu pro přichycení polomasky na hlavu postiženého.

***Ústní křísící přístroje (Chirahelp) využívají dýchání z plic do plic.*** Přes tento přístroj se propojuje zachraňovaný se zachráncem. Chirahelp se skládá z vrapové hadice, polomasky, řídicího ventilu a ústenky. Zachránce se připojí pomocí polomasky pacienta na přístroj, vloží do úst ústenku a zhluboka se nadechne. Vydechne přes ústenku do přístroje, kde řídicí ventil usměrní vdechovaný vzduch do postiženého pomocí automaticky přestavitelného ventilu. Pacient vydechuje vzduch, který je řídicím ventilem usměrněn do atmosféry.

***Poloautomatický kyslíkový křísící přístroj Saturn Oxy*** je nejrozšířenějším křísícím přístrojem u HZS ČR, který *umožňuje inhalaci a resuscitaci 100% kyslíkem*. Základem přístroje je suchá PA, která je napojena na kyslíkovou TL o objemu 2 l a tlaku 150 nebo 200 bar (300 nebo 400 l kyslíku). Na PA je napojena vrapová hadice s polomaskou.

Přístroj se používá při zástavě dechu, pro podpůrné dýchání, prohlubování spontánního dechu postiženého nebo inhalaci kyslíkem při dostatečném dýchání postiženého. Saturn Oxy se skládá z TL, PA s tlačítkem pro kyslíkovou sprchu a clonou, plastové polomasky se silikonovým těsněním, vrapové hadice (koncovka na PA má otvor, netěsní), manometru, tubusů, dýchacího ventilu.

***Automatický křísící přístroj Spireta*** je určen pro resuscitaci postižených dechovou nedostatečností. Je zařazen do výzbroje jak u jednotek HZS ČR, tak i Armády ČR (Typ SPIRETA-V). Spireta (viz obrázky 81 a 82) obsahuje zařízení pro:

- odsávání cizích předmětů z dutiny ústní a dýchacích cest,
- umělou ventilaci plic s časovým přepínáním, které pracuje způsobem aktivního nádechu a pasivního výdechu se třemi digitálně volitelnými režimy (děti, ženy, muži),
- inhalaci kyslíkem obohaceného vzduchu se třemi digitálně volitelnými průtoky přidavného kyslíku.



**Zařízení Spireta se skládá z:**

- dvoulitrové TL naplněné kyslíkem na 15 MPa,
- redukčního ventilu s výstupním tlakem 0,35 MPa,
- odsávacího zařízení pracujícího s podtlakem na výstupním hrdle hlavice 33,3 kPa; objem láhve odsávačky je 300 ml a spotřeba kyslíku, jako zdroje pro vytvoření podtlaku, je 10 dm<sup>3</sup>/min O<sub>2</sub>.
- zařízení pro inhalaci, které umožňuje nastavit průtoky spotřeby kyslíku na 10 dm<sup>3</sup>/min nebo 5,5 dm<sup>3</sup>/min nebo 3,5 dm<sup>3</sup>/min,
- zařízení pro umělou ventilaci plic pro tři volitelné režimy.



Obrázek 81 – Poloautomatický kyslíkový křísící přístroj Saturn Oxy. [Zdroj: Obr-81]



Obrázek 82 – Automatický křísící přístroj Spireta-V. [Zdroj: Obr-82]

## 5.7 Výpočet spotřeby vzduchu a další příklady

V souvislosti s používáním VDP je pro hasiče velmi důležité umět si jednoduše vypočítat:

- objem vzduchu v TL,
- osobní spotřebu vzduchu,
- o chrannou dobu VDP.

Pro výpočet objemu vzduchu v TL se vychází ze stavové rovnice ideálního plynu (viz rovnice 5.1). Ve skutečnosti se vzduch v TL nechová jako ideální plyn, ale jako plyn reálný, což se v následujících výpočtech zanedbává:  $p \times V = n \times R \times T$  (rovnice 5.1)

kde:

- p – je tlak [Pa],
- V – je objem [m<sup>3</sup>],
- n – je látkové množství [mol],
- R – je molární plynová konstanta; 8,314 J.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>.
- T – je teplota [K].

Pro izotermický děj (teplota okolního vzduchu a vzduchu v TL jsou konstantní) se vztah (rovnice 5.1) zjednodušuje:  $p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$  (rovnice 5.2)

kde

- p<sub>1</sub> – je tlak v TL [kPa; MPa; bar],
- p<sub>2</sub> – je atmosférický tlak [kPa; MPa; bar],
- V<sub>1</sub> – je vodní objem TL [l; dm<sup>3</sup>; m<sup>3</sup>],
- V<sub>2</sub> – je objem vzduchu v TL za normálních podmínek [l; dm<sup>3</sup>; m<sup>3</sup>].

Vzhledem k formě vztahu (rovnice 5.2) se nemusejí veličiny vyjadřovat v jednotkách uvedených ve vztahu (rovnice 5.1), ale v jednotkách libovolných, přičemž pro sobě odpovídající stavové veličiny to musejí být jednotky vždy shodné. Pokud se ovšem tlak vyjádří v barech (atmosférický tlak je roven hodnotě  $p_2 = 1 \text{ bar}$ ), potom se vztah (rovnice 5.2) zjednoduší na:

$$V_2 = p_1 \times V_1 \quad (\text{rovnice 5.3})$$

Jestliže za čas  $t$  se spotřebuje objem vzduchu  $V_2$ , spotřeba vzduchu  $Q$  se vyjádří takto:

$$Q = \frac{V_2}{t} \quad (\text{rovnice 5.4})$$

kde:

- $V_2$  – je objem vzduchu v TL za normálních podmínek [ $l$ ;  $\text{dm}^3$ ],
- $t$  – je ochranná doba VDP [ $\text{min}$ ],
- $Q$  – je spotřeba vzduchu [ $l/\text{min}$ ;  $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ ].

Pokud zná hasič přibližně svou spotřebu vzduchu ve VDP při různých činnostech, může si odhadnout ochrannou dobu VDP:  $t = \frac{V_2}{Q}$  (rovnice 5.5)

Při výpočtech je nutno počítat se skutečností, že při změně teploty okolí dochází k významným změnám tlaku. Změna tlaku v láhvi při změnách klimatických podmínkách vyplývá ze vztahu (rovnice 5.1 – izochorický děj), kdy platí:  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$  (rovnice 5.6)

To znamená, že např. při kontrole IDP s TL naplněnou při  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $293,15 \text{ }^\circ\text{K}$ ) na  $280 \text{ bar}$  se změní při poklesu teploty láhve na  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $263,15 \text{ }^\circ\text{K}$ ) hodnota tlaku na  $260 \text{ bar}$  (počítá se s absolutní teplotou vyjádřenou ve stupních Kelvina). Přitom množství vzduchu v TL zůstane vždy stejné. Uživatel by měl být poučen, že zjištěný údaj při kontrole tlaku v TL se musí vztáhnout na normální teplotu  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Podrobnosti s mnoha případy je možno najít v použité a doporučené literatuře<sup>125</sup>.

### 5.7.1 Určení chování uniklé látky do prostředí

**Atomová hmotnostní jednotka [ $m_u$ ]** – je definována jako  $1/12$  hmotnosti nuklidu uhlíku  $^{12}_6\text{C}$  a má číselnou hodnotu:  $m_u = 1,66056 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$$m_u = \frac{1}{12} m(^{12}_6\text{C}) [\text{kg}] \quad (\text{rovnice 5.7})$$

**Relativní atomová hmotnost [ $A_r(\text{X})$ ]** – je bezrozměrné číslo, které udává kolikrát je hmotnost daného atomu větší než atomová hmotnostní jednotka:

$$A_r(\text{X}) = \frac{m(\text{X})}{m_u} \quad (\text{rovnice 5.8})$$

kde:

- $A_r(\text{X})$  – je relativní atomová hmotnost prvku  $\text{X}$ ,
- $M(\text{X})$  – je hmotnost atomu prvku  $\text{X}$ ,
- $m_u$  – je hmotnost atomové hmotnostní jednotky.

**Relativní molekulová hmotnost [ $M_r(\text{A}_x\text{B}_y\text{C}_z)$ ]** – je bezrozměrné číslo, které určuje kolikrát je hmotnost molekul daného prvku nebo sloučeniny větší než  $1/12$  hmotnosti nuklidu uhlíku  $^{12}_6\text{C}$  a určuje se součtem středních relativních hmotností atomů, z nichž je složena:

$$M_r(\text{A}_x\text{B}_y\text{C}_z) = \frac{m(\text{A}_x\text{B}_y\text{C}_z)}{m_u} \text{ nebo } \sum x \times A_r(\text{A}) + y \times A_r(\text{B}) + z \times A_r(\text{C}) \dots \quad (\text{rovnice 5.9})$$

<sup>125</sup> MATĚJKA, J.; LIŠČÁK, P. Příručka chemie pro hasiče. Praha: MV-GŘ HZS ČR, 2007. ISBN 80-86640-66-3.

kde:

- $M_r(A_xB_yC_z)$  – je relativní molekulová hmotnost molekuly (sloučeniny)  $A_xB_yC_z$  (například kyselina sírová –  $H_2SO_4$ ),
- $M(A_xB_yC_z)$  – je hmotnost molekuly (sloučeniny)  $A_xB_yC_z$  (např.  $H_2SO_4$ ),
- $A, B, C$  – jsou prvky ve sloučenině (např. **H, S, O**),
- $x, y, z$  – je počet jednotlivých prvků ve sloučenině (např.  $2 \times H, 1 \times S, 4 \times O$ ).

**Látkové množství [n]** – množství dvou či více látek lze porovnávat na základě veličiny látkové množství [n]. Látkové množství je základní veličina soustavy SI se základní jednotkou mol. Mol je látkové množství v systému, který obsahuje právě tolik elementárních jedinců (entit), kolik je atomů v 0,012 kg uhlíku  $^{12}_6C$ . Tento počet je číselně vyjádřen **Avogadrovou konstantou** [ $N_A$ ]. Avogadrova konstanta je dána počtem atomů obsažených v 0,012 kg izotopu  $^{12}_6C$ .

$$n = \frac{N}{N_A} \quad [\text{mol}] \quad (\text{rovnice 5.10})$$

kde:

- $n$  – je látkové množství [mol],
- $N$  – je počet jedinců (atomů prvků, molekul, iontů atd.),
- $N_A$  – je Avogadrova konstanta,  $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

V jednom molu jakékoliv látky je tedy vždy obsaženo  $6,022 \times 10^{23}$  elementárních jedinců (přesně definovaných entit) z nichž je látka složena. Těmito základními jedinci mohou být atomy, molekuly, ionty, chemické ekvivalenty, elektrony, popř. i jiné částice či přesně určená seskupení těchto částic.

Veličiny vztažené na jednotkové látkové množství se označují jako molární a veličiny vztažené na jednotkové množství hmotnosti označujeme jako měrné.

**Molární hmotnost [M]** vyjadřuje hmotnost látkového množství jednoho molu základních entit. Jednotkou je  $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Pro správný výpočet je nutné přesně specifikovat o jakou elementární entitu se jedná a zapsat ji do závorky **M (X)**:  $M(X) = \frac{m}{n} [\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}]$  (rovnice 5.11)

**Molární objem [V<sub>m</sub>]** vyjadřuje objem, který zaujímá jeden mol dané látky za stanovených teplotních a tlakových podmínek:  $V_m = \frac{V}{n} [\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}]$  (rovnice 5.12)

**Standardní molární objem [V<sub>m</sub><sup>o</sup>]** je objem jednoho molu ideálního plynu za *standardních podmínek*, tj. tlaku  $p_o = 101\,325 \text{ Pa}$  (Pascal) a teploty  $T_o = 273,15 \text{ K}$  (Kelvin). Číselná hodnota tohoto objemu je:  $V_m^o = 22,41 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ .  $V_m^o$  je konstanta plynoucí z Avogadrova zákona, podle něhož platí, že stejné objemy plynů za stejných stavových podmínek obsahují stejný počet molekul.

**Hustota [ρ]** udává jaká je hmotnost jednoho  $\text{m}^3$  látky v kg. Hlavní jednotkou je  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}] \quad (\text{rovnice 5.13})$$

**Relativní hustota [ρ<sub>r</sub>]** je bezrozměrná veličina, která vyjadřuje hustotu dané látky  $\rho_v$  poměru k hustotě srovnávací látky  $\rho_v$  při stanovených podmínkách. Obdobně lze vyjádřit i poměrem molární hmotnosti dané látky **M** k molární hmotnosti látky srovnávací **M<sub>v</sub>**.

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_v} \quad \rightarrow \quad M_r = \frac{M}{M_v} \quad (\text{rovnice 5.14})$$

Standardní hustoty nejběžnějších srovnávacích látek – **pro kapaliny**  $\rho_o$  (voda) =  $1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  neboli  $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  a **pro plyny**  $\rho_o$  (vzduch) =  $1,292 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Molární hmotnost vzduchu za standardních podmínek je  $M_r(\text{vzduch}) = 28,964 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$  neboli  $28,964 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**Koncentrace látky [c<sub>A</sub>]** – udává látkové množství rozpuštěné látky A obsažené v celkovém objemu roztoku. Lze ji vyjádřit vztahem:

$$c_A = \frac{n_A}{V_S} \quad [\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}] \quad (\text{rovnice 5.15})$$

kde

- n<sub>A</sub> – je látkové množství složky A,
- V<sub>S</sub> – je objem roztoku.

*V chemii je běžné vyjadřovat koncentraci v jednotkách mol.dm<sup>-3</sup> (popř. mol.l<sup>-1</sup>).*

**PŘÍKLAD 1: Co je těžší než vzduch – oxid uhelnatý (CO), oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>, suchý led), amoniak nebo chlor?**

**Řešení:** Protože ze zadání neznáme teplotu, objem, tlak a hmotnost plynů, tak použijeme jednoduchý výpočet srovnání molárních hmotností látek a vzduchu.

Z periodické tabulky prvků zjistíme, že relativní molekulová hmotnost oxidu uhelnatého (CO) je 28 [M<sub>r</sub>(CO) = A<sub>r</sub>(C) + A<sub>r</sub>(O) → 12 + 16 = 28], z toho vyplývá, že molární hmotnost oxidu uhelnatého (CO) je 28 g.mol<sup>-1</sup> neboli 28 × 10<sup>-3</sup> kg.mol<sup>-1</sup>. To samé vypočítáme pro oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), amoniak (NH<sub>3</sub>) a chlor (Cl<sub>2</sub>):

- M<sub>r</sub>(CO<sub>2</sub>) = A<sub>r</sub>(C) + 2 × A<sub>r</sub>(O) → 12 + (2 × 16) = 44], z toho vyplývá, že molární hmotnost oxidu uhelnatého (CO) je 44 g.mol<sup>-1</sup> neboli 44 × 10<sup>-3</sup> kg.mol<sup>-1</sup>,
- M<sub>r</sub>(NH<sub>3</sub>) = A<sub>r</sub>(N) + 3 × A<sub>r</sub>(H) → 14 + (3 × 1) = 17], z toho vyplývá, že molární hmotnost oxidu uhelnatého (CO) je 17 g.mol<sup>-1</sup> neboli 17 × 10<sup>-3</sup> kg.mol<sup>-1</sup>,
- M<sub>r</sub>(Cl<sub>2</sub>) = 2 × A<sub>r</sub>(Cl) → 2 × 35,45) = 70,9], z toho vyplývá, že molární hmotnost oxidu uhelnatého (CO) je 70,9 g.mol<sup>-1</sup> neboli 70,9 × 10<sup>-3</sup> kg.mol<sup>-1</sup>.

**Poznámka:** u chloru (Cl<sub>2</sub>) včetně dalších halogenů – fluor (F<sub>2</sub>), brom (Br<sub>2</sub>), jód (I<sub>2</sub>) a také u vodíku (H<sub>2</sub>), kyslíku (O<sub>2</sub>) a dusíku (N<sub>2</sub>) je nutné si uvědomit, že tyto prvky tvoří VŽDY dvouatomové molekuly, to znamená, že se v přirozeném prostředí (za normálních podmínek) nevyskytují jako atomární prvek!!!

Molární hmotnost vzduchu za standardních podmínek (tlak p<sub>0</sub>, teplota T<sub>0</sub>) je 28,96 g.mol<sup>-1</sup> neboli 28,96 × 10<sup>-3</sup> kg.mol<sup>-1</sup>. Pro výpočet použijeme vztah (rovnice 5.14):

$$M_r(\text{CO}) = \frac{M(\text{CO})}{M_{\text{vzduch}}} \rightarrow M_r(\text{CO}) = \frac{28}{28,964} = 0,966$$

$$M_r(\text{CO}_2) = \frac{M(\text{CO}_2)}{M_{\text{vzduch}}} \rightarrow M_r(\text{CO}_2) = \frac{44}{28,964} = 1,519$$

$$M_r(\text{NH}_3) = \frac{M(\text{NH}_3)}{M_{\text{vzduch}}} \rightarrow M_r(\text{NH}_3) = \frac{17}{28,964} = 0,587$$

$$M_r(\text{Cl}_2) = \frac{M(\text{Cl}_2)}{M_{\text{vzduch}}} \rightarrow M_r(\text{Cl}_2) = \frac{70,9}{28,964} = 2,448$$

**Závěrem** (pro rychlé rozhodnutí k přijetí adekvátních opatření) můžeme na základě vzájemného porovnání molárních hmotností plynů říct, že oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je těžší než vzduch, jeho relativní molekulová hmotnost 1,519krát vyšší, než je relativní molekulová hmotnost vzduchu, takže se bude držet ve přízemních částech prostorů, kdežto oxid uhelnatý (CO) je lehčí než vzduch, nebo skoro stejně tak těžký jako vzduch (poznámka: ve vyšší nadmořské výšce, kde je vzduch řídký, tím pádem je i lehčí, tak může být CO těžší než vzduch). Co se týká nebezpečných látek jako je amoniak (NH<sub>3</sub>), tak ten je skoro 2x lehčí než vzduch, takže bude stoupat nahoru, kdežto chlor (Cl<sub>2</sub>) je téměř 2,5x těžší než vzduch, takže bude zatékat do spodních částí budov, sklepů, kanalizace atd.

## 5.7.2 Zákony pro plyny

Všechny látky v plynném skupenství obecně patří k plynům reálným a jejich chování lze za určitých okolností popsat pomocí modelu ideálního plynu.

**Ideální plyn** je tvořen volnými molekulami plynu nepůsobících na sebe žádnými silami, bez vlastního objemu nebo s objemem ve srovnání s objemem plynu zanedbatelným. Molekuly plynu rovnoměrně vyplňují uzavřený prostor, v němž se plyn vyskytuje, jsou v neustálém chaotickém přímočarém pohybu. Chování ideálního plynu lze charakterizovat stavovými veličinami – tlakem ( $p$ ), objemem ( $V$ ) a teplotou ( $T$ ). Vztahy mezi těmito veličinami udávají zákony pro ideální plyn.

**Reálné plyny** se svým chováním blíží ideálnímu plynu za nízkých tlaků a vysokých teplot. Při běžných chemických výpočtech předpokládáme, že plynné látky se chovají jako ideální plyn.

**Tlak plynu** lze vysvětlit jako účinek nárazů molekul na stěny nádoby, v níž je plyn uzavřen. Tlak plynu je tím větší, čím větší je počet molekul v daném objemu a čím častější jsou nárazy na stěnu nádoby.

**Objem plynu** je dán velikostí nádoby nebo soustavy, kterou plyn rovnoměrně vyplňuje.

**Teplota plynu** je mírou tepelného pohybu molekul. Čím vyšší je teplota plynu, tím větší je tepelný pohyb molekul. Teplota se označuje jako absolutní a základní jednotkou SI soustavy je stupeň Kelvin [K] ( $273,15 \text{ K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ). *Absolutní nula* ( $T = 0 \text{ K}$ ) je dolní mez, která odpovídá stavu, kdy by ustal veškerý pohyb molekul.

Za tzv. **standardní podmínky** je pokládán stav plynu při těchto podmínkách:

- standardní tlak  $p_0 = 101\,325 \text{ Pa}$ ,
- standardní teplota  $T_0 = 273,15 \text{ K}$ ,
- standardní molární objem  $V_m^\circ = 22,41 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Boyleův-Mariottův zákon** popisuje závislost tlaku plynu na jeho objemu při konstantní teplotě. Platí, že součin tlaku a objemu pro dané množství a teplotu ideálního plynu je konstantní:

$$p \times V = \text{konstanta} \quad (\text{rovnice 5.16})$$

kde:

- $p$  – je tlak plynu,
- $V$  – je objem daného množství plynu.

Z tohoto vztahu vyplývá, že tlak a příslušný objem ideálního plynu jsou za konstantní teploty nepřímě úměrné a lze vypočítat změnu tlaku nebo objemu daného plynu:

$$p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2 \quad (\text{rovnice 5.17})$$

Děj, který probíhá za konstantní teploty, se nazývá **izotermický děj** a grafická závislost tlaku na objemu se nazývá **izoterma**.

Hodnota konstanty závisí na množství plynu a jeho teplotě a podle stavové rovnice ideálního plynu je pro danou teplotu rovna  $n \times R \times T$

kde:

- $n$  – je látkové množství plynu,
- $R$  – je molární plynová konstanta;  $8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,
- $T$  – je absolutní teplota plynu.

Zápis zákona se tak změní v běžně používaný tvar stavové rovnice ideálního plynu, tzn.:

$$p \times V = n \times R \times T \quad (\text{rovnice 5.18})$$

**Gay-Lussacův zákon** vyjadřuje závislost objemu na teplotě za konstantního tlaku:

$$\frac{V}{T} = \text{konstanta} \quad (\text{rovnice 5.19})$$

Při zvyšování teploty zvětšuje ideální plyn svůj objem. Platí, že objem ideálního plynu je při konstantním tlaku přímo úměrný absolutní teplotě:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (\text{rovnice 5.20})$$

Děj, který probíhá za konstantního tlaku, se nazývá **izobarický děj** a grafická závislost tlaku na objemu se nazývá **izobara**.

**Zákon Charlesův** vyjadřuje závislost tlaku na teplotě za konstantního objemu:

$$\frac{p}{T} = \text{konstanta} \quad (\text{rovnice 5.21})$$

Při zvyšování teploty se zvětšuje tlak ideálního plynu. Platí, že tlak ideálního plynu při konstantním objemu je přímo úměrný absolutní teplotě:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (\text{rovnice 5.22})$$

Děj, který probíhá za konstantního objemu, se nazývá **izochorický děj** a grafická závislost tlaku na objemu se nazývá **izochora**.

**Stavová rovnice pro ideální plyn** – uvedené tři zákony vystihovaly jen dílčí vztahy mezi proměnnými – teplotou (T), tlakem (p) a objemem (V), kdy vždy jedna z nich musela být konstantní. Jejich spojením lze získat vztah, který vystihuje obecnou změnu stavu daného množství ideálního plynu:

$$\frac{p \times V}{T} = \text{konstanta} \quad (\text{rovnice 5.23})$$

Tento vztah se nazývá **stavová rovnice** a vyjadřuje funkční závislost stavových veličin. Platí:

$$\frac{p_1 \times V_1}{T_1} = \frac{p_2 \times V_2}{T_2} \quad (\text{rovnice 5.24})$$

Uvažujeme-li jeden mol ideálního plynu za standardních podmínek, pak po dosazení příslušných hodnot dostaneme číselnou hodnotu konstanty:

$$\frac{p_0 \times V_m^\circ}{T_0} = R \quad (\text{rovnice 5.25})$$

Tuto konstantu R označujeme jako „**molární plynová konstanta**“ (někde též „**universální plynová konstanta**“) a její hodnota je stejná pro všechny ideální plyny: **R = 8,314 J.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>**. Stavovou rovnici pro jeden mol ideálního plynu pak vyjadřujeme vztahem:

$$p \times V_m = R \times T \quad (\text{rovnice 5.26})$$

pro libovolné látkové množství [n] lze stavovou rovnici vyjádřit v neznámějším tvaru:

$$p \times V = n \times R \times T \quad (\text{rovnice 5.27})$$

po dosazení za  $n = \frac{m}{M}$ ,  $n = \frac{N}{N_A}$ ,  $n = \frac{c}{V}$ ,  $\rho = \frac{m}{V}$  je možné stavovou rovnici ideálního plynu použít k výpočtu molární hmotnosti, koncentrace, hustoty či počtu molekul plynu atd. do stavové rovnice vždy dosazujeme základní jednotky soustavy SI (ne odvozené jednotky!).

## SMĚS IDEÁLNÍCH PLYNŮ

Chování směsi vzájemně nereagujících ideálních plynů lze popsat rovněž stavovou rovnicí. Každá složka plynné směsi se v daném prostoru chová tak, jako by jej vyplňovala sama.

Celkové látkové množství molekul ve směsi je dáno součtem látkových množství jednotlivých složek  $[n_i]$ :

$$n = \sum n_i$$

Podle **Daltonova zákona** je celkový tlak směsi roven součtu parciálních tlaků jednotlivých složek  $[p_i]$ :

$$p = \sum p_i$$

Ze stavové rovnice platí pro tlak jednotlivé složky směsi:  $p_i = n_i \times \frac{R \times T}{V}$  (rovnice 5.28)

sečtením parciálních tlaků všech plynů ve směsi dostaneme celkový tlak plyné směsi:

$$p = \sum n_i \times \frac{R \times T}{V} \quad (\text{rovnice 5.29})$$

Ze dvou předcházejících vztahů lze snadno odvodit:  $\frac{p_i}{p} = \frac{n_i}{\sum n_i} = x_i = \varphi_i$  (rovnice 5.30)

kde: ■  $x_i$  – je molární zlomek  $i$ -té složky v plyné směsi,

■  $\varphi_i$  – je objemový zlomek  $i$ -té složky v plyné směsi.

Obdobně jako celkový tlak plyné směsi lze rozdělit i celkový objem směsi plynů na objem jednotlivých složek. Podle Amagatova zákona je celkový objem plyné směsi součtem parciálních objemů  $[V_i]$  jednotlivých vzájemně nereagujících složek:  $V = \sum V_i$

Pro parciální objem  $i$ -té složky platí vztah:  $V_i = n_i \times \frac{R \times T}{p}$  (rovnice 5.31)

Celkový objem plyné směsi lze vypočítat ze vztahu:  $V = \sum n_i \times \frac{R \times T}{p}$  (rovnice 5.32)

Porovnáním posledních dvou vztahů lze odvodit:  $\frac{V_i}{V} = \frac{n_i}{\sum n_i} = x_i = \varphi_i$  (rovnice 5.33)

kde: ■  $x_i$  – je molární zlomek  $i$ -té složky v plyné směsi,

■  $\varphi_i$  – je objemový zlomek  $i$ -té složky v plyné směsi.

**PŘÍKLAD 2:** *V nádobě o objemu 1 dm<sup>3</sup> je směs 1 g oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) a 1 g oxidu uhelnatého (CO). Určete jejich parciální tlaky a celkový tlak směsi při +25 °C.*

**Řešení:** Parciální tlaky jednotlivých oxidů v uvedeném objemu vypočítáme ze dvou rovnic:

1) látkového množství:  $n = \frac{m}{M}$

2) stavové rovnice:  $p_i = n_i \times \frac{R \times T}{V}$

oxid uhelnatý (CO)

$$p(\text{CO}) = \frac{m(\text{CO})}{M(\text{CO})} \times \frac{R \times T}{V}$$

oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)

$$p(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} \times \frac{R \times T}{V}$$

$$V = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T = +25 \text{ °C} \rightarrow 298,15 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$m(\text{CO}) = 1 \text{ g} \rightarrow 1 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$M(\text{CO}) = 28 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$p(\text{CO}) = \frac{10^{-3}}{28 \times 10^{-3}} \times \frac{8,314 \times 298,15}{10^{-3}}$$

$$p(\text{CO}) = 88\,529 \text{ Pa}$$

$$m(\text{CO}_2) = 1 \text{ g} \rightarrow 1 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$p(\text{CO}_2) = \frac{10^{-3}}{44 \times 10^{-3}} \times \frac{8,314 \times 298,15}{10^{-3}}$$

$$p(\text{CO}_2) = 56\,337 \text{ Pa}$$

Celkový tlak je součet parciálních tlaků:

$$p = \sum p_i \rightarrow p = p(\text{CO}) + p(\text{CO}_2)$$

$$p = 88\,529 + 56\,337 \rightarrow p = 144\,866 \text{ Pa}$$

Parciální tlak oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) je 56 337 Pa, parciální tlak oxidu uhelnatého (CO) je 88 529 Pa a celkový tlak plyné směsi je 144 866 Pa.

### 5.7.3 Stanovení empirické vzorce sloučeniny

Častým problémem řešeným v chemických laboratořích je analýza neznámého vzorku.

- V prvním kroku se provádí kvalitativní analýza, kterou se zjistí prvky přítomné v neznámé sloučenině.
- V druhém kroku je na řadě kvantitativní analýza, pomocí níž se určuje relativní zastoupení prvků ve sloučenině, tzv. empirický vzorec.

**Empirický vzorec** udává nejjednodušší celistvý poměr počtu atomů prvků (skupin) zastoupených ve sloučenině. Tento vzorec vůbec nepřihlíží ke struktuře sloučenin. V případě stechiometrických sloučenin nazýváme empirický vzorec též **vzorcem stechiometrickým**.

Je-li známá i molární hmotnost sloučeniny (relativní molekulová hmotnost), lze stanovit i **molekulový vzorec**, který udává skutečný počet atomů v jedné molekule.

Sloučenina tvořená z prvků **A, B, C** má empirický vzorec vyjádřený obecně **A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>C<sub>z</sub>**, kde **x, y, z** jsou stechiometrické bezrozměrné koeficienty určující počet jednotlivých prvků ve sloučenině.

Protože poměr počtu atomů a poměr počtu molů atomů je shodný, lze vyjádřit poměr koeficientů jako poměr látkového množství (molárních zlomků) jednotlivých prvků ve sloučenině:

$$x : y : z = nA : nB : nC = xA : xB : xC \quad (\text{rovnice 5.34})$$

kde **x<sub>A</sub>, x<sub>B</sub>, x<sub>C</sub>** – jsou molární zlomky prvků ve sloučenině v % (celkový součet je 100 %)

Dosadíme-li za látkové množství poměr hmotnosti a molární hmotnosti, lze psát:

$$x : y : z = \frac{m_A}{M_A} : \frac{m_B}{M_B} : \frac{m_C}{M_C} \quad (\text{rovnice 5.35})$$

Složení sloučeniny **A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>C<sub>z</sub>** je často též určeno **hmotnostními zlomky jednotlivých složek w<sub>A</sub>, w<sub>B</sub>, w<sub>C</sub>**. Z definice hmotnostního zlomku plyne, že lze poměr hmotností **m<sub>A</sub> : m<sub>B</sub> : m<sub>C</sub>** v předešlém vztahu nahradit poměrem hmotnostních zlomků:

$$x : y : z = \frac{w_A}{M_A} : \frac{w_B}{M_B} : \frac{w_C}{M_C} \quad (\text{rovnice 5.36})$$

Po formální stránce je lepší molární hmotnosti nahradit relativními atomovými či pro skupiny atomů molekulovými hmotnostmi:

$$x : y : z = \frac{w_A}{A_r(A)} : \frac{w_B}{A_r(B)} : \frac{w_C}{A_r(C)} = \frac{w_A}{M_r(A)} : \frac{w_B}{M_r(B)} : \frac{w_C}{M_r(C)} \quad (\text{rovnice 5.37})$$

V chemii často používáme i obrácený postup, kdy ze známého vzorce sloučeniny můžeme vypočítat zastoupení jednotlivých prvků nebo skupin ve sloučenině. Složení většinou vyjadřujeme ve hmotnostních zlomcích (procentech). Vycházíme-li z definice hmotnostního zlomku a z toho, že 1 mol sloučeniny **A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>** obsahuje **x** molů látky **A** a **y** molů látky **B**, platí:

$$w_A = \frac{m_A}{m_S} = \frac{x \times M(A)}{M(A_xB_y)} \quad (\text{rovnice 5.38})$$

kde:

- **m<sub>A</sub>** – je hmotnost složky **A**, která je rovna součinu koeficientu **x** a molární hmotnosti složky **A**,
- **m<sub>S</sub>** – je celková hmotnost určená molární hmotností sloučeniny **M(A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>)**.

Obdobně pak bude pro obsah složky **B** platit vztah:

$$w_B = \frac{m_B}{m_S} = \frac{y \times M(B)}{M(A_xB_y)} \quad (\text{rovnice 5.39})$$

kde:

- **m<sub>B</sub>** – je hmotnost složky **B**, která je rovna součinu koeficientu **y** a molární hmotnosti složky **B**,
- **m<sub>S</sub>** – je celková hmotnost určená molární hmotností sloučeniny **M(A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>)**.



**PŘÍKLAD 3:** Analýzou sloučeniny bylo zjištěno její hmotnostní složení: 32,86 % sodíku, 12,88 % hliníku a 54,26 % fluoru. Odvoďte empirický vzorec sloučeniny.

**Řešení:** Obecný vzorec sloučeniny je  $\text{Na}_x\text{Al}_y\text{F}_z$  a pro poměr  $x : y : z$  využijeme vztah, do kterého vložíme známé hodnoty hmotnostního složení jednotlivých prvků v % a relativní atomové hmotnosti prvků získaných z periodické tabulky prvků:

$$x : y : z = \frac{w_{\text{Na}}}{A_r(\text{Na})} : \frac{w_{\text{Al}}}{A_r(\text{Al})} : \frac{w_{\text{F}}}{A_r(\text{F})} = \frac{32,86}{22,98} : \frac{12,88}{26,98} : \frac{54,26}{18,99} = 1,429 : 0,477 : 2,856$$

Nyní upravíme poměr vydělením nejmenším členem poměru (tj. číslem **0,477** abychom dostaly prvek s nejmenším počtem atomů ve sloučenině) a upravíme na poměr nejmenších celých čísel zaokrouhlením na celá čísla.

$$x : y : z = 2,9939 : 1 : 5,9825 = \underline{\underline{3 : 1 : 6}}$$

Empirický vzorec sloučeniny je  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  (hexafluorid hlinito-trisodný).

**PŘÍKLAD 4:** Spálením 0,43 g organické látky vzniklo 0,27 g vody a 494 cm<sup>3</sup> oxidu uhličitého při teplotě 20 °C a tlaku 99 kPa. Relativní hustota této látky ve srovnání se vzduchem je 2,97. Jaký je molekulový vzorec látky?

**Řešení:** Ze zbytku zplodin ( $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ ) vidíme, že se jedná o sloučeninu složenou ze tří prvků (C, H, O)  $\rightarrow \text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ . Z rovnice 34 víme, že poměr počtu atomů a poměr počtu molů atomů bývá shodný, tak tento poměr koeficientů vyjádříme jako poměr látkového množství (molárních zlomků) jednotlivých prvků ve sloučenině:  $x : y : z = n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}}$ .

Abychom mohly určit látkové množství uhlíku ( $n_{\text{C}}$ ) musíme nejdříve z objemu určit hmotnost vzniklého oxidu uhličitého ze stavové rovnice:

$$V = 494 \text{ cm}^3 = 4,94 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$T = 20 \text{ °C} = 293,15 \text{ K}$$

$$p = 99 \text{ kPa} = 9,9 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$p \times V = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} \times R \times T$$

$$m(\text{CO}_2) = \frac{p \times V \times M(\text{CO}_2)}{R \times T} = \frac{(9,9 \times 10^4) \times (4,94 \times 10^{-4}) \times (44 \times 10^{-3})}{8,314 \times 293,15} = 8,8 \times 10^{-4} \text{ kg} = \underline{\underline{0,88 \text{ g}}}$$

Dále zjistíme z látkového množství oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) a vody ( $\text{H}_2\text{O}$ ) odpovídající látkové množství uhlíku ( $n_{\text{C}}$ ) a vodíku ( $n_{\text{H}}$ ) a pomocí jejich hmotností dopočítáme hmotnost kyslíku v organické látce.

**látkové množství uhlíku ( $n_{\text{C}}$ )**

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,88}{44} = \underline{\underline{0,02 \text{ mol}}}$$

Položme si otázku: V jakém poměru je uhlík k uhlíku v oxidu uhličitém?

$\text{C} : \text{CO}_2 \rightarrow 1 : 1$  (stejný poměr, neboli z 1 molu uhlíku vznikne 1 mol oxidu uhličitého), takže:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \underline{\underline{0,02 \text{ mol (C)}}}$$

$$m(\text{C}) = n(\text{CO}_2) \times M(\text{C})$$

$$m(\text{C}) = 0,02 \text{ mol} \times 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \underline{\underline{0,24 \text{ g (C)}}}$$

**látkové množství vodíku ( $n_{\text{H}}$ )**

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,27}{18} = \underline{\underline{0,015 \text{ mol}}}$$

Položme si otázku: V jakém poměru je vodík k vodíku ve vodě?

$\text{H} : \text{H}_2\text{O} \rightarrow 1 : 2$  (musí ho být 2x více, neboli ze 2 molu vodíku vznikne 1 mol vody), takže:

$$n(\text{H}) = 2 \times n(\text{H}_2\text{O}) = \underline{\underline{0,03 \text{ mol (H)}}}$$

$$m(\text{H}) = 2 \times n(\text{H}_2\text{O}) \times M(\text{H})$$

$$m(\text{H}) = 2 \times 0,015 \text{ mol} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \underline{\underline{0,03 \text{ g (H)}}}$$

Na závěr se vypočte z hmotnosti kyslíku **látkové množství kyslíku (nO)**:

$$m(\text{O}) = m_{\text{sloučeniny}} - (m_{\text{uhlíku}} + m_{\text{vodíku}}) \rightarrow 0,43 - (0,24 + 0,03) = \mathbf{0,16 \text{ g (O)}}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{0,16}{16} = \mathbf{0,01 \text{ mol (O)}}$$

Z obecného vzorce analyzované sloučeniny  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  určíme poměr  $x : y : z$  následovně:

$$\mathbf{x : y : z = nC : nH : nO}$$

$x : y : z = 0,02 : 0,03 : 0,01$  vydělíme každé číslo nejmenším číslem a dostaneme poměr

$$\mathbf{x : y : z = 2 : 3 : 1}$$

**Empirický vzorec sloučeniny je  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$**

Zbývá pomoci molární hmotnosti **určit vzorec molekulový**. Molární hmotnost vypočítáme z relativní hustoty vztažené na vzduch ( $M_{\text{vzduch}} = 28,964 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

$$\rho_r = \frac{M(\text{neznámá látka})}{M(\text{vzduch})}$$

$$\mathbf{M(\text{neznámá látka}) = \rho_r \times M(\text{vzduch})} \rightarrow 2,97 \times 28,964 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = \mathbf{86 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$$

Na závěr se vypočte násobek empirického vzorce neznáme látky – kolikrát se vměstná do stechiometrického vzorce molekuly

$$\mathbf{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}) = 2 \times A_r(\text{C}) + 3 \times A_r(\text{H}) + A_r(\text{O})} \rightarrow (2 \times 12) + (3 \times 1) + 16 = \mathbf{43 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$$

$$\mathbf{Poměr M(\text{neznámá látka}) : M(\text{C}_2\text{H}_3\text{O})} \rightarrow \mathbf{86 : 43 = 2} \text{ a z toho vyplývá } \mathbf{x = 2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O})}$$

**Závěr: Molekulový vzorec sloučeniny se rovná dvojnásobku vzorce empirického, tedy  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$  nebo také  $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O})_2$ .**

## 5.8 Technické normy ČSN pro potápěcí dýchací přístroje

### HYPERBARICKÉ KOMORY

**ČSN EN 14931 (852170)** – Tlakové nádoby pro humánní použití – Systémy s tlakovými komorami pro hyperbarickou terapii více osob – Funkčnost, požadavky na bezpečnost a zkoušení.

**ČSN EN 16081 + A1 (855300)** – Hyperbarické komory – Specifické požadavky na hasicí systémy – Výkonnost, instalace a zkoušení.

### POTÁPĚČSKÉ OBLEKY

**ČSN EN 14225-1 (832810)** – Potápěčské obleky – Část 1: Mokrý obleky – Požadavky a metody zkoušení. Tato norma nahradila ČSN EN 14225-1 (832810) z června 2018, ČSN EN 14225-1 (832810) z listopadu 2005.

**ČSN EN 14225-2 (832810)** – Potápěčské obleky – Část 2: Suché obleky – Požadavky a metody zkoušení. Tato norma nahradila ČSN EN 14225-2 (832810) z června 2018, ČSN EN 14225-2 (832810) z listopadu 2005.

**ČSN EN 14225-3 (832810)** – Potápěčské obleky – Část 3: Aktivně vyhřívané nebo ochlazované obleky (soustavy) – Požadavky a metody zkoušení. Tato norma nahradila ČSN EN 14225-3 (832810) z června 2018, ČSN EN 14225-3 (832810) z listopadu 2005.

### POTÁPĚČSKÁ VÝZBROJ

**ČSN EN 1972 (940911)** – Potápěčská výzbroj – Šnorchly – Bezpečnostní požadavky a zkušební metody. Tato norma nahradila ČSN EN 1972 (940911) z prosince 2002.

**ČSN EN 1809 + A1 (940912)** – Potápěčská výzbroj – Kompenzátor vztlaku – Funkční a bezpečnostní požadavky, zkušební metody. Tato norma nahradila ČSN EN 1809 (940912) z prosince 2014, ČSN EN 1809 (940912) z prosince 1998.

**ČSN EN 12628 (940913)** – Potápěčská výzbroj – Kombinovaná vztlaková a záchranná zařízení – Funkční a bezpečnostní požadavky, zkušební metody.

**ČSN EN 13319 (940914)** – Potápěčská výzbroj – Hloubkoměry a hloubkoměry kombinované s měřením času – Funkční a bezpečnostní požadavky, zkušební metody.

## **DÝCHACÍ PŘÍSTROJE**

**ČSN EN 250 (832242)** – Dýchací přístroje – Potápěčské autonomní dýchací přístroje na tlakový vzduch s otevřeným okruhem – Požadavky, zkoušení a značení. Tato norma nahradila ČSN EN 250 (832242) z listopadu 2000.

**ČSN EN 13949 (832243)** – Dýchací přístroje – Potápěčské autonomní dýchací přístroje s otevřeným okruhem na tlakový Nitrox a kyslík – Požadavky, zkoušení a značení.

**ČSN EN 14143 (832244)** – Dýchací přístroje – Autonomní potápěčský dýchací přístroj typu rebreather.

**ČSN EN 15333-1 (832248)** – Dýchací přístroje – Potápěčské dýchací přístroje s otevřeným okruhem na tlakový plyn s přívodní hadicí – Část 1: Přístroje s plicní automatikou.

**ČSN EN 15333-2 (832248)** – Dýchací přístroje – Potápěčské dýchací přístroje s otevřeným okruhem na tlakový plyn s přívodní hadicí – Část 2: Přístroje s volným průtokem.

## **5.9 Technické normy ČSN pro tlakové láhve**

**ČSN 01 8014:1974** – Tabulky k označování prostorů s tlakovými nádobami na plyny.

**ČSN 07 8304:2011** – Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla. Nahradila ČSN 07 8304 (078304) z března 2008 a ČSN 07 8304 (078304) z dubna 2003.

**ČSN 07 8305:1976** – Kovové tlakové nádoby k dopravě plynu. Technická pravidla.

**ČSN 07 8600:1987** – Kovové láhve na plyny. Uzavírací ventily pro nádoby na plyny. Rozdělení.

**ČSN 07 8602:1988** – Kovové láhve na plyny. Uzavírací ventily pro láhve na plyny s plnicím přetlakem do 20 MPa. Všeobecná ustanovení.

**ČSN 07 8631:1987** – Kovové láhve na plyny. Uzavírací ventily pro láhve na plyny s plnicím přetlakem do 20 MPa. Rozměry.

**ČSN 38 6405:1988** – Plynová zařízení. Zásady provozu.

**ČSN EN 1089-3:2012** – Lahve na přepravu plynů – Označování lahví (kromě lahví na LPG) – Část 3: Barevné značení. Nahradila ČSN EN 1089-3 (078500) z prosince 2004.

**ČSN EN 12245 + A1:2012** – Lahve na přepravu plynů – Plně ovinuté kompozitové lahve. Nahradila ČSN EN 12245 (078535) z července 2009.

**ČSN EN 12257:2002** – Lahve na přepravu plynů – Bezešvé, částečně ovinuté kompozitové lahve.

**ČSN EN 12862:2001** – Lahve na přepravu plynů – Technické podmínky pro výpočet a konstrukci znovu plnitelných svařovaných lahví na plyny z hliníkových slitin.

**ČSN EN 13099:2004** – Lahve na přepravu plynů – Podmínky plnění směsí plynů do nádob.

**ČSN EN 13096:2004** – Lahve na přepravu plynů – Podmínky plnění plynů do nádob – Jednotlivé složky plynů.

**ČSN EN 13322-1:2003** – Lahve na přepravu plynů – Znovu plnitelné ocelové svařované lahve na plyny – Návrh a konstrukce – Část 1: Uhlíkové oceli.

**ČSN EN 13322-2:2003** – Lahve na přepravu plynů – Znovu plnitelné ocelové svařované lahve na plyny – Návrh a konstrukce – Část 2: Nerezavějící oceli.

**ČSN EN 144-1:2018** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Ventily plynových lahví – Část 1: Vstupní připojení. Nahradila ČSN EN 144-1 (832280) ze září 2001.

**ČSN EN 144-2:2018** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Ventily plynových lahví – Část 2: Výstupní připojení. Nahradila ČSN EN 144-2 (832280) z října 1999.

**ČSN EN 144-3:2003** – Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Ventily lahví na plyny – Část 3: Závitové spojení na výstupu pro plyny Nitrox a kyslík určené k potápění.

**ČSN EN 1802:2002** – Lahve na přepravu plynů – Periodická kontrola a zkoušení bezešvých lahví z hliníkových slitin.

**ČSN EN 1803:2002** – Lahve na přepravu plynů – Periodická kontrola a zkoušení svařovaných lahví z uhlíkových ocelí.

**ČSN EN 1920:2001** – Lahve na přepravu plynů – Lahve na stlačené plyny (kromě acetylenu) – Kontrola během plnění.

**ČSN EN 1964-3:2001** – Lahve na přepravu plynů – Technické podmínky pro navrhování a konstrukci znovu plnitelných bezešvých ocelových lahví na plyny s vodním objemem od 0,5 litru do 150 litrů včetně – Část 3: Bezešvé ocelové lahve vyrobené z korozivzdorných ocelí s hodnotami  $R_m$  nižšími než 1100 MPa.

**ČSN EN 1968:2002** – Lahve na přepravu plynů – Periodická kontrola a zkoušení bezešvých ocelových lahví.

**ČSN EN 720-1:2000** – Lahve na přepravu plynů – Plyny a plynné směsi – Část 1: Vlastnosti čistých plynů.

**ČSN EN 849:1998** – Lahve na přepravu plynů – Ventily pro lahve – Technické podmínky a typové zkoušky.

**ČSN EN 850:1998** – Lahve na přepravu plynů – Třmenová výstupní ventilová připojení se zajišťovacími kolíky pro medicínální účely.

**ČSN EN ISO 10286:2016** – Lahve na plyny – Terminologie. Nahradila ČSN ISO 10286 (690008) z dubna 1994, ČSN EN ISO 10286 (078301) z února 2008.

**ČSN EN ISO 10297:2015** – Lahve na plyny – Ventily lahví – Specifikace a zkoušky typu. Nahradila ČSN EN ISO 10297 (078649) z října 2006.

**ČSN EN ISO 11363-1:2018** – Lahve na plyny – Kuželové závity 17E a 25E pro spojení ventilů s lahvemi na plyny – Část 1: Technické požadavky. Nahradila ČSN EN ISO 11363-1 (078605) z listopadu 2010, ČSN EN ISO 11116-1 (078604) z března 2001, ČSN EN 629-1 (078605) ze září 1998.

**ČSN EN ISO 11363-2:2018** – Lahve na plyny – Kuželové závity 17E a 25E pro spojení ventilů s lahvemi na plyny – Část 2: Kontrolní kalibry. Nahradila ČSN EN ISO 11363-2 (078605) z června 2018, ČSN EN ISO 11116-2 (078604) z března 2001, ČSN EN 629-2 (078605) ze září 1998.

**ČSN EN ISO 11114-1:2012** – Lahve na přepravu plynů – Kompatibilita materiálů lahve a ventilu s plynným obsahem – Část 1: Kovové materiály. Nahradila ČSN EN ISO 11114-1 (078609) z února 1999.

**ČSN EN ISO 11114-2:2013** – Lahve na přepravu plynů – Kompatibilita materiálů lahve a ventilu s plynným obsahem – Část 2: Nekovové materiály. Nahradila ČSN EN ISO 11114-2 (078609) z října 2001.

**ČSN EN ISO 11372:2012** – Lahve na plyny – Lahve na acetylen – Podmínky plnění a kontrola během plnění. Nahradila ČSN EN 1801 (078321) ze září 1999, ČSN EN 12754 (078319) z listopadu 2002.

**ČSN EN ISO 11621:2006** – Lahve na přepravu plynů – Postupy pro změnu plynu během používání. Nahradila ČSN EN 1795 (078315) z února 1999.

**ČSN EN ISO 11623:2016** – Lahve na přepravu plynů – Periodická kontrola a zkoušení lahví na plyny z kompozitových materiálů.

**ČSN EN ISO 12209:2014** – Lahve na plyny – Výstupní přípojení ventilů lahví na plyn pro stlačený vzduch k dýchání. Nahradila ČSN EN ISO 12209-1 (078639) ze září 2001, ČSN EN ISO 12209-2 (078639) ze září 2001, ČSN EN ISO 12209-3 (078639) ze září 2001.

**ČSN EN ISO 13088:2013** – Lahve na plyny – Svazky lahví na acetylen – Podmínky plnění a kontrola během plnění. Nahradila ČSN EN 12755 (078324) z ledna 2001.

**ČSN EN ISO 13341:2011** – Lahve na přepravu plynů – Montáž ventilů na lahve na plyn. Nahradila ČSN EN ISO 13341 (078520) z ledna 1999.

**ČSN EN ISO 13769:2019** – Lahve na plyny – Značení ražením. Nahradila ČSN EN ISO 13769 (078500) z ledna 2007, ČSN EN 1089-1 (078500) z června 1998.

**ČSN EN ISO 14246:2015** – Lahve na plyny – Ventily lahví – Výrobní zkoušky a kontroly. Nahradila ČSN EN ISO 14246 (078611) z ledna 2002.

**ČSN EN ISO 15245-1:2002** – Lahve na přepravu plynů – Válcové závity pro spojení ventilů s lahvemi – Část 1: Specifikace.

**ČSN EN ISO 15245-2:2002** – Lahve na přepravu plynů – Válcové závity pro spojení ventilů s lahvemi – Část 2: Kontrola měřením.

**ČSN EN ISO 22434:2011** – Lahve na přepravu plynů – Kontrola a údržba ventilů lahví. Nahradila ČSN EN 14189 (078640) z prosince 2003.

**ČSN EN ISO 22435:2008** – Lahve na plyny – Ventily lahví se zabudovanými redukčními ventily – Požadavky a zkoušení typu.

**ČSN EN ISO 3807:2014** – Lahve na plyny – Lahve na acetylen – Základní požadavky a zkoušení typu. Nahradila ČSN EN 1800 (078320) z června 2007.

**ČSN EN ISO 7225:2007** – Lahve na přepravu plynů – Bezpečnostní nálepky. Nahradila normu ČSN ISO 7225 (078501) z dubna 2001, ČSN EN 1089-2 (078500) z dubna 2003.

**ČSN EN ISO 7866:2013** – Lahve na plyny – Znovu plnitelné bezešvé lahve na plyny z hliníkových slitin – Návrh, konstrukce a zkoušení. Nahradila ČSN EN 1975 (078522) z ledna 2000.

**ČSN EN ISO 9809-1:2010** – Lahve na plyny – Znovu plnitelné bezešvé ocelové lahve na plyny – Návrh, konstrukce a zkoušení – Část 1: Lahve ze zušlechtné oceli s mezí pevnosti v tahu menší než 1 100 MPa. Nahradila ČSN EN 1964-1 (078521) z ledna 2000.

**ČSN EN ISO 9809-2:2010** – Lahve na plyny – Znovu plnitelné bežešvé ocelové lahve na plyny – Návrh, konstrukce a zkoušení – Část 2: Lahve ze zušlechtěné oceli s mezí pevnosti v tahu 1 100 MPa nebo větší. Nahradila ČSN EN 1964-2 (078521) ze srpna 2002.

**ČSN EN ISO 9809-3:2010** – Lahve na plyny – Znovu plnitelné bežešvé ocelové lahve na plyny – Návrh, konstrukce a zkoušení – Část 3: Lahve z normalizačně žíhané oceli. Nahradila normu ČSN EN 1964-1 (078521) z ledna 2000.

**ČSN ISO 10461+Amd.1:2007** – Plynové lahve – Bežešvé plynové lahve z hliníkových slitin – Periodická kontrola a zkoušení.

**ČSN ISO 4705:1997** – Znovu plnitelné ocelové bežešvé lahve na plyny.

**ČSN EN ISO 10460:2019** – Lahve na plyny – Svařované lahve na plyny ze slitiny hliníku, z uhlíkové a korozivzdorné oceli – Periodická kontrola a zkoušení.

**ČSN EN ISO 18119:2019** – Lahve na plyny – Bežešvé lahve a velkoobjemové lahve ocelové a ze slitiny hliníku na plyny – Periodická kontrola a zkoušení.

**ISO 5145:2014** – Ventilová připojení lahví pro plyny a směsi plynů – Výběr a rozměry. *Revize normy v roce 2014; normu nelze použít pro připojení pro plyny určené pro dýchací přístroje.*

## 6 VÝROBA A TESTOVÁNÍ OCHRANNÝCH VLASTNOSTÍ PROSTŘEDKŮ OCHRANY

V této kapitole se seznámíte se základními charakteristikami disperzních soustav, s teorií botnání materiálů, způsoby testování ochranných vlastností, působení dekontaminačních látek na materiál prostředků individuální ochrany a výrobou prostředků individuální a kolektivní ochrany zavedených u jednotek Armády České republiky a Hasičského záchranného sboru ČR.

### 6.1 Technické podmínky pro laboratorní zkoušky filtrů MOF

**Všeobecné pokyny pro laboratorní zkoušky:**

- filtry typu MOF-2, MOF-4 a MOF-5 zkoušet dle následujícího klíče – z každého výrobního ročníku nahodilým výběrem vybrat vždy 9 filtrů:
  - 3 filtry vyrobené v 1. až 4. měsíci,
  - 3 filtry vyrobené v 5. až 8. měsíci,
  - 3 filtry vyrobené v 9. až 12. měsíci,
- filtry typu MOF-6M – z každého vyrobeného ročníku nahodilým výběrem vybrat vždy 9 filtrů.

Takto vybrané filtry se prověřují na parametry dle níže uvedených technických podmínek<sup>126</sup>.

**Parametry filtrů typu MOF-2, MOF-4, MOF-5 a MOF-6-M:**

- přípojovací závit filtrů typu MOF-2, MOF-4 a MOF-5 pro lícnicovou část masky má rozměr OZ 40 × 4 mm,
- přípojovací závit filtru typu MOF-6-M pro lícnicovou část masky má správný rozměr OZ 40 × 4 mm nebo rozměr Rd 40 × 1/7'',
- hmotnost filtrů typu MOF může být bez obalu a uzávěrů maximálně (v gramech):

Typ filtru	Hmotnost filtru v g	Typ filtru	Hmotnost filtru v g
MOF-2	260	MOF-5	260
MOF-4 7/1980–1985	240	MOF-6M	350
MOF-4 1986–1992	260		

- odpor filtrů typu MOF při průtoku  $30 \pm 1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$  smí být maximálně (v pascalech):

Typ filtru	Odpor filtru v Pa	Typ filtru	Odpor filtru v Pa
MOF-2	190	MOF-5	150
MOF-4 7/1980–1985	170	MOF-6M	170
MOF-4 1986–1992	180		

- koeficient průniku (KP) nesmí překročit u všech filtrů typu MOF hodnotu  $5 \times 10^{-3} \%$ ,
- dynamická sorpční kapacita (dále v textu DSK) na bojové chemické látky (otravné látky) – filtry typu MOF musí zachytit minimálně (v gramech):

Typ filtru	kyanovodík HCN	fosgen COCl <sub>2</sub>	chlorpikrin CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	Typ filtru	kyanovodík HCN	fosgen COCl <sub>2</sub>	chlorpikrin CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>
MOF-2	3,7	7,5	3	MOF-5	3,7	8,0	8
MOF-4	3,7	7,5	3	MOF-6M	3,0	8,0	15

<sup>126</sup> SLAŘ částka 48/2012. Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky ze dne 28. listopadu 2012, kterým se stanovují zásady nakládání s malými ochrannými filtry. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, MV-GR HZS ČR, 2012. s.7. Dostupné: <https://www.hzscr.cz/soubor/pokyn-48-2012-z-28-11-doc.aspx>.

Hodnocení filtrů typu MOF dle výsledků laboratorních zkoušek Filtry typu MOF jsou vyhovující, pokud splní následující kritéria:

- musí splnit na 100 % všechny požadavky koeficientu průniku a DSK podle výše uvedených parametrů filtrů,
- hodnotu požadavku na hmotnost a odpor podle bodu 3 mohou překročit o 5 %. Pokud filtry typu MOF uvedená kritéria nesplní, jsou hodnoceny jako nevyhovující.

## 6.2 Odolnost difuzních filtrů dětských vaků

Během experimentu byla v každém vaku pomocí přístroje RAID vždy po 1 hodině měřena koncentrace sarinu. Po celou dobu zkoušek, tj. u deseti vaků, nebyl ani v jednom případě zaznamenán průnik sarinu skrz difuzní filtry do prostoru vaku.

**Stanovení aktivity cholinesteráz v krvi potkanů** – aktivita krevních cholinesteráz byla zjišťována modifikovanou Ellmanovou metodou. Jako substrát byl použit acetylthiocholin jodid, který byl stanovovanými cholinesterázami štěpen na thiocholin a kyselinu octovou. Stanovuje se pak SH- (thioskupina) thiocholinu, která se naváže na DTNB ((5,5'-dithiobis-2-nitrobenzová kyselina) a jeho zbytek – 5-merkapto-2-nitrobenzová kyselina je pak fotometrován.

Vlastní měření bylo prováděno sledováním absorbance vzorku při 440 nm proti slepému pokusu, kde se místo substrátu se nacházela destilovaná voda, a to každých 30 s po dobu 5 minut. Směrnice této časové závislosti udává aktivitu příslušného vzorku. Ze všech 8 naměřených vzorků pro příslušný vak byla vypočtena průměrná hodnota, která byla na závěr vyjádřena v procentech aktivity kontrolní skupiny podle vzorce:

$$\%A = X_x \times \frac{100}{X_k}, \text{ kde} \quad (\text{rovnice 6.1})$$

- %A je aktivita cholinesteráz,
- $X_x$  je průměrná hodnota aktivity (směrnice) pro příslušnou skupinu zvířat,
- $X_k$  je průměrná hodnota aktivity (směrnice) pro kontrolní skupinu zvířat.

Za signifikantní snížení hodnoty aktivity krevních cholinesteráz je považován pokles o minimálně 20 % proti kontrolním zvířatům. Pokles aktivity do 20 % proti kontrolním skupinám lze vysvětlit jednak biologickou variabilitou zvířat a jednak chybou měření. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 40 pro DV-65 a v tabulce 41 pro DV-75.

Tabulka 40 – Účinnost ochranného vaku DV-65 proti parám sarinu<sup>127</sup>. [Zdroj: Tab-40]

sériové číslo DV	$c_{\text{sarinu}}$ v ZK ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	délka expozice (h)	$t_{\text{laboratoř}}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	aktivita ChE (%)	statistická významnost rozdílu proti kontrolám
34 (13. 5. 1969)	97,5	6	21,8	82,4	statisticky nevýznamný
18 (4. 5. 1973)	147,3	6	22,3	110,7	statisticky nevýznamný
25 (6. 6. 1966)	105,4	6	21,9	114,6	statisticky nevýznamný
25 (6. 6. 1966)	176,1	6	22,1	103,0	statisticky nevýznamný
13 (13. 2. 1968)	188,9	12	22,0	92,2	statisticky nevýznamný

Poznámka:

- pro zkoušení 1 vaku bylo vždy použito 8 zvířat,
- $c_{\text{sarinu}}$  je koncentrace sarinu v  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,
- $t_{\text{laboratoř}}$  je laboratorní teplota při pokusu,
- ZK ... zkušební komora,
- ChE ... cholinesteráza.

<sup>127</sup> SÝKORA Vlastimil a Čestmír HYLÁK. *Vlastnosti ochranných prostředků používaných v civilní ochraně České republiky*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2020. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2020, s. 17, ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/371.pdf>.



U obou typů vaků nebylo nalezeno snížení aktivity krevních ChE větší než 20 % hodnot aktivity kontrolních zvířat. Podle požadavků oba hodnocené vaky vyhovují. U každého typu ale s delší expozicí a vyšší vstupní koncentrací sarinu ve zkušební komoře byla naměřena nižší aktivita ChE. Z toho lze usuzovat, že s delší expozicí a při vyšší koncentraci sarinu dochází pravděpodobně, byť i ve velmi malé míře, k nepatrnému průniku sarinu skrz difuzní filtry, což vede ke snížení aktivity krevních ChE. Rozdíly mezi jednotlivými typy vaků pak byly statisticky nevýznamné.

Tabulka 41 – Účinnost ochranného vaku DV-75 proti parám sarinu<sup>128</sup>. [Zdroj: Tab-41]

sériové číslo DV	$c_{\text{sarinu v ZK}}$ ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	délka expozice (h)	$t_{\text{laboratoř}}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	aktivita ChE (%)	statistická významnost rozdílu proti kontrolám
11/89 9482 9365/2	97,5	6	21,8	80,8	statisticky nevýznamný
11/89 9482 9365/2	147,3	6	22,3	109,3	statisticky nevýznamný
10/88 8204 8291	105,4	6	21,9	106,8	statisticky nevýznamný
3/84 3473/4125/2	176,1	6	22,1	114,0	statisticky nevýznamný
3/84 3487/4121/1	188,9	12	22,0	90,2	statisticky nevýznamný

Poznámka:

- pro zkoušení 1 vaku bylo vždy použito 8 zvířat,
- $c_{\text{sarinu}}$  je koncentrace sarinu v  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,
- $t_{\text{laboratoř}}$  je laboratorní teplota při pokusu,
- ZK ... zkušební komora,
- ChE ... cholinesteráza.

### 6.3 Test na mechanické vlastnosti prostředků ochrany

V následující tabulce 42 jsou uvedeny výsledky měření a požadované hodnoty příslušných parametrů, které byly stanoveny pro testované PIO v technických požadavcích (TP) na jejich výrobu. Vzorky (použitý ochranný oděv SOO-CO byl před zkouškou cca 50 h používán) byly odebrány z různých míst, u dětských vaků to bylo ze dna a boků, u dětských kazajek z rukávů, tělové části a hlavové kukly, u SOO-CO z rukávů, nohavic nástavce vstupního otvoru a z trupové části oděvu. V tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty všech měření příslušného ochranného prostředku.

Tabulka 42 – Mechanické vlastnosti prostředků individuální ochrany<sup>129</sup>. [Zdroj: Tab-42]

Hodnocený parametr	Dětský vak DV-65	Dětský vak DV-75	Dětská kazajka DK-62	Dětská kazajka DK-88	Ochranný oděv SOO CO
Pevnost v tahu osnova/útek (N)	270/243	580/380	260/232	565/470	630/375
Požadavek TP	225/220	450/350	nestanoveno	450/350	500/500
Pevnost v natržení osnova/útek (N)	10/8	10,5/10,3	10/8,2	11,4/10,6	29,2/22,2
Požadavek TP	nestanoveno	9/9	nestanoveno	9/9	25/25
Oděr	vyhověl	vyhověl	nevyhověl	vyhověl	nevyhověl
Požadavek TP	nestanoveno (3000 cyklů)	nestanoveno (3000 cyklů)	nestanoveno (3000 cyklů)	3000 cyklů	3000 cyklů

Poznámka:

- TP (technické podmínky) pro DV-65, DV-75 a DK-62 nestanovují požadavky na oděr, hodnocení oděru bylo provedeno dle metodiky používané ve VTÚO Brno 23 1103.

<sup>128</sup> Dtto.

<sup>129</sup> Dtto.

Z výsledků měření je patrné, že dětské vaky DV-65 a DV-75 i dětská kazajka DK-88 splnily všechny požadavky na mechanickou odolnost stanovených TP.

Dětská kazajka DK-62, jakožto starší typ, nevyhověla pouze požadavku na oděr, tato zkouška však není technickými podmínkami požadována. V případě DK-62 tento negativní výsledek jen potvrdil správnost rozhodnutí DK-62 vyřadit ze skladů civilní ochrany. Materiál speciálního ochranného oděvu SOO-CO nesplnil požadavky ve třech parametrech, tj. v pevnosti v tahu (o cca 25 %) a v natržení (cca o 11 %; u obou při měření ve směru útek) a nevyhověl ani požadavku na oděr.

V tomto případě je pravděpodobné, že požadavky TP speciálního ochranného oděvu nebyly splněny proto, že materiál, který byl pro testování použit, nebyl z nového, ale z několikrát použitého oděvu. Tento materiál byl takto vybrán záměrně, neboť jsme chtěli posoudit, do jaké míry používání oděvu ovlivní mechanické vlastnosti.

Z výsledků je zřejmé, že ochranné prostředky, jsou-li správně skladovány a ošetřovány, ponechávají si své původní funkční vlastnosti i nad rámec své skladovací doby. Z toho plyne, že není nezbytně nutné se těchto ochranných prostředků neúčelně zbavovat a likvidovat je, neboť do jejich vývoje a výroby bylo v minulosti vloženo značné množství materiálních a duševních prostředků. Důvodem může být i skutečnost, že v současné ekonomické situaci se dá jen těžko předpokládat, že stát bude nakupovat na sklad nové prostředky individuální ochrany, a plnění úkolů vyplývajících z *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030*<sup>130</sup>, může být takto vážně ohroženo.

## 6.4 Odolnost materiálů na průnik yperitu

Zkoušky rezistence prostředků individuální ochrany na otravné látky byly provedeny na níže uvedených ochranných prostředcích a na všech zavedených typech ochranných masek do systému HZS-CO, tzn. na dětských maskách DM-1 a CM-3/3h a maskách pro dospělé CM-3 a CM-4. Jednotlivé výsledky jsou uvedeny v následující tabulce 43.

Tabulka 43 – Rezistenční doba prostředků individuální ochrany na yperit<sup>131</sup>. [Zdroj: Tab-43]

Typ ochranného prostředku / rok výroby	Požadavek na RDY dle požadavků (min)	RDY (hod)
Dětský vak DV-65/1966	75	>285 min
Dětský vak DV-75/1984	75	>285 min
Dětská kazajka DK-62/1963	75	>285 min
Dětská kazajka DK-88/1992	120	>330 min
Dětská maska DM-1/1963	90	>300 min
Dětská maska CM-3/3h/1964	90	>300 min
Ochranná maska CM-3/1963	90	>330 min
Ochranná maska CM-4/1978	90	>330 min
Speciální ochranný oděv SOO CO / 1987	materiál oděvu 180	>420 min
	přezůvky 360	>420 min

Poznámka:

- TP ... technické podmínky,
- RDY ... rezistenční doba na yperit.

<sup>130</sup> MV-GŘ HZS ČR. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030*, dostupné na: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/mv/strategie/koncepce-ochrany-obyvatelstva-do-roku-2025-s-vyhledem-do-roku-2030>.

<sup>131</sup> SÝKORA Vlastimil a Čestmír HYLÁK. *Vlastnosti ochranných prostředků používaných v civilní ochraně České republiky*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2020. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2020, s. 17, ISSN 1803-635X. dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/371.pdf>.

Z výsledků je patrné, že všechny zkoušené materiály nejenže vyhověly technickým požadavkům na odolnost materiálu proti průniku yperitu, ale naopak naměřené hodnoty vysoce překročily požadavky technických podmínek. V případě dětských vaků byly požadované hodnoty přibližně 4x vyšší, u dětských kazajek 4x (DK-62), resp. 3x (DK-88) vyšší, u dětských masek více jak 3x a u masek pro dospělé více jak 3,5x vyšší. U ochranného oděvu výsledek záležel na místě odběru vzorku. V případě materiálu oděvu byly naměřeny hodnoty přibližně dvojnásobně vyšší a v případě přezůvek přibližně o 16 % vyšší než bylo požadováno.

## 6.5 Vliv chlornanové odmořovací směsi na změnu chemické odolnosti prostředků izolační ochrany

Účinná ochrana před působením bojových chemických látek a nebezpečných (průmyslových) látek jak v kapalné formě, tak ve formě par, plynů a aerosolu, je podmíněná používáním prostředků ochrany povrchu těla izolačního typu. Studium odolnosti bariérových materiálů<sup>132</sup> vůči permeaci vybraných dekontaminačních směsí a jejich komponent vytváří základní předpoklad pro hodnocení použitelnosti těchto prostředků ve všech typech vojenských i nevojenských operacích (u AČR, HZS). Náhodné, ale i cílené použití zbraní hromadného ničení, či narušení objektů průmyslové infrastruktury spojené s únikem nebezpečných látek, může způsobit stav, kdy je nutné velmi rychle reagovat na vzniklé situace spojené se vznikem kontaminace a její následky odstraňovat. K plnění těchto úkolů jsou ve specifických případech nasazovány **jednotky chemického vojska u AČR** a **jednotky chemické služby u HZS ČR**, které disponují specialisty, kteří jsou vybavení speciálními prostředky individuální ochrany izolačního typu.

K hodnocení jejich kvality se v armádní testovací praxi používá standardně zavedená veličina, která je nazývána **rezistenční dobou (RD)**. Jedná se o časový interval, který specifikuje dobu ochranného působení od okamžiku prvního kontaktu zkušební chemikálie s testovaným konstrukčním materiálem do doby, kdy je možné jakýmkoli způsobem vyhodnotit její přítomnost na straně přivrácené k povrchu těla uživatele ochranného prostředku. V případě aplikace chemických metod zjišťování chemické odolnosti testovaných materiálů se ztráta ochranných vlastností konstrukčních materiálů vyjadřuje jako okamžik, kdy je detekován průnik zkušební chemikálie v takovém množství, které odpovídá požadované citlivosti detekční metody. Základním bariérovým materiálem, který se využívá k jejich výrobě, je butylkaučuková polymerní směs oboustranně nánosována na polyamidové nosné tkanině. Zabránění kontaminace povrchu těla uživatele ochranného prostředku musí být garantováno i v případech, že tyto prostředky budou používány opakovaně, a to i po několikanásobně provedené dekontaminaci.

Z doposud publikovaných sdělení<sup>133, 134, 135</sup> je evidentní, že chemická odolnost použitého izolačního bariérového materiálu vyjádřená pomocí RD má své výrazné limity právě ve vztahu k naftě, která je součástí chlornanové odmořovací směsi. I přestože je organická komponenta obsažená v chlornanové odmořovací směsi z hlediska svého množství složkou marginální, tak její vliv na chemickou odolnost posuzovaného testovaného materiálu není možné v žádném případě podceňovat.

<sup>132</sup> MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTRÍSAL, Pavel, FLORUS, Stanislav, OBŠEL, Vladimír. *Vliv chlornanové odmořovací směsi na změnu chemické odolnosti prostředků izolační ochrany povrchu těla chemických specialistů*. In: Sborník mezinárodní vědecké konference „CBRN PROTECT 2015“. Brno: Univerzita obrany, 2015, s. 1-8. ISBN 978-80-7231-996-1.

<sup>133</sup> MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTRÍSAL, Pavel. *Studium vlivu emulzní dekontaminační směsi na odolnost ochranných materiálů určených k zabezpečení izolační ochrany povrchu těla specialistů chemického vojska*. In: Zborník príspevkov 37. medzinárodného vedeckého sympózia „Priemysel'nátoxicológia 2017“. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2017, s. 172-182. ISBN 978-80-227-4701-1.

<sup>134</sup> MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTRÍSAL, Pavel. *Vliv vybraných dekontaminačních směsí na ochranné vlastnosti prostředků izolační ochrany povrchu těla chemických specialistů*. In: Sborník 9. mezinárodní vědecké konference Crisis management „Bezpečnost regionů“. Brno: VŠKE, a. s., 2016, s. 222-230. ISBN 978-80-86710-87-7.

<sup>135</sup> MELICHAŘÍK, Zdeněk. *Využití vybraných chemických metod ke zjišťování chemické odolnosti izolačních ochranných materiálů vůči působení dekontaminačních směsí*. In: Sborník 9. Doktorandské konference „Nové přístupy k zajištění bezpečnosti státu“. Brno: Univerzita obrany, 2014, s. 171-177. ISBN 978-80-7231-926-8.

Pro upřesnění je nutné uvést, že s organickou fází posuzované dekontaminační směsi se chemičtí specialisté AČR a HZS dostávají do styku nejenom při jejich přípravě mícháním jednotlivých komponent, ale také při vlastním plnění úkolů úplné dekontaminace na místech dekontaminace prováděné stacionárním způsobem pomocí proudnic a kartáčů. V obou případech není v praxi téměř možné přijmout taková účinná opatření, která by zabránila kontaktu ochranného izolačního oděvu s dekontaminační směsí či jejími komponenty. Dlouhodobý kontakt ve svém důsledku může vést k porušení struktury bariérové polymerní vrstvy tvořené lineárním amorfním nezesíťovaným polymerním materiálem na bázi butylkaučuku. Ten je typický svými výrazně nepolárními vlastnostmi. Lze předpokládat, že destrukční vlivy organické komponenty, která je součástí chlornanové odmořovací směsi, mohou výrazně ovlivnit celkovou poskytovanou izolační ochranu chemických specialistů AČR a HZS.

K testování konstrukčních materiálů prostředků individuální ochrany je dlouhodobě používána zpuchýřující bojová chemická látka **sírový yperit** [bis(2-chlorethyl)sulfid, HD]. Tato látka je typická svoji poměrně jednoduchou chemickou strukturou a má nízkou hodnotu molárního objemu.

Ke zjišťování vlivů chlornanové odmořovací směsi na změnu RD testovaného materiálu byla **použita metoda MIKROTEST**, která je standardní metodou k testování konstrukčních materiálů prostředků individuální ochrany izolačního typu. Zároveň se změnou RD byly studovány i další jevy, které souvisely s její změnou anebo ji mohly výrazným způsobem ovlivnit.

### 6.5.1 Botnání

**Botnání (těž botnání)** je proces zvětšování objemu látky při namočení do roztoku. Dochází k němu na základě osmózy, kdy kapalina proniká do pórů látky a na její skelet tak působí prostřednictvím botnacích (bobtnacích) síly botnacích (bobtnacích) tlak. Tento tlak může dosahovat značných velikostí, při prudkých koncentračních šocích může dokonce mechanicky látku poškodit. Botnací tlak působí proti osmotickému tlaku.

**Osmotický tlak** je tlak toku rozpouštědla pronikajícího přes polopropustnou membránu do roztoku, ve kterém je vyšší koncentrace rozpuštěných molekul nebo iontů. Je závislý na teplotě a koncentraci roztoku. Rozpouštědlo má snahu pronikat přes polopropustné membrány do míst, kde je koncentrace osmoticky aktivních látek vyšší a ředit je. Ve výsledku jsou tedy roztoky na obou stranách membrány stejně koncentrované. Osmotický tlak je jedna ze základních sil, které ovlivňují živé buňky, protože cytoplazmatická membrána je polopropustná. Osmotický tlak zředěného roztoku se značí řeckým písmenem  $\pi$  a může být vypočítán za pomoci vzorce:

$$\pi = c \times R \times T \quad \text{(rovnice 6.2)}$$

kde  $c$  je molární koncentrace,  $R$  je molární plynová konstanta a  $T$  je absolutní teplota.

Pohlcování nízkomolekulárního rozpouštědla reverzibilním xerogelem, který při tom zvětšuje svou hmotnost i objem za vzniku lyogelu.

**Xerogel** – je systém obsahující pouze zesíťovaný disperzní podíl. Vzniká vysušením lyogelu, tj. odstraněním disperzního prostředí. Xerogely vznikající z reverzibilních lyogelů jsou kompaktní a botnáním se mohou vrátit do původního stavu. Vysušením ireverzibilních lyogelů vznikají porézní xerogely přibližně stejného objemu. Při styku s disperzním prostředím mohou sorbovat určité množství kapaliny, ale do původního stavu se tím nevracejí.

**Lyogel** (lyogel) – je gel s disperzním prostředím. Tento termín se používá místo označení „gel“ v případech, kdy je třeba zdůraznit, že se nejedná o xerogel. Je-li disperzním prostředím voda, používá se termínu hydrogel.

**Reverzibilní gel** (reversible gel) – je elastický gel, který se při sušení smršťuje za vzniku kompaktního xerogelu. Je schopen pohlcovat kapalinu za zvětšování objemu (botnat). Prostorová struktura reverzibilního gelu je tvořena sítí makromolekulárních řetězců spojených působením sil fyzikální nebo chemické povahy v místech, které se nazývají uzly, uzlové body nebo uzlové oblasti.

**Ireverzibilní gel** (irreversible gel) – je neelastický, rigidní gel, který sušením dává porézní xerogel přibližně stejného objemu jako výchozí lyogel. Přeměna na xerogel je nevratná. Xerogel může sice sorbovat určité množství kapaliny (často značné), ale nevrátí se do původního rosolovitého stavu.

**Disperzní podíl** (disperse phase) – je část disperzního systému, která je rozptýlena v disperzním prostředí. V heterogenních disperzních soustavách představuje samostatnou fázi, u lyofilních koloidů (koloidních makromolekulárních roztoků) tvoří disperzní podíl a disperzní prostředí jedinou fázi. V angličtině se nepoužívá termín ekvivalentní českému „podíl“, je používán pouze termín „phase“ bez ohledu na to, zda jde o heterogenní nebo homogenní soustavu.

**Disperzní prostředí** (dispersion medium) – je spojitá část disperzního systému, v níž je rozptýlen disperzní podíl. Disperzní prostředí může být plynné, kapalné i tuhé.

**Disperzní systém** (disperse systém) – je soustava, která obsahuje alespoň dva druhy hmoty, přičemž jeden druh je rozptýlen ve druhém ve formě více nebo méně jemných částic. Rozptýlený druh se nazývá disperzní podíl, spojitý druh disperzní prostředí. Pod pojmem druh hmoty se rozumí složka nebo fáze. Disperzní podíl může i nemusí představovat samostatnou fázi a svým chemickým složením se může, ale nemusí vždy lišit od disperzního prostředí. Podle toho mluvíme o disperzní fázi nebo disperzní složce. Převážná většina disperzí patří mezi více-složkové soustavy. Existuje mnoho typů disperzních soustav, které bývají klasifikovány podle různých hledisek:

- podle počtu fází na systémy:
  - *homogenní* – disperzní podíl i disperzní prostředí tvoří jednu fázi,
  - *heterogenní* – disperzní podíl je od disperzního prostředí oddělen fázovým rozhraním, podle skupenství disperzního prostředí a disperzního podílu bývají heterogenní soustavy dále děleny:

Disperzní prostředí	Disperzní podíl	DISPERZE	
		koloidní	hrubé
plynné	Plynný	–	–
	kapalný	aerosoly (mlhy)	děšť, mlhy
	tuhý	aerosoly (dýmy)	prach, dýmy
kapalné	plynný	pěny	bubliny, pěny
	kapalný	emulze	emulze
	tuhý	lyosoly	suspenze
tuhé	plynný	tuhé pěny	tuhé pěny, minerály s uzavřenými plyny
	kapalný	tuhé emulze	tuhé emulze, minerály s uzavřenými kapičkami
	tuhý	tuhé soly	tuhé směsi, např. eutektika

- podle počtu molekul v částici disperzního podílu na:
  - systémy molekulární: analytické disperze a roztoky makromolekul,
  - systémy polymolekulární: asociativní koloidy, lyofobní soly a hrubé disperze,
- podle velikosti částic disperzního podílu (**lineárního rozměru „d“**):
  - hrubé disperze –  $d > 10^{-6}$  m,
  - koloidní disperze –  $10^{-9}$  m  $< d < 10^{-6}$  m,
  - analytické disperze –  $d < 10^{-9}$  m (pravé roztoky),

- podle tvaru částic:
  - *globulárně disperzní* – s izometrickými částicemi,
  - *laminárně disperzní* – s anizometrickými částicemi, jejichž jeden rozměr je řádově menší než ostatní,
  - *fibrilárně disperzní* – s anizometrickými částicemi, jejichž jeden rozměr je řádově větší než ostatní,
- podle struktury disperzního podílu:
  - na systémy s disperzním podílem ve formě částic,
  - na systémy, u nichž částice disperzního podílu vytvářejí souvislou prostorovou síť, která prostupuje kapalně disperzní prostředí (gely),
- podle rozdělení velikosti částic:
  - *monodisperzní (uniformní)* – s částicemi stejné velikosti (s výjimkou analytických disperzí se vyskytují velmi zřídka),
  - *paucidisperzní* – obsahující několik diskrétních velikostních frakcí částic,
  - *polydisperzní (neuniformní)* – obsahují částice mnoha různých velikostí.

**Botnání** se může zastavit ve stadiu elastického lyogelu (omezené botnání), nebo vede k úplnému rozpuštění gelu (neomezené botnání). O tom, zda bude docházet k omezenému nebo neomezenému botnání, rozhoduje předně pevnost spojů mezi makromolekulami v xerogelu, afinita polymeru k rozpouštědлу, struktura gelu, i fyzikální podmínky – teplota, tlak, přítomnost jiných rozpuštěných látek. Při změně fyzikálních podmínek mohou tytéž látky, tvořící gelovou strukturu, přecházet z kategorie omezeného botnání do neomezeného a naopak.

**Omezené botnání** (limited swelling) – pohlcování kapaliny xerogelem, které se zastaví ve stadiu elastického lyogelu a další kapalina již není pohlcována, i když je v přebytku. Nastává v případech:

- kdy je polymer s daným rozpouštědlem omezeně mísitelný; v soustavě se vytvářejí dvě fáze – nasycený roztok polymeru v rozpouštědle (velmi zředěný až téměř čisté rozpouštědlo) a nasycený roztok rozpouštědla v polymeru (nabotnalý gel),
- gelů, jejichž prostorová síť je tvořena kovalentními vazbami, které brání odpoutávání jednotlivých makromolekul a jejich přechodu do roztoku. I když všechny molekuly polymeru nejsou spojeny, může mít síť roli membrány, která je prostupná pro malé molekuly rozpouštědla, ale brání difuzi makromolekul, pokud jsou do sítě zapojeny, z gelu do roztoku.

**Neomezené botnání** (unlimited swelling) – pohlcování kapaliny xerogelem, které se nezastaví ve stadiu lyogelu; za přítomnosti dostatečného množství rozpouštědla zanikají po dosažení určitého stupně nabotnání uzly sítě a jednotlivé makromolekuly přecházejí do roztoku. Dalšími přísadami rozpouštědla je možno roztok dále ředit. Neomezeně mohou botnat xerogely s fyzikálními spoji (viz reverzibilní gel).

**Botnání je zvláštním případem rozpouštění** i když výrazně odlišným od rozpouštění nízkomolekulárních látek. V prvním stadiu difunduje pouze rozpouštědlo do xerogelu, nikoliv molekuly vysokomolekulární látky do rozpouštědla, neboť jsou spoutány v gelu. Proto není pozorováno rozplývání rozhraní mezi oběma fázemi, pouze zvětšování objemu gelu a posun fázového rozhraní, které zůstává ostré. Botnání se v tomto stadiu blíží více osmóze než difuzi. V případě, že se zruší asociační spoje mezi makromolekulami, mohou makromolekuly difundovat do roztoku. Rychlost botnání s rostoucí teplotou vždy vzrůstá. Děj může být exotermní nebo endotermní podle polarit rozpuštědla i botnajícího polymeru. Při exotermním botnání se rovnovážný stupeň nabotnání s rostoucí teplotou snižuje, při endotermním pochodu se naopak zvyšuje.

Ke **kvantitativnímu popisu botnání** xerogelů se používá stupeň nabotnání  $Q$ , objemový koeficient botnání  $\Phi$ , popř. botnací tlak. Tyto charakteristiky jsou jednoznačné pouze u omezeného botnání. Při neomezeném botnání jsou jejich hodnoty zkráceny současným rozpouštěním gelu.

**Stupeň nabotnutí** (swelling degree) – jedná se o relativní přírůstek hmotnosti gelu při botnutí. Je definovaný jako hmotnost kapaliny pohlcené jednotkou suchého xerogelu:

$$Q = \frac{m_{\tau} - m_0}{m_0} = \frac{\rho \times \Delta V}{m_0} \quad (\text{rovnice 6.3})$$

kde  $m_{\tau}$  je hmotnost botnajícího gelu v čase  $\tau$  od počátku botnutí,  $m_0$  počáteční hmotnost xerogelu. Stupeň nabotnutí je funkcí času. Je možno jej stanovit jako přírůstek hmotnosti vážením nebo měřením objemu pohlcené kapaliny  $\Delta V$  ( $\rho$  je hustota kapaliny). Měřením objemu lze sledovat kinetiku botnutí až do případného dosažení rovnovážného stavu.

**Objemový koeficient botnutí** (volume swelling coefficient) – je poměr objemu nabotnalého gelu k objemu gelu v suchém stavu.

**Botnací tlak** (swelling pressure) – je tlak kterým je možno zastavit pronikání rozpouštědla do gelu (obdoba osmotického tlaku, funkci polopropustné membrány zde plní síťovitá struktura gelu); viz botnutí. Působí-li na gel tlak:

- nižší než botnací tlak – gel botná,
- při vyšším tlaku než tlak botnací – je již pohlcená kapalina z gelu vytlačována.

Botnací tlak je nejvyšší u xerogelu: s rostoucím stupněm nabotnutí klesá až na nulu při dosažení rovnovážného stupně nabotnutí (při omezeném botnutí). Botnací tlak může nabývat velmi vysokých hodnot, až  $10^8$  Pa, což může způsobit vážné problémy např. ve stavebnictví (za určitých podmínek může být botnací tlak podloží tak velký, že nadzdvihne středně velkou budovu). Hodnota botnacího tlaku se určuje buď jako tlak, kterým je nutno působit na vzorek ve styku s kapalinou, aby se jeho objem neměnil, nebo jako tlak, kterým se nabotnalý vzorek vrátí na původní objem.

## 6.5.2 Použité chemikálie a materiál

Ke studiu změny chemické odolnosti izolační ochranné fólie byla použita chlornanová odmořovací směs a chlornanová odmořovací směs s příměsí nafty, jejíž údaje jsou v tabulce 44.

Tabulka 44 – Základní údaje o chlornanové odmořovací směsi<sup>136</sup>. [Zdroj: Tab-44]

Směs	Složení	Doba aplikace [min]	Spotřeba [dm <sup>3</sup> .m <sup>-2</sup> ]	Využití
chlornanová odmořovací směs	2 % Ca(ClO) <sub>2</sub> , 0,5 % detergentu ALFA, zbytek voda.	15–30	2,5–3,0 ohřátý 1,5	dekontaminace PIO izolačního typu
chlornanová odmořovací směs s příměsí nafty	2 % Ca(ClO) <sub>2</sub> , 0,5 % detergentu ALFA, 1 % nafty, zbytek voda	15–30	2,5–3,0 ohřátý 1,5	k odmořování techniky, zbraní a materiálu

Poznámka:

- Chlornanová odmořovací směs s příměsí nafty je základní receptura.
- Aplikace chlornanové odmořovací směsi s příměsí nafty se předpokládá v případě, že teplota venkovního prostředí odpovídá teplotě  $t < +10^{\circ}$ .

Vybrané údaje chlornanové OS, komponent pro její přípravu a použité zkušební chemikálie jsou shrnuty v tabulce 45. Izolační ochranná tkanina, která byla použita k experimentální práci, je základním konstrukčním materiálem protichemického oděvu OPCH-05.

<sup>136</sup> MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTŘÍSAL, Pavel, FLORUS, Stanislav, OBŠEL, Vladimír. *Vliv chlornanové odmořovací směsi na změnu chemické odolnosti prostředků izolační ochrany povrchu těla chemických specialistů*. In: Sborník mezinárodní vědecké konference „CBRN PROTECT 2015“. Brno: Univerzita obrany, 2015, s. 1-8. ISBN 978-80-7231-996-1.

Jedná se o izolační ochrannou textilii TP-RUB-001-06, která je tvořena polyamidovou textilií oboustranně nánosovanou butylkaučukovou polymerní směsí (Rubena, a. s., Hradec Králové, ČR). Použitý polymerní materiál nebyl dodatečně upravován.

Tabulka 45 – Přehled a specifikace použitých chemikálií<sup>137</sup>. [Zdroj: Tab-45

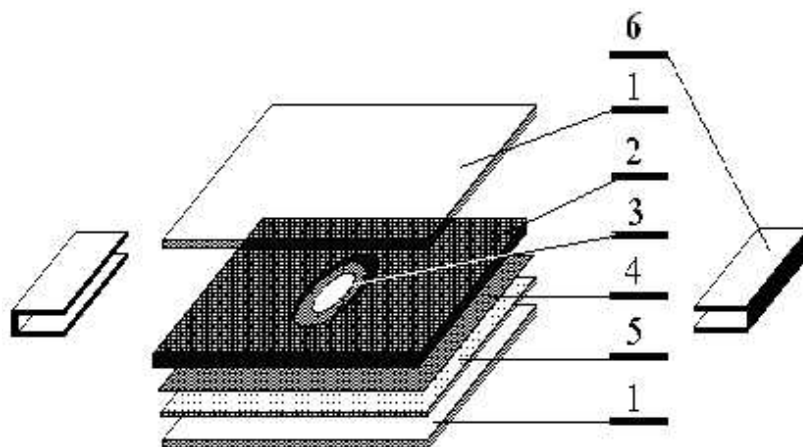
Název chemikálie	Specifikace, čistota	Výrobce (dodavatel)
Chlornan vápenatý	Universální odmořovací souprava UOS-1M, série 071211	ORIMEPEX, s.r.o., Praha, ČR
Detergent ALFA	není možné zjistit	Rakona Rakovník
bis(2-chlorethyl)sulfid sírový yperit	92,7 % destilovaný sírový yperit	Vojenský opravárenský závod 072 Zemianské Kostol'any, Slovensko
Nafta motorová	NM-35	Distribuční síť čerpacích stanic v ČR

Poznámka: Procento aktivního chlóru bylo zjištěno jodometricky. Ke zjišťování RD byly použity pouze ty směsi, které obsahovaly minimální množství aktivního chlóru ve směsi 60 %.

### 6.5.3 Pracovní postupy

Z originální metráže dodaného testovaného materiálu protichemického izolačního oděvu OPCH-05 bylo připraveno 200 vzorků o rozměru 6,5 × 6,5 cm. Vzorky byly otřeny hadříkem navlhčeným v ethanolu k odstranění nečistot. U všech vzorků byla změřena tloušťka pomocí rychlého tloušťkoměru MITUTOYO, typ C112BS (Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Japonsko). Vzorky byly seřazeny do skupin po 10 vzorcích tak, aby průměrná tloušťka všech skupin byla přibližně stejná. Byly vytvořeny dvě sady vzorků obsahující 10 skupin po 10 vzorcích.

Jedna sada byla určena ke zjištění vlivu dekontaminace chlornanovou odmořovací směsí bez příměsí nafty a druhá pak k určení vlivu opakované dekontaminace pro chlornanovou OS s příměsí nafty. Připravená odmořovací směs byla na vzorky dávkována dělenou pipetou o objemu 10 ml a roztírána školním štětcem střední tvrdosti číslo 8 (Spokar, Spojené kartáčovny, a.s. Pelhřimov, ČR). Do středu každého vzorku byly dávkovány 2 ml chlornanové odmořovací směsi při běžné laboratorní teplotě. Celý objem směsi byl okamžitě po nadávkování kruhovými pohyby štětce rovnoměrně rozetřen na celou plochu vzorku (42 cm<sup>2</sup>).



Obrázek 83 – Uspořádání jednotlivých vrstev při měření RD metodou „MIKROTEST“<sup>138</sup>. [Zdroj: Obr-83]  
 Legenda: 1 – podložní a krycí skla, 2 – pryžová maska, 3 – výsek filtračního papíru, 4 – vzorek testovaného materiálu, 5 – indikační papír, 6 – svorky.

<sup>137</sup> Dtto.

<sup>138</sup> Dtto.



Dekontaminační směs působila na testovaný materiál po dobu 30 minut. Povrch vzorků byl po celou dobu vlhčen dodatečným nánosem směsi právě v takovém množství, aby byla zachována vlhkost celé jeho plochy po celou dobu zkoušky. Po uplynutí stanovené doby byly vzorky postupně třikrát opláchnuty v kádince s čistou vodou a odloženy na filtrační papír k volnému vysušení.

Po přibližně 3 hodinách byl stejným způsobem proveden další, tedy druhý dekontaminační cyklus s tím, že při každém tomto cyklu bylo exponováno vždy o 1 skupinu, tedy o 10 vzorků méně. Takto byly připraveny 2 skupiny vzorků za den. Celkový počet dekontaminačních cyklů byl 10. Ke zjišťování RD byla použita zavedená metoda a metodika MIKROTEST, jejíž konstrukční uspořádání vychází z obrázku 83.

K detekci proniklého sírového yperitu byl použit celulózový papír s neutrálním výluhem, který byl pro účely této zkoušky postupně impregnován 1% roztokem Kongo červeně (pH-indikátorem) a po jejím zaschnutí 1,5% roztokem N-chlor-N-(2-tolyl) benzamidem [chlor-amidem CNITI-8] v chloroformu. K nánosu komponent na celulózový papír byl použit aerosolový rozprašovač DESAGA SG-1 (DESAGA GmbH, Wiesloch, Německo). Vzorek testovaného materiálu byl umístěn do sestavy zařízení MIKROTEST. Sestava byla zkompletována obvyklým způsobem a vložena do biologického inkubátoru FRIOCELL 111 (Brněnská medicínská technika, ČR).

#### 6.5.4 Výsledky zkoušky

Po provedení 1. až 3. dekontaminačního cyklu nebyly pozorovány žádné změny na povrchu testovaného materiálu OPCH-05. Testovaný materiál se nezměnil a z hlediska svého vzhledu je možné jej ztotožnit s původní nepoužitou tkaninou (obrázek 84a). Po provedení 4. cyklu bylo zjištěno, že povrch vzorku testovaného materiálu vykazoval mechanické změny pouze u chlornanové odmořovací směsi s příměsí nafty, přičemž vzorky dekontaminované chlornanovou odmořovací směsí bez příměsí nafty zůstaly nezměněny. Povrch vzorků opakovaně dekontaminovaných chlornanovou odmořovací směsí s příměsí nafty vykazoval známky bobtnání, který byl registrovatelný pouze na základě výskytu skvrn tmavšího zbarvení, než je původní barva vzorku. Výskyt skvrn byl patrný zejména ve středu vzorku a na jeho levé straně.



Obrázek 84 – Vzhled vzorků testovaného materiálu izolační ochranné fólie OPCH-05<sup>139</sup>. [Zdroj: Obr-84]  
 84a) na počátku měření      84b) po 10 cyklech s využitím chlornanové odmořovací směsi bez příměsí nafty      84c) po 10 cyklech s využitím chlornanové odmořovací směsi s příměsí nafty

Bobtnání na povrchu testovaného materiálu je s největší pravděpodobností zapříčiněno vzájemnou interakcí butylkaučuku s naftou. S narůstajícím počtem provedených dekontaminačních cyklů u chlornanové odmořovací směsi s příměsí nafty se bobtnání projevilo intenzivnějšími destrukčními vlivy, které jsou patrné z obrázku 84b.

<sup>139</sup> Dtto.

Intenzita bobtnání byla zřetelnější po provedení 6., 8. a 10. dekontaminačního cyklu (obrázek 84c). S velkou pravděpodobností je možné konstatovat, že se v případě vzorků dekontaminovaných po 6. cyklu projeví účinky pokračující destrukce vzorků, které byly exponovány v předchozích dekontaminačních cyklech. Na základě zjištěných skutečností je možné se domnívat, že narušení polymerní bariérové vrstvy bylo nevratné a další nárůsty doby kontaminace by pouze prohloubily účinek chlornanové odmořovací směsi.

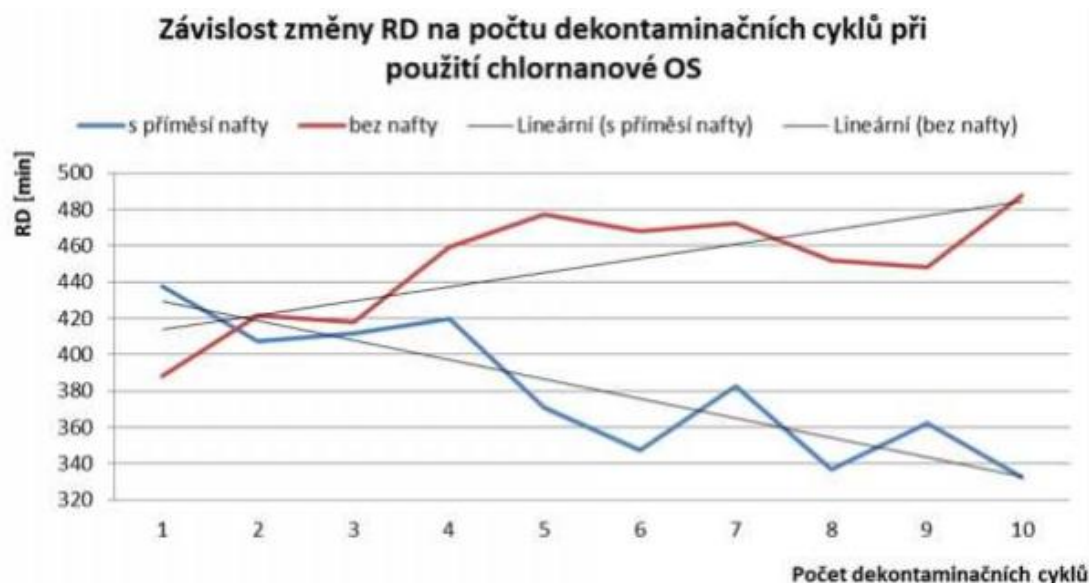
Ukázalo se, že u vzorků desetinásobně exponovaných chlornanovou odmořovací směsí s příměsí nafty nedocházelo k návratu do původního stavu. Po ukončení 6. dekontaminačního cyklu byly na povrchu vzorků testovaného materiálu navíc pozorovány bílé skvrny, které byly s největší pravděpodobností zapříčiněny přítomností krystalické formy chlornanu vápenatého. Pevná fáze chlornanu vápenatého se na povrchu vzorků objevila při všech dalších dekontaminačních cyklech, avšak s tím, že její výskyt byl intenzivnější s narůstajícím počtem těchto cyklů bez ohledu na provedení trojnásobný oplach vzorků po každém z cyklu. Na obrázcích 84b a 84c je vidět konečný stav vzorků testovaného materiálu při ukončení zkoušky. Na stejném obrázku vlevo i vpravo nahoře je vidět narušená struktura vzorku, který byl na počátku zkoušky plně homogenní. Je velmi pravděpodobné, že tento stav se již dále neměnil a že vzorky testovaného materiálu byly deformovány trvale.

**Výsledky tohoto měření** ukazují na skutečnost, že pevná krystalická fáze chlornanu vápenatého pravděpodobně zapříčinila narušení vnitřní struktury lineárních řetězců, které ztratily svoji elasticitu a následně schopnost dosáhnout energeticky nejvýhodnějšího stavu. Je možné se dále domnívat, že destrukční vlivy způsobené narušením vnitřní lineární struktury polymerního materiálu vytvářely další efektivní prostor pro opakovanou a intenzivnější permeaci organické komponenty chlornanové odmořovací směsi (nafty). Opakovaná expozice vzorků testovaného materiálu naftou způsobila, že se postupně vytvářel větší efektivní prostor pro průnik ostatních rozpuštěných komponent chlornanové odmořovací směsi (polární fáze), který mohl působit na větší ploše, a tedy i v násobně vyšším objemu.

Vlivy vzniklé po opakované dekontaminaci chlornanovou odmořovací směsí s příměsí nafty i bez ní se výrazně projeví na změně chemické odolnosti vyjádřené RD, což je patrné z obrázku 85. Při porovnání výsledků vztažených k hodnotě RD čistého vzorku, která činila průměrně 399 minut, je možné dojít k závěru, že po opakované desetinásobné dekontaminaci testovaného materiálu chlornanovou odmořovací směsí bez příměsí nafty došlo k nárůstu RD na hodnotu 488 minut, což je nárůst o 89 minut. Ukázalo se, že průnik chlornanové odmořovací směsi do vnitřní struktury vzorků testovaného materiálu doprovázený výskytem krystalické fáze chlornanu vápenatého, způsobuje uzavření polymerní struktury butylkaučuku nejenom na jeho povrchu, ale pravděpodobně i uvnitř. Bylo zjištěno, že uzavření polymerní struktury krystalickou fází chlornanu vápenatého příznivě ovlivňuje RD testovaného materiálu. Bylo dále prokázáno, že vytvořené krystalické zóny pravděpodobně působí jako zadržovací objemy pro sorpční procesy zkušební chemikálie, které výrazně zpomalují difúzní procesy. Je pravděpodobné, že na základě vzniku těchto zadržovacích zón se bariérový materiál stává méně prostupným.

Z průběhu červené křivky (obrázek 85) lze konstatovat, že opakovaně dekontaminovaná tkánina chlornanovou odmořovací směsí bez příměsí nafty vykazuje vyšší rezistenci (vyšší hodnoty RD) k průchodu zkušební chemikálie (sírového yperitu). Je možné dále uvést, že pravděpodobně dochází k ovlivnění rychlosti difúze z důvodu snížení mobility polymerního řetězce v amorfní části vzhledem k tomu, že konce řetězce jsou upevněny ve vedlejších krystalických lamelách, což nutně vede k vyšší aktivační energii difúze. Všechny tyto skutečnosti byly potvrzeny provedením lineární regresní analýzy, která trendy potvrdila.

Opačný vliv na změnu RD byl zaznamenán při studiu opakované dekontaminace testovaného materiálu izolační ochranné fólie OPCH-05 při použití chlornanové odmořovací směsi s příměsí nafty. Při porovnání RD vzorku, který nebyl chlornanovou odmořovací směsí dekontaminován s hodnotou RD zjištěnou po 10. dekontaminačním cyklu byl zjištěn pokles RD z 399 min na 332 min, tedy o 67 minut. Průběh poklesu hodnoty RD je patrný na základě křivky, která je výslednicí lineární regrese. Uvedený pokles RD byl způsoben poměrně významnými vlivy bobtnání. Potvrdilo se, že nafta díky svému nepolárnímu charakteru velmi intenzivně permeuje do vnitřní struktury vzorků testovaného materiálu. Na základě velmi vysokého bodu varu nafty, který je v literatuře udáván okolo 180 °C, je možné se domnívat, že nafta trvale ovlivňuje vzorky testovaného materiálu z toho důvodu, že ze struktury vzorků nedifunduje do okolního prostředí. Na základě dosažených výsledků je možné předpokládat, že její vliv se opakovanými dekontaminačními cykly násobil, což bylo způsobeno vznikem významnějšího počtu bobtnáním poškozených míst, kterými pronikala do vnitřní struktury vzorků.



Obrázek 85 – Průběh závislosti změny RD testovaného materiálu izolační ochranné fólie OPCH-05 po opakované dekontaminaci chlornanovou OS s příměsí nafty a bez ní<sup>140</sup>. [Zdroj: Obr-85]

**Dosažené výsledky ukazují,** že studiu vzájemného vztahu mezi konkrétním testovaným materiálem a vybranou dekontaminační směsí zavedenou v AČR [chlornan vápenatý –  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ] a u HZS [chlornan sodný –  $\text{NaClO}$ ] je nutné nadále věnovat patřičnou pozornost. Ukazuje se, že vlivy dekontaminačních směsí je nutné dlouhodobě a pečlivě studovat. Provedená experimentální měření poukázala na některé destrukční aspekty vlivu chlornanové odmořovací směsi na testovaný materiál a potvrdila již dříve získané teoretické i praktické poznatky.

## 6.6 Seznam prodejců osobních ochranných prostředků

### Zlínský region<sup>141</sup>

#### Gumárny Zubří a.s.

Hamerská 9, 756 54 Zubří	Tel: 571 662 212 Fax: 571 662 299 Mob: (ředitel prodeje): 731 596 778	E-mail: <a href="mailto:marketing@guzu.cz">marketing@guzu.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.guzu.cz">www.guzu.cz</a>	výroba a prodej civilních a vojenských ochranných masek
-----------------------------	--	--	---

<sup>140</sup> Dtto.

<sup>141</sup> Seznam prodejen s PIO. Dostupné: <https://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-prostredky-individualni-ochrany.aspx>.

**ECOPROTECT spol. s r.o.**

tř. T. Bati 299, 764 22 Zlín	Tel: 577 211 405 Fax: 577 211 405 Mobil (majitel): 603 540 585	E-mail: <a href="mailto:ecoprotect@quick.cz">ecoprotect@quick.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.ecoprotect.cz">www.ecoprotect.cz</a>	vývoj, výroba a prodej ochranných oděvů isolačního typu
---------------------------------	---	--	--

**FATRA, a.s.**

tř. T. Bati 1541, 763 61 Napajedla	Tel: 577 501 111 Fax: 577 503 001	E-mail: <a href="mailto:info@fatra.cz">info@fatra.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.fatra.cz">www.fatra.cz</a>	výroba a prodej lehkých isolačních foliových oděvů
---------------------------------------	--------------------------------------	--	---

**EuroFire, spol. s r.o.**

Cyrlometodějská 851, 766 01 Valašské Klobouky	Tel: 577 320 382 Fax: 577 011 062 Mobil (majitel): 724 009 797	E-mail: <a href="mailto:eurofire@eurofire.cz">eurofire@eurofire.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.eurofire.cz">www.eurofire.cz</a>	výroba a prodej ochranných pomůcek a prostředků individuální ochrany (těla, zraku, sluchu a hlavy); prodej ochranných masek, filtrů a protichemických obleků; prodej vzduchových a kyslíkových dýchacích přístrojů (obchodní zastoupení firmy MSA AUER).
--	---	--	---

**TRIODON, s.r.o. Fryšták**

6. května 38, 763 16 Fryšták	Tel: 577 911 355, 577 911 113 Fax: 577 911 355, Mobil (jednatel): 603 831 953	E-mail: <a href="mailto:triodon@triodon.cz">triodon@triodon.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.triodon.cz">www.triodon.cz</a>	prodej polomasek a ochranných oděvů
---------------------------------	---	--	--

**FOR JOB PROTECT s.r.o.**

Malenovice 1147, 763 02 Zlín-Male- novice	Tel: 577 105 165 Fax: 577 105 674 Mobil (ředitel): 603 298 124	E-mail: <a href="mailto:misurec@forjobprotect.cz">misurec@forjobprotect.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.forjobprotect.cz">www.forjobprotect.cz</a>	prodej masek, polomasek, respirátorů, ochranných oděvů a kombinéz
---	---	--	---

**HARDMAN, s.r.o.**

Dlouhá 688, 686 01 Uherské Hradiště	Tel: 572 551 345 Fax: 572 540 595 Mobil (ředitel): 777 962 656	E-mail: <a href="mailto:hardman@hardman.cz">hardman@hardman.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.hardman.cz">www.hardman.cz</a>	osobní ochranné prostředky – filtrační polomasky, celoobličejové masky, filtry, přetlakové systémy
---	---	--	---

**PRIMASTYL, chráněná dílna, s.r.o.**

Tyršova 997, 686 03 Staré Město	Tel: 572 541 341 Fax: 572 541 472	E-mail: <a href="mailto:info@primastyl.cz">info@primastyl.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.primastyl.cz">www.primastyl.cz</a>	kompletní ochrana povrchu těla a dýchacích cest – respirátory, polomasky, celoobličejové masky, oděvy
---------------------------------------	--------------------------------------	--	--

**SAFEART Blanka Bilíková**

Městečko 240, 687 37 Polešovice	Tel: 572 593 176 Fax: 572 593 176 Mob: 775 775 995	E-mail: <a href="mailto:polesovice@safeart.cz">polesovice@safeart.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.safeart.cz">www.safeart.cz</a>	respirátory, polomasky, celoobličejové masky, filtrační jednotky, detekční trubičky
------------------------------------	--	--	--

**EGO Zlín, spol. s r.o.**

U Pekárny 438, 763 14 Zlín-Štípa	Tel: 577 100 031 Mob: 775 163 174	E-mail: <a href="mailto:sekretariat@egozlin.cz">sekretariat@egozlin.cz</a> Webové stránky: <a href="http://www.egozlin.cz">www.egozlin.cz</a>	komplexní biologická ochrana
-------------------------------------	--------------------------------------	--	------------------------------

Poznámka:

Prodejce z jiných krajů naleznete na: [www.hzscr.cz/clanek/seznam-prodejen-ochrannych-prostredku.aspx](http://www.hzscr.cz/clanek/seznam-prodejen-ochrannych-prostredku.aspx)

## 7 OSOBNÍ OCHRANNÉ PRACOVNÍ POMŮCKY

*V této kapitole se seznámíte se základy řízení v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále v textu „BOZP“) včetně ukotvení této problematiky v evropském a českém právu, vedení dokumentace v této oblasti, s úkoly orgánů inspekce práce (Inspektoráty práce a Technickou inspekci České republiky), a také se seznámíte i s ochrannými pracovními pomůckami, které lze využít v rámci bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s nebezpečnými chemickými a radioaktivními látkami k ochraně očí, hlavy, dýchacích cest, rukou, nohou a těla.*

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci je upravena množstvím právních a ostatních předpisů. V rámci harmonizace našeho právního řádu s právem EU byla většina dosavadních právních předpisů upravena. Orientace v právních předpisech v této oblasti není jednoduchá. Přitom právě oblast BOZP je vázána obsáhlou právní úpravou.

### 7.1 Řízení v oblasti bezpečnosti ochrany zdraví při práci

***Správně zavedený systém řízení BOZP vede:***

- k vědomí odpovědnosti za BOZP na všech úrovních řízení a na všech pracovištích,
- k vyšší ochraně zdraví zaměstnanců,
- ke splnění všech zákonných požadavků,
- ke snížení pracovní úrazovosti<sup>142</sup>.

***Základní prvky efektivního řízení BOZP jsou:***

- závazek organizace (vrcholové vedení musí přijmout hlavní odpovědnost za BOZP – poskytuje motivaci a zdroje),
- spoluúčast zaměstnanců (aktivní a trvalé zapojení zaměstnanců do vývoje a přezkoumání praktik v oblasti BOZP),
- analýza pracoviště (identifikace nebezpečí),
- posouzení rizik a určení způsobu řízení (prevence rizik – přijetí opatření),
- pravidelné kontroly pomocí kontrolního listu (zjištění nedostatků a jejich odstranění),
- školení, výcvik a poskytnutí informací zaměstnancům (součástí zdůraznění odpovědnosti za BOZP u jednotlivých zaměstnanců),
- zaměstnanci musí porozumět nebezpečím, kterým mohou být na pracovišti vystaveni a vědět, jak těmto nebezpečím zabránit,
- vyšetřování PÚ a „skoronehod“ (příčiny a přijetí nápravných a preventivních opatření)<sup>143</sup>.

Zvláštní důraz je třeba klást na identifikaci nebezpečí, školení, vyšetřování incidentu a havarijní plánování a výcvik<sup>144</sup>. Přínosy efektivního řízení BOZP:

- snížení počtu PÚ a nemocí spojených s prací,
- zvýšení spoluúčasti zaměstnanců a produktivity,
- snížení nákladů souvisejících s likvidací MU a kompenzací zaměstnanců<sup>145</sup>.

***Zaměstnavatel je povinen:***

- pravidelně kontrolovat úroveň BOZP, zejména stav výrobních a pracovních prostředků, vybavení pracovišť, úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek,
- organizovat nejméně jednou v roce prověrky BOZP na všech pracovištích a zařízeních zaměstnavatele v dohodě s odborovou organizací a se souhlasem zástupce zaměstnanců pro oblast BOZP a zjištěné nedostatky odstraňovat<sup>146</sup>.

<sup>142</sup> Řízení BOZP zaměstnanců na pracovištích. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/rizeni-bozp/370-rizeni-bozp-zamestnancu-na-pracovistich>.

<sup>143</sup> Dtto.

<sup>144</sup> Dtto.

<sup>145</sup> Dtto.

<sup>146</sup> Dtto.

Na každém pracovišti časem dochází k vytvoření nepořádku a nahromadění se již nepotřebných věcí, čímž se pracoviště stává potenciálně nebezpečným. **Metoda 5S** je založena na principu zajištění systematického pořádku a jeho udržení. Po zavedení metody 5S se na pracovišti budou nacházet pouze věci potřebné k výrobě produktu nebo poskytnutí služby.

**Cílem 5S** je určení rozmístění předmětů na pracovišti, stanovení jasných pravidel zavedení čistoty a pořádku, zlepšení pracovního prostředí, a s tím související zvýšení bezpečnosti na pracovišti<sup>147</sup>. Jednotlivé kroky jsou následující:

**1. krok (úklid, odstranění nepotřebných věcí):** v této fázi je důležité určit předměty, které na pracovišti musí být, které nemusí být v bezprostřední blízkosti a které musí být odstraněny (nepotřebné nebo nepoužívané). Určení potřebnosti jednotlivých předmětů se provádí v závislosti na frekvenci jejich používání. Posuzování zahrnuje všechny předměty na pracovištích, včetně obsahu skříní, zásuvek a kufříků. Výhodné je vytvoření soupisu jednotlivých položek. Rozdělení předmětů na potřebné a nepotřebné je prvním krokem k dosažení čistého pracoviště. V této fázi se doporučuje používání červených visaček. Zaměstnanci na svém pracovišti označí věci nepotřebné nebo nepoužívané právě touto červenou visačkou.

**2. krok (uspořádání, správné uložení):** zde je důležité nalézt vhodné místo pro jednotlivé předměty, a to na základě frekvence jejich používání. Jednotlivé předměty umístíme v souladu s ergonomickými pravidly. Podpora umístění předmětů jejich vizualizací (barevné stíny ve tvaru nástrojů nebo reliéfy tvarů nástrojů), využívá se i prosklených skříní (okamžitá kontrola pořádku ve skříní). Určení zodpovědnosti za udržování pořádku a správného ukládání pracovních nástrojů (umístění popisek).

**3. krok (úklid, čištění):** cílem je zabezpečení a udržování čistoty na pracovišti (zbavení se veškerých nečistot a udržování stále čistého pracoviště). U čistého pracoviště snadno odhalíte jakékoliv abnormality (například únik prachu, olejů nebo poškození zařízení). Čistota a úklid je definován standardem s vizualizací (co, proč, jak, čím, kde, kdo, kdy se čistí).

**4. krok (standardizace, kontrola):** tento krok naplňuje předchozí kroky. Všechny aktivity jsou standardizované, a to za účelem provádění předepsaných činností stejným způsobem. Vymezení pravomocí a odpovědností konkrétních pracovníků a stanovení jasných pravidel. Standard je součástí řízené dokumentace a podpořen vizualizací. Pro podporu dodržování pravidel je vytvořen systém odměn.

**5. krok (sebedisciplína, dodržování standardů):** neustálé zlepšování při dodržování stanovených standardů a zajištění neustálé kontroly (provádění pravidelných auditů).

Zaměstnavatel je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce. Péče o BOZP uložená zaměstnavateli nebo zvláštními právními předpisy je nedílnou a rovnocennou součástí pracovních povinností vedoucích zaměstnanců na všech stupních řízení v rozsahu pracovních míst, která zastávají. *Povinnost zaměstnavatele BOZP*<sup>148</sup> se vztahuje na všechny fyzické osoby, které se s jeho vědomím zdržují na jeho pracovištích. Náklady spojené se zajišťováním bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je povinen hradit zaměstnavatel; tyto náklady nesmějí být přenášeny přímo ani nepřímo na zaměstnance.

**K nejvýznamnějším povinnostem zaměstnavatele** lze například zařadit:

- *Sestavit seznam právních předpisů*, kterými jsou stanoveny požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení pro jím vykonávané činnosti vč. požadavků na odbornou a zdravotní způsobilost zaměstnanců v dané profesi. Zajistit dostupnost těchto předpisů pro vedoucí zaměstnance.

<sup>147</sup> Řízení BOZP – Zvýšení bezpečnosti na pracovišti zavedením metody 5S. Dostupné na: <https://zsbozp.vubp.cz/rizeni-bozp/521-zvyseni-bezpecnosti-na-pracovistizavedenim-metody-5s>.

<sup>148</sup> Znalostní systém prevence rizik v BOZP. Dostupné na: <https://zsbozp.vubp.cz/>.

- *Soustavně vyhledávat rizika možného ohrožení života a zdraví zaměstnanců, která se týkají výkonu práce, zjišťovat jejich příčiny a zdroje a přijímat opatření k jejich odstranění (je nutné respektovat požadavky např. zákoníku práce, **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.**<sup>149</sup>, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, **Nařízení vlády č. 375/2017 Sb.**<sup>150</sup>, o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů).*
- *Zavést knihu úrazů pro vedení evidence všech úrazů – povinnost daná zákoníkem práce (způsob evidence, hlášení a zasilání záznamu o úrazu, vzor záznamu o úrazu a okruh orgánů a institucí, kterým se ohlašuje pracovní úraz a zasilá záznam o úrazu je v **Nařízení vlády č. 201/2010 Sb.**<sup>151</sup>, o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasilání záznamu o úrazu).*
- *Pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti práce a technických zařízení v organizaci a ověřovat znalosti zaměstnanců.*
- *Zákonné pojištění odpovědnosti zaměstnavatele za škodu na zdraví při Pracovním úrazu (dále v textu „PÚ“) a nemoci z povolání (dále v textu „NzP“) vzniká dnem vzniku prvního pracovněprávního vztahu u zaměstnavatele (podmínky a sazby jsou ve **Vyhlášce ministerstva financí č. 125/1993 Sb.**<sup>152</sup>, kterou se stanoví podmínky a sazby zákonného pojištění odpovědnosti organizace za škodu při pracovním úrazu nebo nemoci z povolání).*
- *Nepřipustit, aby zaměstnanec vykonával zakázané práce a práce, jejichž náročnost by neodpovídala jeho schopnostem a zdravotní způsobilosti.*
- *Informovat zaměstnance o tom, do jaké kategorie byla jím vykonávaná práce zařazena (kategorizaci prací upravuje **Zákon č. 258/2000 Sb.**<sup>153</sup>, o ochraně veřejného zdraví a **Vyhláška č. 432/2003 Sb.**<sup>154</sup>, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli).*
- *Zajistit, aby práce v případech stanovených zvláštním právním předpisem vykonávali pouze zaměstnanci, kteří mají platný zdravotní průkaz, kteří se podrobili zvláštnímu očkování nebo mají doklad o odolnosti vůči nákaze.*
- *Sdělit zaměstnancům, u kterého poskytovatele pracovně-lékařských služeb jim budou poskytnuty pracovně lékařské služby a jakým druhům očkování, preventivním prohlídkám a vyšetřením souvisejícím s výkonem práce jsou povinni se podrobit, umožnit zaměstnancům podrobit se těmto očkováním, prohlídkám a vyšetřením v rozsahu stanoveném právními předpisy nebo rozhodnutím příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví.*
- *Nahradit zaměstnanci, který se podrobí preventivní prohlídce, vyšetření nebo očkování případnou ztrátu na výděлку, a to ve výši průměrného výděлку, popřípadě ve výši rozdílu mezi náhradou mzdy nebo platu nebo nemocenským a průměrným výdělkem.*
- *Zajistit zaměstnancům, zejména zaměstnancům v pracovním poměru na dobu určitou, zaměstnancům agentury práce dočasně přiděleným k výkonu práce k jinému zaměstnavateli, mladistvým zaměstnancům, podle potřeb vykonávané práce, informace a pokyny o BOZP, zejména formou seznámení s riziky, výsledky vyhodnocení rizik a s opatřeními na ochranu před působením těchto rizik, která se týkají jejich práce a pracoviště.*
- *Zabezpečit, aby zaměstnanci jiného zaměstnavatele vykonávající práce na jeho pracovištích obdrželi před jejich zahájením vhodné a přiměřené informace a pokyny k zajištění BOZP a o přijatých opatřeních, zejména ke zdolávání požárů, poskytnutí první pomoci a evakuaci fyzických osob v případě mimořádné události.*
- *Umožnit zaměstnanci nahlížet do evidence, která je o něm vedena v souvislosti s BOZP.*

<sup>149</sup> Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>

<sup>150</sup> Nařízení vlády č. 375/2017 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-375>

<sup>151</sup> Nařízení vlády č. 201/2010 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-201>

<sup>152</sup> Vyhláška ministerstva financí č. 125/1993 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-125>

<sup>153</sup> Zákon č. 258/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>

<sup>154</sup> Vyhláška č. 432/2003 Sb. dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-432>

- *Jestliže při práci přichází v úvahu expozice rizikovým faktorům poškozujícím plod v těle matky, informovat o tom zaměstnankyně. Těhotné zaměstnankyně, zaměstnankyně, které kojí, a zaměstnankyně matky do konce devátého měsíce po porodu je dále povinen seznámit s riziky a jejich možnými účinky na těhotenství, kojení nebo na jejich zdraví a učinit potřebná opatření, včetně opatření, která se týkají snížení rizika psychické a fyzické únavy a jiných druhů psychické a fyzické zátěže spojené s vykonávanou prací, a to po celou dobu, kdy je to nutné k ochraně jejich bezpečnosti nebo zdraví dítěte.*
- *Zajistit zaměstnancům poskytnutí první pomoci.*
- *Nepoužívat takového způsobu odměňování prací, při kterém jsou zaměstnanci vystaveni zvýšenému nebezpečí újmy na zdraví a jehož použití by vedlo při zvyšování pracovních výsledků k ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců.*
- *Zajistit dodržování zákazu kouření na pracovištích stanoveného právními předpisy.*
- *Informace a pokyny musí být zajištěny vždy při přijetí zaměstnance, při jeho převedení, přeložení nebo změně pracovních podmínek, změně pracovního prostředí, zavedení nebo změně pracovních prostředků, technologie a pracovních postupů. O informacích a pokynech je zaměstnavatel povinen vést dokumentaci.*
- *Zaměstnavatel, u něhož došlo k PÚ, je povinen objasnit příčiny a okolnosti vzniku tohoto úrazu za účasti zaměstnance, pokud to zdravotní stav zaměstnance dovoluje, svědků a za účasti odborové organizace a zástupce pro oblast BOZP a bez vážných důvodů neměnit stav na místě úrazu do doby objasnění příčin a okolností vzniku PÚ. O PÚ zaměstnance jiného zaměstnavatele je zaměstnavatel povinen bez zbytečného odkladu uvědomit zaměstnavatele úrazem postiženého zaměstnance, umožnit mu účast na objasnění příčin a okolností vzniku PÚ a seznámit ho s výsledky tohoto objasnění.*
- *Zaměstnavatel je povinen vést v knize úrazů evidenci o všech úrazech, i když jimi nebyla způsobena pracovní neschopnost nebo byla způsobena pracovní neschopnost nepřesahující 3 kalendářní dny nebo při níž došlo k úmrtí zaměstnance<sup>155</sup>.*

**Při vstupu zaměstnance do zaměstnání je zaměstnavatel povinen:**

- *Vstupní školení provést v den nástupu pracovníka do práce, tzn. seznámit zaměstnance s právními a ostatními předpisy k zajištění BOZP, které musí při své práci dodržovat.*
- *Ověřit platnost dokladů o odborné způsobilosti potřebných k výkonu činnosti zaměstnance, které získal v době před nástupem do vaší organizace (např. odborná způsobilost pro obsluhu zemních strojů, montáž lešení, svářečské práce aj.).*
- *Zdravotní způsobilost zaměstnance pro vykonávanou činnost ověřit na základě závěru pracovní lékařské prohlídky provedené ve zdravotnickém zařízení.*
- *Stanovit dobu zácvičku na pracovišti a odpovědnou osobu, pod jejímž vedením bude pracovník pracovat v době zácvičku.*
- *Vést dokumentaci o provedených školeních, poskytnutých informacích a pokynech, provedených školeních, poskytnutých informacích a pokynech.*
- *Vstupní školení provést v den nástupu pracovníka do práce. Tzn. seznámit zaměstnance s právními a ostatními předpisy k zajištění BOZP, které musí při své práci dodržovat. Stanovit dobu zácvičku na pracovišti a odpovědnou osobu, pod jejímž vedením bude pracovník pracovat v době zácvičku.*
- *Seznámit zaměstnance s místními podmínkami na pracovišti. Školení se provádí před přidělením práce, kterou bude pracovník dle pracovní smlouvy vykonávat. Součástí tohoto školení je informace o rizicích možného ohrožení zdraví a života, jimž je zaměstnanec při práci vystaven a příslušná opatření organizace k odstranění nebo snížení těchto rizik.*

<sup>155</sup> Povinnosti zaměstnavatelů – Nejčastější nedostatky vyplývající z neplnění povinností zaměstnavatelů daných předpisy. Dostupné na: <https://zsbozp.vubp.cz/bozp-obecne/povinnosti-zamestnavatele/208-nejcastejsi-nedostatky-vyplývající-zneplneni-povinnosti-zamestnavatele-danych-predpisy>.



- Seznámit zaměstnance s technologickými a pracovními postupy, které musí dodržovat.
- Seznámit zaměstnance s návody pro bezpečnou obsluhu strojů a zařízení, které používá.
- Vybavit zaměstnance osobními ochrannými pracovními prostředky (dále jen „OOPP“), kterými musí být zaměstnanec chráněn v případech, kdy nelze rizika odstranit nebo dostatečně omezit technickými nebo jinými opatřeními. OOPP se poskytují na základě vlastního seznamu organizace zpracovaného podle *Nařízení vlády č. 390/2021 Sb.*<sup>156</sup>, o bližších podmínkách poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků, zaměstnanec musí být seznámen s návodem na jejich použití.
- Ověřit znalosti zaměstnance z předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, se kterými byl seznámen.
- Je povinen odborové organizaci a zástupci pro oblast BOZP a zaměstnancům umožnit účast při jednáních týkajících se BOZP, poskytnout jim informace o takovém jednání, vyslechnout jejich informace, připomínky a návrhy na přijetí opatření týkajících se BOZP, zejména návrhy na odstranění rizik nebo omezení rizik, která není možno odstranit.
- Projednat podstatná opatření týkající se BOZP, vyhodnocení rizik, přijetí a provádění opatření ke snížení jejich působení, výkon prací v kontrolovaných pásmech a zařazení prací do kategorií, organizaci školení o právních a ostatních předpisech k zajištění BOZP a určení odborně způsobilé fyzické osoby k prevenci rizik.
- Je povinen organizovat nejméně jednou v roce BOZP na všech pracovištích a zařízeních zaměstnavatele v dohodě s odborovou organizací a se souhlasem zástupce zaměstnanců pro oblast BOZP a zjištěné nedostatky odstraňovat.<sup>157</sup>

## 7.2 Dokumentace v oblasti bezpečnosti ochrany zdraví při práci

Na základě platných právních předpisů je zaměstnavatel povinen vést v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci následující dokumentaci BOZP.

- **Organizační směrnice jednatele BOZP** (základní dokument, může být rozdělen do více dílčích dokumentů):
  - posouzení pracovních rizik (konkrétně pro dané prostory a činnosti),
  - podnikové bezpečnostní předpisy:
  - záznam z roční veřejné prověrky bezpečnosti práce,
  - provozní řád skladu.
- **Dopravní řád firmy.**
- **Dokumentace pro pracovněprávní oblast a pracovní podmínky:**
  - smlouvy se zařízením poskytujícím pracovně-lékařskou péči,
  - Záznam o zdravotní způsobilosti zaměstnance – lékařské posudky,
  - doklady o odborné způsobilosti pracovníků obsluhy,
  - Záznam o školeních BOZP a PO včetně aktuální osnovy,
  - Směrnice pro poskytování OOPP – postupy pro poskytování OOPP (osobních ochranných pracovních prostředků) a doklady o jejich přidělení,
    - **Evidenční list vydaných osobních ochranných pracovních prostředků** (ve smyslu ustanovení *Nařízení vlády č. 390/2021 Sb.*<sup>158</sup>, o bližších podmínkách poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků a dle § 104 *Zákona č. 262/2006 Sb.*<sup>159</sup>, (Zákoník práce).

<sup>156</sup> *Nařízení vlády č. 390/2021 Sb.*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-390>.

<sup>157</sup> *Povinnosti zaměstnavatelů – Nejčastější nedostatky vyplývající z neplnění povinností zaměstnavatelů daných předpisy.* Dostupné na: <https://zsbozp.vubp.cz/bozp-obecne/povinnosti-zamestnavatele/208-nejcastejsi-nedostatky-vyplývající-zneplnění-povinnosti-zamestnavatele-danych-predpisy>.

<sup>158</sup> *Nařízení vlády č. 390/2021.*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-390>.

<sup>159</sup> *Zákon č. 262/2006 Sb.*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>.

Jméno a příjmení:		Narozen(a):			
Profese:		Pracoviště:			
Pracoviště:					
Evidenční číslo:					
Vydané OOP		Výdej OOP		Příjem OOP	
Název OOP, množ- ství: ks, pár, spr ...	Užitná doba	Datum	Podpis příjemce (pracovníka)	Datum	Podpis příjemce (pracovníka)

Svým podpisem níže potvrzuji, že beru na vědomí, že OOPP, které mi budou zapůjčeny (budou výše uvedeny v tabulce a stvrzeny mým podpisem), jsou majetkem organizace a jsem povinen(a) s nimi řádně zacházet, vždy je používat jen pro stanovený účel využití, pro který jsou určeny a schváleny. Tyto OOPP musím používat vždy při pracovních činnostech, které ohrožují mé zdraví nebo život. Pokud dojde k opotřebení, zničení nebo ztrátě OOPP, musím toto neprodleně nahlásit svému nadřízenému, který zajistí výměnu nefunkčních OOPP za funkční. užitné doby uvedené v tabulce jsou pouze orientační. Pokud OOPP ztratí svou ochrannou schopnost nebo je jinak omezena jeho funkčnost, je nutné ho okamžitě vyměnit. Užitná doba se udává v měsících. Dále beru na vědomí, že svým podpisem při přebírání každého OOPP stvrzuji, nejen převzetí OOPP, ale i to, že jsem byl(a) řádně seznámen(a) s používáním a údržbou všech přebíraných OOPP, že jsem tomuto seznámení porozuměl(a) v plném rozsahu a že přebírám odpovědnost za svěřené OOPP (dle §§ 255 a 256 Zákoniku práce).

Datum:

Čitelný podpis zaměstnance:

– **Směrnice Evidence pracovních úrazů:**

- **Kniha úrazů** (podle **Narřízení vlády č. 201/2010 Sb.<sup>160</sup>**, o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu,
- **Traumatologický plán + stanovený standard vybavení lékárničky (POZOR!** – všechny lékárničky musí mít podle EU přemalovány **červený kříž** na **zelený kříž** (podle Švýcarska, zelená uklidňuje) = kontroly z Inspektorátů práce a Krajských hygienických stanic dle **Přílohy k nařízení vlády č. 375/2017 Sb.<sup>161</sup>**, o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů.

▪ **Dokumentace z oblasti pracovního prostředí:**

- seznamy nebezpečných látek,
- bezpečnostní listy od nebezpečných chemických látek a směsí,
- projektová dokumentace staveb, výrobních a provozních prostorů.

▪ **Dokumentace bezpečnosti pracovních činností:**

- technologická dokumentace,
- pracovní postupy.

▪ **Dokumentace z oblasti bezpečnosti strojů a technických zařízení:**

- technická dokumentace,
- pasporty strojů a technických zařízení a předepsané atesty jednotlivých částí,
- průvodní dokumentace včetně návodu od výrobce stroje,
- provozní deníky,
- revizní knihy,
- doklady o provádění předepsaných prohlídek a zkoušek, revizí,
- jmenování osob zodpovědných za provoz technických zařízení,
- záznamy o prokazatelném seznámení obsluhy s návodem od výrobce,
- záznamy o kontrole stroje, přístroje, technického zařízení a náradí nejméně 1x za 12 kalendářních měsíců, pokud výrobce nebo technická norma nestanoví lhůtu kratší.

<sup>160</sup> Nařízení vlády č. 201/2010 Sb., dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-201>.

<sup>161</sup> Nařízení vlády č. 375/2017 Sb., dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-375>.

▪ **Dokumentace požární ochrany:**

- Dokumentace o požárech (příčinách „Stanovení organizace zabezpečení požární ochrany“).
- Dokumentace o začlenění provozované činnosti podle míry požárního nebezpečí do kategorií dle *Vyhlášky ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb.*<sup>162</sup>, o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (Vyhl. o požární prevenci).
- Požární řád.
- Požární poplachové směrnice.
- Požární kniha.
- Tematický plán a časový rozvrh školení zaměstnanců a odborné přípravy preventivních požárních hlídek.
- Dokumentace o provedeném školení zaměstnanců, vedoucích zaměstnanců, o odborné přípravě preventivních požárních hlídek a preventistů požární ochrany.
- Směrnice pro činnost preventivních požárních hlídek.
- Dokumentace obsahující podmínky požární bezpečnosti, zpracovávaná a schvalovaná, popřípadě vedená podle zvl. předpisů, např.:
  - o požárně bezpečnostní řešení,
  - o bezpečnostní dokumentace,
  - o bezpečnostní listy,
  - o doklady prokazující dodržování technických podmínek,
  - o návody vztahujících se k požární bezpečnosti výrobků nebo činností,
  - o rozhodnutí a stanoviska správních úřadů týkajících se požární bezpečnosti při provozovaných činnostech.
- Přehled věcných prostředků PO a doklady o jejích kontrole.
- Zápisy o požárních kontrolách orgánu státního požárního dozoru.
- Příkazy, zákazy a pokyny vydané na úseku PO vzniku apod.
- Stanovení organizace PO.
- Požárně-technické charakteristiky vyráběných, používaných a skladovaných látek a materiálu.

### 7.3 Orgány inspekce práce České republiky

Orgány inspekce práce (dále jen „IP“) jsou orgány státní správy, jejichž hlavním úkolem je kontrola dodržování povinností plynoucích z pracovněprávních předpisů včetně předpisů o BOZP. Orgány IP jsou podle *Zákona č. 251/2005 Sb.*<sup>163</sup>, o inspekci práce „*Státní úřad inspekce práce*“ a „*Oblastní inspektoráty práce*“.

Státní úřad inspekce práce je řízen Ministerstvem práce a sociálních věcí (dále jen „MPSV“). Činnost Úřadu a inspektorátů se řídí *Zákonem č. 251/2005 Sb.*, o inspekci práce.

**Hlavním cílem práce Úřadu a inspektorátů** je prevence, tedy snaha o předcházení negativním jevům – pracovním úrazům (dále jen „PÚ“), nemocem z povolání a haváriím 4 technických zařízení – a snaha o co nejlepší přípravu na zdolávání následků takových dějů, pokud k nim dojde. Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů, upravuje zřízení a postavení orgánů IP jako kontrolních orgánů na úseku ochrany pracovních vztahů, pracovních podmínek, působnost a příslušnost orgánů inspekce práce, práva a povinnosti při kontrole a sankce za porušení stanovených povinností.

<sup>162</sup> Vyhláška ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>.

<sup>163</sup> Zákon č. 251/2005 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-251>.

**Oblastní inspektoráty práce** jsou oprávněny kontrolovat u zaměstnavatelů plnění povinností vyplývajících z pracovněprávních předpisů ve smyslu ustanovení § 3 zákona o IP a dodržování pracovněprávních předpisů ve smyslu ustanovení § 126 **Zákona č. 435/2004 Sb.**<sup>164</sup>, o zaměstnanosti, ve znění pozdějších předpisů.

**Inspektori oblastních inspektorátů práce** se při provádění kontrol zaměřují na plnění povinností vyplývajících z ustanovení § 3 zákona č. 251/2005 Sb., o IP, ve znění pozdějších předpisů, tedy právních předpisů, z nichž vznikají zaměstnancům, příslušnému odborovému orgánu nebo radě zaměstnanců nebo zástupci pro oblast BOZP práva nebo povinnosti v pracovněprávních vztazích včetně právních předpisů o odměňování zaměstnanců, náhradě mzdy nebo platu a náhradě výdajů zaměstnancům a právních předpisů stanovujících pracovní dobu a dobu odpočinku. Kromě kontrol patří k základním úkolům Úřadu i inspektorátů poradenská, konzultační a osvětová činnost.

#### **Činnost orgánů inspektorátů práce:**

- vykonávání kontroly v rozsahu stanoveném § 3 zákona č. 251/2005 Sb., o IP, ve znění pozdějších předpisů,
- ukládání opatření k odstranění nedostatků zjištěných při kontrole, určování přiměřených lhůt k jejich odstranění a vyžadování podání písemné zprávy o přijatých opatřeních,
- kontrola plnění opatření k odstranění zjištěných nedostatků,
- rozhodování ve správním řízení o přestupcích, správních deliktech nebo o zákazu podle § 7 odst. 1 písm. f) zákona o IP,
- bezplatné poskytování základních informací a poradenství týkající se ochrany pracovních vztahů a pracovních podmínek zaměstnancům a zaměstnavatelům.

#### **Oprávnění inspektora:**

- vykonávat kontrolu podle zákona o IP,
- vstupovat na pozemky, do staveb a jiných prostor,
- požadovat poskytnutí údajů, dokumentů a věcí vztahujících se k předmětu kontroly nebo k činnosti kontrolované osoby,
- při kontrole požadovat prokázání totožnosti fyzických osob, přítomné na místě kontroly,
- v případě hodného zvláštního zřetele, popřípadě nebezpečí hrozícího z prodlení nařizovat provedení měření, prohlídek, zkoušek nebo revizí,
- dotazovat se zaměstnanců kontrolované osoby na záležitosti související s kontrolou,
- nařizovat zachování místa úrazového děje v původním stavu až do skončení šetření o PÚ nebo po dobu nezbytnou k zadokumentování místa úrazového děje,
- vydávat rozhodnutí o zákazu používání objektů, pracovišť, výrobních, pracovních prostředků nebo zařízení, pracovních nebo technologických postupů, látek nebo materiálů, vykonávání prací ohrožujících bezpečnost zaměstnanců nebo dalších osob, a to až do doby odstranění závady,
- vydávat rozhodnutí o zákazu práce přesčas, práce v noci, práce zaměstnankyň a mladistvých zaměstnanců, je-li vykonávána v rozporu s právními předpisy,
- ukládat kontrolované osobě opatření k odstranění nedostatků, určovat přiměřené lhůty k jejich odstranění a vyžadovat podání písemné zprávy o přijatých opatřeních,
- pořizovat obrazové a zvukové záznamy v souvislosti s výkonem kontroly,
- v míře nezbytné pro průběh kontroly užívat technických prostředků kontrolované osoby, a to po předchozím projednání s kontrolovanou osobou,
- vyžadovat od kontrolované osoby a povinné osoby další součinnost k výkonu kontroly.

<sup>164</sup> Zákon č. 435/2004 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-435>.

Dle ustanovení zákona o IP vychází inspektor při výkonu kontroly z dokladů a informací předložených zaměstnavatelem. Zjištěné porušení pracovněprávních předpisů musí být prokázáno a je uvedeno inspektorem v protokolu o provedené kontrole. Orgány IP mají právo vyžadovat podání písemné zprávy o opatřeních přijatých zaměstnavatelem k odstranění zjištěných nedostatků a za zjištěná porušení zaměstnavatelům ukládat pokuty<sup>165</sup>.

## 7.4 Technická inspekce České republiky

Technická inspekce České republiky (dále jen „TI ČR“) je organizací státního odborného dozoru nad bezpečností vyhrazených technických zařízení (dále jen „VTZ“) na území České republiky. Státní dozor vykonává na základě zmocnění a v rozsahu **Zákona č. 250/2021 Sb.**<sup>166</sup>, o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení (platnost od 1. 7. 2022). Zřizovatelem TIČR je MPSV. Oficiální webové stránky <https://www.ticr.eu/>.

**Hlavní předměty činnosti** v rozsahu zákona č. 250/2021 Sb., (platnost od 1. 7. 2022):

- podává na vyžádání odborná stanoviska o tom, zda jsou při projektování, konstrukci, montáži, provozu, obsluze, opravách, údržbě a revizi vyhrazených technických zařízení splněny požadavky bezpečnosti provozu vyhrazených technických zařízení<sup>167</sup>,
- provádí u vyhrazených technických zařízení I. třídy prohlídky a zkoušky nebo se na těchto zařízeních zúčastňuje zkoušek, na základě kterých vydává osvědčení, zda vyhrazená technická zařízení splňují požadavky právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci<sup>3</sup>), a potvrzuje úspěšné výsledky zkoušek; u vyhrazených tlakových zařízení po opravách, a to parních a kapalinových kotlů s pracovním nebo nejvyšším dovoleným tlakem 16 bar a vyšším a tlakových nádob s pracovním nebo nejvyšším dovoleným tlakem 25 bar a vyšším provádí prohlídky a zkoušky nebo se zúčastňuje zkoušek na vyhrazených technických zařízeních bez ohledu na zařazení do třídy,
- prověřuje odbornou způsobilost právnických osob a podnikajících fyzických osob k montáži, opravám, revizím, zkouškám vyhrazených technických zařízení a k plnění nádob plyny a vydává jim k tomu oprávnění podle § 8,
- prověřuje odbornou způsobilost fyzické osoby k montáži, opravám, revizím a zkouškám vyhrazených technických zařízení a uděluje o tom osvědčení podle § 11,
- prověřuje odbornou způsobilost obsluhy jako topiče parních a kapalinových kotlů,
- vede evidenci právnických osob a podnikajících fyzických osob, které získaly oprávnění podle § 8, a poskytuje informace pro potřeby orgánů podle právních předpisů a veřejnosti,
- vede evidenci revizních techniků a poskytuje informace pro potřeby jiných orgánů podle jiných právních předpisů a veřejnosti.

**Osoby zajišťující BOZP na pracovišti:**

- **Osoba odborně způsobilá k zajišťování úkolů v prevenci rizik v oblasti BOZP** je fyzická osoba, která ode dne nabytí platnosti a účinnosti **Zákona č. 309/2006 Sb.**<sup>168</sup>, kterým se upravují další požadavky BOZP v pracovněprávních vztazích a o zajištění BOZP při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), tj. dnem 1. ledna 2007, nahradila bezpečnostního technika a která dnes musí pro výkon této činnosti splňovat zákonné předpoklady odborné způsobilosti podle § 10 tohoto zákona. Současně musí být držitelem platného osvědčení o úspěšně vykonané zkoušce u subjektu akreditovaného MPSV podle ustanovení § 20 odst. 1 zákona č. 309/2006 Sb. Zkouška se opakuje po 5 letech.

<sup>165</sup> Státní úřad inspekce práce (SUIP). *Orgány inspekce práce*. Dostupné: <https://www.suip.cz/web/suip/pusobnost-organu-inspekce-prace>.

<sup>166</sup> *Zákon č. 250/2021 Sb.*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-250>.

<sup>167</sup> *Bezpečnost technických zařízení*. Dostupné z: [BEZPEČNOST TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ - Znalostní systém prevence rizik v BOZP \(vubp.cz\)](https://www.bezpecnost-technicky-zarizeni.cz/).

<sup>168</sup> *Zákon č. 309/2006 Sb.*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309>.

- **Technik BOZP** je fyzická osoba, která u autorizované osoby, tj. osoby, která byla MPSV pověřena k provádění zkoušek z této odborné způsobilosti, úspěšně vykonala zkoušku z profesní kvalifikace technik BOZP podle **Zákona č. 179/2006 Sb.**<sup>169</sup>, o ověřování a uznávání výsledků dalšího vzdělávání (zákon o uznávání výsledků dalšího vzdělávání). Fyzická osoba technik BOZP nemůže samostatně vykonávat činnosti jako osoba odborně způsobilá v prevenci rizik. Technik BOZP však spolupracuje se zaměstnavatelem na zajišťování úkolů v prevenci rizik a získává praktické dovednosti proto, aby se mohl přihlásit ke zkoušce z odborné způsobilosti v prevenci rizik podle zákona č. 309/2006 Sb.
- **Manažer BOZP** je fyzická osoba, která již získala osvědčení o odborné způsobilosti k zajišťování úkolů v prevenci rizik v oblasti BOZP podle § 10 odst. 1 Zák. č. 309/2006 Sb., a je vedoucím zaměstnancem, který navrhuje, řídí a kontroluje procesy spojené se vznikem a rozvojem systémů řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prevenci rizik.
- **Osoba odborně způsobilá k činnostem koordinátora BOZP na staveništi** je fyzická osoba, která od dne nabytí platnosti a účinnosti zákona č. 309/2006 Sb., tj. dnem 1. 1. 2007, musela pro výkon této činnosti splňovat zákonné předpoklady odborné způsobilosti a být držitelem platného osvědčení o úspěšně vykonané zkoušce podle zákona č. 309/2006 Sb. Zkouška se vykonává u subjektu akreditovaného MPSV podle ustanovení § 20 odst. 1 zákona č. 309/2006 Sb. Zákonné předpoklady odborné způsobilosti k činnostem koordinátora BOZP na staveništi se pro nové uchazeče o její ověření zásadním způsobem mění nabytím účinnosti **Zákona č. 88/2016 Sb.**<sup>170</sup>, kterým byl zákon č. 309/2006 Sb. naposledy novelizován a jehož účinnost je ode dne 1. 5. 2016. Úkolem koordinátora BOZP na staveništi není nahrazovat na staveništi osobu odborně způsobilou v prevenci rizik, která působí u jednotlivých zhotovitelů – zaměstnavatelů na stavbách. Náplní práce koordinátora BOZP je v souladu s jeho zákonnými oprávněními a povinnostmi podle zákona č. 309/2006 Sb., a podle **Nářízení vlády č. 591/2006 Sb.**<sup>171</sup>, o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na stavenišťích koordinovat opatření k zajišťování bezpečné a zdraví nepoškozující práce navržená jednotlivými zhotoviteli na dané stavbě, tj. koordinátor BOZP musí být „manažerem řízení BOZP“ na staveništi. Úkolem činnosti koordinátora BOZP na stavbě je účinné a účelné zajišťování BOZP při pracích, které po sobě následují nebo jsou v souběhu, a to již při přípravě stavby, při její realizaci, ale i při její údržbě. Na stavbách, kde se koordinátor BOZP podílel, a které byly v zahraničí monitorovány, se prokázalo snížení počtu PÚ cca o 60 %, nižší náklady na stavbu cca o 6 % a bezpečnější výstavba byla i rychlejší výstavbou<sup>172</sup>.

## 7.5 Ochranné pomůcky

Každý rok na různých pracovištích dochází k tisícům pracovních nehod, jejichž důsledkem je poškození očí. Až 90 % těchto nehod se lze vyhnout použitím přizpůsobené ochrany očí, obličejů, a hlavy a speciálních oděvů. Sortiment výrobků určených pro ochranu dýchacích cest a těla, musí být navržen nejen pro účinnou ochranu zaměstnance, ale také pro snadné použití a pohodlné nošení.

### 7.5.1 Ochranné brýle

Chrání oči před nebezpečím nárazu, prachem, teplem, chemikáliím a optickým zářením.

<sup>169</sup> Zákon č. 179/2006 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-179>.

<sup>170</sup> Zákon č. 88/2016 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-88>.

<sup>171</sup> Nářízení vlády č. 591/2006 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-591>.

<sup>172</sup> *Osoby zajišťující BOZP na pracovišti*. Dostupné na: <https://zsbozp.vubp.cz/bozpopecne/osoby-zajistujici-bozp-na-pracovisti/165-osoby-zajistujici-bozp-na-pracovisti>.

Tabulka 46 – Vlastnosti materiálu pro výrobu ochranných brýlí s čočkami na předpis dle EN 166<sup>173</sup>. [Zdroj: Tab-46]

Materiál		Vlastnosti	Použití
PC	Polykarbonát s povrchovou úpravou odolnou proti poškrábání	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prakticky nemožné zlomit: Ochrana proti nárazu (Symbol F ocelová kulička ráží, s rychlosti 45 m/s)</li> <li>• Pohodlné díky nízké hmotnosti a malé tloušťce materiálu</li> <li>• Filtrování 100% UV záření (2-1,2 označení dle ČSN EN 170).</li> <li>• Vhodný pro silné korekční čočky.</li> <li>• Otěruvzdorný povlak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veškeré práce týkající se nebezpečí výhozu do vzduchu mechanických objektů: hutnictví, kovoobrábění, mechanické práce, údržba, svařování, dřevozpracující průmysl atd.</li> </ul>
OD	Orge Durci CR39 s povrchovou úpravou odolnou proti poškrábání	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odolné proti jiskrám vznikajícím při svařování.</li> <li>• Povlak odolný proti poškrábání.</li> <li>• Odolné vůči chemikáliím (aceton, kyseliny, rozpouštědla atd.).</li> <li>• Zesílené (označení S).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Práce související s rizikem postříkání chemikáliemi: aceton, kyseliny, organická rozpouštědla atd.</li> <li>• Prašné prostředí bez abrazivních vlastností.</li> <li>• Svařování.</li> </ul>
MT	Tvrzené minerální sklo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vynikající odolnost proti oděru, poškrábání a vysokým teplotám.</li> <li>• Zesílené (označení S).</li> <li>• Odolné proti většině chemikálií.</li> <li>• Chemicky vytvrzeny s cílem zajistit odolnost proti teplotním šokům.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prašná prostředí, zejména prach obsahující abraziva jako je oxid křemičitý: cement, lomy, atd.</li> <li>• Malování (agresivní rozpouštědla).</li> <li>• Prostedí s vysokým tepelným zářením: slévárny, sklárny atd.</li> </ul>

**Poznámka:** Tyto tři typy čoček jsou dostupné ve verzi monofokální, multifokální nebo progresivní, číré nebo barevné (dostupné jsou anti-reflexní nátěry).

### Pro optimální zorné pole bývají výrobky vybaveny speciálně vybranými čočkami:

- všechny ochranné brýle s čočkami na předpis musí být v souladu s evropskou normou EN 166 pro osobní prostředky na ochranu očí,
- odolnost proti nárazu se vyznačuje parametry, které převyšují současné standardy,
- filtrováním světla určité délky a zbarvení (podle technologií SCT – Spectrum Control Technology se využívají barviva pro absorpci světelných vln předem určené délky) poskytují čočky, funkční podporu pro pozorování za zvláštních podmínek. Např.: při nízké intenzitě světla, halogenovém nebo zářivkovém světle, v blízkosti zdroje intenzivního tepla, a dokonce i během svařování elektrickým hořákem, nebo při tvrdém pájení a řezání,
- čočky bývají vybaveny ochrannými povlaky, aby bylo možné zajistit ochranu v nejnáročnějších pracovních prostředích:
  - v prostředích vystavení působení většího množství částic, v nichž dochází k poškrábání čočky,
  - v prostředích, kde vnější plášť čočky poskytuje odolnost vůči chemikáliím a poškrábání, pak vnitřní plášť čočky udržuje viditelnost v prostředí, kde jsou integrální součástí každodenní práce teplo, vlhkost a pohyb,
  - v prostředích, kde povlaky na obou stranách čočky poskytují zabránění zamlžování, antistatiku a otěruvzdornost. Povlaky jsou trvale připojeny k čočce a spojují dvě funkce. Je-li čočka vystavena působení vlhkosti nebo mlhy, její hydrofilní vlastnost způsobuje absorpci a uvolnění vlhkosti z čočky. Po dosažení bodu nasycení čočka získává hydrofobní vlastnosti, což následně vede k odstranění vlhkosti z čočky.

<sup>173</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: <https://sps.honeywell.com/us/en/products/safety/head-eye-and-face-protection>.



Obrázek 86 – Ochranné brýle MILLENNIA2G od firmy Honeywell<sup>174</sup>. [Zdroj: Obr-86]

## 7.5.2 Obličejové štíty

Riziko vystavení zasažení očí a obličeje je každodenní rutinou pro většinu průmyslových oborů. Pracovní úrazy, které způsobují ztrátu zraku dopadají často tragicky, ale výběr správného řešení ochrany pomůže čelit nejtěžším úrazům. Obličejové štíty chrání před létajícími předměty, chemickým postřikáním, jiskrami nebo potenciálně infekčními materiály.



### Obličejový štít

- 1 Patentovaný a bezpečný systém upevnění štítu je nejjednodušší a nejrychlejší systém výměny skla na trhu.
- 2 Prodyšný, snímatelný prateľný pásek.
- 3 Torčková čočka poskytuje vynikajúci optický výkon, širší zorné pole a extra ochranu brady bez nutnosti veľkých príslušenstiev.
- 4 \*Výmenné štíty jsou k dispozici v barvách: transparentní, šedé, tónované 3.0 a tónované 5.0. Transparentní a šedé čočky jsou k dispozici také ve verzi s dvojitou vrstvou ochrany proti poškrábání / zamřování, tím zajišťuje delší životnost a redukuje zamřování skla.
- 5 Ergonomické nastavovací tlačítka, která lze snadno ovládat i v rukavcích.
- 6 Patentovaný montážní systém vybaven komfortními postroji je založen na kombinaci dvou materiálů, které poskytují komfort nošení.
- 7 Hladké otevírání štítu se západkou ve zvednuté a snížené poloze.
- 8 Komfortní postroj s možností postupného nastavení poskytuje rychlé a snadné přizpůsobení.
- 9 Výměna skla v několika vteřinách pomocí tlačítka.

### Adaptér pro ochranné helmy

- 1 Upevnění helmy je kompatibilní s většinou populárních přileb (s výjimkou helm s širokým okrajem).
- 2 Intuitivní upevnění systému, zajišťuje jeho rychlou a snadnou výměnu.
- 3 Závěsy lze zamknout a znehybnit štít ve zvednuté poloze.
- 4 Neblokujte úchyty na ochranné přilebě, které pak umožňují připevnění dalších ochranných prvků.
- 5 Patentovaná konstrukce zajišťuje vystředění štítu na hlavě po vytržení, které zajišťuje lepší rovnováhu a více prostoru.
- 6 Integrovaná clona zajišťuje bezproblémové připojení a ochranu proti padajícím předmětům.

Obrázek 87 – Obličejové štíty od firmy Honeywell<sup>175</sup>. [Zdroj: Obr-87]

<sup>174</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: <https://sps.honeywell.com/us/en/products/safety/head-eye-and-face-protection>.

<sup>175</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: <https://sps.honeywell.com/us/en/products/safety/head-eye-and-face-protection>.



### 7.5.3 Ochrana hlavy

Bez ohledu na odvětví – stavebnictví, veřejné služby, ropa a těžba, výroba, zemědělství nebo služby, tak ochranné přilby poskytují zaručují naprostou bezpečnost v náročných pracovních podmínkách.

**EUROMASKA:** dvojitý zorník pro svařování a broušení (viz obrázek 88). Extrémně lehká konstrukce – vyšší uživatelský komfort. Zorník s ochranou proti UV a IR záření – pro svařování. Široké zorné pole – lokalizace potenciálního ohrožení bez nutnosti zvedání zorníku. Odnímatelný zorník – poskytuje široké zorné pole při broušení. **Oblast použití:** svařování.

**JUNIOR B a JUNIOR B COMBI:** flexibilní a lehká kukla – polyuretanový plášť pokrývající hlavu, krk a ramena (viz obrázek 89). Jednorázový zorník – přizpůsobený hlavnímu zorníku chrání ji před poškozením. Odnímatelný popruh na krk, omyvatelný – poskytuje vysokou úroveň ochrany.

Kombinovaná verze – obsahuje celoobličejovou bezpečnostní přilbu. **Oblast použití:** chemický průmysl a práce s chemickými látkami (kapalinami nebo prášky), údržba.

**PRIMAIR PLUS:** široké zorné pole (viz obrázek 90). Upevnění na hlavu poskytuje několik možností nastavení. Výměnné horní části. Výměnné upevnění na hlavu a trubky. Hadice pro přívod vzduchu k zorníku – zabraňuje zamlžování, nasměruje chladný vzduch směrem k uživateli. Univerzální velikost – chrání hlavu a ramena. Potažená verze byla navržena pro malování. Flexibilní kukla, částečně k opakovanému použití: Nastavitelná část na ochranu úst, mimořádně lehká, určena pro širokou škálu aplikací. **Oblast použití:** laboratoře, farmaceutický průmysl a lehký průmysl.



Obrázek 88 – Euromaska<sup>176</sup>.  
[Zdroj: Obr-88]



Obrázek 89 – JUNIOR B<sup>177</sup>.  
[Zdroj: Obr-89]



Obrázek 90 – PRIMAIR PLUS<sup>178</sup>.  
[Zdroj: Obr-90]

### 7.5.4 Ochrana dýchacích cest

Riziko vdechování škodlivých částic, par a plynů je v mnoha průmyslových odvětvích velmi vysoké, což představuje velkou hrozbu pro bezpečnost pracovníků. Patří sem následující typy ochrany dýchacích cest, jednorázové respirátory, ochranné masky s filtrací vzduchu a ochranné masky s filtroventilační jednotkou a celé řady kazet, filtrů a dalšího příslušenství až po systémy, které dodávají filtrovaný vzduch a samostatné dýchací přístroje.

<sup>176</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>177</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>178</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

### KRITÉRIA PRO VÝBĚR PROSTŘEDKŮ NA OCHRANU DÝCHACÍCH CEST

> Úroveň koncentrace kyslíku  
> Znalost úrovně toxicity

> Vůně  
> Prostředí s nebezpečím výbuchu (ATEX)

Složení vzduchu

1%  
21%  
78%

■ Kyslík  
■ Inertní plyny  
■ Dusík

**O<sup>2</sup> > 17%\***

- Znalost úrovně kontaminace
- Detekovatelná vůně

→ Filtrační přístroj  
Polomaska/ maska + filtrační zařízení  
čistící okolní vzduch

**O<sup>2</sup> ≤ 17%**

- Nejistota, pokud jde o stupeň ochrání
- Žádný zjištěný zápach

→ Izolační zařízení  
Polomaska/ maska + přívodní zařízení

**Ohrožení podle ATEX**

\*Přečtěte si aktuální lokální platné předpisy.

**Plyn - výpary: Pro každou znečišťující látku je nutné vybrat vhodný absorbér.**

**IDENTIFIKACE OHROŽENÍ**

**Informace: Komplexní ochrana.**

- Ve více než 70% nebezpečí pro uživatele se vyskytuje ve formě pevné látky a plynu - to vyžaduje použití kombinovaného filtru s použitím aktivního uhlí a mechanických prostředků (P3).

<b>A</b>	Organické páry a plyny, jejichž bod varu je vyšší než 65 ° C. Například: Rozpouštědla, uhlovodíky atd.		
<b>AX</b>	Organické páry a plyny, jejichž bod varu není vyšší než 65 ° C. Například: Rozpouštědla, uhlovodíky atd.		
<b>B</b>	Anorganické plyny a páry, např. chlor, kyanid, formaldehyd, kyselina chlorovodíková atd.		
<b>E</b>	Kyselé plyny a páry jako je dioxid uhličitý atd.		
<b>K</b>	Amoniak a organické deriváty aminů		
<b>P</b>	Pevné částice, prach		
<b>CO</b>	Oxid uhelnatý	<b>Nox</b>	Monoxid dusíku, oxidy dusíku, výpary oxidů
<b>Hg</b>	Páry rtuť	<b>I</b>	Jód

### Třídy filtrů a absorbérů:

#### > Ochrana proti pevným částicím, prachu a aerosolům:

**Třída 1 (P1 nebo FFP1)**  
poskytuje ochranu před hrubými pevnými částicemi bez specifické toxicity (uhličitán vápenatý).

**Třída 2 (P2 nebo FFP2)**  
poskytuje ochranu proti pevným a / nebo kapalným aerosolům, nazývaným nebezpečnými nebo dráždivými (oxid křemičitý - uhličitán sodný).

**Třída 3 (P3 nebo FFP3)**  
poskytuje ochranu proti toxickým částicím v aerosolech pevných a / nebo kapalných (beryllium - nikl - uran - exotické dřevo).

#### > Ochrana proti plynům / výparům: Pro dýchání čerstvého vzduchu (podtlak).

**Třída 1** pro maximální koncentraci plynu 1000 ppm (objemově)

**Třída 2** pro maximální koncentraci plynu 5000 ppm (objemově)

**Třída 3** pro maximální koncentraci plynu 10000 ppm (objemově)

#### > Používá se v asistovaném dýchání

**Třída 1** pro koncentraci plynu pod 0,05% (objemově).

**Třída 2** pro koncentraci plynu pod 0,1% (objemově).

**Třída 3** pro koncentraci plynu pod 0,5% (objemově).

Obrázek 91 – Kritéria pro výběr prostředků ochrany dýchacích cest. [Zdroj: Obr-91]

**WEL: Limit vystavení ohrožení na pracovišti (WEL – Workplace exposure limits)** – expozice je příjem látky do těla. Expoziční cesty jsou: vdechováním výparů, prachu, plynu nebo mlhy; kontaktem s pokožkou, průnikem přes kůži a požitím ústy. Při práci se používá tisíce látek, ale pouze asi 500 látek má limity expozice na pracovišti (WEL) uvedené v limitech expozice na pracovišti EH40<sup>179</sup>

**NPF: Jmenovitý faktor ochrany<sup>180</sup> (NPF – Nominal Protection Factor)**. Teoretická úroveň ochrany zařízení, vypočtená z údajů získaných na základě výzkumu, měřeno v laboratoři.




















<sup>179</sup> EH40/2005 Expoziční limity na pracovišti – od 17. ledna 2020 byly zavedeny nové nebo revidované limity expozice na pracovišti pro dalších 13 látek, dostupná na: <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/eh40.htm>. Tato verze EH40/2005 „Expoziční limity na pracovišti“ je aktualizována tak, aby zahrnovala nové a revidované limity expozice na pracovišti (WEL), jak byly zavedeny Směrnici o karcinogenech a mutagenech (EU) 2017/2398, kterou se mění směrnice (2004/37/ES), dostupná na: <http://data.europa.eu/eli/dir/2017/2398/oj>.

<sup>180</sup> PAVLIŠ, Jan. OOPP – ochrana dýchacích orgánů (faktory ochrany OOPP). 3M Science of Safety. Applied to life™, © 3M 2017, presentace zveřejněna dne 11. 11. 2020, na website SP ČR, dostupná na: [https://www.spcr.cz/images/SPCR\\_Ochrana\\_dychani\\_3M.pdf](https://www.spcr.cz/images/SPCR_Ochrana_dychani_3M.pdf).

Vypočteno dělením 100 o hodnotu celkového průniku, stanovenou v příslušné normě. Například, maska EN 149 třídy FFP 3 se vyznačuje maximální přípustnou vnitřní netěsností na úrovni 2 %. Takže:  $NPF = \frac{100}{2} = 50$

**APF: Přiřazený ochranný faktor** (APF – Assigned Protection Factor) je nominální hodnota použitá v právních předpisech ve Velké Británii za účelem stanovení úrovně bezpečnosti poskytované zařízením pro ochranu dýchacích cest.

**OEL: Limity expozice na pracovišti** (OEL – Occupational Exposure Limits) jsou důležité pro zdravotníky k identifikaci toxických látek a jejich toxického rizika v případě expozice člověka. Hodnota OEL závisí na výsledku posouzení rizik a procesech řízení rizik pro látku. Společné kategorie trvání OEL zahrnují střední OEL, časově vážený průměr (TWA – Time-Weighted Average), prahovou limitní hodnotu (TLV – Threshold Limit Value), TLV-TWA, limit krátkodobé expozice, stropní limit, odvozené hladiny, při kterých nedochází k nepříznivým účinkům. Většina publikovaných OEL vychází z pracovní expozice znečišťujících látek v ovzduší. Sloučeniny pronikající kůži mohou vykazovat systematické toxické účinky. Posouzení expozice je důležité pro ochranu zdraví pracovníků.















Faktory ochrany		Autorizovaný výrobek (zachováno rostoucí pořadí úrovně ochrany)				
NPF x OEL	APF x OEL					
4	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtrační jednorázové polomasky FFP1</li> </ul>				
			Ref.č. 10 315 90	Ref.č. 10 055 80	Ref.č. 10 055 82	Ref.č. 10 055 91
10	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtrační jednorázové polomasky FFP2</li> </ul>				
			Ref.č. 10 055 84	Ref.č. 10 055 86	Ref.č. 10 055 88	Ref.č. 10 055 95
50	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtrační jednorázové polomasky FFP3</li> <li>Polomasky a filtr P3</li> </ul>				
			Ref.č. 10 056 02	Ref.č. 10 056 30	Ref.č. 10 015 58	Ref.č. N65550032
10	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Přilba nebo větraná kukla, dýchání podporované, třída TH1 P</li> </ul>				
			Ref.č. A114106	Compact Air 200 a filtry	Compact Air a filtry	
50	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Přilba nebo kukla, asistované ventilované dýchání, třída TH2 P</li> </ul>				
			Ref.č. A114400	Compact Air 200 a filtry		
200	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polomaska s asistovaným dýcháním, třída TM2 P</li> </ul>				
			Ref.č. N65770015	Compact Air 200 a filtry		

Obrázek 92a – Prostředky ochrany dýchacích cest před prachem od firmy Honeywell<sup>181</sup>.  
[Zdroj: Obr-92]

<sup>181</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

500	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kukla s asistovaným dýcháním, třída TH3</li> </ul>	 Ref.č. PA111 – PA121	 Compact Air 200 a filtry	
1000	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Celoobličejová maska a filtr P3</li> </ul>	 Ref.č. 17 150 11	 Ref.č. N65754201	 Ref.č. N65754301
2000	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Celoobličejový štít s asistovaným dýcháním, třída P TM3</li> </ul>	 N5400	 Optifit	 Compact Air

Obrázek 92b – Prostředky ochrany dýchacích cest před prachem od firmy Honeywell<sup>182</sup>.  
[Zdroj: Obr-92]

Faktory ochrany		Autorizovaný výrobek (zachováno rostoucí pořadí úrovně ochrany)	Autorizovaný výrobek		
NPF x OEL	APF x OEL				
10	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>helma nebo kukla, asistované dýchání, třída TH1</li> </ul>	 Ref.č. A114106	 Compact Air 200 a filtry	
50	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>helma nebo kukla, asistované dýchání, třída TH2 i a filtry</li> <li>dýchací přístroj s absorbérem a kombinovaným filtrem</li> </ul>	 Ref.č. A1 14400	 Compact Air 200 a filtry	
200	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maska, asistované dýchání, třída TM2</li> </ul>	 Ref.č. N65754201	 Compact Air	
500	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kukla, asistované dýchání, třída TH3</li> </ul>	 Ref.č. PA111 – PA121	 Compact Air 200 a filtry	
1000	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Celoobličejová maska s kombinovanými filtry</li> </ul>	 Ref.č. 17 150 11	 Ref.č. N65754201	 Ref.č. N65754301
2000	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Celoobličejový štít jako výměnný prvek</li> <li>Maska, asistované dýchání, třída TM2</li> </ul>	 N5400	 Optifit	 Compact Air

Obrázek 93 – Prostředky ochrany dýchacích cest před plyny od firmy Honeywell<sup>183</sup>.  
[Zdroj: Obr-93]

<sup>182</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>183</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

Faktory ochrany		Výrobek autorizovaný (zachováno rostoucí pořadí úrovně ochrany)
NPF x OEL	APF x OEL	
2000	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Přilba nebo kukla maska zajišťující konstantní přívod ze zdroje vzduchu</li> </ul> 
2000	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Celobličejevá maska + přivedený vzduch s pohonem nebo bez pohonu</li> </ul> 

Obrázek 94 – Prostředky ochrany dýchacích cest dýchací přístroje s přívodem vzduchu od firmy Honeywell<sup>184</sup>. [Zdroj: Obr-94]

**Série PREMIUM 5000** – velký vnitřní objem zaručuje svobodu komunikace (viz obrázek 95). Nízká hmotnost (10 g až 28 g), která minimalizuje únavu uživatele. Dvojitě šité elastická čelenka: Vysoce odolná, což zvyšuje úroveň zabezpečení. Šité mimo filtr, což eliminuje riziko netěsnosti. Ergonomické.

**Série PREMIUM 4000** – skládací masky balené v jednotlivých sáčcích pro hygienu. Snadno použitelné. Lehké (7 g až 14 g), což zvyšuje komfort. Dávkovač. Jednotná elastická čelenka – měkká, odolná, snadno se používá. Bez použití svorek (polomaska svařovaná), což zabraňuje riziku podráždění.



Obrázek 95 – PREMIUM 5000<sup>185</sup>. [Zdroj: Obr-95]



Obrázek 96 – PREMIUM 2000<sup>186</sup>. [Zdroj: Obr-96]

<sup>184</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>185</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>186</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

**Série PREMIUM 2000** – nízký nosní díl umožňuje dobrý výhled (viz obrázek 96). Balící tvar: větší filtrační plocha a vyšší komfort. Bez použití svorek (polomaska svařovaná), což zabraňuje riziku podráždění. Barevný nosní pásek: snadné nastavení a rychlá identifikace úrovně ochrany. Těsnění Willtech™: hypoalergenní, proti pocení, lepší komfort při užívání. Jednotný sáček pro opakované použití chrání polomasku před zahájením provozu a během přestávek. Bez PVC, silikonu, latexu a svorek: ekologická.

**Série SPECIALTY 5000** – předem tvarovaná nosní výztuha – zvýšená úroveň bezpečnosti, rychlé nastavení. Těsnění Willtech™ s povlakem a těsnicí pěnou – zvýšení úrovně bezpečnosti. (viz obrázek 97) Velká vnitřní kapacita – snadná manipulace maskou pro komunikaci. Nízká hmotnost (10 g až 28 g), která minimalizuje únavu uživatele. Vysoce výkonný výdechový ventil – vynikající úroveň odvodu vydechaného vzduchu a tepla, snadnější dýchání i při dlouhodobém používání. Membránový ventil plně chráněný před nárazy – zvýšená úroveň bezpečnosti.

**VALUAIR** – ergonomické a měkké pouzdro z termoplastického elastomeru poskytuje optimální komfort provozu (viz obrázek 98). Čtyřbodové upevnění zajišťuje správné polohování masky. Vybaveno montážním systémem filtračních vložek Click-Fit. **Oblast použití:** stavebnictví – broušení, omítání, utírání, malování. Strojírenství – obrábění. Malování – ochrana proti prachu v závodě. Chov zvířat a zahradnictví – příprava stříkaných směsí, distribuce pesticidů.



Obrázek 97 – SPECIALTY 5000<sup>187</sup>.  
[Zdroj: Obr-97]



Obrázek 98 – Dýchací polomaska  
1 třídy VALUAIR<sup>188</sup>.  
[Zdroj: Obr-98]



Obrázek 99 – Dýchací polomaska  
1 třídy PREMIER<sup>189</sup>.  
[Zdroj: Obr-99]

**PREMIER** – snadné použití díky silikonovému pouzdro (viz obrázek 99). Upevnění zajišťující pohodlí během dlouhých pracovních směn. Vybaveno montážním systémem filtračních vložek Click-Fit. **Oblast použití:** laboratoře, farmaceutický průmysl – vystavení aerosolům obsahujícím bakterie nebo viry, práce s práškovitými látkami, čisté místnosti. Ropný a plynový průmysl – práce s chemickými látkami bez rizika postřiku (detekce plynů).

**MX/PF 950** – trojitě obličejové těsnění poskytuje optimální těsnost a ochranu (viz obrázek 100). Upevnění zajišťující pohodlí během dlouhých pracovních směn. Vybaveno montážním systémem filtračních vložek Click-Fit. **Oblast použití:** laboratoře, farmaceutický průmysl – vystavení aerosolům obsahujícím bakterie nebo viry, práce s práškovitými látkami, čisté místnosti. Ropný a plynový průmysl – práce s chemickými látkami bez rizika postřiků (detekce plynu).

<sup>187</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>188</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>189</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

**OPTIFIT TWIN** – silikonová obličejová část a ergonomický design pro optimální přizpůsobení (viz obrázek 101). **Oblast použití:** laboratoře, farmaceutický průmysl – vystavení aerosolům obsahujícím bakterie nebo viry, práce s práškovitými látkami ohrožujícími podráždění kůže a očí, čisté místnosti. Ropný a plynový průmysl – práce s chemickými látkami s rizikem postřiků (detekce plynů), odběr vzorků chemických látek. Strojírenství, automobilový průmysl – použití barev a rozpouštědel, které mohou způsobit podráždění kůže a očí. Chemický průmysl – výroba nátěrových hmot, rozpouštědel, nebezpečných produktů.

**N 5600** – lehká celoobličejová maska, měkká a pružná (viz obrázek 102). Vysoká odolnost proti chemikáliím. Polykarbonátový zorník – zabránění poškrábání, zajišťuje odolnost proti nárazu, zorné pole 200°. **Oblast použití:** laboratoře, farmaceutický průmysl – vystavení aerosolům obsahujícím bakterie nebo viry, práce s práškovitými látkami ohrožujícími podrážděním kůže a očí, čisté místnosti. Ropný a plynový průmysl – práce s chemickými látkami s rizikem postřiků (detekce plynů), odběr vzorků chemických látek. Strojírenství, automobilový průmysl – použití barev a rozpouštědel, které způsobují podráždění kůže a očí. Chemický průmysl – výroba nátěrových hmot, rozpouštědel, nebezpečných produktů.



Pro plyny a páry: NPF 50 – APF 10\*  
 Pro pevné částice P3: NPF 50 – APF 20  
 Pro plyny P3: NPF 50 – APF 10\*  
 \*Pro absorbéry 1 třídy : 10 nebo do 1000 ppm (platí nižší hodnota)  
 \*Pro absorbéry 2 třídy : 10 nebo do 5000 ppm (platí nižší hodnota)

Obrázek 100 – Dýchací polomaska 1 třídy MX/PF 950<sup>190</sup>.  
 [Zdroj: Obr-100]



Pro plyny a páry: NPF 2000 – APF 20\*  
 20 Pro pevné částice P3: NPF 2000 – APF 40  
 Pro plyny P3: NPF 2000 – APF 20\*  
 Pro absorbéry 1 třídy : 10 nebo do 1000 ppm (platí nižší hodnota)  
 Pro absorbéry 2 třídy: 10 do 5000 ppm (platí nižší hodnota)

Obrázek 101 – Dýchací polomaska 1 třídy OPTIFIT TWIN<sup>191</sup>.  
 [Zdroj: Obr-101]



Pro plyny a páry: NPF 2000 – APF 20\*  
 Pro pevné částice P3: NPF 2000 – APF 40  
 Pro plyny P3: NPF 2000 – APF 20\*  
 Pro absorbéry 1 třídy: 10 nebo do 1000 ppm (platí nižší hodnota)  
 Pro absorbéry 2 třídy: 10 do 5000 ppm (platí nižší hodnota)

Obrázek 102 – Dýchací polomaska 1 třídy N 5600<sup>192</sup>.  
 [Zdroj: Obr-102]

**OPTIFIT SINGLE** – ergonomická obličejová část – vyrobená ze silikonu, optimální přizpůsobení (viz obrázek 103). **Oblast použití:** laboratoře, farmaceutický průmysl – vystavení aerosolům obsahujícím bakterie nebo viry, práce s práškovitými látkami ohrožujícími podráždění kůže a očí, čisté místnosti. Ropný a plynový průmysl – práce s chemickými látkami s rizikem postřiků (detekce plynů), odběr vzorků chemických látek. Strojírenství, automobilový průmysl – použití barev a rozpouštědel, které mohou způsobit podráždění kůže a očí. Chemický průmysl – výroba nátěrových hmot, rozpouštědel, nebezpečných produktů.

<sup>190</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>191</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>192</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

**COMPACT AIR®** – jednoduchý, spolehlivý a pevný přístroj na podporu dýchání (viz obrázek 104). Systém Compact Air je už mnoho let známý a uznávaný, považovaný za jeden z nejspolehlivějších a nejpohodlnějších systémů dostupných na trhu. Systém je dostupný s hadicí vybavenou bajonetovým konektorem nebo DIN konektorem. **Oblast použití:** farmaceutický a chemický průmysl, potravinářský průmysl, hutní, ocelářský, automobilový průmysl.

**AIRVISOR 2 MV** – široké zorné pole díky velkému zorníku (viz obrázek 105). Celková netěsnost méně než 0,05 % – zvyšuje bezpečnost uživatele. Optimální průtok k zorníku. Alarm označující nízký průtok. Filtr s aktivním uhlím pohlcuje pachy. Zjednodušená metoda pro čištění a údržbu. **Oblast použití:** Laboratoře, farmaceutický průmysl – příprava prášků, práce s nežiravými kapalinami v nepřímém kontaktu. Strojírenský průmysl, automobilový průmysl – malování, malování akrylem.



Obrázek 103 – Dýchací polomaska 2 třídy OPTIFIT SINGLE<sup>193</sup>.  
[Zdroj: Obr-103]



Obrázek 104 – Systém s nuceným oběhem vzduchu COMPACT AIR<sup>194</sup>. [Zdroj: Obr-104]



Obrázek 105 – Systém přívodu vzduchu s volným upevněním zorníku AIRVISOR 2<sup>195</sup>. [Zdroj: Obr-105]

**CLEARFLOW 3** – konstrukce poskytuje delší životnost (viz obrázek 107). Výkonná filtrace poskytuje optimální ochranu. Pro čtyři osoby nebo dva lidi, kteří pracují se stříkacími pistolemi. **Oblast použití:** v závislosti na použité obličejové části (např.: Airvisor nebo MC95). Malování v automobilovém průmyslu. Údržbářské práce v chemickém průmyslu. V plynovém průmyslu a při práci s pohonnými hmotami. Laboratorní práce.

**AERIS COMFORT TYPE 2** – steláž na záda bez kovu, ergonomická a flexibilní (viz obrázek 106). Opasky a pásy vybavené polštáři, ramínka a zapínání ze samozhášivého aramidového materiálu. Vynikající rozložení hmotnosti na bocích. Celoobličejová maska Panoramask. Masky je kompatibilní s oběma typy zařízení pro vyrovnávání tlaku, pro rychlou instalaci: **Sx** – pro aktivace na první vdechnutí. **Zenith** – automatická aktivace.

**BIO-S-CAPE** – je unikový dýchací přístroj poháněný stlačeným vzduchem (viz obrázek 108). Regulátor se spustí automaticky po otevření sáčku. Airbag v zadní části hlavy se nafoukne automaticky, aby se udržel na hlavě. Vybavený alarmem indikujícím využití kyslíku – je umístěn vedle ucha a nepoužívá vzduch (vzduch je zpátky podáván do kukly). Kukla vhodná pro všechny tvary obličeje a účesy. Jasně viditelná kukla, odolná proti vlhkosti, chemikáliím a extrémním teplotám. Plně vodotěsná odolná proti roztržení přezky u krku dvojitou vrstvou chrání před poškozením. Tlak v kapuci eliminuje jakékoliv riziko vdechnutí toxického plynu. Stálý pohled na měřič – pro snadné ovládání tlaku během skladování a evakuace.

<sup>193</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>194</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>195</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).





Obrázek 106 – Dýchací přístroj s otevřeným okruhem AERIS COMFORT TYPE 2<sup>196</sup>.  
[Zdroj: Obr-106]



Přenosný kombinovaný filtr

Obrázek 107 – Filtrační modul pro přívod vzduchu CLEARFLOW 3<sup>197</sup>.  
[Zdroj: Obr-107]



Obrázek 108 – Evakuační dýchací přístroj BIO-S-CAPE<sup>198</sup>.  
[Zdroj: Obr-108]



Obrázek 109 – Filtrační modul pro přívod vzduchu AERIS MINI<sup>199</sup>.  
[Zdroj: Obr-109]



Obrázek 110 – Dýchací přístroj s uzavřeným okruhem OXY-PRO<sup>200</sup>. [Zdroj: Obr-110]



Obrázek 111 – Evakuační dýchací přístroj OPENGO<sup>201</sup>.  
[Zdroj: Obr-111]

<sup>196</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>197</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>198</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>199</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>200</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

<sup>201</sup> Honeywell. *Bezpečnost práce*. Dostupné na: [www.honeywellsafety.com](http://www.honeywellsafety.com).

**AERIS MINI** – byl navržen pro použití při evakuaci z toxických prostředí nebo v případě nedostatku kyslíku (viz obrázek 109). Je lehký, s nejlepším poměrem doby použití / velikost a kompaktní (poskytuje velkou svobodu pohybu). Vybavený alarmem indikujícím použití kyslíku. Měřič vestavěný do ventilu válce. Trvalý přístup k celoobličejové masce. Celoobličejová maska Panoramasque. Dávkovací ventil SX-Pro s rychlospojkou a s aktivací prvním dechem.

**OXY-PRO** – je evakuační přístroj s uzavřeným okruhem a delší meziservisní periodou vzhledem k použití superoxidu draselného (KO<sub>2</sub>), který upravuje vydechovaný vzduch (viz obrázek 110). Konstantní monitorování podtlakového měřiče zaručuje maximální bezpečnost uživatele. Ochrana dýchacích orgánů ihned po zapnutí zařízení – spuštění válce se stlačeným vzduchem, aby se minimalizovalo riziko vdechnutí toxických plynů uživatelem. Antistatický sáček z pryže pro umělé dýchání s kapacitou 6 litrů (1,5 amerického galonu), poskytuje optimální pohodlí při dýchání během evakuace. Díky upevnění k opasku poskytuje naprostou svobodu pohybu – po zahájení provozu je pouzdro připojeno k opasku a udržuje se na místě během používání. Školicí zařízení jsou k dispozici s možností naplnění. Stálý pohled na měřič – pro snadné ovládání tlaku během skladování a evakuace.

**OPENGO** – kompaktní a snadno použitelná úniková kukla používána v chemicky kontaminovaném životním prostředí (viz obrázek 111). Lehký pytel – maximální pohodlí během dlouhých pracovních směn. Obal z hliníku – zajišťuje bezpečné skladování. Velký zorník a snadno viditelná kukla – poskytují bezpečnou evakuaci. **Oblast použití:** ropný a plynárenský průmysl – nouzová evakuace v případě mimořádných událostí s vystoupením chemických látek bez rizika postříků (kůže a očí).

## 7.5.5 Ochrana rukou, nohou a těla

Ochranná obuv napodobuje přirozený pohyb chodidla, umožňuje plynulý a snadný pohyb v jakémkoli terénu. Poskytuje vynikající přilnavost, pohodlí, trvanlivost a spolehlivost, nabízí vnitřní i venkovní stabilitu a ochranu.



Obrázek 112 – Ochranné prostředky nohou<sup>202</sup>. [Zdroj: Obr-112]

<sup>202</sup> Materiál BOZP firmy Požární bezpečnost s. r. o., dostupné na: <http://www.vyzbrojna.cz/cz/11/obuv.html>.

Práce s ostrými předměty, těžkými stroji nebo chemikáliemi vystavuje ruce pracovníků vážným nebezpečím. Ochranné rukavice s ochrannými vlastnostmi – odolnost proti prořezání, proti chemickým látkám, proti teple a elektrickému proudu, zajišťují ochranu, pohodlí a naprostou přizpůsobivost pracovišti. Průmyslové ochranné rukavice jsou navrženy tak, aby udržely ruce pracovníků v bezpečí a efektivitě při manipulaci se všemi typy povrchů v různých prostředích.



Obrázek 113 – Ochranné prostředky rukou<sup>203</sup>. [Zdroj: Obr-113]

Rukavice Ansell BARRIER	Rukavice Ansell SCORPIO - NEOX 300mm - velikost 10	Rukavice Ansell SCORPIO - NEOX 350mm - velikost 10
0152-A02100 velikost 6-11, ochranné rukavice, chemicky odolné, svařené z 5ti vrstvé fólie, podšívka z netkané textilie	0152-A09922-100 velikost 10, ochranné rukavice, chemicky odolné, úplet máčený v neoprenu, délka 300 mm, manžeta	0152-A09924-100 velikost 10, ochranné rukavice, chemicky odolné, úplet máčený v neoprenu, délka 350 mm, manžeta
 <a href="#">Ansell</a>	 <a href="#">Ansell</a>	 <a href="#">Ansell</a>

Obrázek 114 – Chemicky odolné rukavice<sup>204</sup>. [Zdroj: Obr-114]

Zaměstnanci v různých provozech včetně příslušníků složek integrovaného záchranného systému při záchranných a likvidačních pracích jsou vystaveni popáleninám, nebezpečným látkám, vdechování kouře, tepelnému stresu a jiným rizikům.

<sup>203</sup> OOPP firmy Požární bezpečnost s. r. o., dostupné na: <http://www.vyzbrojna.cz/cz/11/obuv.html>.

<sup>204</sup> OOPP firmy PÍCHA Safety s. r. o., dostupné na: <https://www.oopp.cz/>.



Obrázek 115a – Chemicky odolné oděvy<sup>205</sup>. [Zdroj: Obr-115]



Obrázek 115b – Chemicky odolné oděvy<sup>206</sup>. [Zdroj: Obr-115]

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci je obsáhlá problematika, která je zapracována zhruba ve 3 000 předpisech včetně norem, vyhlášek, zákonů atd. Zaměstnavatel musí požadavky právních předpisů, týkajících se jeho pracovišť, vybrat, upřesnit vůči jeho pracovištím a zapracovat do interní dokumentace. Jen tak lze zaručit, že je vytvořen základ informací, který je nutno trvale aktualizovat, přizpůsobovat současnému vědeckotechnickému poznání a přenášet na všechny zaměstnance organizace.

<sup>205</sup> OOPP firmy PÍCHA Safety s. r. o., dostupné na: <https://www.oopp.cz/>.

<sup>206</sup> OOPP firmy PÍCHA Safety s. r. o., dostupné na: <https://www.oopp.cz/>.

## 8 IMPROVIZOVANÉ PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY

*V této kapitole se seznámíte s principy improvizované ochrany a s prostředky, které lze využít v rámci improvizované ochrany před uniklými nebezpečnými chemickými a radioaktivními látkami při průmyslových haváriích.*

### 8.1 Úvod

Mezi časté dotazy veřejnosti, adresované na MV – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR patří otázky směřující k ochraně obyvatelstva v případě vzniku mimořádné události. Je proto na místě osvětlit, kde lze získat potřebné informace o charakteru možného ohrožení, připravených záchranných a likvidačních pracích a ochraně obyvatelstva při vzniku mimořádné události. Občan získá tyto informace na příslušném obecním úřadě na základě a) § 15 odst. (4) Zákona č. 239/2000 Sb.<sup>207</sup>, o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů:

*„Obecní úřad seznamuje právnické a fyzické osoby v obci s charakterem možného ohrožení, s připravenými záchrannými a likvidačními pracemi a ochranou obyvatelstva. Za tímto účelem organizuje jejich školení.“ (Zákon č. 239/2000 Sb., o IZS)“*

Zaměstnanec získá informace o charakteru možného ohrožení, o připravených záchranných a likvidačních pracích a ochraně obyvatelstva v místě dislokace pracoviště od svého zaměstnavatele (příslušné právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby) na základě § 23 odst. (1) písm. b) a § 24 odst. (1) písm. b) zák. č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému:

*„Pokud krajský úřad zahrne do havarijního plánu kraje nebo vnějšího havarijního plánu konkrétní právnickou osobu nebo podnikající fyzickou osobu, je tato povinna zajistit vůči svým zaměstnancům dotčeným předpokládanou mimořádnou událostí opatření uvedená v § 24 odst. 1 písm. b) tohoto zákona vůči svým zaměstnancům zajistit, pokud zvláštní právní předpis nestanoví jinak,<sup>208</sup> informování o hrozících mimořádných událostech a plánovaných opatřeních, varování, evakuaci, popřípadě ukrytí, organizování záchranných prací a organizování přípravy k sebeochraně a vzájemné pomoci.“*

Právnická osoba, podnikající fyzická osoba nebo fyzická osoba získá informace o charakteru a druhu možného ohrožení, o připravených krizových opatřeních a způsobech jejich provedení (záchrannými a likvidačními pracemi a ochranou obyvatelstva) u příslušného obecního úřadu: § 15 odst. (4) zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. Za tímto účelem organizují orgány obce i jejich školení.

Improvizovaná ochrana dýchacích cest a povrchu těla je určena k:

- přesunu osob do stálých nebo improvizovaných úkrytů,
- úniku osob z kontaminovaného (zamořeného) území,
- překonání kontaminovaného (zamořeného) území,
- ochraně v ochranném prostoru jednoduchého typu (improvizované ukrytí),
- evakuaci obyvatelstva.

<sup>207</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

<sup>208</sup> např. Zákon č. 263/2016 Sb., (atomový zákon – viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>) s jeho prováděcí Vyhláškou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události (včetně Přílohy I – „Požadavky na obsah stanovení zóny havarijního plánování“ – viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-359>) a Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií (viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224> s jeho prováděcí Vyhláškou Ministerstva vnitra č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktúře (včetně Přílohy I – Vymezení zóny havarijního plánování – viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-226>).

Pokud nejsou k dispozici prostředky individuální ochrany, musí se ihned použít tzv. prostředky improvizované ochrany dýchacích orgánů a povrchu těla. Ochrana dýchacích orgánů je nejdůležitější a to proto, že dýchací orgány – ústa a nos jsou „hlavní bránou vstupu nebezpečných látek do organismu“. K ochraně dýchacích cest, očí a celého těla improvizovanou ochranou se využívá vhodných oděvů, které jsou dostupné v každé domácnosti. Aby byla ochrana, co neúčinnější, je potřeba držet se určitých pravidel:

- musí být zahalen celý povrch těla,
- všechny prostředky musí být řádně utěsněny,
- je vhodné použít více vrstev oblečení, popřípadě kombinovat více ochranných prostředků.

Pokud dochází k časové prodlevě, využívá se právě těchto improvizovaných prostředků na ochranu očí, dýchacích cest a těla. Jedná se tedy o provizorní řešení při nastalé situaci např. evakuace obyvatelstva, únik z kontaminovaného území, překonání kontaminovaného prostoru, přesunu osob úkrytů, které mohou být stálé nebo improvizované.

**Urychleně se snažíme najít vhodný úkryt:** ve vhodných budovách, objektech, v uzavřené místnosti. V místnosti je nutno zavřít okna, dveře a další otvory a utěsnit je přelepením lepicí páskou, vypnout ventilaci. Zde již zpravidla nepoužíváme prostředky individuální ochrany ani improvizované prostředky ochrany. Ty se po příchodu do budovy sejmou a neprodyšně zabalí do igelitového pytle. Osoby se pečlivě osprchují s důkladným omytím celého těla mýdlem (mýdlo je vhodnější než jiné koupelové prostředky) a oblečou se do čistého oděvu. V případě vážného podezření z nějakého zamoření je vhodné žádat o lékařské vyšetření.

## 8.2 Improvizovaná ochrana

Prostředky pro ochranu před nebezpečnými látkami (biologické, chemické, radioaktivní) lze připravit i svépomocí. A to v případě, když nemáme k dispozici ochranou masku, tj. ochranný filtr a lícnice. Stejným způsobem můžeme připravit prostředky pro ochranu těla, ale pouze pokud tyto prostředky budou obsahovat ochranné vlastnosti před výše uvedenými nebezpečnými látkami. Jako prostředky improvizované ochrany lze využít i volně dostupné osobní ochranné pracovní pomůcky – viz *podkapitola 10.5 tohoto textu*.

Improvizovaná ochrana dýchacích cest a povrchu těla je určena k:

- přesunu osob do stálých nebo improvizovaných úkrytů,
- úniku osob z kontaminovaného (zamořeného) území,
- překonání kontaminovaného (zamořeného) území,
- ochraně v prostorech jednoduchého typu (improvizované ukrytí),
- evakuaci obyvatelstva.

Improvizovaná ochrana zahrnuje ochranu hlavy, očí, dýchacích cest, trupu, rukou a nohou.

**Ochrana hlavy** – pro ochranu hlavy využíváme různé šátky, čepice, šaty, kapuce, které máme k dispozici, popřípadě igelitové sáčky. Můžeme využít i ochranné přilby např. lyžařské, pracovní, motocyklové, cyklistické, které takto chrání i před padajícími předměty.

**Ochrana dýchacích cest a očí** – protože ústa a nos jsou vstupem dýchacích cest, je potřeba věnovat jejich ochraně největší pozornost. K ochraně dýchacích orgánů jsou vhodné následující improvizované prostředky: vlažnou vodou navlhčený kapesník, ručník, utěrka, plena, šátek, buničitá vata, přiměřený kus textilní látky, eventuálně navlhčený toaletní papír. Pro větší účinnost je navlhčíme roztokem:

- octa nebo kyseliny citronové ( $100 \text{ g/dm}^3$  – gram na 1 litr), popřípadě suroviny, které obsahují tyto látky (džus) pro ochranu před amoniakem,
- jedlé sody upevněné v zátylku pomocí šátku pro ochranu před chlorem, oxidem siřičitým.

Vhodným prostředkem pro ochranu očí jsou brýle (lyžařské, motocyklistické, plavecké). Pokud brýle nemáme, pak lze oči přikrýt igelitovým sáčkem a upevnit ho gumou či páskou v úrovni lícních kostí. Větrací otvory u brýlí je nutno přelepit izolační páskou. V případě, že nejsou takové brýle k dispozici, lze oči jednoduchým způsobem chránit přetažením průhledného igelitového sáčku přes hlavu a jeho stažením tkanicí či gumou v úrovni lícních kostí.



Obrázek 116 – Ochrana hlavy a dýchacích cest.  
[Zdroj: Obr-116]



Obrázek 117 – Ochrana trupu.  
[Zdroj: Obr-117]

**Ochrana trupu** – obecně platí zásada, že každý druh oděvu poskytuje určitou ochranu, tedy obecně platí, že čím více vrstev, tím je ochrana účinnější. Vhodné pro ochranu trupu jsou pláštěnky, bundy, kalhoty s dlouhými nohavicemi, kombinézy, šušťákové sportovní soupravy, zimní dlouhé kabáty. Důležité je dbát na to, aby daný kus oděvu byl dobře připevněn k tělu. Ať už jde o zvednutý límec u krku omotaný šátkem, opaskem utěsněná bunda v pase nebo dlouhé rukávy připevněny gumou, popřípadě lepicí páskou. Netěsné zapínání a různé nežádoucí trhliny v oděvu je nutné přelepit lepicí páskou. Možnost použití pláště do deště nebo pláštěnky je vhodné ke každému ochrannému prostředku. Ty se upevňují u krku a měly by být z pogumované nebo vrstvené tkaniny. Pokud pláštěnka není k dispozici, použijeme deky, příkrývky nebo plachty, do kterých se řádně zabalíme.

**Ochrana rukou a nohou** – pryžové rukavice jsou vhodným prostředkem pro ochranu rukou. Záleží na tloušťce daného materiálu, která zajišťuje větší ochranu. Jejich účinek je tím větší, čím je materiál silnější. Velmi dobré jsou rukavice, které jsou delší a chrání nám zápěstí i předloktí. Jestliže okraje rukavic nejsou překryté pryží nebo nápletem, připevníme rukavice k ruce pomocí provázku či řemínku. V případě nechráněného místa mezi rukavicí a rukávem, obvážeme celou ruku šátkem, šálou či igelitem. V situaci, kdy nejsou k dispozici rukavice, použijeme igelit nebo šátek, který omotáme pevně kolem ruky, aby nedošlo ke kontaktu se škodlivými látkami. Nohy nejlépe ochráníme vysokými koženými boty, kozačkami, pryžovými a koženými holínky. K ochraně nohou je nutno zabezpečit, aby mezi nohavicí a botou nezůstalo nechráněné místo. Přesahující nohavice převážeme řemínkem nebo provázkem přes botu. Pokud nohavice nepřesahují, převážeme toto místo šátkem nebo kusem látky. Nízké boty opatříme návleky z igelitových sáčků či tašek nebo jinou látkou.

## 9 BIOLOGICKÁ AGENS, BIOLOGICKÁ A PROTIBIOLOGICKÁ OCHRANA

*V této kapitole se seznámíte se základní charakteristikou biologických agens (patogenů), jako jsou bakterie, rickettsie, viry, houby, kvasinky, plísně, dále se seznámíte s charakteristikou toxinů, jako jsou zootoxiny, fytotoxiny mykotoxiny, toxiny sinic a toxiny řas. Další část kapitoly popisuje zdravotní rizika z kontaminované vody, s kterými se můžeme setkat jako následkem po mimořádné události – jsou zde definovány hlavní znečišťující faktory vody, požadavky na kvalitu pitné vody a jak upravit vodu v havarijních nebo polních podmínkách, aby splnila hygienické normy. V poslední části kapitoly je vysvětlen rozdíl mezi pojmy biologická ochrana a protibiologická ochrana, kam se řadí zdravotnická opatření, preventivní a represivní protiepidemická opatření v ohnisku nákazy, primární prevence nemocí hromadného výskytu a aktivní imunizace. V textu kapitoly jsou definovány kromě systému očkování v ČR a vybraných státech Evropské unie rovněž základní charakteristiky detekce použitých biologických agens, observace a karanténa, léčebně odsunová a hygienická opatření. Jako příklad jsou zde popsány principy filtrace vzduchu včetně filtrů k zachytu biologických agens, tzv. HEPA filtrů s vysokou účinností zachytu, mechanická očištěvací sanitace, dezinfekce včetně typů možných dezinficiencí a antiseptik a sterilace neboli sterilizace.*

**Biologické zbraně patří mezi nejdůležitější, nejnebezpečnější a také nejsledovanější skupinu ze zbraní hromadného ničení.** Současný vědecko-technický pokrok jim nesporně poskytuje potenciálně nejširší možnosti modernizace z celé této kategorie. Za největší nebezpečí se však považuje jejich relativně mimořádně snadná a po technologické stránce nenáročná výroba, a především možnost jejího utajení pod krytím běžného farmaceutického průmyslu, nebo imunologického výzkumu. Moderní technologie mikrobiologie, zejména genové inženýrství, umožňují v současnosti v nejvyspělejších zemích světa provádět přesně cílené genetické změny patogenních mikroorganismů. Při hledání nových druhů biologických zbraní se od 80. let těžiště stále více posouvá do oblasti virových onemocnění. Je to dáno jednak jejich relativně výhodnými vojenskými vlastnostmi, zejména vysokou infekčností, vysokou stálostí a obtížnou detekcí původců onemocnění, složitou diagnostikou, léčením a v neposlední řadě i vysokou úmrtelností. Relativní jednoduchost virového genetického materiálu také v současné době nejlépe umožňuje využít předstihu některých států v základním výzkumu molekulární biologie a vývoje nových druhů biologických zbraní a aplikovat jej k dosažení převahy ve vojenské oblasti.

Dalším důvodem zaměření pozornosti na virové infekce je poměrně široká základna virového genofondu. Každoročně je odhalováno kolem 20 dosud neznámých choroboplodných virů. Odhaduje se, že téměř stejný počet nových virů vzniká přirozenou mutací a že tak trvale zůstává neodhaleno 200 až 250 druhů nových choroboplodných virů. Jako základ předpokládaných perspektivních biologických receptur přitom nejvíce přicházejí v úvahu viry tropických krvácivých horeček denque, Lassa, Maridi, Junin, Marburg a viry žluté kaňonové horečky. Vlastnosti těchto virů dovolují jejich efektivní použití již v přirozené formě. Daleko větší pozornost se však zaměřuje na možnosti jejich genetické kultivace, při nichž se počítá s využitím podstatně širšího genofondu. Za mimořádně vhodný se považuje především genetický materiál tzv. bunyavirů korejské krvácivé horečky, krymské horečky, nebo arbovirů Marayo, Ross River, O Nyong Nyong, či různých virů encefalitid, zánětů měkkých plen mozkových a řada dalších. Můžeme sem zařadit celou skupinu koronavirů, které vyvolávají těžké onemocnění dýchacích cest – MERS, SARS, SARS-CoV-2. Zejména poslední typ koronaviru způsobil třetím rokem trvající celosvětovou pandemií onemocněním Covid-19. U některých genů se kromě toho předpokládá i možnost umělé syntézy.



Jedním ze zvláště významných a nebezpečných směrů je hledání geneticky selektivních tzv. **etnických zbraní**, které lze právem považovat za novou generaci biologických zbraní. Zbraně mohou využívat odlišných imunologických schopností různých lidských ras, národů a národnostních skupin, které vyplývají z jejich rozdílných genetických schopností. Z přírodních mikroorganismů, studovaných k tomuto účelu, je v popředí zájmu virus Rift Valley. Horečka vyvolaná tímto virem u černošského obyvatelstva má oproti lidem bílé pleti 5krát až 20krát vyšší úmrtnost a u filipínského obyvatelstva jsou následky ještě horší. Jiným příkladem je virus Epstein, vyvolávající u Evropanů pouze lehkou formu mononukleózy, zatímco u Afričanů vyvolává tzv. Burkyttův syndrom a u obyvatel Asie nasofaryngeální karcinom. Jde o vysoce nebezpečný směr vývoje, jehož uplatnění by mohlo vést k rozsáhlé genocidě.

## 9.1 Z historie biologických zbraní

Myšlenka úmyslného šíření infekčních nemocí ve vojscích protivníka nebo mezi obyvatelstvem s cílem podlomit bojeschopnost jeho vojsk, lidský a ekonomický potenciál, je velmi stará. V dobách, které předcházely vzniku mikrobiologie, se tyto aktivity zakládaly jen na velmi omezených empirických znalostech a představách o příčinách vzniku a šíření infekčních nemocí. Před vznikem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní v podstatě existoval nedostatek vědeckých poznatků, které by mohly být zneužity k přípravě takových zbraní a jejich následnému účinnému nasazení.

Až teprve s objevem příčin infekčních onemocnění a základním rozvojem mikrobiologie vznikala i snaha o využití těchto ničivých a zákeřných prostředků pro válečné účely. Některé ilustrační epizody jsou známy z dávné minulosti, například ve středověku při obléhání hradu Karlštejn byly do hradu stříleny soudky s fekáliemi, které pak zapříčinily obyvatelům hradu značné zdravotní potíže, jak o tom píše ve své knize „*Chemická válka*“ z roku 1932 významný český autor a výtečný vojenský chemik Viktor Ettl. Nebo když Britská armáda při kolonizaci Ameriky, v letech 1754 až 1763, použila během povstání indiánů nejméně v jednom případě **neštovice** jako zbraň, když rozdávala indiánům deky po lidech nemocných neštovicemi.

V *1. světové válce* použili Němci **bakterií vozňřivky** a **moru** k šíření nákazy mezi zvířectvem nepřítele, byly však také konány praktické přípravy k použití bakterií moru přímo proti vojskům na bojišti.

V *meziválečném období* a následně v *průběhu druhé světové války* mnoho států zahájilo práce v programech věnovaných výzkumu biologických zbraní. Výzkum, ať už ofenzivní, nebo defenzivní vedly Sovětský svaz, USA, Velká Británie, Kanada, Francie nebo Německo. Asi nejrozsáhlejší výzkum biologických zbraní však vedlo Japonsko. Japonská armáda provedla v Mandžusku četné a velmi děsivé pokusy s bakteriologickým způsobem vedení války na živých lidských bytostech. Pro biologický útok byly navrženy letecké pumy a dělostřelecké granáty. Také byly vyvíjeny sabotážní prostředky jako plnicí pera a vycházkové hole, které mohly být plněny mikroorganismy či toxiny. Japonskou biologickou válku v letech 1932 až 1945 podrobně popsal americký profesor Sheldon H. Harris v knize s názvem „*Japonské továrny na smrt*“, jejíž překlad vyšel v České republice v roce 1997.

Během *2. světové války* se evropské státy obávaly možného německého útoku za použití chemických či biologických zbraní. Velká Británie se v roce 1941 rozhodla připravit na případné napadení biologickými zbraněmi. Protiútok Britů měl být veden proti hospodářským zvířatům na území Německa pomocí spor **Bacillus anthracis**. Operace dostala název Vegetarian. Jako místo terénních testů byl vybrán skotský ostrov Gruinard.

Po ukončení 2. světové války se mnoho států vedle programů útočných soustředilo také na programy obranné. Mezi lety 1954 až 1973 byl v USA jako obranný program veden Project Whitecoat, který probíhal ve Fort Detrick. V rámci tohoto projektu bylo více než 2000 dobrovolníků (především z řad Adventistů sedmého dne, kteří odmítají službu v armádě) pod lékařským dozorem vystavováno působení vybraných biologických agens (např. původci *tularémie* nebo *Q horečky*) nebo chemických látek a následně sledováno a léčeno. Během projektu byla také zkoumána účinnost vakcín. Doposud však zůstává otázkou, zda byl program skutečně pouze programem obranného výzkumu.

Není pochyb o tom, že v minulosti řada velmocí (včetně USA a bývalého Sovětského svazu) vyvíjela nové chemické i biologické zbraně a to přesto, že bakteriologické (biologické) a toxinové zbraně byly plně zakázány mezinárodní dohodou s platností od roku 1975. Všeobecně se však odhaduje, že k částečnému zastavení a zmrazení těchto zbrojních programů došlo až po skončení „Studené války“. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vysoce utajené vědecké bádání a testování, je pochopitelné, že v této oblasti existuje nedostatek informací a důkazů v otevřené odborné, vědecké a patentové literatuře. Existuje však vážné podezření, že mnohé státy „třetího světa“ stále tajně pracují na rozvoji svého chemického a biologického vojenského potenciálu. Zvláště je to patrné na Středním a Blízkém Východě. Ne nadarmo se označují chemické a biologické zbraně za „jaderné zbraně chudých“. Vývoj a výrobu levných chemických a biologických zbraní lze poměrně dobře utajit. Případně je možné vývoj biologických zbraní „maskovat“ farmaceutickým, zdravotnickým a jiným odborným vědeckým výzkumem.

V období po 2. světové válce byla zahájena široká škála jednání o omezení zbrojení a o odzbrojení. Valné shromáždění Organizace spojených národů (OSN) zařadilo biologické zbraně v roce 1946 mezi zbraně hromadného ničení. Protože Ženevský protokol z roku 1925 (první mezinárodní dohoda zakazující smluvním státům ofenzivní použití chemických a biologických zbraní ve válce, otevřen k podpisu 17. června 1925) propojil jednání o zákazu chemických zbraní se zákazem zbraní biologických, pokračovala tato jednání i nadále společně. V 60. letech však došlo k mnoha geopolitickým událostem, které nakonec přispěly k osamostatnění jednání o zákazu biologických zbraní. Jednání pak vedla k Úmluvě o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení, která byla otevřena k podpisu 10. dubna 1972.

Jednání o zákazu biologických zbraní neskončila vstupem BWC v platnost, ale pokračovala na hodnotících konferencích, které se konají pravidelně každých 5 let. V rámci jednání hodnotících konferencí se smluvní státy průběžně snažily odstranit nejzávažnější nedostatky úmluvy. Na 2. hodnotící konferenci (1986) došlo na základě Sverdlovského incidentu (1979, viz níže) k odsouhlasení mechanismu, jehož smyslem je dobrovolné poskytování informací mezi smluvními stranami, které informují o aktivitách států v oblastech souvisejících s BWC – tzv. opatření k budování důvěry (Confidence Building Measures, CBM).

Velký zlom v jednání přinesla speciální konference (1994), která navrhla k posílení BWC prostřednictvím verifikačního nástroje, který by se stal právně závazným. Tímto nástrojem se měl stát tzv. verifikační protokol, jehož přijetí se předpokládalo na 5. hodnotící konferenci (2001). Její jednání však skončilo nezdarem a bylo přerušeno. Na obnoveném zasedání 5. hodnotící konference (2002) byl schválen tzv. Intersessional Process – proces, který zajišťuje, že se v období mezi hodnotícími konferencemi scházejí každý rok zástupci smluvních stran na zasedání expertů a zasedání smluvních stran. Na základě závěrů z jednání 6. hodnotící konference (2006) bylo v rámci Kanceláře OSN pro odzbrojení (UNODA) se sídlem v Ženevě zřízeno samostatné oddělení pro implementaci BWC – Implementation Support Unit, které má částečně nahradit neexistující mezinárodní organizaci pro oblast BWC. Mandát této jednotky však vždy trvá pouze do následující hodnotící konference, kdy musí být obnoven.

### 9.1.1 Sverdlovský incident – únik antraxu

Ve městě bylo už od konce 2. světové války umístěno zařízení určené pro výrobu biologických zbraní (zahraničními tajnými službami označované jako Compound 19). Zařízení patřilo do značně rozsáhlé sítě státního podniku Biopreparat (krycího zařízení 15. správy KGB odpovědné za sovětský program výzkumu a výroby biologických zbraní). V zařízení, které fungovalo jako farmaceutická továrna, se pěstovaly spory *Bacillus anthracis* – bakterie způsobující onemocnění známé jako antrax nebo sněť slezinná. Výrobní proces byl jednoduchý, bakterie antraxu se pomnožovaly v živném roztoku, dokud nevytvořily spory. Ty se poté v sušárně sušily a vzniklý prášek se dopravoval do jiných zařízení, kde se plnil do bojových hlavic.

Inkriminovaný pátek<sup>209</sup> 2. dubna 1979 jeden z techniků odpolední směny při pravidelné údržbě odmontoval zanesený HEPA filtr (speciální ultra-filtr propouštějící pouze molekuly vzduchu) ve ventilačním zařízení sušárny spor. Poté odešel domů, přičemž zanechal ve velínu vzkaz veliteli odpolední směny podplukovníkovi Nikolaji Černyševovi. Ten však pospíchal domů jako jeho podřízený a snad z přepracovanosti zapomněl zanést vzkaz do provozního deníku. Díky tomu zahájil velitel noční směny provoz bez namontovaného HEPA filtru, který by čistil od spor vzduch odcházející z provozu sušárny. Než si této skutečnosti všiml jeden z techniků a velitel směny dal zastavit provoz, uběhlo několik hodin. Do ovzduší v okolí továrny uniklo řádově několik kilogramů prachu obsahujícího antraxové spory, které se vinou větru (který vál od milionového velkoměsta) rozšířily směrem k neobydlené průmyslové zóně a infikovaly převážně pracovníky z noční směny blízkých továren a dělníky oslavující v nedalekém baru. Oficiální místa se ihned po odhalení incidentu (který bychom mohli bez přehánění nazvat Černobylem armádního biologického programu) snažila celou záležitost ututlat.

Z náhlé epidemie antraxu obvinila překupníky, kteří na černém trhu údajně rozšířili maso z kontaminovaného chovu, a podnikla preventivní opatření proti šíření epidemie (například vybila toulavé psy, kteří se odpadky z černého trhu živí), tehdejší významný představitel komunistické strany ve městě Boris Jelcin (bývalý prezident Ruské federace) dokonce nařídil ostříhat listy stromů a keřů v okolí továrny a opláchnout ulice a střechy vodou. Tak svou horlivostí neúmyslně přispěl k tvorbě druhotných aerosolů, které nakazily další osoby a významně prodloužily dobu trvání epidemie. V období od dubna do května bylo diagnostikováno 96 nakažených (většina zhoubnější plicní formou antraxu), a protože se jednalo o speciální, pro vojenské účely určený kmen (i když citlivý na antibiotika), 66 nakažených zemřelo. Všechny lékařské záznamy o průběhu onemocnění u nakažených KGB stornovala a její agenti převlečení za lékaře roznášeli rodinám pozůstalých zfalšované úmrtní listy. I tak se dá mluvit o štěstí. Kdyby vítr foukal směrem k městu, počty nakažených a zemřelých by dosahovaly až mnoha tisíců. V roce 1981 byla tajným Brežněvovým výnosem velkovýroba antraxových spor přesunuta do nově vybudovaného komplexu ve Stepnogorsku včetně části personálu, nevyjímaje podplukovníka Černyševa, kterému nikdy nebyl za jeho odpovědnost na nehodě udělen oficiální postih.

Kanatjan, kazašsky lékař a mikrobiolog, působil jako zástupce ředitele státního podniku Biopreparat odpovědného za podstatnou část sovětského programu výzkumu a výroby bakteriologických a biologických zbraní. V roce 1992 emigroval do Spojených států a speciální vyšetřovací komisi amerického ministerstva obrany poskytl podstatnou většinu důležitých informací o těchto programech. Potvrdil Američanům, že Sověti prováděli rozsáhlý biologický zbrojní program, během kterého vyrobili stovky tun antraxu a desítky tun moru a tularémie. Podle Alibekova Sovětský svaz vyráběl též zbraně na bázi upravených pravých neštovic a pokoušel se vyrobit nové typy virů křížením genomů pravých neštovic a hemoragických (krvácivých) horeček Marburgu a eboly.

<sup>209</sup> MESELSON, M.; GUILLEMIN, J.; HUGH-JONES, M.; LANGMUIR, A.; POPOVA, I.; SHELOKOV, A.; YAMPOLSKAYA, O. *The Sverdlovsk Anthrax Outbreak of 1979*. Science 1994, 266, 1202–1208. Dostupné na: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.7973702>.

### 9.1.2 Bioterrorismus – antraxové útoky (dopisy se spory antraxu)

**Antraxové útoky**<sup>210</sup> probíhaly ve Spojených státech několik týdnů od 18. září 2001, krátce po teroristických útocích z 11. září. Byla odeslána série dopisů, které obsahovaly spory bakterie *Bacillus anthracis* vyvolávající onemocnění anthrax (také sněť slezinná či uhlák). Při těchto útocích se antraxem nakazilo celkem 22 lidí, přičemž 5 z nich zemřelo. Po počátečním podezření, že za útokem stáli islámští teroristé, se po letech složitého vyšetřování ukázal jako nejpravděpodobnější pachatel armádní vědec a odborník na biologické zbraně Bruce Edwards Ivins, který nicméně v červenci 2008 spáchal sebevraždu.

**První série dopisů** byla rozeslána 18. září 2001. Dle informací byly posílány z Princetonu v New Jersey. Předpokládá se, že bylo odesláno celkem pět dopisů, čtyři z toho do newyorských redakcí ABC News, CBS News, NBC News a New York Postu a jeden do novin National Enquirer v Boca Raton na Floridě. Nalezené však byly pouze dopisy poslané do New York Postu a NBC News, existence zbývajících tří listů se předpokládá kvůli tomu, že v zbývajících jmenovaných médiích došlo také k nakažení zaměstnanců. Další dva dopisy byly poslány z téže pošty 8. října dvěma senátorům za demokratickou stranu, Tomovi Daschleovi z Jižní Dakoty a Patricku Leahymu z Vermontu. V ulici Princetonu našli spory v poštovních schránkách. Testovalo se kolem 600 schránek, a jenom tato vyšla pozitivní na anthrax. Dopisy byly poslané jak médiím, tak daným osobám.

**Druhá série dopisů** byla zaslána politikům a obsahovala bílý prášek, tedy spory antraxu, které pocházely z americké výroby. První série dopisů, která byla zaslána médiím, obsahovaly taktéž prášek, obsahující anthrax, ale i bentonit, ten většinou používá Irák a využívá se pro to anthrax, který útočí na kůži, nikoliv na plíce. Proto začali vznikat teorie o zapojení jak teroristické organizace, tak i špičkového vědce.

První **obětí nákazy antraxem** se stal 6. října novinář Robert Stevens, dalšími byli dva poštovní zaměstnanci Thomas Morris Jr. a Joseph Curseen, zbylé dvě oběti se nakazily nezjištěným způsobem, šlo o 94letou Ottilii Lundgrenovou a vietnamskou imigrantku Kathy Nguyenovou z New Yorku. Celkem se nakazilo dalších 17 lidí, z nich 6 bylo ve vážném ohrožení života, ze kterého se nakonec úspěšně dostali.

Jak ukázalo **vyšetřování**, spory toxického antraxu obsažené v dopisech v práškové krystalické formě bylo možné získat jen z amerických armádních laboratoří. Prvním obviněným v této kauze byl odborník na biologické zbraně doktor Steven Hatfill, který byl však později z těchto obvinění plně očištěn. V roce 2005 se vyšetřování zaměřilo na dalšího armádního odborníka, dr. Bruce Edwardse Ivins, který pracoval pro vládní biochemickou laboratoř na vojenské základně Fort Detrick v Marylandu. Po tom, co se tuto zprávu dozvěděl, spáchal Irvins 27. července 2008 sebevraždu předávkováním paracetamolem, krátce nato byl navzdory chybějícím přímým důkazům 6. srpna federálním prokurátorem označen jako jediný pachatel útoků z roku 2001. FBI vyšetřování formálně ukončila 19. února 2010 a definitivně v něm označila Ivins za nejpravděpodobnějšího pachatele.

V únoru 2011 publikovali vědci z americké Národní akademie věd zprávu, ve které podrobily důkladné **analýze důkazy předložené FBI**. Výsledkem zprávy bylo vážné zpochybnění závěrů FBI, podle kterých se vůbec nepodařilo jednoznačně prokázat, že Irvins byl pachatelem útoků. Tyto a mnohé další nejasnosti v případě včetně chybějícího Irvinsova motivu se staly zdrojem mnoha konspiračních teorií, jež obviňují vládní instituce ze spiknutí a podílení se na spáchání antraxových útoků z roku 2001. Oficiální motiv není znám, avšak podle FBI je možná motivace pozastavení výzkumu a distribuce vakcín proti antraxu.

<sup>210</sup> Příspěvatel Wikipedie, *Anthraxové dopisy ve Spojených státech amerických* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2022, dostupné na: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Anthraxov%C3%A9\\_dopisy\\_ve\\_Spojen%C3%BDch\\_st%C3%A1tech\\_americk%C3%BDch](https://cs.wikipedia.org/wiki/Anthraxov%C3%A9_dopisy_ve_Spojen%C3%BDch_st%C3%A1tech_americk%C3%BDch).

Program očkování proti antraxu, jemuž dr. Ivins zasvětil celou svou více než 20letou kariéru, selhal. Po útocích se však jeho program náhle obnovil. „*Možným motivem byla jeho obava z konce očkovacího programu a jedna teorie je, že zahájením těchto útoků vytvoří situaci, scénář, kde si lidé najednou uvědomí potřebu mít tuto vakcínu*“.

**Poštovní zásilky obsahující spory** se objevily i na několika místech v Evropě včetně ČR, kde však nebyl zaznamenán ani jediný pozitivní případ. Státní orgány mnoha zemí světa vydávaly nejrůznější doporučení, jak nakládat s podezřelými zásilkami. Navíc mnohdy radily protichůdně. Zatímco americké úřady doporučovaly nedotýkat se takových dopisů, ministr Gross radil pečlivě je prozkoumat<sup>211</sup>.

**Dopisní útoky v České republice** – v roce 2001 oznámili Češi hasičům pět tisíc dopisů a balíčků, které vzbuzovaly podezření, že by mohly obsahovat spory antraxu. O rok později se počet hlášení snížil na pět set a poté výrazně poklesl. Podle dostupných informací žádná zásilka tehdy antrax ani jinou nebezpečnou látku neobsahovala. Balíčky adresované čelným státním představitelům ČR v posledních letech většinou antrax ani jinou nebezpečnou látku neobsahovaly. Podezřelý balíček ze zahraničí, který 18. 11. 2014 poslal neznámý pachatel ministru vnitra Milanu Chovanci (ČSSD), obsahoval kyanid. Žadná zásilka adresovaná státním představitelům do té doby nebezpečnou látku neobsahovala.

*Zasilání podezřelých dopisů čelným představitelům České republiky*<sup>212</sup>:

- na Úřadu vlády byl v říjnu 2001 zachycen dopis s podezřelým práškem adresovaný tehdejšímu premiérovi Miloši Zemanovi (ČSSD). Ve stejnou dobu našla podezřelou obálku, v níž nahmatala prášek, pracovnice pošty v Ostravě-Přívoze. Zásilka byla adresována moravskoslezskému hejtmánovi Evženu Tošenovskému (ODS),
- v září 2002 obdržel zásilku s podezřelým bílým práškem tehdejší primátor Hradce Králové Oldřich Vlasák (ODS),
- další zásilka s bílým práškem přišla na Úřad vlády v lednu 2004, v době vlády premiéra Vladimíra Špidly. Obsahovala dopis oznamující, že se jedná o smrtící antrax. Expertiza odborníků ze Státního ústavu pro jadernou, biologickou a chemickou ochranu v Příbrami nakonec ukázala, že v obálce nebyly bakterie sněti slezinné (antraxu), ale prací prášek,
- obálku s neznámým práškem dostal také v květnu 2007 tehdejší ministr zdravotnictví Tomáš Julínek (ODS). I tehdy testy vyloučily, že by se jednalo o antrax, radioaktivní či výbušnou látku,
- 24. září 2014 dostal Miloš Zeman další obálku s výhrůžným dopisem a bílým práškem. Ani tentokrát nebyl prášek nebezpečný. Podle prezidenta Zemana, který v době doručení na Hradě nepobýval, byl dopis napsán ve jménu Islámského státu a protestuje proti české zbrojní pomoci iráckým Kurdům,
- o den později 25. září 2014 přišla stejná podezřelá zásilka na Úřad vlády. Ministr vnitra Milan Chovanec (ČSSD) tehdy prohlásil, že oba dopisy zřejmě odeslal stejný člověk z jedné pošty v Česku,
- den na to, 26. září 2014, přišel dopis s bílým práškem také na ministerstvo zahraničí. Podle informací deníku Aktuálně.cz zásilku analyzoval Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč<sup>213</sup>.

<sup>211</sup> BOŠŤÍKOVÁ Veronika a Jiří PATOČKA. *Antrax*. Kontakt 1-2/2005, 7: 12200, 2005, ISSN 1212-4117, str. 133–137, dostupné na <https://kont.zsf.jcu.cz/pdfs/knt/2005/01/26.pdf>.

<sup>212</sup> ČTK. *Čeští politici v ohrožení: Komu přišel poštou bílý prášek*. (online). Zveřejněno dne 19. 11. 2014 na zprávách Aktuálně.cz, Centrum.cz, Atlas.cz 1999–2022 © Economia, a.s. dostupné na: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/podezrele-zasilky-urcene-politikum-byly-vetsinou-neskodne/r-6642f9666fe711e4b5c5002590604f2e/v--sl:3535f0fbb82f2500c48a8df495144e68/>.

<sup>213</sup> Dto.

### 9.1.3 Zneužití ricinu

Ricin byl použit při několika incidentech. V roce 1978 byl bulharskou tajnou policií zavražděn bulharský disident Georgi Markov, kterého tajně otrávil na londýnské ulici. Z upraveného deštníku, pomocí stlačeného plynu mu byla do nohy vpravena kontaminovaná dutá jehla s ricinem. O několik dní později zemřel v nemocnici a jeho tělo bylo předáno na specializované toxikologické pracoviště britského ministerstva obrany (MOD), kde během pitvy byla objevena malá dutá jehla. Hlavním podezřelým se stala bulharská tajná policie, protože Georgi Markov několik let předtím utekl z Bulharska. V emigraci napsal knihy a vystupoval v rozhlasovém vysílání s kritikou bulharského komunistického režimu. Bylo to v době, kdy Bulharsko nebylo schopné vyrábět takovéto zařízení, a tak všichni věřili, že tuto zbraň dodala KGB. KGB popřela jakýkoliv podíl, i když účast KGB na této vraždě potvrdili vysoce postavený přeběhlíci z KGB Oleg Kalugin a Oleg Gordievsky.

Sovětský disident Alexandr Solženicyn byl také otráven (ale přežil) ricinem. Symptomy otravy ricinem se u něj projevíli po setkání s KGB agenty v roce 1971.



Obrázek 118 – Útok dopisy kontaminovanými ricinem. Na prvním a druhém obrázku nahoře zleva je Shannon Richardson před a po zatčení, na třetím obrázku nahoře zleva je zásah složek záchranného systému města New York a na spodním obrázku jsou anonymní dopisy kontaminované ricinem. [Zdroj: Obr-118]

V současné době experimentovalo s ricinem několik teroristů a teroristických skupin, které provedli útoky dopisy s ricinem na politiky USA. Např. dne 29. května 2013 obdržela kancelář Michaela Bloomba, starosty New York City, dva anonymní dopisy, které obsahovaly stopy ricinu (viz obrázek 118). Další byly poslány do kanceláří dalších vládních organizací a úřadů ve Washingtonu D. C. Ve stejnou dobu byl údajně odeslán dopis obsahující ricin na adresu amerického prezidenta Baracka Obamy. Později byla obviněna z tohoto trestného činu herečka Shannon Richardson (přiznala se v prosinci 2013). Dne 16. července 2014 byla Richardson odsouzena k 18 roků ve vězení a k pokutě ve výši 367 000 dolarů.

Na jaře 2013 skončilo při zátahu ve vazbě šest Alžíránů podezřelých kvůli přípravě jedovatého ricinu pro teroristický útok. Protiteroristická jednotka objevila ricin ve čtvrti Wood Green. Stopy jedu se nacházely na nástrojích v dílně umístěné v bytě jednoho ze zadržených. Nález byl oznámen až poté, co přítomnost jedu na nástrojích potvrdila britská vládní laboratoř pro výzkum chemických zbraní v jihoanglickém Port Downu. Vyšetřovatelé považují objev ricinu za nejnebezpečnější nález v Británii od teroristických útoků 11. září 2001 v USA.

Dne 21. března 2014 byl ve městě Hatboro státu Pensylvánie v USA zatčen 19letý Nicholas Todd Helman pro odeslání ricinem kontaminovaného blahopřání k narozeninám jeho expřítelkyni. Helman byl obviněn z pokusu o vraždu, z teroristických hrozeb a obtěžování.

Poslední případ je z Liverpoolu ve Velké Británii, kde byl odsouzen 31letý Mohammed Ali z Liverpoolu na Old Bailey pro pokus získat chemickou zbraň. V lednu 2015 se Ali pokusil přes internet koupit 500 mg ricinu. Ricin prodával agent FBI, a tak Ali obdržel neškodný prášek. Dne 18. září 2015 byl pak Ali odsouzen k osmi letům vězení.

Ricin bývá často využíván filmaři jako předmět teroristických útoků a vražd, jako například v televizních seriálech *Breaking Bad* (Série 2, 4 a 5), *Mentalista* (Série 2, epizoda 15), *NCIS* (Série 7, epizoda 21), *ER* (Série 15, epizoda 2), *Bitten* (Série 1, epizoda 8), *Monk* (Série 8, epizody 15 a 16) a dalších. Nebo v indickém seriálu „CID“ (případ mrtvého pracovníka).

## 9.2 Současnost v oblasti biologických zbraní

Při hledání a vývoji nových typů biologických agens se vychází zejména z výsledků studia rekombinací technologie deoxyribonukleových a ribonukleových kyselin. Významný přelom nastal v oblasti po roce 1983, kdy byl dosažen pokrok v mapování genetické struktury těchto kyselin a patogenních virů. U některých patogenních arenavirů (např. u viru Lassa) byla v této době odhalena struktura a dislokace genů, kódujících jejich nejdůležitější vlastnosti.

V současnosti jsou již k dispozici rozsáhlé genetické mapy virových nukleových kyselin. Jejich porovnání s chemickou strukturou těchto sloučenin umožňuje poměrně exaktní předpověď výsledků možných genových manipulací, k jejichž realizaci již existuje značné spektrum restriktivních endonukleáz (restriktivní enzym neboli nukleáza, který štěpí DNA na jejím řetězci, viz kapitola 9.4.3 – viry) a vektorů.

Hlavní pozornost je věnována manipulacím s genovým materiálem, kódujícím patologické, rezistentní a imunologické vlastnosti mikroorganismů. Výsledkem mohou pak být zbraně se zcela novými vlastnostmi, všestranně, nebo naopak přísně rezistentní, přitom vysoce nebezpečné pro vojska a zázemí protivníka a zároveň se sníženým nebezpečím pro vlastní vojska a obyvatelstvo. Poznání genů, odpovědných za patologické vlastnosti, umožňuje jejich posilování, nebo inzerci mikroorganismů s nepatogenními, ale jinak s velmi výhodnými vojenskými vlastnostmi. V této oblasti se nejvíce studují geny, kódující syntézu různých toxinů s proteiny, interferující (viz RNA interference) s genetickým aparátem bílkovinné syntézy hostitele. Posilování, nebo enzymatickou transplantací genů, odpovědných za odolnost mikroorganismu, lze v podstatě zvýšit stálost biologické receptury na terénu, při skladování, jejich tepelnou odolnost, či odolnost vůči dezinfekčním činidlům a ultrafialovému záření.

Významnější skutečností jsou však možnosti rozšiřování cest vnikání do organismu, zkrácení inkubační doby, zvýšení infekčnosti vyvolaných onemocnění, či vnímavosti osob na ně. Známé jsou i opačné tendence, směřující ke snížení stability, pokud by mohla být překážkou v použití biologických zbraní. Rozšířené, jsou rovněž manipulace s geny ovlivňujícími obranné reakce hostitele, zejména s antigeny. Jejich odnímáním z genetické struktury nukleových kyselin patogenních mikroorganismů podstatně zkracuje klinické příznaky onemocnění a prakticky vylučuje přirozenou obranu zasaženého organismu.

Opačnou možností je posilování antigenu, nebo jeho inserce do genetické struktury nepatogenního mikroorganismu, s cílem zneschopnit živou sílu protivníka nepřiměřenými obrannými reakcemi organismu. V této souvislosti jsou známy pokusy s *virem denque*, zejména s jeho geny, vyvolávajícími šokovou formu onemocnění.

Tabulka 47 – Nemoci a roznášeči Arenavirů. [Zdroj: Tab-47]

virus	nemoc	vektor/roznášeč	výskyt
Flexal virus	Chřipka – jako nemoc	Rýžová krysa ( <i>Oryzomys</i> )	Brazílie
Guanarito virus	Venezuelská hemoragická horečka	Krátkoocasá třtinová myš ( <i>Zygodontomys brevicauda</i> )	Venezuela
Junin virus	Argentinská hemoragická horečka	Kukuřičná „Vesper“ myš ( <i>Calomys musculinus</i> )	Argentina
Lassa virus	Lassa horečka	Natal Multimammate myš ( <i>Mastomys natalensis</i> )	západní Afrika
Lymfocytární choriomeningitidy virus	Lymfocytární choriomeningitida	Myš domácí ( <i>Mus musculus</i> )	celosvětově
Machupo virus	Bolivijská hemoragická horečka	Velká „Vesper“ myš ( <i>Calomys callosus</i> )	Bolívie
Sabiá virus	Brazílská hemoragická horečka	Neznámý	Brazílie
Tacaribe virus		Netopýři ( <i>Artibeus</i> )	Trinidad
Whitewater Arroyo virus	Hemoragická horečka	Lesní krysa ( <i>Neotoma</i> )	jihozápadní USA

Jedním ze zvláště významných a nebezpečných směrů je hledání geneticky selektivních, tzv. etnických zbraní, které lze právem považovat za novou generaci biologických zbraní. Tyto zbraně mohou využívat odlišných imunologických schopností různých lidských ras, národů a národnostních skupin, které vyplývají z jejich rozdílných genetických schopností.

Z přírodních mikroorganismů, studovaných k tomuto účelu, je v popředí zájmu *virus Rift Walley*. Horečka vyvolaná tímto virem u černošského obyvatelstva má oproti lidem bílé pleti 5 až 20krát vyšší úmrtnost a u filipínského obyvatelstva jsou následky ještě horší. Jiným příkladem je *virus Epstein-Barrové*, vyvolávající u Evropanů pouze lehkou formu mononukleózy (infekční onemocnění lymfatických tkání), zatímco u Afričanů vyvolává tzv. Burkittův lymfom (nádorové onemocnění postihující především B-lymfocyty), tak u Asiátů nazofaryngeální karcinom (nádorové onemocnění nosohltanu). Jde o vysoce nebezpečný směr vývoje, jehož uplatnění by mohlo vést k rozsáhlé genocidě.

Kultivaci a výrobu některých biologických receptur lze v zásadě realizovat i v méně vyspělých zemích, bez moderní technologie. Absence moderní technologie neumožňuje provádět cílené genetické manipulace. To nesnižuje, ale spíše zvyšuje nebezpečí nekontrolovatelné mutace v případě bojového použití, nebo i nahodilého úniku, které se může naprosto vymknout vůli tvůrce a způsobit tak epidemickou, nebo ekologickou katastrofu až globálního významu.

Vzorky biologických látek jsou běžně k získání přímo v přírodě, v průmyslových zemích a některých rozvojových zemích. Nedávná propuknutí eboly v Africe a Hantaviru v Asii a Severní i Jižní Americe to jen dokazují. Navíc se dají tyto látky získat v národních archivech, jako je např. Americká sbírka typových kultur (American Type Culture Collection, ATCC) nebo obdobné evropské sbírky. Nejrozvinutější národy vyrábějí vybavení a materiály potřebné pro výrobu, skladování, čištění a kontrolu kvality takovýchto vzorků. Nejistá existence biologických zbraní, hrozba biologického terorismu a zneužití biotechnologií, biomanipulací, genetického inženýrství jsou hlavním důvodem pro existenci a další postupné rozvíjení protibiologických opatření k ochraně obyvatelstva i vojsk.



### 9.3 Základní pojmy

**Antibiotika** – látky, které inhibují růst (množení) mikroorganismů (bakteriostatické), nebo je usmrcují (baktericidní). Jsou produkovány bakteriemi nebo houbami. Účinné jsou i jejich (semi)syntetické deriváty. Ze širšího hlediska se k nim řadí i jiné antimikrobiální látky, tj. chemoterapeutika (syntetické substance) – sulfonamidy a chinolony. Rozdělení na bakteriostatické a baktericidní není zcela přesné, protože mnoho bakteriostatických antibiotik působí ve vyšších koncentracích rovněž baktericidně (chloramfenikol u meningokokové infekce). Naopak některá baktericidní antibiotika neusmrcují určité bakterie ani ve vysokých koncentracích (penicilin G-enterokoky). Jiným hlediskem je zařazení antibiotik do skupin podle farmakoterapeutického účinku – protistafylokoková, protipseudomonádová (viz *psedomonádové infekce*), antianerobní, protituberkulózní a další. Základním požadavkem na antibiotickou terapii je optimální antimikrobiální účinek za minimální toxicity na hostitele, tj. vysoká selektivita účinku. Toho lze dosáhnout několika způsoby:

- ovlivněním struktur nebo enzymatických procesů specifických jen pro mikroorganismy (syntéza buněčné stěny),
- kumulací látky v mikroorganismu s využitím specifických transportních mechanismů (možné u tetracyklinů).

**Antidota při intoxikacích** – antidota tvoří skupinu látek vážících se na noxu, inaktivují ji nebo ruší její toxický účinek. Existují jen pro některé noxy, mají specifický účinek. Účinek je větší tím, čím dříve se podají, ale indikace podání nejsou jednotné – např. u benzodiazepinů až při kómatu, u opiátů při depresi dechu, nebo až po požití toxické dávky (např. u otrav paracetamolem, olovem atd.). Pro malou poptávku antidot není většina registrována. Ministerstvo zdravotnictví proto udílí výjimky z registrace – antidota dováží firma Phoenix.

**Asanace** – soubor opatření zahrnující shromažďování (sběr), přepravu (svoz), neškodné odstraňování a další zpracování vedlejších živočišných produktů. Dále ničení nebo odstraňování původců nálezů a jejich přenašečů (dezinfekce, dezinfekce, deratizace nebo i dezodorizace).

**Asanační podnik (kafilérie)** – zařízení na určitém území (tzv. svozová oblast), jehož předmětem činnosti je shromažďování, přeprava, neškodné odstraňování a další zpracovávání vedlejších živočišných produktů.

**Enzootie** – hromadné onemocnění zvířat v určitém (omezeném) místě, které se dále nešíří.

**Epizootie** – prudké nakažlivé onemocnění zvířat, které se rychle šíří i mimo oblast původního výskytu; epizootický proces je charakterizován středním stupněm intenzivnosti s tendencí k značnému rozšíření mezi zvířaty postiženého stáda, v regionu i celé země.

**Epizootologické šetření** – šetření zaměřené k vysledování možných zdrojů a cest zavlečení původce nákazy do chovů zvířat tak, že nastane epizootie, resp. epizootický proces.

Tabulka 48 – Antidota při intoxikacích.  
[Zdroj: Tab-48]

Toxická látka	Antidotum
Amanita phalloides	silibin, N-acetylcystein
opiáty	naloxon
atropin	fysostigmin
benzodiazepiny	flumazenil
digitalis	antidigitalisová globulin
glykoly	ethanol, fomepizol
karbamáty	atropin
kumariny	vitamin K
kyanidy	amylumnitrosum, hydroxycobalamin, thiosíran sodný
methemoglobinizující látky	metylenová modř
olovo	EDTA – kyselina ethylendiaminotetraoctová DMSA – dimerkaptojantarová kyselina (Di Mercapto Succinic Acid)
organofosfáty	atropin, oximy
paracetamol	N-acetylcystein

**Incidence** – incidence udává poměr nově vzniklých onemocnění (v daném časovém období) k celkovému počtu osob ve sledované populaci (např. ke střednímu stavu obyvatelstva, vyjadřujeme-li incidenci pro celý stát např. jako roční incidence nově hlášených zhoubných nádorů na 10 tisíc obyvatel ČR). Kumulativní incidence je poměr počtu osob, které onemocní v průběhu vymezeného období sledování, k celkovému počtu osob vzatých do studie. Vždy se udává přepočtena na určitý počet osob a na určité časové období (délku sledování). Do výpočtu je zahrnuta jen populace, která je z hlediska onemocnění riziková (např. pro kumulativní incidenci karcinomu prostaty se započítávají pouze muži). Kumulativní incidence má hodnotu v intervalu od 0 do 1.

**Incidence rate** – je rychlost, s jakou se ve sledované populaci vyskytují dané zdravotní jevy. Vždy se uvádí jako počet případů za určitou jednotku osobočasů (tj. počet osob násobený průměrným časem stráveným ve studii). Incidence rate 0,20 případů/osoborok např. znamená, že se daný jev vyskytne u jedné osoby v průměru jednou za pět let. Nebo lze toto číslo interpretovat tak, že ve skupině 5 osob se tento jev vyskytne jednou za rok. Hodnoty incidence rate se pohybují mezi 0 a nekonečnem.

**Inkubační doba** – časové období, které plyne od okamžiku, kdy zvíře přišlo do styku s původcem nákazy, do doby, kdy se objevily klinické příznaky této nákazy. Délka tohoto období je pro některé nákazy uvedena v textu u jednotlivých nákaz.

**Kadáver** – tělo uhynulého, nedonošeného, mrtvě narozeného nebo utraceného zvířete. (Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči).

**Letalita, smrtnost (letality rate)** – je to v procentech vyjádřený poměr počtu úmrtí na danou chorobu k počtu všech nemocných touto nemocí postižených.

**Metoda stamping out** – je odborné označení pro likvidaci nebezpečné vysoce nakažlivé infekční nemoci utracením všech vnímavých zvířat v ohnisku, jejich okamžitým odstraněním a následnou dezinfekcí postižené lokality. Název pochází z anglického slovesa „to stamp out“ (zadupat, zašlapat, udusat, utlumit). Jedná se o neefektivnější metodu boje s vysoce nakažlivými nákazami zvířat. Poprvé se začala metoda používat v roce 1892 ve Velké Británii při tlumení slintavky a kulhavky. V současnosti se používá metoda k likvidaci řady nebezpečných nákaz, jako je např. klasický mor prasat, ptačí chřipka, vezikulární choroba prasat apod.

**Mimořádná veterinární opatření (MVO)** – opatření nařízená rozhodnutím krajské veterinární správy nebo Městské veterinární správy v Praze, popř. Státní veterinární správy, která jsou definována veterinárním zákonem. (Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči).

**Mortalita, úmrtnost (mortality rate)** – popisuje situaci z hlediska frekvence úmrtí v populaci, má význam pro odhad klinického vyústění choroby. Udává poměr počtu zemřelých na dané onemocnění k celkovému počtu obyvatel v daném správním celku (populace v riziku).

**Nákaza** – o samotné nákaze rozhodují vlastnosti jak činitele mikroorganismu, tak vnímavost jedince. O vnímavosti k infekčnímu agens rozhoduje řada faktorů:

- povaha a stupeň imunitní odpovědi,
- genetické faktory, kontrolující imunitní odpověď,
- věk v době infekce,
- stav výživy,
- současná jiná onemocnění (poruchy imunitního systému, metabolické poruchy, hormonální a oběhové poruchy, závažné základní onemocnění jako karcinom nebo diabetes),
- abusus (nadměrné kouření, užívání alkoholu, léků, námaha),
- psychologické okolnosti (vůle, víra, optimismus, deprese),
- infekce několika agens současně,
- vlastní mikroflóra pacienta.

**Nákazová komise** – určená skupina zaměstnanců veřejné správy, zřízená ředitelem krajské veterinární správy nebo Městské veterinární správy v Praze a která je jeho poradním orgánem. (Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči).

**Nákazová situace** – výskyt nebezpečné nákazy na určitém území nebo v určitém hospodářství. (Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči).

**Nákazy na seznamu OIE** – nákazy ze seznamu Mezinárodního úřadu pro nákazy se sídlem v Paříži, jejichž výskyt může mít v postiženém regionu vážné hospodářské dopady.

**Nárazníkové pásmo** – oblast určená omezením přemístování a pravidelnou depistáží (podle závislosti na geografických, chovatelských, meteorologických a na charakteru dané nákazy).

**Nemocnost (morbidity)** – číselný údaj vztažený pro danou nemoc k určitému časovému úseku a počtu obyvatel, počet nemocných za rok na 100 tisíc obyvatel. Udává poměr počtu nemocných k počtu obyvatel v daném správním celku (populace v riziku), vyjádřena v relativních číslech (např. procentech), podobně jako incidence nebo prevalence.

**Nemocnost specifická** – poměr počtu případů daného onemocnění v určité, dobře definované skupině obyvatelstva, vymezené např. věkem, pohlavím, profesí apod., k celkovému počtu osob v této skupině.

**Nouzová vakcinace** – nouzová vakcinace proti nebezpečné naze se provádí pouze výjimečně. Lze k ní přistoupit, jestliže Státní veterinární správa ČR (SVS ČR) uvědomila předtím o tomto opatření Komisi a musí být přitom brán zřetel zejména na stupeň koncentrace zvířat v určitých oblastech, na nezbytnost chránit určitá plemena zvířat a na zeměpisnou oblast, v níž se nouzové očkování zvířat provádí. SVS určí na základě kladného vyjádření Komise, že je třeba změnit, rozšířit, ukončit nouzové očkování nebo v něm pokračovat.

**Odběr vzorků** – odebírání vzorků ze zvířat a jejich prostředí nebo z produktů živočišného původu, zajišťující statisticky správné zastoupení prováděné za účelem stanovení diagnózy nemoci, příbuzenského vztahu, sledování zdraví, monitoringu výskytu mikrobiologických agens nebo určitých látek v živočišných produktech. Vzorek je odebraný chovatelem, vlastníkem nebo osobou odpovědnou za hospodářství, podnik, zvířata k laboratornímu vyšetření.

**Ochranné pásmo** – zpravidla území o poloměru minimálně 3 km kolem ohniska nákazy zvířat. (Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči).

**Ohnisko (epidemiologie)** – místo výskytu etiologického agens infekční nemoci, respektive místo, kde se vyskytuje nakažlivé onemocnění. Dělení ohnisek nakažlivých nemocí:

- *podle druhu etiologického agens:*
  - monoetiologické (jeden původce např. virus slintavky a kulhavky),
  - polyetiologické (více původců např. bakterie způsobující respirační onemocnění),
- *podle druhu hostitele:*
  - antropotropní (původce postihuje jen člověka),
  - antropozootropní (postihuje člověka i zvířata, např. vzteklna),
  - zootropní (postihuje pouze zvířata),
  - botanotropní (postihuje pouze rostliny),
- *podle vzniku:*
  - antropogenní (vzniklá činností člověka),
  - autochtonní (bez zásahu člověka),
- *podle formy:*
  - manifestní × latentní,
  - aktivní × pasivní,
  - typická × atypická,

- *podle místa:*
  - vymezená,
  - difúzní,
- *podle časového průběhu:*
  - čerstvá × stará,
  - primární × sekundární,
  - krátkodobá × dlouhodobá.

**One-health** – koncept one-health je celosvětová strategie, která má za cíl rozšířit interdisciplinární spolupráci ve všech aspektech zdravotní péče pro lidi, zvířata a životní prostředí. O tom vypovídá i heslo tohoto konceptu: „Jeden svět – jedno zdraví – jedno lékařství“. Teorie, na jejímž základě vznikl tento koncept, praví, že zdraví lidské populace je přímo úměrné zdraví zvířat a prostředí, ve kterém lidé žijí. Vzhledem k množství druhů zvířat vystupujících v roli rezervoárů pro různé infekce, ať už jde o infekce již přenosné na lidi, nebo ne, je do určité míry zbytečné bojovat s těmito infekcemi u lidí, když zdroj nákazy zůstává.

**Panzootie** – epizootie, resp. epizootický proces, který dosáhne nejvyššího stupně intenzity rozšířením na velkém území (několik států, kontinent).

**Patogenita** – (choroboplnost) je schopnost mikroorganismu vyvolat infekční onemocnění člověka, zvířete, nebo rostliny. Je to důsledek parazitismu a závisí na schopnosti druhu poškozovat a vyvolat onemocnění. Jsou to vlastnosti u mikroorganismů vzácná a patří sem:

- schopnost proniknout do makroorganismu a udržet se v něm,
- schopnost získávat živiny,
- odolávat obranným mechanismům hostitele,
- dynamický stav – patogen se snaží množit a hostitel se ho snaží zbavit,
- tendence k vyrovnanosti vztahu, onemocnění by mělo být výjimkou – možná smrt makroorganismu je často konec patogenu (mnohdy příznaky nemoci pomáhají šíření patogenu),
- patogenita je vlastnost druhová, týká se určitého druhu mikroba:
  - primární patogeny (obligátní) – schopný vyvolat onemocnění u zdravých osob, např. *Streptococcus pyogenes*, *Treponema pallidum*, *Shigella*, *Vibrio cholerae*, a další,
  - oportunní patogeny (fakultativní) – schopný vyvolat onemocnění poškozením obranných mechanismů, u oslabených jedinců, po lékařských zákrocích (použití kanyl), např. *Escherichia coli* (průjem kojenců).

**Faktory patogenity jsou:**

- *přenosnost, závisící na:*
  - počtu vylučovaných mikrobů,
  - rezistenci mikrobů,
  - infekční dávce (nízká u *Mycobacteria*, *Shigella*),
  - chování hostitele (kašel, průjem, změna chování) kýčání,
- *typy přenosu:*
  - sliny (respirační, aerosol), fekálně-orální cestou, pohlavně,
  - zvířecí vektor, zvířecí rezervoár,
- *toxická – schopnost mikroba poškozovat hostitele:*
  - poškození přímé
    - buněčná smrt – vlivem toxinů, následkem intracelulárního množení, mikrobiálně indukovanou apoptózou (programovaná buněčná smrt – smrt poškozené buňky),
    - postižení metabolismu farmakologickým vlivem toxinů,
      - ~ mechanické příčiny (paraziti, záškrty),
  - poškození samotnou obrannou reakcí hostitele,

- invazivita:
  - schopnost vstoupit:
    - ~ adherencí (přilnavostí),
    - ~ penetrací (pronikáním),
  - přímá – neporušenou kůží (leptospiry), drobné trhlinky (stafylokoky, streptokoky), pokousání, bodnutí členovce, pomocí enzymů (*Clostridium perfringens*),
  - vynucenou fagocytózou – invaziny vážící se na integriny, ruptura fagocytární vakuoly a vytlačení bakterie aktinovým systémem buňky,
    - ~ Ipa – shigelly,
    - ~ povrchový peptid (internalin A a internalin B slouží k průniku do buňky indukci fagocytózy, fosfolipázy) – listerie,
  - neznámý způsob – většina biologických agens, např. meningokok,
  - schopnost se množit – nejvýhodnější prostředí je intracelulární (uvnitř buňky), v krevní plazmě brání:
    - ~ přítomnost antibakteriálních látek – lysozym (enzym ze třídy *hydrolas* podtřídy *glykosidas*, chráníci organismus před bakteriální infekcí, komplement (komplementový soubor, zkratka C) je soubor asi 40 sérových a membránových glykoproteinů, které slouží jako humorální složka nespecifické imunity (spolu s interferony a dalšími plazmatickými proteiny),
    - ~ nedostatek volného železa,
  - schopnost se šířit – průnik k cílovému orgánu:
    - ~ lymfou – např. *Mycobacterium tuberculosis*, *Treponema pallidum*, vir,
    - ~ krvi – např. *Salmonella typhi*, generalizované infekce atd.,
    - ~ *per continuitatem* (souvisle, plynule, šířením do okolí) – *Streptococcus pyogenes*, *Clostridium perfringens*, *Borrelia burgdorferi* apod.,
    - ~ *podél nervů* – např. herpes viry, vzteklna atd.,
  - schopnost překonat obranné mechanismy hostitele neboli:
    - ~ *rezistence ke komplementu* – tvorba pouzdra, inhibitory aktivace komplementu – kyselina sialová (gonokoky), produkce enzymů rozkládajících složky (C3 peptidázy) komplementu,
    - ~ *rezistence k fagocytóze* – leukocidiny (stafylokoky), pouzdro (brání přilnutí fagocytu), únik z fagozomu (*Rickettsie*), zabránění fúze fagozomu s lysozomem (*Mycobacterium tuberculosis*), inhibice chemotaxinů kyselinou jantarovou, elastázou (enzym pankreatické tekutiny), apod.,
  - interference s funkcí cytosinů,
  - únik před specifickou imunitou:
    - ~ *rychlé pomnožení* – např. respirační viry, průjmy, malárie,
    - ~ *klamání*:
      - \* mimikry – antigenní sekvence shodné se sekvencí aminokyselin v hostitelském organismu, zkřížená reakce mezi pyogenními streptokoky a myokardem (peptid srdečního svaly meromysin) – např. *Neisseria meningitidis*,
      - \* změna antigenních vlastností např. *Neisseria gonorrhoeae*, chřipka, HIV,
      - \* potlačení prezentace antigenu (mykobakterie),
      - \* skrývání mikroba (*Herpes simplex*),
  - potlačení imunitní reakce:
    - ~ produkce specifické proteázy štěpící imunoglobulin A (IgA) – např. *Haemophilus influenzae*,
    - ~ invaze do imunitního systému – např. virus HIV,
    - ~ tvorba superantigenů apod.

**Pásmo dozoru** – zpravidla území o poloměru 10 km kolem ohniska nákazy zvířat. (Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči).

**Pohotovostní plán Státní veterinární správy ČR** – dokument vypracovaný pro případ výskytu nebezpečných nálezů vyjmenovaných v zákoně o veterinární péči.

**Potvrzení nákazy** – úřední zjištění výskytu nákazy, které je podloženo laboratorními výsledky, popřípadě jde-li o epizootii výsledkem klinického vyšetření nebo epizootologického šetření, a které je důvodem pro nařízení ochranných a zdlávacích opatření.

**Prevalence** – prevalence udává poměr počtu všech existujících případů daného onemocnění k počtu obyvatel v dané lokalitě ve sledovaném časovém období. Rozlišujeme *intervalovou* (v celém průběhu sledovaného období) a *bodovou prevalenci* (k určitému datu). Prevalence se zjišťuje v prevalenčních (průřezových) studiích. Je to počet existujících nemocí či zdravotních problémů ve vybrané populaci k určitému datu, obvykle se dává do poměru k velikosti populace a vyjadřuje se v %, např. jako podíl diabetiků v populaci mužů starších 60let.

**Prevence** – jako nástroj moderní medicíny má přispívat k trvale udržitelnému rozvoji lidstva a života. Podstatou konceptu prevence je představa, že aktivním ovlivňováním rizikových faktorů bude možné snížit výskyt nemocí. Dřívější význam slova prevence – tedy „zabránění“ nebo „předcházení“ vzniku nemoci byl díky novému pohledu rozšířen. Dnes, zvláště pokud mluvíme o chronických onemocněních, chápeme prevenci jako „zabrždění“ progresu choroby nebo „oddálení“ jejích klinických projevů. Prevence tedy pokrývá všechna stadia přirozeného vývoje nemoci. Pro odlišení prevence v těchto jednotlivých stádiích používáme termíny primordiální, primární, sekundární a terciární prevence.

**Primární ohnisko nákazy** – hospodářství nebo jiné místo, kde jsou zvířata shromážděna a kde byl úředně potvrzen jeden nebo více případů výskytu nákazy, které nesouvisí z epizootologického hlediska s ohniskem nákazy, dříve zjištěným v téže oblasti, anebo s ohniskem nákazy, které je prvním výskytem uvedené nákazy v jiné oblasti.

**Proces šíření nákazy (Kompartimentový model)** – tvoří všechny podmínky a faktory, umožňující a ovlivňující přenos původce nákazy – biologické agens (*dále v textu BA*), z jednoho organismu na jiný – na vnímavý organismus. Faktory:

- **přírodní faktory** – podnebí, zeměpisná poloha, nadmořská výška, množství srážek, vlhkost – ovlivňují biocenózu, ta zas ovlivňuje přežití vektorů, rezervoáru či mezihostitelů. Nejvíce se to týká nálezů s přírodní ohniskovostí. Klimatické podmínky mají vztah k sezónnímu výskytu infekcí,
- **společenské a ekonomické faktory (socioekonomické faktory)** – hygienická a zdravotnická zabezpečení – zdravotní uvědomění obyvatelstva, které je ve vztahu s úrovní osobní hygieny. Nepříznivé důsledky plynou z kolektivizace, díky dopravě snazší distribuci nálezů i zavlečení exotických nálezů, společné stravování a průmyslová výroba potravin,
- **biologické faktory** – původci nálezů jako jsou metazoa (mnohobuněčné živočišné organismy), protozoa (prvoci), houby, bakterie, viry a priony, jsou nositelé vlastností, které jim umožňují šířit se:
  - *patogenita* – schopnost BA vyvolat v organismu specifický patologický stav,
  - *virulence* – stupeň patogenity jednotlivých kmenů BA (proměnlivá v závislosti na toxicitě a invazivitě),
  - *toxicita* – schopnost BA poškozovat organismus produkovánými toxiny,
  - *invazivita* – schopnost pronikat, udržet se, pomnožovat či prodělavat určitý stupeň vývoje v organismu hostitele,
  - *infekční dávka* – do organismu vnikne vždy určité množství BA. Původce může mít schopnost odolávat fyzikálním vlivům (různé teplotě, záření, vyschnutí) – rezistence, obvykle má schopnost množit se a infikovat mezihostitele nebo vektor.

**Promořenost** – je míra přirozeného kontaktu populace s určitým BA, který navodí tvorbu specifických protilátek, hodnotitelných sérologicky.

**Přenos původců nálezů** – cesta přenosu je způsob, kterým se původce nálezů (biologické agens) dostane k vnímavému jedinci. Je určitým způsobem vyloučeno ze svého zdroje, musí disponovat odolností vůči zevnímu prostředí a mechanismy pro vstup do vnímavého organismu. Existují jak biologické agens s jedinou specifickou cestou přenosu, tak biologické agens s více možnými způsoby přenosu:

- **přímý přenos** – některé BA se přenáší přímým přenosem během úzkého styku vnímavého jedince se zdrojem nálezů:
  - **přenos kontaktem** – při doteku, líbání, pohlavním stykem, pokousáním, poškrábáním – např. původci infekční mononukleózy (infekční onemocnění lymfatických tkání), AIDS, vztekliny, nemoci z kočičího škrábnutí,
  - **kapénkový přenos** – BA se přenáší v kapénce z horních cest dýchacích (nebo aerosolu) zdroje do horních cest dýchacích vnímavého jedince – např. akutní respirační infekce (chřipka, parainfluenza aj.),
  - **perinatální přenos** – infekce vnímavého jedince při průchodu porodním kanálem – např. streptokoky skupiny B, *Escherichia coli*, *Neisseria gonorrhoeae*,
- **nepřímý přenos:**
  - **přenos nepřímým kontaktem** – BA se dostává k vnímavému jedinci prostřednictvím kontaminovaného předmětu (obvykle předmětu denní potřeby),
  - **přenos inokulací** – BA se do vnímavého jedince dostává prostřednictvím kontaminovaného nástroje, přístroje (injekce, operační výkony, invazivní vyšetřovací techniky) nebo je obsaženo v podávaných biologických produktech (krev, krevní preparáty, krevní plazma, transplantáty) – např. HBV a HCV (viry hepatitidy B, C), CMV (cytomegalovirus), HIV, nosokomiální biologické agens (způsobují onemocnění vzniklé v příčinné souvislosti s hospitalizací pacientů v nemocničním zařízení),
  - **přenos vzduchem** – infikované kapénky z horních dýchacích cest mohou kromě přímé infekce kontaminovat předměty, zaschnout a vytvořit kontaminovaný prach, zůstat ve vzduchu (pod 100 µm) po různou dobu a šířit se poměrně daleko od zdroje – např. respirační nálezů (akutní respirační onemocnění, exantematická onemocnění jako jsou např. pertuse (černý kašel), diftérie (záškrt), plicní tuberkulóza, kožní infekce (stafylokokové infekce), alimentární nálezů (oxyuriáza neboli nálezů roupem dětským), zoonózy (tularémie, plicní forma moru, anthrax).
  - **přenos alimentární cestou** – po požití kontaminovaného vehikula se BA dostane do organismu prostřednictvím GIT (trávící soustavou – gastrointestinálním traktem):
    - **voda** – z pitné či užitkové vody při pití, mytí, koupání, mytí nádob či přípravě studených pokrmů. Při kontaminaci vody vznikají explozivní epidemie závislé na počtu lidí zásobovaných inkriminovanou vodou a době přítomnosti BA ve vodě (ta závisí na vlastnostech vody). Vodou se šíří např. tyfus, paratyfus, cholera, HAV, poliomyelitida (dětská obrna), leptospiróza (krysí žloutenka),
    - **potravin** – rovněž bývají příčinou explozivních epidemií. BA se v nich často množí a produkují toxiny. Zdrojem nálezů mohou být potraviny živočišného původu (kontaminované primárně BA ze zvířete, nebo sekundárně při zpracování), ale i zelenina hnojená výkaly a neloupané ovoce,
    - **mléko** – může být kontaminované primárně zoonózami a vyvolat onemocnění bovinní tuberkulózou, Q horečkou, klíšřovou encefalitidou (virový zánět mozku), brucelózu,
    - **vejce** – mohou být zdrojem salmonel, které se zničí varem po dobu 8 až 10 min,
    - **masné produkty** – mohou obsahovat salmonely, trichinely, toxoplazmy nebo *Clostridium botulinum*,

- **přenos transmisivní** – pomocí vektorů (přenašečů), zejména různými druhy členovců.
  - o **biologický** – vektor hraje aktivní úlohu v životě BA (množení, část cyklu), zvláště krev sající (hematofágní čili sangvivorní) členovci – např. malárie, trypanozomiázy, leishmaniózy, arbovirózy, tularémie, rickettsiázy, mor, tyfus, Q-horečka,
  - o **mechanický** – vektor kontaminovaný svými výkaly se otře o potravinu (salmonely, shigelly, enteroviry). Tyto nákazy se často vyskytují v určitých přírodních ohniscích, tj. v lokalitách charakterizovaných – zvířaty (rezervoárem), přenašeči (vektorem), flórou a faunou (biocenózou), udržováním bez přítomnosti člověka (člověk je náhodný element v ohnisku nákazy, obvykle slepý článek, ale někdy může zanést nákazu do města a způsobit městskou formu nákazy s přírodní ohniskovostí),
- **přenos transplacentární** – z matky na plod – např. zarděnky, HIV, cytomegalovirus, toxoplazmy, *Treponema pallidum*,
- **přenos z půdy** – např. tetanus, anaerobní klostridie, mykózy (příčemž zdrojem je vždy člověk nebo zvíře).

**Přírodní ohniskovost** – jeden ze znaků řady zoonotických onemocnění je současný výskyt jejich původců, přenašečů a hostitelů (rezervoárových živočichů) v přírodních podmínkách (ohniscích) nezávisle na existenci člověka. Člověk se nakazí původcem onemocnění od divokých zvířat při pobytu v ohnisku výskytu. Přenos se nejčastěji uskuteční kontaktem s rezervoárovým hostitelem nebo při bodnutí nebo sání krve členovci (např. klíšťaty, blechami, komáry), kaloněm či netopyry. Mezi onemocnění, jejichž znakem je přírodní ohniskovost, patří třeba mor, tularémie nebo klíšťová encefalitida. Teorii o přírodní ohniskovosti nákaz zformuloval v roce 1939 parazitolog J. N. Pavlovskij.

**Rezervoár nákazy** – prostředí (živé i neživé) ve kterém etiologická agens (původce dané nemoci) přežívá, případně se množí. Při přenosu původce nemoci z rezervoáru na člověka může figurovat i přenašeč (vektor). Příkladem může být žlutá zimnice. Původce žluté zimnice je virus z rodu *Flavivirus*, rezervoárem tohoto viru jsou opice, v nich virus přežívá a množí se, ale samotné onemocnění u nich nepropukne. Na opicích sají komáři rodu *Aedes*, kteří následně mohou infikovat člověka, u kterého již onemocnění (žlutá zimnice) propukne. Pokud chceme přerušit koloběh nákazy, můžeme to udělat několika způsoby:

- prevence – očkování hostitelů vyskytujících se v přírodním ohnisku,
- izolací – izolace infikovaných hostitelů od hostitelů zdravých,
- léčbou – léčbou hostitelů,
- likvidací případných přenašečů,
- usmrcením (zabíjením krav během epidemie BSE, či ptáků u ptačí chřipky).

**Surveillance** – v širším smyslu představuje činnost nebo způsob, jakým je monitorováno chování lidí, objektů či procesů. V medicíně surveillance označuje získávání informací o výskytu určité nemoci v populaci a dále sledování všech podmínek a faktorů, které výskyt a rozvoj daného onemocnění ovlivňují. V praxi se jedná o řadu dlouhodobých a komplexních programů, ve kterých jsou zúčastněni odborníci různých medicínských oborů (epidemiologové, hygienici, mikrobiologové, klinici atd.). Na programech se podílejí také pracovníci oborů nemedicínských (statistickí, veterináři, ekologové a podobně). Nejprve se surveillance začala uplatňovat u infekčních onemocnění (velmi dobrá surveillance je v ČR u tuberkulózy, dobrá u HIV), v poslední době i u neinfekčních onemocnění (nádorová, kardiovaskulární, metabolická, vrozené vady). Surveillance se uskutečňuje ve třech na sebe navazujících etapách:

- získávání potřebných údajů,
- analýza shromážděných údajů,
- zveřejnění výsledků studie.



**Světová organizace pro zdraví zvířat** (<http://www.oie.int/en>) – anglicky The World Organisation for Animal Health (OIE) je mezinárodní organizace zabývající se zdravím zvířat. Byla založena v roce 1924 původně pod názvem Office International des Epizooties. Přestože byla v roce 2003 přejmenována na The World Organisation for Animal Health, organizace si ponechala zkratku (OIE) z původního názvu. OIE čítá v současnosti 172 členských zemí a představuje jakousi obdobu WHO. Cílem organizace je ochrana a tvorba zdraví zvířat, a to především v oblasti infekčních nemocí zvířat.

**Úmrtnost specifická** – poměr počtu zemřelých na dané onemocnění v určité, dobře definované skupině obyvatelstva, vymezené např. věkem, profesí, pohlavím apod., k celkovému počtu obyvatelstva v této skupině.

**Ústřední nákazová komise (ÚNK)** – skupina pracovníků, kterou zřizuje ministr zemědělství v dohodě s ústředními orgány státní správy, jimž přísluší úkoly související s předcházením vzniku a šířením nebezpečných nákaz zvířat, jako poradní orgán ministra zemědělství.

**Vektor** – každé zvíře patřící k obratlovcům nebo bezobratlým, které může mechanicky nebo biologicky přenášet a šířit původce příslušné nákazy.

**Virulence** – je to vlastnost individuální a udává stupeň patogenity určitého kmene mikroba, např. LD<sub>50</sub> (50% letální neboli smrtelná dávka) – ke stanovení virulence:

- **zesílení virulence** – při opakovaném přenosu kmene na stejném druhu hostitele – nozokomiální nákazy,
- **atenuace** – snižování virulence, z kmenů se sníženou virulencí se vyrábí očkovací látky,

**Vliv chování** – způsob lidského chování pak určuje míru pravděpodobnosti přenosu. Nakažená bývá často nejen krev, ale i maso, mléko, voda a jiné zdroje ohniska.

**Vnímavý jedinec** – je člověk, kterému chybí jakýkoliv typ imunity nebo rezistence vůči určitému patogennímu agens, který by po expozici tomuto agens zabránil infekci. O vnímavosti nebo rezistenci jedince vůči *biologickému (infekčnímu) agens* rozhoduje mnoho faktorů. Po expozici vůči určitému biologickému (infekčnímu) agens nemusí vždy k infekci dojít (např. pro nedostatečnou infekční dávku, neobvyklou vstupní bránu nebo specifickou imunitu hostitele). Nákaza se nemusí projevit onemocněním, případně manifestní projevy můžou probíhat jen pod částečným spektrem charakteristických příznaků.

**Zabránění šíření nákazy** – musí být přerušeno epidemiologický řetězec: zdroj BA → šíření (cesta přenosu), BA → vnímavý organismus. Buď se:

- zbavíme zdroje, a to izolací, zničením, nebo jej vyléčíme, aby se BA nemohlo dále šířit,
- zabráníme přenosu na vnímavé jedince ve vnějším prostředí po vyloučení BA infikovaným jedincem (metodami dezinfekce, dezinfekce), nebo
- změníme vnímavost jedince k BA pomocí imunizace (látek k posílení imunitního systému) a chemoprophylaxe (chemoterapeutika k zabránění vzniku infekčního onemocnění).

**Zdroj nákazy** – pojem „zdroj nákazy“, poprvé definoval John Snow. Zdroj nákazy charakterizoval jako objekt, ve kterém etiologické agens (EA) přežívá a množí se – současně je jeho zdrojem. Může to být člověk, zvíře, nebo za určitých okolností rovněž vnější prostředí, kde může pobývat saprofytický (Legionelly, mykózy – pozn.: v absolutistickém pojetí je to vždy jenom člověk nebo zvíře). *Člověk může vylučovat biologické agens:*

- během inkubační doby (HAV, HBV – viry hepatitidy „žloutenky“ typu A, B) nebezpečné z nevědomosti o vlastní infekčnosti),
- dále při vlastní nemoci – pacient nemocný formou klinickou, abortivní (nevyvinutou), atypickou nebo inaparentní (skrytou),
- rekonvalescent může rovněž vylučovat biologickou agens, např. u pertuse (černý kašel).

Zvláštním typem zdroje nákazy je **bacilonosič** – krátkodobý (salmonela), dlouhodobý nebo celoživotní (břišní tyfus) nebo *intermitentní* (v určitých obdobích). Nemoci přenosné ze zvířat nazýváme *zoonózy* (tularémie, antrax, brucelóza, salmonelóza, Q horečka). Nejčastější zoonózou v ČR je kamylobakteriíza (alimentární onemocnění připomínající salmonelózu), druhou nejčastější je salmonelóza (akutní průjmová bakteriální onemocnění). Z domácích zvířat jsou zdrojem především hovězí dobytek, ovce, kozy, kachny, slepice, holubi, psi a kočky, z divoče žijících pak jeleni, srnky a drobní hlodavci.

**Zoonóza** – onemocnění nebo infekce, které jsou přirozeně přenosné přímo nebo nepřímo mezi zvířaty a lidmi. Původcem zoonózy může být virus, bakterie, houba, parazit nebo jiná biologická entita, která může způsobit zoonózu.

**Zvíře** – každé hospodářské zvíře a zvíře v zájmovém chovu toho druhu, který může být přímo postižen příslušnou nákazou, a každý volně žijící obratlovec, který by se mohl podílet na vzniku nebo šíření příslušné nákazy jako nositel nebo rezervoár jejího původce.

**Zvíře vnímavého druhu** – jakékoli domácí nebo volně žijící zvíře, které může onemocnět určitou nákazou.

## 9.4 Charakteristika biologických agens – patogenů

V závislosti na velikosti, tvaru a biologických vlastnostech se patogenní mikroorganismy dělí na 6 základních skupin:

- bakterie,
- rickettsie,
- viry,
- houby – plísně,
- prvoci,
- priony.

K vojenským účelům se využívá prvních 4 skupin. Prvoci mají jako průvodci infekčních onemocnění při vedení biologické války malý význam. S jejich použitím se zatím nepočítá.

### 9.4.1 Bakterie

Jsou jednobuněčné mikroorganismy z říše rostlin. Jejich rozměry jsou nepatrné. Velikost bakterií je v rozmezí 0,1 až do 10  $\mu\text{m}$ . Průměr bakterií se pohybuje od 0,1 do 1  $\mu\text{m}$ , délka pak v rozmezí od 1,5 do 10  $\mu\text{m}$ . Rozměry bakteriálních buněk se mění spíše v délce než v jejich tloušťce. Mezi původce bakteriálního původu o malých rozměrech patří např. původci brucelózy a tularémie. Mezi bakteriální původce větších rozměrů patří bacil antraxu. Při shlukování bakterií se vytvářejí vláknité shluky o tloušťce několika mikrometrů a délce až 1 cm.

Bakterie jsou nejrozšířenější skupinou organismů na světě. Celkově se odhaduje, že na Zemi žije asi  $5 \times 10^{30}$  (jedinců) bakterií. Celkový počet druhů se dá jen tušit, odhady sahají od  $10^7$  k  $10^9$  druhům.

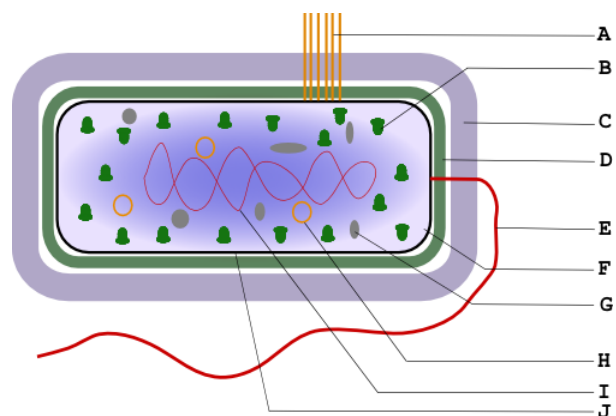


Schéma 8 – Schéma bakteriální buňky. [Zdroj: Sche-8]

- A – pilus, B – ribozom, C – kapsula,  
D – buněčná stěna, E – bičík, F – cytoplazma,  
G – vakuola, H – plazmid, I – nukleoid,  
J – cytoplazmatická membrána.

Bakterie je možné nalézt v půdě, vodě, ovzduší i jakožto symbionty uvnitř a na povrchu mnohobuněčných organismů. V jednom gramu půdy žije asi 40 miliónů bakterií, v jednom mililitru sladké vody je jich přibližně milion. Jsou však známy i druhy, které se **specializují na prostředí**, kde by ostatní organismy mohly přežít jen stěží (vroucí voda v sopečných jezerech, nejvyšší vrstvy atmosféry a podobně). Některé bakterie jsou schopny přežít i ve vesmíru, (ve vakuu a o teplotě minus 270 °C). Bakterie mají různé požadavky na prostředí, v němž žijí. Významným hlediskem je teplota, kyselost a množství kyslíku.

Podle teplotního optima se bakterie dělí na *psychrofilní* (do 20 °C), *mezofilní* (20 až 40 °C), *termofilní* (40 °C a více) a případně též *hypertermofilní* s optimem kolem 80 °C. Na základě kyselosti rozlišujeme bakterie *alkalofilní* (v zásaditém prostředí), *neutrofilní* (v ± neutrálním prostředí s pH 6 až 8 či *acidofilní* (v kyselém prostředí).

Dalším významným hlediskem je **vztah ke kyslíku**. *Aerobní bakterie* (*Mycobacterium*) vyžadují kyslík v atmosférické koncentraci, *mikroaerofilní* (*Lactobacillus*) v koncentraci velmi nízké (cca 2 %), většina bakterií však patří mezi fakultativně *anaerobní*, které rostou lépe v přítomnosti kyslíku, ale dokáží růst i bez něho. Na okraji tohoto spektra jsou striktně anaerobní druhy, které žijí jen v prostředí bez kyslíku (většina druhů rodu *Clostridium*). Z dalších limitujících činitelů je možno zmínit vlhkost (většina je *vlhkomilných*, *suchomilné* jsou nocardie či aktinomycety), hydrostatický tlak (z hlubokých moří známe i *barofilní* bakterie, které snášejí tlak až 100 MPa), osmotický tlak (především v závislosti na množství soli) a podobně.

Některé bakterie vytvářejí kolonie podobné tělu jednoduchých mnohobuněčných eukaryot. Patří k nim sinice *myxobakterie* (*Myxococcales*, např. *Myxococcus xanthus*) a další skupiny. Druhé jmenované bakterie dokonce tvoří za určitých podmínek makroskopické plodničky se sporami uvnitř. Také u dobře známých bakterií, které napadají lidské tělo, se ukazuje, že dokáží díky molekulárním signálům synchronizovat své chování a „táhnout za jeden provaz“.

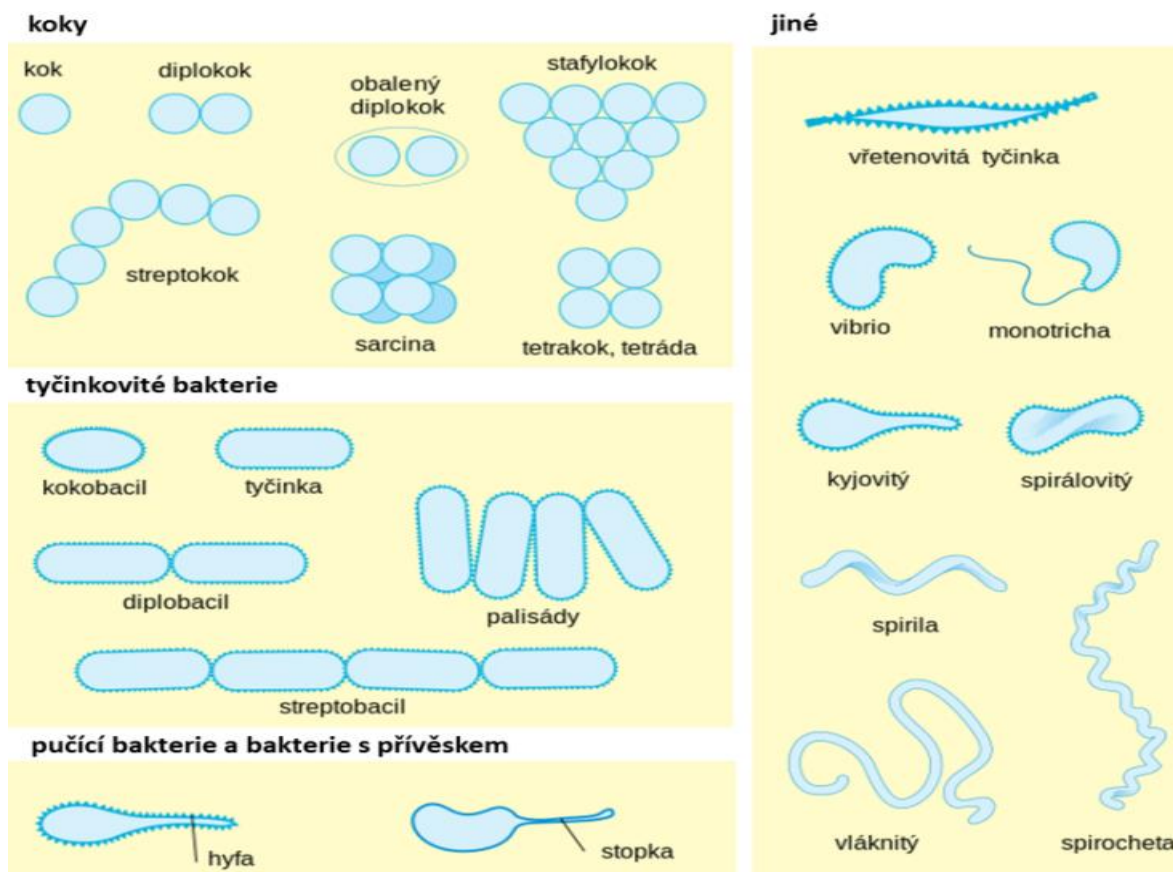


Schéma 9 – Tvary bakterií. [Zdroj: Sche-9]

**Tvar bakteriálních buněk** má několik základních forem (viz schéma 9). K nejjednodušším patří tvar kulovitý. Jím se vyznačují bakterie zvané koky. Kulovité bakterie vytvářejí shluky v podobě hroznů, řetízků, nebo dvojic, příčně, či podélně protáhlých koků, přilehlých k sobě zploštělými hranami ve tvaru kávových zrn. Druhou základní tvarovou formou bakteriální buňky je tyčinkovitý tvar. Tyčinky mohou být buď krátké, téměř kokovité, nebo naopak dlouhé. Mohou být buď štíhlé, nebo tlusté, se seříznutými, nebo zašpičatělými, příp. zaoblenými konci, tvarově různě ohýbané, přecházející až do spirálovitého tvaru.

Třetí tvarovou formou bakterií je vláknitý tvar. Vlákna mohou být hladká, pravidelná, zrnitá, dělená, celistvá, nedělená, větvená, nebo nerozvětvená. Tvary bakterií jsou značně proměnlivé v závislosti na podmínkách prostředí, ve kterém žijí. Nejsou proto vhodné jako základní, určující faktor pro určování použitých patogenních mikroorganismů.

Důležitou vlastností většiny bakteriálních buněk je **schopnost pohybovat se** v prostředí pomocí tzv. bičíků. Bičíky jsou velmi jemné vlasovité útvary o tloušťce 0,03 až 0,04  $\mu\text{m}$ . Jen velmi málo bakterií je bez bičíků. Ty pak pohyb v prostředí živné půdy uskutečňují hadovitými pohyby a smršťováním.

Ve vhodném prostředí se **bakterie množí**. Postupně se zvětšují, jejich jaderná hmota se mění, houstne. Bakterie se rozdělí na dvě části tím, že se její tělo zaškrtní, a nastane rozdělení na dva autonomní jedince. Za příznivých podmínek se uskuteční jedno dělení během 25–30 minut.

Existuje více způsobů **klasifikace bakterií**. Zpočátku se klasifikovaly podle vzhledu (fenotypu), dnes se však mimoto používají též analytické (podle chemických vlastností) a velmi často též genetické (podle genotypu) metody. Stejně jako u jiných organismů se používá binomické názvosloví (jako je např. *Escherichia coli*) a základním taxonem je druh. Nižšími taxony pak jsou poddruh, velmi často imorfovar, patovar a sérovar (morfortyp, patotyp, sérotyp).

**Určování (determinace, identifikace) bakterií** má velký význam v medicíně, kde je správným stanovením původce dané bakteriální infekce podmíněna následující léčba. Proto byla potřeba identifikovat tyto bakterie hlavním impulsem k vyvinutí determinačních technik. Mikroskopickým pozorováním tělních tekutin se bakterie určují jen zřídka, častěji jsou preparáty barveny. *Známým typem je Gramovo barvení*, které umožňuje rozlišovat bakterie grampozitivní ( $G^+$ ), gramnegativní ( $G^-$ ) a bez buněčné stěny (*Mollicutes*). Pro mykobakterie (*Mycobacteria*) a nocardie (*Nocardia*) se zase používá *Ziehl-Neelsenovo barvení*. Často však nestačí ani barvit vzorek, ale přistupuje se ke kultivaci. Při identifikaci bakterií se čím dál více používá genetických metod, např. polymerázová řetězová reakce (Polymerase Chain Reaction, PCR). Jejich výhodou je přesnost a rychlost v porovnání s kultivačními metodami.

#### **A. GRAMNEGATIVNÍ BAKTERIE S BUNĚČNOU STĚNOU ( $G^-$ ):**

- buněčná stěna: peptidoglykanová vrstva + lipopolysacharidová vrstva,
- jejich buněčná stěna neváže stabilně komplex krystalové violeti s jodidem draselným při aplikaci Gramova barvení – jsou zbarvena růžově po dobarvení safraninem,

##### **A.1 spirochéty:**

- buňka šroubovicovitá, pohyb pomocí periplasmatické membrány,
- chemoorganotrofové žijící volně nebo sdružení s hostitelem, některé patogenní,

##### **zástupci skupiny A.1:**

- *Borrelia recurrentis* – původce návratné horečky, přenos vešmi,
- *Borrelia burgdorferi* – původce lymeské boreliózy, přenos klíšťaty,
- *Treponema pallidum* – původce syfilis, přenos pohlavním stykem nebo kontaminovanými předměty,
- *Leptospira sp.* – původce leptospiróz (horečnaté nemoci domácích zvířat),
- *Spirochaeta sp.* – nepatogenní, volně žijící (řeky, rybníky, jezera, oceány).

## A.2 spirily:

- buňka šroubovicovitá nebo rohlíčkovitá, pohyb pomocí bičíků,
- aerobní metabolismus s kyslíkem jako konečným akceptorem elektronů,

### **zástupci skupiny A.2:**

- *Bdellovibrio sp.* – nepatogenní, predátoři ostatních bakterií,
- *Helicobacter pylori* – patogen žaludeční sliznice lidí, původce chronické gastritidy (zánětlivé onemocnění žaludeční sliznice), peptidických vředů,
- *Campylobacter sp.* – u lidí způsobují průjemy, rezervoárem zvířata.

## A.3 gramnegativní aerobní nebo mikroaerobní tyčky a koky:

- chemoheterotrofové rostoucí za obligátně aerobních podmínek, kyslík konečným akceptorem elektronů,
- výskyt v půdě, ve sladké vodě i v moři, na kořenech rostlin, ve střevech, v ústní dutině člověka i zvířat,

### **zástupci skupiny A.3:**

- *Agrobacterium tumefaciens* – obsahuje Ti-plazmid, na němž se nachází geny, jejichž produkty vyvolávají tvorbu nádorů na kořenech dvouděložných rostlin,
- *Acetobacter aceti*, *Gluconobacter oxidans* – na ovoci a rostlinách, oxidace etanolu na kyselinu octovou (průmyslové využití), hnití jablek, hrušek,
- *Azotobacter chroococcum*, *Azomonas sagilis* – půdní fixátoři vzdušného dusíku (N<sub>2</sub>),
- *Rhizobium leguminosarum* – fixace vzdušného dusíku (O<sub>2</sub>), symbióza s bobovitými rostlinami v kořenových hlízkách,
- *Bordetella pertussis* – nepohyblivé tyčky původce pertuse (černý kašel),
- *Brucella abortus* – původce brucelózy (nakažlivé bakteriální onemocnění zvířat a člověka),
- *Francisella tularensis* – původci tularémie („zaječí nemoc“), patogenní pro drobné hlodavce, přenosná na člověka,
- *Legionella pneumophila* – původce legionelózy tzv. „legionářské nemoci“, výskyt i ve sprchových hlavicích či rozvodech teplé vody,
- *Neisseria gonorrhoeae* – původce kapavky, přenos pohlavním stykem.

## A.4 fakultativně anaerobní gramnegativní tyčky:

- aerobní respirace, při anaerobióze fermentace,
- volně žijící nebo v asociaci se zvířetem/člověkem/rostlinou, mnozí patogenní,

### **zástupci skupiny A.4:**

- *Escherichia coli* – běžný komenzál (neškodný příživník živící se zbytky potravy hostitele) v tlustém střevě člověka i jiných savců, některé kmeny však mohou být původci průjemových onemocnění,
- *Klebsiella pneumoniae* – oportunní patogen způsobující pneumonii (zápal plic) a infekci močových cest,
- *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis* – původci enterokolitid (akutních zánětů tenkého a tlustého střeva) a gastroenteritid (také střevní chřipka neboli akutní zánět žaludku a tenkého střeva),
- *Salmonella typhi* – původce břišního tyfu,
- *Shigella dysenteriae* – původce bacilární dyzenterie (střevní úplavice),
- *Yersinia pestis* – původce moru, přenos blechami,
- *Vibrio cholerae* – původce cholery,
- *Photobacterium phosphoreum* – nepatogenní bioluminiscentní bakterie ze střev mořských živočichů,

- *Haemophilus influenzae* – původce meningitidy (zánět mozkových blan),
- *Zymomonas sp.* – způsobuje zkažení piva, jablečného moštu, vína atd. zkvašením cukrů na etanol,
- *Serratia marcescens* – produkuje toxický červený pigment „prodigiosin“ [4-methoxy-5-((5-metyl-4-pentyl-2H-pyrrol-2-yliden)methyl)-2,2'-bi-1H-pyrrol]. Má antibakteriální, antikocidiální, antimaláritický a antimykotický účinek, je však používán především jako biochemický nástroj ke studiu biologických procesů.

#### A.5 gramnegativní anaerobní tyčky:

- chemoheterotrofové získávající energii většinou fermentací,

##### **zástupci skupiny A.5:**

- *Thermotoga sp.* – nesporeující, hypertermofilní (optimum 70 až 80 °C), mořské druhy rostou ještě při koncentraci 3,75 % NaCl (chlorid sodný, také kuchyňská sůl) v horkých pramenech,
- *Bacteroides sp.* – energii získávají zkvašováním sacharidů, výskyt v poraněných dásních, slepém střevě, bacheru,

#### A.6 desulfobakterie:

- obligátní anaerobové redukující sírany nebo síru na sirovodík (H<sub>2</sub>S),
- chemoheterotrofové, jako zdroj dusíku využívají amonné soli (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>),
- výskyt v bezkyslíkatých sedimentech, ve spodních vrstvách sladkých vod,

##### **zástupci skupiny A.6:**

- *Desulfovibrio sp.* – výskyt v naftových polích, v průmyslových vodních zařízeních, ve střevě živočichů,
- *Thermodesulfovibrio sp.* – termofilní druh (optimum 65 až 70 °C),

#### A.7 rickettsie a chlamydie:

- obligátní paraziti v obratlovcích a členovcích (u rickettsií vystupují jako přenašeči vši či blechy),
- životní cyklus chlamydií má 2 fáze – infekční elementární tělísko + vegetativní retikulární tělísko,

##### **zástupci skupiny A.7:**

- *Rickettsia prowazekii* – původce skvrnitého tyfu, úmrtnost 40 %,
- *Rickettsia typhi* – původce tyfu, příznaky jako u skvrnitého tyfu, mírnější průběh,
- *Chlamydia trachomatis* – původci očního trachomu (chronický zánět očních spojivek a rohovky),
- *Chlamydia psittaci* – původce psitakózy („papouščí nemoc“), možný přenos na člověka,
- *Chlamydia pneumoniae* – původce pneumonie (zápal plic), bronchitidy (zánět průdušek – dolních cest dýchacích), zánětů horních cest dýchacích,

#### A.8 anoxygení fototrofní bakterie:

- obsahují bakteriochlorofyly a karoteny, využívají sluneční záření jako jediný zdroj energie, neobsahují fykobiliny,
- fotosyntetické pigmenty umístěny v plazmatické membráně (podskupina 4.), v intraplazmatickém membránovém systému (podskupina 1 až 3) nebo v chlorozomech (podskupina 5 až 6),
- výskyt v bezkyslíkatých částech vlhké půdy, ve sladkovodním i mořském prostředí, v brakických vodách, v prostředí o vysoké koncentraci solí,

**zástupci skupiny A.8: skupina se dělí do sedmi podskupin:**

- purpurové sirmé bakterie ukládající síru uvnitř buněk – sulfid/síra jako donor elektronů (dodává elektrony jiné sloučenině, je redukčním činidlem) pro asimilaci oxidu uhličitého, síru ukládanou **dovnitř** buněk potom oxidují na síran, obsahují bakteriochlorofyl „a“ a „b“ + karotenoidy, za aerobních podmínek schopny chemotrofního růstu – *Amoebobacter sp.*, *Chromatium sp.*, *Thiospirillum sp.*,
- purpurové sirmé bakterie ukládající síru vně buněk – sulfid/síra jako donor elektronů pro asimilaci oxidu uhličitého, síru ukládají **vně** buněk, obsahují bakteriochlorofyl „a“ a „b“ + karotenoidy – *Ectothiorhodospira sp.*,
- purpurové nesirmé bakterie – donorem elektronů a zdrojem uhlíku jednoduché organické molekuly, za aerobních podmínek schopny chemoheterotrofní výživy, zdrojem dusíku amoniak nebo vzdušný dusík – *Rhodobacter sp.*, *Rhodocyclus sp.*,
- bakterie s bakteriochlorofylem „g“ – striktně anaerobní, heterotrofní, nevyužívají redukované sloučeniny síry, buněčná stěna neobsahuje lipopolysacharidy – *Helicobacterium sp.*,
- zelené sirmé bakterie – anaerobní fotoautotrofové, kultury zelené (bakteriochlorofyl „c“ a „d“) nebo hnědé (bakteriochlorofyl „e“) – *Chlorobium sp.*,
- multicelulární vláknité zelené nesirmé bakterie – buňky zřetězeny do dlouhých vláken schopných klouzavého pohybu, za anaerobních podmínek fotoheterotrofní, za aerobních podmínek chemoheterotrofní, termofilní druhy se vyskytují v alkalických horkých pramenech, mezofilní druhy obývají slané močály, bažiny a sedimenty sladkovodních jezer vystavené slunci – *Chloroflexus sp.*, *Oscillochloris sp.*,

**A.9 oxygenní fototrofní bakterie**

- obsahují chlorofyl a, využívají světlo jako jediný zdroj energie, během fotosyntézy uvolňují kyslík,

**zástupci skupiny A.9: skupina se dělí na dvě podskupiny:**

- *cyanobakterie (sinice)*
  - obsahují *chlorofyl a* + fykobiliny (*fykocyanin*, *alofykocyanin*, *fykoerytrocyanin*, *fykoerytrin*) fotoautotrofní bakterie s oxygenní fotosyntézou (vzniká kyslík),
  - produktem fotosyntézy glykogen, zřídka poly-beta-hydroxybutyrát,
  - buňky řady druhů mohou diferencovat na heterocysty (probíhá v nich fixace vzdušného dusíku) a akinety (těž arthrospora je nepohyblivé kličkové stadium – spora u sinic a řas, v určitém smyslu i u hub. Mohou přežívat až několik desítek let v životaschopném stavu),
  - některé schopny klouzavého nebo plazivého pohybu po substrátu,
  - výskyt ve sladké i slané vodě jako plankton nebo bentos v teplotním rozmezí 2 až 74 °C,
  - v letních měsících může dojít k jejich přemnožení ve sladkovodních nádržích bohatých na fosfáty a nitráty (tzv. vodní květ),
  - některé druhy žijí jako endosymbionti eukaryot (s rozsivkami nebo houhami) nebo jejich exosymbionti (s lišejníky, játrovkami),
  - podle morfologických vlastností je můžeme dělit do pěti skupin:
    - ≈ *chrookokální cyanobakterie* (řád *Chroococcales*) – jednobuněčné tyčky nebo koky, buňky jednotlivě a v agregátech navzájem držených pouzdrem nebo slizem, množí se příčným dělením a pučením,

≈ *pleurokapsální cyanobakterie* (řád *Pleurocapsales*) – jednobuněčné formy množící se vícenásobným dělením uvnitř mateřské buňky, čímž vzniká mnoho malých dceřiných buněk uvolňujících se ven rupturou stěny mateřské buňky,

≈ *vláknité cyanobakterie bez heterocyst* (řád *Oscillatoriales*) – tvoří nevětvená vícebuněčná vlákna bez odlišení na heterocysty a akinety,

≈ *vláknité cyanobakterie tvořící heterocysty* (řád *Nostocales*) – ve vláknitých trichomech dochází k odlišení na heterocysty a akinety,

≈ *vláknité cyanobakterie tvořící heterocysty a dělicí se ve více rovinách* (řád *Stigonematales*) – dělením buněk dochází k větvení trichomů, ty mohou být jednořadové/několikařadové,

○ *prochlorofyta (Prochlorophyta)*

- na rozdíl od cyanobakterií obsahují *chlorofyl b*, neobsahují fykobiliny, ≈ *Prochloron sp.* – jednobuněčná prochlorofyta, ≈ *Prochlorothrix sp.* – vláknitá prochlorofyta,

#### **A.10 aerobní chemoautotrofní bakterie:**

##### **zástupci skupiny A.10:**

- bezbarvé bakterie oxidující síru (*Thiothrix sp.*, *Thiobacillus sp.*),
- bakterie oxidující železo nebo mangan (*Gallionella sp.*),
- nitrifikační bakterie (*Nitrosomonas sp.* oxiduje amoniak na dusitany, *Nitrobacter sp.* a *Nitrococcus sp.* oxidují dusitany na dusičnany,

#### **A.11 myxobakterie:**

- striktně aerobní chemoheterotrofové bez bičíků (vykazují klouzavý pohyb po substrátu – produkce slizu, který zanechávají za sebou,
- ve vývojovém cyklu se vyskytuje stadium makroskopicky viditelné plodnice (liší se navzájem tvarem, velikostí, pigmentací u různých rodů), která obsahuje myxospory tvaru tyček nebo koků – *myxobakterie* mají ze všech bakterií nejsložitější vývojový cyklus,
- rozšířeny po celém světě, hojně zvláště v teplém, polosuchém a suchém prostředí (stepi, polopouště subtropických a mírných oblastí),
- typické stanoviště myxobakterií je půda o neutrálním pH, rozkládající se organická hmota (včetně trusu býložravců), hnilý dřev, sladkovodní prostředí,

##### **zástupce skupiny A.11:**

- *Myxococcus sp.* – rozkládá ostatní bakterie, kvasinky a jiné vláknité houby.

### **B. GRAMPOZITIVNÍ BAKTERIE S BUNĚČNOU STĚNOU (G<sup>+</sup>):**

- buněčná stěna tvořena pouze silnou vrstvou peptidoglykanu,
- jejich buněčná stěna váže stabilně komplex krystalové violeti s jodidem draselným při aplikaci Gramova barvení – jsou zbarvena většinou modře až tmavě fialově,

#### **B.1 grampozitivní koky:**

- mezofilní, nesporulující chemoheterotrofové,
- vyskytují se v párech, tetradách a shlucích,

##### **zástupci skupiny B.1:**

- *Deinococcus sp.* – vysoce rezistentní vůči gama-záření,
- *Streptococcus pneumoniae* – diplokoky, původce pneumonie (zápal plic) a hnisavé meningitidy (zánět mozkových blan),
- *Streptococcus pyogenes* – řetízky koků, spála, angína, faryngitida (zánět hltanu), pyodermie (hnisavé onemocnění kůže), růže (prudký zánět kůže),



- *Staphylococcus aureus* – hrozny koků, původce folikulitidy (zánět vlasového váčku a mazové žlázy), karbunklů (rozsáhlé hnisavé ložisko v kůži a podkožní tkáni), impetigo vulgaris (kožní onemocnění v podobě zánětlivých puchýřků), panaricia (hnisavý zánět prstů), paronychia (zánět nehtového lůžka), puerperální mastitidy (poporodní zánět prsu u lidí nebo vemene u zvířat), osteomyelitidy (zánětlivé onemocnění kostní dřevě),

## **B.2 grampozitivní nesporeující tyčky pravidelného tvaru:**

- mezofilní chemoheterotrofové,

### **zástupci skupiny B.2:**

- *Erysipelothrix rhusiopathiae* – původce kožní červenky vepřů přenosné na člověka,
- *Lactobacillus sp.* – využití v potravinářském průmyslu,
- *Listeria monocytogenes* – intracelulární parazit, původce listeriózy,

## **B.3 grampozitivní tyčky a koky tvořící endospory:**

- ve vývoji se vyskytuje stadium extrémně odolné endospory (odolává extrémní teplotě, vyschnutí, tlaku),
- spora vzniká v mateřské buňce, která pak hyne (analog eukaryotické apoptózy),
- příčina vzniku spory – hladovění na uhlík, dusík, fosfor + hodně bakterií v okolí (tzv. kompetice, resp. konkurence o zdroje – pojem popisující vztah dvou organismů – jedná se o širší pojetí symbiózy),
- sporulace: regulace transkripční kaskádou sigma-faktorů RNA-polymerázy,
- změny při sporulaci – zabalení DNA do malé kuličky, tvorba sporového peptidoglykanu (mureinu – biopolymeru, který společně s dalšími polymery vytváří buněčnou stěnu bakterii), dehydratace (proto se v mikroskopu jeví jako světlo-lomná tělíska), syntéza kyseliny dipikolinové (tvoří komplexy s vápenatými ionty – zásoba energie při klíčení spory),

### **zástupci skupiny B.3:**

- *Bacillus anthracis* – původce sněti slezinné,
- *Clostridium tetani* – původce tetanu,
- *Clostridium botulinum* – původce botulismu (otrava botulotoxinem),

## **B.4 grampozitivní nesporeující tyčky nepravidelného tvaru:**

- většina jich roste za přítomnosti kyslíku a netvoří endospory,

### **zástupci skupiny B.4:**

- *Corynebacterium diphtheriae* – původce záškrtu,
- *Actinomyces bovis* – původce aktinomykózy (tvorba ohraničených, chorobných dutin vzniklých zánětem a vyplněných hnisem v těle tzv. abscesů),
- *Bifidobacterium sp.* – výskyt v ústní dutině a trávicím traktu teplokrevných živočichů,
- *Cellulomonas sp.* – oxiduje v půdě celulózu,

## **B.5 mykobakterie:**

- aerobní, nepohyblivé, nesporeující, pomalu rostoucí tyčky s náznaky větvení,

### **zástupci skupiny B.5:**

- *Mycobacterium tuberculosis* – původce tuberkulózy,
- *Mycobacterium leprae* – původce lepry (malomocenství),

## **B.6 aktinomycety:**

- tvoří větvičící se vlákna (hyfy), shlukují se do mycelia nebo se mohou rozpadat,
- chemoheterotrofové vyskytující se hlavně v půdě,

**zástupci skupiny B.6:**

- *nokardie* – heterogenní skupina, většina druhů tvoří vlákna fragmentující se do kratších elementů, některé tvoří vzdušné mycelium,
- *olše (rod Frankie)* – symbióza s kořeny krytosemenných rostlin, fixace vzdušného dusíku (N<sub>2</sub>),
- *streptomycety* – buněčná stěna obsahuje kyselinu diaminopimelovou a glycin, tvoří vzdušné mycelium s dlouhými řetízky spor, producenti antibiotik:
  - *Streptomyces gryseus* – producent streptomycinu,
  - *Streptomyces aureofaciens* – producent tetracyklinu,
  - *Streptomyces venezuelae* – producent chloramfenikolu.

**C. BAKTERIE BEZ BUNĚČNÉ STĚNY**

- buňky ohraničeny jen plazmatickou membránou, malé rozměry (200 nm), tvarově koky nebo vlákna,
- většina druhů vyžaduje k růstu cholesterol a vyšší karboxylové kyseliny,
- saprofyti, patogeni, napadají i tkáňové kultury,

**zástupci skupiny C:**

- *Ureaplasma urealyticum* – vyskytuje se v močové trubici člověka,
- *Mycoplasma pneumoniae* – původce lidské atypické pneumonie (zápal plic),
- *Mycoplasma mycoides* – původce pleuropneumonie (zánět plic sdružený se zánětem pohrudnice) hovězího dobytka,
- *Anaeroplasma sp.*, *Asteroplasma sp.* – obligátně anaerobní.

**Bakterie jsou v přírodě nezastupitelné ve významu pro koloběh látek**, jako symbiotické oboustranně prospěšné organismy či jako výrobní prostředek v biotechnologiích. Jsou tu bakterie způsobující choroby a bakterie podílející se na rozkladu mrtvé organické hmoty (destruenti). Hydrolytické bakterie jsou zodpovědné za hydrolýzu organických látek. Je známo velké množství mutualistických (oboustranně prospěšných) **symbiotických vztahů bakterií**. Velmi často se v symbiotických svazcích účastní sinice. Ty vstupují jak svazků s houbami (tzv. *cyanolišejníky*), ale velmi často též tvoří symbiotické vztahy s vyššími rostlinami (sinice jako fixátoři dusíku). Symbiotické sinice vegetující v tělech živočichů se nazývají zoocyanely. Mimo sinic je známo i mnoho heterotrofních bakterií, které se účastní symbiotických svazků. Významné jsou především hlízkové bakterie (např. *Rhizobium*) a také množství bakterií v tělních dutinách živočichů (například jako součást střevní mikroflóry). Známé jsou i symbiotické bioluminiscenční bakterie, bakterie trávící celulózu a další.

**Na povrchu i uvnitř těl organismů žije značné množství bakterií**, které nazýváme komenzální, pokud svému hostiteli výrazně neškodí, ale ani neprospívají. V lidském těle se vyskytuje mikroflóra na kůži, v celé trávicí soustavě (zejména v tlustém střevě), v horních dýchacích cestách, v uchu a oku, močové trubici a vagíně (vaginální flóra). Střevní mikroflóra obratlovců včetně člověka je převážně tvořená právě komenzálními bakteriemi, které jsou v tlustém střevě přítomny v obrovských počtech. Množství bakterií v gramu střevní tráveniny se odhaduje na 10<sup>12</sup> a předpokládá se, že celkové množství střevních bakterií převyšuje množství lidských buněk. Někdy komenzální bakterie přechází v patogeny. Bakterie vytváří mikrobiální povlak i na lidské kůži. I když je lidská pokožka suchá, slaná a kyselá, rostou na ní bakterie, jako *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, *Micrococcus* atd. Většinou kožní bakterie žijí u potních žláz a u kořene vlasů. Jsou důvodem, proč lidé páchnou, když se potí.

Některé **bakterie způsobují choroby**, souhrnně zvané bakteriózy či bakteriální infekce. Ty se neomezují na člověka, naopak různé bakterie napadají široké spektrum hostitelských druhů včetně hub, rostlin a prvoků.

Některé bakterie mohou být patogeny i na samotném povrchu těla daného organismu, značné množství jich vstupuje dovnitř různými tělními otvory, např. u rostlin průduchy, skrze sliznice živočichů, ranami, případně přes kůži. V místě, kde se usídlí, mohou způsobit hnisání, ničit tkáň či pletiva (nekróza) či škodit svými toxiny.

**Názvy bakteriálních nemocí se často tvoří přidáním koncovky -óza** k názvu dané patogenní bakterie. Mezi nejběžnější lidské bakteriální nemoci patří zubní kaz. Z vážnějších nemocí je ve světě častá tuberkulóza, v roce 2002 jí byly podle WHO infikovány dvě miliardy lidí a ročně na ní umíraly dva miliony lidí.

**S potravou (alimentárně) se do těla** dostává např. *Salmonella* (salmonelóza), *Shigella spp.* (shigelóza s průjmy) nebo *Listeria spp.* (listerióza), **vzdušnou cestou** např. *Mycobacterium spp.* (tuberkulóza a lepra) nebo *Chlamydomphila psittaci* (původce jedné z chlamydióz).

**Ranami se do těla** dostane například původce tetanu *Clostridium tetani*. Speciální případ jsou přenosy přes členovce, vyskytující se například u bakterií *Borrelia spp.* (jeden druh původcem boreliózy), *Rickettsia spp.* (tyfus a jiné) a u mnohých dalších.

**Přes urogenitální (močopohlavní) trakt** se bakterie mohou dostat do těla pohlavním stykem, jako například *Neisseria gonorrhoeae* (kapavka) či *Treponema pallidum* (syfilis).

Lidské tělo bojuje s bakteriemi pomocí některých **složek imunitního systému**. Proti extracelulárním bakteriím (žijícím mimo lidské buňky, obvyklé infekce) v těle bojují hlavně buňky neutrofilů. K tomu jim však pomáhá i tzv. komplement a různé protilátky. Vnitrobuněčné bakterie jsou cílem aktivovaných makrofágů a TC-lymfocytů.

Bakterie, jako *Lactobacillus* se (společně s kvasinkami a plísněmi) často již tisíce let používají k **přípravě fermentovaných (kvašených) potravin**, jako je sýr, sójová omáčka, nakládaná zelenina, kyselé zelí, ocet, víno a jogurt. Jogurt a kefir se vyrábí kvašením mléka za přítomnosti bakterií. Mléko díky tomu dostává jiné příchuti. Mléčných bakterií se využívá při průmyslové produkci kyseliny mléčné. Ta totiž vzniká kvašením sacharidů. Fermentací sacharidů za přítomnosti máselných bakterií se zase využívá k produkci kyseliny octové a máselné, kvašením vzniklé kyseliny máselné se průmyslově vyrábí butanol a aceton.



Obrázek 119a (vlevo postřik z lodě) a 119b (vpravo letecký postřik) – Použití chemického disperzního činidla COREXIT® EC9500A k urychlení procesu degradace jak nad, tak pod hladinou. Činidlo smíchané s ropou vázalo část oleje pod hladinou, což umožňovalo jeho biologický rozklad mikroby před tím, než ropa dosáhla hladiny. [Zdroj: Obr-119]

**Schopnost bakterií rozkládat mnohé látky** se využívá především při zpracování (např. toxického) odpadu i jiných způsobech bioremediace (proces, při kterém se za působení živých organismů či enzymů přeměňují látky toxické na látky netoxické).

V čistírnách odpadních vod je velmi často podporován růst aerobních rozkladných bakterií tím, že je odpadní voda promíchávána kyslíkem za vzniku tzv. aktivovaného kalu, rozkladných bakterií se však na podobném principu využívá i v různých domácích septicích.

**Bakterie schopné trávit uhlovodíky v ropě** jsou využívány při čištění ropných skvrn, na pláži se někdy přidává hnojivo, aby se růst bakterií podpořil (např. po havárii ropného tankeru Exxon Valdez, havárie ropné plošiny Deepwater Horizon, viz obrázky 119a a 119b). V chemickém průmyslu se bakterie používají k produkci nejrůznějších chemických látek, léků či agrochemikálií. Bakterie se také používají namísto pesticidů v biologickém boji proti škůdcům. V tomto ohledu je známá půdní bakterie *Bacillus thuringiensis* (BT). Pomocí geneticky upravených bakterií se vyrábí inzulin a další hormony, enzymy, růstové faktory či protilátky.

Ve výzkumu se bakterií využívá kvůli rychlému růstu a poměrně snadné manipulaci s nimi. Bakterie jsou modelové organismy pro molekulární biologii, genetiku a biochemii. Vědci například cíleně mutují DNA bakterií a následné fenotypy zkoumají. Tímto způsobem se zjišťuje funkce genů, enzymů a metabolických cest, jejich značná část se dá později aplikovat i na komplexnější organismy. Modelovým organismem je zejména bakterie *Escherichia coli*. Schopnosti některých patogenních bakterií inkorporovat plazmidy do DNA hostitele se využívá v genetickém inženýrství. Zejména *Agrobacterium tumefaciens* je používána při cílené přípravě geneticky modifikovaných plodin.

## 9.4.2 Rickettsie

Jsou patogenní parazitické mikroorganismy, nesoucí název podle H. T. Rickettse (1871–1910), objevitele původce onemocnění horečkou Skalických hor. Podle velikostí a vlastností stojí na rozhraní mezi bakteriemi a viry. Rozměrově jsou menší než bakterie, ale podstatně větší než viry. Chemickým složením svého těla se blíží bakteriím, schopností množit se jen v živých buňkách se opět blíží vlastnostem virů.

Rickettsie patří mezi *vysoce polymorfní mikroorganismy*. Tvar jejich buňky může být různý. Bývá *kulovitý*, nebo *kokobacilární* o rozměrech 0,3 až 0,5  $\mu\text{m}$ , nebo *tyčinkovitý* o velikosti 1 až 2  $\mu\text{m}$ , nebo i *vláknitý* s délkou vláken 10  $\mu\text{m}$  i více.

Vůči působení běžných desinfekčních prostředků jsou rickettsie většinou poměrně málo odolné, obvykle méně než bakterie. Některé z nich se však vyznačují vysokou stálostí vůči fyzikálním i chemickým vlivům vnějšího prostředí. Značně odolné jsou zejména proti vysušování. V suchých výkalech infikovaných vši si zachovávají schopnost vyvolat infekční onemocnění po dobu 11 až 40 dnů a za nízkých teplot dokonce až po dobu 2 1/2 roku. Většina rickettsií se snadno množí v živných půdách při teplotách 32 až 37 °C. Při teplotách nad 55 °C obvykle za 30 až 45 minut hynou. Nákazy vyvolané rickettsiemi mají obvykle charakter horečnatých onemocnění, doprovázených kožními vyrážkami. Onemocnění je závislé na druhu nákazy, úmrtnost se pohybuje v rozmezí od 0 do 90 %.

### Přehled druhů rickettsií a nemocí:

- **Skupina způsobující skvrnitě horečky (Spotted fever group):**
  - *Rickettsia rickettsii* (Amerika) – horečka Skalických hor,
  - *Rickettsia akari* (země bývalého Sovětského svazu) – Rickettsiové neštovice,
  - *Rickettsia conorii* (Středomoří, Afrika, Jihozápadní Asie, Indie) – horečka Boutonneuse (nebo také Marseilleská horečka),
  - *Rickettsia siberica* (Mongolsko, severní Čína) – severoasijská skvrnitá horečka,
  - *Rickettsia australis* (Austrálie) – australská klíšťová horečka,
  - *Rickettsia japonica* (Japonsko) – japonská skvrnitá horečka,
  - *Rickettsia africae* (jižní Afrika).

- **skupina způsobující tyfus (*Typhus group*):**
  - *Rickettsia prowazekii* (celosvětově) – skvrnitý tyfus (také epidemický tyfus),
  - *Rickettsia typhi* (celosvětově) – endemický tyfus (také krysí tyfus),
  - *Orientia tsutsugamushi* (Jihovýchodní Asie) – horečka tsutsugamushi (nebo také japonská říční horečka).

### 9.4.3 Viry

Tvoří přechod od jiných jednobuněčných mikroorganismů k neživým organickým sloučeninám. Co do velikosti jsou 100krát až 1000krát menší, než většina známých druhů bakterií a rickettsií. Jejich rozměry se pohybují v rozmezí do 0,01 až 0,027  $\mu\text{m}$ . Svou velikostí se řadí mezi nejmenší částičky živé hmoty.

Tabulka 49 – Baltimorova klasifikace virů. [Zdroj: Tab-49]

Skupina/označení		Popis
Skupina I	dsDNA viry	viry s dvouvláknovou DNA (mRNA je tvořena asymetrickou transkripcí) <i>Herpesviridae</i> , <i>Papillomaviridae</i> , <i>Polyomaviridae</i> , <i>Poxviridae</i> ,
Skupina II	ssDNA viry	viry s jednovláknovou DNA (nejdříve je vytvořena dvouvláknová DNA, která slouží jako templát pro syntézu mRNA) <i>Parvoviridae</i> , <i>Microviridae</i> ,
Skupina III	dsRNA viry	viry s dvouvláknovou RNA (mRNA je tvořena asymetrickou transkripcí) <i>Reoviridae</i> ,
Skupina IV	(+) ssRNA viry s pozitivní polaritou	viry s jednovláknovou RNA s pozitivní polaritou (tvořená mRNA je identická s genomem, může být tedy přímo použita pro syntézu virových proteinů) <i>Picornaviridae</i> , <i>Coronaviridae</i> , <i>Flaviviridae</i> ,
Skupina V	(-) ssRNA viry s negativní polaritou	viry s jednovláknovou RNA s negativní polaritou (tvořená mRNA je komplementární s genomem, před syntézou proteinů tedy musí být genom nejdříve replikován) <i>Paramyxoviridae</i> , <i>Rhabdoviridae</i> , <i>Orthomyxoviridae</i> ,
Skupina VI	ssRNA viry s reverzní transkriptázou	retroviry, viry s jednovláknovou RNA, ale v jejich rozmnožovacím cyklu je i stadium DNA <i>Retroviridae</i> ,
Skupina VII	dsDNA viry s reverzní transkriptázou	viry s dvouvláknovou DNA, která je v průběhu cyklu přepisována do RNA a pak následně zpět do DNA <i>Hepadnaviridae</i> .

#### Poznámka:

- *DNA* – Deoxyribonukleová kyselina, běžně označovaná *DNA* (z anglického *deoxyribonucleic acid*, česky zřídka *DK* i *DNK*),
- *RNA* – Ribonukleová kyselina (z anglického *ribonucleic acid*, česky dříve *RK* i *RNK*),
- *ssDNA (RNA)* – z angl. *single-stranded DNA (RNA)*,
- *dsDNA (RNA)* – z angl. *double-stranded DNA (RNA)*.
- *mRNA* – mRNA je jednovláknová nukleová kyselina (RNA), která vzniká během transkripce DNA a slouží jako předpis pro výrobu bílkoviny na základě genetické informace přepsané podle genetického kódu. Zkratka „mRNA“ pochází z angličtiny, ve které se tato molekula označuje jako *messenger RNA*, což znamená „poslíček“. Také je známa pod názvy *informační* nebo *mediátorová RNA*.

#### Existují tři hlavní teorie, snažící se původ virů vysvětlit:

- většina virů vznikala a vyvíjela se paralelně s primitivními buňkami. Pravděpodobně už první RNA (struktura schopná se sama replikovat) se vyvíjela ve dvou liniích – virové a buněčné. Pokud by to byla pravda, RNA viry by byly starší než buněčné formy života,

- o nejkompexnějších virech, poxvirech, se předpokládá, že mohly vzniknout regresivním vývojem ze samostatných buněk nebo z buněčných organel (mitochondrií, chloroplastů),
- ostatní viry pravděpodobně vznikly z buněčného materiálu, který nabyt schopnost částečně nezávislé existence. Osamostatnění mRNA molekuly (jednovláknová nukleová kyselina RNA nutná k zápisu informací, tzv. Messenger RNA), která kóduje RNA-polymerázu a ke které se přidal gen pro proteinový obal, mohla stát na počátku vzniku RNA virů.

**Vznik DNA virů** byl pravděpodobně na podkladu osamostatnění transpozonů (sekvence DNA schopná transpozice, tj. přemístění z jednoho místa v genomu do jiného místa) nebo z primitivní buňky, ve které DNA nebyla ještě organizována do chromosomů. Pokud by mutace genů vedla k bílkovinně schopné sestavovat se do ikosaedrální schránky (tvaru dvacetistěnu kapsida), mohl vzniknout virus, jehož genom byl dále obohacován přibíráním dalších genů.

**Tvar virů** je rozmanitý. Vzhledem k velmi nepatrným rozměrům pronikají viry i velmi hustými filtračními hmotami, které se běžně používají k zachycování bakterií a rickettsií. Na rozdíl od bakterií se nemnoží na umělých živných půdách a množí se pouze v živých buňkách tkáňových kultur. Jejich životnost je úzce spojena s přítomností vyšších živočišných a rostlinných organismů, nebo mikrobů, především bakterií. Způsoby hromadné výroby virů jsou rozpracovány a ve velké míře se používá metody jejich kultivace za použití kuřecích zárodků.

**Dle typu genetického materiálu jsou rozlišovány DNA viry a RNA viry:**

- **DNA viry:**
  - *Poxviridae* např. virus pravých neštovic, ale i viry vyvolávající onemocnění zvířat (zoonózy jako jsou ptačí neštovice, kravské neštovice a další),
  - *Herpesviridae* – způsobují opary, infekční mononukleózu (infekční onemocnění lymfatických tkání), Kaposiho sarkom,
  - *Adenoviridae* – způsobují respirační, oční a gastrointestinální onemocnění u dětí,
  - *Papovaviridae* – s tendencí vyvolávat subklinické nebo chronické perzistující (dlouho přetrvávající) infekce charakterizované navíc tvorbou nádorů. Pro ptáky významná onemocnění způsobené papovaviry jsou *papilomatóza ptáků* (benigní nádorky na kůži a sliznicích) a *polyomaviróza ptáků*, které patří mezi virové infekce ptáků,
  - *Hepadnaviridae* – pro člověka je patogenním jen virus hepatitidy B (zánět jater) a rod *Avihepadnavirus* je patogenní pro ptáky,
  - *Parvoviridae* – napadají pouze zvířata např. psy a kočky, ale nenapadají člověka, kromě Parvoviru B19, který napadá pouze člověka.
- **RNA viry:**
  - **neobalené:**
    - **s kubickou (ikosaedrální) symetrií**
      - *Reoviridae* (ds) – pro ptáky mají význam rody *Reovirus* (někdy se používá termín *Orthoreovirus* pro odlišení reovirů obecně od virů pouze z rodu *Reovirus*), *Orbivirus* a *Rotavirus*. U drůbeže vyvolává reovirovou artritidu. *Rotavirus* je častou příčinou střevních afekcí u mnoha živočichů, včetně člověka, tzv. rotavirových enteritid (zánět střev),
      - *Picornaviridae* (ss,+) – rody *Aphthovirus*, *Avihepatovirus*, *Cardiovirus*, *Enterovirus* (*Poliovirus* – původce dětské obrny, *Enterovirus 71* a *virus Cocksackie A* vyvolává nemoc rukou, nohou a úst), *Erbovirus*, *Hepatovirus*, *Kobuvirus*, *Parechovirus*, *Sapelovirus*, *Senecavirus*, *Teschovirus* a *Tremovirus*, virus hepatitidy A, C, pátá nemoc u dětí,
      - *Caliciviridae* (ss,+) – známý krátkou dobu, nejčastější příčina průjmů. *Norovirus* – „Norwalk like agens“ u všech věkových skupin, *Sapovirus* napadá děti,
      - rod *Astroviridae* (ss,+) – průjmová onemocnění,
      - virus hepatitidy E (ss,+),

– **obalené:**

○ **s kubickou symetrií**

- *Togaviridae* (ss,+) – rod *Alphaviridae* (způsobují encefalitidu, horečky a bolesti u lidí, ptáků, koňskou encefalomyelitidu), rod *Rubiviridae* (způsobuje zarděnky neboli rubeolu),
- *Flaviviridae* (ss,+) – virus žluté zimnice, viry klíšťové encefalitidy, viry japonské encefalitidy, viry horečky dengue, virus hepatitidy C (zánět jater C),
- *Retroviridae* (ss,+):
  - ~ rod *Alpharetrovirus* – virus leukémie drůbeže,
  - ~ rod *Betaretrovirus* – virus nádoru mléčné žlázy myši, Jaagsiekte ovčí retrovirus (Jaagsiekte – chronické a nakažlivé onemocnění plic u ovcí a koz poprvé popsáné v roce 1865 v Africe),
  - ~ rod *Gammaretrovirus* – virus leukémie myši, virus kočičí leukémie, Koala retrovirus (KIDS),
  - ~ rod *Deltaretrovirus* – virus enzootické leukémie skotu, lidský T-lymfotropní virus (HTLV-1 HTLV-2, 3, 4), HTLV I je Human T-lymphotropic virus type I, vyvolávající lidskou T-buněčnou leukémií a chronické neurovegetativní poruchy, opičí T-lymfotropní virus (typy 1–4), virus bovinní leukémie
  - ~ rod *Epsilonretrovirus* – virus kožních sarkomů ryb,
  - ~ rod *Lentivirus* – HIV (virus lidské imunitní nedostatečnosti – vyvolává AIDS), SIV (virus opičí imunitní nedostatečnosti), BIV (virus hovězí imunitní nedostatečnosti), FIV (virus kočičí imunitní nedostatečnosti),
  - ~ *Spumavirus* – HFV (Human foamy virus), SFV (Simian foamy virus) – jsou to pěnivé viry (podle podoby cytopatického efektu). HFV byl izolován od pacientů (Keňa, 1971) s různým nádorovým a degenerativním onemocněním, jako je myasthenia gravis (onemocnění postihující nervosvalový přenos – pruhované svalstvo), roztroušené sklerózy, tyreoiditidy (zánět štítné žlázy De Quervainova typu) a Gravesovy-Basedowovy choroby (nejčastější forma zvýšené funkce štítné žlázy, v USA postihuje pět lidí z deseti tisíc obyvatel),

○ **s helikální symetrií**

- *Mononegavirales*(ss,-) – *Bornaviridae*, *Filoviridae*, *Nyamiviridae*, *Paramyxoviridae*, *Rhabdoviridae*, viry hemoragických (krvácivých) horeček,
  - ~ *Paramyxoviridae* – *Aquaparamyxovirus*, *Avulavirus*, *Ferlavirus*, *Henipavirus*, *Morbillivirus*, *Pneumoviridae* *Respirovirus*, *Rubulavirus*, *TPMV-like viruses*:
    - \* *Respiroviridae* – viry parainfluenzy (parachřipky) 1 a 3,
    - \* *Rubulaviridae* – viry parainfluenzy (parachřipky) 2, 4a a 4b, virus průšnic,
    - \* *Filoviridae* – *Ebolaviridae* (Ebola virus), rod *Marburgviridae* (*Marburg virus*), *Nipah virus*,
    - \* *Morbilliviridae* – vyvolává spalničky,
    - \* *Pneumovirinae* – *Metapneumovirus*, *Pneumovirus* neboli respirační synciální virus (RS virus) způsobuje respirační onemocnění, jako jsou bronchitidy (zánět průdušek a dolních cest dýchacích), bronchiolitidy (otok sliznic) a pneumonie (zápal plic),
  - ~ *Rhabdoviridae* – mezi nejznámější rhabdoviry patří virus vztekliny *Lyssavirus* a virus vezikulární stomatitidy (zánět sliznice dutiny ústní),
- *Bunyaviridae* (ss,-) – *Orthobunyaviridae*, *Nairoviridae*, *Phleboviridae*, *Hantaviridae*,

- *Arenaviridae* (ss,-) – virus lymfocytární choriomeningitidy (zánět mozkových blan, který je někdy současně provázený encefalitidou), virus horečky Lassa,
- *Deltoviridae* – virus hepatitidy D (zánět jater D),
- *Coronaviridae* (ss,+) – čeledi *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gamma-coronavirus* a *Deltacoronavirus*. Způsobují závažnější i méně závažná onemocnění zvířat a lidí. U člověka vyvolávají některé formy viru běžná onemocnění (nachlazení). V roce 2002 byl však nově objevený *Betacoronavirus* zjištěn jako původce nemoci SARS. V roce 2012 se objevila nová forma nazvaná MERS (The Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus). V roce 2019 se objevila nová forma nazvaná SARS-CoV-2 (Covid-19),
- *Orthomyxoviridae* (ss,-) – *Influenzaviridae* A, B, C (chřipkové viry).

#### 9.4.4 Houby, kvasinky

**Houby** (*Fungi*, dříve *Mycophyta*) představují velkou skupinu živých organismů dříve řazenou k rostlinám, ale nyní vyčleněnou jako samostatnou říši. Její zástupce lze nalézt po celé Zemi a vyskytují se mezi nimi významní rozkladači, parazité či v průmyslu i v potravinářství využívané druhy. Mnoho druhů náleží mezi mutualisty žijící v symbióze s cévnatými rostlinami nebo s řasami. Je známo kolem 70 000 druhů hub. V ČR je zjištěno asi 10 000 druhů.

**Říši *Fungi*** podle pojetí uznávaného na přelomu století tvoří oddělení *Chytridiomycota* (zjevně polyfyletická skupina, ze které již je oddělováno přinejmenším odd. *Blastocladiomycota* – ale systematická problematika nemá být a nebude náplní tohoto textu) a skupina oddělení „vlastních hub“ neboli *Eumycota* (odd. *Zygomycota*, *Glomeromycota*, *Ascomycota* a *Basidiomycota*). Objektem studia mykologie jsou též **lišejníky** – patří mezi producenty, což v případě jejich vřazení do systému hub nabourává ekologickou definici hub jako třetí říše – ale nutno na tomto místě zdůraznit, že producenti, konzumenti a destruenti jsou „ekologické říše“, které nelze spojovat s postavením skupin organismů v přirozeném systému.

Recentně je (na základě analýz RNA a proteinů) k houbám přiřazována též skupina jednoduchých organismů s nejasnými vývojovými vztahy – **mikrosporidie** (*Microsporidia* nebo *Microspora*, vnitrobuněční parazité protist a živočichů, řazení dříve mezi prvoky). Podle poznatků posledních let (od roku 2003) jsou *Fungi* vřazovány do říše *Opisthokonta*.

Kromě hub (*Fungi*) jsou předmětem mykologických studií i další skupiny organismů s jednobuněčnými i vláknitými stélkami. Z pojetí hub se vymykají ***Oomycota* (řasovky)** neboli *Pero- nosporomycota* (+ vedle stojící oddělení *Hyphochytriumycota* a *Labyrinthulomycota*), která jsou v klasickém systému Cavalier-Smithe řazena do říše *Chromista* a nověji do říše *Chromalveolata* – spojení bývalé skupiny *Chromista* (v užším slova smyslu) a skupiny *Alveolata*. Jako paralelní skupina vedle (v klasickém pojetí) řasového oddělení *Chromophyta*, respektive *Heterokontophyta* (za významný rozdíl bylo považováno, že *Oomycota* jsou **diplobionti**, zatímco jim domněle nejpříbuznější *Xanthophyceae* **haplobionti** – to je stále jeden ze znaků, kterým lze skupinu vymezit, avšak rozhodující pro klasifikaci jsou dnes molekulární analýzy).

Z hlediska ploidie somatických buněk eukaryotického organismu můžeme každý pohlavně se množící druh přiřadit k jednomu z těchto **tří životních cyklů**:

- **haploidní** (zygotický) – organismus má po celý život haploidní somatické buňky, diploidní je pouze *zygota*, která se následně meioticky dělí,
- **diploidní** (gametický) – organismus má po celý život diploidní somatické buňky, haploidní jsou pouze pohlavní buňky (*gamety*) vznikající meiózou,
- **haplo-diploidní** (sporický) – dochází ke střídání diploidní generace (*sporofytu*) množící se nepohlavně pomocí *spor* vzniklých meiózou a haploidní generace (*gametofytu*) množící se pohlavně gametami vzniklými mitózou.



**Vegetativní stélka hub** zajišťuje výživu houby, výměnu látek a energie mezi prostředím a houbou a její růst (reprodukční struktury pak její šíření a rozmnožování).

**Dle charakteru stélky rozlišujeme dva základní typy hub:**

- **nemyceliální (nehyfové) houby** – jednobuněčné, patří sem zástupci *Chytridiomycota* a *Oomycota*. U endobiotických parazitů bývá celé tělo 1 buňka, často i nahá, z pokročilejších hub zejména kvasinky,
- **vláknité houby** – hyfové typy, prakticky všechny ostatní s výjimkou kvasinkových struktur (pojem „vláknité“ je používán mikrobiology pro odlišení od kvasinek). Důležité je v případě vláknitých hub upozornit na rozdíl mezi pojmy hyfy a mycelium (podhoubí). **Hyfa** je houbové vlákno bez ohledu na diferenciaci, zatímco **mycelium** je jen vegetativní část, nikdy plodnice nebo jiný reprodukční orgán (ač jsou struktury též tvořeny hyfami).

**Nemyceliální houby** – mezi organismy „houbám podobných“, patří:

- **akrasie a hlenky** (*Myxomycota*, *Mycetozoa*) – s jejich bičíkatými myxomonádami, rhizopodovými myxamébami a mnohojadernými plazmodii,
- **parazitické nádorovky** (*Plasmodiophoromycota* či *Plasmodiophorea*) – tvořící taktéž vícejaderné útvary (paraplazmodia) uvnitř hostitelských buněk,
- **Oomycota** (*Peronosporomycota*) – s různými zástupci od vnitrobuněčných parazitů po vláknité druhy s cenocytickým myceliem i jim příbuzné *Hyphochytriomycota* (primitivní jednobuněčné, případně s krátkým rhizomyceliem) a *Labyrinthulomycota* – zvláštní skupina vodních organismů, z jejichž buněk vybíhá do okolního prostředí tzv. ektoplazma (vnitřek buňky opouští v útvarech zvaných botrosomy).
- **kvasinky** – většinou jednobuněčné, ale mohou vytvářet i pseudomycelia (buňky pučí na sobě), aniž by se odškrtily dceřině buňky od mateřských. Ani zde se systematické zařazení nekryje s typem stélky – třída *Saccharomycetes* obsahuje typicky kvasinky, ale též druhy s vláknitou stélkou (ne pseudomycelia), naopak kvasinkám podobné *Schizosaccharomycetes* stojí úplně jinde ve vývoji vřeckatých hub.

I u zástupců některých skupin vláknitých hub může docházet k redukci tvorby mycelia a druhotně se vytvářejí kvasinková stadia. Jejich tvorba závisí na podmínkách prostředí – výživě, teplotě, množství kyslíku a oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) – vznik kvasinkových stadií stimulují anaerobní podmínky. Kulovité buňky s minimálním povrchem (při daném objemu) se uplatní i na povrchu listů či abiotických substrátů, vystaveném snadnému vyschnutí.

Stav, kdy mycelium téže houby může vytvářet regulární hyfy i kvasinkové útvary, označujeme jako **dimorfismus hub** – častý je například u některých hub způsobujících dermatomykózy (v kultuře vytvoří mycelium, ale člověka napadne kvasinka) *Taphrinales*, sněť *Exobasidiales*. Kvasinková stadia byla pozorována i u parazitických rosolovek, i u lupenaté rovetky pýchavkovité. Běžný je dimorfismus u zoopatogenních hub, které žijí v hyfové podobě vně svého hostitele, zatímco pro roznosu uvnitř těla napadeného živočicha je ideální jednobuněčná forma. Obecně se dimorfické houby spíše v přírodě vyskytují více v hyfové podobě, kvasinkové stadium vytvoří spíše v čisté kultuře. Obecný mechanismus, jak a proč dojde zrovna k tvorbě vláknité nebo kvasinkové formy, není dosud objasněn, je však zřejmé, že se tato schopnost vyvinula nezávisle u různých skupin.

**Spory hub** – jako spory (česky výtrusy) jsou označovány buňky sloužící k reprodukci (případně též k přežívání určitého období), z nichž může po vyklíčení vzniknout nový jedinec (na rozdíl od semen vyšších rostlin nejsou tvořeny specializovanými strukturami a jsou jednobuněčné – sporou může být nazvána každá buňka, odpovídající uvedené charakteristice). Charakteristickými znaky těchto buněk (ve srovnání s vegetativními) bývá silnější stěna, hustší cytoplazma a pomalejší metabolismus.

Podle způsobu vzniku lze rozlišit dva základní typy:

- *mitospor* (zoospor, sporangiospor, konidie),
- *meiospor* (zygospor, askospor, bazidiospor).

**Rozměry spor** jsou mikroskopické (2–200 mikrometrů). Tvar a ornamentika výtrusů a barva stěny (určující barvu výtrusného prachu) jsou druhově stálými znaky, sloužícími jako dobrá pomůcka pro určování. V přírodě hrají spory hub úlohu při šíření druhu a obsazování nových stanovišť – přínosem může být genetická výměna s jinými jedinci tam rostoucími, případně velký „nálet“ spor může být základem k prosazení v kompetičním „boji“ s jinými organismy.

**Zoospor** – jednoduché organismy se rozmnožují a šíří nejčastěji nepohlavně vznikajícími zoosporami. Pohlavně vzniklé silnostěnné útvary (**cysty** nádorovek, **oospor** u odd. *Oomycota*, *trvalá sporangia* chytridí) slouží hlavně k přečkání určitého období v prostředí (v našich podmínkách obvykle přezimování) před vyklíčením hyfy nebo vyrejděním zoospor. **Hlenky** vytvářejí silnostěnné spory, které se pasivně uvolňují ze sporokarpů a poté z nich vyjdou myxomonády. *Oomycota* vytvářejí akrokontní (s bičíky na přední straně buňky) primární zoospor, ty se encystují a z cyst následně vyrejdí sekundární zoospor.

**Zygospor spájivých hub** – se uvolňují pasivně a jejich velikost a silná stěna je předurčuje k přežití delšího období, ne však k šíření na velké vzdálenosti. K aktivnímu uvolňování a šíření může dojít v případě nepohlavních spor vznikajících ve sporangiích.

**Askospor vřeckatých hub** – se tvoří ve vřeckách, z nichž vycházejí ven různými způsoby:

- uvolňování je pasivní u primitivních skupin – rozpad stěn prototunikátních vřecek,
- aktivní uvolňování u odvozenějších typů (vřeka unitunikátní a bitunikátní) – dozráváním stoupá turgor cytoplazmy uvnitř vřeka => na vrcholu praská stěna nebo se odtrhne víčko, stěna vřeka se smrští => spory jsou vytlačeny ven. Protože spory vřeckatých hub při svém uvolnění směrem nahoru musejí překonávat odpor vzduchu i gravitaci, je potřeba značné síly na jejich vystřelení (mají značný „dostřel“ – v extrému až 3 metry) a jsou obvykle větší a těžší než spory hub stopkovýtrusných.

Spory jsou běžně jednobuněčné, není však vzácností tvorba mnohobuněčných spor – např. u jazourků (čeleď *Geoglossaceae*) se tvoří mnohobuněčné jehlicovité spory až 200 μm dlouhé (každá buňka může vyklíčit vlastní hyfou). Podzemní plodnice (např. *Tuberaceae*) vydávají intenzivní vůni, jež láká živočichy, kteří pak mechanicky rozruší pevný obal plodnice (tu obvykle sežerou a spory šíří ve svých útrobách – *endozoochorie*). Půdní houby jako např. *Fusarium* nebo *Trichoderma* jsou příkladem hub tvořících slizké spory (resp. konidie), které pak na sebe mohou nalepit různé organismy.

**Konidie a artrospory** – (nepohlavní spory vřeckatých a vzácněji i stopkovýtrusných hub) a jejich vznik jsou v textu o nepohlavním a vegetativním rozmnožování.

**Bazidiospor stopkovýtrusných hub** – jsou jednobuněčné a základní tvar je eliptický, obvykle drobně prohloubený nad *apikulem* („stopečka“ v místě, kde spora vyrůstá ze sterigmatu), kde po odlomení zůstává „jizva“ (hilum). Rozměry jsou drobné (řádově několik mikrometrů), vzhledem k vypadávání z hymenoforu nebo vyfoukávání z teřichu nepotřebují být „dělové koule“ jako u vřeckatých hub, a naopak je výhodou být malé a lehké pro snadný přenos.

**Uvolňování spor** může být:

- **Aktivní** – je často periodické, nejčastěji v cirkadiánním rytmu – ten zůstává zachován, i když houby pokusně přeneseme do tmy a tím jim „zrušíme“ světlou část dne – uplatňují se „biologické hodiny“ (nejsou zcela přesné, rytmus sporulace může být třeba 23 hodin).
- **Pasivní** – pravidelné, když závisí hlavně na faktorech prostředí – takto se uvolňují lehké spory produkované ve velkém množství (konidie imperfektních hub, urediospory rzí).

**Faktory prostředí, které ovlivňují sporulaci:**

- **množství dostupných živin** – některé imperfektní houby při dostatku živin preferují vegetativní růst a spory vytvářejí jen „v nouzi“ (zejména nedostatek uhlíku, nízký poměr uhlíku k dusíku – C : N), naopak některé dřevožijné houby vytvářejí plodnice až po určité době růstu na dřevním substrátu (zřejmě tvorba plodnic vyžaduje určité „zásoby“), ale řada hub sporuluje bez závislosti na množství živin,
- **kyslík** – obecně nemá vliv, ale některé houby sporulují jen v aerobních podmínkách,
- **světlo** – viditelné světlo stimuluje tvorbu plodnic u *Schizophyllum*, UV záření u *Pleospora*, při střídání dne a noci se vyvíjejí sporangia *Pilobolus*,
- **teplota** – ovlivňuje sporulaci zejména u hub, kde je spojena s tvorbou plodnic. Obecně rozsah teplot pro fruktifikaci (a tím i sporulaci) bývá užší než pro vegetativní růst (ale mohou být i různá optima, viz příklad *Flammulina velutipes*: 25 °C pro růst, 5 až 10 °C pro fruktifikaci).

**K šíření spor dochází zejména prostřednictvím větru, vody nebo živočišných přenašečů:**

1) **Větr** – je nejčastějším faktorem přenosu „suchých“ spor. Zásadní momenty pro úspěšnost šíření spor jsou, jak se dostat do vzdušných proudů a jak z nich zase vypadnout. Nejprve se spory musejí vymanit z vrstvy relativně „nehybného“ vzduchu při povrchu (ať už plodnice, nebo jiného útvaru) – příkladem je např. exotermní proces při vzniku spor u *Ganoderma lipsiense*, vedoucí k zahřátí vzduchu v pórech a těsně pod nimi – stoupavým proudem teplého vzduchu jsou spory vynášeny vzhůru. Obecně jsou snadněji zachyceny větrem malé lehké spory (k jejich přenosu stačí slabší vánek) – tato výhoda se může změnit v nevýhodu ve chvíli, kdy si s lehkými sporami „vítr pohrává, a ne, a ne je pustit“, zatímco těžší spory snadněji „vypadnou“ ze vzdušných proudů. Malé lehké spory nesou menší zásoby živin, a proto vydrží kratší dobu životaschopné. Dostanou-li se spory do vyšších vrstev atmosféry, mají větší šanci na „přežití“ (zachování klíčivosti) větší, tlustostěnné a pigmentované spory (musí čelit extrémním teplotám, vysušení, UV záření). Ačkoli u některých typů spor (urediospory rzí) dosahuje jejich „dolet“ řádu tisíců kilometrů a byly zaznamenány i „zaoceánské lety“ (Evropa – Severní Amerika, Jižní Afrika – Austrálie). Nenechme se mýlit domněnkou, že spory přenášené větrem jsou rozneseny široko daleko od svého zdroje – množství rozptýlených spor klesá prudce se vzdáleností a zhruba 99 % spor dopadne do 100 metrů od svého zdroje. Spory letící vzduchem končí svou pouť buď usazením (pokles rychlosti větru, kdy převáží jejich hmotnost) nebo zachycením na tělech rostlin nebo abiotických objektech, na které narazí.

2) **Voda** – je základním médiem pro šíření bičíkatých zoospor (*Chytridiomycota*, *Oomycota*, *Plasmodiophoromycota*) – nemusí jít jen o mořské či sladkovodní biotopy, ale i o vodu v půdě, na povrchu rostlin apod. Vzhledem k tomu, že zoospory jsou buňky schopné aktivního pohybu, do značné míry se u nich uplatňuje chemotaxe – vyhledání substrátu pro úspěšné vyklíčení a následnou kolonizaci (zejména u parazitických druhů, které potřebují ke svému životu konkrétního hostitele a reagují na přítomnost jeho exudátů v prostředí). Vodou jsou ale roznášeny i spory hub suchozemských (prostě do vody spadnou a někde jinde zase vyplavou) i druhotně vodních – tzv. vodní hyfomycety se přizpůsobily životu ve vodním prostředí tvorbou spor s co největším povrchem (protáhlé skolekospory, spirálovité helikospory, staurospory s výběžky vybiňujícími hvězdotě do prostoru). Jejich tvar jim kromě snadnějšího přenosu vodním proudem může umožnit i uchycení na povrchové blance vody. Vedle přenosu v *souvislé vodní mase* (tekoucí, stojatá nebo půdní voda) se uplatňuje i působení *deště* – padající kapky vymrštují spory v místě dopadu. Ty se zachytí na rozstříknuté dílčí kapičky nebo se mohou dostat do vzdušných proudů – dešť se takto uplatňuje např. u břichatek nebo u hub sporulujících na povrchu rostlin (rostlinných parazitů). I spory unášené vzduchem mohou v mracích působit jako kondenzační jádra, kolem nichž se vytvoří kapky, které jako dešť padají dolů a strhávají další spory ve vzduchu. Při dešti dochází k „*vyčištění*“ vzduchu od spor.

3) **Šíření prostřednictvím živočichů** – je v zásadě dvou typů:

- **Epizoochorie** (odnos na povrchu těl) se uplatňuje např. u *Phallales*, kde zrající spory vydávají pach hnijícího masa, který přitahuje mouchy, které se na houbě „pasou“ – spory se zachytí na jejich těle a po čase zase odpadnou. Jiným příkladem jsou houby z řádu *Ophiostomatales*, sporulující v chodbičkách dřevožijného hmyzu, nebo *Erysiphales*, u kterých se na tělech živočichů zachytí celé plodnice – kleistothecia s přívěsky.
- **Endozoochorie** – endozoochorně se šíří spory koprofilních hub (např. již víckrát zmíněný *Pilobolus*, jehož sporangia se po vymrštění zachytí na okolní trávě, kde „čekají“ na spasení býložravci) spory podzemek, jejichž plodnice vyhrabává lesní zvěř (*Elaphomyces* nebo *Tuberaceae*).

Na šíření spor se ostatně podílí i člověk – sběrem plodnic (které pak nechá někde sušit => spory vypadávají), při sklizni plodin (vyprášení spor z povrchu rostlin do vzduchu).

**Klíčení spor** – ke klíčení spor dochází někdy ihned, ale častěji až po určitém období dormance. *Dormance* je klidový stav, ve kterém životaschopná spora neklíčí, protože to tak má „naprogramováno“ (konstituční neboli endogenní dormance) anebo proto, že čeká na vhodný stimul k vyklíčení (exogenní dormance). Za dormanci nelze považovat prosté neklíčení spor z důvodu nepříznivých podmínek (působení stresových faktorů). V nesterilní půdě mohou klíčení spor inhibovat metabolity jiných mikroorganismů – hovoříme o *mykostázi* (nebo *fungistázi*, zabráňuje klíčení, ale nesnižuje životaschopnost). Spora vyklíčí až při nižší aktivitě mikrobů, kdy jsou potenciálně vhodnější podmínky pro přežití vyklíčivší houby. Pozor na možnou záměnu pojmů – životaschopnost spor znamená schopnost vyklíčit v přírodě v neupřesněném čase a za přispění stimulů okolí, zatímco klíčivost označuje procento klíčících spor, zjištěné při studii konkrétním metodickým postupem za určitou dobu. Též spory samy mohou uvolňovat inhibitory svého klíčení – tato zdánlivě nelogická věc, která zabráňuje klíčení, pokud jsou spory nahromaděny, je ve skutečnosti pojistkou proti předčasnému klíčení spor dříve, než jsou uvolněny a rozneseny do prostředí. Celkově lze říci, že s ohledem na velké množství spor vytvářených houbami jen minimální procento z nich úspěšně vyklíčí.

**Vhodnými podmínkami pro klíčení** jsou obecně potřebná vlhkost, přítomnost kyslíku ( $O_2$ ) a oxidu uhličitého ( $CO_2$ ), vhodná teplota (rozmezí příhodné pro klíčení bývá užší než pro vegetativní růst) a dostatek živin, zejména nízkomolekulárních látek rozpustných ve vodě, jako jsou cukry a aminokyseliny (aby houba nejen vyklíčila, ale mohla i dále růst). *Chemické stimuly klíčení* – pro některé parazity je to přítomnost látek vylučovaných potenciálním hostitelem do prostředí (jednoduché cukry vyloučené v exudátu na povrchu listů představují rovnou zdroj živin pro následný růst hyf), u ektomykorhizních stopkovýtusných hub byly zjištěny jako stimulanty klíčení exudáty z kořenů.

**Klasifikace hub** – houby lze (tak jako jiné organismy) klasifikovat ve dvou typech systémů – přirozených a umělých. Systémy umělé jsou z praktického hlediska i dnes používány pro heterogenní, ale jasně definované skupiny (*Deuteromycota = Fungi imperfecti, Lichenes*). Snaha vědy směřuje k vytvoření přirozeného systému, v maximální možné míře odpovídajícího fylogenezi. Každý systém (umělý i přirozený) je hierarchický – to je samozřejmě dáno praktickou potřebou hodnotit organismy na jasně vymezených taxonomických úrovních.

**Historicky je klasifikace založena hlavně na fenotypu** („*viditelných znacích*“, počínaje makromorfologií přes stavbu reprodukčních orgánů k ultrastrukturním znakům), dnes se stále více prosazuje *kladistika*, numerická taxonomie (prezentující primárně rozdíly v genotypu). Každý z těchto přístupů má své plus i své mínus:

- kladistika nám jasně ukáže míru podobnosti různých organismů, a to nejen ve zjevných znacích – může odhalit případ konvergence a tím i polyfyletičnost zdánlivě kompaktní skupiny, čímž napomůže lepšímu rozřazení organismů,

- na druhou stranu kladistika pouze kvantifikuje rozdíl mezi recentními organismy – z klado-gramu nelze vyčíst pravděpodobné stáří taxonů, potenciální předky a vývojové vztahy, resp. vývojové řady, a obtížně nahrazuje „subjektivní“ hledisko určující, které znaky mají stě-žejní význam a které jsou podružné.

**Znaky používané pro určování a klasifikaci hub:**

- morfologické:
  - makroskopické – zejména plodnice (*Ascomycota*, *Basidiomycota*),
  - mikroskopické – spory (tvar, povrchová struktura), konidie a jejich vznik,
- výživa a fyziologie – omezená možnost využití, používá se u kvasinek,
- chemické a molekulární znaky – složení buněčné stěny, proteiny, enzymy, antigeny, nukle-ové kyseliny (sekvence bází DNA, rRNA, mitochondriální DNA).

**Systematicky se houby dělí** na několik oddělení. Dříve se houby dělily na nižší houby a vyšší houby, ale toto dělení neodpovídá nárokům na fylogenetickou příbuznost druhů, a tak se od něho upustilo. Houby vyšší mají vyvinutý klobouk. Níže uvedený seznam uvádí jednu z dosud používaných podob klasifikace hub. U každého jsou uvedeny jejich základní znaky:

- Chytridiomycety (*Chytridiomycota*) – mají bičíkaté pohyblivé spory.
- Houby spájkivé (*Zygomycota*) – v životním cyklu je odolné zygosporangium.
- Houby vřeckovýtrusné (*Ascomycota*) – pohlavní spory uložené ve vřečkách. Z nich většina v třídě vřeckovýtrusé (*Ascomycetes*).
- Houby stopkovýtrusné (*Basidiomycota*) – spory umístěné na bazidiu.
- Glomeromycota (v rámci toho jediná třída *Glomeromycetes*).
- Houby nedokonalé (*Deuteromycota*) – spíše označení pro houby, které se nerozmnožují po-hlavně.
- Někdy se uznávají ještě oddělení *Neocallimastigomycota* a *Blastocladiomycota*, malé sku-piny, které byly dříve součástí chytridiomycet.

Zatím poslední komplexní fylogenetická systematika hub zpracovaná v rámci projektu Assem-bling the Fungal Tree of Life (AFTOL) byla publikována v r. 2007, na ni navázala v r. 2009 fylogenetická studie 82 kompletních genomů a některé další studie. Byl potvrzen přirozený klad *Dikary* a zahrnující houby vřeckovýtrusné a houby stopkovýtrusné, naopak houby spá-jivé (*Zygomycota*) se ukázaly jako nepřirozená (parafyletická) skupina. Také bylo potvrzeno zahrnutí mikrosporidií do hub, problémem je však konkrétní pozice ve fylogenetickém stromu. Rod *Rozella*, zajímavý absencí chitinové buněčné stěny, se ukázal být zástupcem nového kmene *Cryptomycota*, jedné z bazálních evolučních větví hub.

Tabulka 50 – Základní charakteristické znaky hub. [Zdroj: Tab-50]

	<i>Zygomycotina</i> (houby spájkivé)	<i>Ascomycotina</i> (houby vřeckaté)	<i>Basidiomycotina</i> (houby stopkovýtrusé)
mycelium	nepřehrádkované, cenocytické	přehrádkované (přehrádky jednoduché)	přehrádkované (přehrádky dolioporus – soudečkovité)
dikaryofáze	chybí	většinou přítomna	přítomna
nepohlavní rozmnožování	endogenně vzniklé sporangiospory	exogenně vzniklé konidie	exogenně vznikající konidie
pohlavní rozmnožování	zygogamie (zygospóra)	gametangiogamie	somatogamie
plodnice	chybí	askomata	basidiomata

Vegetativní stélka hub zajišťuje výživu houby, výměnu látek a energie mezi prostředím a hou-bou a její růst (reprodukční struktury pak její šíření a rozmnožování).

**Podle charakteru stélky** můžeme rozlišit dva základní typy hub:

- *nemyceliální (nehyfové) houby* – jednobuněčné, patří sem zejména zástupci vývojově starších skupin (*Chytridiomycota* a primitivní *Oomycota*. U endobiotických parazitů bývá celé tělo jedna buňka, často i nahá), z pokročilejších hub zejména kvasinky,
- *vláknité houby* – hyfové typy, prakticky ostatní houby s výjimkou kvasinkových struktur (pojem „vláknité“ je používán zejména mikrobiology pro odlišení od kvasinek). Důležité je v případě vláknitých hub upozornit na zásadní rozdíl mezi pojmy hyfy a mycelium (neboli podhoubí) – *hyfa* = houbové vlákno bez ohledu na diferenciaci, zatímco *mycelium* = jen vegetativní část, nikdy plodnice nebo jiný reprodukční orgán (ač jsou tvořeny hyfami).

**Pokud budeme houby dělit dle způsobu**, jakým získávají živiny, dostáváme 2 skupiny hub:

- *saprofytické (hniložijné)*. Saprofytické houby jsou ty, které získávají organické látky pomocí rozkladu odumřelých živočišných či rostlinných těl. Lze je zařadit mezi rozkladače neboli dekompozitory. *Hniložijné* houby jsou (spolu s hniložijnými bakteriemi) nejvýznamnějšími rozkladači odumřelých zbytků různých organismů. Někdy se také nazývají *saprofytické* houby. Mohou růst i na potravinách. Některé druhy hub žijí v mutualistické symbióze (symbióza prospěšná pro oba partnery) s kořeny mnoha rostlin, což nazýváme *mykorhiza*. Houba přijímá od rostlin různé organické látky, které sama nevytváří, a pomáhá rostlině přijímat vodu s rozpuštěnými minerálními látkami. Mimoto žijí také v symbióze s řasami nebo *sinicemi*, zejména organismy zvané *lišejníky*.
- *parazitické (příživné)*. Parazitické houby mohou být *biotrofní* (živí se obsahem buněk, ale nezabíjí je) či *nekrotrofní* (způsobují odumírání tkáně).

**Četné druhy hub působí škody** na rostlinách, zejména na dřevinách (*dřevokazné houby*), živočiších i člověku tím, že způsobují onemocnění. Tyto se nazývají *parazitické* (cizopasně) a mohou vyvolávat onemocnění na povrchu těla i ve vnitřních orgánech. K cizopasným druhům na obilí patří *padlí*, důležitým tropickým *parazitoidem* je houba rodu *Cordyceps*.

**Parazitoid** je organismus, který se vyvíjí v těle nebo buňkách jiného organismu a na konci tohoto vývoje svého hostitele usmrcuje. Liší se tak od klasického parazita tím, že svého hostitele usmrtí. Klasičtí parazité většinou mají z hostitele požitky a je pro ně nevýhodné o něho přijít. Parazitoidů se využívá v biologické ochraně rostlin. Existují i dravé houby, například *rthrobotrys dactyloides* loví *hlístice* pomocí specializovaných hyf. Z říše houby (*Fungi*) parazitují *mikrosporidie* (*Microspora*), různé *plísně* (např. rody *Aspergillus*, *Penicillium*) a *kvasinky* (např. zástupci rodů *Candida*, *Cryptococcus*, *Trichosporon*), které vyvolávají různá kožní, slizniční aj. onemocnění.

**Mikrosporidie** (*Microsporidia*, *Microspora*, česky též *hmyzomorky*) je třída hub v rámci oddělení spájkivých hub. Její zástupci jsou vnitrobuněční paraziti, většinou vegetující v cytoplazmě hostitelů. Známe více než 1 200 druhů ve 144 rodech. Dříve byly hmyzomorky považovány za součást říše prvoci (např. ve skupinách *Mycosporidia*, *Myxosporidia*, *Actinomyxidia*, *Haplosporidia*, *Plosporidia*, *Sporozoa*), posléze byly řazeny do hypotetické skupiny *Archezoa* (dnes se neužívá), ale na základě porovnávání určitých molekulárních znaků se postupně dospělo k názoru, že jsou mikrosporidie řazeny mezi houby.

Dnes jsou houby umístěny do oddělení spájkivé houby (*Zygomycota*). Mnohé mikrosporidie hrají roli při vzniku onemocnění a mnohdy je i vyvolávají, zejména u hmyzu. Jsou původci pébriny bource morušového, noseμόzy včel, porcelánové nemoci raků, rybích infekcí, ale mohou napadnout člověka, pokud má oslabený imunitní systém (např. u pacientů s AIDS).

**Jedlé druhy** slouží jako potravina s malou kalorickou hodnotou nebo jako pochutina. Jsou bohaté na vitamíny a minerální látky. Jedovaté druhy nejsou početné, ale pro obsah prudkých jedů nebezpečné.

**Mnohé druhy hub se využívají ve farmaceutickém a chemickém průmyslu.** U štětičkovce druhu *Penicillium notatum* byla objevena antibiotika. V potravinářství se vyrábí např. plísňové sýry (camembert, niva, hermelín atd.) Jiné druhy hub se využívají k očkování prken a tím se ochrání dřevo před cizími živočichy a houbami. Houby obsadí celý kus dřeva a nepustí jiného parazita na jejich místo, samy však dřevo nepoškodí a nezničí. Dokonce je dřevo díky tomu pevnější. Tento postup objevili vědci v USA na Floridě.

#### 9.4.5 Plísně

Termín **plíseň** představuje nesystematické označení pro skupinu hub, které pokrývají povrch substrátu jemným bílým nebo barevným myceliem. Plísně zahrnují všechny druhy mikroskopických hub, které rostou v podobě mnohobuněčných vláken – *hyf (hyphae)*.



Obrázek 120 – New Orleans po hurikánu Katrina: Plíseň v povodněmi poškozených domech, 2005. [Zdroj: Obr-120]

V kontrastu mikroskopické houby, které rostou jako jediné buňky, se nazývají *droždí*. Propojená síť těchto tubulárních větvení hyf má více geneticky identických jader a je považováno za jediný organismus, který se označuje jako kolonie nebo za více technických podmínek jedno podhoubí. Velice se jim daří ve vlhkém a teplém prostředí. U nadměrně citlivých lidí, mohou plísně způsobit přecitlivělé reakce organismu. Alergikům vadí především plísně, při jejichž růstu vznikají tzv. spory.

Plísně se vyskytují v nejrůznějším prostředí v podobě barevných mycelia. Nárůst mají různou barvu podle druhu plísně – *bílou, krémovou, žlutou, zelenou, modrou, šedou či černou*. Barva mycelia je způsobena pigmenty, které zbarvují i výtrusy – spory. Spory plísní jsou odolné, dokáží cestovat přes venkovní i vnitřní vzduch. Pokud spory přistanou na vlhkém povrchu, mají ideální prostředí pro své množení.

**Plísně domácí** – vyskytují se ve vlhkých a málo větraných místnostech, nejčastěji v období, kdy se začíná topit, venku klesá teplota a málo se větrá. Ideální obsah vlhkosti je 40 až 50 %. V domácnosti alergika by se mělo často větrat, nepěstovat mnoho pokojových rostlin, protože se často stává, že na povrchu hlíny je bílý film – plíseň. Např. *Stachybotrys chartarum* někdy nazývaný jako *černá plíseň*, která je zeleno-černé barvy můžeme nalézt v interiéru. *Stachybotrys* roste v domácím prostředí na různých površích, které mají vysoký obsah celulózy – dřevo, dřevovláknitá deska, sádrové desky, papír, prach atd. – viz obrázek 120.



Obrázek 121 – Plesnivé nektarinky. [Zdroj: Obr-121]

**Plísně venkovní** – vyskytují se za teplého a vlhkého počasí. Nejčastěji ve spadaném listí, půdě, kompostu, neobydlených domech.

**Kulturní plísně** – plísně, které tvoří mykotoxiny a lidé je využívají. Patří sem plísňové sýry, penicilin.

**Potravinové plísně** – jsou toxinogenní a na zkažené potravině vytvářejí tzv. plísňové jedy. Vyskytují se na starém ovoci, zelenině, pečivu, sušených plodech, kojenecké výživě. Jejich konzumování může způsobit průjmy, poškodit játra, ledviny, imunitní systém – viz obrázek 121.

**Kožní plísně (dermatomykózy)** – tvoří se na kůži, hlavně na nohách, vlasech, nehtech, plochách těla. Šíří se dotykem z ručníku, bot, prostor, ve kterých se postižený plísni pohybuje bos. Plísně na nohou může způsobit i dlouhá doba v uzavřené, neprodyšné obuvi.

Mezi nejčastěji vyskytující se plísně v lidském organismu patří *Candida Albicans*, která je uložena v lymfatickém systému a trávicím ústrojí, dále kvasinky, které jsou uloženy v celém těle, plísně na kůži a houby, uloženy opět v lymfatickém systému, pod nehty, v trávicím ústrojí atd. (seřazeno podle velikosti od největší po nejmenší parazity). Člověk, u kterého se rozšíří *Candida Albicans* do celého těla, trpí únavou, podrážděním, apatií, svěděním či infekcemi.

Plísni se člověk zbavuje velmi těžko, často recidivují a odstranění plísni z těla může trvat měsíce, ale i roky. Na ničení plísni se podílí samotný imunitní systém svojí běžnou činností, především pohlcováním částic plísňového onemocnění tzv. *fagocytózou*. V mnohobuněčném těle je to prostředek obrany proti cizorodým částicím a mikroorganismům nebo se tímto způsobem odstraňují vlastní buňky zaniklé procesem *apoptózy* (přestárlé a poškozené buňky a jejich zbytky). Na tuto činnost bývají vyčleněny buňky *fagocyty* (*makrofágy* a *mikrofágy*), které se díky své schopnosti snadno změnit tvar dostanou i skrz stěny cév (*diapedéza*).

**Mykoalergózy** – vyskytují se tam, kde je vysoký obsah plísňových spor a mykotoxinů v ovzduší. Způsobují onemocnění dýchacího ústrojí – *průduškové astma*, *alergickou rýmu*, *bolesti hlavy*, *pálení očí*. K nejčastějším alergenům patří *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Aspergillus*, *Penicillium* a *Mucor*. Účinnou obranou je dostatečné větrání a užívání vhodných čisticích prostředků.

**Mykózy** – plísňová onemocnění, jsou potíže velmi rozšířené a s věkem se stupňující. Mnohdy bývají zanedbávané v domnění, že nejde o závažný stav, ve skutečnosti jde však o záležitost, které by měla být věnována pozornost a která potřebuje léčbu. Zvýšený výskyt plísňových onemocnění se může objevit v souvislosti s oslabením imunity, při dlouhodobé léčbě antibiotiky, při cukrovce, ale i při chemoterapii nebo stykem s některými zvířaty.

- **Dermatomykóza** – plísňové onemocnění kůže, může být i z nedostatečné hygieny.
- **Kryptokokóza** – jejím zdrojem je často v přírodě holubí trus. K nákaze může dojít vdechnutím, proto je nejčastější plicní onemocnění, které se může rozšířit i na jiné orgány. S tímto onemocněním se často můžeme setkat u pacientů s AIDS. Je to způsobeno tím, že kryptokokóza postihuje hlavně nemocné s defektem T-lymfocytů.
- **Kandidóza** – kandidy kolonizují kůži i sliznici. Dokonce dokážou i proniknout střevní stěnou a napadnout kterýkoliv z vnitřních orgánů. Velmi častá je *kandidová vulvovaginitida* (*infekce ženských genitálií*), z orgánů jsou často zasaženy močové cesty, *plíce*, *játra* a *ledviny*. Kandidózu často vyvolá mikroorganismus *Candida albicans*, tři čtvrtiny všech žen se alespoň jednou za život *poševní mykózou* projdou, bohužel existuje mnoho žen, u kterých se onemocnění objeví i vícekrát do roka. A jaké příznaky lze očekávat? Je to bolest, svědění, výtok podobný tvarohu, který je navíc zapáchající, pálení při močení, sex je nepříjemný, v těžších fázích poševní sliznice zduří a navíc se zvětší i tříselné lymfatické uzliny. Kandidóza postihuje i muže, kdy se pod předkožkou hromadí bělavá hmota, na penisu se objeví červené skvrnky, oblast je navíc bolestivá.
- **Mukormykóza** – je akutním onemocněním, které má často fatální následky. Může dojít k trombóze a postižení okolních tkání. Houby, které mukormykózu způsobují, najdeme v půdě, tlejících rostlinách, ale i v klimatizaci. K infekci dochází inhalací. Tímto onemocněním jsou nejčastěji postiženi hematologičtí pacienti (s leukémií) a nemocní po transplantaci orgánů nebo kostní dřeně.



**Mykotoxikózy** – jsou závažná onemocnění způsobená *mykotoxiny*, které plísně vylučují. Zhruba 50 mykotoxinů má přímou souvislost s onemocněním člověka a zvířat. Nebezpečné jsou zejména *imunopresivní (snížení obranyschopnosti organismu a náchylnost k řadě onemocnění)* a *karcinogenní účinky*. Mykotoxikózy jsou známy již z dob starověku. Tehdy bylo popisováno mnoho otrav způsobených námelem a jeho alkaloidy. Známé jsou *aflatoxiny typu B1 a B2* produkované druhy *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus* nebo *patulin* produkovaný druhy *Penicillium patulum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium cyclopium* a některými druhy rodu *Aspergillus*. Mikotoxiny jsou blíže rozepsány v další kapitole „toxiny“.

**Mezi plísně zahrnujeme:** *fykomycety* (pravé plísně) s rody *Absidia*, *Mucor* (plíseň hlavičková) a *Rhizopus*, *vřeckaté houby* (s rody *Byssochlamys* a *Neurospora*) a *houby nedokonalé (Fungi imperfecti)* s rody *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Sporotrichum*, *Stachobotrys* a *Trichothecium*. Plísně jsou většinou saprofytické, mohou být **užitečné** (produkují-li antibiotika, organické kyseliny, případně enzymy v průmyslovém měřítku) nebo **škodlivé** (působící mykózy lidí, zvířat i rostlin, tvořící mykotoxiny, rozkládající potraviny a krmivo, dřevo, kůži, papír, textil).

Různé druhy hub, které nazýváme plísněmi, využíváme ve farmaceutickém, chemickém i potravinářském průmyslu. Nejznámější je využití druhu *Penicillium notatum*, který produkuje známá **antibiotika** (látky, které zabíjejí živé mikroorganismy, zejména bakterie). Léky, které se z tohoto druhu vyrábějí, známe pod názvem penicilin. Za objev penicilinu dostal roku 1945 Nobelovu cenu Alexander Fleming a spolu s ním i Chain a Florey. Jiné plísně využíváme v potravinářství např. *Penicillium roqueforti* či *Penicillium camemberti*, známé sýrové plísně.

#### 9.4.6 Toxiny

**Toxiny** patří k poměrně málo stálým antigenním látkám, chemicky podobným k proteinům. Jsou buď mikrobiálního, rostlinného, nebo zvířecího původu. Za antigenní se považují proto, že ve vhodném prostředí vyvolávají tvorbu odpovídajících antitoxinů. Příznaky zasažení organismu jednotlivými toxiny se projevují po krátké latentní době, jejíž délka závisí především na druhu použitého toxinu. Toxiny, které jsou mikrobiálního, rostlinného, nebo zvířecího původu, nelze směšovat s ostatními přírodními toxickými sloučeninami, jako např. s alkaloidy, nebo glykosidy, či s ostatními jedovatými chemickými látkami. S bojovými biologickými prostředky je především pojí jejich biologický původ.

**Mikrobiální toxiny** – některé druhy bakterií, podobně jako některé druhy rickettsií a virů produkují výjimečně toxické látky. tzv. toxiny které poškozují hostitele a některé samy o sobě jsou schopny hostitele i usmrtit. Ty jsou dvojího druhu. **Exotoxiny**, které patří k rozpustným toxinům difundujícím z živých bakterií a **endotoxiny**.

Některé bakterie přispívají k patogenitě v součinnosti s dalšími faktory patogenity např. *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus anthracis*. Jiné bakterie jsou pro změnu hlavními faktory patogenity např. *Corynebacterium diphtheriae* (produkující *difterický toxin* způsobující diftérii neboli záškrt), *Clostridium tetani* (produkující *tetanospasmin* způsobující tetanus), *Clostridium botulinum* (produkující *botulotoxin* způsobující botulismus – otravu), *Vibrio cholerae* (produkující *enterotoxin cholerae* způsobující cholery).

Nomenklatura toxinů je někde dána historicky a popisuje vlastnosti toxinu (*tetanospasmin*, *tetanolysin*, *streptolysin O*, *streptolysin S*). Tam, kde bakteriální druh může tvořit více antigenních variant toxinu, označují se tyto varianty velkými písmeny (*botulotoxin A, B, C atd.*, *streptokokový pyrogenní toxin A, B, C*). Pokud bakterie tvoří více toxinů odlišných vlastností, pak se označují podle důležitosti řeckými písmeny (*stafylokokový alfa, beta, gamma, delta hemolysin, klostridiové toxiny alfa, beta atd.*).

Toxické bakteriální proteiny jsou bílkoviny, které nesou celou řadu antigenních determinant, pro něž se tvoří v hostitelském organismu specifické antitoxické protilátky. Některé z nich mají schopnost bez účasti dalších mechanismů biologickou aktivitu toxinů blokovat. Takové protilátky jsou neutralizační, jejich význam byl prokázán jak v léčbě toxikóz, tak i v předcházení takovým onemocněním. Neutralizační protilátky zcela blokují toxickou aktivitu volného toxinu, nejsou schopny toxin z vazby na receptor vyvázat.

Neutralizační schopnost protilátky je určována jeho asociační konstantou (tzv. *avidita*), pevně vázaný komplex toxinu s protilátkou ztrácí toxicitu. Neutralizační schopnost mají protilátky proti vazebným fragmentům toxinové molekuly (proti B fragmentům). Množství antitoxinu se vyjadřuje v antitoxických jednotkách (*Unitas Antitoxica, UA*), které byly definovány jako takové množství protilátky, které neutralizuje dohodnuté množství toxinu.

U všech důležitých toxinů jsou k dispozici mezinárodně kontrolované standardy antitoxických protilátek. Pro klinické ulití (pro léčbu a prevenci) se vyrábějí antitoxické protilátky purifikací ze sér hyperimunizovaných zvířat a dárců. Užití purifikovaných protilátek a protilátek od lidských dárců podstatně omezuje rizika při aplikaci. Vyrábějí se protilátky proti toxinu difterického, tetanického, toxinům botulinickým i histotoxických klostridií.

Důležitou vlastností toxinů je možnost jejich transformace v toxoid. **Toxoid** je molekula toxinu, která ztratila svou toxicitu, ale její antigenní vlastnosti jsou zachovány. Toxoid vzniká spontánně, anebo je možné změnit strukturu výchozí molekuly chemicky (např. působením formaldehydu). V současné době se studuje možnost využití genového inženýrství pro přípravu toxoidů a jejich praktické využití v aktivní imunizaci – ukázalo se, že záměna jen minimálního počtu aminokyselin může vést ke ztrátě toxicity. Takto připravené toxoidy jsou více imunogenní než dosud užívané, protože je zachováno terciární uspořádání antigenních determinant. Toxoid stimuluje tvorbu antitoxických protilátek, je proto s úspěchem využíván k aktivní imunizaci a specifické prevenci, zejména záškrtu a tetanu.

#### 9.4.6.1 Exotoxiny

Představují zvláštní **třidu jedů tvořených mikroorganismy**, jsou to antigenní bílkoviny a jejich toxicita je neutralizována specifickou protilátkou. **Exotoxin je vylučovaný** mikroorganismy a to **bakteriemi, houbami, řasami a prvoky**. Exotoxiny způsobují poškození hostitele ničením jeho buněk nebo narušováním normálního buněčného metabolismu. Jejich účinek se projevuje místně nebo systémově. Jsou toxicitější, avšak podstatně méně odolné vůči vlivům vnějšího prostředí, teple a proteolytickým enzymům. Jsou velmi potentní a mohou hostiteli způsobit vážnou újmu. Většinu exotoxinů lze zničit zahřátím. Výjimku tvoří látka *botulotoxin* produkovaný bakterií *Clostridium botulinum*, který také patří k nejvážnějším bakteriálním toxinům, s nimiž lze při vedení konfliktu za použití chemických, či biologických zbraní počítat.

**Exotoxiny jsou citlivé na protilátky produkované imunitním systémem**, avšak jsou tak jedovaté, že mohou být smrtelné dříve, než imunitní systém vytvoří obranu. **Exotoxiny podléhají snadno účinkům běžných odmořovacích, či desinfekčních látek**, jako například formaldehydu. Stimulují rovněž s daleko větší účinností než endotoxiny, vznik antitoxinů ve zvířecích tělech. Virulentní exotoxiny produkují především bacily, vyvolávající onemocnění botulismem, záškrtem, angínou, tetanem a bacilární úplavicí (akutní průjemové onemocnění). Erythrogenní exotoxiny produkují některé druhy streptokoků.

**Toxicita bakteriálních proteinových toxinů** vztažená k hmotnosti se pohybuje v nanogramech na kilogram hmotnosti vnímavého makroorganismu. Letální dávka *botulotoxinu* anebo *tetanospasminu* je 0,5 až 1 ng.kg<sup>-1</sup>. Předpokladem je schopnost bakterie produkovat toxin v dostatečné koncentraci in vivo (v/na živém těle) a aktivita toxinu v podmínkách hostitelského organismu (inaktivace toxinu neprotilátkovými složkami plazmy, aktivace ionty).

Zvláštním typem jsou toxiny produkované mimo hostitele, zejména v potravinách (*botulotoxiny*, *stafylokokové enterotoxiny*). U nich je toxicita ovlivněna způsobem vstřebávání a rezistencí toxinu k trávicím enzymům. Proteinové toxiny se výrazně uplatňují v patogenezi onemocnění vyvolaných gram pozitivními bakteriemi, z jejichž buněk jsou uvolňovány v průběhu růstu do prostředí. Z gram negativních bakterií se proteinové toxiny uvolňují většinou až po narušení buněčné membrány. Proteinové toxiny jsou molekuly s molekulovou hmotností od 30 000 až do 150 000, skládají se z peptidických řetězců, jsou termolabilní (inaktivují se varem), jsou většinou dobrými imunogeny, jejich aktivita je blokována neutralizačními protilátkami a mohou být změněny v toxoidy, které jsou využívány k aktivní imunizaci.

**Způsob toxického působení** je do značné míry charakteristický pro jednotlivé toxiny, což je nápadné zvláště u těch toxinů, které jsou zodpovědné prakticky za všechny příznaky klinického onemocnění (*toxinózy*) jako jsou *diftérie (záškrť)*, *tetanus*, *botulismus* a *cholera*.

**Produkce toxických proteinů** je kódována chromozomálně (*Vibrio cholerae*, *Arcanobacterium haemolyticum*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*), na plasmidech (*enterotoxiny Escherichia coli*) nebo je vázána na specifického bakteriofága (*Corynebacterium diphtheriae*). Produkce toxických proteinů je ovlivňována často koncentrací iontů železa (Fe), vápníku (Ca) a hořčíku (Mg). Rychlost množení a produkce toxinů není vždy v koleraci, bakterie se může množit a neprodukovat toxin, ačkoli příslušný gen obsahuje.

**Podle mechanismu účinku toxinu, lze toxiny rozdělit do čtyř skupin:**

**1) CYTOLYTICKÉ TOXINY** – velké množství bakteriálních druhů produkuje extracelulární proteiny, které působí přímo na membrány eukaryotických buněk. Tyto proteiny byly označovány jako hemolysiny, protože působí rozpad erytrocytů zvířecích druhů a je možno jejich přítomnost v podmínkách in vitro (umělo vypěstované) snadno prokazovat (kupř. kultivací bakterie na krevním agaru). Tyto toxiny však poškozují i jiné typy buněk (destičky krevní, leukocyty, endotelie), proto byl zaveden širší název toxiny cytolytické. Cytolytické toxiny nejen porušují buněčné membrány, ale uplatňují se v patogenezi tím, že se z buněk uvolňují mediátory a jiné aktivní látky, které pak iniciují zánět a další změny (např. srážení krve). Buněčná membrána může být poškozena různými mechanismy, podle toho se tyto toxiny dělí na:

- **fosfolipázy C a D** – enzymovou hydrolýzou membránových fosfolipidů fosfolipázami C a D, které štěpí fosfatidylcholin a sfingomyelin (C-fosfolipáza *Clostridia perfringens* a dalších klostridií, C-sfingomyelináza *Staphylococcus aureus*, C-lecitináza *Pseudomonas aeruginosa*, D-sfingomyelináza *Arcanobacterium haemolyticum*, *Corynebacteria ulcerans*). C-fosfolipáza *Clostridia perfringens* vyvolává intravaskulární hemolýzu (rozpad červených krvinek provázený uvolněním krevního barviva, hemoglobinu) při myonekróze (nekróza svalů – rozpad svalových vláken), D-sfingomyelinázy poškozují endotelie (jednovrstevný epitel – vrstva buněk vystýlající vnitřní povrch krevních i lymfatických cév a srdce) a membránu trombocytů za vzniku poruchy srážlivosti krve a šoku,
- **toxiny vázající se na cholesterol v buněčné membráně** – tvorbou pórů v buněčné membráně po vazbě na cholesterol – sem patří asi 15 oxigenlabilních *hemolysinů*, které produkují *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae*, klostridie, bacily, *Listeria monocytogenes*, tetanolysin *Clostridium tetani* atd. Jejich hemolytická aktivita in vivo (v našem těle) je blokována cholesterolem, v patogenezi onemocnění mají malý význam, výjimkou je listeriolysin, který uvolňuje listerie z vakuoly do buněčné cytoplazmy, a O-streptolysin, kterému je připisována kardiotoxicita (poškození srdečního svalů),
- **toxin působící jako povrchově aktivní látka** – povrchově aktivní hemolysiny, např. delta lysin, který produkuje *Staphylococcus aureus*,
- **toxin vstupující do lipoproteinové dvojvrstvy** – insercí toxinu do lipidové buněčné dvojvrstvy tvoří póry alfa toxin produkovaný *Staphylococcus aureus*, který je schopen porušovat erytrocyty, ale i jiné buňky (působí také dermonekrózu).

2) **INTRACELULÁRNĚ PŮSOBÍCÍ TOXINY** – skupina toxinů pronikajících po vazbě na specifický receptor buňky do cytoplasmy, kde ovlivňují různými mechanismy fyziologii buňky. Opět rozlišujeme několik druhů podle mechanismu toxického účinku:

- **toxiny s transferázovou aktivitou** – molekuly těchto toxinů tvoří polypeptidické řetězce, které mají 2 funkční části označované jako fragment A, který je enzymově aktivní, a fragment B, který se váže na buněčný receptor. Celá molekula je enzymově inaktivní (jde tedy o proenzym), ale je toxická po průniku do buňky. Fragment A je sám o sobě netoxický, nemůže proniknout do buňky. Po vazbě fragmentu B na receptor je molekula naštěpena a po redukci disulfidických vazeb se fragmenty rozdělí, fragment B zůstává vně buněčné membrány a fragment A pronikne do cytosolu. Katalyzují nukleotid adenosindifosfát (ADP) ribosylaci cílového proteinu v buňce, to znamená, že katalyzují přenos adenosindifosfát ribózy z nikotinadenosindinukleotidu. Skupina toxinů s ADP ribosylační aktivitou tvoří 3 kategorie podle proteinu, který je v buňce modifikován. Mechanismus působení těchto toxinů zahrnuje 3 fáze:
  - **inhibující proteosyntézu** – vazba toxinu na specifické receptory na membráně vnímavých buněk – skupina naváže ADP-ribózu na eukaryotický elongační faktor 2, což vede k zástavě proteosyntézy v buňce a k jejímu úhynu (difterický toxin, A toxin *Pseudomonas aeruginosa*).
  - **zvyšující produkci cAMP** (cyklický adenosinmonofosfát – derivát adenosintrifosfátu – ATP) **nebo cGMP** (cyklický guanosinmonofosfát – nukleotid guaninu). Translokace toxinu přes membránovou bariéru – v této fázi se kovalentně naváže ADP-ribóza na regulační složky adenylcyklázy, což vede ke zvýšené produkci cyklického adenosinmonofosfátu (AMP) např. cholery toxin *Vibrio cholerae*, termolabilní enterotoxin *Escherichia coli*, nebo toxin *Bordetella pertusis*. Zvýšená koncentrace AMP působí sekreci chloridových iontů a vody a zábranu absorpce sodíkových iontů. Únik tekutiny tímto mechanismem (průjem) je projevem cholery a infekce toxigenním kmenem *Escherichia coli*. Toxin *Bordetella pertusis* senzibilizuje pro histamin, způsobuje lymfocytózu a leukocytózu, aktivuje Langerhansovy ostrůvky. Zvýšenou produkci cGMP vyvolává kupř. termostabilní enterotoxin *Escherichia toxin*, má malou molekulovou hmotnost, není antigenní. (cAMP = cyklický adenosin-3',5'-monofosfát působí jako aktivátor enzymů proteinkináz, které fosforylují další enzymy, a tím je aktivují nebo deaktivují. Cyklický guanosin-3',5'-monofosfát (cGMP) se uplatňuje zejména ve světločivných buňkách při transformaci světelného signálu na nervový vzruch. Podílí se na zpracování endokrinního (hormonálního) signálu a při regulaci napětí hladkého svalstva (prostředek na zvýšení mužské potence Viagra),
  - **interakci se substrátem v cytoplasmě** – sem se řadí produkt *Clostridium botulinum* typ C2 a C3 odlišný od botulotoxinu. Transferázový toxin těchto typů *Clostridium botulinum* nemá prokazatelný podíl na toxicitě. Do této kategorie patří také iota toxin *Clostridium perfringens*.
- **neurotoxiny** – zvláštní skupinu intracelulárně působících toxinů tvoří *botulotoxin* anebo *tetanospasmin*. Působí jako neurotoxiny. *Botulotoxin* se tvoří jako jediný polypeptidový řetězec o molekulové hmotnosti 150 000, štěpí se na těžký řetězec (molekulová hmotnost 100 000) a lehký řetězec (molekulová hmotnost 50 000). Vazebná část toxinu je vázána na těžký řetězec, aktivní na lehký. Farmakologické účinky má jen celá molekula. Toxin bývá požit v potravíně, je ze střeva vstřebáván do krevního oběhu a odtud se dostává na neuromuskulární ploténky (místo, kde nervové vlákno motorického neuronu končí na svalovém vlákně, kterému předává impulsy, které mohou vést ke svalové kontrakci). Tam se váže na motorickou část ploténky, kde vyvolává presynaptický blok uvolňování acetylcholinu. Tím vzniká ireverzibilní ochabnutí svalů, smrt je důsledkem zástavy dechu.

Botulotoxiny jsou dle antigenicity označovány A až F, u člověka se uplatňuje zejména A, B a E. V poslední době se ukazuje, že tyto neurotoxiny (*tetanospasmin* a *botulotoxin typu B*) jsou endopeptidázy závislé na zinku, které selektivně štěpí synaptobrevin – bílkovinu v membráně synaptických vezikul (nitrobuněčná organela obsahující chemický mediátor např. noradrenalin, acetylcholin, serotonin), a tím ovlivňují uvolňování neurotransmiterů.

**3) KOMPLEXNÍ TOXIN** – zcela zvláštní postavení má toxin produkovaný *Bacillus anthracis* – neboli toxin antraxový, který je jako jediný komplexní, skládající se z 3 samostatných proteinů. Klíčovou roli hraje *protektivní antigen (PA nebo také faktor II)*, který se váže na specifický receptor na eukaryotické buňce a vytváří sekundární receptory pro další dva proteiny. Funkce protektivního antigenu je obdobná jako u fragmentu B difterického nebo cholerového toxinu způsobujících diftérii (záškrt) nebo cholera. *Edemogenní faktor (EF, faktor I)* a *letální faktor (LF, faktor III)* se váží na sekundární receptory:

- **Edemogenní faktor** je adenylátcykláza závislá na kalmodulinu, není však ani strukturálně ani antigeně podobná analogické komponentě toxinu *Bordetella pertussis*. Edemogenní faktor je syntetizován v inaktivní formě, aktivitu získává po vazbě s receptorem, která umožňuje průnik do cytoplasmy, kde je aktivován kalmodulinem. Edém charakteristický pro účinek antraxového toxinu vzniká únikem tekutiny a iontů v buňkách postižené tkáně. Edemogenní faktor spolu s protektivním antigenem snižují aktivitu neutrofilů.
- Způsob účinku **letálního faktoru**, jehož aktivace je závislá na vzniku sekundárních receptorů po vazbě protektivního antigenu, není zatím znám. Letální faktor sám je inaktivní. Faktor edemogenní spolu s protektivním antigenem vyvolávají edém, protektivní antigen spolu s letálním faktorem jsou letální, všechny 3 složky antraxového toxinu vyvolávají vznik edému a působí letálně. Kombinace edemogenního faktoru s letálním je inaktivní. Celý komplex je vysoce imunogenní, ale imunogenní je i samotný protektivní antigen.

**4) SUPERANTIGENY** – v poslední době byla rozpoznána jako samostatná skupina toxinů, které se pro svůj nestandardní způsob interakce s buňkami imunitního systému označují jako superantigeny. Patří sem:

- *solubilní (rozpuštěné) bakteriální antigeny*, a to zejména enterotoxiny a toxin toxického šoku *Staphylococcus aureus*, pyrogenní toxiny a další toxiny bez označení, tvořené *Streptococcus pyogenes*, superantigeny mykoplazmat, pseudomonád a enterotoxin *Clostridium perfringens*. Solubilní bakteriální superantigeny jsou aminokyselinové řetězce o molekulové hmotnosti 22 až 28 kDa (kilodalton neboli 22 000 až 28 000 m<sub>u</sub>, viz *atomová hmotnostní konstanta*) a mají obdobné uspořádání a rovněž geny, které je kódují, jsou velmi podobné,
- *některé antigeny vázané na bakteriální buňku* – aktivita superantigenu byla zjištěna u M-proteinu *Streptococcus pyogenes*, komponenta *Mycobacterium tuberculosis*, *Yersinia enterocolitica* a *Yersinia pseudotuberculosis*,
- vedle bakteriálních superantigenů jsou známy obdobné aktivity *virových proteinů*.

**Superantigeny jsou definovány** jako antigeny, které nevyžadují pro svou interakci s imunitním systémem zpracování antigen prezentujícími buňkami. Superantigeny jsou schopny se vázat na receptory T lymfocytů. Hlavním projevem aktivity superantigenů je jejich imunomodulační účinek (zvyšující obranyschopnost organismu), jehož kvalita a rozměr jsou určovány nejen množstvím superantigenu, ale také časovým vztahem k ovlivňovanému antigenu.

Z pokusů je zřejmé, že protilátková odpověď je potlačována superantigenem, pokud jeho podání předchází aplikaci antigenu, naopak protilátková odpověď je stimulována, pokud je superantigen podán následně po antigenem. S touto aktivitou se spojuje také spoluúčast superantigenů na vzniku autoimunních chorob, eventuálně i vznik energie proti některým antigenům v důsledku delece klonu.

**Superantigeny** prokazatelně zvyšují citlivost k účinku endotoxinu gramnegativních bakterií, což může být závažné při simultánní infekci bakterií tvořící superantigen a bakterií uvolňující endotoxin. Některé bakteriální superantigeny byly již dříve rozpoznány jako původci charakteristických klinických příznaků. Např. stafylokokově enterotoxiny jsou důležitou příčinou otrav z potravin. Tyto bakteriální produkty vyvolávají stafylokokovou enterotoxikózu (otravu) po požití preformovaných (předurčených) enterotoxinů přímo v potravě – po krátké inkubaci je nemocný postižen zvracením a průjmy, onemocnění má dobrou prognózu. Zvláštní postavení mezi superantigeny mají ty, které tvoří *Streptococcus pyogenes*. Tento bakteriální druh může tvořit solubilní (rozpustné) superantigeny a superantigeny vázané na buňku.

**Solubilní superantigeny** byly označovány jako erytrogenní toxin pro svůj vztah ke vzniku spálového exantému, později byly pojmenovány na **pyrogenní toxiny** pro svůj efekt (horečka). Účinky pyrogenních toxinů jsou podobné účinku stafylokokového toxinu toxického šoku. Význam na buňku navázaného superantigenu (M-proteinu) pro patogenitu *Streptococcus pyogenes* je mnohočetný, ale v souvislosti s aktivitou superantigenu je třeba zmínit to, že se chová jako antigenní mimikry (zvláště MS) a bylo zjištěno, že v oblasti aminokyselin 84 až 197 jsou segmenty analogické jako v myosinu (skupina proteinů řazených mezi tzv. molekulární motory), synovii (synoviální tekutina neboli kloubní maz) a chrupavce. Tak může dojít k autoimunní reakci nastartované infekcí streptokokem a příslušným M-proteinem.

Tabulka 51 – Klinicky nejdůležitější bakteriální toxiny. [Zdroj: Tab-51]

Bakterie	Toxin	Onemocnění
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	difterický toxin	záškrť (difterie)
<i>Clostridium tetani</i>	tetanospasmin (tetanotoxin)	tetanus
<i>Clostridium botulinum</i>	botulotoxin A až F	botulismus
<i>Vibrio cholerae</i>	cholera	cholera
<i>Escherichia coli</i> (enterotoxigenní)	termolabilní a termostabilní enterotoxin	cestovatelské průjmy
<i>Escherichia coli</i> (enterohemoragické)	verotoxin 1 a 2	hemoragické (krvácivé) průjmy, hemolyticko-uremický syndrom
<i>Shigella dysenteriae</i>	shigatoxin	dysenterie
<i>Clostridium perfringens</i>	toxiny a (b, d, e, t, q), cytotoxický enterotoxin	průjem, plynatá sněť
<i>Clostridium difficile</i>	toxin A a B	pseudomembranózní kolitida (zánět střev)
<i>Staphylococcus aureus</i>	enterotoxin A až E	otrava z potravin, zvracení a průjem
	epidermolytický toxin	bulosní impetigo (kožní infekce)
	toxin a, b, k, d	pyogenní infekce (hnisající)
	leukocidin	
	toxin toxického šoku (TSST-1)	syndrom toxického šoku
<i>Bacillus anthracis</i>	antraxový toxin	antrax
<i>Bordetella pertussis</i>	pertussový toxin	pertuse (černý kašel)
<i>Arcanobacterium haemolyticum</i>	toxická D-sfingomyelináza	faryngitida, pyogenní infekce
<i>Corynebacterium ulcerans</i>	toxická D-sfingomyelináza	faryngitida (zánět hltanu)
	difterický toxin	faryngitida, pyogenní infekce
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	A toxin	seps (otrava)

### Podle cílových orgánů, na které toxiny působí, se mohou dělit na:

- *neurotoxiny* (botulotoxiny, *tetanospasmin*),
- *enterotoxiny* (cholera, termolabilní a termostabilní enterotoxiny *Escherichia coli* a dalších druhů enterobakterií, stafylokokové enterotoxiny, enterotoxin *Clostridium perfringens*, enterotoxin *Bacillus cereus*),
- *dermonekrotoxiny* (difterický, stafylokokový *alfa toxin*, toxiny *Arcanobacterium haemolyticum*, *Corynebacterium ulcerans*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*),
- *cytotoxiny* (některých druhů enterobakterií, *Clostridium difficile*),
- *kardiotoxiny* (difterický, oxygenlabilní *streptolysin*),
- *kapilarotoxiny* (toxiny *Bacillus anthracis*, *Arcanobacterium haemolyticum*, *Corynebacterium ulcerans*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*),
- *hemolysiny* (klostridiové, stafylokokové, streptokokové, *tetanolysin*, *listeriolysin*),
- *leukocidiny* (*Staphylococcus aureus*),
- *toxiny s vlastnostmi superantigenů* (streptokokové pyrogenní toxiny, stafylokokový toxin toxického šoku).

#### 9.4.6.2 Endotoxiny

Ve stěně gramnegativních i grampozitivních bakterií je peptidoglykanová vrstva. U grampozitivních bakterií je od peptidoglykanové vrstvy vně ještě povrchová vrstva zevní membrány tvořená fosfolipidy, lipopolysacharidem, kyselými polysacharidy a významným množstvím (asi 50 %) bílkovin. Biologicky aktivní složku tvoří lipopolysacharidový komplex (LPS komplex), který byl označován jako **endotoxin**, obou termínů se dosud užívá. Endotoxin je toxin spjatý s určitou bakterií. Je to toxin, který – na rozdíl od exotoxinu – není vylučován v rozpustné formě živou bakterií, nýbrž je strukturální součástí bakterie a uvolňuje se především v situaci, kdy se bakterie rozpadá. Stav, kdy jsou endotoxiny přítomny v krvi, se nazývá **endotoxemie**. Při silné imunitní reakci může vést k septickému šoku otrava tzv. *sepsis*.



Obrázek 122 – Projev kožní formy leishmaniózy na ruce (levé předloktí).  
[Zdroj: Obr-122]

**Endotoxiny** jsou častými kontaminanty v DNA plazmidů připravovaných z bakterií nebo v bílkovinách získávaných z bakterií. Musí být před použitím *in vivo* (například při genové terapii) odstraněny, aby nedošlo k nechtěné zánětlivé reakci. Endotoxiny mohou kontaminovat například *ovalbumin*. Ovalbumin je jednou z bílkovin rozsáhle studovaných na zvířecích modelech a též tradiční modelový alergen pro hyperreaktivitu dýchacích cest (airway hyperreactivity, AHR). Komerčně dostupný ovalbumin, který je kontaminován lipopolysacharidem, může plně aktivovat entotelní buňky při *in vitro* zkoušce první fáze zánětu a zkrsluje tak výsledky, protože pak přesně neodpovídají fyziologickému účinku samotné antigenní bílkoviny.

Při farmaceutické výrobě je nezbytné odstranit všechny stopy endotoxinů z léčivého přípravku, protože i velmi malá množství mohou u člověka způsobit onemocnění. K tomuto účelu se používá depyrogenační trouba. K rozkladu těchto látek jsou potřeba teploty přesahující 300 °C. Definovaná míra redukce endotoxinu je korelací (vzájemný vztah) mezi časem a teplotou. U obalových materiálů, jako jsou skleněné injekční stříkačky nebo ampule, se při teplotě 250 °C a čase 30 minut dosahuje typicky 3log redukce hladiny endotoxinů.

Velmi citlivým testem pro detekci přítomnosti endotoxinů je test LAL („Limulus Amebocyte Lysate“ – amébocytový lyzát z ostrorepa), při kterém se využívá krev z *Ostrorepa amerického* (Krab trnitý). Jde o druh kraba, který žije v mělkých vodách moří Japonska a USA.

Jeho krev je modrá, protože neobsahuje železo, nýbrž měď (viz obrázek 123). Jde o žilovou fosilii, spolu s ostatními ostrorepy je považován za možného nejbližšího žijícího příbuzného trilobitů. Krev tohoto hrotnatce se užívá v medicíně – oxid měďnatý funguje jako činidlo při testování čistoty léků.



Obrázek 123 – Odběr krve z ostrorepa amerického (Krab trnitý) v laboratoři v USA. [Zdroj: Obr-123]

### 9.4.7 Zootoxiny

Řada z nich se vyznačuje výjimečnými toxickými vlastnostmi, proto jsou předmětem usilovného zkoumání. Hledají se cesty k ověření jejich chemického složení a možné způsoby jejich syntetické výroby. Prováděcí (veterinární) opatření pro některé produkty živočišného původu určené k lidské spotřebě jsou v EU rozpracovány v Nařízení Komise (ES) č. 1664/2006<sup>214</sup> ze dne 6. listopadu 2006, kterým se mění nařízení (ES) č. 2074/2005, pokud jde o prováděcí opatření pro některé produkty živočišného původu určené k lidské spotřebě. Hledají se cesty k ověření jejich chemického složení a možné způsoby jejich syntetické výroby.

Určité druhy zvířat patřící do všech skupin od prvoků až po savce (s výjimkou ptáků) mají schopnost vytvářet toxiny, které jim umožňují chycení a trávení potravy nebo obranu proti agresorům. Některá z těchto zvířat mají toxickou látku lokalizovanou ve speciálním orgánu – jedové žláze, a nazývají se *fanerotoxická*. Jiní živočichové nemají jedovou žlázu, toxické látky vytvářejí jako produkt metabolismu a jsou nazývána *kryptotoxická*. V průběhu evoluce došlo k selekci mnohých látek na toxiny chemicky originální, farmakologicky specifické a toxikologicky vysoce účinné. V současné době zatím neexistuje ideální klasifikace živočišných jedů, ať již jde o rozdělení podle původu, chemické struktury nebo účinků, a proto se nejčastěji používá systém jedovatých živočichů seřazených podle zoologické klasifikace.

**1) PRVOCI (PROTOZOA)** – některé druhy prvoků parazitující přímo na člověku tvoří toxiny nebo působí škodlivě svými enzymy (*trypanozómy, leishmanie, trichomonády, lamblie, améby, malarická plazmodia*). Jiné druhy sice nejsou pro člověka přímo patogenní, ale způsobují sekundární toxicitu tím, že tvoří plankton, který cestou potravního řetězce (přes měkkýše a ryby, jejichž maso se stává prudce jedovatým) vyvolá hromadné otravy u lidí.

**2) LÁČKOVCI (COELENTERATA)** – mezi hlavní zástupce nebezpečné člověku patří:

- ze skupiny polypů: *Physalia physalis* (Atlantský oceán, Středozemní moře),
- ze skupiny medúz: *Chiropsalmus quadrigatus, Chironex fleckeri* (Austrálie),
- ze skupiny korálů: *Actinia equina* – mořská sasanka (Středozemní moře, Atlantský oceán).

Na chapadlech a někdy i na celém povrchu těla živočichů jsou lokalizovány knidoplasty (žahavé buňky u láčkovců). Jsou to jednobuněčné jedové žlázy (nematocysty) uvnitř se spirálovitě stočeným vláknem s tenkým hrotem, které láčkovci vystřelují do těla živočichů. Vláknem i hrot jsou ponořeny do jedu. Součástí jedu láčkovců tvoří farmakologicky aktivní látky, většinou nízkomolekulární peptidy a glykoproteiny – např. *congestin, thalassin, eginatoxin*.

Po doteku dochází k lokální reakci (bolestivé požahání jako kopřivami, erytém až vezikuly). Na sliznicích a na rohovce může dojít k ulceracím, které se pomalu hojí. Někdy (u precitlivělých lidí při masivní intoxikaci) se přidruží i reakce s nevolností a zvracením, svalovými křečemi, poruchou dýchání, poškozením ledvin, srdeční slabostí. Byla zaznamenána i úmrtí.

<sup>214</sup> Nařízení Komise (ES) č. 1664/2006 ze dne 6. listopadu 2006. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1664/oj>.



**3) OSTNOKOŽCI (ECHINODERMATA)** – z přibližně 6 000 druhů těchto mořských živočichů jsou pro člověka nebezpečné některé mořské hvězdice (*Asteroidea*), mořští ježci (*Echinoidea*) a sumýši (*Holothurioidea*). Ostnokožci mají svůj povrch zvápenatělý, pokrytý ostny nebo trny. U některých druhů hvězdic a zejména mořských ježků jsou ještě trny (v tomto případě zvaná pedicelaria) opatřeny chapadélky, která se po dotyku sevrou, protnou pokožku a vpraví toxin do rány stahem příčné pruhovaných svalů. Některé druhy ostnokožců (hvězdice, ježci) vyvolávají otravu po požití. Farmakologické vlastnosti toxinů ostnokožců jsou málo známé. Zatím nejvíce byl prozkoumán *holothurin A*, izolovaný z několika druhů mořských okurek (např. z *Holothuria vagabunda*). Jde o látku chemicky příbuznou *saponinu*, s hemolytickými a cytolytickými vlastnostmi. LD<sub>50</sub> po i. v. podání se u myši pohybuje cca 9 mg.kg<sup>-1</sup>.

**4) MĚKKÝŠI (MOLLUSCA)** – z toxikologického hlediska jsou zajímavé především hromadné alimentární otravy mlži (ústřice, slávky, srdcovky). Tyto otravy se vyskytují náhodně, většinou v určitém období (hlavně v letních měsících při tzv. „kvetení planktonu“) a v určitých oblastech (pobřeží Tichého oceánu v Americe, Kanadě, severní pobřeží Evropy, Lamanšský průliv). Mlži se stávají toxickými až sekundárně, po požití jedovatého planktonu. Toxiny z prvoků přecházejí do masa jedlých mlžů, kteří jsou vůči jedu rezistentní, ale požitím způsobují intoxikace u člověka, včetně případů úmrtí. Látka zodpovědná za otravu byla nazvána „*paralytic shellfish poison*“ (PSP) a z tohoto jedu byly izolovány a identifikovány hlavní složky – *saxitoxin* a další obdobné látky – *gonyantoxiny*. Tyto toxiny mají vysokou afinitu k sodíkovým kanálům a vazbou na receptory lokalizované blízko extracelulárnímu povrchu je blokují (lokální anestetika, která mají podobný mechanismus účinku, působí inhibičně z vnitřní strany na protein kanálu). LD<sub>50</sub> intraperitoneálně (i. p. – do břišní „peritoneální“ dutiny) podaného purifikovaného toxinu u myši je 10 mikrogramů na kilogram. Pro člověka se odhaduje perorální letální dávka 4 mg toxinu (toto množství může být v porci menší, než je 300 g ústřic).

**5) BLANOKŘÍDLÝ HMYZ (HYMENOPTERA)** – ve střední Evropě jsou nejčastějšími jedovatými živočichy včely (čeleď *Apoidea*), vosy (*Vespidea*) a sršni (*Vespa*). Jejich jedový aparát je umístěn pod análním otvorem a nad ústím vagíny a skládá se ze tří částí – jedových žláz, jedového váčku a žihadla. Jedovate jsou pouze samičky, jelikož jedové žlázy jsou deriváty adnexálních orgánů (viz *adnexa*) samičího rozmnožovacího ústrojí. U včel je žihadlo opatřeno zpětnými zahnutými háčky, kterými se při bodnutí fixuje žihadlo do tkáně. Při odletu si včela vytrhává celé jedové ústrojí a hyne. Vosy a sršni zpětné háčky nemají a žihadlo mohou použít i několikrát. Průměrné množství nativního (přirozeného) toxinu získaného od včely je 0,3 až 0,4 mg, což odpovídá 30 % váhy jedu. Složení obsahu jedového váčku je u všech tří zástupců blanokřídlých podobné. Čerstvý toxin má nahořklou chuť, aromatickou vůni a pH kolem 5,6 (potenciál vodíku k určení kyselosti nebo zásaditosti roztoků).

**Byly nalezeny tři skupiny účinných látek** (viz tabulka 52):

- **Polypeptidy** – včelí jed obsahuje tři farmakologicky účinné peptidy. Základní součástí je *melittin*, skládající se z 26 aminokyselin. Tvoří přes polovinu sušiny včelího jedu. Melittin porušuje strukturu membrán, rozrušením žírných buněk uvolňuje *histamin*, z destiček *serotonin*, způsobuje hemolýzu (rozpad červených krvinek), dříve se označoval jako *hemolysin*). Tento polypeptid navozuje typickou zánětlivou reakci. Dále jed obsahuje 2 specificky působící peptidy v menším množství (1 až 2 % sušiny):

- *apamin*, složený z 18 aminokyselin, který vyvolává při parenterální aplikaci pokusným zvířatům neklid až křeče. Tato látka prochází hematoencefalickou bariérou a má centrálně dráždivé účinky (dříve byl označován jako *neurotoxin*),
- *MCD peptid*, složený z 22 aminokyselin. Označení má od degranulace mastocytů (*Mast Cell Degranulating Peptide*). Uvolněný *histamin* se podílí na lokální reakci.

V jedu sršňů a vos byly nalezeny také i vasoaktivní *kininy* (působící na průsvit cév a tím i na průtok danou oblastí těla, při větším rozsahu i na krevní tlak).

- **Enzymy** – včelí jed obsahuje 2 enzymy, které se nacházejí i v hadích jedech. *Xyaluronidáza* depolymerizací mukopolysacharidů základní hmoty zvyšuje prostupnost pojivové tkáně pro další obsahové látky jedu. *Fosfolipáza A* se podílí na odbourávání fosfolipidů buněčných membrán. Jako metabolit vzniká *lysolecitin*, který se chová jako detergent. Mění prostupnost nejrůznějších membrán, např. dochází k uvolnění *histaminu*, hemolýze, poškození mitochondrií. Dále odštěpená mastná kyselina – pokud se jedná o *kyselinu arachidonovou* – může sloužit jako prekursor pro syntézu *prostaglandinů* a *leukotrienů*. Jed vos a sršňů obsahuje *fosfolipázu B*, která z *lysolecitinu* uvolňuje zbylé mastné kyseliny.
- **Biogenní aminy**, které zodpovídají za bolestivou reakci.

Tabulka 52 – Skupiny účinných látek jedu blanokřídlých. [Zdroj: Tab-52]

účinná látka	včela	vosa	sršň
biogenní aminy	histamin	histamin, serotonin	histamin, serotonin
peptidy	melittin, apamin, MCD-peptid	vosí kinin	sršní kinin
enzymy	hyaluronidáza, fosfolipáza A	hyaluronidáza, fosfolipáza A a B	hyaluronidáza, fosfolipáza A a B

**6) ŠTÍRI (SCORPIONIDEA)** – štíří se řadí do čeledí *Scorpionidae*, *Chectidae*, *Vejovidae* a *Buthidae*. Ačkoliv všech 650 druhů škorpiónů (štířů) může způsobit bolestivé bodnutí, pouze několik je pro člověka velmi nebezpečných. Mezi tyto zařazujeme druhy patřící do čeledi *Buthidae*. Jsou to rody – *Buthus* (rozšířen ve Francii, Španělsku, na Středním východě, v severní Africe, Mongolsku a Číně např. *Euscorpius carpathicus* obývá celou jižní Evropu od Španělska až po Řecko, dále pak Turecko. Nejdále na severovýchodě se vyskytuje poddruh *Euscorpius carpathicus tauricus*, který žije pouze na Krymu (Ukrajina). V Tunisu a na Maltě se vyskytuje *Euscorpius carpathicus sicanus*), *Tityus* (Střední a Jižní Amerika), *Centruroides* (Severní, Střední a Jižní Amerika), *Leiurus* (severní Afrika, Střední východ, Turecko). Fatální bodnutí jsou běžná v Mexiku, Brazílii, severní Africe, Středním Východě a Indii. Největší úmrtnost je u dětí do 10 let.

Škorpióni patří mezi aktivně jedovaté živočichy. Jedový aparát (tzv. telson) je tvořen bodcem na konci posledního ocasního článku, který je vyplněn dvěma jedovými žlázami. Štír bodá přes hlavu dopředu. Kontrakcí svalů je jed vypuzován do vývodů blízko hrotu. Množství jedu se druhově liší a pohybuje se v rozmezí od 0,1 až 0,6 mg. Struktura a funkce toxinů u jednotlivých rodů je rozdílná vzhledem k jejich výskytu v různých částech světa. Jed obsahuje peptidy převážně s neurotoxickým účinkem. Dalšími složkami jsou: *fosfolipáza A*, *hyaluronidáza*, *acetylcholinesteráza*, *aminokyseliny*, *histamin*, *serotonin*, *koaguláza*, *antikoaguláza*, *proteázy* aj.

**7) PAVOUCI (ARANEIDEA)** – vytvářejí jed ve žlázách, které ústí do srpovitě zahnutých chelicer (klepítek), která jsou specializovaná pro příjem potravy (systematika rozděluje pavouky na dvě skupiny dle uspořádání chelicer, které může být vertikální nebo horizontální.) Složení jedu se u různých druhů kvalitativně liší, popřípadě aktivní složky mohou být zastoupeny v rozdílných množstvích. Kousnutím je jed transportován do rány.

U člověka mohou navodit intoxikaci pouze některé druhy pavouků z těchto rodů:

- ***Loxosceles*** (Afrika, Amerika, Austrálie, Evropa) – pavouci tohoto rodu vytvářejí hemolytické toxiny a nekrotoxiny. Nekrotizující složka jedu je spojována s určitou frakcí glykoproteinu. Hemolytické toxiny se přímo váží na membránu erytrocytů a způsobují tak jejich strukturální změny. Při intoxikaci způsobené tímto pavoukem vznikají nekrózy plísni *Mycobacterium ulcerans*, který je obsažen ve slinách těchto pavouků.

- ***Latrodectus*** (teplé tropické oblasti celého světa) – nejznámější pavouci jsou *Latrodectus geometricus* a *Latrodectus indistinctus* žijící v jižní Africe, a *Latrodectus mactans* nazývaná též jako černá vdova (black widow), která je nejběžnějším jedovatým zástupcem amerického kontinentu. U nich se pohybuje množství jedu kolem 0,6 mg (vyjádřeno v sušině). Jed kosmopolitních pavouků rodu *Latrodectus* obsahuje protein o molekulové hmotnosti až 130 000 (130 kDa, viz *atomová hmotnostní konstanta*), tzv. *α-latrotoxin*, který je pro člověka jedním z nejučinnějších neurotoxinů. Jed má charakter neurotoxinu s centrálními a periferními účinky a je tvořen převážně peptidy a volnými aminokyselinami. Tato farmakologicky aktivní složka působí na nervová zakončení, kde dochází k uvolnění mediátorů zejména acetylcholinu, kyseliny  $\gamma$ -amino-máselné (GABA) a noradrenalinu. Podobně působí i *β-latrotoxin*. Dalšími komponenty jedu jsou proteázy, zejména *hyaluronidáza*, v menším množství *fosfodiesteráza* a další složky. Zastoupení jednotlivých komponent se často mění u jednotlivých druhů.
- ***Phoneutria*** (*Palovčíkovití*, banánový pavouk, Jižní Amerika) – jed těchto pavouků je poměrně dobře prozkoumán. Obsahuje řadu látek, z nichž mezi biologicky nejučinnější patří zejména polypeptidy, biogenní aminy, polyaminy a acylpolyaminy (12, 13), které blokují  $Ca^{2+}$ -kanály neuronálních membrán, a působí tak neurotoxicky. U dětí může vyvolat nervový šok. Lokální bolest se může rozšířit na celou postiženou končetinu.
- ***Atrax*** (Austrálie, Tasmánie) – u australských pavouků tohoto rodu byly rovněž nalezeny neurotoxické peptidy, avšak nízkomolekulární o přibližné molekulové hmotnosti 8 400. Nejznámější zástupcem je *Atrax robustus*, který patří k největším pavoukům na světě a vyskytuje se především v okolí Sydney. Samičky obsahují asi 0,31 mg a samci 0,28 mg jedu, přičemž však jed samců je asi pětkrát více toxický než samičí. Neurotoxin *robustoxin* působí na presynaptických zakončeních (specializovaná část senzorycké buňky – neuronu), dále jed obsahuje vysoký podíl *hyaluronidázy*, nazývan také jako *atrototoxin*, který působí na neuromuskulárních (nervosvalových) zakončeních a uvolňuje neurotransmitery (látky, které zajišťují přenos informací v rámci synapse mezi buňkami) z autonomního nervového systému. V menším množství je zastoupena *fosfodiesteráza*, volné aminokyseliny, bazické substance (*spermin*) a další. Letální dávka jedu *Atrax robustus* pro opice (*Macaca fascicularis*) je 0,2 mg na kg. Další látky jsou přítomné v jedu všech výše uvedených druhů, jde především o enzym *hyaluronidázu*.

8) **RYBY OSTEICHTYES** – ryby způsobující intoxikace (otravy) u člověka lze rozdělit na:

- **ryby aktivně jedovaté** – přes 200 druhů mořských ryb je považováno za ryby aktivně jedovaté. Např. *Urobatis halleri* – rejnok, *Trachinus draco*, *Scorpaenascropha*). Většina z nich má jedový orgán ve formě trnů, které jim slouží jako obranný nástroj. Obsahové látky jedových žláz se liší ve svých chemických a farmakologických vlastnostech u jednotlivých druhů, ale také od jiných živočišných toxinů. Společnou charakteristikou bývá jejich nestabilita, např. při lyofilizaci (vakuové vymrazování – metoda sušení vlhkých materiálů) nebo v čerstvě připravených extraktech ztrácejí svou účinnost.
- **pasivně jedovaté** – mají jed obsažen v mase, kůži, vnitřnostech. Otrava rybím masem se nazývá *ichthyosarkotoxismus*. Přitom některé druhy mohou být toxické jen v určitém období nebo oblasti (viz otravy *tetrodotoxinem*). Vzhledem k tomu, že chemická struktura a farmakologické vlastnosti většiny toxinů nejsou známy, dělí se jednotlivé typy *ichthyosarkotoxismu* dle klinického obrazu, který je typický pro daný druh ryb, popř. toxin.

K **intoxikacím (otravám) sladkovodními rybami** dochází zejména v období tření některých druhů ryb (např. parmy), jejichž maso a zejména jikry a mlíčí bývají v tomto časovém intervalu jedovaté. Pro otravu je charakteristický choleriformní průběh (jako při naze cholerou, zejména křečovitě bolesti břicha, průjmovitá vodnatá stolice s vločkami hlenu). Jsou známy případy i s letálním (smrtelným) zakončením. Při terapii se postupuje pouze symptomaticky.

K **otravám masem makrelovitých ryb (*scombridae*)** dochází po požití nepříliš čerstvého masa makrel a tuňáka. Může se vyvinout obraz otravy histaminem – nauzea (nevolnost), zvracení, bolest hlavy, zarudnutí kůže, překrvení sliznic, generalizovaná urtikárie (kopřivka se svědivými vyrážkami, viz *dermatitida*). Chemická povaha látky zodpovědné za otravu – *scombrot toxinu* – není zatím známá. Na jeho tvorbě v mase makrelovitých ryb se zřejmě podílejí některé mořské bakterie. Otrava má většinou lehčí průběh, který nevyžaduje terapeutický zásah.

**Otravy masem z *parmic* (*mullidae*)** se vyskytují po požití některých druhů *parmic* v tropických oblastech Tichého oceánu. Pro otravu jsou charakteristické CNS symptomy – závratě, ataxie (nekoordinovaný pohyb), halucinace, deprese. V těžších případech parestézie (pocit brnění, píchání, svědění či pálení kůže) okolo úst, svalová paralýza a dyspnoe (dušnost, nedostatek dechu). Gastrointestinální příznaky obvykle chybí. Chemická struktura nebo farmakologie jedu není známá.

**Tetrodotoxin** (synonymum *tarichatoxin*, *TTX*) je termostabilní neurotoxin nebílkovinné povahy. Je produkován některými obrněnkami, které jsou potravou ryb. Koncentruje se v ovariích (ve vaječnicích), méně v ledvinách a střevech východoasijské ryby *Takifugu* (čtverzubec, tetrodon, „pufferfish“). Maso této ryby je mimo reprodukční období netoxické a v Japonsku je považováno za výjimečnou pochoutku. Přestože ji mohou připravovat pouze speciálně vyškolené osoby, dojde každoročně k desítkám otrav. *Tetrodotoxin* byl nalezen také v některých orgánech amerického mloka *Taricha torosa*. *Tetrodotoxin* vykazuje podobný účinek jako *saxitoxin*, tzn., že blokuje rychlé sodíkové ( $\text{Na}^+$ ) kanály během depolarizace.  $\text{LD}_{50}$  po i. p. podání myši se pohybuje kolem 10 mikrogramů na kg. Mortalita při intoxikacích touto rybou dosahuje 60 %. První příznaky, zejména ztráta citlivosti na rtech, jazyku, zvracení, slabost nastupují poměrně rychle – za 5 až 30 minut po požití závadného masa. Blokáda vazomotorických nervů společně s paralýzou hladké svaloviny cév se projevuje hypotenzí (nízký tlak krve v tepnách). Smrt nastává v důsledku paralýzy respiračních svalů.

Otrava ***ciguatoxinem* (*CTX*)** vzniká po konzumaci různých druhů ryb a dalších živočichů, kteří žijí na korálových útesech tropických moří a které obsahují *ciguatoxin* (*ciguateratoxin*). Toxin zvyšuje permeabilitu (propustnost) membrány pro sodné ( $\text{Na}^+$ ) ionty. Název *ciguatoxin* je odvozen od mořského hlemýžďe *Livona pica* (*cigua*), který se vyskytuje v mořích karibské oblasti a po jehož požití byla otrava pozorována. Jedovatost ryb souvisí s potravním řetězcem (větší dravé ryby koncentrují více toxické látky) a vyskytuje se sezónně. Předpokládá se, že toxin produkuje určitý druh dinoflagellat (*Gambierdiscus toxicus*). Za možného původce jsou pokládány i druhy mořských řas a bakterie. Na otravě se podílí kromě *ciguatoxinu* ještě *maitotoxin* a *scaritoxin*.

**9) OBOJŽIVELNÍCI (AMPHIBIA)** – obojživelníci (žáby, mloci) se řadí mezi pasivně jedovaté živočichy – jed je produkován kožními jedovými žlázami, které jsou rozmístěny nepravidelně v *epidermis* (pokožka – vrchní část kůže) celého těla a na některých místech mohou tvořit i shluky. Kožní sekrety chrání tyto živočichy před mikrobiální a fungální infekcí. I když pro člověka nepředstavují velké nebezpečí, jsou některé toxiny z farmakologického a toxikologického hlediska zajímavé.

- **ŘÁD ŽÁBY (ANURA)** – u nás se mezi jedovaté žáby řadí žáby čeledi Ropuchovitých (*Bufonidae*):
  - Ropucha obecná (*Bufo bufo*),
  - Ropucha zelená (*Bufo viridis*),
  - Ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*).

Toxický účinek sekretu kožních žláz ropuch je často srovnáván s příznaky otravy digitálníso-vými glykosidy.

Rozlišujeme tyto biologicky aktivní látky:

- *bufotoxiny* a *bufogeniny*, tedy látky příbuzné s rostlinnými aglykony glykosidů digitalisového typu,
- *bufoteniny* (většinou jde o deriváty indolu, mají halucinogenní účinek – *bufothionin*, *dehydrobufotenin*, *adrenalin*, *noradrenalin*,
- steroidy *cholesterol* a *ergosterol* bez zvláštního významu, a
- hydroxyalkylaminy, zejména *5-hydroxy-N-methyl-tryptamin* a *5-hydroxy-tryptamin* (*serotonin*).

Všechny indolalkylaminy vyvolávají zvýšení krevního tlaku. *Serotonin* dráždí dýchací centrum. *Bufotenin* vyvolává poruchy koordinace jako je pohyb v kruhu, ataxie (nekoordinovaný pohyb), závratě. *Hydroxyalkylaminy* tlumí diurézu (vylučování moči). Bufogeniny a jejich deriváty bufotoxiny jsou nízkomolekulární látky steroidní povahy. Bufotoxin obsahuje ve steroidovém základu kyselinu korkovou a *arginin*. Bufogeniny mají shodný účinek se srdečními glykosidy, které ovlivňují transport iontů v srdečním svaly, zvláště vápníku. Vznikají srdeční arytmie, jako jsou extrasystoly (poruchy pravidelného srdečního rytmu), ventrikulární fibrilace komor (chaotické a rychlé kontrakce), zástava srdce v systole. V našich podmínkách je účinek sekretu kožních žláz ropuch omezen v ojedinělých případech na možnou lokální iritaci (podráždění) kůže nebo zasažené sliznice.

Za zmínku stojí rovněž jihoamerická žába *Phyllobates aurotaenia*, jejíž kožní žlázy obsahují steroidní alkaloid *batrachotoxin*. Sekret je používán jihoamerickými Indiány jako základ šípo-vého jedu. Mechanismus účinku *batrachotoxinu* spočívá v ovlivnění sodíkového ( $\text{Na}^+$ ) kanálu, kdy je prodloužena jeho aktivace. Jeho účinek antagonizuje (snižuje) *tetrodotoxin* a *saxitoxin*. *Batrachotoxin* je jedna z nejtoxičtějších látek. Letální dávka po s. c. aplikaci u myši se pohybuje asi kolem 100 nanogramů a letální dávka pro člověka se odhaduje na méně než 200 mikrogramů. Ačkoliv je tento alkaloid pro své účinky na centrální i periferní nervový systém obecně klasifikován jako „neurotoxin“, vykazuje výrazné účinky na srdce (arytmie až srdeční zástava). Zajímaví je rovněž alkaloid *histrionicotoxin*, který byl identifikován v sekretu kolumbijské žáby *Dendrobates histrionicus*. Tento alkaloid blokuje především iontový kanál spojený s cholinergním nikotinovým receptorem.

- **ŘÁD MLOCI (CAUDATA)** – u nás žijí jedovatí mloci z čeledi Mlokovitých (*Salamandridae*) tito zástupci:
  - Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*),
  - Čolek velký (*Triturus cristatus*),
  - Čolek obecný (*Triturus vulgaris*).

V kůži mloků jsou tři typy žláz a to hlenové, granulární a smíšené. Vlastní granulární žlázy i granulární žlázy smíšených žláz produkují sekrety obsahující jedové složky. Podílí se současně na tvorbě pachu. Tyto žlázy jsou na zádi hlavy (*Glandula parotidae*), na ocase a po stranách hřbetu. U mloka skvrnitého tyto žlázy tvoří polštářky (ledvinový tvar) a kůže je v těchto místech žlutá s černými tečkami, což jsou vývody žlázových alveolů. Na basi všech žlázových buněk jsou buňky svalové, jejichž kontrakcí je vypuzován sekret, a to sliz nebo toxin na povrch těla. Obojživelníci na našem území jsou pasivně jedovatí živočichové (viz *kryptotoxický živočich*). Sekret (slizová i jedová složka) mloků může na kůži a na sliznicích vyvolat zánět. Chemické složení a farmakologické vlastnosti jedu mloků a ropuch jsou jedny z nejméně probádaných. Sekret jedových žláz mloků tvoří viskózní tekutina s aromatickou vůní.

Mezi známé oddělené toxiny mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*) patří *samandarin*, *samandaron*, *samandaridin*. Kromě těchto složek jed obsahuje i alkaloidy a vysokomolekulární proteiny, které vyvolávají lokální reakci. Předpokládá se u nich hemolytický účinek.

*Samandarin* je nejúčinnější sloučeninou. Při perorálním podání může působit na centrální nervový systém (paralytický účinek především na dýchací centrum). Drážděním vasomotorů (cévohybních nervů) v malých dávkách vyvolá zrychlení tepu a dechu, při vyšších dávkách dochází k zastavení srdeční činnosti. Čistý *samandarin* má silné lokální anestetické vlastnosti (terapeuticky se nevyužívá pro vyvolání lokální zánětlivé reakce). Z mloků stojí za povšimnutí také americký druh *Taricha triosa* produkující *tetrodotoxin*, jehož obsah je charakteristický spíše pro některé druhy ryb (např. fugu).

**10) HADI (OPHIDIA)** – z více než 3 500 druhů hadů je asi 375 považováno za nebezpečné pro člověka – viz tabulka 53. Jedovatí hadi jsou rozšířeni po celém světě, avšak existují i oblasti, především ostrovy, kde se vůbec nevyskytují (Irsko, Nový Zéland, Madagaskar).

Tabulka 53 – Zoologická klasifikace jedovatých hadů. [Zdroj: Tab-53]

Čeď	Rod	Výskyt
<i>Elapidae</i> (korálovcovité)	<i>Naja</i> (kobra)	Afrika, Asie
	<i>Dendroaspis</i> (mamba)	Afrika
	<i>Micrurus</i> (mořští korálovci)	Střední a Jižní Amerika
	<i>Pseudonaja</i>	Austrálie
<i>Pythoninae</i> (krajty)	<i>Python</i> (krajta)	Asie
<i>Viperidae</i> (zmijovité)	<i>Vipera</i> (zmije)	Asie, Evropa
	<i>Bitis</i>	Afrika
<i>Crotalidae</i> (chřestíšovití)	<i>Crotalus</i> (chřestýš)	Severní Amerika
	<i>Bothrops</i>	Jižní Amerika, Asie

Více než 80 % všech druhů hadů má jedovou žlázu. Tato žláza se vyvinula ze slinné žlázy a má zevně i vnitřně sekreční funkci. Jed tedy obsahuje produkty jak jedové, tak i slinné žlázy. Intoxikace je závislá na přítomnosti a stupni dokonalosti sdělného aparátu, tzv. jedových zubů. Nativní toxin je silně viskózní tekutina, lepkavá, bílé až oranžové barvy a je buď čirá, nebo zakalená. V tekutém stavu toxiny rychleji ztrácejí účinek díky vlastním proteolytickým enzymům a bakteriím. Nativní toxiny obsahují 20 až 25 % sušiny. Sušina hadích jedů je tvořena z 90 až 98 % bílkovinami. Složení jedů (*Colubrida* a *Viperidae*) je z 90 % voda a 5 až 15 % jsou enzymy, proteiny, peptidy a aminokyseliny. U všech jmenovaných skupin byly prokázány neurotoxiny, kardiotoxiny, vasoaktivní neboli cirkulační toxiny, hemolysiny a složky ovlivňující srážení krve. U jednotlivých čeledí jsou zastoupeny v různém poměru a kvantitě a může dokonce odlišovat u zástupců uvnitř čeledě. Klinické příznaky otravy závisí na druhu jedovateho hada, jeho stáří (se stářím se mění aktivita žlázy), poměru jednotlivých složek jedu, množství toxinu vpraveného do organismu, doby a počtu kousnutí, způsobu uštknutí (nejnebezpečnější je uštknutí do hlavy, krku, zásah do větší cévy), na organismu oběti a jejich zdravotním stavu, věku atd.

**Hlavní toxickou složku tvoří enzymy, které v podstatě obsahují jmenované toxiny** (neurotoxiny, cytotoxiny, koagulační toxiny atd.):

▪ **Peptidy**

- **Neurotoxiny** – jsou přítomné zejména v jedu hadů čeledi *Colubridae*. Jde o bazické peptidy o molekulové hmotnosti kolem 6 000 až 7 000 (6 až 7 kDa, viz *atomová hmotnostní konstanta*). Mají antigenní strukturu a jejich účinky jsou inhibovány specifickým antisérem (viz *inhibice, inhibitor*). Selektivně obsazují nikotinové receptory a blokují podobně jako *d-tubokurarin* vazbu endogenního acetylcholinu. Kvůli nízké disociační konstantě toxinu trvá paralýza dlouho. Např. *a-bungarotoxin* se váže prakticky ireverzibilně na receptor. V experimentální farmakologii se používá ke studiu nikotinových receptorů.

- **Kardiotoxiny** – tato skupina peptidů přítomných rovněž v jedu čeledi *Colubridae*, má svůj název odvozen od účinku, který byl poprvé pozorován na izolovaném srdci. Dále tyto látky zvyšují permeabilitu membrán pro ionty, např. erytrocyty, příčně pruhované nebo hladké svaloviny. Podporují uvolnění histaminu ze žírných buněk. Podobně jako *mellitin* včelího jedu, zvyšují kardiotoxiny schopnost *fosfolipázy A* štěpit membránové fosfolipidy pravděpodobně tím, že zpřístupní substrát pro enzym.
- **Enzymy** – v hadích jedech bylo nalezeno velké množství enzymů (kolem 25), které slouží především k natrávení potravy. Z jedu indické zmiže *Vipera russeli* se terapeuticky využívají enzymy, které za přítomnosti kalciových ( $Ca^{2+}$ ) iontů a fosfolipidů, aktivují faktor X na Xa (koagulační faktory při srážení krve). Další látky odbourávají srážecí faktory, např. *fibrinogen*, a tak snižují krevní srážlivost. Některé se pro defibrinační účinky používají při terapii trombóz (např. *ankrod*, což je složka hadího jedu z *Agkistrodon calloselostoma* (*Crotalidae*). Pro stejný efekt se využívá *reptiláza* izolovaná z *Bothrops jararaca*.
  - **Proteolytické enzymy** katalyzují rozklad tkáňových proteinů. V jedu jednoho druhu bylo nalezeno několik proteáz (nejméně 5). Zvláště bohatě jsou obsaženy v jedu zmijovitých (*Viperidae*), popřípadě chřestýšovitých (*Crotalidae*), a tím je determinován klinický obraz otravy – poškození tkáně a oběhové poruchy.
  - **Hyaluronidáza** snižuje viskozitu pojivové tkáně a umožňuje dalším složkám jedu penetrovat do tkáně.
  - **Fosfolipázy** v hadím jedu (podobně u blanokřídlých) jsou především typu A. Z fosfolipidů buněčných membrán odštěpují *lysolecitin* a dále vznikají mastné kyseliny. Toxicita fosfolipáz závisí na přístupnosti fosfolipidů v jednotlivých orgánech – některé fosfolipázy působí hlavně neurotoxicky, jiné mytoxicky a další např. hemolyticky. Za příklad neurotoxických fosfolipáz může sloužit *b-bungarotoxin*, který se nachází spolu s *a-bungarotoxinem* v jedu některých kraitů (*Python*), *taipoxin* z jedu australských hadů, *crototoxin*, izolovaný z jedu brazilských chřestýšů.
  - **Proteázy** způsobující deendotelizaci krevních a lymfatických kapilár se nazývají *hemorrhaginy*. Jsou charakterizovány přímým účinkem toxinu na cévní endotel (vrstva buněk vystýlající vnitřní povrch krevních i lymfatických cév a srdce). Nemají antigenní strukturu a jejich účinek není inhibován antiseptikem. Simultánní působení specifických a nespecifických proteáz s fosfolipázou navozuje tkáňové poškození provázené hemoragiemi (krvácením) a oběhovými poruchami. Cirkulační toxiny mají přímý dilatační účinek na periferní cévy, kdy vzniká prudký pokles krevního tlaku a cirkulační šok. Toxické složky jedu uvolňují z tkáně *histamin* a *bradykinin*, které působí rovněž dilatačně na hladkou svalovinu cév a ve vyšších dávkách ji paralyzují. *Bradykinin* je přítomen i v jedu.
  - **Peptidázy** kromě nespecifické proteolýzy aktivují kalikrein-kininový systém (k zajištění udržení vnitřního prostředí a krevního tlaku), nebo působí jako koagulačně aktivní látky, zasahující do srážení krve, a to jak ve smyslu jejího snížení (vznik krvácivých stavů), tak i ve smyslu jejího urychlení a zvýšení (tvorba trombů). U některých druhů chřestýšů se v jedu nacházejí látky podobné *trombinu*, které při vniknutí do systémové cirkulace v kombinaci s vaskulárním poškozením vyvolávají konsumptivní koagulopatii (porucha srážlivosti krve) s následným vznikem četných mikrotrombů. Jedy mají několik složek, které zasahují do různých fází koagulačního mechanismu:
    - toxiny s tromboplastickou aktivitou,
    - toxiny s trombinovou aktivitou,
    - antikoagulační toxiny (fibrinogenolytické, fibrinolytické a další).

**Čeled' Colubridae (kobry, mamby)** – po jedech užovkovitých (s výjimkou mořských hadů) jsou na základě složení jedu (převažují neurotoxiny a kardiotoxiny) očekávány jen lokální reakce. Častěji se dostavuje paralýza končetin, laryngu (hrtanu), dýchacích svalů (podobná jako po podání d-tubokurarinu), která může bez včasného ošetření končit smrtí. Vědomí bývá i v terminálním stadiu zachované. Některé kobry jed plivou („*spitting cobra*“). Míří na oči oběti a místa zásahu leží v okruhu až 5 metrů. Intoxikace se projevuje konjunktivitidou (zánět spojivek), bolestivostí a ulceracemi (zvrhedovatění) rohovky s možným trvalým oslepnutím.

**Čeled' Crotalidae (chřestýši)** – uštknutí těmito druhy hadů jsou častá v Severní Americe. Na rozdíl od předchozí skupiny hadů bývá výrazná lokální reakce s těžkými hemoragiiemi (krvácení) až nekrózami (odúmrť tkáně – dochází až k obnažení dlouhých kostí na končetinách). Za tyto účinky zodpovídají proteolytické enzymy. Pro celkovou reakci je charakteristická koagulopatie (porucha srážlivosti krve) a hypovolemický šok (snížení množství krve v cévách). Snad jedině mozek je rezistentní k přímému toxickému účinku tohoto hadího jedu.

**Čeled' Viperidae (zmijovítí)** – jedy těchto hadů obsahují hlavně hemoraginy, cirkulační toxiny a koagulačně aktivní látky, dále neurotoxiny s převážně centrálním účinkem. Po uštknutí zmijovítem se dá (jako u chřestýšů) očekávat silná lokální reakce – edém, vystřelující bolest a hemoragie (krvácení) v okolí rány. Celková reakce je provázena zejména poruchou koagulace (srážení) a vznikem hemoragické diatézy (krvácivý stav, charakterizovaný spontánními krvácivými projevy).

#### 9.4.8 Fytotoxiny

Jedovaté rostliny obsahují kromě látek společných všem rostlinám a nutných pro život rostliny, ještě látky další, tzv. sekundární metabolity, které často působí škodlivě na živé organismy. Bývají charakteristické pro určitý rostlinný druh, mohou se však vyskytovat i u více rostlinných druhů, někdy také u celého rodu.

Jed může být v rostlině zastoupen jedinou jedovatou látkou (např. protoanemonin u čeledi *Ranunculaceae*) nebo několika látkami (např. alkaloidy v opiu, v hlízách dymnivek, v oddencích kýchavice bílé atd.). Při výzkumu těchto látek zjišťujeme látky základní, které se účastní na otravě podstatně a látky průvodní nebo vedlejší, jež zasahují do otravy menší měrou. Konečně jsou látky, které jsou bez účinku a při zpracování rostliny jen znečistí účinné látky – ty nazýváme balastní. Vlastní účinné látky, pokud jsou pro tu nebo onu jedovatou rostlinu chemicky prozkoumány a podrobněji známy, mají určité chemické složení. To nám umožňuje jejich skupinové rozřídění. Protože však mnohé jedovaté rostliny (ale také rostliny vůbec) mají více účinných látek chemicky vzájemně odlišných, je možno je zařadit a pak i nalézt v přehledném rozřídění ve dvou, někdy i ve více skupinách. Za základ vždy bereme účinek čerstvé rostliny, poněvadž mnohé z nich ztrácejí sušením účinnost, tj. jedovatost, částečně nebo úplně. Zde je osm skupin látek, které jsou nejčastějšími účinnými látkami jedovatých rostlin:

##### 1) ALKALOIDY

Alkaloidy jsou všeobecně organické dusíkaté base, vyznačující se zpravidla silnými farmakologickými účinky. V rostlinách jsou obvykle vázány jako soli organických kyselin (kyseliny šťavelové, octové, mléčné, jablečné, vinné, citronové, melounové apod.). Jen málo alkaloidů je přítomno v rostlinách jako volné base. Alkaloidy jsou v různých orgánech rostlin (kořeny, plody, semena apod.). Velké množství alkaloidů mají zástupci čeledi *Apocynaceae* (toješťovitě), *Asclepiadaceae* (klejichovitě), *Berberidaceae* (dřišťálovitě), *Loganiaceae* (logániovitě také kulčibovitě), *Menispermaceae* (lunoplodovitě také chebulovitě), *Papaveraceae* (makovité), *Ranunculaceae* (pryskyřníkovitě), *Rubiaceae* (mořenovitě), *Solanaceae* (lilkovitě). Alkaloidy nemají prakticky vůbec *Lamiaceae* (hluchavkovitě) a *Rosaceae* (růžovitě). U rostlin výtrusných a u hub se vyskytují zřídka.



Nepřihlížíme-li k námelu (Paličkovice nachová, *Claviceps purpurea*), jsou u nich pouze jednoduše stavěné acyklické a karbocyklické base. Také u rostlin nahosemenných alkaloidy zpravidla chybějí. U nich je znám pouze *taxin* u *Taxus baccata* (Tis červený) a *efedrin* *Ephedra sinica* (Chvojník čínský) a další. Poněkud hojněji jsou alkaloidy zastoupeny u rostlin jednoděložných, především u zástupců čeledi *Liliaceae* (liliovitě). Často se vyskytuje v jedné rostlině více alkaloidů, jež jsou mezi sebou vždy chemicky příbuzné. Kolísání obsahu alkaloidů u jednotlivých rostlin je překvapivě veliké. Alkaloidy dělíme na:

- **chinolizidinové** – chemicky jsou to deriváty *norlupinanu*. Toxikologicky jsou významné alkaloidy *cytisin*, *spartein* a jim podobné, nacházející se v čeledi bobovitých (*Fabaceae*).
- **piperidin-pyridinové** – příkladem je vysoce toxický *koniin* z bolehlavu plamatého (*Conium maculatum*), alkaloidy tabáku (*Nicotina*) – *nikotin* a *anabasin*. K této skupině alkaloidů patří *lobelin* z lobelky (*Lobelia*), *arekolin* z arekové palmy (*Areca catechu*).
- **tropanové alkaloidy** – jsou typickými alkaloidy rostlin čeledi lilkovitých (*Solanaceae*). Estery alkoholu tropanolu s kyselinami (tropová, mandlová, benzoová) jsou *hyoscyamin*, jeho racemát *atropin* a epoxidovaný derivát *skopolamin*. Patří sem i alkaloid *kokain* získaný z rostliny rudodřevu koka (*Erythroxylon coca*).
- **pyrolizidinové** – vyskytují se kosmopolitně, zejména však v čeledích *Asteraceae*, *Boraginaceae* a *Fabaceae*. Nejznámější jsou alkaloidy starčku (*Senecio*) a to *senecionin*, *senecyfilin*, *retrorsin*, kostivalu (*Symphytum*), podbělu (*Tussilago*), devětsilu (*Petasites*), brutnáku (*Borago*), užanky (*Cynoglossum*) a kamejky (*Lithospermum*).
- **izochinolinové** – jsou to především toxické látky makovitých rostlin (*Papaveraceae*) a to *morfin*, *papaverin*, *chelerythrin*, *bulbokapnin*, alkaloidy hlavěnky dávivé (*Uragoga ipecacuanha*) a dalších terapeuticky a toxikologicky významných rostlin.
- **alkaloidy s exocyklickým dusíkovým atomem** – do této skupiny patří především skupina alkaloidů ocúnu (*Colchicum*), zejména *kolchicin*, *demekolcin*. Alkaloidy této skupiny mají biogenezi podobnou jako izochinolinové alkaloidy.
- **indolové** – asi čtvrtina alkaloidů má za základ chemické struktury indol. Tento je zabudován buď v jednoduchých molekulách, jakou má *gramin*, *psilocin*, *psilocybin* anebo v složitějších strukturách „komplexních alkaloidů“ typu *aspidosperminu*, *korynanteinu* či *ibogainu*. Složitější strukturu vykazují deriváty lysergové kyseliny – námelové alkaloidy (*ergometrin*, *ergotamin*, *ergokristin* apod.). Z našich přírodních zdrojů je obsahuje houba paličkovice nachová (*Claviceps purpurea*).
- **steroidní** – řadíme k nim cholestanové glykoalkaloidy lilku (*Solanum*) zejména *solanin*, *tomatin*, *solasodin* či alkaloid *solanidin*, toxické metabolity kýchavice (*Veratrum*) a komonky (*Petilium*) a to *jervin*, *cyklopamin*, *cykloposin*, *protoveratryny* atd., pregnanové alkaloidy zimostrázu (*Buxus*) – *cyklobuxin*, *cyklobuxoviridin*, *buxtauin*.
- **terpenické** – do této skupiny patří polyesterifikované *norditerpeny*. Patří k nim toxické metabolity oměje (*Aconitum*) a stračky (*Delphinium*) – *akonitin*, *mezakonitin*, *ajacin*.
- **deriváty kyseliny antranilové** – alkaloidy routy (*Ruta*) – *graveolin* a *skiamianin*.
- **fenylalkylaminy** – do této skupiny patří jednoduchý amin *efedrin* z chvojníku (*Ephedra*), nebo psychoaktivní alkaloid *mezkalin* produkovaný několika rody kaktusů (například *Tichocereus*, *Lophophora*).

## 2) GLYKOSIDY

Glykosidy rozumíme organické sloučeniny, zpravidla rostlinného původu, které se při hydrolyse štěpí na cukr a složku necukernou, zvanou aglykon. Jsou to látky nejčastěji bezbarvé, řidčeji zbarvené, převážně neutrální reakce, obvykle rozpustné v alkoholu a ve vodě. V etheru, petroletheru a chloroformu bývají prakticky nerozpustné a jen nepatrně se rozpouštějí v octanu ethylnatém. Všechny glykosidy obsahují uhlík, vodík a kyslík, jen v některých je obsažen ještě dusík. Malý počet glykosidů obsahuje také síru nebo draslík anebo obojí.

Je-li cukrem při hydrolyse vzniklým dextróza (glukosa), je možno příslušný glykosid nazvat glukosidem. Např. *salicin*, štěpící se na salicylalkohol a dextrózu, je glukosidem. Glykosidy, štěpící se na rhamnózu, se nazývají rhamnosidy, glykosidy dávající při hydrolyse galaktózu jsou galaktosidy atd. Jsou i glykosidy složené z jiných cukrů – tak v glykosidu *digitoxinu* je *digitoxosa* apod.

Glykosidy jsou nejrozsáhlejší skupina sekundárních metabolitů, terapeuticky využitelných, ale i toxinů. Na glykosidy jsou bohatí zástupci čeledí *Apocynaceae* (toješťovitě), *Caesalpiniaceae* (podčeleď sapanovitě z čeledi bobovitě), *Convolvulaceae* (svlačcovitě), *Fabaceae* (bobovitě), *Mimosaceae* (podčeleď citlivkovitě z čeledi bobovitě) a *Ranunculaceae* (pryskyřníkovitě). Jsou v různých orgánech rostlin (cibule, natě, listy, semena apod.).

Druh aglykonu, resp. vlastnosti jím podmíněné, umožňují rozdělení glykosidů (a tedy i glykosidních rostlin) do těchto nižších kategorií:

- **Kardioaktivní glykosidy** – některé deriváty přítomné v konvalince, brslenu, hlaváčku, čičorce, oleandru, druzích rodu náprstník atd. Tyto glykosidy obsahují zástupci těchto rostlinných čeledí: *Apocynaceae* (toješťovitě), *Asclepiadaceae* (klejichovitě), *Brassicaceae* (brukvovitě), *Cannabaceae* (konopovitě), *Celastraceae* (jesencovitě), *Fabaceae* (bobovitě), *Liliaceae* (liliovitě), *Magnoliaceae* (šácholanovitě), *Opuntiaceae* (rod nopálovitě z čeledi kaktusovitě), *Ranunculaceae* (pryskyřníkovitě) a *Scrophulariaceae* (krtičníkově).
- **Kyanogenní glykosidy** – vyskytují se v řadě čeledí krytosemenných rostlin např. *Amygdalus communis* (Mandloň obecná), *Aquilegia vulgaris* (Orlíček obecný), *Laurocerasus officinalis* (Bobkovišeň lékařská), *Linum usitatissimum* (Len setý), *Mercurialis annua* (Bažanka roční), *Mercurialis perennis* (Bažanka vytrvalá), *Padus racemosa* (Střemcha obecná) a další zástupci čeledi *Rosaceae* (růžovitě) zejména z podčeledí *Prunoideae* (slivoňové) a *Maloideae* (jabloňové) např. *Sambucus ebulus* (Bez chebdí), *Sambucus nigra* (Bez černý), některé pěstované užitkové trávy čeledi *Poaceae* (lipnicovitě) např. *Sorghum bicolor* (Čirok dvoubarevný) nebo *Panicum miliaceum* (Proso seté), výjimečně i v kaprad'orostech.
- **Antrachinonové glykosidy** – jsou přítomny především v druzích čeledí *Rhamnaceae* (řešetlákovitě), *Polygonaceae* (rdesnovitě), *Liliaceae* (liliovitě) a *Fabaceae* (bobovitě). Patří sem např. *Frangula alnusa* (Krušina olšová) a *Rhamnus cathartica* (Řešetlák počistivý). Naftodiantrony jsou výrazné primární fotosenzibilizátory a jsou obsaženy např. *hypericin* v rostlinách rodu *Hypericaceae* (třezalkovitě) a *fagopyrin* v rostlině *Fagopyrum esculentum* Moench (Pohanka obecná) a další.
- **Thioglykosidy** – běžně se nacházejí v rostlinách čeledi *Brassicaceae* (brukvovitě) v řadě významných hořčičných rostlin.
- **Furanokumariny** – jsou to především fotosenzibilizující látky. Při pokusech byl prokázán příspěvek k tvorbě melanomů. Struktura tohoto aglykonu je základem molekuly *aflatoxinu*. Vyskytují se v rostlinách z čeledi *Rutaceae* (routovitě) např. *Ruta graveolens* (Routa vonná), *Dictamnus albus* (Třemdava bílá), *Citrus* (Citrusy) a čeledi *Apiaceae* (miříkovitě neboli mrkvovitě) rostliny rodu *Heracleum* (bolševníky) např. *Heracleum mantegazzianum* (Bolševník velkolepý), rodu *Anthriscus* (kerblíky) např. *Anthriscus sylvestris* (Kerblík lesní), rodu *Angelica* (andělíky) např. *Archangelica officinalis* (Andělíka lékařská), rodu *Imperatoria* (všedobry) např. *Imperatoria ostruthium* (Všedobr horský), rodu *Apium* (miříky) např. *Apium graveolens* (Miřík celer) nebo rodu *Ammi* (moráče) např. *Ammi majus* (Morač větší) a další,
- **Lignanové glykosidy** – lignanové glykosidy po hydrolyze poskytují vysoce bioaktivní cytotoxické aglykony – lignany (typ *podophylotoxinu*, *peltatinu* a jejich deriváty). Jsou přítomné v *Podophyllum peltatum* (Noholist štítnatý), *Juniperus Sabina* (Jalovec chvojka) aj.

- **Saponiny** – vyznačují se silným místním dráždivým účinkem, některé z nich jsou prudce jedovaté, např. *paridin* v rostlině *Paris quadrifolia* (Vraní oko čtyřlísté), *cyklamin* v rostlině *Cyclamen europaeum* (Brambořík evropský) nebo *githagin* v rostlině *Agrostemma githago* (Koukol polní). Posledně uvedený saponin je snad ze všech nejedovatější a býval kdysi i příčinou otrav moukou, obsahující ve větším množství rozemletá semena koukolu. Jsou přítomny zejména v zástupcích čeledí *Araceae* (áronovité), *Liliaceae* (liliovité), *Rosaceae* (růžovité), *Silenaceae* (hvozdíkovité) a v dalších. Z jedovatých našich rostlin, obsahujících saponiny, je nutno uvést např. *Agrostemma githago* (Koukol polní), *Cyclamen europaeum* (Brambořík evropský), *Galeopsis tetrahit* (Konopnice polní), *Hedera helix* (Břečťan popínavý), *Paris quadrifolia* (Vraní oko čtyřlísté), *Primula elatior* (Prvosenka vyšší), *Primula malacoides* (Prvosenka patrová), *Primula obconica* (Prvosenka nálevkovitá), *Primula sinensis* (Prvosenka čínská) a *Primula veris* (Prvosenka jarní).
- **fytoestrogeny** – jsou to vícesytné fenoly strukturou podobné steroidním hormonům, které lze nalézt v některých rostlinách, například v sójových bobech. Polemika se vede o roli fytoestrogenů, neboť některé studie naznačují spojitost fytoestrogenů s rakovinou prsu, podle jiných by fytoestrogeny naopak mohly mít ochranný účinek. Typy fytoestrogenů jsou:
  - **izoflavony** – jsou strukturálně podobné ženským pohlavním hormonům estrogenům. Proto se s výhodou používají k alternativní a přitom bezpečné léčbě tzv. klimakterického syndromu. Selektivně se vážou na tzv. estrogenové receptory ( $\alpha$ -receptory se nacházejí převážně v prsní a děložní tkáni, kdežto  $\beta$ -receptory se vyskytují hlavně v centrálním nervovém systému, kardiovaskulárním systému a v kostech). Izoflavony mají sklon vázat se 25krát více k  $\beta$ -receptorům než k  $\alpha$ -receptorům, působí proto velmi pozitivně na klimakterické potíže a prevenci osteoporózy (řidnutí kostní tkáně). Při užívání izoflavonů se také zřetelně zlepšuje lipidový profil. Izoflavony obsahují například *Glycine max* (Sója luštinatá), *Lens culinaris* (Čočka jedlá), *Linum usitatissimum* (Len setý), nebo *Trifolium pratense* (Jetel luční, nesprávně Jetel červený). Bylo experimentálně dokázáno, že izoflavony z červeného jetele jsou účinnější než stejné množství v sóji a to proto, že červený jetel obsahuje 4 izoflavony (*genistein*, *formononetin*, *biochanin A*, *daidzein*), zatímco sója pouze dva,
  - **lignany** – je to skupina chemických látek, která patří k nejrozšířenějším metabolitům v tělech rostlin, kde zajišťují ochranu proti patogenům nebo se účastní na kontrole růstu rostliny. Mohou se chovat jako fytoestrogeny nebo jako antioxidanty,
  - **stilbeny** – jde o skupinu chemických látek, vyskytujících se v tělech rostlin. Mezi nejvýznamnější jsou řazeny *stilben* a *resveratrol*, jež vykazují schopnost napodobovat účinky ženských hormonů estrogenů,
  - **kumestany** – jsou skupinou chemických látek nacházejících se v tělech rostlin. Jde o deriváty kumarinu, nejčastěji se vyskytujících v pícech jako jsou *Medicago sativa* (Tolice vojtěška), *Trifolium pratense* (Jetel luční), *Trifolium repens* (Jetel plazivý) nebo *Trifolium arvense* (Jetel rolní) a v luštěninách jako jsou *Phaseolus vulgaris* (Fazol obecný), *Phaseolus coccineus* (Fazol šarlatový) nebo *Pisum sativum* (Hrách setý). Některé z nich, například *kumestrol*, mají schopnost napodobovat účinky estrogenů.

### 3) SILICE

Silice, označované někdy také jako „etherické oleje“, jsou látky tekuté, těkající s vodními parami, většinou palčivé chuti a vesměs příjemně aromaticky vonné. Při pokojové teplotě se vypařují. Ve vodě jsou většinou nerozpustné, snadno se rozpouštějí v alkoholu, etheru, chloroformu, benzínu, petroletheru a v olejích. Některé se rozpouštějí v alkoholu jen obtížně. Hoří čadivým plamenem. Vzdušným kyslíkem se oxidují a zároveň houstnou (pryskyřičnati). Mající pravděpodobně funkci ochrannou. Mimo to mohou sloužit svou vůní jako lákadlo pro hmyz (k přenesení pylu) a bránit také přílišnému vypařování vody z rostlinného těla.

Jsou roztroušeny v různých orgánech rostlin v parenchymatických pletivech nebo se nalézají ve speciálně stavěných buňkách, např. žlázách, žláznatých chlupcích, v kanálcích původu schizogenního, lysigenního nebo schizolysigenního apod. Silice jsou přítomny v rostlinách zpravidla volně, jen málokdy je můžeme nalézt v glykosidní vazbě.

Mnoho silic má **desinfekční účinek**. Některé z nich zabíjejí patogenní mikroorganismy i při vysokých zředěních. Na pokožce působí silice vetřením zčervenání a podráždění, které může dospět až k tvorbě puchýřů. V lékařství se proto silice užívá k tak zvané derivační léčbě (např. koupele s přidáním terpentínové silice, hořčičné silice a jiné). Mnohé silice působí léčivě v plicích a dýchacích cestách. Proto se inhalují při zánětlivých onemocněních horních cest dýchacích. Působí desinfekčně a protizánětlivě a usnadňují odkašlávání (expektorace). Tak se např. používá silice kmínové, fenyklové, mátové, mateřídouškové, dobromyslové apod. Některé silice mají schopnost uvolňovat křeče hladkého svalstva trávicího traktu. Používají se tedy jako spasmolytika (máta, heřmánek, česnek, cibule apod.).

**Otravy silicemi** jsou poměrně vzácné. Jedovaté silice jsou zejména monoterpenické složky *thujon* z rostlin čeledi (*Cupressaceae* (cypřišovitě) a *pulegon* z rostlin čeledi *Lamiaceae* (hluchavkovité) a fenylypropanoidy *apiol*, *safrol* a *myristicin* z druhů čeledi *Apiaceae* (miříkovité), *Lauraceae* (vavřínovitě) a *Myristicaceae* (muškátovníkovité). Je popisována genotoxicita estragolu, asaronu i safrolu. Silice obsahují především zástupci rostlinných čeledí *Apiaceae* (miříkovité), *Geraniaceae* (kakostovitě), *Lamiaceae* (hluchavkovité), *Lauraceae* (vavřínovitě), *Myrtaceae* (myrtovitě), *Myristicaceae* (muškátovníkovité), *Pinaceae* (borovicovitě), *Rosaceae* (růžovitě) a další. **Z našich jedovatých rostlin** sem patří např. *Artemisia absinthium* (Pelyněk pravý), *Asarum europaeum* (Kopytník evropský), *Biota orientalis* (Zerav východní, známý jako Tůje východní), *Crocus sativus* (Šafrán setý), *Fagopyrum sagittatum* (Pohanka obecná), *Juniperus sabina* (Jalovec chvojka, známý také jako Klášterní chvojka), *Ledum palustre* (Rojovník bahenní), *Mentha pulegium* (Máta polej, také známa jako Polej obecná), *Oenanthe aquatica* (Halucha vodní, známa jako Vodní kmín), *Oenanthe fistulosa* (Halucha trubkovitá, Halucha dutá), *Petroselinum hortense* (Petržel zahradní), *Rosmarinus officinalis* (Rozmarýn lékařský), *Ruta graveolens* (Routa vonná), *Tanacetum vulgare* (Vratič obecný, známý jako Kopretina vratič) a *Thuja occidentalis* (Zerav západní, známý jako Tůje západní).

#### 4) TERPENY

Terpeny dělíme je podle počtu isoprenových jednotek na monoterpeny (2 izoprenové jednotky), seskviterpeny (3), diterpeny (4), triterpeny (6) atd.

- **Monoterpeny** – některé toxické silice rostlin čeledí *Cupressaceae* (cypřišovitých) a také *Lamiaceae* (hluchavkovité).
- **Seskviterpeny** – prudké křečové jedy rostlin jihovýchodní Asie např. *pikrotoxin* a také *koriamyrtin* z rostliny *Anamirta cocculus* (Chebule korková), *gossypol* ze semen rostlin rodu *Gossypium* (bavlníky). Z našich rostlin jsou to rostliny z rodů *Arnica* (prhy) anebo *Helenium* (zápleváky) s obsahem *helenalinu* a značný počet aktonů způsobujících kontaktní alergie z dalších rostlin čeledi *Asteraceae* (hvězdnicovitě) zejména rody *Aster* (hvězdnice), *Artemisia* (pelyňky), *Dahlia* (jiřinky), *Hieracium* (jestřábníky), *Chamomilla* (heřmánky), *Helianthus* (slunečnice), *Rudbeckia* (třapatky), *Tanacetum* (vratiče), *Inula* (omany), *Calendula* (měsíčky) a *Solidago* (zlatobýly).
- **Diterpeny** – některé rostliny čeledi *Ericaceae* (vřesovcovité) obsahují diterpenoidy s perhydroazulenovým skeletem – *grayanotoxiny* (*andromedotoxin*, *acetyl-andromedol* ap.), které lze označit jako vysoce toxické. *Mezerein* z rostlin rodu *Daphne* (lýkovce) a estery *forbolu* v čeledi *Euphorbiaceae* (pryšcovité) dráždí pokožku a způsobit rakovinu kůže.
- **Triterpeny** – *kukurbitaciny*, látky rostlin čeledi *Cucurbitaceae* (tykvovitě) a tzv. *lantadeny* A a B z čeledi *Verbenaceae* (sporýšovité).

## 5) POLYACETYLOVANÉ SLOUČENINY

Tyto sloučeniny jsou zastoupeny především v čeledi *Apiaceae* (miříkovité) např. v *Cicuta virosa* (Rozpuk jízlivý), *Aethusa cynapium* (Tetlucha kozí pysk), dále v čeledi *Asteraceae* (hvězdicovité) např. v *Matricaria chamomilla* (Heřmáněk pravý), ve všech druzích rodu *Artemisia* (pelyňky). Jsou to látky typu *cikutoxinu*, *matrikarinolu* a *dehydrofalkarinonu*. Acetyleny rostlin čeledi *Apiaceae* (miříkovité) jsou vysoce toxické. Zatímco u *Asteraceae* (hvězdicovité) se jedná o fotosenzibilizující účinek (nežádoucí kožní reakce u osob v případě současného ozáření kůže sluncem).

## 6) PROTEINY A PEPTIDY

Patří sem rostlinné aglutininy (fytohemaglutininy neboli lektiny), což jsou bílkoviny typu globulinu, uložené jako zásobní bílkoviny především v embryu semen. Tyto látky byly dříve označovány jako toxalbuminy. Není bez zajímavosti, že rostliny čeledi *Fabaceae* (bobovité) mají tyto aglutininy specifické – aglutinující krvinky jenom určitých krevních skupin. Anti 0 a A (označení krevních skupin) aglutininy jsou obsaženy v rostlinách *Cytisus canariensis* (Čilimník kanárský), *Cytisus ratisbonensis* (Čilimník řezenský dvoukvětý), *Genistella sagittalis* (Kručinka křídlatá), *Laburnum alpinum* (Štědřenec alpský, známý také jako Zlatý děšť) a *Tetragónolobus purpureus* (Ledelec nachový). Anti A aglutininy jsou obsaženy v rostlinách *Dolichos biflorus* (Mína dvoukvětá), *Phaseolus lunatus* (Fazol měsíční) a *Vicia cracca* (Vikev ptačí). Anti B aglutininy jsou obsaženy v rostlinách *Coronilla varia* (Čičorka pestrá) a *Sophora japonica* (Jerlín japonský).

Specifita je někdy tak význačná, že např. výtažek ze semen rostliny *Laburnum alpinum* (Štědřenec alpský) aglutinuje již ve velkých zředěních krvinky skupiny 0 a dále podskupiny A2, jen v slabé míře krvinky skupiny B a podskupiny A1. Dle dosavadních výsledků se zdá, že bude možno použít některých výtažků k stanovení krevních skupin také laboratorně. Jsou obsaženy hlavně v rostlinách čeledi *Fabaceae* (bobovité) a sporadicky i v čeledích *Phytolacaceae* (líčidlovité), *Chenopodiaceae* (merlíkovité), *Brassicaceae* (brukvovité), *Ericaceae* vřesovcovité a další. Nejznámější jsou *ricin* ze semen rostliny *Ricinus communis* (Skočec obecný), *robin* a *fasin* z rostliny *Robinia pseudoacacia* (Trnovník akát, známý také jako Akát bílý). Do skupiny toxických proteinů patří i *viskotoxiny* z rostlin rodu *Viscum* (jmelí), v České republice pouze jeden druh, a to *Viscum album* (Jmelí bílé).

## 7) TOXICKÉ AMINOKYSELINY

Rostliny produkují na 300 neproteinových aminokyselin (dosud známých) vyskytujících se jako volné nebo vázané ve formě c-glutamyl peptidů. Mnohé z nich vykazují vysokou toxicitu, jsou-li aplikovány do jiného živého systému. Vysoká produkce těchto aminokyselin je v bobovitých rostlinách (neurotoxygenní *kyseliny a-c-diaminomásečná* a *a-amino-β-oxalyl-amino-propionová*, osteolathyrogenní *β-aminopropionitril*, *kanavanin*, *β-kyanoalanin*, *3,4-di-hydroxyfenyl-alanin*, *indospicin*, *albizzin* apod.). Příkladem antimetabolitu aminokyselin (podobá se svou chemickou strukturou přirozeným látkám nezbytným v životních procesech) je *kyselina L-azetidín-2-karboxylová* přítomná v rostlinách *Convallaria majalis* (Konvalinka vonná) a *Polygonatum multiflorum* (Kokořík mnohokvětý), která inhibuje inkorporaci prolinu do kolagenních tkání (zabudování neboli začlenění aminokyseliny prolinu do pojivové tkáně).

Tyto látky mohou působit i jako nepřímí metaboličtí antagonisté (látky schopné se vázat na receptor, nespouští ale jeho biologickou odpověď). Příkladem je *hypoglycin* (*β-methylen-cyklopropyl alanin*), který silně inhibuje β-oxidační stupeň mastných kyselin, organismus je pak donucen zcela přejít na sacharidy jako respirační substráty s následnou hlubokou, obvykle smrtící, hypoglykemií (pokles glykemie /hladiny cukru/ pod 3,3 mmol.dm<sup>-3</sup>).

## 8) ROSTLINNÉ KYSELINY

Mezi jedovaté rostlinné kyseliny patří:

- **Kyselina aristolochová** – 8-Methoxy-6-nitrophenanthro[3,4-d][1,3]dioxole-5-carboxylová kyselina, sumární vzorec  $C_{17}H_{11}NO_7$  je široce rozšířená kyselina, obzvláště pak v rostlinách rodu *Aristolochia* (podražce). Je prokázaným genotoxickým (mutagenním) karcinogenem (poškozující genetickou informaci).
- **Kyselina eruková** – je mononenasyčená omega-9 mastná kyselina, sumární vzorec  $C_{22}H_{42}O_2$ , označovaná jako 22:1  $\omega$ -9 anebo kyselina cis-13-docosenová. Je složkou rostlin z čeledě *Brassicaceae* (brukvovité), především semen řepky, trýzelu a hořčice, kde tvoří 40 až 50 % mastných kyselin. Byla prokázána souvislost mezi rozvinutím myokarditidy (zánět srdeční svaloviny) u pokusných zvířat krmených stravou bohatou na kyselinu erukovou, akumulace lipidů v srdci a myokardiální fibróza (snižuje poddajnost srdeční svaloviny, což může vést k srdečnímu selhávání).
- **Kyselina  $\beta$ -nitropropionová** – se sumárním vzorcem  $C_3H_5NO_4$  s, se vyskytuje v rostlinách z čeledi *Fabaceae* (bobovité) např. v rodech *Coronilla* (čičorky) a *Astragalus* (kozince). Způsobuje inhibici jantarové kyseliny v dýchacím řetězci mitochondrií, navíc uvolnění dusitanového iontu v kyselém prostředí žaludku vede k jeho navázání na hemoglobin.
- **Kyselina parasorbová** – vzorec  $C_6H_8O_2$  obsažena v rostlinách čeledi *Rosaceae* (růžovité) např. v rodě *Sorbus* (jeřáby) je na rozdíl od kyseliny sorbové toxická.
- **Kyselina šťavelová** a její rozpustné soli – též kyselina oxalová nebo ethandiová, sumární vzorec  $C_2H_2O_4$ , funkční vzorec  $(COOH)_2$ . Šťavelany sodný  $(NaCOO)_2$ , draselný  $(KCOO)_2$  a amonný  $(NH_4COO)_2$ , mohou vytvářet nerozpustné vápenaté soli, čímž dochází k narušení hospodaření s vápníkem ( $Ca^{2+}$ ) v těle člověka. Největší obsah je v rostlinách z čeledi *Oxalidaceae* (šťavelovité), *Polygonaceae* (rdesnovité), *Chenopodiaceae* (merlíkovité), *Begoniaceae* (kysalovité), *Poaceae* (lipnicovité) a *Araceae* (áronovité).
- **Šťavelan vápenatý** – též oxalát vápenatý, vzorec  $Ca(COO)_2$  způsobuje mechanické poškození, především ve formě drúz (shluk srostlých krystalků) a rafidů (jehlicovité krystalky uložené v buňkách rostlin), a průnik proteolytických enzymů obsažených v buněčné šťávě. Oxaláty jsou za normálních stravovacích podmínek (nikoliv při hladovění) velmi špatně absorbovány (vstřebávány). Jestliže strava obsahuje enormní množství oxalátů, jsou eliminovány z organismu jako vápenaté soli, dlouhodobý vysoký příjem může však interferovat s metabolismem vápníku s následným poškozením ledvin a tvorbou kamenů.

**Rostlinné jedy** patří do spousty kategorií a mohou ovlivňovat prakticky všechny orgány či jejich soustavy. Mnoho rostlin nepůsobí jako pravé jedy, ale způsobují *závažné alergické reakce, mají fotosenzibilizační účinky* (nežádoucí kožní reakce u osob v případě současného ozáření kůže sluncem). Existují dva typy těchto látek:

- **primárně fototoxické látky** – vlastnost mají substance samy o sobě. Po požití se krevním oběhem dostanou do kůže, kde po působení UV záření dojde k poškození buněk vlivem uvolněných kyslíkových radikálů. Např. *furanokumariny* v třezalce, pohance, bolševníku.
- **sekundárně fototoxické látky** – jedná se o chlorofyl, který je u přežvýkavců mikroflórou přeměňován na fototoxický produkt *fyloerythrin*. U zvířat s poškozením jater není tento metabolit odbouráván, kumuluje se v kůži a způsobuje příznaky jako první typ látek.

**Ústrojí člověka, která bývají nejčastěji zasažena působením rostlinných jedů:**

- **Dýchací ústrojí** – obvykle dochází k zneprůchodnění dýchacích cest, popř. útlumu dýchacího centra. Dýchací ústrojí může být také cestou průniku jedu do organismu, např. vdechnutí obilného prachu kontaminovaného jedy plesnivkotvarých hub.
- **Srdce** – může být přímo zasaženo látkami typu kardenolidů, alkaloidů, specifických terpenů, kyanidovou intoxikací a dalšími, ale i nepřímo disharmonií autonomního systému.

- **Krev** – rostlinné jedy způsobují změny v krevní srážlivosti, některé látky aglutinují erythrocyty, jiné je hemolyzují (rozkládají červené krvinky, uvolňují krevní barvivo hemoglobin).
- **Játra** – řada látek vstřebávajících se z trávicího traktu poškozuje jaterní buňky. Jsou popsány případy akutní hepatitidy (zánět jater) vyvolané dlouhodobým používáním rostliny *Teucrium chamaedrys* (Ožanka kalamandra) z čeledě *Lamiaceae* (hluchavkovité) jako léčivé rostliny. Řada rostlinných metabolitů je výrazně hepatotoxických, hepatokarcinogenních (vyvolávají rakovinu jater). Mnohé jedy jsou játry detoxikovány.
- **Trávicí trakt** – velmi častý projev intoxikací je zvracení. Je vyvolán řadou rostlinných jedů, ale i prostřednictvím psychického, či jiného vlivu. Jde o reflexní reakci. Jedy mohou ovlivňovat enzymovou aktivitu mikroorganismů ve střevech, a naopak jejich zvýšená aktivita může štěpením toxických látek vyvolat jejich větší jedovatost. Může také dojít k zácpě, či průjmům. Některé látky mohou vyvolat při chronické intoxikaci intestinální (střevní, žaludeční) fibrózu. Šťavelan vápenatý, respektive jeho rafidová forma (jehlicovité krystalky uložené v buňkách rostlin), může mechanicky poškozovat sliznice a být příčinou jejich zánětů. Podobně mohou působit třísloviny.
- **Enzymové inhibitory** – některé metabolity rostlin inhibují proteolytické a amylolytické enzymy jako jsou trypsin, chymotrypsin a amyláza. Nejrozšířenější jsou inhibitory trypsinu. Tyto látky jsou velice stabilní, způsobují inhibici interferující s proteinovým trávením, pankreatickou hypertrofií (zvětšení, zbytnění slinivky břišní), zvýšenou sekrecí pankreatických enzymů (enzymy slinivky břišní) a metabolickou poruchu v utilizaci (využití nebo zužitkování) siřných aminokyselin. To se projevuje u zvířat krměných krmivem s inhibitory trypsinu.
- **Ledviny** – rostlinné jedy mohou vyvolat záněty až nekrózy (odumření) ledvinové tkáně.
- **Nervový systém** – postižen je autonomní systém, vzniká disharmonie parasymptiku (motoneuron autonomní nervové soustavy zajišťující činnost organismu v klidu a bezpečí) a sympatiku (motoneuron autonomní nervové soustavy zodpovědný za okamžité reakce organismu na hrozící nebezpečí). Toxické látky působící na nervový systém ovlivňují rychlost a koordinaci kontrakcí svaloviny obojího typu. Některé jedy vyšších rostlin mohou při chronické intoxikaci způsobovat poškození mozku a nervového systému, je to příznačné pro tryptaminové alkaloidy v trávě *Phalaris arundinacea* (Chrastice rákosovitá) z čeledi *Poaceae* (lipnicovité). Projevuje se svalovým tremorem (třesen), svěšenou hlavou, nekoordinací pohybů u zvířat spásajících tuto travu. Principem je působení na serotonergní receptory v mozku a míše. Také chronická intoxikace kyanogenními rostlinami vede k ataxické neuropatii charakterizované poškozením očních, ušních a periferních nervů a k postupnému degenerativnímu poškození CNS, či cerebrální anoxii. Takto se může rozvinout intoxikace např. u domácích zvířat spásajících trávy z čeledi *Poaceae* (lipnicovité) např. rody *Sorghum* (čiroky), *Cynodon* (troskuty – v ČR, zejména na jižní Moravě pouze jeden druh, a to *Cynodon dactylon* (Troskut prstnatý). Neurologické syndromy vykazuje i otrava rostlinami rodu *Lolium* (jílky).

#### 9.4.9 Mykotoxiny

**Mykotoxiny** jsou jedovaté látky, které se objevují všude tam, kde je výskyt plísní. Jedná se o toxické sekundární metabolity, které vyvolávají různé toxické syndromy mykotoxikózy (otrava toxiny hub) a to pozřením, inhalací, nebo přímo při kontaktu s kůží. Jejich působení závisí na typu toxinu a na délce kontaktu, na věku člověka a jeho kondici. Cílovými orgány napadení jsou buňky jater, ledvin, plic, nervů, endokrinních žláz (žlázy s vnitřním vyměšováním hormonů do krve) a imunitního systému. Usazují se na potravinách, krmivech pro zvířata, lidech a jejich domácích mazlíčcích.

Mykotoxiny mohou mít **mutagenní** (způsobující změny genetické informace v buňkách – mutaci), **teratogenní** (způsobující vznik vrozených vývojových vad a defektů zrůdností), **karcinogenní** (vyvolávající ve tkáních rakovinné bujení) a **estrogenní** (narušují hormonální funkce těla člověka i živočichů) efekt a mohou vyvolat akutní toxickou reakci.

**Množení mykotoxinů** je závislé na několika faktorech – teplota, vlhkost, typ substrátu (prostředí, materiál, kterým organismus žije) atd. a nevýhodou je jejich stabilita, převážně termostabilita (za zvýšených teplot se nemění, respektive nerozkládá).

Mykotoxiny představují vysoce stabilní toxické nízkomolekulární látky. Producenti mykotoxinů jsou živé rostoucí houby v potravinách a krmivech. Jsou to vláknité sporulující houby produkující sekundární metabolity – mykotoxiny. Část vyprodukovaného mykotoxinu zůstává v myceliu, větší část penetruje (proniká) do substrátu. V substrátu mohou mykotoxiny dlouho perzistovat (přetrvávat), i když houby zde již nejsou zachyceny.

Mykotoxiny reprezentují nejrůznější chemické látky s molekulovou hmotností většinou v rozmezí od 200 do 500. Z hlediska zdravotně-hygienického je možno mykotoxiny pokládat za nejzávažnější látky v potravinách a krmivech. Je známo více než 300 druhů mykotoxinů produkovaných asi 350 druhy toxinogenních plísní. Různé druhy plísní mohou produkovat více než jeden druh mykotoxinu, a naopak jeden typ mykotoxinu může být produkován více druhy plísní. Většina mykotoxinů není ovlivněna běžným technologickým zpracováním při výrobě potravin a krmiv. Za vysoce stabilní lze pokládat *aflatoxiny*, *ochratoxin A*, *deoxynivalenol*, *zearalenon*, *fumonisin*y a další – viz tabulka 54.

Tabulka 54 – Původ nejdůležitějších mykotoxinů vyskytujících se v běžných krmivech a pícech. [Zdroj: Tab-54]

Mykotoxiny	Druhy plísní
Aflatoxiny	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i>
Kyselina cyklopiazonová	<i>Aspergillus flavus</i>
Ochratoxin A	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium viridicatum</i> , <i>Penicillium cyclopium</i>
Citrinin	<i>Penicillium citrinum</i> , <i>Penicillium expansum</i>
Patulin	<i>Penicillium expansum</i>
Citreoviridin	<i>Penicillium citreo-viride</i>
Deoxynivalenol	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium graminearum</i>
T-2 toxin	<i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Fusarium poae</i>
Diacetoxysciperol	<i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium poae</i> , <i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium sporotrichoides</i>
Zearalenone	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium sporotrichoides</i>
Fumonisin, moniliformin	<i>Fusarium moniliforme</i>
Kyselina fusarová, kyselina tenuazonová, alternariol, aternariol-methylester, altenuen	<i>Alternaria alternata</i>
Ergopeptinové alkaloidy	<i>Neotyphodium coenophialum</i>
Lolitremové alkaloidy	<i>Neotyphodium lolii</i>
Námelové alkaloidy	<i>Claviceps purpurea</i>
Phomopsiny	<i>Phomopsis leptostromiformis</i>



Mykotoxiny mohou u člověka a zvířat vyvolat řadu změn (**onemocnění a mykotoxikózy člověka i zvířat**) jsou uvedena v tabulce 55):

- vyvolávají patologické změny na orgánech zejména jatrech, ledvinách, centrálním nervovém systému, orgánech krve tvorby (hemopoeza),
- vyvolávají sníženou plodnost,
- vedou k alergickým reakcím,
- způsobují oslabení imunitního systému, klesá odolnost organismu vůči infekčním onemocněním. Prokázána byla snížená aktivita T-lymfocytů nebo B-lymfocytů a potlačení produkce protilátek (koncentrace i účinnost) jako jsou imunoglobuliny (snížená účinnost vakcinace i terapeutický účinek léčiv). Imunosupresivní účinky se u jednotlivých mykotoxinů (aflatoxin, vomitoxin, T-2 toxin, ochratoxin, fumonisiny) značně liší a i mechanismus jejich působení na imunitní systém je rozdílný podle druhu mykotoxinu,
- způsobují změnu v membránových strukturách buněk a peroxidací polynenasycených kyselin uvnitř těchto membrán,
- mají mutagenní (způsobují změny genetické informace v buňkách – mutaci), karcinogenní (vyvolávají ve tkáních rakovinné bujení, teratogenní účinky (způsobují vznik vrozených vývojových vad a defektů zrůdnosti),
- hromadí se a vylučují v produktech – v metabolicky a toxikologicky aktivnějších formách, a tím ohrožují zdraví.

Tabulka 55 – Významná akutní a chronická onemocnění lidí mykotoxiny. [Zdroj: Tab-55]

Onemocnění	Mykotoxin
aflatoxikóza	aflatoxiny
akutní DON toxikóza	deoxynivalenol
alimentární toxická aleukie	trichotheceny
Balkánská endemická nefropatie	ochratoxin A a další mykotoxiny
cirhóza dětí v Indii	aflatoxiny
ergotismus	námelové alkaloidy
chronická gastritida	aflatoxiny
karcinom jícnu	fumonisin
karcinomy ledvin	ochratoxin A
kardiální beri-beri	citroviridin
Kvašiorokor	aflatoxiny
mentální retardace dětí	aflatoxiny
onemocnění ze žluté rýže	luteoskyrin, citrinin, citroviridin, rugulosin
otrava červenou plísní	deoxynivalenol
Pelagra	T-2 toxin
primární jaterní karcinom	aflatoxiny
předčasná puberta	zearalenony
Reyův syndrom	aflatoxiny
respirační onemocnění	aflatoxiny
stachybotryotoxikóza	trichotheceny

**Diagnostickým problémem** mykotoxikóz je, že při nich jsou klinické příznaky málo specifické a často jsou průvodní symptomy onemocnění mykotoxiny překryté následnými sekundárně vzniklými chorobami.

**Působení** na člověka a zvířata je dáno:

- druhem mykotoxinu,
- přijatou dávkou mykotoxinu (chronická, tj. vleklá, dlouhotrvající nebo akutní, tj. náhlá, bezprostřední mykotoxikóza),
- přítomností více druhů mykotoxinů má za následek výrazné zvýšení toxicity (např. kyselina penicilová a citrinin, směs trichothecenových mykotoxinů),
- délkou požívání stravy a zkrmování,
- genofondem lidí a kulturou společnosti, rozdílná citlivost jednotlivých etnik v různých oblastech (Asiaté, Afričané, indiáni, bohatí, chudobní atd.),
- druhem zvířete, rozdílná je citlivost jednotlivých druhů, ale i kategorií zvířat,
- pohlavím, různá citlivost samců a samic, estrogenní aktivita,
- výživným stavem, podvyživená zvířata jsou citlivější,
- fyziologickým stavem (např. vyčerpání, gravidita),
- patologickým stavem (nemoc).

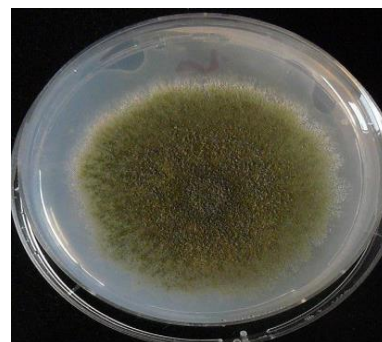
U zvířat i člověka mohou mykotoxiny vyvolat intoxikace s akutním nebo chronickým průběhem. Akutní primární mykotoxikózy jsou vyvolány příjmem vysokých dávek. Vyvolávají destrukci jater (degenerace), ledvin, poškození oběhového systému a CNS. Uplatňuje se hepatotoxický účinek (tuková degenerace hepatocytů, nekrózy, cirhóza).



Obrázek 124 – *Aspergillus oryzae* rostoucí na rýži. [Zdroj: Obr-124]



Obrázek 125 – Černá plíseň *Aspergillus niger* rostoucí na cibuli. [Zdroj: Obr-125]



Obrázek 126 – *Aspergillus nidulans* rostoucí na Petriho misce. [Zdroj: Obr-126]



Obrázek 127 – Různé druhy plísní, včetně *Penicillium* a *Aspergillus* rostoucích na Petriho miskách. [Zdroj: Obr-127]



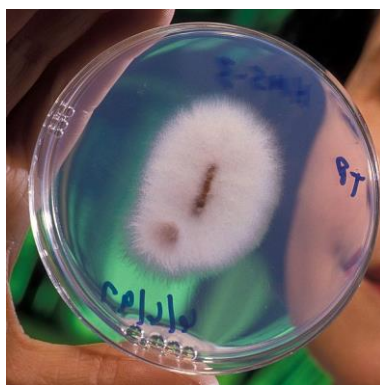
Obrázek 128 – Povrch kolonie *Penicillium marneffei* u pacientů AIDS v jihovýchodní Asii (10 % v Hongkongu. [Zdroj: Obr-128]



Obrázek 129 – Mykofenolová kyselina (imunopresivní lék užívaný k prevenci odmítnutí při transplantaci orgánů) může být izolována z *Penicillium brevicompactum*. [Zdroj: Obr-129]



Obrázek 130 – Zdravý klas pšenice (vlevo) a klas napadený *Fusarium graminearum*. [Zdroj: Obr-130]



Obrázek 131 – Kmen *Fusarium oxysporum*, který způsobuje Fusariové vadnutí zemědělských rostlin. [Zdroj: Obr-131]



Obrázek 132 – *Ustilago maydis* (sněž kukuřičná) na kukuřičném poli, Německo. [Zdroj: Obr-132]

**Chronický průběh** je vyvolán dlouhodobým příjmem nízkých dávek. Projevuje se teratogenními, mutagenními a karcinogenními účinky, poškozením centra krvetvorby (krvácení, snížená srážlivost, změny v kostní dřeni), narušením imunogeneze (zvýšená náchylnost k infekčním chorobám, tzv. *hemopoeza*).

U zvířat se projevuje také snížením jejich užítkovosti. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že existují i obranné mechanismy. Tyto jsou dány detoxikační funkcí probíhající v játrech. Při detoxikační činnosti, např. u aflatoxinů, se uplatňují oxido-redukční reakce založené na využití glutathionu, který je částečně tvořen methioninem a cysteinem. Účinkem aflatoxinu tedy dochází k vyčerpání metabolické hladiny methioninu, což má za následek negativní dopad na zdraví a užítkovost zvířat. Zlepšení stavu lze ovlivnit vyšším přísunem methioninu.

**Riziko z hlediska bezpečnosti potravin** představují vegetabilní (rostlinné) potraviny než potraviny animální (zvířecí) provenience. Je to dáno především tím, že z potravin a krmiv je resorbována jen část vyprodukovaných mykotoxinů, navíc v průběhu trávení a v průběhu metabolických procesů v organismu lidí a zvířat je část mykotoxinů inaktivována (zničena). V současné době lze v odborné literatuře nalézt informace o dalších mykotoxinech, které byly diagnostikovány v krmivech a potravinách, jako jsou *luteoskyrin*, *rubratoxin*, *sterigmatocystin*, *tremorgenové mykotoxiny* – skupina mykotoxinů označovaná podle jejich účinku.

Ve světě byly pozorovány významné patologické změny u pasoucích se zvířat po zkrmování některých zaplísňených pícein. Příkladem je *Lolium temulentum* (Jílek mámivý), na kterém roste houba (plíseň) *Stromatinia temulentata*, jejíž podhoubí prorůstá celou rostlinou. Při jeho zkrmování byly zaznamenány případy vážného poškození zdraví u přežvýkavců. Patologické změny jsou označovány jako lícni ekzém (zánětlivé změny na kůži a tváři pod vlivem slunečního záření). Původně byly uváděny jako etiologický agens alkaloidy, které obsahují tyto lipnicovité pícininy, až později se ukázalo, že příčinou je mykotoxin *sporidesmin*, který má schopnost syntetizovat *sporidesmin A*, sloučeninu vyvolávající faciální (obličejový) ekzém a poškození jater u ovcí.

Pro úplnost přehledu je nutné se zmínit i o dalších toxických látkách z vyšších hub, a to zejména o *Claviceps purpurea* (Paličkovice nachová) z čeledi *Clavicipitaceae* (paličkovcovité), která roste na žitě, pšenici, ovsu, ale i na pícinách, plevelných travách a roste zvláště v létě s vlhčím počasím v době květu. Produkuje námelové alkaloidy – jde o deriváty kyseliny lysergové. Dělí se na dvě skupiny – *ergotaminovou* a *ergobasinovou*.

Tyto námelové toxiny způsobují závažné onemocnění u zvířat i člověka, označované jako otrava námelem (tzv. *ergotismus*). Onemocnění mělo výskyt v podobě epidemií již v raném středověku. Bylo označováno jako „oheň svatého Antonína“. U člověka se manifestuje jako pálivá bolest v končetinách vyvolaná poruchami prokrvení. Toxiny plísně vyvolávají poruchy centrálního nervového systému a periferního vaskulárního systému s výskytem křečových záchvatů, ochablostí a poruchami lokomoce (schopnost pohybu). Pro člověka existuje riziko otravy z bioproduktů připravených z obilnin pěstovaných v rámci ekologického zemědělství z oblastí s výskytem této houby. Ergotaminy způsobují zúžení periferních cév a vlásečnic.

V současné době narůstá i problém zvýšeného výskytu parazitických stopkovýtrusných hub z třídy sněti (*Ustilaginomycetes*). U obilovin, a to zejména u pšenice, jako jednoho z nejvýznamnějších krmiv se setkáváme se čtyřmi hlavními druhy sněti. Jsou to *Ustilago tritici* (Prašná sněť pšeničná) *Tilletia caries* (Mazlavá sněť pšeničná), *Tilletia controversa* (Zakrslá sněť pšeničná) a *Ustilago maydis* (Sněť kukuřičná). Hlavním zdrojem infekce jsou chlamydospory nacházející se půdě, dalším je infikované osivo. Houba napadá obilná zrna, která mění na hálku (útvár vznikající na rostlinách působením látek produkovaných jiným organismem) naplněnou sporami. Infekce se přenáší kontaminovaným osivem sporami houby. Spory jsou vysoce odolné a v půdě přežívají až 10 let. Silně napadené obilí má typický zápach a je pro jakékoliv účely nepoužitelné. Důrazně se nedoporučuje ani jeho zkrmování. Zvláště závažný je výskyt mazlavé sněti. V sporách obsahuje trimethylamin, který propůjčuje napadené pšenici zápach po zkažených rybách.

### 9.4.10 Cyanotoxiny – toxiny sinic

**Cyanotoxin** je toxin produkovaný sinicemi. Mohou působit problémy zejména při přemnožení sinic („vodní květ“). Sinice (cyanobakterie) je označení pro fotosyntetizující gramnegativní eubakterie (*Eubacteria*) o velikosti buněk většinou 1 až 10 mikrometrů. Z tohoto popisu vyplývá také složitost jejich začlenění pro vědu. O cyanobakterie se zajímají botanici, kteří je nazývají cyanoprokaryofyta, ekologové, toxikologové a mikrobiologové je nazývají cyanobakterie. Botanici se o ně zajímají proto, že jde o skupinu nejstarších organismů, které jsou schopny fotosyntetické asimilace neboli fotosyntézy (biochemický proces, při kterém se mění přijatá energie světelného záření na energii chemických vazeb) stejně, jako vývojově mladší eukaryotní (jaderní, viz *eukaryota*) řasy a rostliny. Jednotlivé taxony cyanobakterií tvoří buď jednobuněčné, vláknité nebo koloniální uspořádání buněk. Kromě vegetativních buněk se u vláknitých sinic vyskytují heterocyty (sloužící k fixaci molekulárního dusíku) a artrospory (akinety) které slouží stejně jako spory bakterií k překonání nepříznivých podmínek.

Podle fosilních nálezů měly cyanobakterie významný podíl na vytvoření kyslíkaté atmosféry na Zemi, objevily se v prekambriu před 3 až 2,5 miliardami let. Před 2 miliardami let se staly dominující skupinou organismů na Zemi. Vlastní vývoj cyanobakterií souvisí s anaerobními fotosyntetizujícími bakteriemi (chlorobakterie a purpurové bakterie), které jsou považovány za jejich předky. Samy cyanobakterie však představují slepou vývojovou větev.

Jednobuněčné a koloniální sinice se rozmnožují dělením buněk, vláknité se rozmnožují hormoniemi, nebo akinetami. Všeobecně je uznáváno nepohlavní rozmnožování, i když existují nepřímé důkazy o rekombinace genů v parasexuálním procesu.

Parasexuální proces je náhrada cyklu sexuálního, kdy genetická rekombinace probíhá jinak než prostřednictvím meiózy a fertilizace (oplození), u hub je charakterizován vznikem heterokaryotického mycelia, tvorbou diploidu a mitotickou rekombinací. Někdy dojde mitotickou redukcí ke snížení počtu chromozomů až na haploidní stav, u virů dochází k parasexuálnímu procesu, když se geneticky odlišné mutantní kmeny množí po směsné infekci v téže hostiteli. U bakterií dochází parasexuálnímu procesu třemi různými mechanismy např. *konjugací* (spojení bakterií, při němž dochází k přechodu dědičné informace z jedné DNA do druhé), *transdukci* (proces, ve kterém bakteriofág vnáší vlastní genetický materiál do napadených bakterií a vyvolá tak u nich nové vlastnosti) a *transformaci* (přeměnou). Z tohoto popisu vyplývá, že cyanobakterie jsou schopny přežít v nejrůznějších podmínkách, nalezneme je jak v Antarktidě, tak v horkých vřídlech, jako symbiotické organismy v lišejnících v čistém horském prostředí tak v odpadních a kontaminovaných odpadních a radioaktivních vodách. Jsou schopny přijímat organické látky jako heterotrofní bakterie, tak žít ze světla a minerálních živin jako rostliny. Tento fakt je velmi nepříznivý především tehdy, uvažujeme-li o jejich potlačení.

Z vývojového hlediska říkáme, že sinice jsou prokaryota (bakterie) a řasy eukaryota (tedy organizačně vyspělejší). S tím souvisí také typ metabolismu a produkce různých biologicky aktivních látek. Cyanobakterie produkují širokou škálu látek, kterými mohou ovlivňovat své okolí. Patří sem oligosacharidy, organické kyseliny, peptidy, hormony, enzymy, antibiotika, polysacharidy, ale také pachy, pachutě a toxiny. Tři posledně jmenované skupiny látek se výrazně projevují tehdy, chceme-li používat vodu pro rekreační a vodárenské účely.

**Toxiny sinic (cyanotoxiny)** jsou látky sekundárního metabolismu, tedy látky, které nejsou využívány organismem pro jeho primární metabolismus. Jednotlivé toxiny mají často smíšenou biologickou aktivitu. Populace jednoho druhu může také produkovat souběžně několik druhů toxinů. Srovnáváme-li je s ostatními přírodními toxiny, jsou toxickejší než toxiny rostlin a hub a jsou méně toxické než bakteriální toxiny – viz *tabulka 56*.

Tabulka 56 – Srovnání toxicity toxinů. [Zdroj: Tab-56]

Toxin	Zdroj	Skupina	LD <sub>50</sub> µg.kg <sup>-1</sup> při inj. i.p. myš
botulotoxin	<i>Clostridium botulinum</i>	bakterie	0,00003
tetanospasmin	<i>Clostridium tetani</i>	bakterie	0,0001
aphanotoxin	<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	sinice	10
anatoxin-A	<i>Anabaena flos aquae</i>	sinice	20
kobří jed	<i>Naja naja</i>	had	20
microcystin LR	<i>Microcystis aeruginosa</i>	sinice	43
nodularin	<i>Nodularia spumigena</i>	sinice	50
kurare	<i>Chondrodendron tomentosum</i>	rostlina	500
strychnin	<i>Strychnos nux-vomica</i>	rostlina	2 000

Existuje více možných vysvětlení, proč sinice tyto toxiny produkují. Jedna skupina názorů jim přisuzuje strukturní či metabolickou funkci, tzn., že představují zásobní látky, podílejí se na chelataci železa apod. Také však mohou představovat signální molekuly ke komunikaci. Podle další hypotézy slouží cyanotoxiny přímo za účelem potlačení růstu konkurenčních fotoautotrofních organismů. Je totiž známo, že v období rozvoje vodního květu dochází k výrazné dominanci sinic nad vyššími rostlinami a řasami, jako jsou skrytěnky, rozsivky či zelené řasy. Takový efekt by pak mohl být označován jako *alelopatie* (základní typ biologické interakce mezi dvěma či více organismy, kdy jeden organismus ovlivňuje negativně druhý organismus svými chemickými látkami, které vypouští do prostředí).

Cyanotoxiny mnohdy účinkují jako alelopatické látky. Konkrétním příkladem jsou *cyanobakteriny* či *nostocyklamid*. Z cyanotoxinů nebezpečných pro člověka mají alelopatické účinky (jedovaté účinky) pravděpodobně *mikrocystiny*. Ty jsou přijímány do těl vyšších vodních rostlin a mají pro ně široké spektrum negativních účinků, počínaje inhibicí (zastavení, zpomalení) růstu a fotosyntézy a konče nárůstem koncentrace kyslíkových radikálů v rostlině.

Již ze začátku minulého století je známá řada případů otrav dobytka a lovné zvěře v USA, Kanadě a Austrálii sinicemi *Aphanizomenon flos aquae*, *Anabaena flos aquae* a *Microcystis aeruginosa*. V Evropě působí největší starosti především sinice z rodů *Microcystis* a *Planktothrix*. Z vláknitých sinic vodního květu patří k silně toxickým *Anabaena flos aquae*, *Anabaena spiroides*, *Anabaena circinalis*, *Anabaena lemmermannii*, *Planktothrix rubescens*, *Planktothrix agardhii*, dále *Gomphosphaeria* a *Anabaenopsis*. Udává se, že případů otrav zvěře v přírodě přibývá. Byla dokonce zaznamenána i lidská úmrtí přičítaná cyanotoxinům.

Zajímavá je teorie o vymření několika velkých savců v pleistocénu, které bývá na základě chemických rozborů fosilií přičítáno rovněž cyanotoxinům. Obecným trendem je přibývání masových rozvoje vodních květů sinic v celosvětovém měřítku. To plně souhlasí se situací v ČR. Nejvíce jsou postiženy mělké eutrofizované nádrže a pomalu tekoucí vodní toky. Nejčastěji pozorované úhyny domácích a divokých zvířat, dříve vysvětlované kyslíkovými deficity, byly po histopatologických vyšetřeních objasněny právě přítomností toxinů sinic. Začátkem devadesátých let pak byly podrobně zkoumány nálezy nádorových onemocnění v souvislosti s microcystinem.

Toxické látky sinic a řas jsou celosvětovým problémem, ale v ČR je jim věnována jen malá pozornost. Zahraniční epidemiologické studie prokázaly teratogenní, hepatotoxické (poškozující játra), embryotoxické (škodlivý pro zárodek), imunotoxické (poškozující imunitní systém), neurotoxické (poškozující nervový systém, např. tkáň mozku), dermatotoxické (poškozující kůži) a další efekty cyanotoxinů na zdraví obyvatel.

**CYANOTOXINY ROZDĚLENÍ****1) ALKALOIDNÍ NEUROTOXINY SINIC**

- **názvy toxinů** – anatoxin A, anatoxin A(s), anatoxin B, homoanatoxin, saxitoxin, neosaxitoxin, aphantoxin typy 1-5,
- **producenti** – *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Trichodesmium*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Planktothrix*, *Nostoc*,
- toxicita LD<sub>50</sub> – anatoxin A – 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> živé váhy (dále v textu ž. v.), anatoxin A(s) – 0,02 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v., saxitoxin – 0,01 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v., aphantoxiny typů 1 až 5 s toxicitou 0,001 až 0,01 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v.,
- **princip účinku:**
  - aphantoxiny, saxitoxin, neosaxitoxin – blokují přenos nervových vzruchů blokací sodíkových (Na<sup>+</sup>) kanálů. Nemají vliv na propustnost draslíkových (K<sup>+</sup>) iontů,
  - anatoxin A a homoanatoxin způsobují záměnu funkce v pregangliových nervových zakončeních, acetylcholinových receptorech, zvyšuje tok kalciových (Ca<sup>2+</sup>) iontů do cholinergních nervových zakončení,
  - anatoxin A(s) je blokátorem cholinesterázy, depolarizuje postsynaptická zakončení, ovlivňuje nikotinové, muskarinové i acetylcholinové receptory,
- **příznaky intoxikace** – sladkovodní sinice produkují zejména anatoxin a aphantoxin. Oba dva jsou alkaloidní povahy a blokují sodíkové (Na<sup>+</sup>) kanály membrán, aniž by ovlivnily jejich propustnost pro draslíkový (K<sup>+</sup>) iont. Velmi intenzivně působí neurotoxiny na volně žijící i domácí zvířata. Nejčastěji popisované diagnózy jsou křeče pohybového svalstva, nekoordinované pohyby, dávení, záchvaty zuřivosti, ztráta stability, dušení a následná smrt udušením. Efekt během 5 minut. Nejznámější jsou příznaky u koní, dobytka, psů, ptáků (hlavně divoké kachny a domácí drůbež, typické jsou křečovitě pohyby ryb u břehů). Známý je vliv na srdeční sval i u korýšů.

**2) PARALYTICKÉ TOXINY ŘAS A SINIC (PSP)**

- **název toxinu** – saxitoxin, neosaxitoxin, gonyautoxin, tetrodotoxin,
- **producenti** – *Gonyaulax*, *Alexandrium* (cysty jsou 10x toxičtější než veg. buňky), bentické obrněnky, sinice *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Anabaena*,
- **toxicita LD<sub>100</sub>** – člověk 1 mg, příznaky při 0,001 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v.,
- **princip účinku** – saxitoxin je blokátor sodíkových (Na<sup>+</sup>) kanálů (první toxin – zásadní vliv na poznání funkce sodíkových (Na<sup>+</sup>) a draslíkových (K<sup>+</sup>) kanálů a neurobiologie), tetrodotoxin ruší akční potenciál nervových a svalových vláken,
- **příznaky intoxikace** – PSP jsou rychle absorbovány v zažívacím traktu, vyvolají rychlé příznaky (za 1 až 3 min.) zvracení, extrémně nízký tlak, nevolnosti, vliv na neuromuskulární a kardiovaskulární systém, smrt udušením.

**3) HEPATOTOXINY** – způsobují poškození struktury a funkce jater jako cílového orgánu. Molekulární strukturou to jsou cyklické peptidy (hexapeptidy a heptapeptidy). Sladkovodními sinicemi jsou produkovány zejména *microcystiny* a *microviridiny*. *Microviridin* je tetradekapeptid produkováný *Microcystis viridis*. Jedná se o velmi termostabilní látky, jejichž aktivita není omezena ani po několika hodinách varu. V současné době je známo 28 různých *microcystinů*. Jsou to monocyklické heptapeptidy tvořené D a L aminokyselinami. Nejčastěji studovaný a nejrozšířenější je *Microcystin LR*, jehož LD<sub>50</sub> je od 40 do 45 mg.kg<sup>-1</sup> živé hmotnosti. Z dalších známých hepatotoxinů sinic je možno jmenovat *nodularin* produkováný rodem *Nodularia* a *cylindrospermopsin* izolovaný z *Cylindrospermopsis raciborskii*. *Nodularin* je velmi podobný *microcystinu*. Jedná se však o cyklický pentapeptid, který lze odvodit od obecného vzorce *microcystinu* vynecháním aminokyselin v pozicích 1, 2 a 7. Aminokyseliny v pozici 6 a 3 jsou spojeny dehydrobutyrimem, který se v *microcystinech* nevyskytuje.

- **Alkaloidní hepatotoxiny sinic**
  - **název toxinu** – *cylindrospermopsin*,
  - **producenti** – *Trichodesmium*, *Umezakia*, *Cylindrospermopsis*, *Aphanizomenon*,
  - **toxicita**  $LD_{100}$  – 0,4 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v.,
  - **princip účinku** – inhibitor proteosyntézy a syntézy glutationu,
  - **příznaky** – poškození tkáně jater a ledvin, nekrózy (odumření tkáně) plic, srdce, sleziny, nadledvinek a brzlíku.
- **Peptidické hepatotoxiny sinic**
  - **název toxinu** – *microcystiny* (*cyanoginosin*), cyklické heptapeptidy:
    - **producenti** – *Microcystis*, *Anabaena*, *Planktothrix*, *Nostoc*, *Anabaenopsis*,
  - **název toxinu** – *nodularin* – cyklický pentapeptid,
    - **producenti** – *Nodularia*,
    - **princip účinku** – aktivní inhibitor eukaryotních protein serine/threonine fosfatáz 1 a 2A. Nekontrolovatelná fosforylace cílových proteinů vede k buněčné proliferaci (hojně množení, bujnění, novovytváření buněk), posttranslační modifikaci proteinů (úpravy proteinů po jejich nasyntetizování ribozomem), chybnému přenosu signálů a k buněčné transformaci (přeměna) na nádorový typ buňky,
    - **příznaky intoxikace** – zvýšená hladina jaterních enzymů v krevním séru a další indikátory poškození jater (alaninaminotransferázy – ALT, aspartátaminotransferázy – AST,  $\gamma$ -glutamyltransferázy – GGT, alkalické fosfatázy – ALP, bilirubinu), destrukce parenchymatických (pletivových) buněk jater, histopatogické změny jaterní tkáně, hmotnost jater a ledvin je 2 až 3x větší, mikroembolie plic a ledvin (vmetení, zaklínění vmetku takzvaného „embolu“ v cévách vedoucí k jejich ucpaní a následné nedokrevnosti – ischemii plic a ledvin). Cytoskelet jaterních buněk se hroutí, na játrech pozorujeme histopatologické projevy – nekrózy, edémy, bytnění. Cytoskeletem označujeme dynamický systém proteinových vláken a tubulů, jejichž hlavní funkcí je transport látek a buněčných komponent, opora buňky a účast na jejím dělení (u živočichů za vytvoření tzv. dělicího vřetenka).
  - **název toxinu** – *microviridin* – tetradekapeptid,
    - **producent** – *Microcystis viridis*,
    - **princip účinku** – inhibitor tyrozinázy,
    - **příznaky intoxikace** – destrukce parenchymatických buněk tkáně jater.

#### 4) TUMOR PROMOTING FACTORS

- **název toxinu** – *microcystiny*, *nodularin*,
- **producenti** – *Microcystis*, *Nodularia*,
- **princip účinku** – podezření, že *microcystin* může být i nádorovým promotorem (část molekuly DNA, která je nutná pro spuštění transkripce genu), bylo potvrzeno v pokusech in vivo. Orální podávání hrubého extraktu *microcystinu* vyvolávalo kožní nádory u myši a podávání čistého preparátu *microcystinu LR* vedlo k indukci (proces vedoucí k vývojovému rozrůznění neboli diferenciaci buněk a tkání) jaterního nádoru. Byl prokázán vliv cyanotoxinů na stimulaci procesů vedoucích k rakovině kůže a jater. Při dlouhodobém působení (21 dnů) extraktu toxické *Microcystis aeruginosa* na myši s oholenou kůží byly prokázány biochemické procesy, které startují procesy rakoviny kůže. Také *nodularin* (cyklický peptid produkovaný rodem *Nodularia*), mající hepatotoxickou (poškozuje játra) aktivitu, byl shledán aktivním inhibitorem (blokátorem). Epidemiologické studie realizované v Číně americkými a australskými odborníky přinesly důkazy o prokazatelném zvyšování rakoviny jater u lidí, kteří jsou odkázáni na zdroj pitné vody, kde dochází k masovému rozvoji vodních květů sinic.

5) **CYTOTOXINY** – sinice produkují také širokou skupinu látek s cytotoxickými (rozrušující, otravující buňky) a cytostatickými (tlumící růst a rozmnožování buněk zejm. nádorových tkání) účinky. Proto jsou také často zařazovány mezi organismy biotechnologicky nadějně z pohledu farmaceutických výzkumů. Sinice rodu *Tolypothrix* produkovala cytotoxin, který byl nazván *tubercidin*. Tato látka má prokazatelné protinádorové aktivity. Některé kmeny si aktivitu drží déle a jsou předmětem masových kultivací, např. sinice *Spirulina subsalsa* nebo řasa *Chlorella pyrenoidosa* produkují cytostatika zabraňující rozvoji nádorů typu S-180.

#### 6) **PRYMNETOXINY**

- **název toxinu** – proteolipidy,
- **producenti** – *Chrysochromulina*, *Prymnesium*, *Zlativky*,
- **princip účinku** – rozklad krevních buněk, cytotoxicita (integrita buněčných membrán), ichthyotoxicita (působí jen na žábry, obojživelník po metamorfóze není intoxikován, zatím co pulec umírá do 5 min). Tyto proteolipidy vykazují baktericidní (ničí bakterie) a fungicidní (ničí houby) účinek.

7) **EMBRYOTOXINY** – vliv cyanotoxinů na poruchy vývoje a růstu plodu, nekrózy (odumření) a metabolickou (látkovou) aktivitu či srdeční tep plodu, je studován na kuřecích nebo na rybích embryích. Přibližně 23 až 25 % izolátů sinic z australských vod vykazovalo embryotoxickou (škodlivý pro zárodek) aktivitu.

#### 8) **DERMATOTOXICKÉ ALKALOIDY SINIC**

- **název toxinu** – *aplysiatoxin*, *lyngbyatoxin*, chemicky neidentifikované frakce sinic,
- **producenti** – *Trichodesmium*, *Umezakia*, *Cylindrospermopsis*, *Aphanizomenon*, *Schizotrix*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Nostoc* a další,
- **princip účinku** – aktivátory C-proteinkinasy, poruchy vodní a solné bilance buněk, imunotoxikanty (poškozuje imunitní systém),
- **příznaky intoxikace** – po požití záněty trávicího traktu, při kontaktu ekzantémy (kožní vyrážka), dermatitidy (zánětlivé onemocnění pokožky).

9) **GENOTOXINY A MUTAGENY** – mutagenní (schopnost vyvolat genovou mutaci) a genotoxická aktivita (poškozující genetickou informaci) byla prokázána z frakcí sinic obsahující microcystiny a další neidentifikovatelné biotoxiny. Mutagenní metabolity jsou často potenciálními karcinogeny.

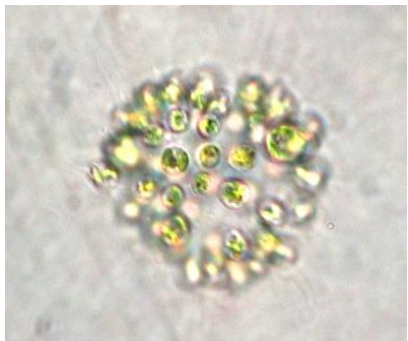
10) **LIPOPOLYSACHARIDY** – variabilita ve složení cukrů a tuků stěny buněčné různých izolátů sinic je značná, a proto je velmi obtížné předvídat fyziologickou aktivitu jednotlivých izolátů bez provedených testů. Testy byly prováděny nejčastěji na myších a LD<sub>50</sub> pro i. p. aplikaci myším je 1,1 mg.kg<sup>-1</sup> živé váhy. Smrt nastává během 48 hodin. U lidí vyvolávají lipopolysacharidy sinic alergické podráždění kůže, zvracení a bolesti hlavy:

- **princip účinku** – zvýšená permeabilita (propustnost) kapilár pro bílkoviny, vliv na nespecifickou imunitní odezvu, část lipopolysacharidového komplexu (LPS komplex) tzv. O-antigen region nabízí několik antigenních determinant obsahujících receptorové místo pro lysogenní bakteriofágy,
- **příznaky** – puchýřky, otoky, pravděpodobně vliv na imunitní systém, průjmy, žaludeční nevolnosti a křeče.

11) **IMUNOTOXINY, IMUNOMODULÁTORY A IMUNOSUPRESORY** – alergie jsou reakcí sensitivních jedinců na přítomnost vodního květu. Nejohroženější skupinou obyvatel ve vztahu k imunotoxinům sinic patří děti a starší či nemocní obyvatelé. U těchto skupin lze očekávat oslabení imunitních reakcí, zesláblost a permanentní únavu až malátnost.



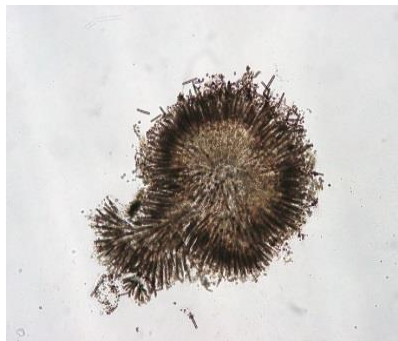
**12) ŘASY A SINICE JAKO ALERGENY** – sinice si zaslouží pozornost i jako možné potenciální alergeny pro své široké rozšíření a vysoký obsah proteinů. Řasy a sinice jsou kosmopolitní organismy obývající vodní a půdní lokality, žijí na sněhu, skalách, kůře stromů, srsti zvířat, v jeskyních, šíří se větrem apod. Řasy i sinice byly identifikovány i jako součást domácího prachu. Obsah proteinů tvoří v přírodních podmínkách 12 až 80 % jejich biomasy.



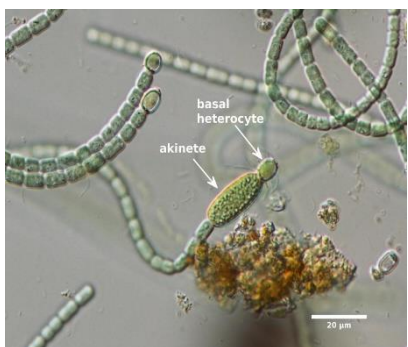
Obrázek 133 – Sinice *Microcystis aeruginosa*. [Zdroj: Obr-133]



Obrázek 134 – Sinice *Anabaena spiroides*. [Zdroj: Obr-134]



Obrázek 135 – Sinice *Gloeotrichia echinulata*. [Zdroj: Obr-135]



Obrázek 136 – Sinice *Cylandrospermum*. [Zdroj: Obr-136]



Obrázek 137 – Sinice *Nostoc azollae*. [Zdroj: Obr-137]



Obrázek 138 – Sinice *Petalonema alatum*. [Zdroj: Obr-138]

**Problematika řas a sinic jakožto alergenů** se dostává do popředí teprve v posledních letech, kdy se obecně hovoří o vysoké citlivosti obyvatel na alergenní podněty, a proto není doposud k dispozici dostatek ověřených údajů. Alergie citlivých skupin lidí na řasy a sinice jsou ovšem známy již z bývalého Československa, dobře protokolované údaje jsou z let šedesátých. Obecně lze konstatovat, že počet alergiků přirůstá. Odborníci diskutují o tom, zda jde o obecný trend zvyšující se citlivosti lidské populace vlivem životního stylu a prostředí, nebo zda se opravdu mění struktura a aktivita alergenů. Ústav imunologie a alergologie (bývalý Ústav sér a léčiv – ÚSOL) dosud vyráběl pouze omezený sortiment i množství diagnostických alergenů z řas a sinic (*Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Cladophora*, *Chlorella*, *Scenedesmus* a *Spirogyra*). V minulosti šlo o nejčastější druhy, ale v současnosti neodrážejí posun od vláknitých sinic ke koloniálním a zdaleka nepostihují spektrum řas a sinic, které se často i masivně rozrůstají ve vodárenských a rekreačních nádržích ČR.

**Zajímavá studie** v našich podmínkách vyšla v minulosti ze spolupráce organizací OÚNZ, ÚSOL a Botanického ústavu AVČR. Pracovníci Botanického ústavu nakultivovali 25 druhů čistých kultur sinic a řas, z nichž pak ÚSOL připravil extrakty pro diagnostické testy. Pro testování bylo vybráno 32 pacientů z Jihočeského kraje, kteří udávali, že se u nich alergie dostaví po vykoupaní ve vodách s masovým rozvojem řas a sinic. Udávané potíže jsou velmi pestré (vodnatá rýma s kýcháním 69 %, slzení očí 44 %, různé druhy ekzantemů (vyrážek) 28 %, Quinckeho edém (otok hrtanu) 3 % a záchvaty spastické dušnosti 16 %). Ve sledované skupině bylo 75 % mužů a 25 % žen ve věku 14 až 56 let (věkový průměr 38 roků).

U všech sledovaných pacientů byla vyšetřena hladina imunoglobulinů IgE, přičemž přes hranici 200 IU.cm<sup>-3</sup>, která měla signalizovat atopii (alergie), se dostalo pouze 7 probantů (z toho 5 klasických polynotiků – alergiků). U každého pacienta byly provedeny intradermální (kožní) testy na 25 druhů sinic a řas. U většiny pacientů byly sledovány časné reakce, jen u 13 % pacientů byla shledána reakce pozdní (24 hod.).

Ze sledovaných řas vyvolávaly nejsilnější alergické reakce rody *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Hydrodictyon*, *Nautococcus*, *Cladophora* a *Rhizoclonium*, ze sinic, (které vykazaly menší alergenní aktivitu než sledované druhy řas) pak všechny studované rody, tj. *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Phormidium*, *Nostoc*.

**V pitných vodách** se alergenní substance posuzují z hygienického a epidemiologického hlediska obtížněji než alergeny ve vodách rekreačních. Mezi substance sinic a řas, které působí v pitných vodách hygienické a technologické obtíže patří pachy a pachutě. Problematika pachů a pachutí v pitných vodách je otázka na speciální studii. Analýzy prokázaly v sinicích z nádrží v ČR vysoké aktivity imunomodulantů, a to jak imunosupresorů, tak látek, způsobujících nekontrolovatelné obranné reakce organismu. Význam těchto zjištění může mít závažné následky především při chronické expozici pitnou vodou během vegetační sezóny.

Jiné dělení cyanotoxinů vychází z chemické struktury toxinů a někteří autoři dělí cyanotoxiny dle typů molekul na cyklické a lineární peptidy, alkaloidy a lipopolysacharidy.

#### 9.4.11 Toxiny řas

Tak jako je nutno rozlišovat řasy (eukaryotní organismy) od sinic (gramnegativní fotosyntetizující eubakterie), je nutno rozeznávat toxiny a alergeny. Zatímco látky, které způsobují alergie (kontaktní dermatitidy, astmatické záchvaty, otoky, slzení, kýchání apod.) produkují jak řasy sladkovodní, tak řasy mořské, žijícími ve vodách mořských a brakických (slanost mezi sladkou a mořskou vodou, od 0,5 do 30 gramů solí na litr), přičemž dle současných poznatků produkují toxické látky.

Alergenní potenciál, dle posledních experimentů, velmi souvisí s doprovodnými organismy. Bylo prokázáno, že např. *Scenedesmus quadricauda*, nebo *Chlorella vulgaris* v axenické kultuře jsou prakticky nealergizující, přírodní populace s dominancí těchto řas jsou však alergizující vysoce.

V současné době probíhají výzkumy, která skupina organismů je odpovědná za tyto efekty. Předpokládá se, že jde o bakterioplankton a epifytní bakterie žijící na povrchu buněk řas, které produkují exudáty (organické látky vylučované buňkami řas).

V následujícím textu předkládáme přehled pouze nejdůležitějších toxinů řas – viz tabulka 57. Povšimněte si prosím, že některé názvy toxinů se objeví také v kapitole zootoxiny. Je to tím, že například *tetrodotoxin* a další toxiny jsou produkovány obrněnkami, které slouží jako potrava ryb a některých obojživelníků. Toxin je tak kumulován v potravních sítích a ryba se stává toxická nikoliv proto, že sama produkuje toxiny ale proto, že přijímá toxiny v potravě.

Tabulka 57 – Nejdůležitější skupiny toxinů řas.

[Zdroj: Tab-57]

Skupina toxinů	Někteří zástupci
omamné toxiny řas (ASP)	domoic acid, isodomoic acid D2, E3
ciguaterové toxiny řas (CFP)	ciguatoxin, okadaic acid.
průjmové toxiny (DSP)	dinophysistoxin 1 a 3
neurotoxiny řas (NSP)	brevetoxin B a C, GB3
paralytické toxiny řas a sinic (PSP)	saxitoxin, neosaxitoxin, gonyautoxin, tetrodotoxin
prymnetoxiny	prymnetoxiny
alkaloidní neurotoxiny řas	glenodin
ostatní	caulerpin

## PŘEHLED NEJDŮLEŽITŠÍCH TOXINŮ

### 1) OMAMNÉ TOXINY ŘAS (ASP)

- **název toxinu** – domoic acid (kyselina doomová), isodomoic acid D, E,
- **producenti** – penátní rozsivky rodů *Amphora*, *Nitzschia*,
- **toxicita LD<sub>100</sub>** – 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v.,
- **princip účinku** – nahrazuje kyselinu glutamovou vazbou na glutamové receptory v mozku. Otevírá sodíkové (Na<sup>+</sup>) kanály v postsynaptické membráně, čímž ji depolarizuje,
- **další účinky** – kromě vlivu na CNS je domoic acid příčinou žaludečních nevolností a zvracení. Nemá mutagenní účinky. Nejčastěji je analyzována příčina otravy prostřednictvím ústřic a měkkýšů z nekontrolovaných akvakultur (známé jsou otravy z *Mytilus edulis*).

### 2) CIGUATEROVÉ TOXINY (CFP)

- **název toxinu** (polyethery) – ciguatoxin, kyselina okadaová (okadaic acid),
- **producenti** – *Acanthophora*, *Spiridia*, *Ceramium* a epifytní a bentické obrněnky,
- **toxicita LD<sub>100</sub>** – 0,02 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v.,
- **princip účinku** – blokátory sodíkových (Na<sup>+</sup>) kanálů autonomního nervstva, působí v jiném místě než tetrodotoxin, ale podobný brevetoxinu. Kyselina okadaová také ovlivňuje propustnost buněčných membrán, aktivuje vápníkové (Ca<sup>2+</sup>) kanály, je aktivní tumor ochranný faktor (Tumour Promoting Factor), vyvolává prudké a bolestivé zažívací obtíže,
- **příznaky intoxikace** – průjemy, srdeční arytmie, depolarizace buněčných membrán, srdeční zástava, křeče, smrt udušením.



Obrázek 139 – Řasa *Caulerpa racemosa* na Nausicaã, Centre National de la Mer. [Zdroj: Obr-139]



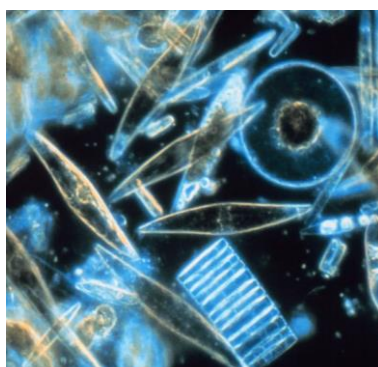
Obrázek 140 – Řasa *Ulvalactuca*, Wismarbuchtu. [Zdroj: Obr-140]



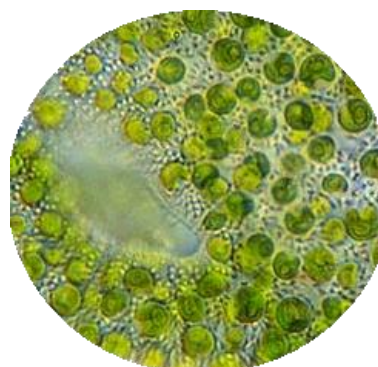
Obrázek 141 – Rozsivka rodu *Dunaliella*. [Zdroj: Obr-141]



Obrázek 142 – Rozsivka *Phaeodactylum tricorneratum*. [Zdroj: Obr-142]



Obrázek 143 – Rozmanité rozsivky v krystalcích mořského ledu pod mikroskopem v Mc Murdo Sound, Antarktida. [Zdroj: Obr-143]



Obrázek 144 – Mikroskopický pohled na řasy *Chlorella*. [Zdroj: Obr-144]

### 3) PRŮJMOVÉ TOXINY (DSP)

- **název toxinu** – *dinophysistoxin 1* (methyl okadaic acid), *Dinophysistoxin 3* (DTX-3), polyetherické laktony,
- **producenti** – *Dinophysis*, *Gymnodinium*, *Pyrodinium*, *Prorocentrum* a další *dinoflagellata* (bentické i planktonní),
- **toxická** – pro projevení příznaků stačí 0,001 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v. LD<sub>100</sub> 0,1mg.kg<sup>-1</sup> ž. v.,
- **princip účinku** – vliv na rovnováhu solí a vody v zažívacím traktu,
- **příznaky** – bolesti břicha, třes, průjem, dráždivé zvedání žaludku, zvracení, to vše trvá 1 až 4 hod., pak ustane. Toxin je přenosný mateřským mlékem, prostupuje placentou.

### 4) NEUROTOXINY ŘAS (NSP)

- **název toxinu** – *brevetoxin B*, *brevetoxin C*, *GB3*, polyethery,
- **producenti** – *Gymnodinium breve* (*Ptychodiscus brevis*), *Dinoflagellates*,
- **toxická LD<sub>50</sub>** – pro myši je 0,20 mg/kg tělesné hmotnosti (rozmezí 0,15 až 0,27) intraperitoneálně. U případů otrav NSP u lidí, byly hlášeny přítomné koncentrace *brevetoxinu* v kontaminovaných škeblích mezi 18 až 30 µg (rozmezí 78 až 120 µg/mg),
- **princip účinku** – brání uzavírání sodíkových (Na<sup>+</sup>) kanálů, čímž způsobuje nekontrolovatelný tok iontů, což vede k depolarizaci (na rozdíl od paralytických toxinů řas a sinic, které depolarizují membrány blokací sodíkových /Na<sup>+</sup>/ kanálů),
- **příznaky intoxikace** – křeče, respirační potíže, smrt udušením, nebo zástavou srdce. Časté jsou v přírodě efekty na žáby a obojživelníky, které slouží i pro laboratorní modely. Dokumentované případy jsou u obratlovců (vodní ptáci, ryby, obojživelníci a savci), efekty na bezobratlé (korýši, vířníci) nebyly pozorovány ani při aplikaci čistých NSP.

### 5) PARALYTICKÉ TOXINY ŘAS A SINIC (PSP)

- **název toxinu** – *saxitoxin*, *neosaxitoxin*, *gonyautoxin*, *tetrodotoxin*,
- **producenti** – *Gonyaulax*, *Alexandrium* (cysty jsou 10x toxičtější než vegetativní buňky), bentické (žijící na dně) obrněnky, sinice *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Anabaena*,
- **toxická LD<sub>100</sub>** – člověk 1mg, příznaky při 0,001 mg.kg<sup>-1</sup> ž. v.,
- **princip účinku** – *saxitoxin* je blokátor sodíkových (Na<sup>+</sup>) kanálů. První toxin se zásadním vlivem na poznání funkce sodíkových (Na<sup>+</sup>) a draslíkových (K<sup>+</sup>) kanálů a neurobiologie. *Tetrodotoxin* ruší akční potenciál nervových a svalových vláken (další informace o tetrodotoxinu naleznete u jedů ryb – otravy *tetrodotoxinem* v podkapitole 9.4.7 – *zootoxiny*),
- **příznaky** – PSP jsou rychle absorbovány v zažívacím traktu, vyvolají rychlé příznaky (za 1 až 3 min) zvracení, extrémně nízký tlak, nevolnosti, vliv na neuromuskulární a kardiovaskulární systém, smrt udušením.

### 6) PRYMNETOXINY

- **název toxinu** – proteolipidy,
- **producenti** – *Chrysochromulina*, *Prymnesium*, Zlativky,
- **princip účinku** – rozklad krevních buněk, cytotoxicita (integrita buněčných membrán), ichtyotocita (jen na žábrech – obojživelník po metamorfóze není intoxikován, u pulců nastává smrt do 5 min.),
- **další efekty** – baktericidní a fungicidní účinek (integrita buněčných membrán, rozklad erytrocytů ryb, ptáků a savců, farmakologicky velmi zajímavý).

### 7) ALKALOIDNÍ NEUROTOXINY ŘAS

- **název toxinu** – *glenodin* (indolový alkaloid),
- **producent** – sladkovodní *dinoflagellát* (*Peridinium polonicum*),
- **toxická** – selektivně toxický pro ryby (LD<sub>100</sub> pro *Orizyas latipes* je 0,13 mg.dm<sup>-3</sup>), smrt nastává během 40 minut. Známý jsou masivní úhyny ryb z Kanady a Japonska.

## 8) **OSTATNÍ**

- **Caulerpa** je rod sifonálních zelených mořských řas, které obsahují *caulerpín* (diacetoxybutadien). Na vyšší rostliny má podobný vliv jako auxiny, na lidi působí depresivně, zrychlené dýchání, zimnice, někdy ztráta rovnováhy. Řasy rodu *Caulerpa* mohou být konzumovány ve formě salátů – zejména *Caulerpa lentillifera* a *Caulerpa racemosa*. Za tímto účelem se dokonce pěstují (např. na ostrově Cebu ve Filipínách). Ve Středomoří se některé druhy tohoto rodu stávají invazními a porůstají ve velkém pláži. K invazním patří například poměrně známá *Caulerpa taxifolia* (Lazucha tisolistá).
- **Ulva lactuca** je zelená řasa čeledi *Chlorophyceae*, prodávána jako zdravá strava, produkuje hemolysiny. Při konzumaci více než 1 kg stélky na 50 kg živé hmotnosti člověka se mohou dostavit problémy spojené s rozkladem krve způsobené kyselinou palmitovou.
- **Dunaliella** (rozsivka) – využití jako analgetika (zmírňují bolest), antiserotoniny (blokátor neurotransmiterů), antiedemika (proti otokům), antihypertensiva (proti vysokému tlaku).
- **Phaeodactylum** (rozsivka) toxiny působí jako nikotinové blokátory, vliv na CNS.
- **Navicula** (rozsivka) toxiny jsou neuromuskulární blokátory, vliv na CNS.
- **Chlorella** (zelená kokální řasa) toxiny mají účinek antidopaminový (blokátor dopaminových přenosů v mozku), možnost využití jako antibiotika.

## 9.5 Zoonózy

**Zoonózy** jsou infekce přirozeně přenosné mezi zvířaty (zejména obratlovci) a lidmi. Dnes mezi ně můžeme řadit více než 500 patogenů (virus chřipky), bakterie (antrax – *Bacillus anthracis*), plísně (sporotrichóza – *Sporothrix schenckii*), parazity (prvoci – giardióza způsobená lamblíí střevní (*Giardia intestinalis*), helminti – tenióza způsobená tasemnicí bezbrannou (*Taenia saginata*) a priony (nová varianta Creutzfeldt-Jakobovy choroby), patogeny se ale stále vyvíjejí, vznikají nové mutace, které způsobují, že nemoci dříve pouze zvířecí začnou být přenosné i na člověka, anebo nemoci dříve přenosné ze zvířat na lidi začnou být přenosné i z člověka na člověka. Jejich klasifikace je tak ztížená a je několik infekcí, o kterých se vedou spory, zda zoonózami jsou, nebo ne. Zvířecí nemoci se příliš nestudují, přestože jsou zoonózy podstatným faktorem ovlivňujícím zdraví lidské populace. Antroponóza je případ, kdy zdrojem infekce je člověk.

Terčem těchto infekcí se člověk může stát při pobytu v přírodě, stykem s nakaženým i uhynulým zvířetem nebo jeho částmi (kožešiny, výkaly). I domácí mazlíčci jsou významným zdrojem nákazy. Dalším jsou farmy, kde je člověk vystaven kontaktu s dobyt看em a je tak ohrožen infekcí. Přenašeči mohou být členovci (klíšťata, komáři, blechy, vši), savci, ptáci, ryby.

Zoonózy jsou přenosné na člověka přímým kontaktem, vdechnutím, polknutím etiologického agens, dále prostřednictvím živých vektorů (např. u lymeské boreliózy a klíšťové encefalidity přenos členovci ze zvířecích rezervoárů) nebo prostřednictvím neživých médií, tzv. sapronózy. U sapronóz je zdrojem nákazy abiotický substrát, v němž se etiologické agens množí – půda, voda, zvířecí exkrementy atd. (např. adiasporomykóza – plicní onemocnění savců vyvolané houbou *Emmonsia parva* var. *crescens*). Etiologickým agens mohou být viry, bakterie, plísně, paraziti nebo priony.

*Bránami vstupu do organismu jsou:*

- *kůže* – přenos pouhým kontaktem nebo průnikem patogenu do drobné oděrky,
- *sliznice* – nejčastěji dýcháním aerosolu patogenů (respirační trakt) a kontaminací potravin (trávicí trakt),
- *krev* – krev sající hmyz může při sání krve vypouštět patogeny např. *Plasmodium* ve slinách komárů rodu *Anopheles* nebo *virus Zika* u komárů rodu *Aedes*,
- *trauma* – při hlubším poranění je patogen zanesen do rány (kousnutí u vztekliny).

Historie zaznamenaných epidemií je značné množství a díky možnosti cestování a propojení celého světa se šíření nemocí značně usnadňuje. V historii se objevilo již několik epidemií způsobených onemocněními, které se dříve řadily mezi zoonózy, ale následně se u nich vyvinula schopnost přenosu nejenom ze zvířete na člověka, ale i přímo z člověka na člověka.

Zoonózy se dají rozdělit několika způsoby, první variantou je rozdělení podle druhů zvířat, která jsou původním rezervoárem infekce, ale vzhledem k tomu, že mnoho druhů zvířat přenáší několik infekcí, není toto rozdělení ideální (například netopýři, hlodavci).

Stejně tak je na tom i rozdělení podle orgánových systémů, které infekce zasáhne, a jejích příznaků (zápal plic je příznakem mnoha infekcí, a to i těch, které nejsou zoonózami). Následně se dají rozdělit i podle typu přenosu infekce, zda jsou přenášeny vzduchem, přímým kontaktem s patogenem, jídlem atd. Žádné z těchto rozdělení není ideální a nedá se použít pro všechny typy infekcí, vždy se najdou takové, které se vymykají úplně, či patří do více skupin zároveň. Jednou z dalších variant, pravděpodobně nejlepší, je rozdělení podle evoluční historie infekce:

- **staré zoonózy** – epidemické či endemické infekce specifické pro člověka, u kterých je delší dobu chybějící zvířecí zdroj nákazy např. spalničky – virus spalniček z rodu *Morbilivirus*, nachlazení (nasofaryngitida) – *Rhinovirus*, nebo pravé neštovice – viry Variola major a Variola minor). Dnes však nemoci přežívají jakožto antropozoonóza čili nemoc přenosná z člověka na člověka,
- **nedávné zoonózy** – nové nebo nově se rozvíjející lidská epidemická či endemická onemocnění, která ještě nedávno měla zvířecí zdroj nákazy (AIDS/HIV),
- **stálé zoonózy** – infekční onemocnění se stálým zvířecím hostitelem, které je příležitostně přenesené na člověka např. vzteklna – virus vztekliny, tularémie (zaječí nemoc) – bakterie *Francisella tularensis* nebo lymeská borrelióza – bakterie rodu *Borrelia*,
- **nové a vznikající zoonózy** – infekční onemocnění se zvířecím hostitelem, které se nedávno objevilo i u lidí (hantavirus, virus Ebola, Nipah virus, SARS, MERS, SARS-CoV-2),
- **parazoonózy** – lidské infekční onemocnění, epidemické nebo endemické, u kterého se změnila jeho virulence působením zvířecího patogenu, např. antigenní posun u chřipky typu A vedoucí k zásadní změně virové struktury, kdy dochází k vytvoření nového virového podtypu. Dochází k tomu smísením dvou typů virů, a tak vznik antigenního posunu u chřipkového viru může být urychlen v tělech infikovaných zvířat, která se mohou infikovat více typy chřipkového viru, například prase může být nakaženo jak typem chřipkového viru, který nakazí člověka, tak i typem ptačím i prasečím.

### 9.5.1 Nebezpečné nákazy zvířat v České republice

Seznam nebezpečných nákaz zvířat je definován dle Zákona č. 166/1999 Sb.<sup>215</sup>, o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), jako nemoci, u kterých existuje ohlašovací povinnost. U těchto vybraných infekčních nemocí je definováno zejména: kdo má ohlašovací povinnost, komu se hlásí nebo jaká jsou opatření při vzniku nákazy a prevence před zavlečením apod. V původním znění tohoto zákona existovalo dělení na nákazy velmi nebezpečné a nákazy nebezpečné. Tehdy to odpovídalo dělení nákaz zvířat podle OIE. Ta dělila nákazy na list A, list B a list C. OIE však od toho členění ustoupilo.

Rovněž v novele českého veterinárního zákona došlo ke změnám a byly vytvořeny nové seznamy nákaz:

- nákazy, jejichž výskyt je povinně hlášen Evropské komisi a členskými státy EU,
- nákazy, které se považují za nebezpečné,
- nákazy, při jejichž výskytu se poskytuje náhrada nákladů a ztrát.

<sup>215</sup> Zákon č. 166/1999 Sb., dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-166>.

Tabulka 58 – Seznamy nebezpečných nákaz zvířat dle české legislativy<sup>216</sup>. [Zdroj: Tab-58]

Nákazy, jejichž výskyt je povinně hlášen Evropské komisi a členským státům EU			
slintavka a kulhavka	klasický mor prasat	mor koní	neštovice ovcí a koz
mor skotu	africký mor prasat	vezikulární stomatitida	infekční nekróza krvetvorné tkáně
plicní nákaza skotu	nakažlivá obrna prasat	mor malých přežvýkavců	bovinní spongiformní encefalopatie (BSE)
katarální horečka ovcí	aviární influenza (vysoko patogenní)	horečka Údolí Rift	
vezikulární choroba prasat	newcastleská choroba	nodulární dermatitida skotu	
Nákazy, které se považují za nebezpečné			
slintavka a kulhavka	infekční nekróza krvetvorné tkáně	klusavka	infekční bronchitida drůbeže
vezikulární stomatitida	enzootické hemoragické onemocnění jelenovitých	nakažlivá metritida koní	tuberkulóza drůbeže
vezikulární choroba prasat	transmisivní spongiformní encefalopatie	hřebčí nákaza	cholera drůbeže
mor skotu	sněť slezinná	encefalomyelitidy koní	salmonelóza drůbeže ( <i>Salmonella enteritidis</i> , <i>S. typhimurium</i> )
mor malých přežvýkavců	Aujeszkyho choroba	venezuelská encefalomyelitida koní	neštovice ptáků
plicní nákaza skotu	vzteklina	infekční anémie koní	aviární encefalomyelitida
nodulární dermatitida skotu	paratuberkulóza	vozhřivka	tularémie u zajíců
horečka Údolí Rift	brucelóza skotu	brucelóza prasat	brucelóza zajíců
katarální horečka ovcí	tuberkulóza skotu	nakažlivá obrna prasat	mor včelího plodu
neštovice ovcí a koz	enzootická leukóza skotu	tuberkulóza prasat (aviární)	hniloba včelího plodu
mor koní	infekční rinotracheitida skotu (IBR)	infekční burzitida drůbeže	varroáza
africký mor prasat	bovinní spongiformní encefalopatie (BSE)	Markova choroba	infekční nekróza pankreatu
klasický mor prasat	brucelóza ovcí	mykoplasmóza drůbeže	virová hemoragická septikémie
aviární influenza	brucelóza ovcí a koz	chlamydióza drůbeže	infekční anémie lososů
newcastleská choroba	Maedi-Visna	pulorová nákaza	

### Nejčastější zoonózy v České republice:

- **salmonelóza** – akutní průjmová bakteriální onemocnění způsobovaná netyfoidními bakteriemi rodu *Salmonella* (*Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* – špatně tepelně upravené maso nebo vejce),
- **kampylobakteriíza** – závažná alimentární infekce člověka připomínající salmonelózu (*Campylobacter jejuni* – špatně tepelně upravená drůbež – grilovaná kuřata),
- **yersiniíza** – infekční průjmové onemocnění bakteriálního původu (*Yersinia enterocolicata* – konzumace infikovaného masa z prasat, případně skotu),

<sup>216</sup> Seznamy nebezpečných nákaz zvířat dle Zák. č. 166/1999 Sb., o veterinární péči, dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-166>.

- **toxoplazmóza** – parazitární onemocnění (*Toxoplasma gondii* – pozření oocysty v kočičích výkalech, špatně tepelně upravené maso mezipřítelce),
- **tularémie** – akutní infekční onemocnění (zaječí nemoc), obvykle charakterizované vředem na kůži, zánětem spádových mízních uzlin (*Francisella tularensis* – komár, klíště, manipulace s infikovaným zajícem/králíkem atd.),
- **leptospiroza** – skupina infekčních onemocnění ((krysí žloutenka, Weilova nemoc atd.) vyvolaných bakteriemi leptospirami, (pro člověka nebezpečné *Leptospira r. interrogans*, *Leptospira icterohaemorrhagiae* – přenos krysami, s jejich močí se dostává i do stojatých vod i do potravy, možnost nákazy od nemocných zvířat škrábnutím nebo pokousáním),
- **listerióza** – infekční onemocnění způsobené grampozitivní bakterií *Listeria monocytogenes* – ovce, skot, v přírodě především hlodavci. Známá je i listerióza ptáků – syrové potraviny (např. nedostatečně pasterizované mléko, měkké sýry, paštika, nemytá zelenina, uzeniny, ohřívání pokrmy),
- **ornitóza** – onemocnění ptáků (např. holubů) způsobené bakterií *Chlamydophila psittaci* (papouščí nemoc, psitakóza), možný přenos na člověka, u kterého obvykle probíhá jako různě těžký zánět dýchacích cest,
- **toxokaróza** – je parazitární onemocnění člověka způsobené škrkavkami *Toxocara canis* (škrkavka psi) a *Toxocara cati* (škrkavka kočičí) – nejčastěji výskyt u dětí v rozmezí 14 až 40 měsíců – potrava kontaminovaná výkaly kočky nebo psa),
- **tenióza (teniáza)** – střevní infekce dospělým stádiem tasemnice (parazit) – „hovězí“ *Taenia saginata* nebo „vepřovou“ *Taenia solium* – požití kontaminovaného masa hovězí, telecí, vepřové, nebo vajíček tasemnice,
- **erysipeloid** – červenka – onemocnění vepřů, ryb, z nichž se při poranění přenesou na člověka (*Erysipelothrix rhusiopathiae* – řezníci, kuchaři při práci s nakaženým zvířetem),
- **bartonelóza** – nebo nemoc z kočičího škrábnutí je onemocnění, které způsobuje *Bartonella henselae* po škrábnutí infikovanou kočkou – zvětšení krčních a šijových uzlin, malátnost, únava, bolesti hlavy – chovatele koček, osoby imunodeficitní nebo žijící ve špatných hygienických podmínkách),

#### Nemoci přenášené členovci:

- **lymeská borelióza** – infekce, která může postihovat několik orgánových soustav – kůži, nervovou soustavu, klouby, srdce a oko (*Borrelia burgdorferisensu lato* – přenos přísátím infikovaného klíštěte, v Evropě nejčastěji druhu *Ixodes ricinus*),
- **klíšťová encefalitida** – (těž klíšťový zánět mozku) je infekční virové onemocnění napadající mozek a mozkové blány. Přenos původců ze skupiny *Flaviridae* se uskutečňuje klíšťaty nebo alimentární cestou,
- **ehrlichioza** – neboli *anaplazmóza* je antropozoonóza vyvolaná obligatorně intracelulárními bakteriemi a přenášená klíšťaty – jedná se o nově rozpoznané onemocnění. Dříve se myslelo, že je infekční jen pro psy a může se podobat některým formám lymeské boreliózy. Bolesti hlavy, únava, bolesti svalů, horečky, kašel, nauzea, poškození vnitřních orgánů – nejčastěji plíce, játra, CNS. Nemoc je 4x častější u mužů než u žen. Bakterie způsobující ehrlichiozu proniká do:
  - *granulocytů* – způsobuje lidskou granulocytární ehrlichiozu (LGE) – (*Anaplasma phagocytophila* – přenášen klíšťaty rodu *Ixodes*, rezervoárem jsou malí savci, lesní zvěř a koně. Je možná souběžná infekce s *Borrelia burgdorferi*),
  - *monocytů* – přitom způsobuje lidskou monocytární ehrlichiozu (LME) – (*Ehrlichia Chafeensis* – přenášen klíšťaty rodů *Amblyoma* a *Dermacentor*, rezervoárem jsou psi a lesní zvěř).
- **tularémie** – závažné infekční onemocnění způsobené bakterií *Francisella tularensis* – postihuje zajíce a polní hlodavce – přenosná na jiná zvířata a člověka členovci sající krev (komáři, mouchy, blechy, ovádi, klíšťata),



- **leishmanióza** – souborný název pro parazitická onemocnění způsobená prvoky zrodu *Leishmania*, přenos na člověka probíhá štípnutím bodavého hmyzu rodu *Phlebotomus* a *Lutzomyia*, který žije především v lesnatých územích tropického a subtropického pásu. Existují leishmaniózy i u jiných obratlovců než u člověka (např. u plazů, morčat či šelem psovitých). Formy onemocnění jsou:
  - *kožní* – nejčastější forma leishmaniózy, při níž parazité napadají kůži a působí její poškození. Původci nemoci jsou *Leishmania tropica*, *Leishmania aethiopica* a *Leishmania major* (ve Starém světě) a *Leishmania mexicana*, *Leishmania brasiliensis* a *Leishmania peruviana* (v Novém světě),
  - *mukokutánní* – také kožní forma nemoci, při níž se však kromě poškození kůže objevují i hluboké rány a destrukce tkáně v oblasti obličeje (podobné lepře),
  - *viscerální* – *černá horečka* – způsobují ji *Leishmania donovani*, *Leishmania chagasi* a *Leishmania infantum*. Název formy je odvozen z faktu, že parazitické prvoci se usídlují v lidských útrokách, zejména v játrech a slezině, což vede ke zvětšení a snížení funkce těchto orgánů. Dále se projevuje horečkou, váhovým úbytkem a anémií,
- **brucelóza** – (dříve též vlnitá horečka, maltská horečka, Bangova choroba, infekční zmetání skotu) je celosvětově rozšířené, vysoce nakažlivé bakteriální onemocnění zvířat a člověka (gramnegativní bakterie rodu *Brucella* – u lidí je nejčastěji způsobena druhem *Brucella melitensis*). Onemocnění je zejména u přežvýkavců, prasat, psů a dalších zvířat. Člověk se může nakazit od infikovaných zvířat, nemoc se mezi lidmi nepřenáší. U lidí horečka, celková slabost, malátnost, nevolnost, nadměrné pocení či nechutenství a infekce pohlavního ústrojí, vede u mužů k zánětům varlat a může způsobit trvalou neplodnost, infekce těhotných žen mohou zapříčinit potraty či postižení narozených dětí,
- **vzteklina** – (též rabies, běsnění, lyssa) je akutní virové onemocnění centrálního nervového systému všech teplokrevných živočichů včetně lidí. Virus vztekliny (RNA virus z rodu *Lyssavirus* z čeledi *Rhabdoviridae*) se přenáší slinami, tedy v praxi nejčastěji pokousáním především šelmy a letouni.

## 9.5.2 Monitoring zoonóz v 21. století v České republice:

Příznivou nálezovou situací v České republice potvrzují mimo jiné mezinárodní statusy země prosté jednotlivých nálezů, které uděluje státům Evropská komise či Mezinárodní úřad pro nálezky zvířat<sup>217</sup> (OIE – Office International des Épizooties neboli World Organisation for Animal Health).

Udržení získaných statusů znamená soustavné a trvalé dodržování určitých preventivních postupů a opatření (např. monitoring či vakcinace). S tím je spojeno i zajištění trvalé kontroly dodržování všech opatření souvisejících s prevencí zavlečení nálezů, jako jsou pravidla pro přesuny zvířat a dodržování zásad biologické bezpečnosti.

Součástí agendy Státní veterinární správy (*dále v textu „SVS“*) je také monitoring cizorodých látek (*dále v textu „MCL“*) v potravinách živočišného původu a monitoring zoonóz. Sledování zoonóz, původců zoonóz a komenzálních bakterií bylo v roce 2021 prováděno na základě **Metodiky kontroly zdraví zvířat a nařízené vakcinace (na rok)**<sup>218</sup>, který stanovuje pravidla pro pravidelné mikrobiologické vyšetření původců zoonóz prováděné veterinárním dozorem v podnicích podle **Vyhlášky č. 356/2004 Sb.**<sup>219</sup>, *o sledování (monitoringu) zoonóz a původců zoonóz a o změně vyhlášky č. 299/2003 Sb., o opatřeních pro předcházení a zdolávání nálezů a nemocí přenosných ze zvířat na člověka.*

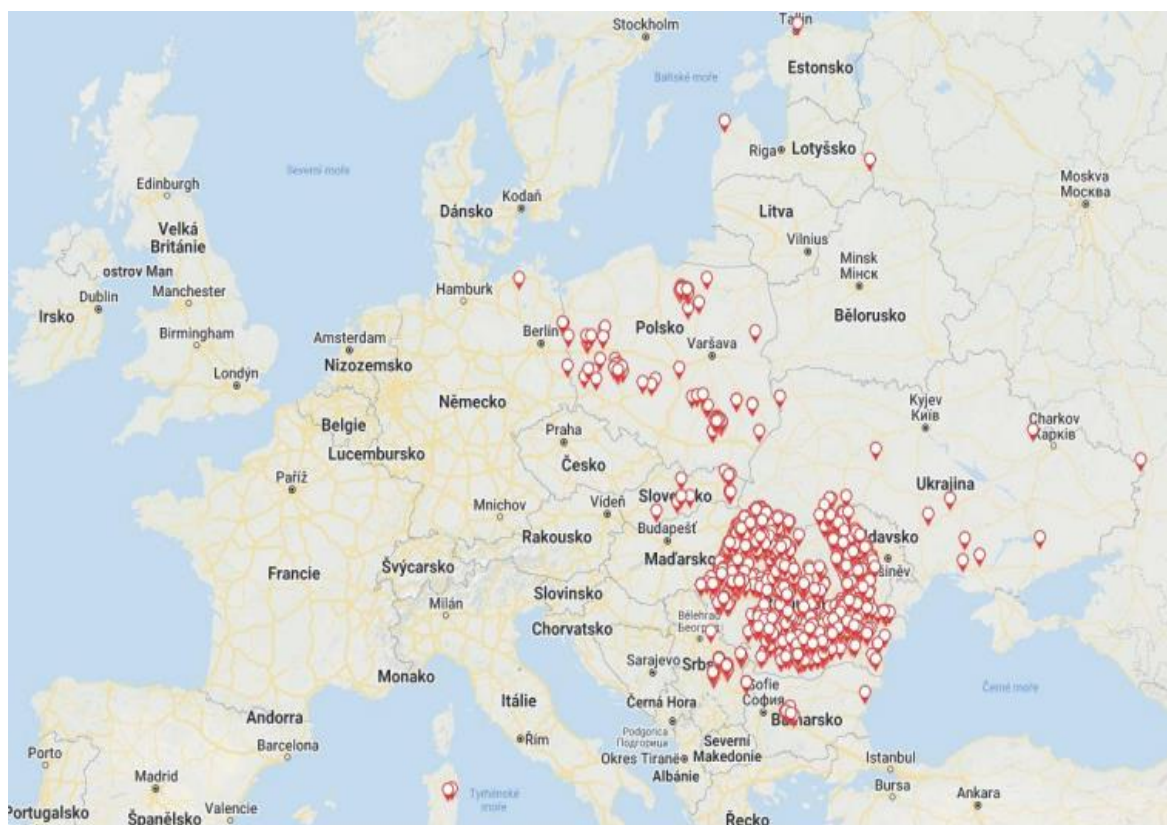
<sup>217</sup> Office International des Épizooties (OIE), dostupné na: <https://www.woah.org/en/home/>.

<sup>218</sup> Metodiky kontroly zdraví zvířat a nařízené vakcinace na každý rok jsou dostupné na: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/metodika-kontroly-zdravi-zvirat-a-vakcinace/>

<sup>219</sup> Vyhláška č. 356/2004 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-356>

V souvislosti se zrušením rozhodnutí Komise 2013/652/EU od 1. ledna 2021 a nahrazením *Prováděcím rozhodnutím Komise (EU) 2020/1729<sup>220</sup> ze dne 17. listopadu 2020 o sledování a ohlašování antimikrobiální rezistence zoonotických a komenzálních bakterií, kterým se zrušuje rozhodnutí 2013/652/EU*, došlo ke změnám v monitoringu zoonóz a ve sledování antimikrobiální rezistence. Monitoring zoonóz<sup>221, 222</sup> byl prováděn u jatečně upravených těl skotu (*Salmonella spp.*, shigatoxin produkující *Escherichia coli*), prasat (*Salmonella spp.*, shigatoxin produkující *Escherichia coli*, komenzální *Escherichia coli*, *Campylobacter spp.* a enzymy produkující *Escherichia coli*), brojlerů (*Salmonella spp.*) a krůt (*Salmonella spp.*).

Dle *Prováděcího nařízení Komise (EU) 2019/627 ze dne 15. března 2019<sup>223</sup>, kterým se stanoví jednotná praktická opatření pro provádění úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/625 a kterým se mění nařízení Komise (ES) č. 2074/2005, pokud jde o úřední kontroly* byly do monitoringu zařazeny ovce, kozy a koně (*Salmonella spp.*). Vzorke byly odebírány na předem určených jatkách. Dále byly odebírány vzorky v maloobchodní síti (hovězí a vepřové maso) pro účely vyšetření enzymy produkující *Escherichia coli*. Na přítomnost původce zoonóz *Salmonella spp.* byla odebírána kůže z krku brojlerů (1 015 vzorků) a krůt (400 vzorků).



Zdroj: ADIS

Obrázek 145 – Mapa ohnisek afrického moru prasat u domácích prasat v Evropě v roce 2021. Počet ohnisek: celkem 1 856 (Rumunsko 1 659, Polsko 124, Srbsko 32, Ukrajina 13, Slovensko 11, Bulharsko 6, Německo 4, Lotyšsko 2, Moldavsko 2, Itálie – Sardinie 2, Estonsko 1)<sup>224</sup>. [Zdroj: Obr-145]

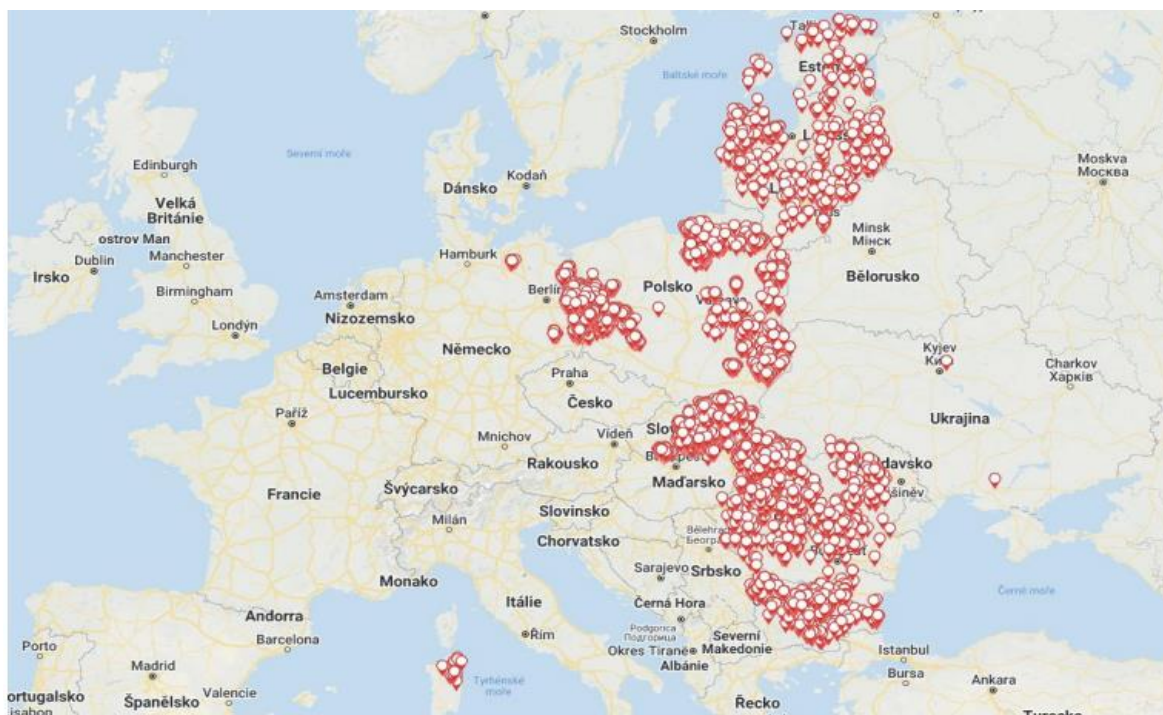
<sup>220</sup> *Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2020/1729 ze dne 17. 11. 2020*, dostupné na: [https://eur-lex.europa.eu/eli/dec\\_impl/2020/1729/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2020/1729/oj)

<sup>221</sup> *Výroční správa Státní veterinární správy za rok 2021*. Dostupné na webu Ministerstva zemědělství – Státní veterinární správa: <https://www.svscr.cz/category/dokumenty-a-publikace/prehled-podle-temat/vyrocní-zpravy/>

<sup>222</sup> *Informační bulletin 2/2022. Zpráva o činnosti v oblasti ochrany zdraví zvířat v roce 2021*. Dostupné na webu Ministerstva zemědělství – Státní veterinární správa: <https://www.svscr.cz/zprava-o-cinnosti-v-oblasti-ochrany-zdravi-zvirat-v-roce-2021/>

<sup>223</sup> *Prováděcí nařízení Komise (EU) 2019/627 ze dne 15. března 2019*, dostupné na: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2019/627/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/627/oj)

<sup>224</sup> viz *Informační bulletin 2/2022*.



Zdroj: ADIS

Obrázek 146 – Mapa výskytu afrického moru prasat u prasat divokých v Evropě v roce 2021. Počet ohnisek: celkem 12 129 (Polsko 3 214, Německo 2 551, Maďarsko 2 536, Slovensko 1 658, Rumunsko 1 032, Bulharsko 398, Lotyšsko 368, Litva 240, Estonsko 71, Srbsko 43, Itálie – Sardinie 15, Ukrajina 3)<sup>225</sup>. [Zdroj: Obr-146]

U skotu (3 958 vzorků), prasat (4 405 vzorků), ovcí (395 vzorků), koz (75 vzorků) a koní (9 vzorků) byly prováděny stěry z jatečně upravených těl pomocí abrazivní houbičky. Nově byly odebírány vzorky z obsahů slepých střev výkrmových prasat (321 vzorků). V odebraných vzorcích jatečně upravených těl bylo salmonela pozitivních 0,23 % u skotu, 0,79 % u prasat, 6,62 % u brojlerů a 0,75 % u krůt. Z obsahu slepých střev prasat byla v 6,54 % vzorků detekována salmonela. Na přítomnost původce *Campylobacter spp.* byla na jatkách odebírána slepá střeva prasat. Celkem bylo vyšetřeno 277 vzorků. Ve 218 vzorcích byl detekován *Campylobacter coli*, ve 4 vzorcích *Campylobacter jejuni*, dále byl ve 4 vzorcích detekován *Campylobacter coli* a *Campylobacter jejuni* současně a ve 3 vzorcích byl zjištěn *Campylobacter lanienae*.

Na přítomnost bakterie *Escherichia coli* byly odebírány vzorky slepých střev prasat. Celkem byly ve 189 případech izolovány kmeny *Escherichia coli*, u kterých byla dále sledována antimikrobiální rezistence v souladu s prováděcím rozhodnutím Komise 2020/1729. Pro účely vyšetření enzymy produkující *Escherichia coli*, tj. *Escherichia coli* produkující ESBL<sup>226</sup> nebo AmpC<sup>227</sup> nebo karbapenemázu – enzymy zajišťující rezistenci vůči beta-laktamovým antibiotikům, bylo odebráno celkem 294 vzorků čerstvého hovězího masa, 297 vzorků čerstvého vepřového masa a 317 vzorků slepých střev prasat. Z hovězího masa bylo provedeno 32 izolací, z vepřového masa 26 izolací a ze slepých střev prasat 159 izolací<sup>228</sup>.

<sup>225</sup> dtto – viz Informační bulletin 2/2022.

<sup>226</sup> Širokospektré b-laktamázy (ESBL – extended-spectrum b-lactamases) jsou enzymy produkované některými mikroby, které hydrolyzují peniciliny, cefalosporiny všech generací a monolaktamy. Jsou inhibovány inhibitory b-laktamáz (např. klavulanovou kyselinou), nehydrolyzují karbapenemy a obvykle ani cefamyciny (např. cefoxitin).

<sup>227</sup> b-laktamázy typu AmpC jsou řadou mikrobu produkovány inherentně (např. druhy *Enterobacter spp.*, *Citrobacter freundii*, *Morganella morganii*, *Providencia spp.*, *Serratia spp.*). Hydrolyzují peniciliny, cefamyciny, většinu cefalosporinů a monobaktamy, nehydrolyzují karbapenemy a nejsou inhibovány inhibitory b-laktamáz (např. klavulanovou kyselinou).

<sup>228</sup> Informační bulletin 2/2022. Zpráva o činnosti v oblasti ochrany zdraví zvířat v roce 2021. Dostupné na webu Ministerstva zemědělství – Státní veterinární správa: <https://www.svscr.cz/wp-content/files/dokumenty-a-publikace/ib2202.pdf>.

Tabulka 59 – Počty pozitivních případů AMP u prasat divokých a domácích v EU a na Ukrajině (2018–2021). [Zdroj: Tab-59]

Země	2018		2019		2020		2021	
	prasata		prasata		prasata		prasata	
	domácí	divoká	domácí	divoká	domácí	divoká	domácí	divoká
Estonsko (EE)	0	231	0	80	0	68	1	71
Lotyšsko (LV)	10	685	1	369	3	321	2	368
Litva (LT)	51	1 446	19	464	3	230	0	240
Polsko (PL)	109	2 443	48	2 477	103	4 078	124	3 214
Maďarsko (HU)	0	138	0	1 605	0	4 052	0	2 536
Rumunsko (RO)	1 164	182	1 728	693	1 056	903	1 756	1 032
Bulharsko (BG)	1	5	44	185	19	553	8	398
Ukrajina (UA)	105	41	42	11	23	5	14	3
Sardinie (IT)	25	67	1	63	0	42	3	15
Belgie (BE)	0	163	0	482	0	3	0	0
Slovensko (SK)	0	0	11	27	17	388	12	1 658
Srbsko (RS)	0	0	18	0	16	63	43	43
Řecko (GR)	0	0	0	0	1	0	0	0
Moldavsko (MD)	0	0	0	0	2	30	30	0
Sev. Makedonie (MK)	0	0	0	0	0	0	1	0
Německo (DE)	0	0	0	0	0	403	4	2 551
Česká republika (CZ)	0	28	0	0	0	0	0	0
<b>Celkem</b>	<b>1 465</b>	<b>5 429</b>	<b>1 912</b>	<b>6 456</b>	<b>1 243</b>	<b>11 139</b>	<b>1 856</b>	<b>12 129</b>

### 9.5.3 Postup při zdolávání nákaz u zvířat

Jsou-li v hospodářství zvířata podezřelá z nákazy nebo podezřelá z nakažení některou z nákaz, **krajská veterinární správa**:

- *v rámci výkonu státního veterinárního dozoru neprodleně zahájí cílené sledování* (dále jen „sledování“) tohoto hospodářství a vyšetřování podezřelých zvířat za účelem potvrzení nebo vyloučení výskytu příslušné nákazy, včetně odběru vzorků k laboratornímu vyšetření. K tomuto účelu mohou být pod státním veterinárním dozorem a za vhodných opatření k zabránění šíření nákazy přepravena do laboratoře i podezřelá zvířata,
- **nařídí chovatel** zejména, aby:
  - *sečetl všechna zvířata druhů vnímavých na danou nákazu a zaznamenal u každé kategorie počet již uhynulých, nakažených a podezřelých zvířat. Dále nařídí chovateli tyto údaje aktualizovat, aby byla brána v úvahu zvířata narozená nebo uhynulá během doby podezření, a na požádání je předkládat orgánům vykonávajícím státní veterinární dozor, aby je mohly zkontrolovat při každé kontrole, prováděné v hospodářství,*
  - *v všechna zvířata druhů vnímavých na danou nákazu, která jsou v hospodářství, byla držena na jejich ustájovacích místech, nebo na jiných místech umožňujících jejich karanténu, a zabezpečil, že nebudou přemísťována z hospodářství nebo do hospodářství. Přitom krajská veterinární správa dle okolností přihlíží i k případné úloze vektorů,*
  - *umístil ve vchodech do budov, prostorů a míst, kde jsou ustájena zvířata vnímavých druhů, a ve východech z nich, jakož i při vjezdech a výjezdech do hospodářství a z hospodářství vhodné dezinfekční prostředky.*

**Veškerý pohyb osob, zvířat jiných druhů, nevnímavých na danou nákazu, dopravních prostředků, živočišných produktů, kadáverů uhynulých nebo utracených zvířat a jiných vedlejších živočišných produktů, které nejsou určeny k lidské spotřebě, nářadí, krmiva, podestýlky, hnoje, močůvky a jiných předmětů či materiálů, které mohou přenášet původce nákazy z hospodářství nebo do hospodářství, podléhá souhlasu krajské veterinární správy, která také stanoví podmínky pro předcházení jakémukoli nebezpečí šíření nákazy.**

*Krajská veterinární správa provádí epizootologické šetření, při němž sleduje:*

- dobu, po kterou se mohla nákaza vyskytovat v hospodářství předtím, než byla ohlášena, popřípadě, než bylo vysloveno podezření z jejího výskytu,
- možný původ nákazy v hospodářství a zjištění (určení) dalších hospodářství, v nichž jsou zvířata vnímavých druhů, která by mohla být podezřelá,
- pohyb osob, zvířat, dopravních prostředků, živočišných produktů, vedlejších živočišných produktů, nářadí, krmiva, podestýlky, hnoje, močůvky a jiných předmětů či materiálů, které mohou přenášet původce nákazy, z hospodářství nebo do hospodářství,
- případný výskyt a rozšíření vektorů.

Byl-li v hospodářství potvrzen výskyt některé z nebezpečných nákaz, provádí krajská veterinární správa kromě výše uvedeného epizootologické šetření k ochranným a zdlávacím opatřením **další opatření**, a to zejména:

- *neprodlené utracení, popřípadě poražení všech zvířat vnímavých druhů v hospodářství.* Kadávery uhynulých a utracených zvířat se v souladu s přímo použitelným předpisem Evropské unie o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu neškodně odstraňují v asanačním podniku, anebo jsou spáleny či zahrabány, pokud možno na místě. Tyto činnosti se provádějí takovým způsobem, aby se nebezpečí šíření původce nákazy snížilo na nejnižší možnou míru,
- *neškodné odstranění nebo vhodné zpracování či ošetření některých předmětů či materiálů, jako jsou nářadí, krmivo, podestýlka, hnůj a močůvka, které mohou přenášet původce nákazy.* Tímto ošetřením, prováděným podle pokynů krajské veterinární správy, má být zajištěno *zničení původce nákazy nebo jeho vektoru,*
- *po splnění výše uvedených ochranných a zdlávacích opatření provádí čištění a dezinfekci, podle potřeby i dezinfekci a deratizaci budov, v nichž jsou ustájena zvířata vnímavých druhů, a jejich bezprostředního okolí, jakož i dopravních prostředků a veškerých zařízení, jež by mohly být kontaminovány.*

Je-li nařízeno zahrabání kadáverů uhynulých a utracených zvířat a jiných vedlejších živočišných produktů, provádí se na zahrabovištích uvedených v havarijních plánech kraje nebo pohotovostních plánech. Nelze-li využít těchto zahrabovišť, provede se zahrabání v dostatečné hloubce, aby tyto kadávery a jiné vedlejší živočišné produkty, které mohou být nositeli původce nákazy, nemohly být vyhrabány masožravými zvířaty, a na vhodném místě tak, aby se zabránilo kontaminaci spodních vod a jakémukoli znečištění prostředí. Ochranná a zdlávací opatření uvedená v odstavci 1 mohou být rozšířena i na kontaktní hospodářství, pokud je důvodné podezření z jejich možné infekce.

**Celostátní krizové centrum a krajská krizová centra tlumení nákazy** koordinují ochranná a zdlávací opatření k rychlejšímu zdlání nákazy, jakož i provádění epizootologického šetření. Krajská veterinární správa může v infikovaném hospodářství, které sestává ze 2 nebo více oddělených produkčních jednotek, upustit od požadavků neprodleného utracení, popřípadě poražení všech zvířat vnímavých druhů v hospodářství v případě nákazou nedotčených produkčních jednotek za předpokladu, že úřední veterinární lékař potvrdí, že struktura a velikost těchto jednotek a činnosti prováděné v jejich rámci zaručují jejich oddělení co do stájí a zařízení, krmiva, krmení a personálu a jejich oddělení znemožňuje přenos nákazy do druhé jednotky.

### 9.5.3.1 Ochranné pásmo

Byl-li u zvířat potvrzen výskyt nákazy, krajská veterinární správa vymezení kolem infikovaného hospodářství **ochranné pásmo o poloměru nejméně 3 km a pásmo dozoru o poloměru nejméně 10 km**, v případě potřeby i **další pásmo s omezením**. Při vymežování ochranného pásma a pásma dozoru se berou v úvahu epizootologické, zeměpisné, administrativní a ekologické faktory, související jednak s příslušnou nákazou, jednak s organizací zdolávání nákazy a s orgány, které rozhodují o ochranných a zdolávacích opatřeních a dozírají na jejich plnění.

Krajská veterinární správa provede všechna nutná opatření, včetně zabezpečení rozmístění výrazného značení a výstražných upozornění, jakož i spolupráce se sdělovacími prostředky, k zajištění náležité informovanosti osob uvnitř ochranného pásma a pásma dozoru o ochranných a zdolávacích opatřeních a k uplatňování těchto opatření. Zasahuje-li pásmo na území sousedního státu, spolupracuje krajská veterinární správa při jeho vymežování s příslušnými orgány státu.

Státní veterinární správa může požádat **Nákazovou komisi** o zmenšení nebo zvětšení pásem a o změnu doby trvání ochranných a zdolávacích opatření. Přitom se berou v úvahu zeměpisné a ekologické faktory, meteorologické podmínky, přítomnost, rozšíření a typ vektorů, výsledky epizootologického šetření a laboratorních vyšetření a účinnost uplatňovaných ochranných a zdolávacích opatření.

*Tabulka 60 – Nákazy, při jejichž výskytu se uplatňují obecná opatření<sup>229</sup>.*

*[Zdroj: Tab-60]*

Nákaza	Nejdelší doba inkubace
mor skotu	21 dnů
mor malých přežvýkavců	21 dnů
vezikulární choroba prasat	28 dnů
katarální horečka ovcí	40 dnů
epizootické hemoragické onemocnění jelenovitých	40 dnů
neštovice ovcí a neštovice koz	21 dnů
vezikulární stomatitida	21 dnů
africký mor prasat	40 dnů
nodulární dermatitida skotu	28 dnů
horečka Údolí Rift	30 dnů

Krajská veterinární správa zajistí, aby byla **v ochranném pásmu uplatňována tato ochranná a zdolávací opatření**:

- **identifikace (souis) všech hospodářství** se zvířaty vnímavých druhů uvnitř pásma,
- **pravidelné veterinární kontroly hospodářství** se zvířaty vnímavých druhů a klinické vyšetření těchto zvířat, zahrnující v případě potřeby i odběr vzorků a jejich laboratorní vyšetření. Počet a četnost kontrol musí být úměrné závažnosti, s jakou se projevuje nákaza v těch hospodářstvích, jež představují největší riziko. O kontrolách, vyšetřeních a jejich výsledcích se vedou záznamy,
- **zákaz přemísťování a přepravy zvířat vnímavých druhů po veřejných i soukromých cestách** s výjimkou účelových komunikací uvnitř hospodářství. Výjimečně může krajská veterinární správa povolit přepravu zvířat po silnici nebo železnici pod podmínkou, že se tato přeprava uskuteční bez překládání a bez zastávky,
- **zákaz přemísťování zvířat vnímavých druhů z hospodářství**, v nichž se nacházejí, vyjma jejich přímé přepravy pod dohledem úředního veterinárního lékaře za účelem neprodlené porážky na jatky, které jsou v ochranném pásmu, anebo – pokud v ochranném pásmu nejsou takové jatky – na jatky v pásmu dozoru určené krajskou veterinární správou. Krajská veterinární správa však povolí takovou přepravu až po vyšetření všech zvířat vnímavých druhů v hospodářství úředním veterinárním lékařem, který potvrdí, že žádné ze zvířat není podezřelé z nákazy. Jsou-li jatky v územním obvodu jiné krajské veterinární správy, musí být tato krajská veterinární správa o této přepravě předem informována.

<sup>229</sup> Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 299/2003 Sb., o opatřeních pro předcházení a zdolávání nákaz a nemocí přenosných ze zvířat na člověka, dostupné na: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-299>.

Ochranná a zdlávací opatření uplatňovaná v ochranném pásmu musí být dodržována nejméně do té doby, dokud po odstranění zvířat z infikovaného hospodářství a po provedení čištění a dezinfekce neuplyne nejdelší inkubační doba příslušné nákazy – viz *tabulka 60*. Je-li nákaza přenášena hmyzem, může krajská veterinární správa stanovit jinou dobu trvání uplatňovaných ochranných a zdlávacích opatření, v případě potřeby stanovit pozorovací dobu pro ustájení kontrolních vnímavých zvířat jako biologických indikátorů nákazy. Po uplynutí uvedené doby se v ochranném pásmu uplatňují ochranná a zdlávací opatření stanovená pro pásmo dozoru.

### 9.5.3.2 Pásmo dozoru

Krajská veterinární správa zajistí, aby byla **v pásmu dozoru uplatňována tato ochranná a zdlávací opatření:**

- **identifikace (soudis) všech hospodářství** se zvířaty vnímavých druhů uvnitř pásma,
- **zákaz pohybu zvířat** vnímavých druhů po veřejných cestách s výjimkou vyhánění zvířat na pastvu nebo přemísťování zvířat do stájí pro ně určených. Výjimečně může krajská veterinární správa povolit přepravu zvířat po železnici nebo silnici pod podmínkou, že se tato přeprava uskuteční bez překládání a bez zastávky,
- **přeprava vnímavých zvířat** uvnitř pásma jen se souhlasem krajské veterinární správy,
- **zákaz přemísťování zvířat** vnímavých druhů uvnitř pásma nejméně po dobu, která odpovídá nejdelší inkubační době příslušné nákazy od posledního zaznamenaného případu onemocnění. Po uplynutí této doby mohou být zvířata z pásma dozoru přemístěna a přímou cestou přepravena pod dohledem úředního veterinárního lékaře za účelem neprodlené porážky na jatky určené krajskou veterinární správou. Krajská veterinární správa však povolí takovou přepravu až po vyšetření všech zvířat vnímavých druhů v hospodářství úředním veterinárním lékařem, který potvrdí, že žádné ze zvířat není podezřelé z nákazy. Jsou-li jatky v územním obvodu jiné krajské veterinární správy, musí být tato krajská veterinární správa o této přepravě předem informována,
- pro dobu dodržování ochranných a zdlávacích opatření uplatňovaných v pásmu dozoru platí obdobně jako pro dobu v ochranném pásmu.

Jsou-li zakazující ochranná a zdlávací opatření uplatňována po dobu delší než 30 dnů v důsledku výskytu nových případů onemocnění a vznikají-li tím potíže s ustájením zvířat, může krajská veterinární správa na základě žádosti chovatele povolit přemístění zvířat z hospodářství nacházejícího se v ochranném pásmu nebo v pásmu dozoru, pokud si chovatelem uváděné skutečnosti a důvody ověřila a pokud:

- všechna zvířata v hospodářství byla vyšetřena,
- zvířata, která mají být přepravována, byla klinicky vyšetřena s negativním výsledkem,
- každé zvíře je evidováno a označeno v souladu s plemenářským zákonem,
- hospodářství určení leží buď v ochranném pásmu, anebo uvnitř pásma dozoru.

V souvislosti s povolenou přepravou musí být provedena nezbytná opatření, aby se zabránilo šíření původce nákazy, zejména musí být provedeny čištění a dezinfekce dopravních prostředků po uskutečnění přepravě.

### 9.5.3.3 Čištění, dezinfekce, dezinfekce a deratizace

Čištění, dezinfekce, dezinfekce a deratizace infikovaného hospodářství nařízené v rámci ochranných a zdlávacích opatření jsou prováděny:

- způsobem vylučujícím jakékoli riziko šíření nebo přežití původce nákazy,
- dezinfekčními, dezinfekčními a deratizačními prostředky v koncentracích schválených krajskou veterinární správou,
- podle pokynů krajské veterinární správy a pod dohledem veterinárního lékaře.

Po provedení úkonů spojených s čištěním, dezinfekcí, dezinfekcí a deratizací krajská veterinární správa prověří, zda byla všechna nařízená opatření náležitě splněna, včetně specifických postupů stanovených pro některé nákazy, a zda uplynula přiměřená doba, zpravidla nejméně 21 dnů, zajišťující úplné zdolání nákazy před zahájením nového chovu zvířat (dále jen „repopulace“) v hospodářství. Repopulace v hospodářství podléhá souhlasu krajské veterinární správy, která jej vydá, byly-li podle výsledků kontroly provedené úředním veterinárním lékařem provedeny čištění a dezinfekce, popřípadě i dezinfekce a deratizace.

Jsou-li nakažená nebo podezřelá volně žijící zvířata, přijme krajská veterinární správa vhodná opatření, odpovídající povaze nákazy, možností jejího šíření, způsobu jejího zdolávání a místním podmínkám. Státní veterinární správa informuje o přijatých opatřeních Evropskou komisi a ostatní členské státy prostřednictvím Stálého výboru EU.

#### 9.5.3.4 Očkování zvířat

Není-li stanoveno jinak, lze provádět očkování zvířat proti nakažám uvedeným níže pouze v případech a za podmínek stanovených předpisy EU a Vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 299/2003 Sb., o opatřeních pro předcházení a zdolávání nakaž a nemocí přenosných ze zvířat na člověka, jako součást nařízených ochranných a zdolávacích opatření v případě výskytu příslušné nákazy, a to za předpokladu, že:

- zavedení očkování v rámci uvedených opatření je založeno na těchto kritériích:
  - koncentrace zvířat příslušných druhů v kontaminované oblasti,
  - typ, vlastnosti a složení použitých očkovacích látek,
  - způsoby kontroly distribuce, skladování a použití očkovacích látek,
  - druh, kategorie a stáří zvířat, která mohou nebo musí být podrobena očkování,
  - oblasti, v nichž může nebo musí být provedeno očkování,
  - doba trvání očkování,
- Evropská komise přijala rozhodnutí o doplnění ochranných a zdolávacích opatření o opatření týkající se očkování zvířat.

V souvislosti s očkováním však **nesmí být očkována nebo přeočkována zvířata** vnímavých druhů v hospodářstvích uvedených níže, nebo bylo použito hyperimunní sérum. Nákazy, proti nimž nelze zvířata preventivně očkovat:

- slintavka a kulhavka,
- vezikulární stomatitida a vezikulární choroba prasat,
- mor skotu a koní, mor malých přežvýkavců, africký mor prasat, klasický mor prasat,
- plicní nákaza skotu,
- aviární influenza (vysoce patogenní chřipka),
- nodulární dermatitida skotu,
- infekční nekróza krvevorné tkáně,
- horečka Údolí Rift,
- katarální horečka ovcí,
- neštovice ovcí a koz,
- enzootické hemoragické onemocnění jelenovitých,
- virová hemoragická septikémie,
- Aujeszkyho choroba, pokud jde o prasata domácí,
- paratuberkulóza, tuberkulóza skotu,
- brucelóza skotu, brucelóza ovcí, brucelóza ovcí a koz, brucelóza prasat,
- enzootická leukóza skotu,
- infekční anémie lososů,
- další, o nichž předpisy EU stanoví, že proti nim nelze zvířata preventivně očkovat.



V ochranných a zdolávacích opatřeních, jimiž se povoluje očkování zvířat, orgány veterinární správy stanoví bližší podmínky pro provádění a průběhu očkování a postupu v případech, kdy dojde ke zjištění klinických příznaků nákazy u očkovaného zvířete nebo k jeho úhynu. K případnému očkování mohou být použity jen registrované očkovačké látky a další látky, jejichž použití při poskytování veterinární péče povoluje zákon o léčivech. Vyžadují-li to předpisy Evropské unie o opatřeních pro předcházení vzniku nákaz a jejich zdolávání, nařídí orgány veterinární správy v ochranných a zdolávacích opatřeních, aby všechna očkovaná zvířata:

- byla identifikována pomocí srozumitelného a dobře čitelného označení způsobem stanoveným předpisy Evropské unie o opatřeních pro předcházení vzniku nákaz a jejich zdolávání, popřípadě způsobem stanoveným Státní veterinární správou,
- zůstávala v oblasti očkování s výjimkou těch zvířat, která jsou odeslána na jatky určené krajskou veterinární správou za účelem neprodlené porážky. Jejich přemístění může být provedeno jen po vyšetření všech zvířat vnímavých druhů v hospodářství úředním veterinárním lékařem, který potvrdí, že žádné z vyšetřených zvířat není podezřelé z nákazy.

Je-li očkování zvířat ukončeno, může být povoleno přemísťování zvířat druhů vnímavých na zjištěnou nákazu z pásma očkování jen na základě opatření přijatého Komisí, a to po uplynutí jí stanovené lhůty. Státní veterinární správa informuje pravidelně Evropskou komisi prostřednictvím Stálého výboru pro potravinový řetězec a zdraví zvířat o výsledcích prováděného očkování. Odchylně lze rozhodnout o nouzovém očkování jen po uvědomění Komise o tomto opatření, a jen pokud tím nejsou dotčeny základní zájmy EU v oblasti ochrany zdraví zvířat. Při tomto rozhodování se bere zřetel zejména na stupeň koncentrace zvířat v daných oblastech, na potřebu ochrany jednotlivých stád a hospodářství a na zeměpisné pásmo, v němž je očkování prováděno. Další postup v nouzovém očkování je závislý na tom, zda orgány EU souhlasí s jeho pokračováním, nebo zda dojdou k závěru, že je třeba opatření týkající se tohoto očkování změnit, rozšířit nebo ukončit.

### 9.5.3.5 Hlášení nákaz zvířat

Státní veterinární správa podává Evropské komisi a ostatním členským státům hlášení o výskytu nákazy uvedených v předpisech Evropské unie o hlášení nákaz (dle *Narižení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/429<sup>230</sup> ze dne 9. března 2016 o nákazách zvířat a o změně a zrušení některých aktů v oblasti zdraví zvířat*):

- primární ohnisko nákazy uvedené v odstavci 1, zjištěné na území České republiky,
- po likvidaci posledního ohniska této nákazy ukončení ochranných a zdolávacích opatření zavedených k jejímu zdolání,
- každé další (sekundární) ohnisko nákazy, zjištěné na území České republiky.

Hlášení se předává dálnopisem za použití kódované formy a kódů stanovených rozhodnutím Evropské unie o způsobu hlášení nákaz a obsahuje následující všeobecné informace:

- datum a čas odeslání,
- stát původu,
- název nákazy, popřípadě typ viru,
- pořadové číslo a typ ohniska,
- referenční číslo ohniska souvisejícího s tímto ohniskem,
- oblast a zeměpisná poloha hospodářství,
- další oblasti, pro něž byla stanovena omezující opatření,
- původ nákazy a opatření přijatá pro tlumení nákazy,
- datum potvrzení výskytu nákazy nebo datum vzniku podezření z výskytu nákazy a odhadované datum první infekce,

<sup>230</sup> Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/429, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/429/oj>.

- počet zvířat: vnímavých na nákazu v příslušném areálu, s klinickými příznaky nákazy v příslušném areálu, uhynulých zvířat v příslušném areálu, poražených zvířat a počet neškodně odstraněných těl mrtvých zvířat,
- případné (odhadované) datum dokončení utrácení a dokončení neškodného odstranění.

Státní veterinární správa hlásí *Mezinárodnímu úřadu pro nákazy (OIE)* výskyt nálezů v souladu s rozhodnutím tohoto úřadu o jednotném seznamu nálezů a o zavedení nového systému jejich hlášení.

## 9.6 Epidemiologická situace v České republice

K zajištění povinného hlášení, evidence a analýzy výskytu infekčních nemocí v České republice sloužil do konce roku 2017 program EpiDat.

Nový „*Informační systém infekční nemoci<sup>231</sup> (ISIN)*“ byl vytvořen ve formě webové aplikace jako náhrada za předchozí systém EpiDat a slouží od začátku roku 2018. Hlášení infekčních nemocí do tohoto systému je základem pro místní, regionální, národní a nadnárodní kontrolu šíření infekčních nemocí, posouzení vývoje epidemiologické situace i pro hlášení infekcí z České republiky do Evropské unie a Světové zdravotnické organizace. Vývoj systému prováděný Ústavem zdravotnických informací a statistiky ČR v úzké spolupráci se Státním zdravotním ústavem, Ministerstvem zdravotnictví a hygienickou službou dále pokračuje a mnohé důležité funkcionality jsou teprve průběžně doplňovány.

Tabulka 61 – Výskyt vybraných hlášených infekcí v České republice, leden–červen 2022 porovnání se stejným obdobím v letech 2013–2021 (počet případů)<sup>232</sup>. [Zdroj: Tab-61]

Kód	Diagnóza	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
A00	Cholera	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A02	Salmonelóza	3155	4763	3 910	4 392	3 860	3 814	4 047	3 577	3 712	2 526
A03	Shigelóza	82	41	33	29	67	30	33	49	13	19
A05	Alimentární intoxikace	94	56	587	18	2	106	1	58	0	2
A06	Améboza	6	9	4	14	1	3	4	2	1	9
A07.1	Giardióza	26	17	16	24	13	17	22	13	6	9
A21	Tularémie	20	10	22	24	16	6	14	30	25	14
A28.1	Horečka z kočičího škrábnutí	0	0	0	6	15	6	27	22	22	12
A37.0	Dávivý (černý) kašel	497	1 597	419	247	338	253	502	610	35	46
A48.1	Legionelóza	34	21	56	48	47	78	98	85	77	106
A69.2	Lymeská borrelióza	1 083	1 352	920	1 188	1 074	1 153	1 107	1 035	576	860
A84.1	Klíšťová encefalitida	104	88	73	133	124	138	119	158	80	122
B01	Plané neštovice	27362	38368	34692	29979	30047	21882	37388	14952	4933	42008
B15	Hepatitida A	129	238	365	266	250	130	67	49	73	47
B16	Akutní hepatitida B	70	63	49	44	43	26	20	16	7	18
B17.1	Hepatitida C	449	406	488	577	488	507	510	462	325	390
B17.2	Akutní hepatitida E	116	147	244	220	206	164	159	135	105	164
B58	Toxoplazmóza	91	70	99	71	52	50	36	51	66	29
W54	Poranění psem	438	412	388	406	431	390	372	385	253	316
W55	Poranění jiným zvířetem	138	127	122	106	147	113	123	121	76	84

<sup>231</sup> Informační systém infekční nemoci (ISIN). Státní zdravotní ústav, (c) Státní zdravotní ústav, licence: CC-BY-NC-ND-3.0, dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>.

<sup>232</sup> EpiDat 2013–2017 – dle data hlášení; ISIN 2018–2022 – dle data vykázaní a data aktuální ke dni 1. 7. 2022, Informační systém infekční nemoci, (c) Státní zdravotní ústav, licence: CC-BY-NC-ND-3.0, dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/2022>.

Zákonným podkladem povinného hlášení infekčních onemocnění jsou předpisy, zejména:

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů,
- Vyhláška č. 473/2008 Sb.<sup>233</sup>, o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce ve znění pozdějších předpisů (Vyhláška č. 275/2010 Sb. a Vyhláška č. 233/2011 Sb.),
- Vyhláška č. 306/2012 Sb.<sup>234</sup>, o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče,
- a předpisy závazné pro členské země Evropské unie a Světové zdravotnické organizace.

Statistickou jednotkou je infekční onemocnění. Hlásí se potvrzené, pravděpodobné nebo možné případy všech infekčních onemocnění s výjimkou tuberkulózy, infekcí přenášených převážně sexuálním stykem, onemocnění virem lidské imunodeficiencie HIV a akutních respiračních infekcí (ARI), jež jsou sledovány jinými informačními systémy a registry.

Základní výstupy ze systému ISIN (a dříve EpiDat) jsou pravidelně zveřejňovány v časopise Zprávy Centra epidemiologie a mikrobiologie<sup>235</sup> a na webových stránkách Státního zdravotního ústavu – viz tabulky 61 a 62.

Tabulka 62 – Výskyt vybraných hlášených infekcí v České republice – nemocnost na 100 000 obyvatel v letech 2012-2021<sup>236</sup>. [Zdroj: Tab-62]

Kód	Diagnóza	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
A00	Cholera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	>0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A02	Salmonelóza	100,0	97,8	129,5	120,8	112,7	111,2	106,8	124,7	96,8	94,2
A03	Shigelóza	2,5	2,4	0,9	0,8	0,7	1,6	1,4	1,3	0,7	0,4
A05	Alimentární intoxikace	0,1	1,9	1,7	7,5	1,2	>0,0	2,2	0,4	0,6	0,6
A06	Améboza	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	>0,0	>0,0	0,1	>0,0	>0,0
A07.1	Giardióza	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,1
A21	Tularémie	0,4	0,3	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	1,0	0,7	0,5
A28.1	Horečka z kočičího škrábnutí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3
A37.0	Dávivý (černý) kašel	7,0	11,7	24,0	5,5	5,9	6,3	7,1	12,6	6,5	0,5
A48.1	Legionelóza	0,5	0,6	1,0	1,1	1,4	2,1	2,0	2,6	2,0	2,2
A69.2	Lymeská borrelióza	31,4	44,2	35,6	27,6	44,4	37,2	44,5	38,4	34,7	26,5
A84.1	Klíšťová encefalitida	5,5	5,9	3,9	3,4	5,3	6,5	6,7	7,3	8,0	5,5
B01	Plané neštovice	404,7	384,5	490,4	446,3	401,7	372,3	288,6	439,3	167,7	97,2
B15	Hepatitida A	2,7	3,3	6,4	6,9	8,8	7,3	2,0	2,2	1,7	2,0
B16	Akutní hepatitida B	1,5	1,3	1,0	0,8	0,7	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2
B17.1	Hepatitida C	7,6	8,3	8,2	9,1	10,4	9,4	9,9	10,7	7,2	6,2
B17.2	Akutní hepatitida E	2,5	2,1	2,8	3,9	3,2	3,2	2,6	2,5	2,1	1,9
B58	Toxoplazmóza	1,8	1,5	1,4	1,6	1,4	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9
W54	Poranění psem	10,6	9,8	8,3	8,3	7,7	8,7	8,1	7,2	5,8	5,9
W55	Poranění jiným zvířetem	2,9	2,9	2,6	2,7	2,4	2,6	2,8	2,5	1,7	1,7

## 9.7 Nozokomiální nákazy

Nozokomiální nákazy (dále v textu NN) jsou onemocnění exogenního nebo endogenního původu, která vznikají v příčinné souvislosti s hospitalizací pacientů v nemocničním zařízení.

<sup>233</sup> Vyhláška č. 473/2008 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-473>.

<sup>234</sup> Vyhláška č. 306/2012 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>.

<sup>235</sup> Zprávy epidemiologie a mikrobiologie (ISSN 1803-6422), vydavatel: Státní zdravotní ústav, licence: CC-BY-NC-ND-3.0, Archiv vydaných čísel časopisu je dostupný na: <http://www.szu.cz/publikace/zpravy-epidemiologie-a-mikrobiologie>.

<sup>236</sup> Epidat 2012–2017 – dle data hlášení; ISIN 2018–2021 – dle data vykazání a data aktuální ke dni 16. 3. 2022, Informační systém infekční nemoci, (c) Státní zdravotní ústav, licence: CC-BY-NC-ND-3.0, dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/2021>.

### Nozokomiální nákaza:

- je i ta, jež se projeví po propuštění,
- není ta, se kterou je nemocný přijat, či se zde projevují (tzv. zavlečené),
- není nákaza zdravotnického personálu při výkonu povolání – profesionální nákaza,
- základní znak NN – nemocniční kmeny mají vyšší rezistenci na antimikrobní preparáty i dezinfekce. Jsou příčinou vyšší morbidity i mortality.

### Rozdělení nozokomiálních nákaz

- **podle původců:**
  - exogenní – agens je do organismu zavlečeno zvenčí,
  - endogenní – vlastní infekční agens z kolonizovaného místa do jiného systému, do rány, do serózních dutin (krví, při operacích, invazivních výkonech, při imunosupresivní léčbě). Etiologickým agens je mikroflóra v těle přítomná, která je za normálních okolností nepatogenní,
- **podle epidemiologického hlediska:**
  - nespecifické – odrážejí epidemiologickou situaci ve spádové oblasti zdravotnického zařízení nebo jsou ukazatelem hygienické úrovně daného zařízení,
  - specifické – důsledek diagnostických a terapeutických výkonů, jejich výskyt lze ovlivnit asepsemi (opatření a postupy bránící kontaminaci sterilního prostředí mikroorganismy), sterilizací, dezinfekcí, hygienicko-epidemiologickým režimem,
- **podle postiženého systému:**
  - respirační (týkající se dýchacích orgánů),
  - katéetrové (z krevního řečiště),
  - uroinfekce (infekce močových cest) a nemoci pohlavního ústrojí),
  - gastrointestinální (týkající se trávicí soustavy),
  - rané infekce (i přes veškerou snahu operovat asepticky, je většina chirurgických ran kontaminována. Rány dělíme na rány čisté, rány čisté – kontaminované, rány kontaminované a rány infikované – znečištěné).

**Proces šíření nozokomiálních nákaz** – existence zdroje původce nákazy – přenosem původce NN – přítomnost vnímavého jedince – přenosem původce NN – přítomnost vnímavého jedince. Zdrojem – původcem nozokomiální nákazy jsou:

- pacient – jeho vlastní mikroflóra, jiný pacient (jeho mikroflóra je ve slinách, na rukou, ve vzduchu, prachu, nástrojích atd.),
- zdravotník – nedocení vlastní onemocnění,
- návštěvník – nejméně závažným zdrojem, regulace návštěv.

**Formy nozokomiálních nákaz** jsou dvě. **Manifestní** – méně nebezpečná, dobře diagnostikovatelná a léčitelná a **nosičství** – nosiči přechovávají a vylučují infekční agens bez zjevných známek onemocnění. K přenosu původce nozokomiální nákazy dochází:

- **přímým přenosem:**
  - přítomnost zdroje nákazy a vnímavého jedince,
  - kontaktem (např. polibkem nebo sexuálním stykem),
  - podstatou je přenos rukama zdravotnického personálu,
  - u novorozenců – oční infekce (přímý styk se sliznicí vagíny),
  - kapénková infekce,
  - alimentární cestou – příprava mléčné stravy na novorozeneckém oddělení,
- **nepřímým přenosem**, který závisí na:
  - schopnosti mikroorganismu přežít mimo tělo hostitele,
  - existenci vhodného prostředku, v němž dojde k pomnožení etiologického agens a s jehož pomocí dojde k přenesení nákazy.

Mezi nejčastější bakteriální původce nozokomiálních nákaz patří stafylokoky, enterokoky, *Streptococcus pneumoniae*, *Clostridium difficile*, enterobakterie, *Pseudomonas aeruginosa*, *Helicobacter pylori*, *Mycobacterium species* a mykotická agens.

**Rezistence** – znamená odolnost mikroorganismů vůči působení antibiotika. Rezistence primární odpovídá geneticky podmíněné necitlivosti bakterií na dané antibiotikum bez ohledu na předchozí kontakt s antibiotikem (aminoglykosidy v monoterapii nepůsobí na anaerobní infekce). Rezistence sekundární vzniká až v průběhu antibiotické terapie nebo následkem předchozího podávání antibiotika. V přítomnosti antibiotika se selektují rezistentní kmeny, které se nacházejí v každé velké bakteriální populaci. Rychlost rozvoje sekundární rezistence závisí na frekvenci mutací a na množství bakterií s určitým stupněm rezistence. Sekundární rezistence má dva typy:

- *penicilinový typ* (multiple step mutation) vzniká po dlouhodobém podávání některých antibiotik – např. penicilinu, chloramfenikolu, bacitracinu.
- *streptomycinový typ* (one step mutation), s rychlým vznikem vysoce rezistentních kmenů je znám u streptomycinu, erytromycinu, linkomycinu, rifampicinu.

Rezistence může být přenosná. Nejčastěji je zprostředkována plazmidy, má charakter sekundárního typu a je častější u gramnegativů. Genetický materiál může být předáván z jednoho mikroorganismu na druhý konjugací (spojením bakterií a translokací DNA) nebo transdukci (DNA plazmidu je převzata do bakteriálního viru a je jím přenesena do další bakterie).

**Obecné mechanismy rezistence:**

- omezená penetrace antibiotika do bakteriální buňky,
- změna cílové struktury (receptoru),
- metabolické změny v bakteriální buňce, které zabrání účinku antibiotika na cílových strukturách,
- enzymatická inhibice nebo inaktivace antibiotika.

Tabulka 63 – Přehled mechanismů rezistence na antibiotika. [Zdroj: Tab-63]

Antibiotikum	Mechanismy rezistence
Beta-laktamová	produkce beta-laktamáz, snížení permeability buněčné stěny, změna penicilin-vazebných proteinů
Aminoglykosidy a makrolidy	snížená vazebnost na ribozomy, snížení permeability buněčné stěny, produkce inaktivujících enzymů
Chloramfenikol	snížení vazebnosti na cílové ribozomy, snížení permeability buněčné stěny, zvýšení aktivity chloramfenikol-acetyltransferázy
Tetracykliny	snížený transport k ribozomům, aktivní buněčný eflux (vylučování antibiotika z buňky)
Chinolony	rezistence DNA-gyrázy, snížení permeability buněčné stěny, aktivní buněčný eflux
Sulfonamidy, Trimetoprim	rezistence syntetázy kyseliny listové, rezistence reduktázy kyseliny dihydrolistové, snížení permeability buněčné stěny

**Zkřížená rezistence** znamená současnou necitlivost mikroorganismů na antibiotika, která mají podobnou chemickou strukturu a stejný mechanismus účinku. Při oboustranně zkříženém typu rezistence na jedno antibiotikum znamená rezistenci i na antibiotikum druhé (penicilin G a V nebo tetracykliny navzájem).

Při jednostranně zkříženém typu rezistence je citlivost bakterií vůči jednomu z antibiotik zachována (meticilin a penicilin G – stafylokoky rezistentní na penicilin G nemusí být rezistentní na meticilin. Meticilin rezistentní stafylokoky jsou zcela rezistentní na penicilin G).

**Mechanismus vzniku bakteriální rezistence:**

- rezistence vzniká selekčním tlakem antibiotik a dezinfekcí,
- antibiotika se používají více než 50 let,
- antibiotika – podstatná část všech nákladů na léky,
- adekvátní aplikace antibiotika – ekonomika a šíření rezistence,
- vznik rezistence – nejvíce v nemocničním prostředí na jednotkách intenzivní péče (JIP) a anesteziolo-resuscitačních odděleních (ARO) – aplikace více druhů ATB.

**Mezi nejdůležitější mikroorganizmy způsobující nozokomiální nákazy patří:**

- *grampozitivní bakterie:*
  - MRSA – methicilin-rezistentní *Staphylococcus aureus*,
  - MRSA – methicilin-rezistentní koaguláza negativní stafylokoky,
  - VISA – *Staphylococcus aureus* se sníženou citlivostí k vankomycinu,
  - PRSP – *Streptococcus pneumoniae* rezistentní na peniciliny (PNC),
  - VRE – vankomycin – rezistentní enterokoky,
  - enterokoky s vysokou rezistencí k aminoglykosidům,
- *gramnegativní bakterie:*
  - s produkcí širokospektrých  $\beta$ -laktamáz kódovaných plazmidově i chromozomálně,
  - s rezistencí na karbapenemy,
  - s rezistencí na fluorochinolony,
  - s rezistencí na aminoglykosidy.

**Rezistentní kmeny MRSA byly poprvé identifikovány v roce 1961:**

- **rezistence MRSA ve světě:**
  - v USA se zvýšila incidence (nemocnost) z 2,4 % v 1975 na 30 až 60 % po roce 1990,
  - Skandinávie – ještě v roce 1990 byla jen 1 %,
  - Španělsko a Francie – více než 30 % nemocí,
  - ve střední Evropě v roce 1990 – prevalence (zvýšení) ze 1,7 % na 8,7 %,
  - Anglie – z 3 % v 1989 na 34 % v 1998,
  - opatření – izolace a dodržování hygienicko-epidemiologického režimu, mytí rukou,
- **rezistence MRSA v ČR** – přesná čísla nejsou k dispozici. V rámci projektu EARSS (*European Antimicrobial Resistance Surveillance System*) 70 nemocnic vyšetřilo invazivní izoláty (izolované agens). Četnost MRSA – ve 2000 3,8 % zvýšena ve 2004 na 8,8 %,
- **rezistence je způsobena:**
  - produkcí bakteriálních enzymů, které rozrušují (modifikují) strukturu antibiotik,
  - alterací (poškození) bakteriální stěny – snížení její permeability (propustnost),
  - modifikací cílových míst antibiotik,
  - zvýšeným vylučováním antibiotik z bakteriálních buněk jako prevence jeho intracelulární kumulace v (nitrobuněčného nahromadění),
- **potlačování nozokomiální nákazy:**
  - předpokladem je znalost všech údajů a informací o vzniku a šíření NN,
  - sběr dat je začleněn do programu „Surveillance“,
  - Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých zákonů,
  - Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče, vyjmenovává infekční onemocnění, při nichž se nařizuje izolace v lůžkových zařízeních a léčení je povinné),

- **úkoly represivních opatření:**
  - likvidace ohniska již vzniklé nákazy,
  - hlášení výskytu nozokomiální nákazy,
  - léčba pacienta s nozokomiální nákazou, jeho izolace,
  - bariérová ošetrovatelská péče,
  - vyhledávání kontaktů a zdroje nákazy,
  - dezinfekce – v ohnisku nákazy,
  - zvýšení odolnosti organismu vnímavých pacientů,
  - kontrola nařízených opatření, včetně důkladné dokumentace.

### Nejčastější nozokomiální nákazy:

- **nozokomiální nákazy močových cest** – tvoří 30 až 40 % podíl NN, 60 až 90 % nákaz je v souvislosti s permanentním močovým katétre (cévkování, zavedení hadičky do močového měchýře) a 10 % připadá na urologicko-endoskopický zákrok. Nozokomiální nákazy jsou méně finančně nákladné, ale prodloužení hospitalizace zvyšuje náklady na léčbu,
  - **prevence:**
    - používat vždy sterilní katétr,
    - provádět důkladnou dezinfekci periuretrální oblasti (v okolí uretry močové trubice), dezinfekci rukou, používání sterilních rukavic,
    - zabezpečit správnou fixaci katétru – zabránění pohybu v močové trubici,
- **infekce v místě chirurgického výkonu (IMCHV)** – je třetí nejčastější nozokomiální nákazou – podle CDC se na celkovém počtu nákaz podílí 14 až 20 %. Může jít o povrchovou nebo hlubokou incizní (chirurgické rozříznutí) infekce v místě chirurgického výkonu a IMCHV orgánu nebo prostoru. *Klinickým obrazem IMCHV* je zarudnutí, serózní sekrece (výtok), hnisavá sekrece z menší plochy rány nebo až hnisavá sekrece z celé plochy rány nebo její rozpad – dehiscence (rozestup, rozšklebení operační rány),
  - **prevence IMCHV v předoperačním období:**
    - co nejkratší hospitalizace před výkonem a důkladná koupel a osprchování. U plánovaných výkonů přeléčit jiné infekce. Pozor je třeba dát na holení místa operačního výkonu. Lze využít antibiotickou profylaxi,
  - **intraoperační prevence:**
    - dodržování zásad asepse (opatření a postupy bránící kontaminaci sterilního prostředí mikroorganismy) a bariérové ošetrovatelské techniky,
    - používání ochranných pomůcek u sálového personálu (jednorázové roušky),
    - dezinfekce místa operačního pole se správnou expozicí dezinfekčního prostředku,
    - precizní chirurgická technika, minimalizace počtu personálu na operačním sále,
    - používání výkonné ventilace a klimatizace na sále,
  - **pooperační intervence:**
    - incizi (operované místo) zakrýt sterilním obvazem na 24 až 48 hodin,
    - dodržování zásad asepse při převazech,
    - edukování rodiny i pacienta o správném ošetřování rány a symptomech rané infekce (infekce operačních ran),
- **nozokomiální nákazy respiračního traktu** – četnost výskytu se pohybuje mezi 10 až 20 % všech nozokomiálních nákaz. Incidence (nemocnost) na jednotkách intenzivní péče (JIP) může dosahovat až 65 % se smrtností nad 25 %. Rizikové osoby jsou ve věku nad 70 let. NN prodlužují hospitalizaci.

*Specifické rizikové faktory nozokomiální nákazy respiračního traktu jsou:*

- **vnitřní** – věk, kouření, alkoholismus, podvýživa, obezita, plicní choroby, závažné celkové onemocnění a mikrobiální flora orofaryngu (ústní část hltanu, viz faryng),
- **vnější** – délka hospitalizace, imunosuprese, aplikace léků, chirurgické zákroky v dutině hrudní a břišní, tracheotomie (akutní proříznutí průdušnice), bronchoskopie (vyšetření sliznice průdušek zavedením bronchoskopie do dýchacích cest), ventilátory, nebulizátory (inhalátory),
- **prevence** – mezi obecné zásady předcházení patří:
  - o dezinfekce,
  - o sterilizace (hygiena),
  - o asepse (opatření bránící kontaminaci sterilního prostředí mikroorganismy),
  - o hygiena rukou,
  - o dodržování hygienicko-epidemiologického režimu.

## 9.8 Zdravotní rizika z kontaminované vody

*Potencionální příčiny hromadných neštěstí způsobených biologickými látkami jsou:*

- přírodní katastrofy,
- nehody v laboratořích a havárie při zásobování pitnou vodou a v systému odpadních vod,
- nasazení biologických látek ke kriminálním, teroristickým nebo vojenským účelům,
- každých 20 až 40 let se přirozeně vyskytující chřipková pandemie.

Problematika etiologického průzkumu **biologických hromadných neštěstí** vyplývá nejen z vysokého počtu myslitelných scénářů (podle US odhadů >1 600 vojenských možností), ale také z komplexity použitých látek (jednotlivě nebo v kombinaci s dalšími organismy, toxiny, radioaktivními či chemickými materiály). Jak ukázaly zkušenosti s dřívějšími kriminálními či teroristickými akcemi, musí se počítat vedle užití „typických“ B-bojových látek také s nasazením „konvenčních“ původců endemických nebo enzootických onemocnění (například *Salmonella typhimurium* použitá sektou Rajneshee v USA 1987). Zdá se, že se zde největší pozornost zaměřuje především na ty látky, které už byly použity (**vojenské použití**), a proto jsou označovány jako tzv. „*Dirty Dosen*“ – anthrax, brucelóza, mor, neštovice, tularemie, Q-horečka, melioidóza, Marburg-Virus, koňská encefalitida (VEE). Toxiny (botulotoxin, ricin, stafylokokový enterotoxin B), přestože jsou získány biologickými postupy, jsou srovnatelné spíše s chemickými bojovými látkami, a to kvůli jejich způsobu působení – vedou k otravě, ne k infekčnímu onemocnění – a také z hlediska nutných záchranných opatření.

**Při bioteroristickém útoku** nemusí být doba odhalení nebezpečí bezpodmínečně totožná s dobou použití těchto látek, jako je tomu v případě přírodních katastrof a laboratorních nehod nebo třeba při atentátu výbušninou. Biologické látky se šíří nezvučně a neviditelně, lidské smyslové orgány je nevnímají a zatím nejsou také prokazatelné varovnými systémy. Působení biologických agens lze zaměnit s přirozenými případy infekcí (tzv. mimikry). Kromě upozornění od policie nebo upozornění veřejnými sdělovacími prostředky se dá vysledovat bioteroristický útok prostřednictvím infekčně-epidemiologických příznaků, jako náhlý, synchronizovaný výskyt podobných nespecifických obecných symptomů, často s následnou pulmonální symptomatikou, rychle se šířící, spojené s vysokou morbiditou a letalitou, s nápadným geografickým výskytem, v neobvyklém ročním období, dále chybí typičtí přenašeči (přirozené příčiny) nebo se objeví masové vymírání zvířat. Je třeba myslet na platné inkubační, resp. latentní období. Tedy počítat s projevem klinických symptomů u plicního moru nebo botulismu, ricinové či stafylokokové enterotoxinové otravy již v prvních hodinách až pěti dnech, při brucelóze a Q-horečce teprve po pěti, resp. 10 až 90 dnech. Hrozící sekundární infekce při přímém přenosu infekčních B-bojových látek z člověka na člověka a někdy týdny až desetiletí trávající persistence původce v přírodě podmiňuje nutná další opatření.



Proto je zjištění situace při biologickém ohrožení velmi závislé na výchozím scénáři:

- Je úder zjevný nebo byl oznámen, případně zjištěn spřátelenou tajnou službou, nebo je k dispozici písemné přiznání?
- Jedná se o náhle vzniklé případy nemocí a infekcí, které kvůli svému rozsahu, neobvyklosti nebo jiným okolnostem nezapadají do běžného rámce, vyžadují zvláštní opatření nebo alespoň vedou k odpovídajícímu podezření?
- Vyvíjí se biologické hromadné neštěstí bez patrné počáteční události, spíše plíživě, „infiltračně“, a není proto po několika dnech, týdnech nebo dokonce i měsících rozeznatelné?

Z toho je zřejmé, že je třeba jak stálá kontrola infekčních případů (dozor), tak i personální a institucionální předpoklady pro cílené objasnění podezřelých událostí. Pokud není možné včasné rozpoznání biologických útoků, nemohou být protiepidemická opatření v pravý čas použita a infekční nemoci se podle daných okolností mohou značně rozšířit.

**Případy problematických epidemií způsobených přírodními událostmi** se mohou vyskytnout nejspíše jako následek rozsáhlých povodní, resp. katastrof způsobených záplavami. V těchto případech se musí zásadně začít u lokálních epidemií, vyvolanými fekálně-orálně přenosnými původci infekčních nemocí jako virus hepatitidy A, enteroviry, rotaviry, viry Norwalk, leptospiry, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella typhi* a j. salmonelly, shigelly, patogeny *Escherichia coli*, a j. (také jako následky havárií v čističkách). Tito původci představují při větší epidemii ovšem spíše problém kvantitativní než kvalitativní, co se ochranných opatření týká, jde o problém omezený především na zdravotnictví, a jsou většinou přeceňováni.

Katastrofy způsobené přírodními událostmi všeobecně zvyšují eventuální riziko, že incidence sporadických případů infekčních onemocnění, které jsou pod prahem epidemie, vzroste. Hromadná neštěstí způsobená nehodami v laboratořích nebo nasazením biologických látek ke kriminálním nebo teroristickým účelům, stejně jako chřipková pandemie nebo v současnosti probíhající pandemie SARS-CoV-2 (Covid-19), představují ve srovnání s vše uvedenými epidemiemi mnohem větší problém jak pro záchranné složky, tak pro obyvatelstvo.

**Používáním kontaminované pitné či užitkové vody** při pití, mytí, koupání, mytí nádob či přípravě studených pokrmů vznikají explozivní epidemie závislé na počtu lidí zásobovaných inkriminovanou vodou a době přítomnosti biologické agens ve vodě (ta závisí na vlastnostech vody). Biologická agens se dostane do vnímavého jedince prostřednictvím GIT (trávící soustavou). Vodou se šíří např. tyfus, paratyfus, cholera, HAV (žloutenka typu A), poliomyelitida (dětská obrna), leptospiróza (krysí žloutenka) a další. Z poslední doby je znám případ výskytu kontaminované vody v pražských Dejvicích a Bubenči, kdy obyvatelé těchto městských částí Prahy zůstali bez pitné vody od 24. do 28. května 2015.

Kvůli kontaminované vodě tehdy onemocnělo 4 144 lidí, z toho 33 skončilo se střevními potíženími na nemocničním lůžku. Hygienici navíc ve vzorcích stolice nemocných lidí nově objevili i noroviry, které způsobují akutní průjemová onemocnění. Dosud se mluvilo pouze o přítomnosti koliformních bakterií (fekální bakterie *Escherichia coli*). Hygienici poté nařídili plošné očkování dětí do 15 let proti žloutence typu A. Celkem bylo naočkováno 2 269 ze zhruba 4 000 dětí v postižené oblasti. Podle radnice Prahy 6 se odstávka vody dotkla 18 000 obyvatel, původní odhady hovořily o 32 000. Náhradní zásobování zajišťovaly Pražské vodovody a kanalizace (PVaK) 60 cisternami. Praha 6 vozila pitnou vodu do škol a domovů seniorů a poté ji začala zdarma rozdávat i obyvatelům. Základní a mateřské školy používali balenou vodu a dětem se servírovala studená strava.

Uvádělo se několik příčin kontaminace. Nejprve se hovořilo o tom, že se do vodovodní sítě dostala voda ze slepého ramene kanalizace. Měsíc po události uvedl mluvčí z PVaK, že kontaminaci nezpůsobily splašky ze slepého kanalizačního ramene, ale průsak z kanalizace.

Pomocí kamer prohledali zhruba kilometrový úsek potrubí a odhalily nestandardní křížení vodovodního a kanalizačního řádu, které porušovalo normu, podle níž musí být kanalizační potrubí uložena pod vodovodním. Kanalizace vedoucí ze Střešovic, do které je svedena voda z tamní nemocnice, pochází z roku 1925, vodovod byl pod ní uložen v roce 1960. O křížení prý nebyla žádná zmínka ani v projektové dokumentaci, ani v mapách.

Za to, že uvedli obyvatele v nebezpečí těžké újmy na zdraví, protože nedodrželi své povinnosti, obvinila dne 12. března 2016 pražská policie dva lidi. Za obecné ohrožení jim hrozilo až pětileté vězení.

Dne 22. října 2019 rozhodl Obvodní soud pro Prahu 6, soudním příkazem, o pokutách ve výši 140 000 a 100 000 korun, které mají zaplatit dva zaměstnanci Pražských vodovodů a kanalizací – tehdejší vedoucí střediska provozu sítí Otakar Mrkva a technoložka Pavla Dobrá, verdikt je pravomocný. Mluvíci soudu Zuzana Barochová uvedla, že soud dvojici neuznal vinnou obecným ohrožením z nedbalosti, ale mírněji postihovaným přečinem – nedbalostním ohrožováním zdraví závadnými potravinami<sup>237</sup>.

Ke kontaminacím kromě vodovodního řádu může docházet také ve veřejných zařízeních a na veřejných prostranstvích. Proto vydalo Ministerstvo zdravotnictví *Vyhlášku Ministerstva zdravotnictví ČR č. 238/2011 Sb.*<sup>238</sup>, kterou se stanovují hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

### 9.8.1 Hlavní znečišťující faktory vody

**Odpadní vody průmyslové** – dominujícím faktorem těchto vod je jejich velká rozmanitost v množství i ve složení. Obecně však lze říci, že jejich hlavní riziko je ve vysokém obsahu organických látek a v přítomnosti toxických látek. Jejich nebezpečnost je často ještě znásobena jejich značnou solností, vysokou teplotou, nárazovým vypouštěním a některými dalšími vlastnostmi. Často obsahují nesnadno biologicky odbouratelné organické látky.

**Odpadní vody splaškové** – tento druh znečištěné vody ohrožuje zdraví člověka především tehdy, když nejsou řádně nebo dostatečně ředěny při vypouštění do jiného toku. Podmínky pro hnilobné procesy vytvářejí vhodné prostředí pro mikrobiologickou kontaminaci.

**Znečištění vody můžeme rozdělit na:**

- lokální – odpadní vody z domácností, podniků, zemědělských chovů,
- plošné – splachy hnojiv a pesticidů z polí (proniká i do podzemních vod).

**Na zdraví člověka může negativně působit voda:**

- mikrobiálně kontaminovaná,
- chemicky kontaminovaná,
- dlouhodobá konzumace s nízkým obsahem důležitých látek.

**Fyzikální znečištění** – jedná se především o tyto druhy znečištění:

- *radioaktivní záření* – toto znečištění je způsobeno těžbou a úpravou uranu a ukládáním radioaktivního odpadu na dně moří,
- *tepelné znečištění* – jedná se o odpadní teplo z chladicí vody elektráren nebo z hutnického průmyslu,
- *mechanické znečištění* – např. zanášení vodních toků.

<sup>237</sup> *Za kontaminaci vody v Dejvicích uložil soud pokuty.* Zveřejněno dne 22. 10. 2019 na web: Novinky, ČTK, Copyright © 2003-2022 Borgis a.s. Copyright © 2019-2022 Seznam.cz a.s. Copyright © ČTK, DPA, Reuters a fotobanka Profimedia, dostupné na: <https://www.novinky.cz/domaci/clanek/za-kontaminaci-vody-v-dejvicich-ulozil-trest-pokuty-40300821>.

<sup>238</sup> *Vyhláška MZdrav. ČR č. 238/2011 Sb.,* dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-238>.

**Biologické znečištění** – jde především o organické látky (silážní šťávy, fekálie apod.), např. na části jadranského pobřeží v Itálii, vyhlásily úřady dne 28. 7. 2022 zákaz koupání<sup>239</sup>. V moři totiž naměřily nadměrnou koncentraci bakterií *Escherichia coli*, uvedla agentura ANSA. Jedná se o pobřeží v regionu Emilia-Romagna, od ústí Pádu až po známé letovisko Rimini. Za zhoršení kvality mořské vody mohou podle odborníků vysoké teploty a sucho. Regionální agentura pro ochranu životního prostředí Arpae vydala zákaz koupání v 28 oblastech jadranského pobřeží. Jde především o oblast kolem známého letoviska Rimini. Zákaz bude platit do doby, než se hodnoty vrátí do normálu. Podle odborníků agentury je situace neobvyklá a k jejímu vzniku přispěla souhra několika negativních faktorů. Dlouhotrvající vlna vedra přispívá k růstu teploty mořské vody, což vede k množení bakterií. Kvůli suchu je menší obměna vod v řekách, což může vést k silnějšímu znečištění v tocích, jež končí v moři. Zákaz koupání znepokojil starosty pobřežních měst, jejichž ekonomika je závislá na letní sezóně. Radnice odmítají, že by na zhoršení stavu vod měly samy podíl, například vypouštěním splašků do moře. „*Za realizaci oddělené kanalizace jsme utratili na 250 milionů eur (přes šest miliard korun),*” uvedl starosta Rimini Jamil Sadegholvaad, podle kterého může mít situace závažné ekonomické dopady.

**Chemická kontaminace vody** – chemické kontaminanty můžou být ve vodě umělé, nebo přirozené – což vysvětluje vysoký výskyt některých prvků, které se do vody dostávají při prostupu jednotlivými vrstvami podloží. Zdravotně nevýznamné jsou považovány organoleptické vlastnosti vody (chuť, pach, teplota a vzhled). Bývají shrnuty pod smyslově hodnotitelné vlastnosti, jejichž kvalita by neměla bránit v běžném užívání vody. Přesto však zápach a zbarvení vody může signalizovat její silné znečištění. K otravám toxickými látkami dochází většinou pouze u větších havárií.

**Chemické znečištění** způsobuje především:

- *ropa a ropné produkty* – tyto látky na hladině vody vytvářejí tenký film, který zabraňuje okysličování a poškozuje peří a srst živočichů,
- *dusičnany a dusitany* – jsou schopné vyvolat alimentární methemoglobinémii u kojenců (namodralá barva kůže, zvláště v okolí očí a úst) a mohou být prekurzorem nitrosaminů a nitrosamidů u ostatních populačních skupin. Podle vyhlášky je mezní hodnota pro dospělého i pro kojence  $50 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Vodárenská vody vyhovuje limitům. U individuálních zdrojů jsou vyšší hodnoty většinou v důsledku fekálního znečištění,
- *detergenty* – jedná se o čisticí a mycí prostředky, obsahující tzv. tenzidy, tedy povrchově aktivní látky, které zabraňují výměně plynů a jsou jedovaté. V případě, že obsahují i fosfáty, způsobují eutrofizaci vod (proces obohacování vod o živiny, zejména dusík a fosfor),
- *polychlorované bifenyly* – jsou součástí mazadel, nátěrových hmot a hydraulických kapalin. Jedná se o toxické a karcinogenní látky, které se hromadí v tukové tkáni. Poškozují nervovou soustavu, kůži a imunitu. Vyskytují se ve velmi malých koncentracích v důsledku chemizace prostředí (pesticidy) nebo v důsledku chlorace vody (trichlormetan),
- hnojiva a pesticidy,
- *těžké kovy* – (*Pb, Hg, Cd, As atd.*) – mohou být ve vodě obsažené v důsledku chemizace životního prostředí (z odpadů a imisí). Většinou jsou ve velmi malých podprahových hodnotách, a tudíž ke zdravotním potížím nedochází. Kumulují se v organismu hlavně u ryb a vodních ptáků.

**Mikrobiální kontaminace vody** – je z hlediska zdravotního rizika velice důležitá. Fekálním znečištěním se do vody dostávají mnohé patogenní či podmíněně patogenní střevní mikroorganismy vylučované močí nebo stolicí.

<sup>239</sup> ČTK. Kvůli bakteriím zakázali koupání v části italského Jadrana. Seznam zprávy, ze dne 28. 7. 2022., dostupné na: <https://www.novinky.cz/zahranici/evropa/clanek/kvuli-premnozenym-bakteriim-zakazali-koupani-v-mori-kolem-rimini-40404304>.

## **VIRY**

- Enteroviry:
- polioviry,
- coxsackieviry – klinicky rozmanité nemoci,
- echoviry – letní průjmy dětí, respirační onemocnění s trávicími potížemi atd.,
- rotaviry – enteritidy (střevní potíže) hlavně u malých dětí,
- viry hepatitidy (zánět jater),
- papilomaviry,
- adenoviry,
- reoviry.

## **BAKTERIE**

### **A. původci intestinálních (střevních) nákaz:**

- *Salmonella typhi* (původce tyfu), *Salmonella paratyphi* (původce paratyfu), *Salmonella enteritidis*, (původce salmonelózy),
- *Shigella dysenteriae* (shigelóza neboli bacilární úplavice),
- *Vibrio cholerae* (původce cholery),
- *Escherichia coli* (původce bakteriémie),
- *Enterococcus faecalis* (původce infekcí močových a žlučových cest, gynekologických zánětů a pooperační komplikací u operací dutiny břišní, infekční endokarditidy – zánět srdečních chlopní),
- *Campylobacter jejuni* (původce kamylobakteriémie),
- *Cyanobakterie* (viz kapitola sinice),
- **faktory ovlivňující vznik střevního onemocnění:**
  - infekční dávka – ve vodě dochází k naředění mikroorganismů,
  - schopnost organismu ve vodním prostředí přežít,
  - schopnost organismu se ve vodním prostředí rozmnožovat,
  - rezistence na běžné dezinfekční postupy,
  - zdravotní stav postiženého,
  - věk postiženého,

### **B. původci extraintestinálních (mimostřevních) nákaz:**

- *stafylokoky a mikrokoky* – zánět spojivek, záněty močového a pohlavního ústrojí,
- *Mycobacterium tuberculosis* – původce tuberkulózy,
- *Francisella tularensis* – původce tularémie,
- *Leptospira icterohaemorrhagica* – Weilova nemoc,
- *Legionella pneumophilla* – původce legionářské nemoci.

## **PARAZITI**

### **▪ měňavky:**

- *Naegleria fowleri* – původce primární amébové meningoencefalitidy (zánětlivé onemocnění mozku i omozečnice). Často se vyskytuje v bazénech a rybnících, do člověka proniká při plavání nosní sliznicí,
- *Entamoeba histolytica* – (původce parazitárního onemocnění neboli amébozy),
- *Acanthamoeba* – původce ulcerace rohovky (zvrhodovatění), keratitidy (zánět oční rohovky). Postižená skupina obsahuje hlavně pacienty po imunopresi (též imunodeficiencie neboli snížení obranyschopnosti) a alkoholiky,

### **▪ bičíkovci:**

- *Giardia lamblia* – původce lambliózy (také giardióza, průjmy jsou střídané se zácpami a doprovázené nechutenstvím),

- **červi (*Helminthes*):**
  - *Trematodes (motolice)* – motolice jsou parazité vodního ptactva, ryb a plžů. Jejich vývojová stadia (cerkarie) vyvolávají dermatitidy (záněty kůže – swimmer's itch),
  - *Schistosomy* – původci schistosomóz (forma střevní, jaterní a urogenitální),
- **hlísti (*Nematodes*):**
  - *Ascaris lumbricoides* – migrující larvy mohou vyvolat poškození jater či plic,
  - *Enterobius vermicularis* – onemocnění hlavně dětí, vyvolává přetrvávající perianální svědění (v okolí řiti), které se vyskytuje hlavně večer a v noci, kdy samičky kladou vajíčka do okolí análního otvoru,
    - *Ancylostoma duodenale* – původce „tunelářské nemoci“ – nejrozšířenější parazitární onemocnění na světě, při větší infestaci únavnost, kolitida (zánět sliznice tlustého střeva), anemie (chudokrevnost) a kachexie (celková sešlost, chátrání a hubnutí, spojené s výraznou slabostí). Živí se krví v tenkém střevě.

## 9.8.2 Požadavky na kvalitu pitné vody

**Kvalita pitné vody** – kvalita dodávané pitné vody je kontrolována v souladu s platnou legislativou až ke kohoutku zákazníka. Voda, která je dodávaná do domácností, podstupuje řadu kontrol a odpovídá přísným kritériím kvality. Plán sledování kvality vody je vypracován v souladu s platnou legislativou, každý týden se odebírají vzorky vody přímo ve zdrojích pitné vody a třikrát týdně se odebírá řada vzorků u spotřebitelů.

### Kohoutková voda:

- jeden litr vody je zhruba 100krát levnější než jeden litr balené vody,
- je zdravotně nezávadná – podléhá četnější a přísnější kontrole, o kvalitě vody z vodovodu má právo být každý informován, a to v úplném rozsahu parametrů na rozdíl od balené vody, která má na obalu jen výběr malého počtu parametrů,
- po stránce kvality je voda z vodovodu zcela srovnatelná s balenou vodou, díky nižšímu obsahu minerálních látek méně zatěžuje ledviny,
- vždy čerstvá, optimálně uskladněná v chladu a temnu ve vodovodním potrubí,
- při konzumaci vody kohoutkové odpadá přeprava kamiony, potřeba skladování a likvidace neekologického odpadu v podobě PET lahví.

### Ukazatele jakosti vody:

- *mezní hodnota (MH)* – hodnota, jejímž překročením ztrácí voda vyhovující jakost. Touto hodnotou jsou ošetřeny méně zdravotně rizikové ukazatele např. chloridových ( $\text{Cl}^-$ ) nebo amonných ( $\text{NH}_4^+$ ) iontů psychrofilních bakterií atd.,
- *nejvyšší mezní hodnota (NMH)* – hodnota, jejíž překročení vylučuje užití vody jako pitné. Zdravotně rizikové ukazatele např. dusitanových  $\text{NO}_2^-$  nebo dusičnanových  $\text{NO}_3^-$  iontů, celkového množství olova ( $\text{Pb}^{2+,4+}$ ), rtuti ( $\text{Hg}^{1+,2+}$ ), *Escherichia coli*,
- *mezní referenční hodnota rizika (MRHR)* – hodnota pro látky s bezprahovým účinkem (pozdní účinky). Překročení vylučuje použití vody jako pitné. Podstatou testu je stanovení mutagenní aktivity pomocí Amesova testu,
- *doporučená hodnota (DH)* – ukazatele, kterými je určena biologická hodnota vody. Nejsou pro výrobce zavazující. Optimální koncentrace všech iontů vápníku ( $\text{Ca}^{2+}$ ), hořčíku ( $\text{Mg}^{2+}$ ), železa ( $\text{Fe}^{2+,3+}$ ), chloru ( $\text{Cl}_2$  a  $\text{Cl}^-$ ), fluoru ( $\text{F}^-$ ) nebo draslíku ( $\text{K}^+$ ).

**Fyzikální a organoleptické vlastnosti vody** – teplota v rozmezí 8 až 12 °C (kolísání maximálně o 2 °C) a pH mezi 6,5 až 9,5. Musí to být čirá, průzračná tekutina bez zákalu a sraženin s osvěžující chutí přijatelnou pro odběratele. Pach musí být přijatelný pro odběratele.

*Bílé zabarvení vody* – má na svědomí vzduch ve vodě rozpuštěný. Při kontaktu studené vody z distribuční sítě s teplejšími vnitřními rozvody se tento vzduch z vody uvolní a velké množství drobných bublinek způsobí její „mléčné“ zabarvení. Vzduch z vody postupně vyprchá, takže stačí vodu nechat několik minut odstát. Poté by měla být voda opět průzračná. Bílé zbarvení vody není zdravotně závadné.

#### **Požadavky pro pitnou vodu:**

- nesmí být prostředím, ve kterém se vyskytují patogenní mikroorganismy a toxické látky,
- musí mít vhodné složení a musí obsahovat některé stopové prvky,
- musí mít vyhovující organoleptické vlastnosti – teplota 10–12 °C, barva, průzračnost, osvěžující chuť, přiměřená tvrdost vody a obsah volného oxidu uhličitého, bez zápachu,
- musí vyhovovat i technickým požadavkům vodáren (některé látky ničí rozvodné potrubí, aniž by byly škodlivé pro člověka).

Další požadavkem na pitnou vodu je i požadavek na množství. Jde o celkové shrnutí potřeb obyvatelstva, průmyslu a zemědělství v oblasti. Je nutné počítat i se spotřebou v hotelích, zdravotnických zařízeních apod. V bilanci vodních zdrojů počítáme maximální denní potřebu.

**NORMY** – dosavadní požadavky jsou hlavně represivního charakteru. Udávají to, co v pitné vodě nesmí být obsaženo. Počítají se zde i nejvýše přípustné koncentrace rozpuštěných látek. „Pozitivní“ norma, která by udávala optimální složení pitné vody, zatím neexistuje.

**1) Tvrdost vody** – pojmem rozumíme koncentraci vícemocných kationtů kovů alkalických zemin. Největší podíl mají ionty vápníku a hořčíku. Dále přispívají i další ionty hliníku, manganu a zinku. Stupnice tvrdosti – velmi měkká → měkká → středně tvrdá → tvrdá → velmi tvrdá. Optimální tvrdost pitné vody (obsah  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  iontů) z hlediska zdravotního je obtížné všeobecně stanovit. Dáváme přednost vodě tvrdší. Hodnoty se pohybují kolem 20 až 30  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  u hořčíku a 40 až 80  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  u vápníku, při celkové tvrdosti vody 2 až 4  $\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Tvrdost vody lze regulovat procesy (ztvrdování, popř. změkčování vody).

**2) Hořčík a vápník** – působí jako prevence úmrtí na srdečně-cévní onemocnění. V koncentracích nad 100  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  může mít hořčík v přítomnosti síranů projímavý účinek.

**3) Dusičnany a dusitany** – u uměle živěných dětí do 3 měsíců věku může větší množství dusičnanů způsobit tzv. alimentární methemoglobinemii. Redukcí dusičnanů bakteriemi v trávicím traktu vzniknou dusitany, které po vstřebání způsobí tvorbu methemoglobinu. Methemoglobin je charakterizován přítomností železitých ( $\text{Fe}^{3+}$ ) iontů, a není schopný reverzibilně vázat kyslík (má ke kyslíku vyšší afinitu a hůře jej uvolňuje). Dochází k hypoxii cyanóze a případně i k smrti. Vzniku methemoglobinu přispívá i skutečnost, že kojenci mají stále ještě určité procento fetálního hemoglobinu, který je na oxidaci dusitany citlivější (methemoglobin reductáza). Za horní hranici dusičnanů ve vodě byla stanovena koncentrace 50  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  (a to jak pro dospělé, tak pro kojence – dříve uváděná hodnota 15  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  pro kojence již neplatí). Maximální přípustná koncentrace dusitanů je o dva řády nižší, tj. 0,5  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  a to proto, že dusitany již v organismu nemusí být dále přeměňovány a v přijaté formě rovnou působí na hemoglobin. Do vody se dostávají z lidských a zvířecích výkalů nebo z odpadních vod vyprodukovaných ve městech a vesnicích. Možné jsou také splachy ze zemědělské půdy nebo kontaminace umělými hnojivy.

**4) Fosforečnany** – obsah fosforečnanů v pitné vodě má jak výhody, tak nevýhody:

- *nevýhody* – vyšší obsah fosforečnanů je podpůrným faktorem pro růst legionell, vůči kterým nebývá v teplé vodě dostatečný obsah dezinfekčních prostředků. Legionelly mohou u oslabených lidí (např. pacienti po operaci, transplantaci, s chronickým onemocněním) způsobit legionářskou nemoc nebo méně závažnou pontiackou horečku,
- *výhody* – fosforečnany chrání vodovodní potrubí před korozí a snižují druhotné zaželezování pitné vody.

5) **Chlór ve vodě** – chlór zabraňuje množení zárodků bakterií ve vodovodních sítích. Působí jako potravní konzervační prostředek a zaručuje uchování kvality vody. Voda je distribuována ve výborné bakteriologické kvalitě a obsahuje pouze prvky nezbytné pro zdraví, zejména soli a minerály. Aby nedošlo k sekundární kontaminaci, je nezbytné do pitné vody přidat chlór. Chlór se přidává z toho důvodu, že dochází k jeho spotřebování v průběhu distribuce vody a to tím, že reaguje se stěnami potrubí a s dalšími složkami obsaženými ve vodě včetně nežádoucích mikroorganismů. Mikroorganismy ve vodě ničí také ozon nebo UV záření, tyto způsoby úpravy navíc nemění chuťové vlastnosti pitné vody. Na rozdíl od chlóru ale nechrání vodu po celou dobu distribuce. V povolené koncentraci (do  $0,3 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) není chlór přítomný ve vodě zdraví škodlivý. U citlivých osob může výjimečně dojít k podráždění pokožky.

6) **Epichlorhydrin** – způsobuje lokální podráždění a změny v centrálním nervovém systému. Uvažuje se, že by mohl být karcinogenní. Do vodních zdrojů se epichlorhydrin dostává vyluhováním z epoxidových nátěrových hmot v potrubí a uvolněním z některých nevhodných iontoměničů používaných při úpravě vody.

7) **Olovo** – poškozuje vyvíjející se nervovou tkáň u dětí. To může vést k narušení inteligence, schopnosti učení a chování. Olovo narušuje také metabolismus vápníku. U dospělých zvyšuje krevní tlak, poškozuje ledviny a způsobuje anémii.

8) **Měď** – ve zvýšené koncentraci (nad  $1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ), způsobuje zvracení, nevolnost a jiné gastrointestinální příznaky. Při chronickém užívání může vzniknout postižení jater a ledvin.

9) **Fluoridy** – do roku 1993 se u nás přidávaly do vody uměle a sloužily jako prevence zubního kazu. Bylo nutné dodržet přísné koncentrační rozmezí, aby fluoridy působily preventivně. Vyšší koncentrace způsobuje skvrnitost zubů, tzv. zubní fluorózu, a poškození kostí, kostní fluorózu. Dnes jsou fluoridy ve vodě zastoupeny díky vyluhování geologického podloží.

### 9.8.3 Hygienické požadavky na pitnou vodu

Pitná voda je zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob. (Podle definice pitné vody, která je obdobně zakotvena i v Zákoně č. 258/2000 Sb.<sup>240</sup>, a Vyhlášce MZe ČR č. 252/2004 Sb.<sup>241</sup>, které se pitné vody bezprostředně týkají).

Hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a kvalitu pitné vody (pro které používá zákon pojem „jakost pitné vody“) se stanoví hygienickými limity obsahu mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti, které jsou upraveny Vyhláškou č. 252/2004 Sb., nebo jsou povoleny nebo určeny podle zákona o ochraně veřejného zdraví příslušným hygienickým orgánem. Plnění uvedených požadavků je kontrolováno laboratorními rozbory pitné vody, jejichž zajištění v požadované četnosti a rozsahu ukládá Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví provozovatelům vodovodů.

#### Mikrobiologické a biologické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity:

- *Clostridium perfringens* – limit: 0 KTJ (kolonie tvořící jednotka) na 100 ml, typ limitu MH. Jde o patogen, působící na kvalitu přípravy pitné vody z vody povrchové.
- *Enterokoky* – limit: 0 KTJ na 100 ml, typ limitu NMH (nejvyšší mezní hodnota). Jde o indikátor fekálního znečištění.
- *Escherichia coli* – limit: 0 KTJ na 100 ml, typ limitu NMH. Jde o indikátor čerstvého fekálního znečištění.

<sup>240</sup> Zákon č. 258/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>.

<sup>241</sup> Vyhláška MZe ČR č. 252/2004 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>.

- *Koliformní bakterie* – limit: 0 KTJ na 100 ml, typ limitu MH (mezí hodnota). Jde *indikátor celkového fekálního znečištění*.
- Mikroskopický obraz:
  - abioseston – limit: 10 %, typ limitu MH,
  - počet organismů – limit: 50 jedinců v 1 ml, typ limitu MH,
  - živé organismy – limit: 0 jedinců v 1 ml, typ limitu MH:
    - počty kolonií při 22 °C – limit: 200 KTJ na ml, typ limitu MH. Zdrojem jsou nejčastěji výkaly, dále půda, rostliny, prach atd.,
    - počty kolonií při 36 °C – limit: 100 KTJ na ml, typ limitu MH. Zdrojem jsou nejčastěji výkaly, dále půda, rostliny, prach atd.,
    - *Pseudomonas aeruginosa* – limit: 0 KTJ na 250 ml, typ limitu NMH.

### Kontrola pitné vody

- *krácený rozbor* – slouží k získávání pravidelné informace o stabilitě vodního zdroje a účinnosti úpravy vody, zvláště dezinfekce (pokud je prováděna), mikrobiologické jakosti a organoleptických vlastností vody, a to za účelem zjištění, zda jsou dodržovány limitní hodnoty stanovené vyhláškou, nebo orgánem ochrany veřejného zdraví podle zákona,
- *úplný rozbor* – účelem úplných rozborů je získávat informace potřebné ke zjištění, zda jsou dodržovány limitní hodnoty všech ukazatelů stanovených Vyhláškou 252/2004 Sb.

Minimální roční četnost odběrů a rozborů vzorků pitné vody pro provádění kontroly, zda voda má jakost pitné vody, se stanoví podle počtu obyvatel zásobované oblasti nebo podle objemu vody rozváděné či produkované v zásobované oblasti (m<sup>3</sup>/den). Mimo to se odběry a rozborů (krácené) vzorků pitné vody provádějí:

- z nové části vodovodu, která má být vedena do provozu,
- v případě přerušování zásobování vodou na více než 24 hodin,
- před zahájením sezonního využívání části vodovodu a individuálního zdroje pitné vody,
- po opravě havárie vodovodu, která by mohla ovlivnit jakost vody ve vodovodu.

Tabulka 64 – Vybrané fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity. [Zdroj: Tab-64]

ukazatel	limit v mg.dm <sup>-3</sup>	typ limitu	ukazatel	limit v mg.dm <sup>-3</sup>	typ limitu
amonné ionty	0,5	MH	chrom	0,05	NMH
benzen	0,001	NMH	kyanidy celkové	0,05	NMH
bromičnany	0,01	NMH	měď	1	NMH
dusičnany	50	NMH	pH	6,5–9,5	MH
dusitany	0,5	NMH	sodík	200	MH
fluoridy	1,5	NMH	vápník	30	MH
chlor volný	0,30	MH	hořčík	10	MH
epichlorhydrin	0,0001	NMH	železo	0,2	MH
chloridy	100	MH			

Před uvedením nového zdroje pitné vody do provozu musí být proveden úplný rozbor upravené pitné vody – viz tabulka 64. Výsledky rozboru nesmějí být starší než 6 měsíců. Vzorky pitné vody se pro kontrolu odebírají tak, aby byly reprezentativní pro jakost pitné vody spotřebované během celého roku a pro celou vodovodní síť. Místa odběru vzorku musí být volena tak, aby více než 50 % míst odběru nebylo trvalých, ale měnilo se každý rok.

**Tvrdość vody** – obecně je to koncentrace vápníku a hořčíku ve vodě. Jiné definice uvádějí, že se jde o obsah dvojmocných kationtů vápníku, hořčíku, stroncia a barya nebo všech vícemocných kationtů kovů alkalických zemin. Za hlavní složku tvrdosti vody je považován vápník. Pro hodnocení tvrdosti vody se používána pětibodová stupnice – viz tabulka 65. Ta dělí vodu na velmi měkkou, měkkou, středně tvrdou, dosti tvrdou a velmi tvrdou.



Zároveň rozlišujeme tvrdou vodu trvalou a přechodnou. Trvalá tvrdá voda obsahuje rozpuštěné chloridy, sulfidy, nitráty, a silikáty. Zásadní sloučeninou v přechodné tvrdé vodě je hydrogenuhličitan vápenatý, po jehož vysrážení vzniká vodní kámen (uhličitan vápenatý). Zatímco trvalé tvrdé vody se můžeme zbavit pouze chemickou cestou (odstraňuje ji hydroxid vápenatý a uhličitan sodný), přechodnou tvrdou vodu lze odstranit varem. Hodnota tvrdosti vody se měří v  $\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Stále se využívají také starší jednotky, jako jsou německé stupně ( $^{\circ}\text{N}$  či  $^{\circ}\text{dH}$ ) nebo francouzské stupně ( $^{\circ}\text{F}$ ). V těchto jednotkách uvádějí tvrdost vody především výrobci pracích prostředků. Jednotky lze přepočítat za pomoci následujících vzorců:

- Německé stupně:  $1 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3} = 5,6 \text{ }^{\circ}\text{N}$ ,
- Francouzské stupně:  $1 \text{ mmol}\cdot\text{dm}^{-3} = 10 \text{ }^{\circ}\text{F}$ .

Vápník představující hlavní složku tvrdosti vody je ze zdravotního hlediska prospěšný. Napomáhá ke zdravému růstu a zabraňuje odvápnění organismu. Je tedy doporučeno konzumovat spíše vodu tvrdší, ačkoli by tvrdost neměla dlouhodobě přesahovat určité hranice. Striktní hodnoty tvrdosti vody, jež by bylo nutné dodržovat, legislativa neupravuje. Ve vyhlášce pro pitnou vodu je však stanoveno doporučené rozmezí 2,0 až 3,5  $\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Tyto hodnoty odpovídají obvyklému složení vody z vodovodu v českých domácnostech, která tak představuje nejpřístupnější zdroj vápníku pro lidský organismus.

#### 9.8.4 Úprava vody v havarijních nebo polních podmínkách

**Využití** – při vojenských taženích, cvičeních, katastrofách, cestování. Potíží je zvláště voda pitná, na užitkovou nejsou kladeny tak vysoké nároky. Konzumace vody z neznámých studní a stojatých jímadel není prosta rizika. Původně pro vojenské účely byly vyvinuty trubičky s filtrační a současně dezinfekční vložkou umožňující relativně bezpečně napítí prakticky jakéhokoliv zdroje, pokud nebyl účelově otráven. K úpravě vody v havarijních nebo polních podmínkách, lze využít následující metody:

- **úprava mechanická:**
  - slévání vrchních vrstev,
  - čištění blátivých zdrojů volnou filtrací přes půdu do paralelně vyhloubeného jímada,
  - použití arteficiálních filtrů, improvizovaných či cíleně vyrobených – porozita 0,2 až 0,4  $\mu\text{m}$ , projdou viry, vodu je nutno po úpravě ihned spotřebovat.
  - mikrofiltrace vody (mechanicko-chemická úprava),
  - filtry doplněné stříbrem, jódem či aktivním uhlím (porozita 0,4  $\mu\text{m}$  odstraní bakterie),
- **úprava fyzikální:**
  - odsolování v mrazu pomocí opakovaného zamrazování na polovinu (necháme vodu na mraze, dokud polovina nezmrzne, vzniklý led necháme rozpustit a opět zmrazit, dokud nezmrzne polovina objemu atd.). Po několika cyklech získáme vodu téměř bez soli,
  - termická dezinfekce vody:
    - nemění senzorické vlastnosti,
    - var 1 minutu (do 1 000 m. n. m.) a ponechat vodu zakrytou až do vychladnutí (do 2 000 m. n. m. – 3 min var při 95  $^{\circ}\text{C}$  a do 3 000 m. n. m. – 10 min var při 88  $^{\circ}\text{C}$ ):
      - vegetativní formy bakterií se ničí při 65  $^{\circ}\text{C}$  za 3 min., při 100  $^{\circ}\text{C}$  za 3 sekundy,
      - enteroviry se zničí při teplotě 70  $^{\circ}\text{C}$  za 1 minutu,
      - bakteriální spory se zničí při teplotě 121 až 136  $^{\circ}\text{C}$  za 20 minut,
      - prvoci (*Giardia*, *Cryptosporidium*) se zničí při teplotě 70  $^{\circ}\text{C}$  za 10 minut,

Tabulka 65 – Stupnice tvrdosti vody.

[Zdroj: Tab-65]

typ vody	koncentrace rozpuštěných látek v $\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$
velmi měkká	0–0,7
měkká	0,7–1,3
středně tvrdá	1,3–2,1
dosti tvrdá	2,1–3,2
tvrdá	3,2–5,3
velmi tvrdá	nad 5,3

- **úprava chemická:**
  - před dezinfekcí lze odstranit zákal pomocí vyvločkování hlinitým kamencem (síran hlinito-draselný),
  - dezinfekce využitím iontů chloru, jódu, bromu, stříbra, peroxidu vodíku, ozónu, kyseliny peroctové, chlorderivátů, kyseliny isokyanurové, následná dechlorace sirnatem sodným či kyselinou askorbovou:
    - většinou užívání tablet na bázi chlorderivátů IKA (kys. izokyanurová), – působení 30 až 60 minut,
    - chlorové preparáty – Aquasteril, Izosan, Sterilag, PharmX-Aqua, Puritabs, Aquatabs, Dikacid, Savo,
    - Persteril (kyselina peroctová) v množství 1 až 3 kapky na sklenici vody,
    - jódové preparáty (Lugolův roztok) – Potable Aqua, Polar, Pure, Ceget,
    - další – Halazon, Sagen, Micropur, SanosilD, Carola Bio,
  - nutno zabránit sekundární kontaminaci vody,
  - dechlorovaná voda nemá být skladována déle než dva dny,
- **úprava jiná:**
  - existují i přenosné, bateriové vodní filtry na bázi elektrolýzy slané vody:
    - nepůsobí změny sensorických vlastností,
    - hubí běžné patogeny včetně *Escherichia Coli*, *Giardie* a *Cryptosporidia*,
    - pro větší skupiny během vojenských tažení či cvičení, turistiky, krizových situací či katastrof,
    - až 200 litrů vody na jedno nabití.
- **úprava vody kontaminované radioaktivními látkami vyžaduje:**
  - přistupovat k úpravě, jen když není dostupný jiný nekontaminovaný zdroj vody nebo nelze přirozené čištění (například vykopáním infiltrační studny) jinak zajistit,
  - z povrchových zdrojů dát přednost velkým vodotečím,
  - z nádrží odebírat horní vrstvu těsně pod hladinou,
  - méně kontaminovanou vodu lze dobře dezaktivovat koagulací a sedimentací s následnou filtrací přes improvizovaný filtr z písku a dřevěného uhlí,
  - dezaktivaci provádět, nejlépe v úpravnách vody, doplněných iontoměniči (vodu mineralizovat 0,1 g.dm<sup>-3</sup> chloridem sodným (NaCl) a 0,2–0,3 g.dm<sup>-3</sup> hašeného vápna),
  - nikdy nepřipustit používání vody kontaminované nad přípustnou normu a bez souhlasu orgánů zdravotnické služby,
  - zásobování vodou řešit co možná centralizovaně a rozvážení v uzavřených nádobách, chráněných před zaprášením, obaly před otevřením vždy opláchnout,
  - vodu vždy chlorovat,
  - k těžení a úpravě vody se vyhledávají prostory s úrovněmi menší než 0,1 cGy.h<sup>-1</sup> (0,1 R.h<sup>-1</sup>) a nekontaminované otravnými látkami,
  - vodu z neproověřených vodních zdrojů je zakázáno používat.
- **Vodu kontaminovanou bojovými chemickými látkami je zakázáno upravovat a používat!**

## 9.9 Zdravotní rizika z půdy

Půda je nedílnou součástí životního prostředí člověka. Pro člověka v posledních letech stoupá také její hygienický význam z hlediska vzrůstající kontaminace prostředí.

**Znečištění půdy** – migrace kontaminantů je relativně pomalá, takže půda z hlediska kontaminace prostředí je ukazatel značně stabilní a dlouhodobě ovlivňuje životní prostředí řádově desítky, stovky a teoreticky i několik tisíc let.

Znečištění půdy má oproti znečištění vody a ovzduší také to specifikum, že není upozorováno okamžitě, není vnímáno smyslovými orgány, ale projevuje se v mnohdy skrytě (např. v případech iontů toxických kovů, které mají schopnost dlouhodobé vazby v půdních strukturách a u látek typu polychlorovaných bifenyly (PCB) a polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) s dlouhou dobou perzistence (setrvání v přírodě). Takovéto typy kontaminantů se nakonec dostávají do organismu člověka, kde se kumulují. Přisun těchto látek je buď přímý, nebo pomocí potravinových řetězců. Počáteční stadia znečištění půdy jsou proto těžko kontrolovatelná. Různorodé škodliviny můžou mít původ v pozadí daném geologickým složením půdy ovlivňovaným vlivem klimatických podmínek, anebo pocházejí z antropogenního znečištění.

**Typ znečištění** – ČR se co do stupně znečištění půdy a prachu řadí k evropskému regionu, ke státům s vyspělou průmyslovou aglomerací, kde je převažujícím zdrojem tohoto znečištění antropogenní působení ve srovnání s východní částí Evropy, kde jsou v rovnováze s faktory geologickými. Kontaminace půdy v ČR má lokální charakter s vazbou na průmysl, těžbu a ukládání odpadů. Největší kontaminanty pocházejí z městských aglomerací, hlavně průmyslových, kde dochází ke kumulaci negativních faktorů (doprava, průmysl, lokální topeniště), kontaminace je i v oblasti zahrádkářských kolonií, v městských aglomeracích je závažná kontaminace rekreačních ploch patogenními mikroorganismy a parazity. Některé anomálie výskytu těžkých kovů často souvisejí i s obsahy těchto kovů v půdotvorném substrátu.

**Chemická kontaminace** – základními škodlivinami v půdě, které mohou poškodit zdraví, jsou chemické látky (toxické kovy a perzistentní organické látky) a mikroorganismy:

- **toxické kovy** – mezi nejdůležitější zde patří kadmium (Cd), olovo (Pb), rtuť (Hg), zinek (Zn), měď (Cu), selen (Se), nikl (Ni), dále chrom (Cr), vanad (V), arsen (As), talium (Tl), beryllium (Be). Přetrvávání toxických kovů v půdě závisí na chemických a fyzikálních vlastnostech půdy, které ovlivňují jejich další aktivitu. U řady z nich je znám karcinogenní efekt. Citlivější k působení toxických kovů je dětská populace, hlavně předškolní. Zvýšená kumulace toxických kovů byla prokázána v jejich krvi, moči a vlasech. Významnou část expozice zde tvoří potrava a voda znečištěná prachem. Nežádoucí vliv na zdraví dětí závisí i na jejich socioekonomických poměrech a životním stylu rodiny (je prokázáno, že u dětí s horším zajištěním v rodině, s nízkým příjmem a horšími hygienickými podmínkami je vyšší riziko zdravotního postižení z tohoto pohledu), roli hraje i pohlaví (u chlapců je horší situace) a věk (nejrizikovější jsou děti mezi 3 až 6 rokem),
- **organické látky** – závažné riziko představují perzistentní chlorované organické látky typu polychlorovaných bifenyly (PCB), akutní toxicita PCB je nízká, výrazně nebezpečnější je chronické vystavení nízkým dávkám, vzhledem k jejich schopnosti perzistence a bioakumulace hlavně v tkáních s vyšším obsahem tuku. Spolu s polycyklickými aromatickými uhlovodíky (PAU), které jsou z 97 % původem z emisí při nedokonalém spalování nebo pyrolyze fosilních paliv, mohou výrazně ovlivňovat zdravotní stav. Hlavními zdravotními riziky je karcinogenita (schopnost vyvolat rakovinu), snižování imunity, poškození reprodukčních schopností a hormonální nerovnováha,
- **pesticidy** – vliv pesticidů na přirozené fungování ekosystému a zdraví člověka je většinou nepříznivý. Žádoucí je omezené užívání. Laboratorní studie naznačují, že mnoho pesticidů používaných dnes v rámci EU může působit toxicky na vývoj nervové soustavy, přičemž poškození vývoje mozku může být vážné a nezvratné. Vystavení pesticidům může také zvyšovat riziko vzniku leukémie u dětí. Řada pesticidů má schopnost narušovat hormonální systém člověka i živočichů a jsou řazeny mezi endokrinní disruptory (hormony),
- **dusičnany (nitráty, skupina –NO<sub>3</sub>)** – jsou schopné vyvolat alimentární methemoglobinémii (přítomnost abnormálně vysokého množství methemoglobinu v krvi) u kojenců a mohou být prekurzorem nitrosaminů a nitrosamidů u ostatních populačních skupin. Využívají se jako dusíkatá hnojiva.

**Mikrobiální kontaminace** – díky množství organických látek a většinou i dostatku makrobiotických a stopových prvků, kyslíku i vlhkosti jsou v půdě příznivé podmínky pro růst a existenci mikroorganismů. V případě, že v půdě nejsou extrémní podmínky (teplota, pH, oxidačně-redukční potenciál neboli re-dox potenciál, solnost), mají mikroorganismy téměř ideální prostředí pro svoji existenci. Jakákoliv změna podmínek v prostředí půdy ale může vyvolat významné změny ve struktuře mikrobiální populace. Toho se využívá k hodnocení kvality půdy, kontaminace půdy, podmínek v půdě, stresových faktorů a podobně. Na základě reakce na změnu podmínek se mikroorganismy mohou využívat jako bioindikátory různých negativních vlivů.

**Ke kontaminantům můžeme zařadit tyto nečastější patogeny:**

- **bakterie:**
  - *autochtonní* – přirozené, frekvence není závislá na přítomnosti substrátu (*Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*, *Nocardia*, mykobakterie, vláknité houby),
  - *zymogenní* (zavlečené viz alochtonní) – vyskytují se ve větším množství (*Bacillus*, *Mycobacterium*, některé *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Aeromonas*),
  - *patogenní*:
    - primární patogeny (půda je přirozeným stanovištěm) – *Clostridium*,
    - sekundární patogeny (dostávají se do půdy sekundárně a přežívají v ní) – *Bacillus anthracis*, *Salmonella*, *Shigella*,
- **viry** (enteroviry, polioviry),
- **paraziti** (*Giardia lambda*, *Ascaris lumbricoides*).

**Hodnocení expozice** – u půdy je nutno zvažovat expoziční cestu orální, inhalační i dermální. Rizikovou skupinu představují především děti, které v půdě a půdním prachu přijímají dle odhadu 200 až 800 mg půdy denně. U dospělých jedinců je příjem z půdy menší, přibližně 50 až 100 mg za den. Pro výpočet ukazatelů pro hodnocení zdravotního rizika byly vzaty hodnoty, které se osvědčily v minulých studiích – pro děti ve věkové kategorii 1 až 6 let: konzumace půdy – 200 mg půdy denně, doba expozice 6 let, tělesná hmotnost 15 kg, doba expozice 210 dnů v roce, která je reálná pro naše střeoevropské podmínky. Kromě doporučených ukazatelů pro hodnocení zdravotního rizika podle US EPA HI (Hazard Index – index nebezpečnosti) pro nekarcinogenní látky a ILCR (Individual Lifetime Cancer Risk – individuální celoživotní riziko rakoviny) pro látky s karcinogenním účinkem byly dále vypočítány hodnoty procenta čerpání přijatelné denní dávky (ADI) a referenční dávky (RfD<sub>o</sub>) pro jednotlivé kovy a PAU na základě ingesce půdy. Pro výpočet byly vzaty nalezené průměrné a maximální hodnoty kovů a PAU v půdách.

## 9.10 Nákazy přenášené vzdušnou cestou

Jedná se o nákazy, kde branou výstupu agens ze zdroje jsou obvykle horní cesty dýchací, ze kterých dochází k vylétávání infikovaných kapének při kýchní, kašláni nebo mluvení. Vyskytují se celosvětově, v mírném pásmu je nejznámější nákazou je sezónní chřipka – podzim, zima, jaro. Původcem nákazy jsou viry, bakterie i paraziti. Zdrojem onemocnění bývá člověk, zvíře, zevní prostředí (legionelly, plísň):

- **při šíření infekce záleží na velikosti kapének:**
  - kapénky větší než 100 µm klesají k zemi a vysychají – tvoří kontaminovaný prach, který může být vdechnut nebo se do organismu dostat kontaktní cestou,
  - kapénky menší než 100 µm zůstávají ve vzduchu,
  - zcela malé kapičky menší než 5 µm okamžitě vysychají, přetrvávají velmi dlouhou dobu ve vzduchu – při vdechnutí se dostávají až do alveolů a neuplatní se proti nim obranný mechanismus řasinkového epitelu.

- **nákazy bývají přenášeny:**
  - přímo – přenos kapénkovou cestou (přímý přenos vzduchem na 1 až 1,5 m). Tento způsob mají v oblibě akutní respirační infekce (chřipka, parachřipka aj.),
  - nepřímo – kontaminované předměty, záleží na velikosti kapénky – malé letí dál (vzdušným prouděním daleko od zdroje nákazy), velké klesnou (infekční prach).
- **klinické projevy nákaz:**
  - infekce horních a dolních cest dýchacích – akutní respirační onemocnění, pertuse (dávivý kašel neboli černý kašel), difterie (záškrt), plicní tuberkulóza. Nemoci se projevují rýmou, kašlem a bolestí v krku.
  - infekce mimo dýchací cesty – pomnožení v horních cestách dýchacích, lymfatickou cestou do krve a orgánů – exantémová onemocnění (plané neštovice, spalničky, zarděnky, spála), příušnice, meningitida (zánět mozkových blan).
- **nejčastější vzdušné nákazy vyvolané:**
  - **viry:**
    - mononukleóza (nemoci vyvolané nejčastěji virem Epsteina-Barrové (EBV), vzácněji cytomegalovirem – CMV),
    - plané neštovice nebo pásový opar,
    - příušnice, zarděnky (viz rubeola), spalničky,
    - akutní respirační onemocnění – chřipka (shiftové, driftové změny), parainfluenza (parachřipka – letní chřipka), adenoviry, RS viry, rheoviry, rhinoviry, coxsackie viry, echoviry, *Mycoplasma pneumoniae* – hlavně u oslabených jedinců.
  - **bakteriemi:**
    - tuberkulóza – TBC (*Mycobacterium tuberculosis*),
    - záškrt – difterie (*Corynebakterium diphtheriae*),
    - černý dávivý kašel – pertuse, parapertuse (*Bordatella pertussis*, *Bordatella parapertussis*),
    - *Haemophilus influenzae B* – epiglottitida (zánět hrtanové příklopky) je život ohrožující, dítě se jeví klidné (šetří s dechem), nechce polykat (slintá), nechce si lehnout (lehnutí může způsobit zapadnutí epiglottis – hrtanové příklopky) a smrt, meningitida (zánět mozkových blan) je hlavně u dětí do 2 let nejčastější etiologické agens meningitid. U nich také hrozí nebezpečí trvalých neurologických následků. U dospělých pak často jako komplikace infekcí horních cest dýchacích,
    - meningokoky (*Neisserie meningitis*) – 20 % bacilonosičství, šíření v kolektivech,
    - streptokoky (*Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*) – angina, spála, pneumonie (zápal plic),
    - legionelly – zdroj – vnější prostředí (voda, stavební prach, vyschlé bahno), přenos – aspirace prachu, aerosolu, u oslabených lidí nebo např. alkoholiků se projevuje jako legionářská nemoc – 20 % smrtnost (legionelóza), nebezpečím bývají klimatizované místnosti. Lehčí formou je pontiacká horečka – projevuje se chřipkovými příznaky, trvá 3–4 dny. Aféra u nás – na transplantačním centru IKEM v Krči (Institut klinické a experimentální medicíny), kde zemřelo 6 pacientů po operaci, nakazili se z instantních nápojů (voda z kohoutku) – dnes se používá voda balená.
- **epidemiologická opatření** – jsou většinou nespecifická, hlavní je snaha zabránit vzdušné nákaze, správná životospráva, vitamíny, pohyb.
- **prevence** – hlavní prevencí je očkování, v současné době se očkuje proti těmto vzdušně přenášeným nemocem:
  - v rámci pravidelného očkování – difterie (záškrt), pertuse (dávivý kašel), *Haemophilus influenzae B* (chřipka typu B), spalničky, zarděnky, příušnice,
  - na vyžádání – chřipka, meningokok (zánět mozkových blan), pneumokok (hnisavý zápal plic), TBC (tuberkulóza).

## 9.11 Transmisivní nákazy (způsobené přenašeči)

Transmisivní nákazy jsou nákazy přenášené vektorem. Nejčastějším vektorem jsou členovci, kteří inokulují infekční agens do lidského organismu – viz tabulka 66. Lidské transmisivní nákazy jsou charakterizované:

- infekčním agens (virus, bakterie nebo parazit),
- přenašečem neboli vektorem (např. komár, klíště, veš, moucha),
- rezervoárem (např. živočišným druhem, z nějž vektor získává infekční agens).

Tabulka 66 – Charakteristika vybraných transmisivních nákaz. [Zdroj: Tab-66]

Nemoc	Zdroj	Přenašeč	Původce	Vnímavý jedinec
Malárie	člověk	samička komára <i>Anopheles maculipennis</i>	<i>Plasmodium falciparum</i> , <i>P. vivax</i> , <i>P. ovale</i> , <i>P. malariae</i> , <i>P. knowlesi</i>	člověk
Žlutá zimnice – městský typ	člověk	samička komára <i>Aedes aegypti</i>	virus žluté zimnice	člověk
Žlutá zimnice – džunglový typ	opice	samička komára <i>Aedes africanus</i> nebo <i>Aedes haemagogus</i>	virus žluté zimnice	člověk
Horečka dengue	člověk/opice	komár rodu <i>Aedes</i>	virus dengue	člověk
Mikrocefalie	člověk/opice	komár rodu <i>Aedes</i> , <i>Culex</i>	virus zika	člověk
Japonská encefalitida	pták/prase	komár rodu <i>Culex</i>	virus japonské encefalitidy	člověk
Leishmanióza	psovité šelmy/ hlodavci/člověk	komárek <i>Flebotomus</i>	<i>Leishmania donovani</i> , <i>L. major</i> , <i>L. brasiliensis</i> , <i>L. mexicana</i>	člověk
Mor	krysa	blecha krysí <i>Xenopsylla cheopsis</i>	<i>Yersinia pestis</i>	člověk
Spavá nemoc	člověk/zvíře	moucha Tse-Tse ( <i>Glossina palpalis</i> )	<i>Trypanosoma rhodesiense</i> , <i>Trypanosoma gambiense</i>	člověk
Skvrnitý tyfus	člověk	veš šatní <i>Pediculus humanus</i>	<i>Rickettsia prowazeki</i>	člověk
Klíšťová meningo-ence- falitida	rezervoárová zvířata	klíště <i>Ixodes ricinus</i>	virus klíšťové encefalitidy	člověk
Lymeská borelióza	rezervoárová zvířata	klíště <i>Ixodes ricinus</i>	<i>Borrelia burgdorferi</i>	člověk

## 9.12 Biologická ochrana

Protože se v rámci biologické ochrany a protibiologických opatření používají různé (toxické, žíravé) chemické látky a směsi (biocidní přípravky, prostředky na ochranu rostlin, desinfekcia) je nutné dodržovat platné právní a technické normy v rámci prevence nebezpečí otrav, kontaminace životního prostředí a podzemních vod. Problematiku této ochrany upravují tyto právní normy EU a ČR:

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006<sup>242</sup> ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, (Směrnice REACH),

<sup>242</sup> Nařízení EP a Rady č. 1907/2006/ES, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj>.

- *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008<sup>243</sup>* ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006 (Směrnice CLP),
- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU<sup>244</sup>* ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES (Směrnice SEVESO III),
- *Zákon č. 350/2011 Sb.<sup>245</sup>*, o chemických látkách a chemických směsích (chemický zákon),
- *Zákon č. 224/2015 Sb.<sup>246</sup>*, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (o prevenci závažných havárií),
- *Zákon č. 320/2015 Sb.<sup>247</sup>*, o Hasičském záchranném sboru České republiky,
- *Zákon č. 239/2000 Sb.<sup>248</sup>*, o integrovaném záchranném systému,
- *Zákon č. 240/2000 Sb.<sup>249</sup>*, o krizovém řízení (krizový zákon),
- *Zákon č. 241/2000 Sb.<sup>250</sup>*, o hospodářských opatřeních pro krizové stavy,
- *Zákon č. 258/2000 Sb.<sup>251</sup>*, o ochraně veřejného zdraví,
- *Zákon č. 254/2001 Sb.<sup>252</sup>*, o vodách (vodní zákon),
- *Zákon č. 541/2020 Sb.<sup>253</sup>*, o odpadech,
- *Zákon č. 201/2012 Sb.<sup>254</sup>*, o ochraně ovzduší,
- *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.<sup>255</sup>*, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci (Příloha 2 tohoto nařízení),
- *Vyhláška MV 328/2001 Sb.<sup>256</sup>*, o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému,
- *Vyhláška MV 380/2002 Sb.<sup>257</sup>*, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva,
- *Úmluva o účincích průmyslových havárií přesahujících hranice států<sup>258</sup>*, Helsinky, 1992.

**Biologická ochrana** je souhrn opatření přijímaných jak v zemědělství, sadařství a vinařství, lesnictví, živočišné výrobě, tak i v rámci ochrany obyvatelstva před škodlivými organismy a biologickými agens:

- v zemědělství, sadařství a vinařství (*škůdci, epifytie*),
- lesnictví (*škůdci, epifytie*),
- živočišné výrobě, (*zoonózy nebezpečné pro zvířata, epizootie*),
- a obyvatelstva (*zoonózy nebezpečné pro lidi, epidemie*).

### Principy biologické ochrany:

- potlačení rozvoje škůdců pomocí jejich přirozených nepřátel,
- podpora organismů, které se na omezování škůdců podílejí:
  - cílené vysazování (introdukce) uměle namnožených užitečných organismů, tzv. bioagens (parazitoidů, predátorů, patogenních mikroorganismů).

<sup>243</sup> Nařízení EP a Rady č. 1272/2008/ES, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj>.

<sup>244</sup> Směrnice EP a Rady č. 2012/18/EU, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj>.

<sup>245</sup> Zákon č. 350/2011 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>.

<sup>246</sup> Zákon č. 224/2015 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>.

<sup>247</sup> Zákon č. 320/2015 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>.

<sup>248</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

<sup>249</sup> Zákon č. 240/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>.

<sup>250</sup> Zákon č. 241/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241>.

<sup>251</sup> Zákon č. 258/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>.

<sup>252</sup> Zákon č. 254/2001 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>.

<sup>253</sup> Zákon č. 541/2020 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>.

<sup>254</sup> Zákon č. 201/2012 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201>.

<sup>255</sup> Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>.

<sup>256</sup> Vyhláška MV č. 328/2001 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>.

<sup>257</sup> Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

<sup>258</sup> Úmluva o účincích průmyslových havárií, dostupné na: [https://www.mzp.cz/cz/umluva\\_o\\_ucincich\\_havarii](https://www.mzp.cz/cz/umluva_o_ucincich_havarii).

### Cíle biologické ochrany:

- omezení chemických zásahů,
- zlepšení kvality a bezpečnosti potravin,
- ochrana životního prostředí,
- odstraňování nepřírodných prvků z biologických sítí,
- snížení dopadů lidské činnosti na stabilitu ekosystémů kulturní krajiny.

### Základem biologické ochrany je DDD:

- *Deratizace* – likvidace hostitelů (hlodavců).
- *Desinsekce* – likvidace vektorů přenosu (blech, klíšťat, hmyzu).
- *Dezinfekce* – likvidace biologické agens (bakterií, virů, rickettsií, hub, plísní, prvoků).
- *Filtrace vzduchu* – záchyt biologických agens před vstupem do organismu (dýchacími cestami, kůží, ústy) a jejich následná likvidace.

### METODY REGULACE ŠKODLIVÉHO ČINITELE:

#### Feromonové lapače:

- feromony, sexuální hormony vylučované samičkami před oplodněním, které přitahují samce – velká akční vzdálenost,
- Feromony (syntetické) – ke kontrole a signalizaci termínu ošetření,
- lapače od sebe 50 m, do výšky 1,5 až 1,8 m,
- Feromonové odparníky výměna po 6 až 8 týdnech a leповé vložky po 3 až 4 týdnech, lapače příklady:
  - Deltastop CP – obaleč jablečný,
  - Deltastop CF – obaleč švestkový,
  - Deltastop CM – obaleč východní,
  - Deltastop LB – obaleč mramorovaný,
  - Deltastop EA – obaleč jednopásý.



Obrázek 147 – BIOLATRAP-γ1. Samci vlétnou do lapáku. Prášková směs GWP a SILSA a pastovitá směs GG obalí zadeček patogenem. Při kopulaci se virus přenesou na genitálie samičky. Infekce až požitím virových granulí po vylíhnutí z vajíčka. Koncentrace je  $1,001 \times 10^8$  PIB LymoNPV/g. [Zdroj: Obr-147]



Obrázek 148 – BIOLATRAP-γ3. Možnost přenosu byla prokázána – 12 %, 38 % a 60 % kontaminace samců, další přenos nebyl prokázán. Kontaminační lapače se vyvěšují od půlky června. Využití při silné migraci samců. [Zdroj: Obr-148]



### Signalizační pásy a lapače:

- k signalizaci, ale také na přímou ochranu,
- bílé lepové pásy na pilatku švestkovou a pilatku žlutou na švestkách, na pilatku jablečnou na jabloních,
- žluté sférické lapače na vrtuli třešňovou, proti mšicím a molicím,
- proti třásněnkám modré lepové pásy.

### Inokulativní introdukce:

- jednorázové vysazení menšího množství jedinců zpravidla ohniskově,
- introdukovaný druh se samostatně množí, rozšiřuje,
- postupně dosáhne efektivního poměru ke škůdci, při kterém je schopen škůdce regulovat,
- udržuje se v novém areálu dlouhodobě,
- vytváří téměř stabilní systém dynamické rovnováhy,
- proces pomalý (aklimatizace introdukovaného druhu),
- ve sklenicích se používá zředka.

### Inundativní introdukce:

- periodické vysazování velkého množství bioagens (zpravidla více než je nutné k regulaci škůdce),
- účinek rychlý, bioagens ale rychle vyčerpává zdroje potravy,
- systém labilní bez biologické rovnováhy,
- nejčastější při likvidaci nebezpečných ohnisek škůdců nebo při ochraně kultur, kde se z kvalitativního hlediska škůdce nesmí vůbec vyskytnout,
- omezení pro širší použití mikrobiálních přípravků:
  - vysoké výrobní náklady,
  - náročné registrační řízení,
  - vysoká citlivost k abiotickým faktorům.
- Příklady inundativní introdukce:
  - hrnkové okrasné rostliny nebo květiny k řezu,
  - hlístice *Heterorhabditis megidis* proti lalokonoscům na hrnkových rostlinách (bramboríky, azalky),
  - hlístice *Steinernema feltiae* proti smutnicím (*Sciridae*),
  - hlístovka *Phasmarhabditis hermaphrodita* proti plžům,
  - entomopatogenní houba *Verticillium lecanii* proti třásněnkám a molicím (ne v ČR),
  - perspektivní preparáty na bázi virů (*Baculoviridae*) proti housenkám motýlů.

Tabulka 67 – Vztahy mezi predátorem a parazitoidem. [Zdroj: Tab-67]

predátor	parazitoid
po napadení je kořist rychle usmrcena a odstraněna	hostitel není usmrcen okamžitě
po úspěšném napadení není možná další reprodukce	hostitel se někdy může rozmnožovat ještě po napadení
kořist zpravidla hledají larvy i imaga	pouze dospělé samičky vyhledávají kořist, larvy jsou obvykle endoparazity s redukovanými smyslovými orgány
pro vývoj predátora je třeba mnoho jedinců kořisti	pro vývoj jednoho parazitoida je zpravidla třeba jednoho hostitele
predátor zabíjí kořist pro sebe	parazitoid zabíjí nebo paralyzuje kořist pro své potomstvo

**Draví roztoč**



Obrázek 149 – Roztoč. *Hypoaspis aculeifer*. [Zdroj: Obr-149]

Hnědě zbarvený dravý roztoč, velikost 1 mm, dlouhé nohy, obývá vrchní vrstvy půdy a živí se larvami smutnic (*Sciaridae*), muchnic (*Bibionidae*), třásněnek (*Thysanoptera*) a jiného hmyzu. V Evropě se používá od roku 1996.

**Parazitoid**



Obrázek 150 – Mšicovník *Eretmocerus eremicus*. [Zdroj: Obr-150]

Drobná parazitická vosička, vyhledávající larvální stadia molic (Hemiptera: Aleyrodidae), a to molicе skleníkové (*Trialeurodes vaporariorum*) a molicе bavlníkové (*Bemisia tabaci*). V Evropě se používá od roku 1995.

**Predátor**



Obrázek 151 – Klopuška *Macrolophus caliginosus*. [Zdroj: Obr-151]

Polyfágní dravá ploštice, která se běžně vyskytuje v mnoha agroekosystémech. Mezi její kořist patří řada herbivorů, jako například molicе, mšice, svlušky atp. V Evropě se používá od roku 1994.

**Narůstající introdukce:**

- každoroční aplikace bioagens při nízké populační hustotě škůdce (neohrožuje kulturu),
- zajištění postupného růstu populace užitečného organismu během vegetace,
- antagonist reaguje adekvátně růstem na populační hustotu škůdce.

Narůstající introdukce je nejčastější případ introdukce ve skleníku:

- škůdce se uměle *aplikuje ohniskově do kultury* před jeho výskytem, následuje aplikace bioagens, který se šíří do okolí, redukuje škůdce a objeví se objeví i přirozenou cestou:
  - nižší nároky na množství bioagens,
  - nedochází k nekontrolovatelnému přemnožení škůdce (např. vysazení dravého roztoče *Phytoseilus persimilis* proti svlušce chmelové,
  - introdukce je účinná za vyšší relativní vzdušné vlhkosti (min 70 %), v sušších sklenících roztoč *Amblyseius californicus*, *Metaseiulus occidentalis*, při přemnožení svlušky chmelové se používá ohnisková introdukce bejlmorky *Feltiella acarisuga* (syn. *Therodiplosis persicae*),
- *bioagens se množí na zásobních rostlinách*, kam byl aplikován škůdce, kterým se živí:
  - bioagens se rozptýluje do okolí, kde reguluje patogeny,
  - při nedostatku potravy, po likvidaci škůdce (když bioagens nepoužívá k obživě i rostlinný pyl), nahradit škůdce jinými zdroji potravy,
  - používá se k vysazování afidofágů – mšicomarů *Aphidius colemani* a *Aphidius ervi*, a dravého roztoče *Amblyseius cucumeris*,
- *metoda postupného vysazování bioagens* od prvního přirozeného výskytu škůdce:
  - aplikace až do dosažení efektivního poměru bioagens – škůdce v porostu,
  - při preventivní introdukci – menší množství bioagens, po zjištění škůdce se dávka zvýší a v určitých termínech se opakuje do doby regulace patogenu,
  - nejčastěji kombinace uvedených metod.

### Využití bakterie *Bacillus thuringiensis* k biologické ochraně:

- izolovaná 1909 Berliner ze záсылky *Epehestia kuehniella*, při sporulaci vytváří endotoxin,
- uplatnění v biologické boji od roku 1929 a první zprávy o patogenitě viru vůči bekyni velkohlavé (*Lymantria dispar*) jsou z roku 1961, kdy Cantwell velkoplošně otestoval její použití (se 100% účinnosti na bekyni velkohlavé, *Lymantria dispar*),
- dnes je použití tohoto patogenu nejčastější používaný způsob – přípravky Biobit WP a Foray 48 B – proti housenkám motýlů žeroucích na listnatých i jehličnatých dřevinách,
- v roce 2003 a 2004 byl na jižní Moravě (cca 650 ha) proti bekyni velkohlavé použit Foray 48 B s *Bacillus thuringiensis* spp. *kurstaki*.

### Využití polyedrických virů k biologické ochraně:

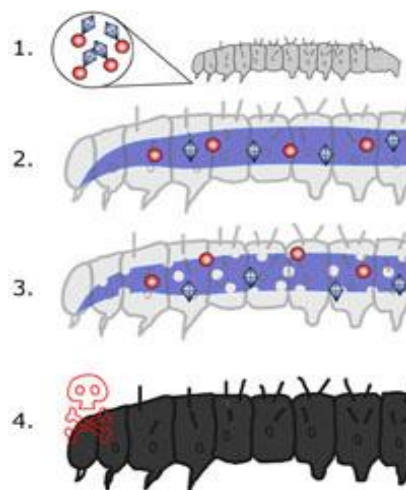
- virové okluzní tělísko se rozpouští ve střevu a uvolňuje neokluzní virus,
- vstupuje do buněk a replikuje se,
- produkuje více neokluzních virů a ty zase další virové okluzní tělíska,
- hmyz hyne po 10 až 14 dnech.

### Využití hlístic (*Nematoda*) k biologické ochraně:

- v přední části střeva/jícnu shlukují bakterie,
- jeden druh bakterie je dominantní
  - *Xenorhabdus luminescens* u *Heterorhabditidae*,
  - *Xenorhabdus nematophilus* u *Steinernematidae*,
- komplex více druhů,
- mají význam pro výživu a rozmnožování hlístic,
- hlístice vypouštějí ve vodě rozpustný a tepelně nestabilní entomotoxický produkt, který zabíjí hmyz.

### Využití hub a plísní k biologické ochraně:

- *Muskardiny* – povlak konidionosů,
  - dají se produkovat a aplikovat ve velkém,
  - muskardiny jsou pro obratlovce neškodné.
- *Metarrhizium anisopliae* – proti larvám brouků.
- *Paecilomyces farinosus* a *Paecilomyces fumosoroseus*:
  - běžné v půdách, kde přeležuje ploskohřbetka,
  - širší aplikace *Paecilomyces* proti lesním škůdcům se připravuje.
- *Beauveria bassiana* a *Beauveria brongniartii*:
  - kůrovce pod starší, silněji poškozenou borkou,
  - hodí se k ošetření housenic pilatek,
  - školkového materiálu a škůdců v korunách stromů (chrousti) nebo v půdě (ponrav, lalokonosci, klikoroh),
  - příklad využití houby *Beauveria bassiana* a *Beauveria brongniartii* proti chroustům:
    - dospělcům chrousta:
      - Boverol – (vzdušné konidie *Beauveria bassiana*), jako letecká aplikace – přenos infekce ze samiček na vajíčka a následně ponravy (první stadium),
    - ponravám chrousta (jako aplikace do půdy na nosiči – ječmen, granule opuky):
      - Boverol – (vzdušné konidie *Beauveria bassiana*),
      - ✓ Melocont-Pilzgerste – (mycelium *Beauveria brongniartii*).



Obrázek 152 – Působení *Bacillus thuringiensis*<sup>259</sup>. [Zdroj: Obr-152]

1. hmyz pozře krystal a spory bakterie *Bacillus thuringiensis*,
2. toxin se váže na specifický receptor ve střevě a hmyz přestává přijímat potravu,
3. krystaly rozrušují střevo a spory a bakterie se dostávají do těla,
4. hmyz umírá a spory a střevní bakterie zaplňují tělo škůdce.

<sup>259</sup> HOLUŠA, Jaroslav a Jaroslav WEISER. *Biologické postupy boje s lesními škůdci*. Zpravodaj ochrany lesa – 29. setkání lesníků tří generací na téma: „Moderní metody v ochraně lesa“ z 24. února 2005. Sborník referátů. Vydala Česká lesnická společnost a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady. Svazek 11/2005, ISSN 1211-9342, ISBN 80-86461-46-7. Dostupné na: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zol\\_11\\_2005-1.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zol_11_2005-1.pdf).

## 9.13 Protibiologická ochrana

Protibiologická ochrana má ve své organizaci a v provádění jednotlivých opatření mnoho společného s organizací protiatomové a protichemické ochrany obyvatelstva. Je proto součástí jednotného systému opatření ochrany proti zbraním hromadného ničení, ve kterém je vzhledem k charakteru bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní zvýrazněn její specifický charakter.

**Protibiologická ochrana patří k základním prvkům ochrany** proti zbraním hromadného ničení. Jedná se o souhrn protiepidemických, hygienických a léčebně odsunových opatření, směřujících k:

- včasnému odhalení příprav k použití bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a ke zničení prostředků biologického napadení,
- snížení účinku bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní na živou sílu,
- zabránění vzniku a šíření infekčních onemocnění,
- likvidaci následků biologického napadení.

**Za základní úkoly protibiologické ochrany obyvatelstva** odpovídají krajští hygienici a krizové štáby všech stupňů státní správy a územní samosprávy. Ve specifických a odborných otázkách se krizové štáby radí se specialisty zdravotní a veterinární služby, a to zejména při:

- zabezpečování preventivních opatření,
- při ochranném očkování, při vyhodnocování forem,
- způsobu a druhu biologického napadení,
- organizaci laboratorního vyšetření,
- způsobu poskytování první a lékařské pomoci zasaženým,
- organizaci a způsobu odstraňování následků.

Opatření, uskutečňovaná krizovými štáby orgánů státní správy a orgánů územních celků samosprávy k ochraně proti bakteriologickým (biologickým) a toxinovým zbraním se dělí na aktivní a pasivní.

Cílem **aktivních opatření**, která jsou součástí protibiologické ochrany obyvatelstva, je zabránit v použití bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní jakýmkoliv způsobem a všemi prostředky. Splnění tohoto úkolu vyžaduje trvale získávat a vyhodnocovat zprávy i o druzích a vlastnostech bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní, zavedených do výzbroje (potenciálního) protivníka, o rozmístění skladů a zařízení k výrobě biologických náplní, jak co do množství, tak i o prostorech jejich rozmístění.

Mezi **pasivní opatření** jsou zahrnována všechna ostatní, zejména ta, která se podílejí na snížení účinnosti biologického napadení. Patří k nim zejména:

- opatření taktického charakteru,
- protiepidemická opatření,
- hygienická opatření,
- včasné a dovedné používání prostředků individuální a kolektivní protibiologické ochrany,
- dezinfekce, dezinfekce a deratizace zasažených osob, zvířat, výzbroje, objektů a terénu,
- první pomoc a organizování léčebné péče o nemocné, zasažené biologickými agens.

### 9.13.1 Zdravotnická opatření

**Zdravotnická opatření ochrany** proti zbraním hromadného ničení a průmyslovým nebezpečným látkám **jsou nedílnou součástí ochrany osob proti účinkům** radioaktivních, bojových chemických a průmyslových látek a **biologických agens**.

O jejich plánování a organizaci rozhodují krizové štáby orgánu státní správy nebo orgánu územního celku samosprávy na návrh (doporučení) specialistů zejména příslušníků zdravotnické služby.

Zahrnují zásady a způsoby činnosti, rozsah vybavení a postupy při poskytování zdravotnické péče osobám s cílem vyloučit nebo snížit ztráty po použití ZHN, případně průmyslových haváriích, nebo poskytnout péči zraněným osobám a zabezpečit jejich odsun.

Zdravotnická služba musí být připravená čelit jak masovým ztrátám osob v případě použití zbraní hromadného ničení nebo vzniku průmyslové havárie (i jiných mimořádných událostí), tak k činnosti v kontaminovaném prostředí, včetně ošetření kontaminovaných osob a jejich případné dekontaminaci. Informace o předpokládaných ztrátách po použití jaderných a chemických zbraní a po vzniku průmyslových havárií získávají orgány zdravotnické služby od krizových štábů orgánů státní správy nebo orgánů územních celků samosprávy.

Specialisté zdravotnické služby se bezprostředně podílejí na hodnocení možností a následků použití bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní, na hodnocení zdravotních rizik, způsobu ochrany a léčby osob, a na kontrole nezávadnosti potravin a vody v podmínkách radioaktivní, chemické nebo biologické kontaminace.

Zdravotnická opatření ochrany proti zbraním hromadného ničení a průmyslovým nebezpečným látkám se dělí na preventivní a represivní. Jejich důsledné plánování a organizace významnou měrou snižuje ztráty obyvatelstva a celkovou efektivnost použití zbraní hromadného ničení, zejména pak zbraní bakteriologických (biologických) a toxinových.

### 9.13.2 Preventivní protiepidemická opatření

Prevence je soubor opatření k předcházení onemocnění. Dřívější význam slova prevence – tedy „zabránění“ nebo „předcházení“ vzniku nemoci byl díky novému pohledu rozšířen. Dnes, zvláště pokud mluvíme o chronických onemocněních, chápeme prevenci jako „zabrzdnění“ progresu choroby nebo „oddálení“ jejích klinických projevů. Prevence tedy pokrývá všechna stadia přirozeného vývoje nemoci. „**Preventivní**“ znamená zabránění infekce vnímavého jedince, tj. vzniku zdroje nebo šíření infekce. „**Represivní**“ znamená, že k infekci již došlo. Pro odlišení prevence v těchto jednotlivých stádiích používáme termíny:

- **Primordiální prevence** – účelem je omezit incidenci onemocnění zabráněním vzniku zvýšených rizik. Primordiální prevence se může týkat celé populace nebo jen jejích vybraných skupin. Do jejích postupů patří vytváření optimálních životních podmínek, např. opatření týkající se správné stravy, přiměřené tělesné aktivity, relaxace a také boj proti kouření a závislostem na jiných drogách.
- **Primární prevence** – cílem je omezit incidenci onemocnění (nebo alespoň oddálit jeho vznik) odstraněním již vzniklých rizikových faktorů. Tento typ prevence se týká opět celé populace nebo skupin vystavených zvýšenému riziku, ovšem ještě bez prokazatelné formy nemoci. Její postupy sestávají z intervence pomocí změny režimu nebo medikace.
- **Sekundární prevence** – její podstatou je včasná diagnostika, která vede k zabránění progresu nebo k vyléčení asymptomatického nebo časného stadia vývoje nemoci. Cílovou skupinou jsou pacienti ve stadiu nejlehčí klinické manifestace onemocnění. Jde hlavně o preklinická a subklinická stadia. Do metod patří hlavně již zmíněná včasná detekce onemocnění pomocí screeningových programů nebo preventivních prohlídek.
- **Terciární prevence** – cílem je omezení progresu onemocnění, zabránění opakování klinických příhod a zabránění vzniku postižení nebo ztráty soběstačnosti. Tato prevence je zaměřena na pacienty v rozvinutém stadiu onemocnění. Do její náplně spadá léčba a rehabilitace se snahou navrátit pacienta do stavu před vypuknutím onemocnění.

**Mezi preventivní protiepidemická opatření patří:**

- **evidence a kontrola bacilonosičů (a osob s nimi žijících v společné domácnosti)** – na územně příslušném zdravotním úřadě musí být evidováni (např. přenositelé bríšího tyfu, salmonely, bacilární úplavice a záškrtu); musí být pod stálým lékařským dohledem, pravidelně mikrobiologicky vyšetřováni, případně léčeni. Musí se podvolit určitým omezujícím opatřením, hlásit vždy změnu bydliště, nesmějí ohrožovat svou činností další osoby,
- **očkování** – s cílem navodit co nejvyšší kolektivní imunitu,
- **zvyšování hygienické úrovně obyvatel** – nejdůležitější je dodržování hygienických předpisů týkajících se zásobování vodou, stravování, výroby a manipulace s potravinami, odpadové vody, odpadu, fekálií a podobně:
  - výběr nezávadných potravin, upřednostňovat potraviny tepelně opracované, potraviny konzumované za syrová důkladně omývat,
  - důkladné tepelné opracování potravin (min. 70 °C všude),
  - konzumace pokrmů co nejdříve po uvaření,
  - rozumné uchovávání potravin – hotová jídla uchovávat buď při více než 60 °C, nebo pod 10 °C),
  - důkladné ohřívání potravin opět min. 70 °C v celém jídle,
  - zabránit znečištění tepelně upravených potravin syrovými (maso, vejce atd.),
  - mytí rukou,
  - čistota kuchyňského zařízení,
  - ochrana potravin před hmyzem, hlodavci a jinými zvířaty,
  - používat výhradně pitnou vodu.
- **opatření proti zavlečení infekce do kolektivů** – vstupní prohlídky (do zaměstnání, tábora, armády, ranní filtry v jeslích a mateřských školách), zamezení vstupu do kolektivu osobám, které mohou být zdrojem nákazy (důležitá je taky informovanost),
- **profylaktická dezinfekce** – jejím cílem je snížit počet patogenních zárodků ve vnějším prostředí (veřejných budov, zdravotnických zařízení, prostředků hromadné dopravy, pitné vody, odpadní vody z nemocnic, pasterizace mléka),
- **ochrana hranic** – je systém opatření, chrání hranice před zavlečením nákazy ze zahraničí osobami, surovinami, zbožím, dováženými zvířaty. Jedná se mj. o osoby, které přijíždějí z krajín s endemickým či epidemickým výskytem závažných přenosných onemocnění. Takoví cestující se musí prokázat platným očkovacím průkazem, pokud ho nemají nebo nejsou očkováni, podrobí se zdravotnickému dozoru, karanténě či očkování. Karanténními nemocemi jsou mor, žlutá zimnice a cholera. Co se týká osob, nelze hranice ustrážit absolutně. Důležitější je ochrana dovážených komodit, kdy musí být doloženo osvědčení zdravotních či veterinárních orgánů o jejich zdravotní nezávadnosti,
- **zdravotní výchova** – zvyšování zdravotnického uvědomění a kulturnosti zařazením základu hygieny a epidemiologie do školních i mimoškolních vzdělávacích zařízení.



Obrázek 153 – Přiletová hala na letišti v Singapuru – „thermal scanning“ v návaznosti na prasečí chřipku. [Zdroj: Obr-153]

Významnou úlohu v prevenci epidemií a nálezů seřávají na základě **Zák. č. 258/2000 Sb.**<sup>260</sup>, o ochraně veřejného zdraví orgány hygieny.

*Hlavní hygienik ČR a krajsí hygienici* jsou oprávněni v rámci své územní působnosti řídit, popřípadě i provádět opatření proti vzniku a šíření přenosných nemocí, ke zdravotnické ochraně státních hranic a stanovit mimořádná opatření proti epidemiím, včetně opatření při oběhu potravin.

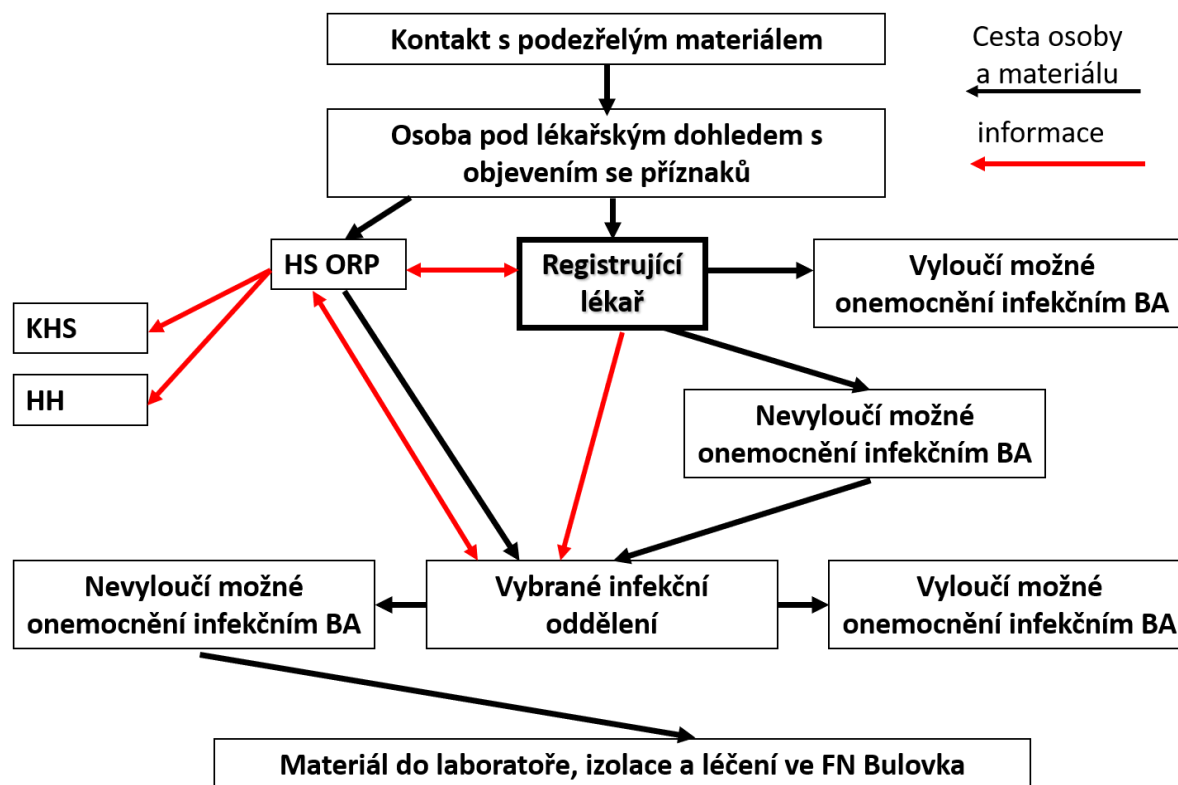


Schéma 10 – Činnost při zjištění vysoce infekčního biologického agens (nemoci). [Zdroj: Sche-10]  
 Legenda:

- HS ORP – Hygienická stanice obce z rozšířenou působností
- KHS – Krajská hygienická stanice
- HH – Hlavní hygienik

V rámci preventivní činnosti jsou v rámci *hygieny výživy* zpracovávány stanoviska k projektovým dokumentacím a kolaudacím staveb:

- zařízení společného stravování,
- supermarketů, obchodních domů, prodejen potravin, prodejních stánků, výroben potravin,
- prodej drogerie,
- výroben kosmetických prostředků.

**Státní zdravotní dozor je prováděn:**

- v zařízeních společného stravování,
- nad osobní a provozní hygienou v prodejnách a výrobnách potravin, supermarketech, prodejnách drogerie, výrobnách kosmetiky,
- nad potravinami při výskytu alimentárních onemocnění,
- u kosmetických výrobků a výrobků přicházejících do přímého styku s potravinami a hraček pro děti.

<sup>260</sup> Zákon č. 258/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>.

### Státní zdravotní dozor v oblasti epidemiologie je veden:

- k předcházení vzniku a šíření infekčních nemocí v populaci a zdravotnických zařízeních,
- při výskytu infekčního onemocnění provádí konkrétní opatření k zabránění přenosu na další osoby a k ochraně osob, které již byly v kontaktu s nemocným,
- vedením registrů infekčních onemocnění,
- při provádění sběru dat o výskytu přenosných onemocnění na člověka v rozsahu povinných hlášení dle Zákona č. 258/2000 Sb., o veřejném zdraví. Data jsou hodnocena, analyzována a jsou vyvozovány informace o trendech a výskytech infekčních onemocnění,
- při plánování, řízení a kontrole pravidelného očkování ve smyslu platné legislativy,
- v zajišťování výdeje očkovacích látek dětským a praktickým lékařům.

### 9.13.3 Represivní protiepidemická opatření v ohnisku nákazy

Mezi základní postupy prevence pandemií patří zejména omezení pohybu osob, důsledné znemožnění dalšího šíření infekce od nakažených, ochrana před vstupem infekce do organismu a posílení schopnosti organismu bránit se proti infekci. Represivní protiepidemická opatření nazýváme také jako protiepidemická opatření v ohnisku nákazy, přičemž ohnisko představuje zdroj a jeho nejbližší okolí:

- uplatňují se při výskytu infekčního onemocnění přímo v ohnisku nákazy,
- cílem opatření je zabránit dalšímu šíření nákazy,
- jsou zaměřena na všechny tři články procesu vzniku a šíření nákaz:
  - zdroj:
    - *eliminace* – dlouhodobé přerušení procesu šíření nákazy, nevylučuje možnost výskytu sporadických zavlečených onemocnění – preventivní protiepidemická opatření zůstávají v platnosti (příklad: polio, spalničky, vzteklna, a další),
    - *eradikace* – globální vymýcení patogenního agens, globální vymizení příslušného infekčního onemocnění (příklad: variola),
  - cesta přenosu,
  - vnímavý jedinec.

### Cílem represivních epidemiologických opatření v ohnisku nákazy je:

- *eliminace zdroje* – diagnostika, hlášení, izolace, karanténa, lékařský dohled, zvýšený zdravotnický dozor, aktivní vyhledávání nemocných a z nemoci podezřelých,
- *přerušování cest přenosu* – dekontaminace, asanace,
- *zvýšení odolnosti vnímavé populace* – strava, režimová opatření, imunoprofylaxe.

### Represivními protiepidemickými opatřeními jsou:

- *včasná a správná diagnostika onemocnění* – je základním předpokladem zahájení rychlých a účinných represivních opatření. Patří sem řádná epidemiologická anamnéza, klinické vyšetření a laboratorní vyšetření (mikrobiologické, sérologické, biochemické aj.),
- *hlášení nemocných a podezřelých z nákazy* – okamžitě po stanovení diagnózy, nebo při podezření na infekční onemocnění nemocného hlásí lékař, který ho vyšetřil jako první zasláním příslušného tiskopisu epidemiologickému oddělení územně příslušnému zdravotnímu ústavu, v případě vysoce nakažlivých nemocí nebo při epidemii se hlásí telefonicky přímo ministerstvu zdravotnictví,
- *izolace nemocného* – je oddělení nemocných, nosičů a rekonvalescentů, abychom zabránili přenosu nákazy na vnímavé jedince. Způsob určuje ošetřující lékař nebo epidemiolog,
- *epidemiologické šetření v ohnisku nákazy* – prováděno okamžitě (nejlépe pohovor s nemocným), vymezuje se rozsah ohniska místem a časem. Je nutné vypátrat zdroj nákazy a další potenciálně nakažené osoby; sbírají se základní údaje o nemocných a jejich kontaktech a data (stáří, pohlaví, počátek onemocnění, bydliště, profese atd.) k vypracování epidemických křivek a vyslovení pracovní hypotézy o zdroji a cestě přenosu,



- **epidemiologická surveillance** – znamená v překladu bdělost nebo dohled, překlad je ale nepřesný. Představuje komplexní a soustavné získávání všech dostupných informací o výskytu určité nemoci či poruchy zdraví v populaci a současně studium všech podmínek a faktorů, které rozvoj a výskyt daného onemocnění ovlivňují. Její součástí jsou dlouhodobé komplexní programy, kterých se zúčastňují odborníci různých medicínských (epidemiologie, mikrobiologie, hygiena, klinika) i nemedicínských (statistika, veterinární lékařství, ekologie) oborů. Surveillance lze provádět na různě velkých územích, obvykle je to území celého státu, např. v ČR je to dětská obrna, spalničky, virové hepatitidy (žloutenky), průjmové onemocnění, chřipka atd. Surveillance se uskutečňuje ve třech etapách:
  - **získávání potřebných údajů** – počet nemocných, zemřelých, informace o infekčním agens, klinické informace, sledování proočkovanosti a kolektivní imunity, u zoonóz sledování výskytu nálezů u zvířat, údaje o vektorech,
  - **analýza shromážděných údajů** – vyhodnocování informací a návrhy opatření, při dlouhodobé surveillance lze dělat prognózu výskytu dané nemoci na nejbližší dobu,
  - **poskytnutí kvalifikovaných informací** pracovníkům v terénu k jejich činnosti,
- **protiepidemický režim** – je soubor opatření, která provádíme v ohnisku nákazy za účelem co nejdříve ho zlikvidovat. Patří sem:
  - aktivní vyhledávání nakažených a podezřelých z nákazy (možné zdroje),
  - karanténní opatření pro podezřelé z nákazy ve formě lékařského dohledu (pravidelné vyšetřování a pozorování po dobu inkubace od posledního případu onemocnění), zvýšeného zdravotnického dozoru (kromě sledování také zákaz určitých rizikových činností), karanténa (izolace ve smyslu WHO – cholera, mor, žlutá zimnice),
  - ohnisková dezinfekce průběžná v okolí nemocného po dobu vylučování etiologického agens, konečná po převezení či úmrtí nemocného,
  - aktivní a pasivní imunizace dle okolností,
  - chemoprophylaxe zejména antibiotika nebo antimalarika,
  - kontrola základních hygienických opatření, jako zásobování pitnou vodou, potravinami, odstraňování odpadků, likvidace odpadních vod,
  - zdravotně výchovná práce je poučení osob postižených a ohrožených o způsobech chování. Kontrola a vyhodnocení protiepidemických opatření – denně ji vykonává a hodnotí epidemiolog. Efektivita opatření se hodnotí ze zdravotnického i ekonomického hlediska. Opatření musí být realizovatelná, proveditelná, pochopitelná a účelná.

#### **Epidemiologická opatření zaměřená na přerušení cesty přenosu:**

- **asanace:**
  - usmrcení mikroorganismů – dezinfekce, sterilizace,
  - jejich přenašečů a rezervoárových zvířat – dezinfekce, deratizace,
- **běžná dezinfekce, dezinfekce, deratizace (DDD)** – součást čištění a běžných technologických a pracovních postupů, tj. předcházení vzniku infekčních onemocnění a výskytu škodlivých a epidemiologicko-významných členovců, hlodavců a dalších živočichů,
- **speciální dezinfekce, dezinfekce, deratizace (DDD)** – odborná činnost zaměřená na likvidaci původců nálezů, zvýšeného výskytu přenašečů infekčních onemocnění a výskytu škodlivých a epidemiologicko-významných členovců, hlodavců a dalších živočichů,
- **dekontaminace** – základní princip protiepidemických opatření – proces usmrcení nebo odstraňování mikroorganismů z prostředí a z předmětů bez ohledu na snížení jejich počtu.

**Omezení pohybu osob** – příkladem je *uzavření hranic*. Omezení pohybu osob přes hranici prodlouží dobu, po níž se choroba objeví na území země, která opatření zavedla. Příslušné instituce tím získávají čas vyvinout a vyrobit účinnou očkovací látku, případně i stihnout proočkovat většinu populace. Je možné vyhlásit i tzv. *výjimečný stav*, kdy je pohyb osob dokonce omezen v rámci jednoho státu. Je tak zpomalena rychlost šíření choroby uvnitř dané země.

**Omezení šíření infekce** – metody spočívají v důsledné izolaci nemocných lidí, zvířat a všech kontaminovaných předmětů od zdravých obyvatel:

- prvním a zásadním krokem je léčba všech nemocných prováděná odborníky na specializovaném pracovišti nebo v narychlo zřízených centrech,
- dalším klasickým opatřením je karanténa. Tento výraz označuje období, během něhož je osoba nebo skupina osob podezřelá z infekce, ale ještě bez příznaků této choroby, uměle držena v odloučení od ostatních tak, aby se zabránilo zavlečení a šíření nakažlivé nemoci,
- třetí možností, jak omezit šíření infekce je zabránit kontaktům mezi větším počtem lidí. Součástí opatření proto jsou i zákazy sportovních utkání, kulturních akcí a omezení nebo úplné přerušování provozu veřejné dopravy.

**Individuální ochrana** – základní hygienická opatření jsou v prevenci nákazy na místě u jakékoliv infekční nemoci. Pravidelné mytí rukou po jakékoliv činnosti spojené s rizikem přenosu je jen malým zdržením ve srovnání s množstvím problémů, kterým může zabránit:

- k ochraně proti chřipkovým virům, které se nejčastěji šíří kapénkami, je velmi vhodné používat roušku. Rouška slouží jako filtr vzduchu, který vdechujeme ústy a nosem. Zadržuje kapénky a brání průniku virů do organismu. Běžná rouška nezajistí stoprocentní ochranu,
- při manipulaci s předměty či zvířaty podezřelými z nákazy je doporučováno používat ochranné gumové rukavice, ochranné brýle, či dokonce obleky.

**Posílení obranyschopnosti** – postupy vedoucí ke zvýšení vlastní odolnosti jsou dávno známé a velmi účinné. Patří sem otužování, udržování se v dobré kondici a správná životospráva. Obecně lze říci, že žije-li člověk zdravě, pak větší pravděpodobnost, že u něj bude infekční choroba probíhat klidněji, nebo se vůbec nenakazí. Odborníci doporučují v zimním období konzumovat dostatečné množství zeleniny a citrusových plodů, protože systém obrany organismu proti nemoci ke své správné funkci potřebuje dostatek vitaminů. Správné složení stravy vede k tomu, že je tělo dobře vyladěno, a může se úspěšně vypořádat s případnými viry.

**Očkování též vakcinace** – je lékařský zákrok, při kterém se zdravý organismus záměrně setkává s méně nebezpečným mikrobem nebo jeho fragmentem. Imunitní systém se naučí rozpoznávat příslušné antigeny a očkováný by tak měl být chráněn před nákazou nebo alespoň před vážným průběhem onemocnění v případě, že se setká s původcem onemocnění. Očkování nevede vždy ke vzniku imunity, ne každý očkováný je tedy chráněn před infekcí. Očkování proti některým nemocem má širokou společenskou podporu a podporu zdravotních pojišťoven a států. Podpora očkování může mít podobu cíleného či plošného finančního příspěvku, povinnost očkování jako předpokladu institucionálního vzdělávání nebo organizovaných dětských pobytů anebo i nepodmíněnou všeobecnou povinnost (s výjimkou případů jasných kontraindikací). Zejména u státní podpory se objevují zpochybňující názory a podpora daného očkování se pak stává předmětem celospolečenské debaty zvyšující poptávku po dalším výzkumu ohledně možných žádoucích a nežádoucích účinků diskutovaného očkování.

#### **Druhy očkování:**

- pravidelné očkování – povinné pro děti od narození do ukončení povinné školní docházky,
- zvláštní očkování – určeno osobám, které jsou při své profesi vystaveny riziku nebezpečí nákazy určitou infekcí,
- mimořádné očkování – je v kompetenci hlavního hygienika pro určité skupiny obyvatelstva k prevenci infekcí v mimořádných situacích (např. celosvětová pandemie Covid-19),
- očkování před cestou do zahraničí,
- očkování při úrazech, poraněních a nehojících se ranách – je zaměřeno na prevenci tetanu, virových hepatitid A i B v případě neprofesionálního poranění injekční jehlou, při pokousání nebo poranění podezřelým zvířetem se očkuje proti vzteklině,
- očkování na žádost osob – např. proti klíšťové encefalitidě.

### 9.13.4 Primární prevence nemocí hromadného výskytu

Nemoc civilizace je nemoc, jejíž změna výskytu v populaci je spojena se změnami způsobu existence civilizace. Vývojový posun civilizace vede zprvu k přeměně rizika a následně k pozorované přeměně epidemiologických charakteristik nemoci.

**Životní styl a vznik chronických onemocnění** – na vývoji onemocnění spjatých s civilizačním pokrokem se podílí řada faktorů. Zajisté je jedním z nich prodlužování průměrné délky života. Dalším faktorem jsou bezesporu produkty civilizace. Morem postmoderního světa pak bezesporu jsou důsledky obezity související s hypertenzí a diabetem mellitem 2. typu (metabolický syndrom) a nádory. Mezi patří několik skupin onemocnění – infekční nemoci, ateroskleróza a její komplikace, poranění, abúzus návykových látek, nádory, alergie a stres.

**Nemoci hromadného výskytu:**

- *infekční nemoci* – jsou schopné vyvolat epidemie či pandemie. Přesto se do nemocí civilizace často nezařazují. Patří zde např. infekce HIV nebo infekční hepatitidy,
- *ateroskleróza* – je chronické degenerativní onemocnění cévní stěny a její výskyt stále stoupá. Je spojena s dalšími onemocněními jako je obezita, diabetes mellitus 2. typu, hypertenze, hyperlipidémie a dalšími,
- *poranění* – souvisejí jednak s rozvojem dopravy, průmyslem, zemědělstvím či dalšími odvětvími, úrazy v zaměstnání a v neposlední řadě válečnými technologiemi,
- *abúzus návykových látek* – patří mezi globální rizikové faktory, neboť spotřeba např. tabáku či lihovin neustále stoupá,
- *nádory* – vznikají jednak genetickým zatížením v rodinách a jednak působením prostředí,
- *výskyt alergií* – vzrůstá zřejmě v souvislosti s nedostatečným vystavením přirozeným antigenům v raném dětství a zároveň vystavením alergenům a cizorodým látkám.

**Ukazatel DALY** – pro znázornění dopadu určitého onemocnění na ekonomickou aktivitu populace byl v roce 2000 zaveden ukazatel DALY (Disability Adjusted Life Years). Číslo znázorňuje počet let života poznamenaných onemocněním. Uvádí se tradičně v relativních číslech (nejčastěji na 100 000 obyvatel).

Jiné ukazatele (např. *YLL – Years of Life Lost* anebo *YDL – Years Lived with Disability* a *QALY – Quality-adjusted life years*) neznázorňují dostatečně celkový dopad onemocnění na populaci. DALY lze nicméně spočítat jako součet YLL a YDL: **DALY = YLL + YDL**

**Rizikové faktory nemocí civilizace**

- *ovlivnitelné rizikové faktory:*
  - kouření a nadměrná spotřeba alkoholu,
  - rizikové stravovací návyky – nelze říci, zda jsou narůstající incidence některých onemocnění způsobené přebytkem některé látky v potravě či naopak nedostatkem jiné,
  - faktory prostředí (např. sociální faktory – stres, kriminalita, válka),
- *neovlivnitelné rizikové faktory:* představují věk (průměrný věk dožití neustále narůstá), pohlaví, genetická výbava (díky moderní medicíně dostávají šanci na život i lidé, kteří by za normálních okolností nepřežili, a také mají i potomky).

**Prevence nemocí civilizace** – nemoci civilizace jsou multifaktoriálně podmíněná onemocnění. Primární prevence nemocí civilizace spočívá v odstranění nebo redukování rizikových faktorů. Mezi hlavní rizikové faktory patří úprava životního stylu a stravovacích návyků. Je třeba klást důraz na prevenci hlavních skupin chorob (kardiovaskulární onemocnění, nádory, infekční onemocnění a další).

### 9.13.5 Aktivní imunizace

Nejstarší zprávy pocházejí z Východní Asie, kdy se jako ochrana proti pravým neštovicím používaly stroupky z neštovic nemocných. Skutečně doložené jsou tyto výkony až v 17. století, ale podle některých pramenů mohly být prováděny v Indii již v období 1000 let před naším letopočtem. Tento způsob představoval nákazu, při které proběhlo onemocnění mírnějším způsobem. V Evropě se tento způsob ochrany pokusila zavést Mary Wortley Montagu (1689–1762), anglická aristokratka a spisovatelka, která prodělala neštovice. S tímto způsobem předcházení plnému onemocnění se seznámila v Osmanské říši a variolace samotná patrně pochází z Asie. Tento postup, variolace, se v Evropě rozšířil, i když není jisté, jak hojně byl využíván. Celkově byl pozitivní efekt variolace dobře prokazatelný, přesto byla variolace např. v Anglii v roce 1840 zakázána.<sup>261</sup> Riziko úmrtí bylo po variolaci asi 1 až 2 %.<sup>262</sup> První očkování v moderním slova smyslu zavedl britský lékař Edward Jenner (1749–1823). Vypozoroval, že lidé, kteří prodělali kravské neštovice (jiný virus ze stejné čeledi *Poxviridae*), tedy podstatně lehčí onemocnění, nemají pravé neštovice. Název vakcinace vychází z latinského slova vacca = kráva. Odhaduje se, že očkování v letech 2000 až 2019 zachránilo 50 milionů životů v nízké a středně vyspělých státech.<sup>263</sup>

#### Následující přehled shrnuje některé první vakcíny:<sup>264</sup>

- 18. století – variolace, očkování proti neštovicím oslabeným patogenem (Montagu),
- 1798 – očkování proti neštovicím příbuzným virem s podstatně méně závažným průběhem infekce (Jenner),
- 1885 – očkování proti vzteklině oslabeným kmenem,
- 1896 – očkování proti břišnímu tyfu usmrceným původcem,
- 1896 – očkování proti choleře usmrceným původcem,
- 1897 – očkování proti moru usmrceným původcem,
- 1923 – očkování proti záškrtu, očkování toxoidem,
- 1926 – očkování proti černému kašli (pertusi) usmrceným původcem,
- 1926 – očkování proti tetanu, očkování toxoidem,
- 1927 – očkování proti tuberkulóze oslabeným kmenem (Calmettův Guérinův bacil, BCG),
- 1935 – očkování proti žluté zimnici oslabeným kmenem,
- 1936 – očkování proti chřipce usmrceným původcem,
- 1938 – očkování proti skvrnitému tyfu usmrceným původcem,
- 1955 – očkování proti dětské obrně usmrceným organismem,
- 1963 – očkování proti dětské obrně oslabeným kmenem (perorální vakcína),
- 1963 – očkování proti spalničkám oslabeným kmenem,
- 1967 – očkování proti příušnicím oslabeným kmenem,
- 1969 – očkování proti zarděnkám oslabeným kmenem,
- 1970 – očkování proti proteinům produkovaným při anthraxu,
- 1974 – očkování proti meningokokovi povrchovými polysacharidy,
- 1977 – očkování proti pneumokokovi povrchovými polysacharidy,
- 1989 – očkování proti hepatitidě B rekombinantním povrchovým antigenem,
- 2020 – očkování proti Covidu-19 genovou mRNA vakcínou.<sup>265</sup>

<sup>261</sup> FINE, P. *Science and society: vaccines and public health*. S. 686–692. *Public Health* [online]. 2014-08. Roč. 128, čís. 8, s. 686–692. Dostupné online. ISSN 1476-5616. DOI [10.1016/j.puhe.2014.06.021](https://doi.org/10.1016/j.puhe.2014.06.021).

<sup>262</sup> *Variolation*. U.S. National Library of Medicine [online], dostupné na: [https://www.nlm.nih.gov/exhibition/smallpox/sp\\_variolation.html](https://www.nlm.nih.gov/exhibition/smallpox/sp_variolation.html).

<sup>263</sup> *Vaccines given in last 20 years could prevent 50 million deaths*. Dostupné na: <https://medicalxpress.com/news/2021-07-vaccines-years-million-deaths.html>.

<sup>264</sup> PLOTKIN, S. *History of vaccination*. S. 12283–12287. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2014-08-26. Roč. 111, čís. 34, s. 12283–12287. Dostupné online. ISSN 1091-6490. DOI [10.1073/pnas.1400472111](https://doi.org/10.1073/pnas.1400472111).

<sup>265</sup> ČTK. *Velká Británie jako první na světě schválila použití covidové vakcíny*. Zveřejněno dne 2. 12. 2020 na E15.cz. Czech News Center, dostupné na: <https://www.e15.cz/koronahelpdesk-e15/velka-britanie-jako-prvni-na-svete-schvalila-pouziti-covidove-vakciny-1375860>.

**Vrozená imunita** rozpoznává cizí **antigeny**<sup>266</sup> ihned po prvním setkání, ale vazba je poměrně slabá a odpověď není velká. Získaná imunita má odpověď cílenou na jednu konkrétní strukturu, je mnohem razantnější. Pokud se organismus prvně setká s patogenem, reaguje na něj pouze vrozená imunita. Během likvidace takto rozpoznávaných struktur jsou tyto předkládány i částem imunitního systému odpovědným za vznik získané imunity. Pokud se organismus setká podruhé s tímž patogenem, je reakce již rychlejší a intenzivnější, v některých případech ani neproběhne onemocnění.

**Očkování** je založeno na tom, že jsou imunitnímu systému předloženy antigeny spojené s původcem onemocnění, ale je zajištěno, aby neproběhla skutečná infekce. Účinnost pak také závisí na mikrobiomu (střevní mikroflóra). Účinnost (za optimálních klinických podmínek) a účinnost (za reálných podmínek) vakcín se zaměřují a bývají u každého očkování jiné.

**Antigen** je látka obvykle bílkovinné povahy z vnějšího prostředí nebo vzniklá ve vlastním těle, která svou (potenciální) škodlivostí provokuje buňky imunitního systému k produkci jedné nebo více protilátek. Každá protilátka se váže na specifický antigen formou interakce podobné zapadnutí klíče do zámku. Tím je antigen zneškodněn (zničen nebo neutralizován). Jinými slovy, buňky imunitního systému rozpoznávají antigeny a tvoří proti nim protilátky. Slovo „antigen“ vzniklo z termínu **antibody generator** a popisovalo molekulu, která se specificky váže na protilátku. Nyní se ale termín vztahuje na všechny molekuly nebo molekulární fragmenty, které mohou být vázány hlavním **histokompatibilním komplexem (MHC)** a prezentovány **T-buněčnému receptoru**.

**Hlavní histokompatibilní komplex (MHC)**, z angl. major histocompatibility complex) je označení pro několik typů glykoproteinových komplexů nacházejících se na vnějších stranách cytoplazmatické membrány buněk obratlovců. Mají významnou funkci v **imunitním systému**, konkrétně se podílejí na rozeznávání cizorodých struktur (například virových bílkovin, jež značí infekci). MHC totiž slouží jako jakési „podstavce“, na něž se upevňují náhodně vybrané peptidy pocházející zevnitř buňky a vystavují se ke kontrole buňkám imunitního systému.

**T-buněčný receptor (TCR)**, z anglického T-cell receptor) je molekula nacházející se na povrchu T-lymfocytů. Ve většině případů TCR rozpoznává antigenní peptidy prezentované na molekulách hlavního histokompatibilního komplexu (MHC). Signalizace přes TCR a s ním asociované molekuly (CD3 komplex, koreceptory) vede k aktivaci **T-buňky** a odpovědi na příslušný **ligand**.

**T-lymfocyt**<sup>267</sup> (též **T-buňka**) je druh **bílých krvinek** ze skupiny lymfocytů. Při růstu opouštějí kostní dřeň a migrují do brzlíku, ve kterém dozrávají. Existuje více typů T-lymfocytů. Obecně se však dá říci, že jsou **podstatou specifické (získané) buněčné imunity**, při níž potírají např. nádorové buňky či buňky napadené virem. Dále jsou některé T-lymfocyty schopné účinně regulovat imunitní systém – zejména díky tomu, že vylučují do krve cytokiny. Na povrchu T-buněk se nachází mimo jiné tzv. **T-buněčný receptor**.

**Ligand** ve smyslu používaném v biochemii a farmakologii označuje látku, typicky malou molekulu, která vytváří komplex s biomolekulou a tato vazba má biologický význam. V užším slova smyslu **se jako ligand označuje signální molekula**, která se váže na vazebné místo cílového proteinu. Ligand, který je schopný po navázání na receptor vyvolat fyziologickou odpověď, se nazývá **agonista**, ten, který je schopen se vázat, ale odpověď nespouští, je **antagonista**.

<sup>266</sup> PLOTKIN, S. *History of vaccination*. S. 12283–12287. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2014-08-26. Roč. 111, čís. 34, s. 12283–12287. ISSN 1091-6490. Dostupné online na: DOI [10.1073/pnas.1400472111](https://doi.org/10.1073/pnas.1400472111).

<sup>267</sup> FERENČÍK, M; ROVENSKÝ, J; SHOENFELD, Y; MAŤHA, V. *Imunitní systém; informace pro každého*. 1. české. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-1196-6, 236 s.

**Kolektivní imunita**<sup>268</sup> je termín popisující vyšší odolnost převážně imunní populace k šíření nakažlivé choroby. Takové imunity lze obvykle dosáhnout vysokou proočkovaností, ale v případě některých chorob v minulosti bylo takové imunity dosahováno i tak, že se novorozenci časně nakazili a pokud přežili, zůstala jim celoživotní imunita. Kolektivní imunita je současně nástrojem ochrany těch, kteří nemohli být ze zdravotních důvodů očkováni, a těch, u kterých nedošlo k odpovědi na vakcínu, a těch, kteří mají z jakéhokoliv důvodu oslabený imunitní systém (imunodeficit, těžké nemoci, stáří). Nutnou podmínkou zachování této funkce kolektivní imunity je vysoká míra proočkovanosti; konkrétní hodnota požadované proočkovanosti závisí zejména na nakažlivosti onemocnění a na efektivitě podávané vakcíny.<sup>269, 270</sup> Pojem kolektivní imunity se stává stále více populárnější.

**Cílem aktivní imunizace** je indukce specifické imunity proti určitému antigenu či organismu. Aktivní imunitu můžeme rozdělit na:

- postinfekční, která nastává po přirozeném setkání s antigenem,
- postvakcinační, které dosahujeme vakcinací (očkováním).

**Očkování** – je významný nástroj veřejného zdraví, významným způsobem zabraňuje vzniku infekčních onemocnění. Účinnost očkování můžeme pozorovat na srovnání nemocnosti a úmrtnosti na infekční choroby před a po zavedení očkování. Největším úspěchem vakcinace byla eradikace (vymýcení) varioly (pravých neštovic) ve světě. Principem očkování je umělé vpravení antigenu do organismu za účelem tvorby vlastních specifických protilátek. Očkování má význam, pokud je celoplošné, nebo očkování cílové skupiny. Počet vakcinačních dávek základního očkování má být přiměřený (maximálně 4 až 5 dávek). Důležité je také dodržení časového schématu a samozřejmě adekvátní zdravotní stav očkované osoby. Úspěch samotného očkování je dán nejen účinnou očkovací látkou, ale především dobrou vůlí nechat své dítě očkovat.

**Přetížení imunitního systému** – počet vakcín může někdy vzbuzovat obavy, že v případě dětského očkování dochází k „přetížení“ vyvíjejícího se imunitního systému dítěte. Chatterjee a O’Keefe k tomu dodávají, že v minulosti skutečně některé vakcíny s oslabeným virem mohly výjimečně vyvolat imunosupresi (útlum imunitního systému). Dnes používané vakcíny však dle expertů u zdravých dětí imunosupresi zpravidla nevyvolávají. Dále dodávají, že imunitní systém novorozence a kojence má obrovskou kapacitu vyrovnávat se s řadou stimulů, stačí si jen uvědomit, že po narození je zahájena bakteriální kolonizace střeva a dítě se setkává s plným spektrem mikrobů v prostředí. Při očkování je podáno, zejména při podjednotkových vakcínách, řádově mnohem méně typů antigenů i antigenní zátěž, než je kapacita imunitního systému se s takovou zátěží bez komplikací vyrovnat.<sup>271</sup>

### 9.13.5.1 Vakcína – očkovací látka

**Vakcína** (též **očkovací látka** nebo **imunizační agens**) je látka, jejíž vpravení do organismu má zajistit stimulaci imunitního systému, aby si organismus vytvořil mechanismus obrany proti konkrétnímu onemocnění bez toho, aby onemocněl. Obrana organismu je zajišťována protilátkami a také na buněčné úrovni. U WHO jsou registrovány vakcíny proti 29 různým lidským onemocněním. Proces, kdy se podává vakcína, se nazývá vakcinace neboli očkování.

<sup>268</sup> Kolektivní imunita, SZÚ. [www.szu.cz](http://www.szu.cz) [online], dostupné: <http://www.szu.cz/tema/vakciny/kolektivni-imunita>.

<sup>269</sup> RASHID, Harunor; KHANDAKER, Gulam; BOOY, Robert. *Vaccination and herd immunity: what more do we know?* S. 243–249. *Current Opinion in Infectious Diseases* [online]. 2012-06. Roč. 25, čís. 3, s. 243–249. ISSN 1473-6527. Dostupné online na: DOI [10.1097/QCO.0b013e328352f727](https://doi.org/10.1097/QCO.0b013e328352f727). PMID [22561998](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22561998/).

<sup>270</sup> FINE, P.; EAMES, K.; HEYMANN, D. L. „*Herd Immunity*“: *A Rough Guide*. S. 911–916. *Clinical Infectious Diseases* [online]. 2011-04-01. Roč. 52, čís. 7, s. 911–916. ISSN 1537-6591. Dostupné online na: DOI [10.1093/cid/cir007](https://doi.org/10.1093/cid/cir007).

<sup>271</sup> CHATTERJEE, Archana; O’KEEFE, Catherine. *Current controversies in the USA regarding vaccine safety*. S. 497–502. *Expert Review of Vaccines* [online]. 2010-05. Roč. 9, čís. 5, s. 497–502. ISSN 1744-8395. Dostupné online na: DOI [10.1586/erv.10.36](https://doi.org/10.1586/erv.10.36).

**Očkovací látky (vakcíny) musí splňovat následující kritéria:**

- bezpečnost – nesmí vyvolávat onemocnění a poškozovat organismus různými přísadami,
- specifická – musí vyvolávat tvorbu protilátek proti danému antigenu (který se při infekci a následném onemocnění uplatňuje) a ne jinému,
- prezentovatelný antigen – pokud by antigen nebyl schopen prezentace s MHC II molekulami, nepůsobil by vznik imunitní reakce (Major histocompatibility Complex – MHC),
- účinnost – očkovací látka musí být dostatečně potentní vyvolat hladinu protilátek dostatečně vysokou, aby chránila před onemocněním – protilátky by měly setrvat v organismu co nejdéle možnou dobu (ideálně po celý život, v třídě IgG),
- nemělo by působit žádné závažné nežádoucí reakce,
- snadné a správné provádění imunizace (tj. způsob, místo aplikace, injekční jehla apod.),
- cenová dostupnost očkovací látky.

K očkovacím látkám se přidávají – adjuvancia, stabilizátory, minerální nosiče (hydroxid nebo fosforečnan hlinitý nebo thiomersal, zvyšující imunitní odpověď a odolnost očkovací látky).

**Způsoby aplikace očkovacích látek:**

- **intramuskulární** – u dětí do 2 let věku, do přední a postranní část vnější strany stehna, *musculus deltoideus* (deltový sval), do *musculus gluteus* (hýžd'ový sval) – většina vakcín,
- **subkutánní** – anterolaterální strana ramene nebo stehna (přední a postranní část) například vakcína proti spalničkám, příušnicím, zarděnkám, proti žluté zimnici, vzteklině,
- **intradermální** – pouze očkování proti TBC (do kůže levého ramene),
- **perorální** – živá vakcína proti poliomyelitidě (dětská obrna), některé vakcíny proti choleře a břišnímu tyfu, tento způsob je považován za nejperspektivnější.

**Očkovací látky (vakcíny) dělíme na:**

- **atenuované (živé oslabené)** – pasážováním na kultivačních médiích bakterie nebo virus ztrácí svoji patogenitu při zachování své antigenní struktury (spalničky, zarděnky, příušnice, dětská obrna – Sabinova poliovakcína, protituberkulózní BCG vakcína aj.),
- **usmrcené** – suspenze usmrcených bakterií (bakteríny) nebo virů bez poškozených povrchových antigenů (černý kašel, celovirová vakcína proti chřipce, vzteklina, hepatitida A),
- **toxoidy (anatoxiny)** – bakteriální toxiny s potlačenou toxicitou a zachovanou antigenicitou (tetanotoxin, difterický a pertusový toxin),
- **subjednotkové** – virové částice se rozštěpí a purifikují, odstraněním toxických částí virového antigenu se snižuje reaktivita – výhodou je menší výskyt nežádoucích účinků a patologických reakcí na očkování (chřipka),
- **konjugovaná vakcína (chemovakcína)** – většinou T-independentní polysacharidový antigen konjugovaný s imunogenním proteinem. Imunitní systém malých dětí totiž nedokáže reagovat na samotný antigen (pneumokok, meningokok, *Haemophilus influenzae typ B*),
- **rekombinantní (vektorová)** – klon kvasinek nebo bakterií vytvoří po vnesení genu velké množství antigenu (hepatitida B, pertuse),
- **RNA vakcína anebo mRNA vakcína** – jedná se o genový typ vakcíny. Obsahuje molekulu mRNA (messenger RNA), která nese informaci pro výstavbu bílkoviny (proteinu) patogenního organismu (bakterie, virus např. Covid-19), případně může jít o mRNA proteinu nádorové buňky (protinádorové vakcíny),
- **DNA vakcína** – je obdoba rekombinantní vakcíny s tím rozdílem, že nosičem je celá DNA, která se vnese do buňky očkované osoby. Tato vakcína je ve stádiu experimentů,
- **syntetické** – připravené chemicky, očekávaná biologická a chemická čistota, nízká cena,
- **autovakcína** – vakcína připravená z patogenního kmene kultivovaného od postižené osoby. Je tak šitá na míru konkrétnímu pacientovi, přičemž v podstatě nejde o očkování, ale o imunostimulaci. Testuje se očkování proti *Propionibacterium acnes* při úporném akné. Očekává se také využití u chronických infekcí a nosičství.

**Odpověď na očkování** – při prvotním setkání s antigenem dochází ke klonální selekci a klonální expanzi lymfocytů (znásobení tvorby a generování rozmanitosti specifity protilátek). Po opakovaném setkání s antigenem je z důvodu přítomnosti paměťových buněk větší pravděpodobnost setkání imunitních buněk s antigenem a zároveň je rychlejší aktivace lymfocytů v této situaci. Proto opakované setkání s antigenem urychluje vznik imunitní reakci a rovněž i její sílu.

**Reakce po očkování** – mohou být lokální, celkové, případně neobvyklé. Neobvyklou reakci je nutno hlásit Státnímu zdravotnímu ústavu a Ústavu pro kontrolu léčiv v Praze a zajistit šarži použité vakcíny na přezkoušení. Charakteristika reakcí po očkování:

- *lokální reakce*
  - edém,
  - zčervenání,
  - bolestivost v místě vpichu vakcíny,
- *celkové reakce*
  - zvýšená teplota (nad 37 °C tělesná teplota společně s horečkou 38 až 41 °C),
  - cefalea (bolesti hlavy),
  - arthralgia (bolesti v kloubech nebo svalech),
  - lehký exantém u vakcíny proti spalničkám,
- *neobvyklé reakce*
  - absces v místě vpichu (ohraničený, později opouzdřený hnisavý zánět tkání),
  - vysoké teploty nad 38 °C,
  - meningeální dráždění (dráždění mozkomíšních plen vede k dráždění nervových kořenů a tím ke kontrakci šíjového a paravertebrálního svalstva. Typicky má pacient zakloněnou hlavu, leží na boku s flektovanými dolními končetinami),
  - postvakcinační encefalitida (zánět mozku).

**Kontraindikace očkování** – dělí se na dočasné (akutní onemocnění, rekonvalescence, inkubační doba) a trvalé. Jednoznačně trvalé kontraindikace jsou kongenitální imunodeficientní stav nebo u maligního onemocnění, což se týká především podání živých vakcín – anafylaktický typ alergie vůči některé z komponent vakcíny (vaječná bílkovina), těžké reakce po prvním podání vakcíny. Individuálně se posuzuje očkování u osob léčených imunosupresivou včetně kortikosteroidů a u neurologických onemocnění v aktivním stadiu. Neopodstatněné kontraindikace jsou projevy atopie (alergická imunitní odpověď), metabolické poruchy včetně diabetu a stabilizované neurologické onemocnění (s výjimkou očkování proti černému kašli).

**Cíle Světové zdravotnické organizace** (World Health Organization) v oblasti očkování:

- preklinicky vyhodnotit nové očkovací látky a nové systémy jejich aplikace,
- klinicky vyhodnotit očkovací látky pro jejich použití v rozvojových zemích,
- zrychlit zavádění nově registrovaných a prozatím nepoužívaných očkovacích látek,
- zavedení standardizace a kontrola výroby biologických preparátů,
- zajistit zásobování všech očkovacích látek dodávaných do národních imunizačních programů v odpovídající kvalitě od výroby až do doby její aplikace,
- zavést systém k zajištění bezpečnosti všech imunizací, které jsou aplikovány v národním imunizačním programu,
- posílit imunizační programy nejdůležitějších očkování tak, aby byly dostupné nejen na národní, ale i na okresní úrovni,
- eradikace polia (dětská přenosná obrva) ve všech zemích světa.

**Perspektivy ve vývoji a použití očkovacích látek** – i přes intenzivní vývoj očkovacích látek stále chybí vakcíny proti infekcím, které jsou vyvolány antigenně složitějšími původci, jako jsou paraziti, kvasinky a mykoplazmata.



Dále proti AIDS, malárii, lymeské borelióze, herpetickým infekcím, rotavirovým infekcím, papilomavirům nebo kvalitnější vakcíny proti chřipce, TBC či choleře. Pro budoucí použití se za nejvíce perspektivní považují očkovací látky kombinované. Ty by měly poskytovat imunitu proti několika infekcím současně. Vysoce účinné (dlouhodobá, celoživotní imunita), nevyvolávající vedlejší reakce, snadná aplikace (per os), jedna max. dvě dávky, vysoce stabilní a cenově dostupné.

### 9.13.5.2 Očkování v České republice a vybraných státech Evropské unie

V ČR je očkování stanoveno předpisy Ministerstva zdravotnictví (MZ) a řízeno (organizováno, plánováno, kontrolováno) epidemiology příslušných zdravotních ústavů. Vykonáváno je praktickými lékaři, především pediatry. Očkování dělíme na:

- **povinné (pravidelné)** – u osob, které dosáhly stanoveného věku (záškrt, tetanus, pertuse neboli černý kašel, zarděnky, příušnice, spalničky, poliomyelitida neboli dětská přenosná obrna, hepatitida B, *Haemophilus influenzae B* – Hib),
- **zvláštní** – u osob, které jsou během své pracovní činnosti vystavené vyššímu riziku infekce (TBC, hepatitida B, vzteklna /rabies/, klíšťová encefalitida – příkladem může být očkování studentů medicíny proti hepatitidě B),
- **mimořádné** – určité skupiny lidí, kteří se ocitnou v situaci, kdy hrozí zvýšené riziko určité nákazy – např. očkování proti hepatitidě A při záplavách v postižené oblasti, posilující dávka proti příušnicím, zarděnkám a spalničkám u 10–11letých dětí (pokles protilátek), pandemie Covid-19, rizika hodnotí Ministerstvo zdravotnictví a krajský epidemiolog,
- **v ohnisku nákazy** – vnímaví jedinci v ohnisku nákazy (spalničky, meningokok atd.),
- **na žádost osob** – klíšťová encefalitida, chřipka, meningokok, hepatitida A, papilomavirus, pneumokokové nákazy, gastroenteritidy s průjmy vyvolané rotaviry.
- **před odjezdem do ciziny a u osob, které z ciziny přijíždějí:**
  - podle mezinárodně platných předpisů nebo na základě požadavků jednotlivých zemí. Momentálně platí pro žlutou zimnici – očkování před příjezdem z endemických zemí nebo po příjezdu do zemí, kde se žlutá zimnice nevyskytuje, ale je přítomen potenciální vektor – komár rodu *Aedes aegypti* (doporučené jsou japonská encefalitida, mor, břišní tyfus, cholera u osob s profesionální expozicí v kontaminovaných oblastech),
  - při úrazech, poraněních a nehojících se ranách,
  - tetanus, vzteklna (podle okolností s případnou pasivní imunizací z vitální indikace),

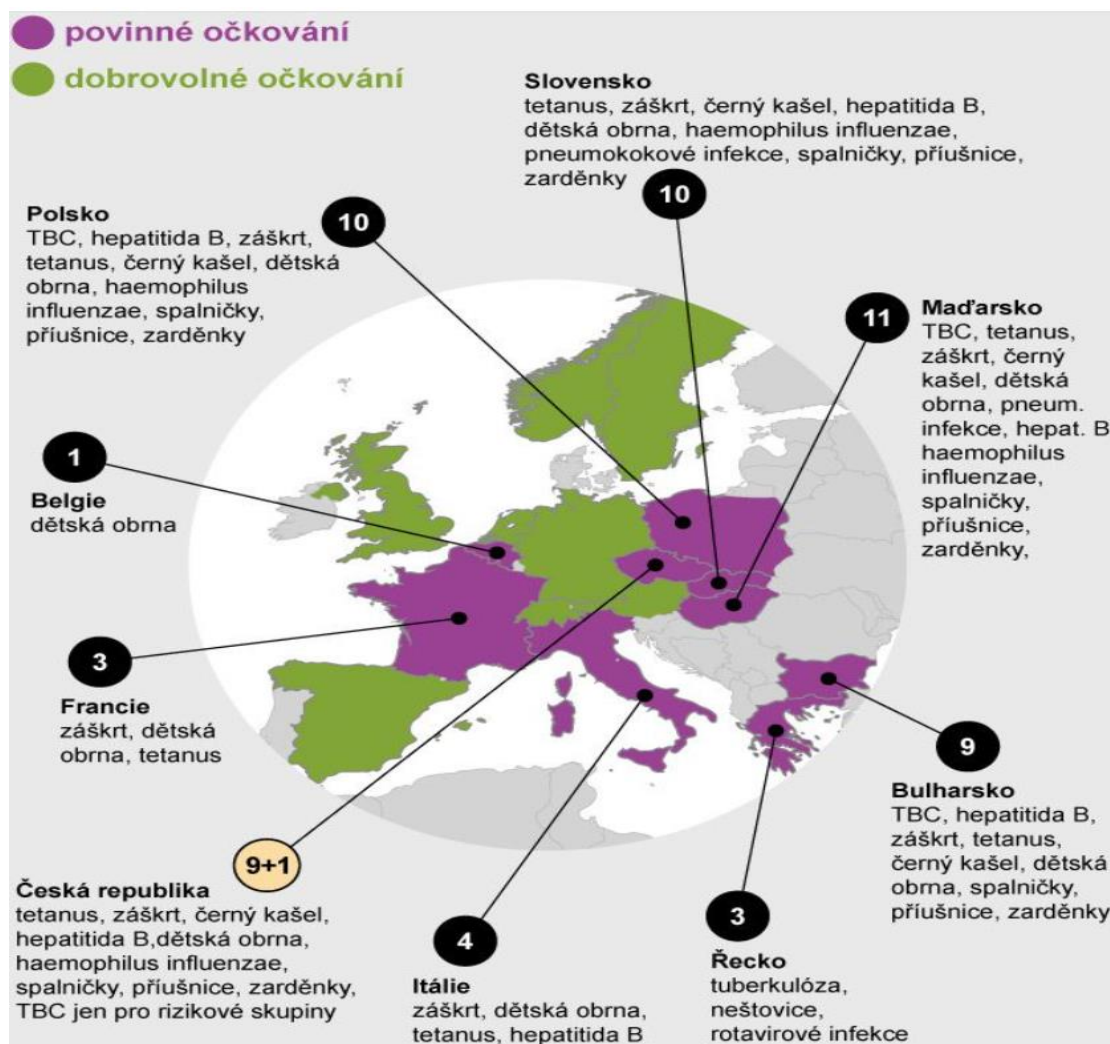
**Povinné (pravidelné) očkování** – ČR patří mezi země, ve kterých jsou některá očkování povinná. V roce 2015 Ústavní soud potvrdil, že v případě povinných očkování rodiče své děti nechat očkovat musí, nicméně se domnívá, že když za odepření očkování hrozí pokuta, měl by existovat i způsob odškodnění těch, kterým by toto povinné očkování mohlo ublížit.<sup>272</sup> Dne 20. května 2015 byl zákon o očkování novelizován tak, že neumožňuje očkování bez souhlasu samotného pacienta nebo rodičů dětí.<sup>273</sup> To podle odpůrců povinného očkování mohla umožnit věta, která byla v návrhu novely: „*Bez souhlasu se též poskytují zdravotní služby stanovené k předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění zákonem o ochraně veřejného zdraví nebo v nezbytném rozsahu na jeho základě.*“<sup>274</sup> Do novely nebyly přijaty návrhy na zavedení individuálního očkovacího plánu, odpovědnost státu za nežádoucí účinky vakcín, možnost volby alternativní očkovací látky a povinnost lékaře informovat o možnosti výběru očkovací látky.

<sup>272</sup> HROMKOVÁ, Dominika; KOPECKÝ, Josef. *Dítě musíte dát naočkovat, jinak riskujete pokutu, vzkázal soud rodičům.* idnes.cz [online]. 23. února 2015, dostupné: [https://www.idnes.cz/brno/zpravy/ockovani-a-rozhodnuti-ustavniho-soudu.A150223\\_140924\\_brno-zpravy\\_daj](https://www.idnes.cz/brno/zpravy/ockovani-a-rozhodnuti-ustavniho-soudu.A150223_140924_brno-zpravy_daj).

<sup>273</sup> KOPECKÝ, Josef. *Poslanci odmítli možnost očkování dětí bez souhlasu rodičů.* idnes.cz [online]. 20. května 2015, dostupné na: [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/poslanci-odmitli-moznost-ockovani-deti-bez-souhlasu-rodicu.A150520\\_110631\\_domaci\\_kop](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/poslanci-odmitli-moznost-ockovani-deti-bez-souhlasu-rodicu.A150520_110631_domaci_kop).

<sup>274</sup> VÁLKOVÁ, Hana. *Umožní násilné očkování, varují aktivisté před nenápadnou změnou zákona.* idnes.cz [online]. 14. dubna 2015, dostupné na: [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/ockovani-proti-vuli-rodicu.A150414\\_125443\\_domaci\\_hv](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/ockovani-proti-vuli-rodicu.A150414_125443_domaci_hv).

Povinné očkování ale i po novelizaci zákona zůstává,<sup>275</sup> u povinného očkování tak zákon pod hrozbou sankcí udělení souhlasu rodičů s očkováním vynucuje. Návrh novely zachoval sankci až deset tisíc Kč rodičům, kteří by své dítě očkovat nenechali.<sup>276</sup> *Evropský soud pro lidská práva v roce 2021* rozhodl, že povinné očkování v ČR neporušuje právo na respektování soukromého a rodinného života, protože se tím prosazuje legitimní zájem na ochraně zdraví a práv ostatních lidí.<sup>277</sup> V ČR se pravidelné očkování týká (Vyhláška č. 299/2010 Sb.) – záškrť, tetanus, černý kašel (pertuse), přenosná dětská obrna (poliomyelitida), virová hepatitida B, onemocnění vyvolaná *Haemophilus influenzae B* (chřipka B), zarděnky (rubeola), příušnice a spalničky. Očkování proti tuberkulóze se od roku 2010 provádí jen v indikovaných případech.



Obrázek 154 – Očkování v Evropě<sup>278</sup>. [Zdroj: Obr-154]

**Hexavakcína** – záškrť (D), tetanus (T), dáivý kašel (P), hepatitida B (HBV), poliomyelitida (IPV), Haemophilus influenzae typu B (Hib) se současně očkují kombinovanými vakcínami.

<sup>275</sup> ČT24 iVysílání. *Povinné očkování zůstává, bez souhlasu rodičů ale ne*. Česká televize – ČT24 iVysílání [online]. 20. 5. 2015, dostupné na: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/1529802-povinne-ockovani-zustava-bez-souhlasu-rodicu-ale-ne>.

<sup>276</sup> KOPECKÝ, Josef. *Zapomněli jsme na černý kašel? Lékaři mezi poslanci brání očkování*. idnes.cz [online]. 10. března 2015, dostupné na: [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/lekari-mez-poslanci-brani-povinne-ockovani.A150310\\_130126\\_domaci\\_kop](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/lekari-mez-poslanci-brani-povinne-ockovani.A150310_130126_domaci_kop).

<sup>277</sup> SOUKENÍKOVÁ Eva. *Prohra českých rodičů ve Štrasburku: Očkovat je povinnost, rozhodl soud*. Seznam.cz, 2021-04-08, dostupné na: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ockovat-deti-je-povinnost-neni-to-poruseni-lidskych-prav-rozhodl-soud-149883>.

<sup>278</sup> Rodriguez Veronika, Kropáček, Jiří a Štěpán Plaček. *Grafika: Povinné, nebo nepovinné? Tak se očkuje v Evropě*. Zveřejněno dne 10. 3. 2015 na: zpravy.aktualne.cz, Centrum.cz, Atlas.cz 1999–2022 © Economia, a.s., dostupné na: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/grafika-preockovani/r~1979a85ec42011e4a7d8002590604f2e/v~sl:1f2dd3b75dde8a116eb5a060ccc8eaad/>.

*Hexavakcína (např. Infanrix hexa®) obsahuje:*

- anatoxiny diftérie (záškrtu) a tetanu,
- (acelulární) antigeny *Bordetelly pertusis* způsobující černý (dávivý) kašel – anatoxin, hemaglutinin a pertaktin,
- rekombinantní HBsAg (rDNA Antigenum tegiminis hepatitis B) – proti hepatitidě B,
- (inaktivovaný) virus poliomyelitis (typy 1 až 3) – proti dětské obrně,
- adsorbovanou konjugovanou polysacharidovou vakcínu proti *Haemophilus influenzae* typu B – způsobuje otok hrtanového vchodu u dětí ve věku 1–6 let.

Další vakcíny obsahují kombinace méně složek, například diftérie, tetanus, pertuse, hemofilus (Infanrix Hib®), jenom diftérie, tetanus, pertuse (Infanrix®), samostatná vakcína proti HBV (např. Engerix-B®) a samostatná inaktivovaná vakcína proti poliomyelitidě (Imovax polio® – dříve se užívala atenuovaná). Všechny vakcíny se podávají intramuskulárně, polio je možné podat i subkutánně.

**Základní očkovací schéma** v ČR podle *Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 299/2010 Sb.*<sup>279</sup>, u hexavakcin spočívá v podání čtyř dávek:

- **první dávka** – se očkuje v době od započatého 9. týdne. U dětí očkovaných proti tuberkulóze se základní očkování hexavalentní očkovací látkou provede od započatého třináctého týdne po narození dítěte, vždy však po zhojení postvakcinační reakce po očkování proti tuberkulóze,
- **druhá a třetí dávka** – se podává v průběhu prvního roku života dítěte, přičemž interval mezi dávkami je nejméně jeden měsíc,
- **čtvrtá dávka** – se podává nejméně 6 měsíců po 3. dávce, nejpozději však před dovršením osmnáctého měsíce věku dítěte.

**Přeočkování proti záškrtu, tetanu, dávivému kašli a přenosné dětské obrně** – přeočkování proti záškrtu, tetanu a dávivému kašli se provede očkovací látkou proti těmto infekcím (Infanrix®) v době od dovršení 5. do dovršení 6. roku, dále spolu s aplikací páté dávky inaktivované očkovací látky proti přenosné dětské obrně od 10. do 11. roku. Ve 12 letech se očkují proti HBV děti, které nebyly takto očkovány dříve. Přeočkování proti tetanu se dále provede od dovršení 25 let do dovršení 26 let věku, další přeočkování pak každých 10 až 15 let.

**Očkování proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím (MMR)** – spalničky, zarděnky, příušnice se očkují trojkombinovanou vakcínou obsahující atenuované viry (Priorix®) nebo čtyřkombinací (Priorix-tetra®), která obsahuje navíc i atenuovaný virus planých neštovic (varicella). Očkovací látka se podává subkutánně. Základní očkování se provede živou očkovací látkou nejdříve první den 15. měsíce po narození dítěte. Přeočkování se provede za 6 až 10 měsíců po provedeném základním očkování, v odůvodněných případech i později s tím, že horní věková hranice pro podání očkovací látky není omezena. Důvodem očkování této vakcíny až po prvním roce je mimo jiné také fakt, že ji nepříznivě ovlivňuje přítomnost matčiných protilátek IgG v séru dítěte. Ty se tam dostaly transplacentárně a přetrvávají prvních 6 měsíců. Zdá se však, že v některých případech mohou přetrvat i rok. V takovém případě by bylo očkování neúčinné. Očkovací schémata se upravují podle výsledku sledování proočkovanosti a ověřování imunity po očkování u reprezentativního vzorku populace.

**Očkování proti tuberkulóze** – Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 299/2010 ruší pravidelné očkování proti TBC. Toto očkování je nově výhradně určeno dětem a dospělým vystaveným zvýšenému riziku tuberkulózy. U novorozenců jej indikuje lékař novorozeneckého oddělení nebo praktický lékař pro děti a dorost na základě anamnestických informací od zákonného zástupce dítěte, očkování probíhá na kalmetizačních pracovištích.

<sup>279</sup> Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 299/2010 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-299>.

Tabulka 68 – Přehled povinných očkování ve vybraných státech EU<sup>280</sup>. [Zdroj: Tab-68]

Věk	Česká republika (platné k 1.1.2014)	Slovensko (od 1.1.2014)	Německo (platné 2013)	Velká Británie (platné k 02/2014)
6 týdnů			rotavirus (1. dávka)	
2 měsíce	hexavakcína (1. dávka od 9. týdne)	hexavakcína (1. dávka od 10. týdne) pneumokok (1. dávka)	hexavakcína (1. dávka od 9. týdne) pneumokok (1. dávka) rotavirus (2. dávka)	5-v-1 (1. dávka) pneumokok (1. dávka) rotavirus (1. dávka)
3 měsíce	hexavakcína (2. dávka – odstup 1 měsíc)		hexavakcína (2. dávka) pneumokok (2. dávka) rotavirus 3. dávka)	5-v-1 (2. dávka) rotavirus (2. dávka) meningokok C (1. dávka)
4 měsíce	hexavakcína (3. dávka – odstup 1 měsíc)	hexavakcína (2. dávka) pneumokok (2. dávka)	hexavakcína (3. dávka) pneumokok (3. dávka)	5-v-1 (3. dávka) pneumokok (2. dávka)
10–11 měsíců	hexavakcína (4. dávka – odstup 6 měsíců)	hexavakcína (3. dávka v 11 měsících) pneumokok (3. dávka)	hexavakcína (4. dávka) pneumokok (4. dávka) MMR+varicella (1. dávka)	
12–13 měsíců			meningokok C	meningokok C (2. dávka) pneumokok (3. dávka) hemofilus (4. dávka) MMR (1. dávka)
15–16 měsíců	MMR (1. dávka)	MMR (1. dávka)	MMR+varicella (2. dávka)	
21–25 měsíců	MMR (2. dávka)			
2 roky				chřipka
40 měsíců				přeočkování: záškrť, tetanus, pertuse a polio MMR (2. dávka) chřipka
5 let	1. přeočkování: záškrť, tetanus, per- tuse (po dovršení 5 let)	1. přeočkování: záškrť, tetanus, černý kašel, polio	1. přeočkování: záškrť, tetanus, pertuse	
9–10 let	2. přeočkování: záškrť, tetanus, pertuse, polio (po dovršení 10 let)		2. přeočkování: záškrť, tetanus, pertuse, polio	
11 let		MMR (2. dávka)		
13 let		2. přeočkování: záškrť, tetanus, pertuse, polio		přeočkování: záškrť, tetanus, polio, meningokok C
20–25 let	tetanus (7. dávka)			
30 let		přeočkování: záškrť a tetanus		

Vysvětlivky: MMR = spalničky, zarděnky, příušnice,

5-v-1 = záškrť, tetanus, pertuse, polio, hemofilus,

hexavakcína = záškrť, tetanus, pertuse, polio, hemofilus, hepatitida B.

<sup>280</sup> Evropské centrum pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC). Očkovací kalendáře ve všech zemích EU/EHP. © ECDC 2005–2022. Licence: CC-BY-4.0, dostupné na: <https://vaccine-schedule.ecdc.europa.eu/>.

### 9.13.6 Detekce použitých biologických agens

I přesto, že *detekce biologických agens* nepatří bezprostředně mezi ochranná opatření, má pro realizaci účinné ochrany obyvatelstva prvořadý a základní význam. Pouze je-li napadení odhaleno, může být obyvatelstvo varováno a následně realizována další potřebná opatření. Z kvalitativního hlediska dělíme detekci na nespecifickou a specifickou.

Termín *detekce* je vyhrazen k nespecifickému určení B-agens v rámci armád. Detekce agens znamená, že jsme si jisti, že bylo použito biologické agens, ale nevíme jaké. V některých státech jsou k dispozici zařízení založená například na laserovém paprsku, který je schopen v mraku detekovat, zda jde o neorganické nebo biologické částice. Takové zařízení je typickou nespecifickou detekcí, protože u pozitivního výsledku nám jen říká, že můžeme očekávat nějaké biologické agens v podobě aerosolu, a má tudíž jen výstražný charakter. Naproti tomu některé individuální prostředky detekce jsou založeny na stejném principu jako moderní těhotenské testy. Kápneme-li do jednoho okénka rozředěný biologický materiál (moč nebo krev v případě těhotenského testu), po určité době se nám v dalším okénku objeví výrazné znaménko plus (+), které znamená, že biologické agens je přítomno (anebo že je žena těhotná). Negativní znaménko (–) znamená, že biologické agens není přítomno. Moderní prostředky individuální detekce jsou schopny detekovat několik původců zároveň v jednom testu. Zde hovoříme o specifické detekci, protože v případě pozitivity již víme, že některé z uvažovaných a testovaných B-agens je přítomno, ale nevíme jaké. Detekce v procesu identifikace původce hraje důležitou roli v informování o přítomnosti B-agens a o nutnosti chránit se před ní a po ní.

*Nespecifická detekce* zahrnuje pouhé zjištění faktu, že obyvatelstvo bylo napadeno bakteriologickými (biologickými) a toxinovými zbraněmi, bez podrobnějšího určení použité biologické agens. Naproti tomu *specifická detekce*, kromě potvrzení faktu biologického napadení, zahrnuje i stanovení konkrétního druhu použité biologické agens. Součástí detekce je taktéž odběr vzorků k laboratorní analýze.

*Nespecifická detekce biologických agens* může být prováděna technickými prostředky (přístroji) nebo jednoduchým pozorováním příznaků podezření z použití bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní ve vnějším prostředí. K takovým příznakům použití biologických agens nebo infikovaných zvířat a členovců patří:

- tlumené výbuchy munice (pumy, dělostřelecké střely, rakety, miny), provázené vznikem aerosolového oblaku nad povrchem terénu,
- přelety letadel, vrtulníků nebo bezpilotních prostředků, které za letu vypouštějí oblak aerosolu,
- nález kapek tekutin a vrstvičky práškovitých látek na předmětech a terénu v okolí výbuchu munice,
- nálezy zbytků neobvyklé munice a kontejnerů nebo většího počtu hlodavců v jejich okolí,
- hromadný úhyn zvířat nebo výskyt neznámých nemocí u lidí, zejména v souvislosti s předcházejícími příznaky.

*Specifická detekce* biologického napadení je úkol zdravotnické služby. V řadě případů se však na její realizaci mohou podílet i jiné skupiny obyvatelstva, a to odběrem a předáním vzorků do laboratoří zdravotnické služby.

*Komplexní diagnostika* infekčních nákaz způsobená B-agens se opírá o typické klinické příznaky onemocnění, o vyhodnocení aktuální epidemiologické situace v napadeném regionu, a nakonec o výsledky laboratorních vyšetření. Laboratorní potvrzení některého z uvažovaných B-agens hraje jednu z klíčových rolí ve strategii managementu protiepidemických opatření. Výše uvedené pojmy „*diagnostika, detekce a identifikace*“ mají velmi odlišný obsah, přestože se na první pohled zdají velmi podobné.

**Diagnostika původců** označuje v užším slova smyslu (širší definice je podána výše) celý laboratorní proces, na jehož konci stojí jasná a potvrzená laboratorní diagnóza. Termín diagnostika se používá tam, kde není biologických agens použito k ničení vojenských jednotek a bylo tedy do populace vneseno na základě importu nemoci nebo v rámci bioterorismu.

**Laboratorní diagnostika** původců a tím i infekčních nákaz využívá řadu metod. Metody lze rozdělit jednak na metody přímého průkazu původce onemocnění a na nepřímý průkaz, kdy lze na probíhající infekci usoudit podle vzestupu titru protilátek. K přímému průkazu mikrobiálního agens je možno využít řady postupů – kultivace na kultivačních médiích, mikroskopie, barvení preparátů (nejčastěji barvení podle Gramma), využití protilátek namířených proti některému z antigenů původce značených fluoreskujícími látkami (IF) nebo s navázaným enzymem (ELISA). V případě pozitivní reakce, kdy je původce identifikován, pak značené protilátky září, nebo dojde ke změně barvy vyšetřovaného séra. Polymerázová řetězová reakce (PCR) ještě zvýšila citlivost a navíc, pokud je správně provedena, je vysoce specifická při průkazu infekčního agens.

**Sérologické vyšetření** titru protilátek zůstává u řady onemocnění stále nejběžnější diagnostickou metodou. Při průkazu titru protilátek je možno opět použít řadu moderních metod imuno fluorescence, ELISA a další. Rozšiřování nových metod však neznamena ústup od tradičních metod, ty se naopak musí vzájemně doplňovat s cílem stanovit diagnózu nejenom co nejpřesněji, ale také co nejrychleji.

**Odběr vzorků** se provádí na pokyn středisek (skupin) monitorování radiační, chemické a biologické situace nebo zdravotnické služby na krizových štábech orgánů státní správy nebo orgánů územních celků samosprávy v případě důvodného podezření nebo nespecifické detekce biologického napadení.

**Odebírané vzorky mohou zahrnovat:**

- vzduch,
- zbytky munice,
- neznámé práškovité nebo kapalné látky,
- členovce, hlodavce z blízkosti výbuchů podezřelé munice apod.

Jen orgány zdravotnické služby smí odebírat vzorky krve, stolice a další biologické vzorky od zasažených osob nebo materiál z těl zemřelých osoba uhynulých zvířat.

### 9.13.7 Observace a karanténa

Při biologickém napadení, současně s varováním obyvatelstva, vyhláší krizový štáb orgánu státní správy nebo orgánu územního celku samosprávy pro napadené obyvatelstvo **režim observace**. Za zasažené biologickou agens se považují nejenom osoby nacházející se v kontaminovaném prostoru, ale také osoby, které požíly kontaminovanou vodu nebo potraviny, pohybovaly se v kontaminovaném prostoru, případně byly v kontaktu se zasaženými osobami nebo kontaminovaným materiálem.

Na základě výsledků specifické detekce může být observace po dezinfekci v ohniskách napadení zrušena (při použití mikrobiálních toxinů, mikrobů, u nichž neexistuje interhumánní přenos apod.), případně pokračuje (např. zasažení mikrobiy, u nichž je interhumánní přenos možný, ale obyvatelstvo není významně ohroženo) nebo je pro napadené obyvatelstvo vyhlášená karanténa (v případě zvlášť nebezpečných nákaz). Od osob nacházejících se v režimu observace nesmí být ranění a nemocní, z důvodu možného šíření infekce, odsunováni do zdravotnických zařízení určených i pro ostatní nezasažené obyvatele. Odsun musí být do doby určení použité biologické agens zastaven (maximálně 2 až 3 dny) nebo prováděn do speciálně k tomu vyčleněných a vybavených zdravotnických etap.

**Observace** se vyhláší již při nespecifické detekci biologického napadení a zahrnuje:

- omezení výjezdu, vjezdu a průjezdu kontaminovaným terénem, zákaz vyvážení materiálu bez předchozí dezinfekce, omezení kontaktu mezi obyvatelstvem,
- zesílení zdravotnického dohledu nad příslušníky zasažených osob,
- včasné odhalení, izolaci a hospitalizaci infekčně nemocných,
- dekontaminaci všech raněných a nemocných přisunovaných na zdravotnické etapy, včetně kontroly tohoto opatření,
- neodkladnou profylaxi v zasažených oblastech,
- zvýšený protiepidemický režim činnosti na zdravotnických etapách,
- zvýšení zdravotnické a hygienické kontroly nad sanitárně-hygienickými opatřeními v kontaminovaných prostorech a u zasaženého obyvatelstva.

V případě potvrzení zvláště nebezpečné nákazy nařizuje krizový štáb orgánu státní správy nebo orgánu územního celku samosprávy zasaženému obyvatelstvu **karanténu**. Velitelem karantény je zpravidla krizový štáb orgánu státní správy nebo orgánu územního celku samosprávy v karanténě.

**Vstup do karanténního prostoru** může být povolen pouze osobám, které zabezpečují realizaci karanténních opatření, například příslušníkům zdravotnické služby, složkám integrovaného záchranného systému, kteří navíc byli účinně očkováni proti dané infekci nebo se podrobili neodkladné profylaxi.

**Zdravotnické etapy (zařízení)** určené pro hospitalizaci nemocných obyvatel v karanténě se rozvíjejí poblíž karanténního prostoru nebo s ním mohou sousedit.

**Karanténu ruší**, na návrh orgánů zdravotnické služby, krizový štáb orgánu státní správy nebo orgánu územního celku samosprávy, který ji nařídil. Obvykle se karanténa ruší vyléčením nebo úmrtím posledního nemocného. Po uplynutí dvojnásobku maximální inkubační doby se ukončuje observace. Všechny osoby z prostoru karantény se musí podrobit dekontaminaci (dezinfekci).

**Kromě opatření platných v observaci, karanténa navíc zahrnuje:**

- organizaci ozbrojené ochrany (uzavření) karanténního prostoru s úplnou izolací osob v tomto prostoru (zákaz výjezdu),
- rozdělení zasažených osob do malých skupin se stanovením přísného režimu činnosti s cílem maximálního omezení kontaktu osob různých skupin,
- organizace speciální pořádkové služby, která dohlíží na plnění úkolů karantény a podílí se rovněž na vnější ochraně karanténního prostoru,
- zásobování obyvatelstva v karanténě přes překládací místa,
- přísné omezení vstupu do karanténního prostoru a úplná izolace od ostatních obyvatel.

Velmi složitá situace nastane v případě, že biologické napadení nebude detekováno a zůstane skryto. Podezření z biologického napadení pak může být vysloveno až na podkladě výskytu náhlého hromadného onemocnění, které musí zachytit a včas rozeznat orgány zdravotnické a veterinární služby. Každé takové podezření musí být důsledně prověřeno, vyvráceno nebo potvrzeno. V závislosti na konkrétní situaci mohou být již v tomto období přijímána ochranná a další opatření.

### 9.13.8 Léčebně odsunová a hygienická opatření

**Léčebně odsunová opatření** v podmínkách používání zbraní hromadného ničení nebo při vzniku průmyslové havárie budou realizována zpravidla v kontaminovaném prostředí. Náročnost ochranných opatření, zvýšený rozsah práce a zvýšená únava při činnosti v kontaminovaném prostoru mohou značnou měrou snížit kapacitu odsunových i léčebných prostředků.

Krizové štáby orgánů státní správy nebo orgánů územních celků samosprávy musí proto důkladně zvážit celkovou možnou potřebu odsunových prostředků (vozidel, letadel, osob), vzhledem k možným očekávaným ztrátám a předpokládanému rozsahu kontaminace v oblasti. Přitom počet prostředků působících v kontaminovaném prostoru by měl být omezen na nezbytné minimum. Kontaminovaní zranění a nemocní by měli být dekontaminováni ještě před odsunem na zdravotnické etapy (zařízení) silami zasažených nebo poskytujících pomoc.

***Dekontaminace zraněných a nemocných má za cíl:***

- ochránit pacienta před dalším vlivem kontaminace,
- ochránit ošetřující personál a jiné pacienty,
- zamezit dalšímu šíření kontaminace.

V případě, že osoba nebyla před odsunem dekontaminována, musí být dekontaminace uskutečněna na zdravotnické etapě (zařízení). Při příjmu zraněného (nemocného) přitom může lékař rozhodnout o případné prioritě lékařského zákroku zachraňujícího život před vlastní dekontaminací. Při ošetřování kontaminovaného zraněného musí zdravotnický personál podle charakteru kontaminantu používat odpovídající ochranné prostředky. Před vlastním ošetřením nebo dekontaminací lze již jen odstraněním kontaminovaného oděvu a obuvi obvykle snížit celkovou kontaminaci o 90 až 95 %. Vždy musí být provedena dekontaminace zraněných a nemocných osob před vstupem (příjmem) do zařízení vybavených systémy kolektivní ochrany, ve kterých bude zdravotnický personál obvykle pracovat bez ochranných prostředků.

Ve zdravotnických zařízeních jsou úkony, které provádějí proškolení zdravotničtí pracovníci. Používané postupy a prostředky podléhají schválení hlavního hygienika ČR a jsou upraveny příslušnou hygienickou legislativou. Podle stupně odstranění mikroorganismů z předmětu nebo prostředí se rozlišují následující postupy:

- filtrace vzduchu,
- mechanická očista,
- dezinfekce,
- vyšší stupeň dezinfekce,
- sterilace (sterilizace).

### **9.13.8.1 Filtrace vzduchu**

Maximální četnost částic v biologickém aerosolovém oblaku se pohybuje v rozmezí velikosti 1 až 4  $\mu\text{m}$ . Schopnosti takovýchto malých patogenních mikroorganismů pronikat do ochranných objektů, opevnění, obytných budov a ostatních zařízení, jsou-li hermetizována a vybavena filtroventilačními zařízeními bez **HEPA filtrů**, lze s výhodou využít k napadení živé síly v nich rozmístěné.

Prostředky individuální a kolektivní ochrany bez HEPA filtrů neposkytují 100% záruku ochrany před biologickými agens. HEPA je zkratkou z prvních písmen slov „**High Efficiency Particulate Arrestance**“ („zachytávání mikročástic s vysokou účinností“). Tento typ vzduchového filtru je schopen ze vzduchu s minimálně 99,97% účinností odstranit částice o velikosti 300 nanometrů (částice této velikosti jsou pro HEPA filtry nejobtížněji filtrovatelné). Větší částice jsou filtrovány s ještě vyšší účinností. HEPA filtr je jakýsi „chomáč“ náhodně uspořádaných vláken. Podstatnými parametry jsou šířka těchto vláken, jejich vzájemná vzdálenost a tloušťka celého filtru. HEPA filtr byl používán při projektu Manhattan, aby se zabránilo kontaminaci vzduchu radioaktivními látkami. Kromě jaderné energetiky se HEPA filtr v současné době používá ve vysavačích jako výstupní prachový filtr, schopný zachytit mikroskopické částičky prachu a alergeny. Dále filtr nalézá své využití ve zdravotnictví, farmacii – při přípravě sterilních lékových forem jako jsou infuze, injekce, oční kapky a přípravě cytostatik, výzkumu (např. součást filtrační jednotky flowboxu) a při výrobě mikroprocesorů.





Obrázek 155 – KMcell jsou EPA a HEPA filtry pevných částic s vysokou účinností filtrace určené pro zachyt submikronových částic prachu ve vzduchu, virů, bakterií, aerosolů a toxických částic v krytech. [Zdroj: Obr-155]



Obrázek 156 – Mikro Al – filtr EPA, HEPA, ULPA může dosahovat účinnosti 99.999995 % při MPPS 0,1–0,3 mikrometrů, čímž zachytí i ty nejmenší viry a částice. [Zdroj: Obr-156]

#### 9.13.8.2 Mechanická očista (sanitace)

Je to soubor postupů, které mechanicky odstraňují nečistoty a snižují počet mikroorganismů. Úklid se provádí denně na vlhko. Dle typu pracoviště se používají:

- běžné detergenty nebo detergenty s dezinfekčním prostředkem (dle hygienicko-epidemiologického režimu konkrétního pracoviště),
- čisticí prostředky, případně čisticí prostředky s dezinfekčním účinkem.

Aplikují se buď ručně, nebo pomocí mycích a čisticích strojů, tlakových pistolí, ultrazvukových přístrojů apod. Všechny pomůcky a přístroje se udržují v čistotě. Úklidové pomůcky se po použití dezinfikují a usuší. Čisticí stroje a jiná zařízení se používají podle návodu výrobce.

Ve *Vyhlášce Ministerstva zdravotnictví ČR č. 306/2012 Sb.*<sup>281</sup>, o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče ve znění *§§ 17–18 Zákona č. 258/2000 Sb.*<sup>282</sup>, o ochraně veřejného zdraví, jsou stanoveny *hygienické požadavky na úklid a manipulace s prádlem*.

#### *Hygienické požadavky na úklid (k § 17 odst. 1 zákona 258/2000 Sb.)*

- **Úklid všech prostor** zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče se provádí denně na vlhko, v případě potřeby i častěji. Tomuto způsobu úklidu musí odpovídat podle charakteru provozu podlahová krytina. Na operačních a zákrokových sálech, kde jsou prováděny invazivní výkony, se úklid provádí vždy před začátkem operačního programu a vždy po každém pacientovi. Na pracovištích akutní lůžkové péče intenzivní a v místnostech, kde je prováděn odběr biologického materiálu, se úklid provádí 3x denně. Frekvence úklidu na ostatních pracovištích je přizpůsobena charakteru provozu. V případě úklidu prováděného subjektem odlišným od poskytovatele zdravotních služeb nebo ústavu sociální péče postupuje odpovědný pracovník podle smlouvy a dezinfekčního nebo úklidového řádu.

<sup>281</sup> Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 306/2012 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>.

<sup>282</sup> Zákon č. 258/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>.

- **Na pracovištích s akutní lůžkovou péčí** standardní lze při úklidu používat běžné čisticí prostředky. Na pracovištích akutní lůžkové péče intenzivní, na operačních a zákrokových sálech, na chirurgických a infekčních pracovištích, v laboratořích a tam, kde je prováděn odběr biologického materiálu a invazivní výkony, na záchodech a v koupelnách a na dalších pracovištích stanovených provozním řádem se používají běžné čisticí prostředky a dezinfekční přípravky s virucidním účinkem.
- **Každé pracoviště** má vyčleněny podle účelu použití vlastní úklidové prostředky nebo úklidové stroje, výjimkou jsou pouze standardní ambulantní a lůžková oddělení stejného typu a charakteru skladby fyzických osob.
- **Při kontaminaci ploch biologickým materiálem** se provede okamžitá dekontaminace potřísněného místa zejména překrytím buničitou vatou, papírovou jednorázovou utěrkou navlhčenou virucidním dezinfekčním roztokem nebo zasypáním absorpčními granulami s dezinfekčním účinkem. Kontaminované místo se očistí obvyklým způsobem. Použitá lůžka a matrace jsou dezinfikovány buď v pokoji omytím dezinfekčním prostředkem nebo v centrální úpravně lůžek po každém propuštění pacienta.
- **Odpad se třídí** v místě vzniku, nebezpečný odpad se ukládá do označených, oddělených, krytých, uzavíratelných, nepropustných a mechanicky odolných obalů, podle možnosti spalitelných bez nutnosti další manipulace s odpadem. Ostrý odpad se ukládá do označených, spalitelných, pevnostěnných, nepropichnutelných a nepropustných obalů. Nebezpečné odpady, zejména ostré předměty, se neukládají do papírových obalů. Nebezpečný odpad vznikající u lůžek pacientů se odstraňuje bezprostředně, z pracoviště se odstraňuje průběžně, nejméně jednou za 24 hodin. Shromažďování tohoto odpadu se provádí podle provozního řádu zařízení ve shromažďovacích nádobách, které musí odpovídat jiným právním předpisům<sup>283</sup>. Shromáždění odpadu před jeho konečným odstraněním ve vyhrazeném uzavřeném prostoru je možné nejdéle 3 dny. Skladování nebezpečného odpadu (anatomického a infekčního) je možné po dobu 1 měsíce v mrazicím nebo chlazeném prostoru při teplotě maximálně 8 °C. Vysoce infekční odpad<sup>284</sup> musí být bezprostředně v přímé návaznosti na jeho vznik upraven dekontaminací certifikovaným technologickým zařízením. Při odstraňování části těla a orgánů se postupuje podle jiného právního předpisu<sup>285</sup>. Evidence odpadu, jeho přeprava a předání oprávněné osobě za účelem jeho odstranění upravují jiné právní předpisy<sup>286</sup>. Obdobným způsobem je postupováno při manipulaci s odpadem i v dopravních prostředcích poskytovatele zdravotnické záchranné služby, zdravotnické dopravní služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče a poskytovatele zdravotní péče, který poskytuje zdravotní péči při návštěvní službě.
- **Malování místností** zdravotnických zařízení se provádí podle charakteru činnosti; zákrokové a operační sály, pracoviště akutní lůžkové péče intenzivní, odběrové místnosti, laboratoře, infekční oddělení, dětská a novorozenecká oddělení se malují jedenkrát ročně, ostatní s výjimkou prostor zdravotnických zařízení nesloužících k poskytování zdravotních služeb jednou za 2 roky. Malování místností zdravotnických zařízení se provádí vždy, dojde-li ke kontaminaci stěn a stropů biologickým materiálem. V případě aplikace antibakteriálních nátěrových hmot se postupuje podle návodu výrobce.

<sup>283</sup> Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>.

<sup>284</sup> Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limítní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-432> a Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb., a č. 93/2012 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>.

<sup>285</sup> Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), ve znění zákona č. 167/2012 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>.

<sup>286</sup> Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541> a Vyhláška č. 64/1987 Sb., o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1987-64>.

- **V dopravních prostředcích** poskytovatele zdravotnické záchranné služby, zdravotnické dopravní služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče se provádí úklid a dezinfekce před zařazením do služby, jedenkrát denně v kabině řidiče a v prostoru pro pacienta. V případě kontaminace dopravního prostředku biologickým materiálem se provede vždy dezinfekce a mechanická očista před dalším převozem. V případě převozu fyzických osob s podezřením na infekční onemocnění nebo s infekčním onemocněním se provede dezinfekce prostoru pro pacienta po každém převozu dezinfekčním přípravkem minimálně s virucidním účinkem. S ohledem na možné šíření infekčních nemocí provádějí poskytovatelé zdravotních služeb běžnou ochrannou dezinfekci a deratizaci, jejíž frekvence je stanovena v provozním řádu.

#### **Manipulace s prádlem (k § 18 odst. 1 zákona 258/2000 Sb.)**

- **Výměna osobního prádla a lůžkovin pacienta** ve zdravotnických zařízeních se provádí podle potřeby, nejméně však jednou týdně, vždy po kontaminaci a po operačním výkonu, popřípadě převazu a vždy po propuštění nebo přeložení pacienta.
- V ústavech sociální péče se výměna lůžkovin provádí dle potřeby, ale vždy po kontaminaci biologickým materiálem; frekvence obměny je stanovena v provozním řádu zařízení.
- **Při výměně lůžkovin** se po propuštění nebo úmrtí pacienta dezinfikuje lůžko a matrace. Nevypratelné, hrubě znečištěné a poškozené matrace a lůžkoviny se vyřadí z používání.
- **Použité prádlo** se třídí, pokud je to nutné, bezprostředně pouze v místnosti k tomu určené s přirozeným nebo nuceným větráním, odkládá se přímo do vyčleněných obalů. Při třídění prádla jsou používány osobní ochranné pracovní prostředky.
- **Lůžko se po provedené dezinfekci** a kompletaci lůžkovin přikryje čistým prostěradlem nebo obalem do příchodu dalšího pacienta.
- **Praní osobních ochranných prostředků** je zajišťováno s přihlédnutím k charakteru provozu zdravotnických zařízení a k možnosti rizika přenosu infekčního onemocnění.
- V zařízeních se na **pokrytí vyšetřovacích stolů a lehátek**, kde dochází ke styku s obnaženou částí těla, používá jednorázový materiál a mění se po každém pacientovi.
- **Způsob ukládání prádla** z provozu zdravotnických zařízení, ústavů sociální péče nebo provozoven pro příjem prádla, jeho převážení, praní a zacházení s ním, jakož i vybavení prádelny stanoví příloha č. 5 k této vyhlášce<sup>287</sup>.

#### **9.13.8.3 Dezinfekce**

**Dezinfekce** je zničení patogenních mikroorganismů v daném prostředí. Je to soubor opatření ke zneškodňování mikroorganismů pomoci fyzikálních (teplota nad 90 °C), chemických (použití chemických látek) nebo kombinovaných postupů (teplota nad 60 °C + použití chemických látek), které mají přerušit cestu nákazy od zdroje k vnímavému jedinci. Jde o dezinfekci:

- **profylaktickou (preventivní)** – provádí se i v době, kdy se infekční onemocnění nevyskytuje, je součástí komplexních hygienických opatření, (např. chlorace vody, pasterizace mléka, úprava odpadních vod),
- **represivní (ohnisková – v ohnisku nákazy)** – je průběžná nebo konečná, je zaměřená na zničení choroboplodných zárodků v ohnisku s cílem přerušit další šíření infekce.

**Výběr dezinfekce** – je důležitý, je nutné brát zřetel na jednotlivé druhy mikroorganismů:

- citlivost jednotlivých mikroorganismů,
- účinek,
- vliv teploty a pH,
- prostředek musí působit na celý povrch a nesmí alergizovat,
- musí být ekonomicky výhodný.

<sup>287</sup> Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 306/2012 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>.

**Fyzikální metoda dezinfekce** se provádí pomocí aplikace různých forem tepla, ultrafialovým (UV) a radiačním zářením. Mezi nejčastější metody fyzikální dezinfekce patří:

- zahřívání na teplotu varu za atmosférického tlaku – minimálně 30 minut,
- zahřívání na teplotu varu v přetlakových nádobách – minimálně 20 minut,
- dezinfikování v parních, mycích a pracích přístrojích při teplotě, která je vyšší než 90 °C,
- ultrafialovým zářením (UV záření) o vlnové délce 253,7–264 nm (germicidní zářivky),
- filtrací, žiháním, spalováním, působením slunečního záření.

**Chemická dezinfekce** se provádí pomocí **chemických** látek v kapalném nebo plynném stavu omýváním, postřikem, otíráním nebo ponořením do speciální pěny nebo aerosolu. Tyto přípravky usmrtí nebo zastaví růst mikroorganismů. Jedná se o dezinfekční prostředky, které mají tzv. „-cidní“ nebo statické účinky.

#### **Dělení chemické dezinfekce:**

- *podle způsobu použití:*
  - dezinfekce povrchů,
  - dezinfekce nástrojů,
  - dezinfekce rukou,
  - speciální dezinfekce,
- *podle místa použití:*
  - zdravotnictví,
  - potravinářství, aj.,
- *podle účinných látek:*
  - chlorové sloučeniny (př. chlornan sodný – SAVO®),
  - jodové sloučeniny (př. JODISOL®),
  - aldehydy,
  - kvartérní amoniové sloučeniny (KAS),
  - deriváty fenolu, alkoholy,
  - sloučeniny peroxidu (mají charakter oxidační i redukční),
  - aminy,
  - tenzidy – chemické povrchově aktivní sloučeniny (nejvýznamnějšími jsou amonné kvartérní sloučeniny),
  - hydroxidy (př. hydroxid sodný),
  - organické kyseliny,
- *podle spektra účinnosti:*
  - baktericidní,
  - virucidní,
  - fungicidní,
  - tuberkulocidní,
  - sporucidní.

#### **Zásady chemické dezinfekce:**

- dezinfekční přípravky a postupy, nepoškozující dezinfikovaný materiál a jsou netoxické,
- zabránění vzniku selekce, případně rezistence mikrobů vůči přípravku – střídají se dezinfekční přípravky s různými aktivními složkami,
- při přípravě dezinfekčních roztoků se vychází z toho, že jejich názvy jsou tzv. „slovní známky“ a přípravky se považují za 100%,
- dezinfekční roztoky se připravují rozpuštěním odměřeného/odváženého dezinfekčního prostředku ve vodě,
- frekvence výměny dezinfekčních roztoků je dána doporučením výrobce (nejčastěji se provádí každou směnu, podle stupně zatížení biologickým materiálem i častěji).

**Fyzikálně-chemická dezinfekce** se provádí omýváním, otíráním, ponořením, postříkáním, formou pěny nebo aerosolem. Důležité je dodržet koncentraci a dobu působení dezinfekčního přípravku předepsané v návodu. Předměty a povrchy kontaminované biologickým materiálem se dezinfikují přípravkem s virucidním účinkem. Nejčastěji se používá:

- paroformaldehydová komora (dezinfekce textilu, výrobků z umělých hmot, vlny, kůže a kožešin při teplotě 45 až 75 °C),
- prací, mycí a čistící stroje (dezinfekce probíhá při teplotě do 60 °C s přísadou chemických dezinfekčních přípravků).

**Zásady fyzikálně-chemické dezinfekce:**

- zlepšení účinnosti dezinfekčních roztoků lze dosáhnout zvýšením teploty (fenolové přípravky a kvartérní amoniové sloučeniny na 50 až 60 °C, jodové přípravky na 35 °C),
- aldehydové, chlorové přípravky a peroxisloučeniny se ředí studenou vodou,
- dezinfekce se provádí omýváním, otíráním, ponořením, postříkáním, formou pěny nebo aerosolem,
- dodržení koncentrace a doby působení dezinfekčního přípravku předepsané v návodu,
- předměty a povrchy kontaminované biologickým materiálem se dezinfikují přípravkem s virucidním účinkem,
- při použití dezinfekčních přípravků s mycími a čistícími vlastnostmi lze spojit etapu čištění a dezinfekce (postup: dezinfekce – mechanická očista – dezinfekce),
- předměty, které přicházejí do styku s potravinami, se musí po dezinfekci důkladně opláchnout pitnou vodou,
- dodržování zásad ochrany zdraví a bezpečnosti při práci a používání osobních ochranných pomůcek, pracovníci jsou poučeni o zásadách první pomoci,
- k ověření účinnosti dezinfekce používáme mikrobiologické metody (stěry a otisky).



Obrázek 157 – SODIS (Solar Water Disinfection) – metoda dezinfekce vody pomocí PET-lahví a slunečního záření využívaná v některých rozvojových zemích.  
[Zdroj: Obr-157]

**Vyšší stupeň dezinfekce** – zaručuje usmrcení všech mikroorganismů, ale ne cyst prvoků, vajíček helmintů atd. Patří sem dvoustupňová dezinfekce:

- postupy, které zaručují usmrcení bakterií, virů, mikroskopických hub a některých bakteriálních spor, nezaručují však usmrcení ostatních mikroorganismů (vysoce rezistentních spor) a vývojových stádií zdravotně významných protozoí, helmintů a jejich vajíček,
- dezinfekční roztoky pro vyšší stupeň dezinfekce se ukládají do uzavřených nádob,
- frekvence výměny dezinfekčních roztoků je uvedena v návodu k použití přípravků,
- pomůcky podrobené vyššímu stupni dezinfekce jsou určeny k okamžitému použití nebo se krátkodobě skladují kryté sterilní rouškou v uzavřených kazetách a skříních (volně uložený – v kazetách 24 hodin, chráněný – v kazetách a uzavřených skříních 48 hodin),
- po použití se předměty očistí (strojně nebo ručně) a osuší,
- při kontaminaci biologickým materiálem – dezinfekce přípravkem s virucidním účinkem, poté, do roztoků určených k vyššímu stupni dezinfekce se ponoří suché předměty tak, aby byly naplněny všechny duté části bez vzduchových bublin,
- po vyšším stupni dezinfekce je nutný oplach sterilní vodou k odstranění reziduí dezinfekčních látek, sterilní osušení a nakládat s předměty, jako se sterilním materiálem.

### 9.13.9 Sterilace (sterilizace)

Sterilace (nebo také sterilizace) je soubor činností směřujících k odstranění nebo usmrcení buněk v daném prostředí. Metody používané pro sterilaci mají dlouhou historii. Louis Pasteur poprvé použil tepla pro uchování vína (rok 1864) a již předtím bez plného chápání procesu bylo tepla používáno v konzervačním průmyslu (kolem roku 1700).

Další sterilační techniky jako filtrace byly užity v 19. století. Buňky se usmrcují buďto suchým teplem (vzduchem), nebo vlhkým teplem za použití Kochova hrnce či autoklávu. Zvláštním případem použití vlhkého tepla je frakcionovaná sterilace. Usmrcování buněk mikroorganismů může též probíhat při použití záření (např. UV, ionizující) či mikrobicidními plyny. Jiné rozdělení spočívá ve fyzikálních (horký vzduch, přehřátá pára, ionizační záření) a chemických metodách (chemické roztoky, mikrobicidní plyny)<sup>288</sup>. Speciálním druhem sterilace je kontinuální sterilace, která probíhá nepřetržitě. Var není plně účinná metoda sterilace.



Obrázek 158 – Autokláv s horním plněním.  
[Zdroj: Obr-158]

**Sterilace vlhkým vzduchem** – je nejčastějším a nespolehlivějším typem sterilace nástrojů a laboratorních materiálů. V průběhu této sterilace dochází ke karamelizaci cukrů, denaturaci bílkovin (při vyšším obsahu bílkovin v materiálu je nutno sterilaci prodloužit), inaktivaci vitamínů, Maillardově reakci sacharidů s aminokyselinami, polymeraci a hydrolytickému poškození sloučenin. Provádí se za použití Kochova hrnce (vodní pára do 100 °C) nebo autoklávu (vodní pára o teplotě 121 °C při tlaku 101,5 kPa a době okolo 23 min.). Zvláštním případem sterilace vlhkým teplem je použití frakcionované sterilace.

**Sterilace suchým vzduchem** – jedná se o méně častý sterilační postup, který je také méně účinný. Využívá se nejčastěji ke sterilaci skleněných a kovových předmětů, v plameni o 160 °C a výše. Teplota musí působit delší čas.

**Sterilace UV zářením** – používá se v laboratořích a zdravotnických zařízeních k likvidaci buněk na objektech a nástrojích používaných k úkonům vyžadujícím aseptické prostředí.

**Sterilace mikrobicidními plyny** – tento typ usmrcování buněk se používá k ošetření

předmětů či povrchů v laboratořích. Jeho velkou nevýhodou je však možná reakce plynu s komponenty, nespolehlivé působení a nebezpečí výbuchu. Typickým plynem pro sterilaci je *Ethylenoxid*.

**Sterilace filtrací** – při sterilaci tekutých materiálů (např. vakcíny, séra) v biotechnologických laboratořích a ve zdravotnictví se používá filtrace přes speciální filtr (např. nitrocelulózoový) o velikosti pórů 0,1 až 0,2 μm.

<sup>288</sup> Přílohy 3 a 4 Vyhlášky ministerstva zdravotnictví č. 306/2012 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>.

**Faktory ovlivňující průběh sterilace** – samotný proces sterilace je ovlivňován řadou činitelů. Sterilace v otevřeném prostředí je ovlivňována chemickými a fyzikálními vlastnostmi. Velkou roli hraje teplota. V případě sterilace chemických sloučenin hraje roli pH a obsah bílkovin. Dalším významným faktorem je též počáteční kontaminace, tedy počáteční množství buněk.

**Předsterilizační příprava:** dekontaminace, mechanická očista, oplach, osušení, zabalení.

#### **Fyzikální sterilace:**

- **sterilace plazmou** – vzniká ve vysokofrekvenčním elektromagnetickém poli nebo vysoko-napěťovým výbojem, které ve vysokém vakuu působením na páry peroxidu vodíku, nebo jiné chemické látky uvolňují volné radikály kyslíku. Účinek je dán nízkoteplotní plazmou plynu (peroxid vodíku, kyselina peroctová) při teplotě 50 °C a dalších parametrech,
- **sterilace horkým vzduchem** – se provádí v přístrojích s nucenou cirkulací vzduchu:
  - sterilace předmětů z kovu, skla, porcelánu, keramiky, kameniny a léčivých přípravků,
  - pro léčivé přípravky se používají parametry individuálně dle standardních operačních a technologických postupů,
- **sterilace vlhkým teplem** – se provádí v parních přístrojích, které musí být až na výjimky vybaveny pravidelně obměňovaným antibakteriálním filtrem:
  - sterilace předmětů z kovu, skla, porcelánu, keramiky, textilu, gumy, plastů, léčivých přípravků a dalších materiálů odolných parametrům,
  - pro inaktivaci prionů se používá teplota 134 °C po dobu 60 minut,
  - pro některé nebalené předměty pro okamžité použití se používá teplota 134 °C po dobu 4 minut, nepoužívá se na centrálních sterilizacích a sterilačních centrech,
  - pro léčivé přípravky se používají parametry individuálně dle standardních operačních a technologických postupů.

**Chemická sterilace** – se provádí u materiálu, který nelze sterilizovat fyzikálními způsoby. Sterilačním médiem jsou plyny předepsaného složení a koncentrace:

- **sterilace formaldehydem** – jde o působení plynné směsi formaldehydu s vodní párou při teplotě 60 až 80 °C a podtlaku při parametrech stanovených výrobcem. Zavzdušnění komory na konci cyklu probíhá přes antibakteriální filtr,
- **sterilace ethylenoxidem** – jde o plynnou směs ethylenoxidu používanou při teplotě 37 až 55 °C při parametrech stanovených výrobcem.

**Zásady sterilace** – způsoby sterilizace volíme dle doporučení výrobce materiálu:

- nástroje / pomůcky / předměty se sterilují důkladně omyté a osušené,
- materiály se vkládají do vhodných obalů a do sterilační komory se ukládají tak, aby se umožnilo co nejsnazší pronikání sterilačního média,
- obaly s vysterilovaným materiálem se označí datem sterilace, expirace, kódem pracovníka (odpovídajícího za neporušenost obalu) a kontrolu procesového testu,
- každý sterilační cyklus se dokumentuje – datum, druh sterilovaného materiálu, jméno a podpis osoby, která sterilaci provedla,
- vysterilovaný materiál v obalu se převáží v uzavřených přepravech tak, aby byly chráněny před poškozením a znečištěním,
- **vysterilovaný materiál se skladuje:**
  - volně s krátkou expirační dobou,
  - chráněn v uzavřené skříni, zásuvce nebo v dalším obalu s delší expirací,
  - pro dlouhodobou expiraci se použije dvojitý obal, který se po sterilaci vkládá do uzavíratelného skladovacího obalu (např. skříně),
  - pro lepší možnost manipulace se sterilním materiálem při jeho používání je možné ve výjimečných případech použít podávkové kleště, které jsou uchovávány „na sucho“ v toulci, kdy výměna podávek a toulce musí být prováděna minimálně 1x za 8 hodin.

**Měření účinnosti sterilace** – k určení účinnosti sterilace se používá řada matematických výpočtů. Jedním z nich je výpočet cílové kontaminace, kdy cílová kontaminace je rovna počtu kontaminačních řádů (rozdíl počáteční a koncové kontaminace, měřený v rádech) krát čas potřebný na snížení o jeden řád, a to při určité teplotě. Indikátorem sterilace je pak mikrob *Bacillus stearothermophilus*, který vydrží teplotu 121 °C po dobu 8 až 12 s. Jeho čas pro snížení úrovně kontaminace o jeden řád je pak 1,5 až 4 sekundy. Ke kontrole účinnosti sterilizačních přístrojů se využívají:

- **nebiologické testy (sledování parametrů sterilace obsluhou)**
  - chemický test procesový:
    - označuje se každý jednotkový obal,
    - slouží k rozlišení materiálu připraveného ke sterilaci a již sterilovaného, reaguje barevnou změnou již jen na přítomnost sterilačního média,
  - chemické testy určené k průkazu splnění všech parametrů cyklu – vkládají se do míst, kam sterilační médium nejhůře proniká.
- **biologické indikátory**
  - nové přístroje, opravené přístroje před uvedením do provozu,
  - při jakékoliv pochybnosti o sterilizační účinnosti,
  - pravidelná kontrola:
    - 1x za měsíc – sterilátory ve sterilačních centrech, centrálních sterilacích, operačních sálech, operačních traktech nebo na pracovištích, které vykonávají sterilaci pro jiná pracoviště,
    - u sterilátorů ne starších než 10 let nejpozději po 200 sterilačních cyklech, nejméně však 1x za rok,
    - u sterilátorů starších 10 let nejpozději po 100 sterilačních cyklech, nejméně však 2x za rok,

**Kosmický výzkum** – asi 15 procent nákladů při přípravě kosmických sond stojí sterilace. Sondy jsou připravovány ve filtrovaném, extrémně čistém prostředí. Dekontaminaci sondy od pozemského života nelze provést z principiálních důvodů absolutně, ale lze minimalizovat pravděpodobnost biologické kontaminace cílové planety – při pravděpodobnosti 1 : 1000 ( $10^{-3}$ ) se předpokládá, že jen v jednom případě z tisíce by mohlo k lokální kontaminaci dojít. Horká pára při teplotě 120 až 135 °C působící desítky minut běžné užívaná v chirurgii nebo mikrobiologii (autokláv) způsobuje korozi a nedostane se pod povrch.

Pro kosmické účely je zapotřebí hloubková sterilace všech jednotlivých prvků, optimálně i kompletní sondy. Použitelné je „vypékání“ při teplotách nad 110 °C za extrémně malé vlhkosti po dobu mnoha desítek hodin, což je však na hranici maximální zátěže elektroniky. Další variantou je záření gama paprsky při dávkách kolem 2,5 Mrad (vysoce nad letálním účinkem), problém je ovšem opět trvanlivost elektroniky a optiky. V současnosti je běžná kombinace různých metod povrchové i hloubkové sterilace v maximálně čistém až aseptickém prostředí.

### 9.13.10 Dezinficiencia a antiseptika

**Antiseptice (antiseptis)** – je soubor postupů a opatření, které mají za cíl odstranit patogenní mikroorganismy z povrchu kůže, sliznic nebo tkání (srov. dezinfekce). Antiseptice by měla mít nízkou tkáňovou toxicitu a nesmí být karcinogenní, mutagenní ani teratogenní a nesmí vyvolávat alergie. Podle povahy antiseptice rozlišujeme:

- fyzikální prostředky – omývání, drenáž,
- mechanické prostředky – odstranění nekrotických tkání nebo cizích těles,
- chemické prostředky – antiseptika.



**Aseps (asepsis)** – znamená nepřítomnost choroboplodných zárodků. V praxi se asepjí rozumí opatření a postupy bránící kontaminaci sterilního prostředí mikroorganismy. Těmito opatřeními nejčastěji jsou:

- používání sterilních nástrojů,
- zajištění sterilního prostředí, rozdělení pracovišť na septickou a aseptickou část,
- dezinfekce a používání ochranných pomůcek – roušek, sterilních rukavic.

Jako **dezinficiencia a antiseptika** označujeme látky, které usmrcují mikroorganismy a používají se k dezinfekci a asepsi. Jejich účinek je málo selektivní, takže toxicky působí často nejen na mikroorganismus, ale i na buňky hostitelského organismu. Proto se používají:

- v neživém prostředí – dezinficiencia,
- pouze lokálně, např. se aplikují na povrch tkáně – antiseptika.

Obecně platí, že dezinficiencia a antiseptika mívají omezené spektrum účinnosti. Jejich účinnost také výrazně závisí na koncentraci, době expozice a dalších parametrech (teplota, atd.).

- **Alkoholy a fenoly** – mechanismus působení alkoholů je založen především na porušení buněčné membrány bakterií a na denaturaci bílkovin.
  - **Etanol a izopropanol** – etanol působí baktericidně v koncentraci 60 až 70 %, v nižších i vyšších koncentracích je méně účinný. Pro dezinfekci povrchu pokožky se používá také 70% izopropanol. Obecné tvrzení, že konzumace koncentrovanějších alkoholických nápojů může ochránit před alimentárními infekcemi, nelze podložit dezinfekčním působením etanolu. Koncentrace etanolu v alkoholických nápojích je z hlediska jejich dezinfekčního působení nepostačující, k dalšímu naředění dojde v trávicím traktu. Ingeste alkoholického nápoje může, podobně jako pozření silně kořeněného jídla, stimulovat žaludeční sekreci a podpořit antibakteriální účinek žaludeční šťávy.
  - **Fenol** – působí jako silné denaturační činidlo. Dlouho byl používán k dezinfekci povrchů („karbolka“), je však silně dráždivý a nepříjemně zapáchá. Dnes se využívají některé deriváty fenolu, zejména chlorované (např. chlorhexidin), které současně působí i jako oxidační činidla.
- **Aldehydy** – aldehydy se rychle váží na bílkoviny (aldehydová skupina vytváří Schiffovu bázi s aminoskupinami) a denaturují je. Formaldehyd je účinný dezinfekční prostředek, za určitých podmínek může být použit i k chemické sterilizaci. Podobně se jako dezinficiens používá glutaraldehyd.
- **Oxidační činidla** – účinek řady dezinfekčních a antiseptických prostředků je založen na oxidačním působení jejich složek. Tím poškozují bílkoviny mikroorganismů, jejich biologické membrány a případně i nukleové kyseliny.
  - **Peroxid vodíku** se používá jako 3% vodný roztok. Uvolňování molekulárního kyslíku při kontaktu s tkáněmi přispívá i k mechanické očištění dezinfikovaného místa. Antibakteriální a fungicidní účinek má i **manganistan draselný**. Silné dezinfekční účinky má **kyselina peroxyoctová** (Persteril®), která se používá i k vyššímu stupni dezinfekce.
  - **Jód** – oxidační vlastnosti se pravděpodobně podílí i na účinku jódu, i když mechanismus jeho působení není dosud spolehlivě vysvětlen. Jód se špatně rozpouští ve vodě a je v roztoku málo stabilní, proto se používá buď ve formě etanolového roztoku (jodová tinktura), nebo dnes častěji navázán na **polyvinylpyrolidon**. Vzniká komplex (**jodopovidon**), který do roztoku uvolňuje volný jód. Jód patří mezi nejúčinnější antiseptika používaná k dezinfekci kůže, sliznic a ran.
  - **Ostatní látky** – oxidační vlastnosti má i řada látek obsahujících **chlor** (např. **chloramín B, chlornany** – známé Savo® atd.). K dezinfekci vody se používá i samotný chlor, který po rozpuštění dává kyselinu chlornou – ta má rovněž oxidační účinky, snadno se redukuje na chloridy, popřípadě zpět na molekulární chlor.

- **Povrchově účinné látky** – tyto látky umožňují díky svým detergentním vlastnostem odstranit z ošetřeného povrchu nečistoty, včetně množících se mikroorganismů. **Aniontově aktivní tenzidy**, především mýdla, mají jen slabý dezinfekční účinek – hlavní roli hraje zmíněná mechanická očista povrchu. Výraznější dezinfekční účinky mají **kationtově aktivní látky**. Patří mezi ně kvarterní amoniové soli (např. **benzalkonium chlorid**), jsou častou součástí dezinfekčních roztoků používaných k omývání nástrojů či povrchů. Kationogenní tenzidy permeabilizují buněčné membrány, proto mají baktericidní účinek. Jejich účinek je prakticky zrušen anionogenními tenzidy (mýdly), přípravky na bázi kvarterních amoniových solí proto nesmějí být kombinovány s jinými čisticími prostředky.
- **Kyseliny** – dezinfekční a antiseptický účinek je dán především schopností denaturovat bílkoviny. Kromě **kyseliny peroxyoctové** zmíněné výše se dnes používá především **kyselina boritá**. Fungicidní účinky má **kyselina salicylová**, používaná v kožním lékařství. Mikrobiocidně působí i 1% **kyselina octová** a další organické i anorganické kyseliny.
- **Těžké kovy** – v některých zemích se dosud hojně používají sloučeniny obsahující komplexně vázanou rtuť. **Rtuť** se váže na sulfhydrylové skupiny a denaturuje tak bílkoviny. Hojně použítí mají sloučeniny rtuti pro konzervaci různých výrobků (např. **thimerosal** jako aditivum v kosmetice, reagentech apod.). Významné dezinfekční vlastnosti má také **stříbro**. Jeho ionty denaturují bílkoviny. Stříbrem se často impregnují plasty, včetně výrobků ve zdravotnictví, a také např. filtry používané pro úpravu roztoků či vzduchu.

### 9.13.11 Prostředky protibiologické ochrany

#### Transportní a izolační biovak EBV-30/40 IN/CH

Biovak (viz obrázek 159) je vysoce funkční a v nejnáročnějších podmínkách léty otestovaný izolační prostředek, který slouží k transportu osoby infikované vysoce nebezpečnou nákazou nebo osoby, u které je nezbytné zajistit ochranu před vnějším prostředím (typicky v případě snížené imunity pacienta). Konstrukce biovaku prošla v průběhu let několika úpravami a jeho současná podoba patří ke špičce v oboru.

**Výrobce: EGO Zlín**

#### Charakteristika:

- certifikace podle technické normy ČSN EN 143/A1:2006, ČSN EN 12941:1999/A2:2009, ČSN EN 12942:1999/A2:2009,
- transportní vak je vyroben technologií vysokofrekvenčního svařování,
- velká transparentní okna umožňují monitorování zdravotního stavu pacienta,
- 3 páry výměnných rukavic umožňují provádět základní zákroky během transportu,
- spolehlivý systém fixace pacienta během transportu,
- samonosný systém skládacího hliníkového rámu s možností fixace k transportnímu prostředku,
- velký vstupní port s možností napojení standardně,
- používaných přístrojů na podporu dýchání,
- filtry jsou umístěny vně biovaku a je možné je vyměnit. Zároveň jsou umístěny bezpečně mimo dosah transportovaného pacienta,
- vstupní porty pro protažení hadiček infuzí, drénů a kabelů elektrod EKG,
- polstrovaná zádová podložka pro větší pohodlí pacienta,
- možnost dekontaminace a opakovaného použití,
- zvýšená rovina otevírání hermetického zipu,
- usnadňuje otevírání a uzavírání vaku,
- jednoduchá údržba.

### Technické parametry:

- rozměry: 203 × 64 × 56 cm (d × š × v),
- hmotnost bez obalu: 17,5 kg,
- hmotnost s transportním obalem: 21 kg.



Obrázek 159 – Transportní a izolační biovak EBV-30/40 IN/CH<sup>289</sup>. [Zdroj: Obr-159]

### Izolační podtlakový Biobox na tubusové konstrukci: EBXT

Biobox (viz obrázek 160) je izolační komora určená pro bezpečnou izolaci osob s virulentní nákazou nebo osob zasažených biologickým agens a všem v současnosti známým mikroorganismům. Slouží k ochraně vnějšího prostředí a osob před infikovanými anebo kontaminovanými lidmi a věcmi umístěnými uvnitř komory. Izolační komora umožňuje péči o pacienta vedenou zvenčí tak, aby se zabránilo kontaminaci přístrojů a infikování ošetřujícího personálu. Monitorovací přístroje, stojany pro infúzi, přístroje pro ventilaci pacienta mohou být umístěny mimo komoru a jsou pomocí speciálních hermetických vstupů vedeny přes stěnu komory. Do stěny izolační komory je napojena filtroventilační jednotka, která zajišťuje nejlepší dostupnou biologickou ochranu. Filtroventilační jednotka odsává kontaminovaný vzduch zevnitř izolační komory a přes HEPA-filtry odvádí čistý, filtrovaný vzduch do okolí izolační komory. Tímto jsou vytvořeny podmínky pro pobyt infikovaných osob i ošetřujícího personálu bez nutnosti použití prostředků individuální ochrany. Biobox poskytuje stupeň ochrany BSL-3. Biobox je projektován na nafukovací tubusové konstrukci, čímž je umožněna především velká mobilita konstrukce. Biobox lze efektivně použít při mimořádných událostech. Celý systém lze snadno zprovoznit do 15 minut.

### Výrobce: EGO Zlín

### Technické parametry:

- vnější rozměr sestavy: 5,35 × 2,5 × 2,45 m (d × š × v),
- hmotnost celé sestavy: 103 kg,
- povinné příslušenství: filtroventilační jednotka,
- volitelné příslušenství:
  - čerpací Dekontbox,
  - nafukovací kompresor.

<sup>289</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.



Obrázek 160 – Izolační podtlakový Biobox na tubusové konstrukci: EBXT<sup>290</sup>. [Zdroj: Obr-160]



Obrázek 161 – Mobilní infekční izolační pracoviště ES-56-EBXT<sup>291</sup>. [Zdroj: Obr-161]

### **Mobilní infekční izolační pracoviště ES-56-EBXT**

Mobilní infekční pracoviště (viz obrázek 161) pro dlouhodobou hospitalizaci a izolaci se skládá z nafukovacího stanu ES-56 a Bioboxu na tubusové konstrukci EBXT-06. Biobox je umístěn ve stanu, který je rozdělen na dvě oddělené části. Velkou výhodou pro použití v terénu je rychlá montáž přímo na místě určení. Vytvořené pracoviště umožňuje izolaci pacientů s podezřením na nebezpečnou nákazu při zajištění bezpečnosti zasahujícího personálu.

<sup>290</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.

<sup>291</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.

**Výrobce: EGO Zlín**

**Technické parametry:**

- vnější rozměry stanu: 10 × 6 × 3 m (d × š × v),
- vnitřní rozměry stanu: 10 × 5,4 × 2,7 m (d × š × v),
- užitná pracovní plocha: 56 m<sup>2</sup>,
- hmotnost: 275 kg,
- doba nafouknutí kompresorem: 4 minuty.

**Podtlaková izolační komora – Izolátor na trubkové konstrukci EITR-10**

Izolátor (viz obrázek 162) slouží k nezbytné a bezpečné izolaci pacienta podezřelého na nebezpečnou nákazu. Je určen k okamžitému použití a je částečně vyroben z transparentní fólie, která umožňuje monitoring pacienta po celou dobu jeho izolace.

**Výrobce: EGO Zlín**

**Charakteristika:**

- konstrukční řešení izolátoru umožňuje manipulaci s pacientem v biovaku EBV-30/40,
- navržen na principu uzavřené kabiny na kovové konstrukci umožňující podtlak s použitím FVJ (MG 250S-I-UV) Účinnost filtrace je  $\geq 99,995\%$ ,
- doba uvedení do provozu cca 1 hod.,
- možnost umístit nemocniční lůžko a další příslušenství,
- jednoduchá aktivace umožňuje vytvoření izolace (karantény) kdykoliv a kdekoliv,
- povrch i podlaha nepropouštějí vodu a vše je snadno dezinfikovatelné,
- optimalizované rozměry umožňují připojení dekontaminačních sprch,
- součástí setu je filtroventilační jednotka, filtry a transportní taškou.

**Technické parametry:**

- vnější rozměr sestavy: 2,8 × 2,2 × 2,2 m (d × š × v),
- složený stav: 0,6 × 0,6 × 0,3 m,
- hmotnost: 60 kg.



Obrázek 162 – Podtlaková izolační komora – Izolátor na trubkové konstrukci EITR-10<sup>292</sup>. [Zdroj: Obr-162]

<sup>292</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.

### Podtlaková izolační komora – Izolátor na trubkové konstrukci EI-10

Izolátor neboli „čekárna“ (viz obrázek 163) slouží k nezbytné izolaci pacienta podezřelého na vysoce nebezpečnou nákazu. Je určen k okamžitému použití a je vyroben z transparentní folie, tudíž umožňuje monitoring pacienta po dobu jeho izolace. Využití pro školní zařízení, letiště, urgentní příjem apod.

**Výrobce: EGO Zlín**

#### Charakteristika:

- konstrukční řešení izolátoru 2 900 × 2 400 × 2 250 mm umožňuje bezproblémovou manipulaci s pacientem v biovaku EBV-30/40,
- je navržen na principu nafukovací trubkové konstrukce, podtlaku s použitím 2 ks FVJ,
- izolátor se nafukuje pomocí kompresoru,
- doba uvedení do provozu cca 3 min,
- do izolátoru lze umístit nemocniční lůžko a další příslušenství,
- díky nafukovací konstrukci a jednoduché aktivaci umožňuje vytvoření izolace (karantény) kdykoliv a kdekoliv,
- povrch nepropouštějící vodu a snadno omyvatelný,
- rozměrově navržen tak, aby umožnil připojení dekontaminačních sprch,
- izolátor je dodáván společně s filtroventilačními jednotkami (2 ks), filtry (2 ks) a kompresorem v transportní tašce.

#### Technické parametry:

- rozměr: 2,5 × 2,5 × 2,22 m (d × š × v),
- složený stav: 0,6 × 0,6 × 0,3 m,
- hmotnost: 60 kg.



Obrázek 163 – Podtlaková izolační komora – Izolátor na trubkové konstrukci EI-10<sup>293</sup>. [Zdroj: Obr-163]

### Mobilní odběrové centrum ES-56-MOC

Odběrové a očkovací centrum (viz obrázek 164) slouží k odběru biologického materiálu nebo jako očkovací centrum při epidemii. Centrum bylo navrženo ve spolupráci s terénními pracovníky a otestováno při pandemii Covid-19. Centrum výrazně zlepšuje bezpečnost pacientů i obslužného personálu. Díky prostorovému uspořádání a možnosti vyhřívání zajišťuje personálu dobré pracovní podmínky i při dlouhých směnách. Výhodou je rychlost zprovoznění (nafouknutí v minutách), snadná dekontaminace prostor, možnost rozčlenění na oddělné sekce.

<sup>293</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.

**Výrobce: EGO Zlín**

**Technické parametry:**

- vnější rozměry stanu: 10,0 × 6,0 × 3,0 m (d × š × v),
- vnitřní rozměry stanu: 10,0 × 5,4 × 2,7 m (d × š × v),
- rozměry složeného stanu: 1,4 × 1,4 × 0,9 m (d × š × v),
- hmotnost: 220 kg,
- Čas nafouknutí stanu: 4 min.



Obrázek 164 – Mobilní odběrové centrum ES-56-MOC<sup>294</sup>. [Zdroj: Obr-164]



Obrázek 165 – Záchytné centrum pro osoby migrující z oblastí s rizikem výskytu nebezpečné nákazy<sup>295</sup>. [Zdroj: Obr-165]

<sup>294</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.

<sup>295</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.

## Záchytné centrum pro osoby migrující z oblastí s rizikem výskytu nebezpečné nákazy

### Charakteristika:

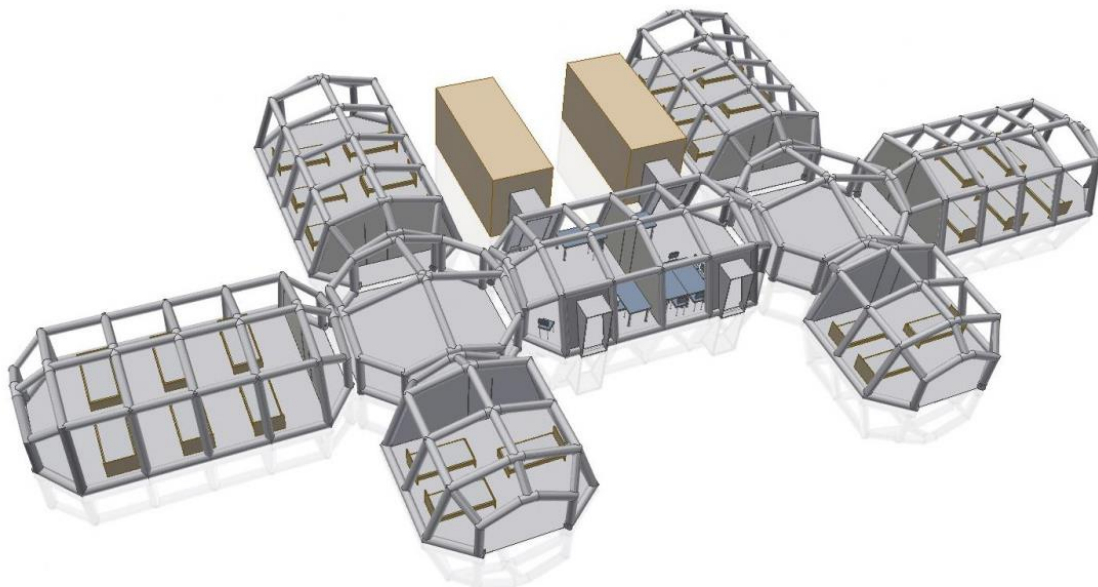
- výstavba záchytného centra pro hraniční oblasti, kde dochází ke kumulaci migrujících lidí,
- z oblastí, které jsou rizikové z pohledu možného přenosu nebezpečných nákaz,
- centrum musí splňovat možnosti rychlé a bezpečné izolace rizikových osob,
- projekt je zaměřený na ochranu zasahujícího personálu a využitelnost v obtížných, přírodních podmínkách,
- cílem je minimalizovat riziko zavlečení nebezpečné nákazy do cílového státu,
- jedná se o komplexní řešení, které pokrývá záchyt potenciálně.

**Popis řešení** – řešení obsahuje mobilní záchytné centrum složené z (viz obrázek 165):

- **Stan ES-56 EBXT:**
- izolační stan, mobilní pracoviště + nafukovací kompresor, chemické WC + kabina na WC, vybavený izolační komorou pracující na podtlaku,
- integrovaný dekontaminační modul,
- nafukovací konstrukce umožňuje rychlé zprovoznění izolačního prostoru. Plocha 56 m<sup>2</sup> je optimální pro umístění bioboxu (izolační komory) a zajištění pohybu personálu,
- **Biobag EBV-30/40 IN-CH:**
- transportní a izolační prostředek,
- podtlaková kabina umožňující transport osoby s podezřením na nebezpečnou nákazu,
- obsahuje filtroventilační jednotku Clean Air Chemical 2 F s filtry,
- **jednorázový oblek EMP-50.**

### Polní nemocnice

Polní nemocnice (viz obrázky 166 až 169) je mobilní zdravotnická jednotka, která slouží jako dočasné stanoviště pro poskytování urgentní pomoci zraněným v oblastech postižených přírodní a průmyslovou katastrofou nebo v oblastech zasažených válkou. Po poskytnutí okamžité pomoci jsou pacienti transportováni do trvalého nemocničního zařízení.

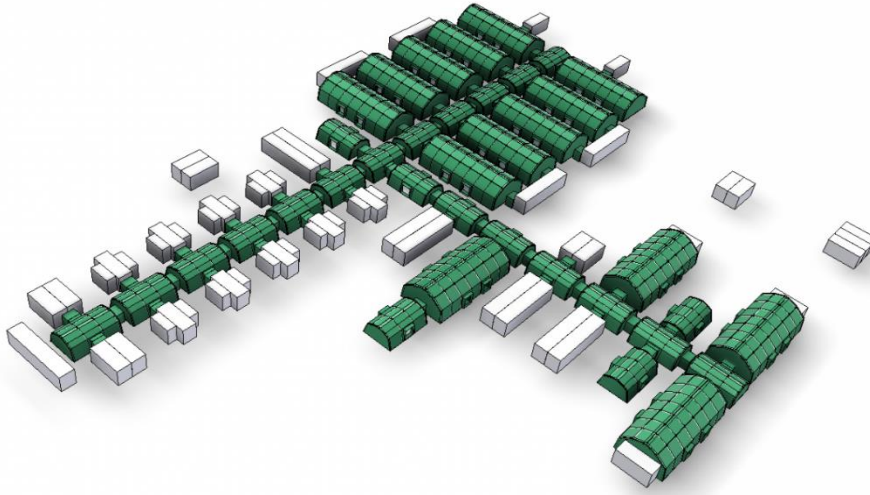


Obrázek 166 – Projekt polní nemocnice – varianta <sup>1296</sup>. [Zdroj: Obr-166]

<sup>296</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.



Návrhy polních nemocnic EGO Zlín (viz obrázky 166 a 167 vycházejí z dlouholetých zkušeností z oblasti medicíny katastrof a splňují přísná kritéria na kvalitu zpracovaných materiálů, možnost praktického využití v terénu, snadný transport, možnost rozšiřování stanoviště dle aktuálních požadavků a opakované využití. Polní nemocnice je sestavena především z mobilních stanů, ke kterým lze připojovat kontejnerové systémy, případně doplňující příslušenství.



Obrázek 167 – Projekt polní nemocnice – varianta 2<sup>97</sup>. [Zdroj: Obr-167]



Obrázek 168 – Letecký pohled na českou polní nemocnici v Afghánistánu. [Zdroj: Obr-168]

<sup>297</sup> EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.



Obrázek 169 – Polní nemocnice a její vybavení v Afghánistánu (fotokoláž)<sup>298</sup>. [Zdroj: Obr-169]

### Odbor biologické ochrany Těchonín

Odbor biologické ochrany (*dále v textu „OBO“*) je specializované zdravotnické zařízení Armády České republiky, které slouží ke komplexnímu zabezpečení biologické ochrany AČR. Je jedním ze středisek Vojenského zdravotního ústavu se sídlem v Praze. *OBO je součástí Integrovaného záchranného systému České republiky* a je zapojeno do spojeneckého systému biologické ochrany v rámci NATO.

OBO slouží zároveň jako výukové, výcvikové a školicí středisko pro vojenské a civilní specialisty jak z České republiky, tak v rámci NATO (Centre of Excellence). Odbor biologické ochrany Těchonín je jediné takto specializované centrum, které má Česká republika k dispozici. Neslouží pouze vojákům, ale je připraveno chránit zdraví všech občanů České republiky.

#### Hlavní úkoly:

- izolace nositelů nebezpečných nákaz a zabránění riziku šíření nákazy v ostatní populaci,
- identifikace druhu nákazy, stanovení přesné diagnózy, navrhování a přijímání dalších následných opatření, zejména v oblasti prevence,
- léčba zasažených osob,
- biologický obranný výzkum.

Součástí odboru biologické ochrany (OBO) Těchonín je specializovaná infekční nemocnice pro izolaci a léčení osob se zvláště nebezpečnými a exotickými infekcemi na úrovni stupně biologického zabezpečení BSL 3 a BSL 4 (Biosafety Level 3, 4) s laboratořemi pro diagnostiku vybraných biologických agens. Poskytuje izolačně-karanténní kapacity pro vyšetření vojáků po jejich návratu z misí.

<sup>298</sup> Fotokoláž 11. Polní nemocnice ČR v Afghánistánu v rámci Mezinárodní vojenské bezpečnostní mise ISAF-2, foto: archiv autora).

Účel specializované nemocnice v OBO Těchonín, ve které se zatím (díky dosavadní příznivé situaci) nemuseli léčit pacienti s obzvláště nebezpečnými infekčními chorobami, je srovnatelný například s posláním Správy státních hmotných rezerv. Ta skladuje např. ropu a pohonné hmoty pro stavy nouze. Lidé mohou pochybovat o jejím smyslu, ale jen do okamžiku, kdy nastanou problémy s náhlým nedostatkem (např. nedávná plynová krize na Ukrajině). Také v souvislosti s rozvojem turistiky do exotických států, vyvstává nikoliv otázka jestli, ale kdy dojde k zavlečení nebezpečné nemoci na území naší republiky.

### Výhody:

- Specializovaná Infekční nemocnice OBO Těchonín je schopná izolovat a léčit lidi, kteří jsou nakaženi vysoce nebezpečnými infekčními nemocemi, (např. SARS; hemoragické (krvácivé) horečky jako *Ebola*, *Marburg*, *Lassa*; *multirezistentní tuberkulóza*, *pravé neštovice* apod.), proti většině těchto chorob není k dispozici očkování, popřípadě neexistuje ani účinná specifická léčba. Tato onemocnění jsou obecně vysoce nakažlivá se snadným šířením, úmrtnost v některých případech je až 90 %.
- Díky nejvyššímu stupni biologického zabezpečení je riziko přenosu z nakažené osoby na ošetřující personál nebo mimo nemocnici do populace minimální až prakticky nulové. Takové zabezpečení nemá k dispozici žádná nemocnice v České republice. Oproti běžnému zdravotnickému zařízení se tak výrazně snižuje riziko, že by kvůli obavě z vlastní nákazy (nebo případné nákazy svých rodinných příslušníků) odmítl personál o pacienta pečovat.
- Pokud to vyžaduje situace, všichni pracovníci infekční nemocnice pracují v přetlakových ochranných oblecích, nemocnice je vybavená vysoce specializovanými filtroventilačními a odpadovými systémy, které účinně zabraňují šíření infekcí mimo nemocnici.
- Specializovaná nemocnice v OBO Těchonín je navržena pro případy vysoce rizikových pacientů, které civilní nemocnice mohou kvůli obavě z rozšíření nemoci odmítnout.
- V OBO Těchonín bude pacient léčen na stejné úrovni a obdobnými prostředky jako v jiném nemocničním zařízení. Úroveň bude zajištěna za pomoci spolupráce s civilními specialisty, která je pro úspěšné fungování nezbytná. Největší výhodou oproti jiným nemocnicím tedy spočívá v tom, že OBO dokáže s téměř 100 % jistotou zabránit rozšíření vysoce rizikové nemoci mezi ošetřující personál a populaci.
- Komplexní Systém biologické ochrany AČR má vlastní mobilní biologický zásahový tým, který je v minimálním čase schopen pacienta či podezřelý biologický materiál (jako například známé antraxové obálky apod.) izolovat, transportovat, diagnostikovat a navrhnout opatření. I tím se výrazně snižuje riziko dalšího šíření nemocí mezi populací.
- OBO Těchonín izoluje a vyšetřuje i vojáky, vracející se z nasazení v epidemiologicky rizikových oblastech – např. Afghánistán, Irák. Opatření je důležité kvůli zabránění šíření nebezpečných infekčních chorob mezi rodinné příslušníky účastníků misí a do populace.

### Další možné využití OBO Těchonín:

- poskytnutí dlouhodobé léčby pacientů nakažených např. multirezistentní tuberkulózou (tzn. TBC, která je odolná vůči standardně používaným lékům),
- využití centra při pandemiích v počátečním stádiu,
- využití centra pro další armády nebo státy. S Polskem už je podepsaná dohoda, že v CBO by se mohli léčit polští vojáci. V případě požadavku jiných armád či států je CBO připraveno poskytnout pomoc – po příslušném legislativním ošetření,
- možné vytvoření banky kmenů a jejich výzkum. Díky nejvyššímu stupni zabezpečení je minimální riziko úniku choroby mimo OBO, banka kmenů je velkým pomocníkem při rozvoji diagnostických metod, dále může sloužit při vývoji nových vakcín a léků,
- v současné době je projednáváno zapojení OBO do systému opatření při leteckém importu pacienta s vysoce nebezpečným onemocněním na území ČR.



Obrázek 170 – Fotokoláž z výcviku zdravotnického personálu aktivních záloh na odděleních specializované infekční nemocnice pro izolaci a léčeni osob v OBO Těchonín v roce 2017<sup>299</sup>. [Zdroj: Obr-170]

<sup>299</sup> DECKEROVÁ Jana a Lada FERKÁLOVÁ. *Generál Bečvář navštívil v Těchoníně aktivní zálohy, ty cvičily příjem pacienta s ebolou. Zveřejněno dne 29. 11. 2017 na Army.cz, Copyright © 2022 – Army.cz, licence: CC-BY-NC-SA, článek a video dostupné na: <https://acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/aktivni-zalohy-biologicke-ochrany-techonin-si-poprve-vyzkousely-prijmout-pacienty-s-ebolou--139060/>.*

**Pokud bychom OBO Těchonín neměli...**

- došlo by k narušení celého systému biologické ochrany AČR,
- došlo by prakticky k ukončení biologického obranného výzkumu,
- neexistovala by vojenská diagnostika v podmínkách BSL 4 (Biosafety Level 4 – Nejvyšší stupeň úrovně technického zabezpečení),
- v republice by neexistovalo zařízení s nejvyšším stupněm biologického zabezpečení. Riziko rozšíření nebezpečné nákazy na zdravotnický personál a mezi populaci by bylo vyšší.

## 10 ZDRAVOTNICKÉ PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY

*V této kapitole se seznámíte se základními zdravotnickými prostředky individuální ochrany jednotlivce po zranění způsobeném střelnými zbraněmi, leteckém a dělostřeleckém napadení, zasažení bojovými chemickými látkami, biologickými agens a radioaktivními látkami po použití / zneužití zbraní hromadného ničení nebo po únicích nebezpečných toxických a radioaktivních látek při průmyslových haváriích, poskytování základů první pomoci včetně používání antidot (protilátek) po zasažení bojovými chemickými látkami a radioprotektivních látek pro snížení účinků radiace na živý organismus a provádění okamžité dekontaminace individuálními dekontaminačními prostředky po zasažení bojovými chemickými látkami.*

Pro poskytování první pomoci při hromadných ztrátách je nutné počítat nejen s příslušníky zdravotnické služby, ale pomoc musí být schopni poskytnout všichni vojáci a občané bez rozdílu, a to sami sobě formou svépomoci, nebo jeden druhému formou vzájemné pomoci.

### **Prostředky zdravotnické výbavy jednotlivce se rozumí (předpis Zdrav-21-2):**

- kapesní obvaz vzor 80 (nebo vzor 80, typ II),
- kapesní obvaz vzor 90,
- antimikrobiální kapesní obvaz vzor 90,
- autoinjektor GAI s antidotem proti nervově-paralytickým látkám,
- autoinjektor COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám,
- autoinjektor DIAZEPAM,
- autoinjektor MEDIJECT-MORPHINE,
- DIKACID, tablety pro přípravu pitné vody,
- individuální protichemický balíček IPB-80,
- zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ-80,
- profylaktické antidotum proti nervově-paralytickým látkám – PANPAL (tablety),
- radioprotektivum cystamin proti účinkům radiace.

### **10.1 Prostředky ošetření poranění**

Kapesní obvaz vzor 80 a vzor 80, typ II jsou určeny k poskytnutí první pomoci (formou svépomoci nebo vzájemné pomoci) při střelných a plošných otevřených poraněních, a to i rozsáhlých, popřípadě mnohočetných. Dále jsou určeny k překrytí rány nebo popáleniny s cílem zabránit jejímu druhotnému mikrobiálnímu znečištění.

Při použití na způsob tlakového (kompresivního) obvazu zajišťují dočasné zastavení žilního krvácení a krvácení z většiny končetinových tepen. Jsou vhodné pro prvotní ošetření i hlubších popálenin menšího rozsahu (do 3,5 % povrchu těla). Obal kapesního obvazu vzor 80 i kapesního obvazu vzor 80, typ II je na vnitřní straně sterilní a je možno jej využít k improvizovanému uzavření otevřeného pneumotoraxu při pronikajícím poranění hrudníku. Raněné, kteří jsou ošetřeni kapesním obvazem vzor 80 nebo kapesním obvazem vzor 80, typ II, je možno vyhledat i za tmy pomocí aktivních infraprístrojů zavedených do výzbroje Armády České republiky.

Kapesní obvaz vzor 80, typ II je novější variantou kapesního obvazu vzor 80 a liší se od něho pouze složením pojiva a způsobem potisku obalu. Kapesními obvazy vzor 80 a kapesními obvazy vzor 80, typ II (dále jen kapesní obvaz vzor 80) nebo obvazy novějších vzorů se vybavují všichni vojáci.

### 10.1.1 Kapesní obvaz vzor 80 a kapesní obvaz vzor 80, typ II

Kapesní obvaz tvoří:

- barvené obinadlo,
- dva stejné polštářky, z nichž jeden je posunovatelný po obinadle a druhý s obinadlem pevně spojen,
- zavírací špendlík a obal uzavřený ze tří stran svárem.

Kapesní obvaz je radiačně sterilizován. Všechny jeho části kromě vnější plochy obalu jsou sterilní. Polštářky jsou uspořádány na obinadle tak, že jeden je ve vzdálenosti 20 až 30 cm od začátku obinadla pevně s ním spojen, druhý je posunovatelný po delší části obinadla. Posunovatelný polštářek je opatřen manžetou, kterou prochází obinadlo, čímž je umožněn posun polštářku po obinadle. Polštářky jsou bílé a jsou složeny ze čtyř funkčních vrstev:

- *atraumatická neboli nedráždivá* – naléhá bezprostředně na ránu, dokonale propouští krev a rané sekrety do druhé vrstvy,
- *hydrofilní neboli savá* – je určena k odsávání a pohlcování raných sekretů a k jejich rozvádění do celé hmoty vrstvy,
- *ochranná neboli brzdicí* – zpomaluje průnik raných sekretů svrchní vrstvou polštářků,
- *svrchní neboli rubová* – je pokračováním atraumatické vrstvy na svrchní (rubovou) stranu a spolu s atraumatickou vrstvou tvoří obal polštářku. Při maximálním nasáknutí ochranné vrstvy umožňuje průnik raných sekretů do obinadla.



Obrázek 171 – Pohled na rozložený kapesní obvaz vzor 80 připravený k použití<sup>300</sup>. [Zdroj: Obr-171]

Obinadlo kapesního obvazu je barvené (khaki) a umožňuje detekci aktivními infrapřístroji o výkonu min. 75 W na vzdálenost do 100 m. Délka je 700 cm (viz obrázek 171).

Zavírací špendlík je zabalen do přířezu papíru a uložen v obalu vedle složených polštářků s obinadlem. Obal kapesního obvazu je plátěný a na vnitřní straně je opatřen vrstvou polyetylenu. Je barvy khaki a po jedné delší a po dvou kratších stranách má svár. Obal sváru je při podélné straně nastřížen tak, aby bylo umožněno jeho snadnější odtržení a tím i otevření obalu obvazu. Po uvolnění všech tří svárů lze obal rozestřít do plochy o velikosti asi 20,5 × 21 cm. V takto upravené formě je obal obvazu připraven k použití pro uzavření otevřeného pneumotoraxu.

<sup>300</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.



Obrázek 172 – Označení na přední straně obalu kapesního obvazu vzor 80 a typ II<sup>301</sup>. [Zdroj: Obr-172]

Na přední straně obalu jsou tyto údaje (viz obrázek 172):

- název v českém a ruském jazyce,
- znak Červeného kříže (v barvě textu),
- název a sídlo výrobce,
- číslo výrobní šarže,
- údaj „sterilizováno“ s datem sterilizace.



Obrázek 173 – Údaje na zadní straně obalu kapesního obvazu vzor 80<sup>302</sup>. [Zdroj: Obr-173]



Obrázek 174 – Údaje na zadní straně obalu kapesního obvazu vzor 80, typ IF<sup>303</sup>. [Zdroj: Obr-174]

<sup>301</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

<sup>302</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

<sup>303</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.



Na zadní straně obalu je natištěn návod k použití buď slovně (kapesní obvaz vzor 80, typ II – viz obrázek 174) nebo formou piktogramu (kapesní obvaz vzor 80 – viz obrázek 173). Kapesní obvaz se nosí spolu s autoinjektorem v levé vnější náprsní kapse blůzy polního stejnokroje.

**Návod k použití kapesního obvazu vzor 80** – při přípravě k použití se kapesní obvaz vzor 80 vyjme z levé horní kapsy polního stejnokroje, uchopí se do levé (pravé) ruky tak, aby nastřížení (zářez) na okraji obalu směřovalo nahoru. Pravou (levou) rukou se pak obal roztrhne od místa nastřížení po celé délce podélného svaru. Z otevřeného obalu, drženého v levé (pravé) ruce, se vyjme složený obvaz tak, že se uchopí palcem a ukazovákem pravé (levé) ruky. Obal se zavíracím špendlíkem se odloží. Poté se do pravé (levé) ruky uchopí smotek obinadla a do levé (pravé) ruky konec kratší části obinadla těsně u smotku. Roztažením se oba polštářky rozloží do pohotovostního stavu a tím je obvaz připraven k přiložení. Kapesní obvaz vzor 80 připravený k použití se přikládá na zasažené místo nedráždivou (atraumatickou) vrstvou polštářků, to znamená tou stranou, na které není upevněno obinadlo ani manžeta. Sterilita této vrstvy se nesmí dotekem ani žádným jiným způsobem porušit. Rubová strana polštářků je označena křížkem. Polštářky je možno umístit do libovolné vzdálenosti od sebe přesunutím posuvného polštářku, který se při posunu uchopí za manžetu.

**Použití obalu kapesního obvazu vzor 80 k uzavření otevřeného pneumotoraxu** – kromě obinadla s polštářky lze k poskytování první pomoci použít též obal kapesního obvazu, a to ke krytí otevřeného pneumotoraxu, který vzniká při otevřeném pronikajícím poranění hrudníku. Rána ve stěně hrudní, kterou při dýchání unikají bubliny zpěněné krve nebo, v níž je slyšet sykot vzduchu, se překryje vnitřní plochou rozestřené obalu kapesního obvazu. Obal se pak překryje polštářky obvazu podle uvedených zásad a upevní se několika otočkami obinadla kolem hrudníku. Otočky obinadla je nutno utáhnout natolik, aby nedošlo ke sklouznutí obvazu.

**Zásady a pravidla pro přikládání kapesního obvazu vzor 80 na ránu nebo popáleninu** – Kapesní obvaz vzor 80 se přikládá přímo na ránu, tedy na tělo pod vyhrnutý nebo rozstřížený (rozpáraný) oděv. Je-li oděv k ráně přilepen nebo přiškvařen, je nutno nejdříve ulpívající část oděvu okolo rány odstříhnout nebo odříznout a pak teprve přiložit obvaz. Před několika posledními otočkami obinadla se okraje rozpáraného nebo vyhrnutého oděvu složí nad ránou (na obnaženou část těla) a zbývající dvě až tři otočky obinadlem se vedou přes oděv. Dokončení obvazu nad oděvem umožňuje vyhledávání raněných pomocí infrapřístrojů.

**Kapesní obvaz vzor 80 je možno přiložit na ránu třemi způsoby:**

- polštářky se položí vedle sebe. Tento způsob se používá při krytí rozsáhlejší rány nebo popáleniny,
- jeden polštářek se položí na místo vstřelu a druhý na místo, kudy střela opustila tělo. Tento způsob se používá při ošetřování střelných poranění (průstřelů). Při ošetřování menších mnohočetných poranění se každý polštářek obvazu přiloží na jedno poraněné místo,
- polštářky se položí na sebe. Položením polštářků na sebe (popřípadě jejich dalším přeložením v polovině plochy) je možno zhotovit tzv. tlakový (kompresivní) obvaz, který se používá k dočasnému zastavení tepenného nebo žilního krvácení při poranění cév. Složené podušky musí být na ránu přiloženy atraumatickou vrstvou a několika otočkami obinadla pevně přitaheny k ráně, aby se zvýšil jejich tlak na poraněné cévy.

**Skladování, přeprava a umístění kapesních obvazů vzor 80** – kapesní obvazy vzor 80 se skladují v původních obalech, tj. v přepravních lepenkových bednách z pěťvrstvé lepenky, vhodných k ukládání na paletách o rozměrech 800 × 1 200 mm. Výše stohování závisí na pevnosti kartónů. Obvazy musí být uskladněny na suchých místech a nesmějí být vystaveny přímým účinkům slunečního záření. Vnější obal chrání kapesní obvaz proti znehodnocení vlivem počasí i při bojové činnosti. Po poškození vnějšího obalu je nutno kapesní obvaz vyřadit z používání.

Kapesní obvazy vzor 80 je možno přepravovat všemi běžnými dopravními prostředky. Uložení na dopravním prostředku musí odpovídat požadavkům na skladování a stohování. Pro skladování a přepravu platí tyto podmínky:

- teplota +15 až +25 °C,
- relativní vlhkost vzduchu 65 až 75 %,
- krátkodobě je možno skladovat a přepravovat obvazy v rozmezí teplot -40 až +50 °C a při relativní vlhkosti vzduchu do 98 %.

### 10.1.2 Kapesní obvaz vzor 90

Kapesní obvaz vzor 90 je určen k poskytnutí první pomoci (formou svépomoci nebo vzájemné pomoci) především při střelných a plošných otevřených poraněních, a to i rozsáhlých, popř. mnohočetných. Dále je určen k překrytí rány nebo popáleniny s cílem zabránit jejímu druhotnému mikrobiálnímu znečištění. Při použití na způsob tlakového (kompresivního) obvazu zajišťuje dočasné zastavení žilního krvácení i krvácení z většiny končetinových tepen. Je vhodný pro prvotní ošetření i hlubších popálenin menšího rozsahu (do 3,5 % povrchu těla).



Obrázek 175 – Kapesní obvaz vzor 90<sup>304</sup>.  
[Zdroj: Obr-175]



Obrázek 176 – Rozložený obvaz vzor 90<sup>305</sup>.  
[Zdroj: Obr-176]

Kapesními obvazy vzor 90 nebo jiných vzorů (typů) se vybavují všichni vojáci. Kapesní obvaz vzor 90 se při výrobě sterilizuje gama zářením o minimální dávce 25 kGy (25 000 grayů). Všechny jeho části kromě vnější plochy obalu jsou sterilní. Kapesní obvaz vzor 90 je uložen ve vnějším obalu barvy khaki. Na vnější straně obalu je vytištěno označení „Obvaz kapesní vz. 90, sterilní“ a návod k použití obvazu (viz obrázek 175).

Kapesní obvaz vzor 90 tvoří (viz obrázek 176):

- hydrofilní pletené obinadlo bílé nebo rezné barvy,
- dva polštářky bílé nebo rezné barvy,
- manžeta na posuvném polštářku rezné barvy,
- zavírací špendlík číslo 5 o délce 60 mm,
- obal z bariérové fólie s hliníkovou mezivrstvou typu ALUTEN, která je spojena laminováním s vnější textilní vrstvou tmavozelené barvy.

<sup>304</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

<sup>305</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

**Pevný a posuvný polštářek** – polštářky jsou na obinadle uspořádány tak, že jeden je s ním pevně spojen ve vzdálenosti 20 až 30 cm od začátku obinadla a druhým lze volně posunovat po delší části obinadla. Posuvný polštářek je opatřen manžetou, kterou obinadlo prochází. Toto uspořádání umožňuje posun polštářku po obinadle.

Polštářky se skládají ze tří funkčních vrstev. Soudržnost jednotlivých vrstev polštářků se zajišťuje obvodovými svary:

- kontaktní vrstva z osnovního úpletu, která odvádí krev a sekrety z povrchu rány a současně nelne k poraněné tkáni,
- dvojité savé jádro tvořené dvěma vrstvami netkané textilie (vpichované), která zajišťuje odsávání krve a sekretů, rozvádí je po celé ploše a zadržuje je mezi vlákny,
- rubová (zádržná) vrstva z netkané textilie (kalandrovaná), která omezuje propustnost mikroorganismů, ale umožňující průnik vzduchu a vodních par.

**Obinadlo** – volný konec obinadla u pevného polštářku je varhánkovitě složena při přikládání obvazu a slouží přeložením přes první otočku obvazu k jeho zabezpečení proti sklouznutí. Druhý konec obinadla (po protažení manžetou volně pohyblivého polštářku) je svinut do smotku a slouží k připevnění polštářku k poraněné části těla.

**Zavírací špendlík** – zavírací špendlík číslo 5 o délce 60 mm je zabalen do papírového přířezu a uložen v obalu vedle složených polštářků s obinadlem.

**Obal** – obal kapesního obvazu vzor 90 se skládá z bariérové fólie s hliníkovou mezivrstvou typu ALUTEN, která je spojena s vnější textilní vrstvou barvy khaki. Obal je po jedné delší a po dvou kratších stranách svařen. Okraj svaru je při podélné straně nastřížen tak, aby jej bylo možno snadno odtrhnout a tím i otevřít obal obvazu.

Na přední straně obalu jsou tyto údaje:

- pokyn „Roztržením otevři“,
- název obvazu,
- text návodu k použití obvazu,
- název a sídlo výrobce.

Na zadní straně obalu jsou tyto údaje:

- nápis „Sterilizováno radiačně“,
- povolení k použití,
- číslo výrobní šarže,
- nápis „použitelné do ...“

### 10.1.3 Antimikrobiální kapesní obvaz vzor 90

Antimikrobiální kapesní obvaz vzor 90 (dále jen kapesní obvaz MIKROB) nahrazuje kapesní obvaz vzor 90 v případech, kdy je třeba zabezpečit zvýšenou ochranu poranění proti sekundární bakteriální kontaminaci. Vybavují se jím zpravidla průzkumníci a výsadkáři, kterým se kapesní obvazy MIKROB předepisují podle ustanovení předpisu Normy zdravotnického materiálu vojenských etap zdravotnické služby Čs. lidové armády (Zdrav-9-3). Pro vybavení příslušníků jiných jednotek, které plní bojové úkoly za ztížených podmínek, se dodávají místo předepsaných kapesních obvazů podle rozhodnutí náčelníka zdravotnické služby nadřazeného stupně.

Kapesní obvaz MIKROB je určen k poskytnutí první pomoci (formou svépomoci nebo vzájemné pomoci) při střelných a plošných otevřených poraněních, a to i rozsáhlých, popřípadě mnohočetných. Je vhodný k prvotnímu ošetření zejména infikovaných otevřených ran, k léčbě infikovaných povrchových poranění a popálenin a ke zvýšení ochrany poranění proti sekundární bakteriální kontaminaci.

Při použití na způsob kompresivního obvazu zajišťuje dočasné zastavení žilního krvácení a krvácení z většiny končetinových tepen. Je velmi vhodný pro prvotní ošetření i hlubších popálenin menšího rozsahu (do 3,5 % povrchu těla). Kapesní obvaz MIKROB se při výrobě sterilizuje gama zářením o minimální dávce 25 kGy (25 000 grayů). Všechny jeho části, kromě vnější plochy obalu, jsou sterilní.



Obrázek 177 – Kapesní obvaz vzor 90<sup>306</sup>.  
[Zdroj: Obr-177]



Obrázek 178 – Rozložený obvaz vzor 90<sup>307</sup>.  
[Zdroj: Obr-178]

Kapesní obvaz MIKROB je uložen ve vnějším obalu tmavozelené barvy. Na vnější straně obalu je vytištěno označení „Obvaz kapesní antimikrobiální vz. 90 – sterilní“ a návod k použití obvazu (viz obrázek 174).

Kapesní obvaz MIKROB tvoří (viz obrázek 178):

- hydrofilní pletené obinadlo bílé nebo režné barvy,
- dva polštářky bílé nebo režné barvy, jejichž kontaktní vrstva je napuštěna antiseptikem (chlorhexidinem),
- manžeta na posuvném polštářku režné barvy,
- zavírací špendlík číslo 5 o délce 60 mm,
- obal z bariérové fólie s hliníkovou mezivrstvou typu ALUTEN, která je spojena laminováním s vnější textilní vrstvou tmavozelené barvy.

#### 10.1.4 Zásady pro ošetřování otevřených poranění

Pro ošetřování otevřených poranění platí následující zásady:

- rány se ošetřují po vyproštění raněného a jeho ukrytí na místě chráněném před palbou,
- pro poskytnutí první pomoci v polních podmínkách se přístup k ráně získá jen vyhrnutím oděvu nebo rozříznutím oděvu či obuvi ve švech. Jinak se raněný zbytečně neobnažuje, aby neprochládl a aby se doba nutná k ošetření neprodlužovala,
- není dovoleno se rány dotýkat, ani ji vytírat či vyplachovat, aby se zabránilo nebezpečí zanesení infekce. Z rány se nesmějí vyjímat pevně ulpívající cizí tělesa. Jsou-li při pronikajícím poranění břicha vyhrzlé střevní kličky, nebo jiné nitrobřišní orgány, není přípustné je zasunovat zpět do volné dutiny břišní, pouze se lehce překryjí obvazem,

<sup>306</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

<sup>307</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

- k zastavení mírného krvácení z rány postačí krytí rány polštářkem a následným jeho lehkým přitazením několika otočkami obinadla. Při výraznějším tepenném nebo žilním krvácení se použije ke stavění krvácení kapesní obvaz upravený jako tlakový obvaz. Při krvácení v oblasti horní končetiny a dolní končetiny od kolenního kloubu níže je nutno dávat přednost použití tlakového obvazu před použitím škrtidla, které je pro raněného spojeno s určitým rizikem druhotného poškození (pohmoždění nervů a cév, vznik anaerobní infekce) nebo až ztráty končetiny (odumření tkání v důsledku jejich neprokrvení),
- přiložení obvazu je nutno téměř vždy doplnit znehybněním poraněné části těla některým z dosažitelných způsobů improvizovaného znehybnění.

## 10.2 Prostředky dekontaminace

Částečná dekontaminace osob zasažených bojovými chemickými látkami se provádí bezprostředně po kontaminaci v pořadí:

- nechráněný povrch těla,
- přilehlé součásti výstroje (včetně PIO),
- osobní zbraň a další materiál a výzbroj.

K provádění částečné dekontaminace prostředky první zdravotnické pomoci (svěpomoci, vzájemné pomoci) lze využít protichemický balíček IPB-80 a zdravotnický prostředek ZPJ-80.

### 10.2.1 Individuální protichemický balíček vzor 80

Je prostředkem první zdravotnické pomoci (svěpomocí, vzájemnou pomocí), určený k prvotnímu odmoření (detoxikaci) nekryté pokožky a přiléhajících součástí výzbroje zasažených BCHL. Zajišťuje dokonalé odmoření (detoxikaci) soudobých typů BCHL (sarin, soman, VX a yperit) na nechráněné pokožce kontaminované středními hustotami kontaminace, odpovídajícími současnému bojovému použití těchto látek, při dekontaminačním zásahu v co nejkratší době (do 2 až 5 minut) po kontaktu. IPB vz. 80 zajišťuje odmoření (detoxikaci) výše uvedených BCHL i v případě zasažení pokožky dotykem s kontaminovanou technikou a materiálem. IPB vz. 80 použitý i do 10 minut po kontaminaci podstatně oslabuje toxické účinky výše uvedených BCHL. Může být použit jako výpomocný prostředek i při odmořování (detoxikaci) výstroje a osobní zbraně.

IPB se skládá z těchto hlavních částí (viz obrázek 179):

- činidlo DESPRACH 40 g,
- toaletní mýdlo 1 ks (á 20 g),
- tampóny 10 ks,
- návod k použití 1 ks.

Všechny tyto části jsou uloženy v černé bakelitové krabičce s víčkem, přelepené průhlednou samolepicí páskou o šířce 15 mm. Na krabičce je samolepicím štítkem upevněno označení s těmito údaji:

- označení balíčku a název (v českém a ruském jazyce),
- číslo materiálu: 16 16 01 01 80 04,
- číslo jednotné klasifikace: 579 611 011 000,
- výrobní číslo,
- název výrobce.

Černá bakelitová krabička je shodná s dříve používanou krabičkou pro IPB vz. 60. Má rozměry 125 × 85 × 45 mm. Ve víku krabičky je volně vloženo 10 ks složených tampónů. Uvnitř vlastního obalu je pak uložen návod k použití, lahvička s odmořovacím činidlem DESPRACH a toaletní mýdlo.



Obrázek 179 – Individuální protichemický balíček IPB vzor 80<sup>308</sup>. [Zdroj: Obr-179]  
1 – bakelitová krabička; 2 – lahvička s dekontaminačním činidlem; 3 – tampóny;  
4 – víčko krabičky; 5 – toaletní mýdlo; 6 – návod k použití

Dekontaminační činidlo DESPRACH nezpůsobuje poškození pokožky. IPB vzor 80 má zejména tyto přednosti:

- dekontaminační účinnost proti všem typům otravných látek,
- rychlost dekontaminačního účinku,
- naprostou nedráždivost pro pokožku,
- neškodnost vůči výstrojnímu materiálu,
- velmi jednoduchou manipulaci,
- rychlost použití a opakované použití,
- nízkou hmotnost a objem,
- použitelnost v širokém teplotním rozmezí ( $-40\text{ °C}$  až  $+50\text{ °C}$ ),
- mechanickou odolnost,
- vysokou stálost při skladování,
- naprostou netečnost vůči obalovému materiálu.

**Obal činidla** tvoří bílá polyetylenová hranatá lahvička o objemu 100 ml, opatřená šroubovým uzávěrem a sypací vložkou. Sypací vložka válcovitého tvaru má otvor o průměru 2 mm a těsnící nákržek. Sypací vložka umožňuje opakované použití činidla. Lahvička je rovněž opatřena samolepicím štítkem s názvem přípravku (v českém a ruském jazyce), s návodem k použití a výrobním číslem.

**Dekontaminační činidlo DESPRACH** je sypký prášek šedobílé barvy. Vlastní odmořování (detoxikace) se děje na principu sorpce, což znamená, že při odmořování (detoxikaci) se využívá schopnosti činidla DESPRACH pohlcovat BChL ve formě plynů a par. Účinnost odmoření (detoxikace) se zvyšuje mechanickým roztíráním činidla. Použité dekontaminační činidlo DESPRACH nezpůsobuje trvalé ani dočasné poškození pokožky.

<sup>308</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archiv autorů.

**Toaletní mýdlo** je neparfemované, bílé barvy o minimální hmotnosti 20 g, obsahuje speciální přísady ke zvýšení odmořovacího (detoxikačního) účinku. Umožňuje odstranit radioaktivní kontaminaci (radioaktivní prach) a ošetřit pokožku po předchozím odmoření (detoxikaci).

**Tampóny** jsou přířezy z obvazového materiálu (skládaná hydrofilní gáza). Složené tampóny tvoří svazek uložený ve víku krabičky. Slouží k roztírání odmořovacího (detoxikačního) činidla a tím i ke zvýšení jeho odmořovacího (detoxikačního) účinku.

**Návod k použití** je vytištěn na papíře o rozměru 100 × 150 mm, uloženém v bakelitové krabičce vedle lahvičky s odmořovacím (detoxikačním) činidlem DESPRACH. Vzhledem ke své konstrukci IPB vzor 80 umožňuje opakované použití a jeho dekontaminační účinek zajišťuje jedno univerzální činidlo.

**Příprava IPB-80** spočívá ve vyjmutí balíčku z kapsy, v odlepení těsnící samolepicí pásky, která se uschová, a v otevření bakelitové krabičky sejmutím víčka. Příprava IPB vzor 80 k použití trvá nejdéle 10 sekund. Předchozí otření kapek otravné látky není nutné, neboť se odstraní přímo dekontaminačním činidlem DESPRACH.

**Při použití IPB-80** se postupuje podle návodu, který je vložen uvnitř bakelitové krabičky. Při zasažení kapkami nebo aerosolem BCHL se otevře bakelitová krabička a vyjme se lahvička s dekontaminačním činidlem DESPRACH. Uzávěr se odšroubuje a několikerým stlačením lahvičky otočené hrdlem dolů se zasažené místo popráší. Z víčka se vyjme tampón, kterým se prášek po zasaženém místě po dobu nejméně půl minuty důkladně roztírá. Při zasažení obou rukou se prášek důkladně roztírá mnutím celého povrchu rukou o sebe bez použití tampónů. Po důkladném rozetření a odmoření (detoxikaci) se zbytky prášku setřepou. Stejným způsobem se provádí speciální očista přilehlých částí oděvu, popřípadě i lícnice ochranné masky.

Po odmoření (detoxikaci) pokožky dekontaminačním činidlem DESPRACH se při nejbližší příležitosti použije k dalšímu ošetření mýdlo. Zasažená a odmořená (dekontaminovaná) místa se namydí, důkladně umyjí a opláchnou vodou.

Po odmoření (detoxikaci) se otevřená lahvička s dekontaminačním činidlem DESPRACH, které je určeno k vícenásobnému použití, opět uzavře a uloží v bakelitové krabičce. Do krabičky se rovněž vloží osušené mýdlo a do víčka nepoužité tampóny. Bakelitová krabička se opět uzavře řádným zakrytím víčka a přelepí samolepicí páskou.

**Při výcviku** se může použít dekontaminační činidlo DESPRACH, protože nemá škodlivé ani agresivní účinky na pokožku a výstrojní materiál. Před zahájením výcviku se doporučuje ošetřit ochranným krémem nebo mastí místo, na které se bude činidlo DESPRACH sypat. Vzhledem k vlastnostem dekontaminačního činidla DESPRACH nejsou nutná žádná zvláštní bezpečnostní opatření. Při použití se pouze dbá, aby se prášek nedostal do očí a otevřených ran. Při výcviku v používání IPB vzor 80 je zakázáno jíst, pít a kouřit. Po výcviku je třeba použít k dalšímu ošetření mýdlo a ochranný krém nebo mast.

**Skladování IPB vzor 80** – IPB vzor 80 se skladují na suchých místech chráněných před přímým slunečním světlem při teplotě od +15 °C do +25 °C a relativní vlhkosti vzduchu do 60 %. Krátkodobě je lze vystavit i teplotnímu rozmezí od -40 °C do +50 °C a relativní vlhkosti vzduchu do 98 %.

**Údržba IPB vzor 80** – spočívá ve vnější prohlídce krabičky, jejím očištění od případných nečistot, v utěsnění víčka samolepicí páskou a v kontrole obsahu. Výjimečně může dojít k ucpaní otvoru na sypací vložce hrdla lahvičky pro dekontaminační činidlo DESPRACH. V takovém případě se poklepe dnem lahvičky na tvrdý předmět. Funkční schopnost sypacího otvoru se tímto způsobem zpravidla obnoví. K odstranění jeho neprůchodnosti se nesmí používat žádný ostrý předmět. IPB vzor 80 se neopravují. Je-li to nutné, vyměňují se.

### 10.2.2 Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ-80

Patří mezi osobní zdravotnické prostředky a obsahuje základní materiál potřebný pro částečnou speciální očistu při kontaminaci nekrytých částí těla, k přípravě nezávadné pitné vody při jejím biologické kontaminaci a k provedení nejnnutnější první pomoci a svépomoci. Umožňuje provést první nezbytná opatření.



Obrázek 180 – Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ vzor 80<sup>309</sup>. [Zdroj: Obr-180] bakelitová krabička; dvě lahvičky s dekontaminačním činidlem DESPRACH; tampóny; víčko krabičky; toaletní mýdlo; návod k použití; lahvička s tabletami DIKACID k přípravě pitné vody; Autoinjektor GAI.

**Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ-80** je inovovaný IPB-80. Obsahuje:

- DESPRACH, tj. prostředek pro odmořování menších ploch,
- DIKACID, tj. prostředek nahrazující PANTOCID a užívaný pro stejné účely stejným způsobem,
- dezinfekční mýdlo,
- lahvička vody k výplachu očí a citlivých sliznic,
- Autoinjektor GAI nebo COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám,
- kapesní obvaz,
- gázové přířezy,
- návod k použití.

Při kontaminaci povrchu osobních zdravotnických prostředků se odstraní a zničí jejich krycí papírový obal a prostředky se bez otevření očistí tampóny namočenými ve vodě se saponátem (dezaktivace) nebo v příslušném odmořovacím roztoku (odmořování a dezinfekce). Úplná speciální očista osobních zdravotnických prostředků se neprovádí.

**Příprava a použití ZPJ-80** je shodná s přípravou a použitím IPB-80 (viz předchozí kapitola).

<sup>309</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.



Ošetřování uložených osobních zdravotnických prostředků se provádí v termínech určených předpisem CO-21-1 příloha 6 tímto způsobem:

- zkontroluje se správnost uložení prostředků (podle označení, červenou tečkou na obalu nahoru),
- provede se vzhledová kontrola prostředků a ty, u kterých je podle vnějších příznaků zřejmé, že došlo k rozliti roztoků, otevřeme a prohlédneme zvlášť,
- namátkově se zkontroluje neporušenost obsahu dalších prostředků, nevykazujících známky poškození,
- poškozené prostředky se vyřadí a ostatní se uloží zpět do skladu.

### 10.2.3 Ostatní prostředky individuální dekontaminace osob

Jinou aplikační formu prostředku DESPRACH představuje dekontaminační rukavice ZNOTECTOR fy Chemcomex Praha. Rukavice je tvořena vnitřní vrstvou textilie, která je pro kontaminant nepropustná, a vnější vrstvou propustnou. Mezi vrstvami je v dlaňové části kapsa pro sorbent. Dekontaminační účinnost uvedeného prostředku byla úspěšně ověřena na renomovaných armádních pracovištích, ale jeho výroba nebyla realizována.

Další prostředek se sypkou dekontaminační směsí představuje souprava používána v polské armádě IPP-95, která byla zavedena během 90. let. V pouzdru z plastu jsou umístěny plastové sáčky se sypkou dekontaminační směsí (*chloramin B*, *oxid zinečnatý*, *magnesium stearát a zeolit*), tuba s dekontaminační masťou (peroxodvojsíran sodný, *magnesium stearát*, *močovina* a *silikonový olej*) a tampony.

Na bázi sorpčního prostředku je postavena rovněž souprava M291 Decontamination kit, která je ve výzbroji americké armády od druhé poloviny 80. let. Jedná se o plně syntetický sorpční prostředek. Sorbentem je směsný iontoměnič Ambergard XE-555, který v první řadě sorbuje kapalnou toxickou látku a následně se uplatňují reaktivní vlastnosti iontoměničů, které způsobují hydrolyzu bojových chemických látek typu G. Aplikační formou jsou polštářky z netkané textilie prosycené ionexem.



Obrázek 181 – Dekontaminační nano-sorbent FAST-ACT v aplikační láhvi<sup>310</sup>. [Zdroj: Obr-181]



Obrázek 182 – Dekontaminační rukavice FAST-ACT v obalu<sup>311</sup>. [Zdroj: Obr-182]

Trh nabízí také **dekontaminační nano-sorbent FAST-ACT**, který je určen pro adsorpci, neutralizaci a dekontaminaci širokého spektra kapalných a plynných toxických látek včetně bojových chemických látek. Prostředek funguje na principu tzv. destruktivní adsorpce.

<sup>310</sup> ČAPOUN Tomáš a Jana KRYKORKOVÁ. *Zabezpečení individuální dekontaminace nebezpečných chemických látek v HZS ČR část 1: Význam a prostředky individuální dekontaminace*. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč: The Science for Population Protection 3/2013, Volume 5, 2013, str. 5-20. ISSN 1803-635X. dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/16/117.pdf>.

<sup>311</sup> Dto.

Prvotním mechanismem je velmi rychlá sorpce, potom u některých látek následuje rozkladná reakce. Je používán ve formě dekontaminačního prášku v PE nádobách různého objemu nebo v tlakové láhvi. Požadavky na individuální dekontaminaci by mohl splňovat sorbent balený po 0,5 kg v aplikační láhvi (viz obrázek 181).

Novější aplikační formu nano-sorbentu představuje **dekontaminační rukavice FAST-ACT** (viz obrázek 182) jako individuální dekontaminační prostředek. Je určena pro dekontaminaci povrchů menších ploch (viz obrázek 183), výstroje, prostředků individuální ochrany (viz obrázek 184) a drobných věcných prostředků. Poslední uvedené příklady ukazují na neostrou hranici mezi fyzikálním a chemickým základem moderních dekontaminačních prostředků. Naopak vývoj se evidentně ubírá spíše cestou kombinace všech využitelných principů.



Obrázek 183 – Dekontaminace povrchů dekontaminační rukavicí FAST-ACT<sup>312</sup>. [Zdroj: Obr-183]



Obrázek 184 – Dekontaminace ochranné kukly dekontaminační rukavicí FAST-ACT<sup>313</sup>. [Zdroj: Obr-184]

Moderní směr rozvoje individuální dekontaminace představují prostředky s uhlíkovými vlákny. Jsou konstruovány jako třívrstvé; spodní a horní vrstvu tvoří netkané textilie, mezi nimiž jsou aktivovaná uhlíková vlákna. Jednou z využitelných možností jsou například **výrobky FIBERTECT** v různých modifikacích a variantách. Jsou k dispozici jako rukavice, utěrky či perforované role utěrek různých velikostí. Na přání zákazníka se přizpůsobuje velikost prostředku a materiál vnější textilní vrstvy, která je standardně vyrobena z polyesteru, ale může být též z bavlny, vlny, kevlaru, nylonu, polypropylenu, modifikovaných polyakrylátů apod. Dále výrobce nabízí její vnější úpravu hydrofobní, hydrofilní, antibakteriální, silikonovou, protiplísňovou, retardéry hoření aj.

**Příklady soudobých prostředků na chemickém principu** – orientace na dekontaminační roztoky a emulze byla tradičně uplatňována v SSSR a následnických zemích, které jsou v popředí světového vývoje nových variant účinných a pro lidskou kůži šetrných dekontaminačních prostředků. Jejich složení je však většinou utajováno.

- V 70. letech byla v sovětské armádě zavedena **dekontaminační souprava IPP-11**, která představuje sáček s netkanou textilií nasycenou dekontaminační kapalinou. Rozpuštědlem je směs polyethylenglykolů a dekontaminačním činidlem dusičnan lanthanitý.
- **Dekontaminační souprava IPP-8** je sovětské provenience z 90. let. Roztok je složen z ethoxyethanolu, isopropanolu, dimethylformamidu a sulfolanu. Dekontaminačního účinku je dosaženo po rozpuštění kovového sodíku v uvedeném roztoku. Aplikační formou soupravy IPP-8 je skleněná láhev, ze které se kapalina dávákuje na přiložené tampony a jimi na dekontaminovanou kůži.

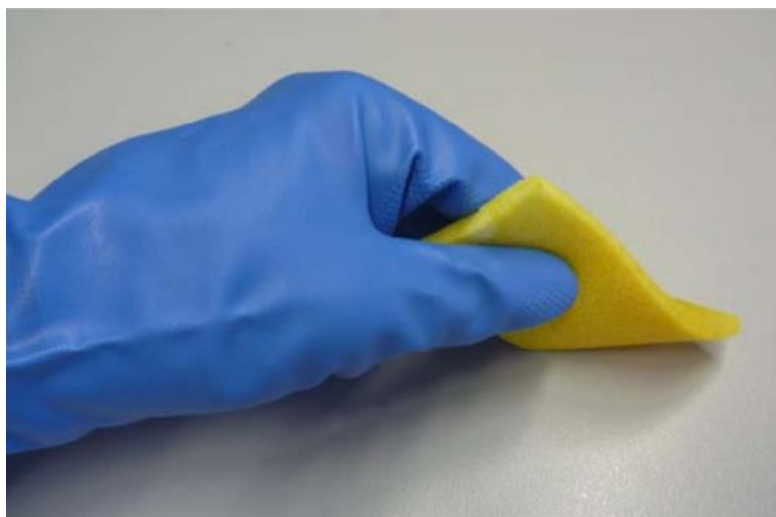
<sup>312</sup> ČAPOUN Tomáš a Jana KRYKORKOVÁ. Zabezpečení individuální dekontaminace nebezpečných chemických látek v HZS ČR část 1: Význam a prostředky individuální dekontaminace. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč: The Science for Population Protection 3/2013, Volume 5, 2013, str. 5-20. ISSN 1803-635X. dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/16/117.pdf>.

<sup>313</sup> Ditto.

- **Dekontaminační utěrka RSDL**, vyráběná řadou výrobců na základě kanadského patentu, byla do výzbroje armád zaváděna v první polovině 90. let. Jako aplikační prostředek je použita houbička velikosti asi  $4 \times 10 \times 0,5$  cm (viz obrázek 185) napuštěná dekontaminační směsí RSDL, jejíž hlavní složkou je 2,3-butandionmonoxim, který rozkládá nervově paralytické látky. Souprava rovněž účinně dekontaminuje yperit. Rozpouštědlem dekontaminačních činidel je v tomto případě směs alkoholů (především isopropylalkohol) a alkoxyalkoholů (především methoxyethanol). Směs dále obsahuje ketony (butanon a butandion), acetáty výše uvedených alkoholů, acetamid, cykloalkany a aromatické uhlovodíky (hlavně toluen a limonen). Dekontaminační utěrkou lze dekontaminovat různé povrchy menších ploch (viz obrázek 186), ale prioritně je určena k dekontaminaci pokožky.



Obrázek 185 – Dekontaminační utěrka RSDL s obalem<sup>314</sup>. [Zdroj: Obr-185]



Obrázek 186 – Dekontaminace povrchu dekontaminační utěrkou RSDL<sup>315</sup>. [Zdroj: Obr-186]

- Konstruktivně shodný prostředek představuje český prototyp **dekontaminační utěrky**. Také její určení je stejné. Od dekontaminační utěrky RSDL se liší složením dekontaminační směsi, které však dosud nebylo publikováno. Její dermatologická neškodnost ji rovněž předurčuje především k dekontaminaci pokožky (viz obrázek 187). Houbička jako aplikační prostředek s oximem byla navržena v některých dalších prostředcích. Mezi návrhy jsou i prostředky, které vedle vlastního enzymu, imobilizovaného na jejím materiálu, obsahují reaktivátory enzymů a indikátory vyčerpanosti enzymů (barevné, luminescenční aj.). Některé prostředky mohou být alternativně použity k dekontaminaci vzduch.
- V některých zemích se rozvoj individuální dekontaminace ubírá cestou **dekontaminačních mastí**. Vedle některých nevýhod použití, např. aplikace při nízkých teplotách, kdy některé masti nelze vytlačit z tub, existují mezi odborníky pochyby o jejich dekontaminační účinnosti a univerzálnosti.



Obrázek 187 – Dekontaminace pokožky českým prototypem dekontaminační utěrky<sup>316</sup>. [Zdroj: Obr-187]

<sup>314</sup> ČAPOUN Tomáš a Jana KRYKORKOVÁ. Zabezpečení individuální dekontaminace nebezpečných chemických látek v HZS ČR část 1: Význam a prostředky individuální dekontaminace. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč: The Science for Population Protection 3/2013, Volume 5, 2013, str. 5-20. ISSN 1803-635X. dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/16/117.pdf>.

<sup>315</sup> Dtto.

<sup>316</sup> Dtto.

### 10.3 Antidota

Závažnost akutních otrav nervově-paralytickými látkami (dále v textu „NPL“) a obtížnost jejich antidotní terapie vedla AČR stejně jako většinu moderních armád světa k vývoji profylaktického antidota zvyšujícího odolnost zasaženého jedince před akutními účinky NPL. Toho času je v AČR zaveden originální směsný **profylaktický prostředek PANPAL**, obsahujícího vedle **pyridostigminu** (užívaného většinou armád NATO) dvě látky s anticholinergním účinkem – **benaktyzin** spolu s **trihexyfenidylem**. Význam přidání anticholinergik k pyridostigminu spočívá ve zmírnění rizika vedlejších účinků pyridostigminu při jeho dlouhodobém podávání, a navíc zvyšuje odolnost periferních i centrálních cholinergních receptorů vůči prolongované stimulaci nahromaděným acetylcholinem po expozici nervově-paralytickými látkami.

PANPAL je podáván ve formě 2 tablet (první obsahuje pyridostigmin, druhá s regulovaným uvolňováním obě anticholinergika). Jedna dávka je určena na 8 hodin. Jeho podávání závisí na míře rizika napadení dané jednotky chemickými zbraněmi a rozhoduje o něm velitel na základě doporučení lékaře.

Pro případ akutní intoxikace některými typy BCHL byla vyvinuta na základě znalostí o mechanismu toxického účinku těchto nox specifická léčiva působící přímo proti mechanismu toxického účinku, nazývaná antidota. *Pro příslušníky AČR byla vyvinuta nebo nakoupena a zavedena antidota proti NPL, látky BZ a Lewisitu.*

Pro případ zasažení příslušníku AČR nervově paralytickými látkami je každý jedinec vybaven autoinjektorem pro intramuskulární podání antidot proti NPL – látky s anticholinergním účinkem a reaktivátoru acetylcholinesterázy (dále v textu „AChE“). Dosud byl v AČR používán autoinjektor GAI s IS náplní, obsahující anticholinergní látku atropin a reaktivátor AChE obidoxim. Vzhledem ke končící expiraci těchto náplní byla v roce 2000 zahájena **výměna autoinjektoru GAI** za dva autoinjektory – **autoinjektor ComboPen** obsahující **atropin** (2 mg) a **obidoxim** (220 mg) a **autoinjektor Diazepam** obsahující antikonvulzivum **diazepam** (10 mg – pro léčbu a prevenci křečí). Každý příslušník AČR je povinen použít oba autoinjektory v případě zasažení NPL co nejdříve (v rámci první pomoci svépomocí nebo vzájemnou pomocí). Definitivním a optimálním řešením antidotní terapie zasažení NPL v rámci první pomoci však bude až zakoupení **dvoukomorového autoinjektoru obsahujícího atropin v roztoku a vysoce účinný reaktivátor AChE oxim HI-6 v lyofilizované formě.**



Obrázek 188 – Dvoukomorové autoinjektory vlevo ASTRA (Švédsko) a vpravo STI (USA)<sup>317</sup>. [Zdroj: Obr-188]

Výsledkem byly dvoukomorové autoinjektory ASTRA (Švédsko) a STI (USA), (viz obrázek 188). Specifikem při jejich použití byla potřeba před aplikací odjistit, čímž se smíchaly farmaka, a poté 5 až 10 sekund protřepávat. Výzkum dokonce tříkomorového typu autoinjektoru, pod názvem MULTIPEN HAD, (viz obrázek 189), probíhal na Katedře toxikologie Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany (dále v textu „FVZ UO“) ve spolupráci s Centrem pokročilých studií FVZ UO a firmou CHemProtect, a.s. a VAKOS XT a.s.

<sup>317</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

Bylo zjištěno, že dichloridová sůl oximu HI-6 je špatně rozpustná za nižších teplot, proto bylo připraveno 12 různých solí tohoto oximu, u nichž byla hodnocena jak rozpustnost, tak biologická aktivita in vitro. Z těchto solí se jako optimální jeví sůl HI-6 dimethansulfonátu (dále v textu „DMS“), která byla následně i vybrána jako vhodná náplň do autoinjektoru.

Pro pokračující antidotní terapii akutních otrav NPL v rámci Role 1 má Zdravotnická služba AČR k dispozici jak anticholinergika – **atropin** (preparát CHONOL I) a **benaktyzin**, jenž se liší od atropinu převahou centrálního účinku (preparát CHONOL II), tak reaktivátory AChE – **oxim HI-6** (preparát ANTIVA) a **methoxim** (preparát RENOL). Preparáty ANTIVA a CHONOL I jsou již v dostatečném množství vyrobeny a připraveny pro příslušníky Armády ČR, preparáty RENOL a CHONOL II byly vyrobeny a připraveny k dispozici příslušníkům AČR v roce 2001.



Obrázek 189 – Tříkomorový autoinjektor MULTIPEN HAD<sup>318</sup>: 1. komora – HI-6 DMS (pevná forma), 2. komora – atropin (roztok), 3. komora – diazepam (roztok). [Zdroj: Obr-189]

Pro případ zasažení psychicky zneschopňující látkou s názvem látka BZ je každý příslušník AČR vybaven originálním českým antidotum **7-methoxytakrinem**, zvaným 7-MEOTA. Toto antidotum se podává zasaženým BZ látkou v rámci první lékařské pomoci (Role 1 – viz podkapitola 10.6 níže v textu) buď v tabletách nebo intramuskulárních injekcích v dávce 1 tablety (100 mg) či 1 ampule (50 mg) po 8 hodinách. Podle dosud známých experimentálních údajů toto české originální antidotum proti látce BZ překonává svou účinností a bezpečností běžně používané antidotum proti látce BZ **fyzostigmin**.

V případě zasažení zpuchýřující látkou Lewisitem je pro příslušníky Armády ČR připraveno antidotum **2,3-disulfanylpropanol** (preparát BAL či Sulfaktin) chránící zasažené jedince před účinky arzenu přítomného v molekule Lewisitu. Podává je obvykle intramuskulárně v 3 až 6 dávkách (závisí na tíži intoxikace) po dobu prvních 24 hodin po zasažení.

<sup>318</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archiv autorů.

### 10.3.1 Profylaktické antidotum proti nervově-paralytickým látkám – PANPAL

**Profylaktické antidotum proti nervově-paralytickým látkám – PANPAL tablety** (dále jen „tablety PANPAL“) je určeno k profylaxi otrav nervově-paralytickými látkami včetně somanu a VX a k zesílení účinku antidotních prostředků první pomoci proti nervově-paralytickým látkám. Tablety PANPAL (viz obrázek 190) vydává zdravotnická služba při hrozícím nebezpečí napadení nervově-paralytickými látkami. Tablety PANPAL se skládají z dvousložkové (retardované) tablety PANPAL A a potahované tablety PANPAL B. Za jednu dávku se považuje jedna tableta PANPAL A užitá současně s jednou tabletou PANPAL B. Dávku je možno opakovat nejdříve za 12 hodin od užití předchozí dávky:

- **tableta PANPAL A** je bílá tableta válcovitého tvaru s hladkým neporušeným povrchem a půlicí rýhou. Má průměr 12 mm a hmotnost 600 mg. Uvolnění účinných látek probíhá po dobu nejméně 8 hodin. Obsah účinné látky:
  - benactyzini hydrochloridum 8,0 mg,
  - trihexyphenidyli hydrochloridum 6,0 mg,
- **tableta PANPAL B** je hnědá, mírně lesklá potahovaná tableta čockovitého tvaru. Má průměr 9 mm a hmotnost 294 mg. Obsah účinné látky:
  - pyridostigmini bromidum 35,0 mg.

#### Účinné látky tablet PANPAL mají tuto charakteristiku:

- **benactyzini hydrochloridum** patří mezi tzv. cholinolytika s protihistaminovými a cholinergními účinky, působí proti křečím a má centrálně zklidňující efekt,
- **trihexyphenidyli hydrochloridum** je klasické léčivo, které působí proti cholinu, s protiparkinsonickými a protikřečovými účinky podobnými jako u atropinu,
- **pyridostigmini bromidum** dočasně tlumí aktivitu cholinesteráz, které tak lépe odolávají účinkům nervově-paralytických látek a následně slouží jako zdroj normálních enzymů. Působí relativně dlouhodobě a rovnoměrně.

#### Tablety PANPAL mají tyto farmakokinetické údaje:

- z antidota podaného ústy se po uvolnění dobře vstřebávají účinné látky. Benactyzini hydrochloridum se v krvi rozkládá přítomnými esterázami. Poločas vylučování benactyzini hydrochloridu z krve je 3 až 4 hodiny a trihexyphenidyli hydrochloridu 5 až 6 hodin,
- pyridostigmini bromidum se z tablety PANPAL B vstřebává v trávicím ústrojí neúplně, jeho účinek je dlouhodobý a poločas poklesu aktivity krevních cholinesteráz je 14 až 20 hodin,
- účinek tablet PANPAL se plně projeví do jedné hodiny.

Všechny použité suroviny pro výrobu tablet PANPAL vyhovují požadavkům na mikrobiologickou nezávadnost podle Českého lékopisu 1997. Tablety PANPAL jsou baleny ve dvou kelímcích o průměru 46 mm a výšce 55 mm a jsou opatřeny etiketami. Tablety PANPAL A i PANPAL B se balí po 30 kusích. Do každého kelímku jsou vloženy dva sáčky s vysoušedlem. Kelímky s tabletami PANPAL A i PANPAL B jsou uloženy v krabičce s potiskem.



Obrázek 190 – Pohled na balení profylaktického antidota PANPAL A a PANPAL B<sup>319</sup>. [Zdroj: Obr-190]

<sup>319</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

V krabičce je uložen příbalový letáček. Na etiketě kelímku tablet PANPAL A i PANPAL B je uveden výrobce, složení, dávkování, šarže a expirace.

**Použití tablet PANPAL** – tablety PANPAL se podávají k ochraně osob před účinky nervově-paralytických látek. Snižují intenzitu příznaků intoxikace a zlepšují celkové výsledky léčby otravy. Tablety se vydávají na rozkaz velitele jednotky, hrozí-li nebezpečí napadení nervově-paralytickými látkami nebo vojákům, kteří mají být vysláni do míst kontaminovaných těmito otravnými látkami. Používání tablet PANPAL se neprocvičuje.

**Skladování tablet PANPAL** – tablety PANPAL se skladují na suchém místě chráněném před světlem, při teplotě +5 °C až +20 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 až 75 %.

### 10.3.2 Autoinjektor GAI

Je to poloautomatický přístroj k bezbolestnému, rychlému, snadnému a spolehlivému opakovatelnému nitrosvalovému podání injekčního roztoku v polních podmínkách. Vysunutí injekční jehly z přístroje a vytlačení injekčního roztoku z náplně do svalu se uskutečňuje mechanismem přístroje po jeho uvedení do chodu. Je určen k poskytnutí svépomoci a první pomoci při zasažení nervově paralytickými látkami. Injekci život zachraňujícího léku (antidota) lze podle potřeby opakovat po výměně náplně. Autoinjektor GAI (viz obrázek 191) se rovněž používá na zdravotnických etapách k podání dalších dávek antidot zasaženým a k rychlému nitrosvalovému podání některých druhů léčiv (např. proti bolestem apod.).

K soupravě úplného autoinjektoru patří:

- autoinjektor (mechanický díl),
- náplň (injekční díl),
- návod k použití,
- obal.



Obrázek 191 – Autoinjektor GAI<sup>320</sup>. [Zdroj: Obr-191]

<sup>320</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archiv autorů.

Autoinjektor je dodáván z výroby nenaplněný (bez náplně), spuštěný (s uvolněnou pružinou), zajištěný a s návodem. Autoinjektor i návod jsou uloženy v zataveném obalu. Náplň je dodávána odděleně, ve vlastním obalu.

**Mechanický díl** je válcovitého, protáhlého tvaru a skládá se z horního a dolního dílu. Horní díl obsahuje ovládací a zajišťovací mechanismus přístroje. Navenek je viditelné tělo autoinjektoru a pojistka. Tělo autoinjektoru je šedé barvy a je ke snadnému uchopení podélně žebrováno. Pojistka autoinjektoru černé barvy je umístěna na horní části horního dílu a pravotočivým závitem je spojena s tělem autoinjektoru. V dolní části je podélně žebrována. Na čele pojistky je šipka 1 → 0 (proti směru otáčení hodinových ručiček), udávající směr otáčení pojistky k odjištění autoinjektoru. Na čele pojistky je dále vyraženo poslední dvojčíslí roku výroby mechanického dílu. Horní díl tvoří nedílný celek, který při běžné manipulaci nesmí být rozebírán (pojistka se otáčí k odjištění asi o jednu otáčku na doraz).

**Dolní díl** slouží k vložení náplně (injekčního dílu) a k spuštění autoinjektoru tlakem ve směru ke spouštěcímu čelu opírajícímu se o podložku. Má trubkovitý tvar, je zbarven světle šedě a v horní části má vytvarována žebra a levotočivý závit ke spojení s horním dílem.

**Příprava k použití** – autoinjektor se nosí spolu s kapesním obvazem v levé vnější náprsní kapse blůzy polního stejnokroje ve svislé poloze, pojistkou nahoru (při činnosti v PIO se ukládá do brašny ochranné masky). Autoinjektor se připravuje k použití na rozkaz takto:

- autoinjektor se s obalem a návodem vyjme z kapsy,
- po roztržení nebo rozříznutí obalu se vytáhne autoinjektor a návod (ten se uloží do kapsy nebo do brašny ochranné masky),
- horní díl autoinjektoru se odšroubuje od dolního otáčení proti směru šipky na čele pojistky,
- odjistí se pojistka otočením asi o jednu otáčku na doraz ve směru šipky na čele pojistky,
- vyčnívající vidlice pístu se zatlačí na čisté, tvrdé a drsné podložce až mechanismus zaskočí,
- zajistí se pojistka otočením proti směru šipky na čele pojistky,
- vyjme se z obalu náplň a vloží se do dolního dílu autoinjektoru tak, aby vodící lišty spouštěcího čela byly podél širších stran těla náplně, případným poklepáním na stěnu dolního dílu klesne náplň až na jeho dno,
- zavedou se vyčnívající konce vodících lišt do drážek na bocích vidlice pístu, který lehce vyčnívá z horního dílu,
- horní a dolní díl se sešroubují ve směru šipky na čele pojistky,
- naplněný, natažený a zajištěný autoinjektor se s návodem vloží do obalu.

**Použití Autoinjektoru GAI** – naplněný, natažený a zajištěný autoinjektor se na povel k použití vyjme, odjistí se otočením černé pojistky asi o jednu otáčku ve směru šipky na čele pojistky na doraz, přitlačí se kolmo červenou krytkou na přední nebo vnější středovou část stehna (mimo kapsu a šev kalhot), až dojde k jeho spuštění. Přitom se do svalové tkáně stehna (přes oděv) automaticky bezbolestně vbodne jehla a vytlačí injekční roztok. Po spuštění autoinjektoru se vyčká asi 5 sekund a poté se jehla autoinjektoru vytáhne ze svalové tkáně.

**Injekční díl autoinjektoru (náplň)** je řešen tak, aby byl použitelný i bez mechanického dílu autoinjektoru, jako běžný typ laické injekční stříkačky, k nitrosvalové injekci. Toto použití připadá v úvahu v ozbrojených silách jako nouzové, např. při poruše mechanického dílu autoinjektoru. Po použití se injekční díl nezhazuje, ale zapíchne se na viditelném místě (nárameník, přední kapsa). Náplň (injekční díl se skládá z těla náplně, krčku náplně, injekční jehly a z vlnovkového krytu jehly. S výjimkou injekční jehly jsou všechny části náplně vyrobeny z plastů. Tělo náplně je vytvarováno tak, aby bylo možné vytlačit náplň rukou bez použití autoinjektoru.



**Barva těla odpovídá druhu injekčního roztoku, jímž je plněno:**

- *tmavozelená* – označení IU cvičná – cvičná (fyziologický roztok = 0,9% roztok NaCl),
- *červená* – označení IS proti dušnosti a zrakovým poruchám – antidotum pro první pomoc proti otravám nervově paralytickými látkami (látka: atropin – viz obrázek 192),
- *bílá* – označení ID proti bolestem (analgetikum Dolsin – látka: pethidini hydrochloridum).



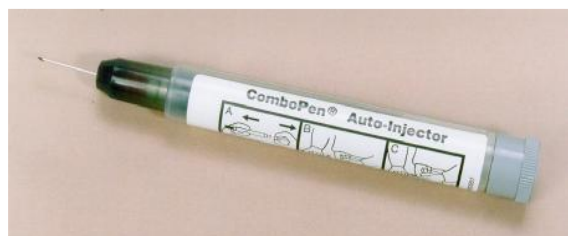
Obrázek 192 – Autoinjektor GAI (vlevo) a náplň IS do autoinjektoru GAI (vpravo) proti dušnosti a zrakovým poruchám – antidotum první pomoci proti otravám nervově paralytickými látkami<sup>321</sup>. [Zdroj: Obr-192]

**10.3.3 Autoinjektor COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám**

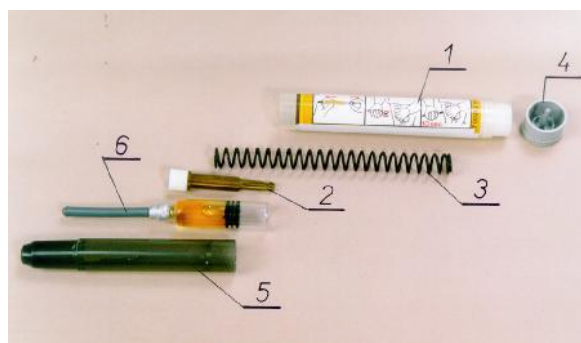
**Autoinjektor COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám** (NSN 6505-21-896-3322) je určen k jednorázové nitrosvalové aplikaci antidotního přípravku v polních podmínkách proti nervově-paralytickým látkám. Je součástí zdravotnické výbavy každého vojáka a slouží k poskytování první pomoci formou svépomoci a vzájemné pomoci.



Obrázek 193 – Autoinjektor COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám<sup>323</sup>. [Zdroj: Obr-193]



Obrázek 194 – Autoinjektor COMBOPEN po použití, s vyčnívající injekční jehlou<sup>324</sup>. [Zdroj: Obr-194]



Obrázek 195 – Jednotlivé části autoinjektoru COMBOPEN<sup>322</sup>. [Zdroj: Obr-195]

- 1 - vnější pouzdro spouštěcího mechanismu
- 2 - táhlo spouštěcího mechanismu
- 3 - pružina
- 4 - bezpečnostní pojistka
- 5 - vnější pouzdro injekčního dílu
- 6 - injekční díl

<sup>321</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

<sup>322</sup> Dtto.

<sup>323</sup> Dtto.

<sup>324</sup> Dtto.

Vysunutí injekční jehly z autoinjektoru a vytlačení injekčního roztoku z injekčního dílu do svalu zajišťuje mechanismus autoinjektoru po jeho spuštění. Autoinjektor COMBOPEN je vyroben z plastu, má protáhlý válcovitý tvar a skládá se z injekčního a mechanického dílu (viz obrázky 193 a 194).

**Mechanický díl** autoinjektoru COMBOPEN se skládá ze spouštěcího a zajišťovacího mechanismu, bezpečnostní pojistky šedé barvy, pružiny a návodu k použití uvedeného na těle autoinjektoru.

**Spouštěcí a zajišťovací mechanismus** se skládá z těchto částí (viz obrázek 195):

- táhla spouštěcího mechanismu,
- pružiny,
- vnitřního pouzdra spouštěcího mechanismu,
- podložky,
- vnějšího pouzdra spouštěcího mechanismu,
- bezpečnostní pojistky.

**Injekční díl** se skládá z průhledné patrony, pryžového pístu, injekční jehly a z injekčního roztoku s antidotním přípravkem:

- obsah účinné látky:
  - obidoximi chloridum: 220 mg,
  - atropini sulfas: 2 mg,
- objem vodného roztoku: 2 ml.

Autoinjektor COMBOPEN je na přední části těla označen hnědým a žlutým kroužkem (pruhem). Výrobce jej dodává s naplněným injekčním dílem, se stlačenou pružinou a zajištěným. Autoinjektor COMBOPEN je určen pouze k jednorázovému použití a je nerozebíratelný. Údržba autoinjektoru COMBOPEN je jednoduchá, spočívá ve vizuální prohlídce vnějšího obalu a vlastního autoinjektoru.

**Funkce autoinjektoru COMBOPEN** – po vytažení bezpečnostní pojistky se vytvoří vůle u křídélek táhla spouštěcího mechanismu a při tlaku shora tělem autoinjektoru se z otvoru vnitřního pouzdra spouštěcího mechanismu vytlačí křídélka táhla spouštěcího mechanismu. Tím dojde k uvolnění stlačené pružiny. Uvolněné táhlo spouštěcího mechanismu silou stlačené pružiny vytlačí injekční díl s injekční jehlou do přední části těla autoinjektoru. Injekční jehla projde otvorem čela v přední části autoinjektoru a celou svou účinnou délkou pronikne do svalu v místě vpichu přes oděv. Následně po vpichu injekční jehly táhlo spouštěcího mechanismu stlačuje pryžový píst v injekčním dílu a dochází tak k vytlačení injekčního roztoku.

**Návod k použití** je nalepen na těle autoinjektoru a skládá se ze tří schematických nákresů (A, B, C). Nákres A znázorňuje způsob odjištění autoinjektoru vytažením šedé bezpečnostní pojistky. Nákres B znázorňuje způsob přiložení přední části autoinjektoru na vnější středovou část stehna a směr tlaku na autoinjektor. Nákres C znázorňuje vytažení autoinjektoru ze svalu stehna až po 10 sekundách.

**Autoinjektor COMBOPEN se používá takto:**

- autoinjektor se vyjme z plastového obalu,
- odjistí se vytažením šedé bezpečnostní pojistky ze zadní části autoinjektoru,
- tělo autoinjektoru se přiloží přední částí na vnější středovou část stehna a silou se tlačí směrem k místu vpichu, dokud autoinjektor nespustí,
- po spuštění se autoinjektor ponechá na místě vpichu po dobu 10 sekund a potom se vytáhne ze svalové tkáně stehna.

**Bezpečnostní opatření** – autoinjektory jsou opatřeny jisticím mechanismem, který zabraňuje náhodné aktivaci (vystřelení) v důsledku spadnutí, nárazu nebo nesprávné manipulace.

Při používání autoinjektoru COMBOPEN, DIAZEPAM a výcvikového autoinjektoru je nutno dodržovat tato bezpečnostní opatření:

- s autoinjektorem se musí manipulovat podle pokynů uvedených v návodu k použití,
- odjištěný autoinjektor se drží zásadně směrem dolů (k zemi),
- zakazuje se prohlížet odjištěný autoinjektor, pokoušet se o jeho rozebrání a manipulovat s ním jinak, než je uvedeno v návodu k použití,
- zakazuje se svěřovat autoinjektor nezacvičeným osobám bez dozoru,
- zakazuje se ohrožovat autoinjektorem okolní osoby, ať již úmyslně nebo neúmyslně.

**Skladování autoinjektorů a jejich ochrana proti znehodnocení** – všechny druhy autoinjektorů se skladují na suchém místě při teplotě v rozmezí +15 °C až +25 °C.

Při uvedeném způsobu skladování zaručuje výrobce dobu použitelnosti:

- u autoinjektorů COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám 5 let,
- u autoinjektorů DIAZEPAM 3 roky.

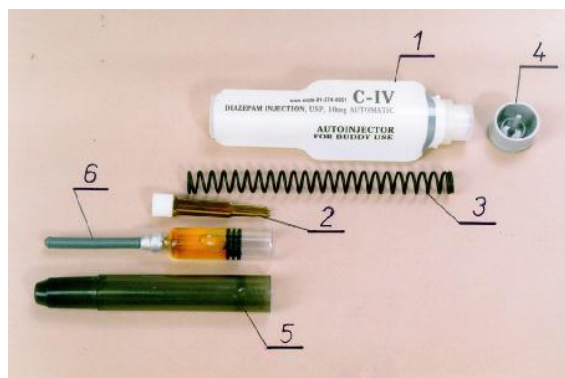
Autoinjektory lze krátkodobě vystavit i nižším teplotám, které však v žádném případě nesmějí poklesnout pod bod mrazu. Výcvikové autoinjektory nemají dobu použitelnosti omezenou.

### 10.3.4 Autoinjektor DIAZEPAM

**Autoinjektor DIAZEPAM** (NSN 6505-01-274-0951) je určen k jednorázové nitrosvalové aplikaci léčivého přípravku s obsahem diazepamu v polních podmínkách proti nervově-paralytickým látkám (viz obrázek 196). Autoinjektor DIAZEPAM je součástí zdravotnické výbavy každého vojáka a slouží k poskytování první pomoci formou svépomoci a vzájemné pomoci. Aplikuje se následně po použití autoinjektoru COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám. Léčivý přípravek s obsahem diazepamu posiluje účinek antidotního přípravku a zejména zmírňuje následky poškození organismu. Vysunutí injekční jehly z autoinjektoru a vytlačení injekčního roztoku z injekčního dílu do svalu zajišťuje mechanismus autoinjektoru po jeho uvedení do činnosti. Autoinjektor DIAZEPAM je vyroben z plastu, má protáhlý oválný tvar a skládá se z injekčního a mechanického dílu.



Obrázek 196 – Autoinjektor DIAZEPAM<sup>325</sup>.  
[Zdroj: Obr-196]



Obrázek 197 – Jednotlivé části autoinjektoru DIAZEPAM<sup>326</sup>. [Zdroj: Obr-197]

- 1 - vnější pouzdro spouštěcího mechanismu
- 2 - táhlo spouštěcího mechanismu
- 3 - pružina
- 4 - bezpečnostní pojistka
- 5 - vnější pouzdro injekčního dílu
- 6 - injekční díl

<sup>325</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

<sup>326</sup> Ditto.

**Mechanický díl** autoinjektoru DIAZEPAM se skládá ze spouštěcího a zajišťovacího mechanismu, bezpečnostní pojistky šedé barvy, pružiny a návodu k použití, který je uveden na těle autoinjektoru. Spouštěcí a zajišťovací mechanismus se skládá z těchto částí (viz obrázek 197):

- táhla spouštěcího mechanismu,
- pružiny,
- vnitřního pouzdra spouštěcího mechanismu,
- podložky,
- vnějšího pouzdra spouštěcího mechanismu,
- bezpečnostní pojistky.

**Injekční díl** se skládá z průhledné patrony, pryžového pístu, injekční jehly a z injekčního roztoku s diazepamem:

- obsah účinné látky: diazepamum 10 mg,
- objem vodného roztoku 2 ml.

Autoinjektor DIAZEPAM je na zadní části těla označen šedým kroužkem (pruhem). Výrobce jej dodává s naplněným injekčním dílem, se stlačenou pružinou a zajištěným. Autoinjektor DIAZEPAM je určen pouze k jednorázovému použití a je nerozebíratelný. Údržba autoinjektoru je jednoduchá, spočívá ve vizuální prohlídce vnějšího obalu a vlastního autoinjektoru.

**Funkce autoinjektoru DIAZEPAM** – po vytažení bezpečnostní pojistky se vytvoří vůle u křídélka táhla spouštěcího mechanismu a při tlaku shora tělem autoinjektoru se z otvoru vnitřního pouzdra spouštěcího mechanismu vytlačí křídélka táhla spouštěcího mechanismu. Tím dojde k uvolnění stlačené pružiny. Uvolněné táhlo spouštěcího mechanismu silou stlačené pružiny vytlačí injekční díl s injekční jehlou do přední části těla autoinjektoru. Injekční jehla projde otvorem čela v přední části autoinjektoru a celou svou účinnou délkou pronikne do svalu v místě vpichu přes oděv. Následně po vpichu injekční jehly táhlo spouštěcího mechanismu stlačuje pryžový píst v injekčním dílu a dochází tak k vytlačení injekčního roztoku.

**Autoinjektor DIAZEPAM se používá takto:**

- autoinjektor se vyjme z plastového obalu;
- odjistí se vytažením šedé bezpečnostní pojistky ze zadní části autoinjektoru;
- tělo autoinjektoru se přiloží přední částí na vnější středovou část stehna a silou se tlačí směrem k místu vpichu, dokud autoinjektor nespustí;
- po spuštění se ponechá na místě aplikace po dobu 10 sekund a potom se vytáhne ze svalové tkáně stehna.

**Návod k použití** autoinjektoru DIAZEPAM je uveden potiskem na těle autoinjektoru a skládá se ze čtyř částí v tomto znění:

1. Autoinjektor odjistí vytažením šedé bezpečnostní pojistky.
2. Přilož přední část autoinjektoru na vnější středovou část stehna.
3. Silou tlač na autoinjektor, dokud nespustí.
4. Autoinjektor vytáhni ze svalu stehna až po 10 sekundách.

### 10.3.5 Výcvikový autoinjektor

**Výcvikový autoinjektor** (NSN 6910-01-194-2227) je určen k výcviku vojáků v používání autoinjektoru COMBOPEN s antidotem proti nervově-paralytickým látkám a autoinjektoru DIAZEPAM.

Výcvikový autoinjektor neobsahuje injekční díl, tedy ani injekční jehlu, ani injekční roztok, a je nerozebíratelný. Po nabití pomocí nabíjecího krytu je výcvikový autoinjektor možno použít opakovaně (viz obrázek 198).

Výcvikový autoinjektor je vyroben z plastu, má protáhlý válcovitý tvar a skládá se pouze z mechanického dílu, ve kterém je injekční díl nahrazen plastovým pístem s pružinou. Plastový píst je v přední části zúžen na průměr 2,5 mm. Tato zúžená přední část plastového pístu po aktivaci výcvikového autoinjektoru vyčnívá přibližně 4 mm z čela přední části autoinjektoru.



Obrázek 198 – Výcvikový autoinjektor<sup>327</sup>.  
[Zdroj: Obr-198]

**Mechanický díl** výcvikového autoinjektoru se skládá ze zajišťovacího a spouštěcího mechanismu, bezpečnostní pojistky šedé barvy, pružiny a návodu k použití, který je uveden na těle autoinjektoru.

**Spouštěcí a zajišťovací mechanismus** se skládá z těchto částí:

- táhla spouštěcího mechanismu,
- pružiny,
- vnitřního pouzdra spouštěcího mechanismu,
- podložky,
- vnějšího pouzdra spouštěcího mechanismu,
- bezpečnostní pojistky.

Součástí výcvikového autoinjektoru je nabíjecí kryt, jehož pomocí se autoinjektor znovu nabije k opakovanému použití.

**Funkce výcvikového autoinjektoru** – po vytažení bezpečnostní pojistky se vytvoří vůle u křídélek táhla spouštěcího mechanismu a při tlaku shora tělem autoinjektoru se z otvoru vnitřního pouzdra spouštěcího mechanismu vytlačí křídélka táhla spouštěcího mechanismu. Tím dojde k uvolnění stlačené pružiny. Uvolněné táhlo spouštěcího mechanismu silou stlačené pružiny vytlačí plastový píst z čela přední části autoinjektoru. Pružina v přední části plastového pístu zabraňuje volnému pohybu tohoto pístu v těle autoinjektoru.

**Návod k použití výcvikového autoinjektoru** je nalepen na jeho těle a skládá se ze tří částí v tomto znění:

1. Autoinjektor odjistí vytažením šedé bezpečnostní pojistky.
2. Přilož přední černou (tmavou) část autoinjektoru na vnější středovou část stehna a silou tlač na autoinjektor, dokud nespustí.
3. Autoinjektor drž na místě aplikace po dobu 10 sekund.

**Výcvik s autoinjektorem probíhá v tomto sledu:**

- autoinjektor se vyjme z plastového obalu,
- autoinjektor se odjistí vytažením šedé bezpečnostní pojistky ze zadní části autoinjektoru,
- tělo autoinjektoru se přiloží černou (tmavou) částí na vnější středovou část stehna a silou se na něj tlačí, dokud nespustí,
- autoinjektor se drží na místě aplikace po dobu 10 sekund,
- autoinjektor se odejme z místa aplikace.

**Návod k nabití výcvikového autoinjektoru** – k opětovnému použití se výcvikový autoinjektor nabije pomocí nabíjecího krytu. Tento kryt má ve své vnitřní části dva čepy (výčnělky). Tyto čepy stlačují vnitřní pouzdro spouštěcího mechanismu a umožňují tak upevnit táhlo spouštěcího mechanismu se stlačenou pružinou ve vnitřním pouzdru.

<sup>327</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

**Výcvik v nabíjení autoinjektoru** k jeho opětovnému použití probíhá v tomto sledu:

- černý nabíjecí kryt se přiloží k zadní části autoinjektoru (na pojistkový konec),
- nabíjecím krytem se otáčí tak dlouho, až čepy (výčňelky) na vnitřní straně krytu zapadnou do zadní části (konce) autoinjektoru,
- autoinjektor se vezme do dlaně ruky, palec se přiloží na černý nabíjecí kryt a konec s vyčnívajícím pístem se položí na rovnou, tvrdou podložku,
- stálým rovnoměrným tlakem na zadní část autoinjektoru se zatlačuje vyčnívající píst zpět do autoinjektoru, dokud nezazní klapnutí (píst je zastrčen v autoinjektoru),
- černý nabíjecí kryt se sejme ze zadní části autoinjektoru a autoinjektor se zajistí zasunutím šedé bezpečnostní pojistky do zadní části autoinjektoru.

Pokyny se schematickými nákresey k nabití výcvikového autoinjektoru jsou uvedeny v letáčku, který je přibalen k autoinjektoru.

### 10.3.6 Autoinjektor MEDIJECT-MORPHINE

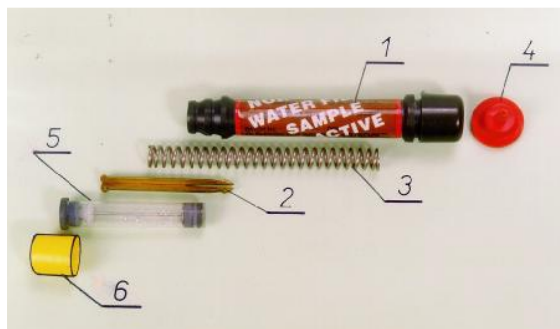
**Autoinjektor MEDIJECT-MORPHINE** (NSN 6505-99-147-0945) je určen k jednorázové nitrosvalové aplikaci léčiva (analgetika – anodyna) v polních podmínkách při bolestivém poranění nebo velkých bolestech jiného původu. Je vložen do pouzdra z plastu hnědé barvy, na kterém je uveden návod k použití a ponechána volná místa k vepsání jména a příjmení osoby, které byl přípravek aplikován a doby aplikace.

Autoinjektor MEDIJECT-MORPHINE (dále jen autoinjektor MORPHINE) je součástí zdravotnické výbavy speciálních jednotek Armády České republiky.

Vysunutí injekční jehly z autoinjektoru a vytlačení injekčního roztoku z injekčního dílu do svalu uskutečňuje mechanismus autoinjektoru po jeho spuštění. Autoinjektor MORPHINE je vyroben z plastu hnědozelené barvy, má protáhlý válcovitý tvar a skládá se z injekčního a mechanického dílu (viz obrázky 199 a 200).



Obrázek 199 – Autoinjektor MORPHINE<sup>329</sup>.  
[Zdroj: Obr-199]



Obrázek 201 – Jednotlivé části autoinjektoru MORPHINE<sup>328</sup>. [Zdroj: Obr-201]

- 1 - pouzdro spouštěcího mechanismu,
- 2 - táhlo spouštěcího mechanismu,
- 3 - pružina,
- 4 - bezpečnostní pojistka,
- 5 - injekční díl,
- 6 - plastová krytka.



Obrázek 200 – Autoinjektor MORPHINE po použití, s vyčnívající injekční jehlou<sup>330</sup>.  
[Zdroj: Obr-200]

<sup>328</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archiv autorů.

<sup>329</sup> Dtto.

<sup>330</sup> Dtto.

**Mechanický díl** autoinjektoru MORPHINE se skládá ze spouštěcího a zajišťovacího mechanismu, bezpečnostní pojistky červené barvy, pružiny, žluté krytky v přední části autoinjektoru a návodu k použití, který je uveden na těle autoinjektoru.

**Spouštěcí a zajišťovací mechanismus** se skládá z těchto částí (viz obrázek 201):

- táhla spouštěcího mechanismu,
- pružiny,
- pouzdra spouštěcího mechanismu,
- podložky,
- bezpečnostní pojistky.

**Injekční díl** autoinjektoru MORPHINE se skládá z průhledné patrony, pryžového pístu, pryžové krytky, injekční jehly, plastového vodička jehly a z injekčního vodného roztoku účinné látky, kterou je morfini sulfas:

- obsah účinné látky: morfini sulfas 10 mg,
- objem vodného roztoku 1 ml.

Autoinjektor MORPHINE je v přední i zadní části těla označen červeným kroužkem (pruhem). Výrobce jej dodává s naplněným injekčním dílem, se stlačenou pružinou a zajištěným.

Autoinjektor MORPHINE je určen pouze k jednorázovému použití a je nerozebíratelný.

**Údržba** autoinjektoru MORPHINE je jednoduchá, spočívá ve vizuální prohlídce vnějšího obalu a vlastního autoinjektoru.

**Funkce autoinjektoru MORPHINE** – po vytažení bezpečnostní pojistky se vytvoří vůle u křidélek táhla spouštěcího mechanismu a při tlaku shora palcem na zadní část autoinjektoru se z otvoru pouzdra spouštěcího mechanismu vytlačí křidélka táhla spouštěcího mechanismu. Tím dojde k uvolnění stlačené pružiny. Uvolněné táhlo spouštěcího mechanismu silou stlačené pružiny vytlačí injekční jehlu přes pryžovou a plastovou krytku v přední části autoinjektoru. Injekční jehla celou svou účinnou délkou proniká do svalu v místě vpichu přes oděv a současně dochází k vytlačení injekčního roztoku.

**Autoinjektor MORPHINE se používá takto:**

- autoinjektor se vyjme z plastového obalu,
- odjistí se vytažením červené bezpečnostní pojistky ze zadní části,
- tělo autoinjektoru se přiloží přední žlutou částí na vnější středovou část stehna,
- palcem se tlačí na zadní tmavý konec autoinjektoru směrem k místu vpichu, dokud autoinjektor nespustí,
- po spuštění se autoinjektor ponechá na místě aplikace po dobu 5 sekund a potom se vytáhne ze svalové tkáně stehna.

Po aplikaci přípravku autoinjektorem se na volná místa plastového obalu napíše jméno a příjmení osoby, které byl přípravek aplikován, a doba (čas) aplikace. Plastový obal je opatřen knoflíkovou dírkou, kterou se připevní jako informační visačka na knoflík stejnokroje osoby, které byl přípravek aplikován.

**Návod k použití autoinjektoru MORPHINE** obsahuje tři části a je uveden potiskem na vnějším plastovém obalu i na těle autoinjektoru takto:

1. Autoinjektor odjistí vytažením červené bezpečnostní pojistky.
2. Přilož přední žlutou část autoinjektoru na vnější středovou část stehna.
3. Palcem tlač na zadní tmavý konec autoinjektoru, dokud nespustí a vytáhni autoinjektor po 5 sekundách.

### 10.3.7 Výcvikový autoinjektor MORPHINE

**Výcvikový autoinjektor MORPHINE** (NSN-6505-99-898-0263) je určen k výcviku vojáků speciálních jednotek Armády ČR v používání autoinjektoru s analgetikem – anodynem (morphini sulfas 10 mg v 1 ml vodného roztoku). Výcvikový autoinjektor MORPHINE neobsahuje injekční díl, tedy ani injekční jehlu, ani injekční roztok, a je nerozebíratelný. Výcvikový autoinjektor MORPHINE je možno použít opakovaně po opětovném nabití, které se uskuteční pomocí patentky upevněné na modrém plastovém obalu.

Výcvikový autoinjektor MORPHINE je vyroben z plastu, má protáhlý válcovitý tvar a skládá se pouze z mechanického dílu, ve kterém je injekční díl nahrazen kovovým pístem s pružinou. Kovový píst má v přední části průměr 3 mm a kuželovitě se zužuje až na průměr 1,8 mm. Uvedená kuželovitě zúžená část kovového pístu po aktivaci výcvikového autoinjektoru vyčnívá přibližně 10 mm z čela přední části výcvikového autoinjektoru (viz obrázek 202).



Obrázek 202 – Výcvikový autoinjektor MORPHINE<sup>331</sup>. [Zdroj: Obr-202]

**Mechanický díl** výcvikového autoinjektoru se skládá ze zajišťovacího a spouštěcího mechanismu, bezpečnostní pojistky červené barvy, pružiny a návodu k použití, který je nalepen na těle autoinjektoru.

**Spouštěcí a zajišťovací mechanismus** se skládá z těchto částí:

- kovového pístu spouštěcího mechanismu,
- pružiny,
- plastové podložky,
- pryžové průchozí krytky,
- žluté krytky s otvorem,
- bezpečnostní pojistky červené barvy.

Součástí výcvikového autoinjektoru MORPHINE je modrý plastový obal opatřený zavírací patentkou, která je určena k uzavření obalu a současně slouží k nabití autoinjektoru pro opakované použití. Na plastovém obalu jsou ponechána volná místa určená k cvičnému vepsání jména a příjmení osoby, které byl přípravek aplikován, a doby (času) aplikace.

**Funkce výcvikového autoinjektoru MORPHINE** – po vytažení červené bezpečnostní pojistky se vytvoří vůle u křidélek kovového pístu spouštěcího mechanismu a při tlaku palcem se z otvoru plastové podložky vytlačí křídélka kovového pístu. Tím dojde k uvolnění stlačené pružiny. Stlačená pružina vytlačí uvolněný kovový píst do přední části autoinjektoru, kde projde pryžovou a plastovou krytkou a vyčnívá svým zúženým koncem přibližně 10 mm z čela přední části autoinjektoru.

**Návod k použití výcvikového autoinjektoru MORPHINE** je nalepen na jeho těle a skládá se ze tří částí v tomto znění:

1. Autoinjektor odjisti vytažením červené bezpečnostní pojistky.
2. Přilož přední žlutou část autoinjektoru na vnější středovou část stehna.
3. Palcem tlač na zadní tmavý konec autoinjektoru, dokud nespustí, po 5 sekundách autoinjektor odejmi.

<sup>331</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archiv autorů.



**Výcvik s autoinjektorem** probíhá v tomto sledu:

- autoinjektor se vyjme z modrého plastového obalu,
- autoinjektor se odjistí vytažením červené bezpečnostní pojistky ze zadní části autoinjektoru,
- tělo autoinjektoru se přiloží přední žlutou částí na vnější středovou část stehna;
- palcem se tlačí na zadní tmavý konec autoinjektoru směrem k místu vpichu, dokud autoinjektor nespustí,
- autoinjektor se drží na místě aplikace po dobu 5 sekund,
- autoinjektor se odejme z místa aplikace.

Na modrý plastový obal se cvičně napíše jméno a příjmení osoby a doba aplikace. K výcvikovému autoinjektoru MORPHINE je přibaleno letáček s návodem k použití.

**Návod k nabití výcvikového autoinjektoru MORPHINE** – k opětovnému použití se výcvikový autoinjektor nabije pomocí zavírací patentky upevněné na modrém plastovém obalu. Kovový píst spouštěcího mechanismu se opře o zavírací patentku a silou se zatlačí do autoinjektoru a tím i do otvoru v plastové podložce, ve které dojde ke spojení křídílek kovového pístu se stlačenou pružinou.

**Výcvik v nabíjení autoinjektoru** k jeho opětovnému použití probíhá v tomto sledu:

- otevřený modrý plastový obal se položí na rovnou plochu zavírací patentkou s výčnělkem nahoru,
- autoinjektor se uchopí za střed jeho těla ve svislé poloze přední žlutou částí směrem dolů,
- kuželová část kovového pístu se umístí do středu zavírací patentky s výčnělkem a autoinjektor se zatlačí směrem k přední části, až píst zaklapne (píst je zastrčen v autoinjektoru),
- do zadního tmavého konce autoinjektoru se zasune červená bezpečnostní pojistka.

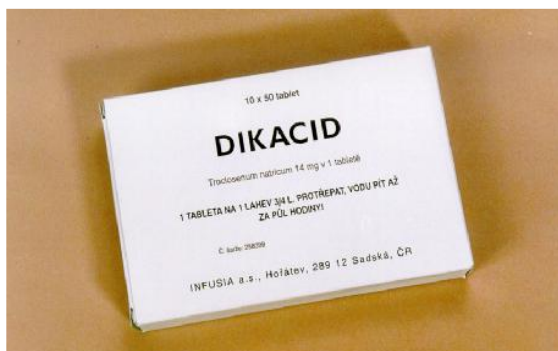
Pokyny se schematickými nákresey k nabití výcvikového autoinjektoru MORPHINE jsou uvedeny na modrém plastovém obalu a v přibaleném letáčku.

**Skladování autoinjektorů** – všechny autoinjektory MORPHINE i výcvikové autoinjektory MORPHINE se skladují na suchém místě při teplotě v rozmezí +15 °C až +25 °C. Za dodržení těchto podmínek pro skladování zaručuje výrobce dobu použitelnosti autoinjektorů MORPHINE 3 roky. Autoinjektory MORPHINE lze krátkodobě vystavit i nižším teplotám, které však v žádném případě nesmějí poklesnout pod bod mrazu. Výcvikové autoinjektory nemají dobu použitelnosti stanovenou.

## 10.4 Tablety DIKACID pro přípravu pitné vody

**Tablety DIKACID** jsou určeny k individuální přípravě pitné vody v polních podmínkách. Jejich působením se voda z různých neproověřených zdrojů zbaví všech choroboplodných zárodků. Nepřezkoušená voda určená k pití se však jejich působením nezbaví BCHL a radioaktivity. Jedna tableta je určena k úpravě 3/4 litru vody. Jedno balení tablet DIKACID se přiděluje každému vojákovi. Dikacid jsou tablety bílé až slabě nažloutlé barvy čočkovitého tvaru o průměru 5,5 mm, které jsou uloženy ve skleněné lahvičce opatřené šroubovým uzávěrem. Tableta dikacidu obsahuje 14 mg účinné látky *Trosclosum natrium*. V jednotlivém obalu, který tvoří 5 ml skleněná lékovka s polypropylénovou zátkou, je uloženo 50 tablet dikacidu. Dezinfekční přípravek dikacid se dodává v balení, ve kterém je uloženo 10 lékovek ve vytvarované podložce z plastu a ve skládačce s vložkou z dvouvrstvé vlnité lepenky (viz obrázky 203 a 204).

**Použití Dikacidu** – jedna tableta se vhodí do 3/4 litru vody (do jedné polní láhve), protřepe se a ponechá 1/2 hodiny působit. Po této době je voda zbavena choroboplodných zárodků a může být použita k pití. U velmi chladné nebo zakalené vody se doba působení prodlužuje o jednu hodinu a počet tabletek se zvyšuje na dvě.



Obrázek 203 – Skupinové balení tablet DIKACID<sup>332</sup>. [Zdroj: Obr-203]



Obrázek 204 – Uložení tablet DIKACID ve skupinovém balení<sup>333</sup>. [Zdroj: Obr-204]

**Skladování tablet DIKACID** – tablety DIKACID se skladují na suchém místě chráněném před světlem, při obvyklé teplotě (nejlépe okolo +18 °C).

**Ochrana tablet DIKACID proti znehodnocení** – tablety DIKACID jsou uloženy ve skleněné lékovce, která je chrání dobře těsnícím šroubovým uzávěrem proti znehodnocení vlivem počasí nebo při bojové činnosti. Poškodí-li se skleněná lékovka, tablety se nesmějí použít.

## 10.5 Radioprotektivní látky

**Radioprotektivní účinek** je posuzován podle redukčního faktoru dávky, DRF (z angličtiny Dose Reduction Factor), který udává, kolikrát je nutné zvýšit dávku záření u radioprotektivní látkou chráněných systémů ve srovnání s nechráněnými systémy k vyvolání stejného (ekvivalentního) radiačního účinku. DRF se vypočítá ze vztahu:

$$\text{DRF} = \frac{\text{radiační dávka u chráněných systémů testovaným radioprotektivem (Gy)}}{\text{radiační dávka u nechráněných systémů (Gy)}}$$

Látka má radioprotektivní účinek, dosáhne-li uvedený poměr hodnoty vyšší než 1. Hodnota DRF rovněž závisí na zvoleném kritériu radiačního poškození. Hodnota DRF zvoleného radioprotektiva je jistá při hodnocení 30denní letality po celotělovém ozáření a jiná při hodnocení vybraných kvantifikovatelných orgánových či systémových postradiačních změn.

Pro základní orientaci při posuzování radioprotektivního účinku je nejdůležitější hodnota DRF, vyčíslená srovnáním průběhu křivek závislosti letality kontrolních a chráněných jedinců na dávce záření. Nejčastěji se používá srovnání zjištěných středních letálních dávek záření. Pak se DRF určí ze zlomku:

$$\text{DRF} = \frac{\text{LD}_{50/30} \text{ dnů u chráněných jedinců testovaným radioprotektivem (Gy)}}{\text{LD}_{50/30} \text{ dnů u nechráněných jedinců (Gy)}}$$

Podle délky jejich účinku rozdělujeme radioprotektivní látky:

- látky s krátkodobým účinkem účinkují řádově minuty, maximálně hodiny a jsou určeny k jednorázové ochraně před akutním zevním ozářením. Je možné je aplikovat opakovaně. Jejich použití se předpokládá před každým radioterapeutickým lokálním ozářením, případně před vstupem do radioaktivního prostředí;
- látky s dlouhodobým účinkem jsou určeny k navození déletrvající radiorezistence. Nástup ochranné účinnosti zpravidla vyžaduje prodloužení intervalu mezi podáním takové látky a ozářením přibližně na 24 hodin. Někdy je nutné opakované podání.

<sup>332</sup> Zdravotnické prostředky jednotlivce. Zdroj: Archív autorů.

<sup>333</sup> Dto.

### 10.5.1 Radioprotektivní látky s krátkodobým účinkem

Mezi látky s krátkodobým účinkem řadíme:

- radioprotektivní látky obsahující síru,
- indolylalkylaminy,
- blokátory vápníkového kanálu.

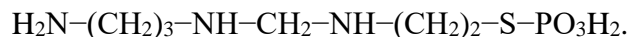
**Radioprotektivní látky obsahující síru** – radioprotektiv obsahujících síru je celá řada. Mezi nejvýznamnější z hlediska radioprotektivních účinků řadíme:

- cystamin a cysteamin (aminothioly),
- aminoetylizotiuronium (AET, derivát thiomocoviny),
- amifostin (WR 2721) a cystafos (deriváty kyseliny thiofosforečné),
- citrifos a adeturon (sloučeniny cysteaminu a AET s adenosin trifosfátem),
- merkaptopropionylglycin.

Mechanismus jejich účinku je dán inaktivací kyslíkových radikálů vznikajících při radiolýze vody –SH (thioskupinou). Již v roce 1949 byl popsán radioprotektivní účinek aminokyseliny cysteinu Pattem a jeho spolupracovníky. V roce 1951 objevila belgická skupina pod vedením Bacqa radioprotektivní účinky cysteaminu (merkaptotetylaminu) a cystaminu (dimerkaptotetylaminu).

- cysteamin  $\text{HS-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
- cystamin  $\text{NH}_2\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-S-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-NH}_2$

**Amifostin** – za nejúčinnější preparát je považována látka označována kódem WR 2721 (podle Walter Reed Institute of Research, USA), která byla produktem rozsáhlého výzkumu zahájeného v roce 1959. V rámci tohoto programu bylo v letech 1959 až 1965 syntetizováno a testováno na 4 000 látek. Jedná se o S-2-(3-aminopropylamino)-etylester kyseliny thiofosforečné, chemicky:



Radioprotektivní účinek WR 2721 byl prvně popsán v roce 1969. Preparát WR 2721 je znám v odborné literatuře pod různým názvem, nejčastěji v anglosaském názvosloví jako amifostine, v české literatuře jako *amifostin* (dříve gamafos, označení používané hlavně ruskými radiobiology).

Amifostin rozpuštěný ve vodě a podaný parenterálně se vstřebává poměrně rychle. Vstup amifostinu do různých tkání je odlišný. Největší nahromadění jeho aktivity bylo zjištěno v kostní dřeni, slinných žlázách, střevní sliznici, játrech a v kůži, což koreluje s radioprotekcí v těchto tkáních. U těchto tkání se koncentrace látky zvyšuje po aplikaci rychle. Pomalé zvyšování koncentrace bylo zaznamenáno v srdci. Nízká akumulace byla stanovena v kosterním svalu, periferní krvi a prakticky žádná aktivita nebyla zaznamenána v mozku.

WR-1065 je dále přeměněna intracelulárními redoxními reakcemi na disulfidickou sloučeninu WR-33278. WR-33278 se akumuluje především v jádře, kde se váže na nukleární proteiny a DNA a pravděpodobně se účastní řady intracelulárních pochodů, které mají vliv na stabilizaci chromatinu, syntézu DNA, aktivitu kinázových enzymů, expresi genů a tvorbu terciální a kvartérní struktury proteinů.

Amifostin je účinné radioprotektivum s preferencí pro normální tkáň, především slinné žlázy, sliznice a kostní dřev, které zabraňuje toxickým účinkům vyvolaným radioterapií, ale i chemoterapií, proto našel uplatnění také v klinické praxi. Amifostin selektivně chrání normální buňky, kdežto tumorózní ne. Po intramuskulární aplikaci amifostinu je ochranné účinnosti dosaženo během 15 až 30 minut, zatímco po podání per os je nástup účinku za podstatně delší dobu a stupeň poskytované ochrany je nižší.

K dosažení srovnatelného účinku je pro per os podání nutné zvýšit dávku přibližně třikrát a s ohledem na toxicitu je toto podání proto nevhodné. Doporučené dávkování amifostinu je nyní 2 mg/kg při intravenózním podání s DRF až 2,3. Výhodou injekčního podávání je možnost aplikace inaktivní formy, která po následné aktivaci alkalickou fosfatázou, přítomnou ve vysokých koncentracích v kapilárách a na povrchu buněk, probíhá extracelulárně a následně se aktivní forma dostává do nitra buněk pasivní difuzí.

Nežádoucími účinky podávání amifostinu jsou nauzea (nevolnost), vomitus (zvracení) a hypotenze (nízký tlak pod 100/65 mm Hg).

Účinnost amifostinu při ochraně normálních tkání před radiačním poškozením při radioterapii byla sledována v řadě studií a následně vedla k jeho klinickému využití. Pro klinické studie je amifostin dodáván americkou firmou Shering-Plough pod názvem Ethyol inj. sicc. V jedné lahvičce je 500 mg amifostinum suché substance. Využívá se nejvíce při radioterapii karcinomů v oblasti hlavy a krku s ohledem na jeho radioprotektivní účinek vzhledem ke slinným žlázám. Možnost aplikace je limitována jak toxicitou, tak i cenou preparátu.

**Cystamin** – je účinná radioprotektivní látka zmírňující průběh akutní nemoci z ozáření. Je určen k jednorázové krátkodobé ochraně osob před účinky zevního gama – ozáření. Menší ochranu poskytuje v případě zevního ozáření neutrony. Cystamin není určen k profylaxi osob před vnitřní kontaminací radionuklidy.

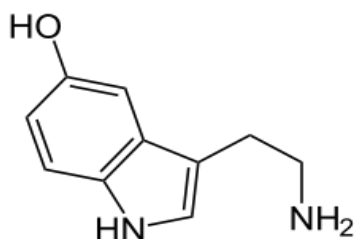
Cystamin je obsažen v tabletách bílé barvy, které jsou uloženy po 6 kusech ve skleněné rource uzavřené zátkou z plastu. Do prostoru mezi tabletami a zátkou je vložena buničitá vata, která chrání tablety proti otřesům a poškození. Skleněná rourka je vložena do papírové krabičky žluté barvy s patřičným označením uloženého materiálu. Tablety cystaminu obsahují 0,2 nebo 0,4 g účinné látky cystaminu dihydrochloridu. Pro jednorázové podání byla doporučována dávka 0,8 až 1,2 g cystaminu přibližně 30 minut před předpokládaným ozařováním. Odhad DRF v oblasti postradiačního poškození krvetvorby u lidí byl 1,2. Nepříliš vysoká hodnota DRF a řada vedlejších účinků podávaného cystaminu (nauzea, zvracení, hypotenze, bradykardie) byl důvodem hledání jiného vhodného radioprotektiva.

Cystamin musí být podán dříve, než ozáření začalo, což má před léčbou výhodu v tom, že omezuje výchozí poškození již na samém začátku jeho vzniku a vytváří tak výhodnější podmínky pro reparaci poškození kritických orgánových soustav. Mechanismus ochranného účinku cystaminu není přesně znám. Realizuje se na molekulární úrovni po dosažení potřebné tkáňové koncentrace. Molekuly cystaminu a jeho degradační produkty ovlivňují prvotní radiačně chemické reakce.

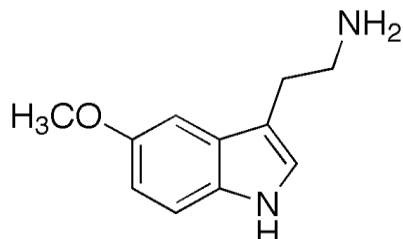
Na rozkaz velitele jednotky přijímají vojáci cystamin před očekávaným použitím jaderných zbraní. Rozhodnutí velitele vyplývá z vyhodnocení bojové situace. Vojáci přijímají cystamin v rámci svépomoci před vstupem do prostoru radioaktivní stopy, zejména osoby pohybující se ve volném prostoru v pásmech radioaktivního zamoření D, C a B a osoby v obrněné technice jen před vstupem do pásma D a C. Cystamin je indikován pouze tehdy, bude-li činnost vojáků v radioaktivní stopě přesahovat dobu 1 hodiny.

Jednorázová účinná dávka je 4 až 5 tablet po 0,2 g. Při dobré snášenlivosti je doporučena jednorázová dávka 6 tablet po 0,2 g. Tablety je třeba zapít vodou z polní láhve. Doba účinku jsou 2 hodiny. Následující dávku lze podat za 6 hodin. Opakované podání je možné až do celkové dávky 30 g. Po dosažení této celkové dávky se musí podávání cystaminu na 7 dnů přerušit. Při projevech nesnášenlivosti, jimiž jsou nauzea, zvracení a pokles krevního tlaku, se cystamin nepodává. U osob se zvýšeným krevním tlakem dochází k jeho výraznému poklesu po každém podání cystaminu. Za relativní kontraindikace podání cystaminu je nutno považovat onemocnění zažívacího traktu, akutní oběhové selhání a poruchy jaterních funkcí.

**Indolylalkylaminy** – způsobují hypoxémii cestou vazokonstrikce. Navozením hypoxie snížíme množství kyslíku ve tkáních a následně i tvorbu kyslíkových radikálů v ozářených tkáních. V souvislosti s tímto mechanismem byly testovány vybrané vasoaktivní látky. V tomto směru byly rozsáhlé studie věnovány především indolylalkylaminovým derivátům serotoninu (5-hydroxytryptaminu) a mexaminu (5-metoxytryptaminu).



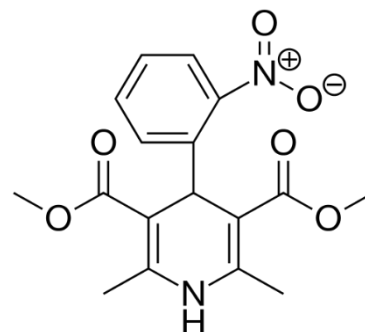
Obrázek 205 – Serotonin  
(5-hydroxytryptamin). [Zdroj: Obr-205]



Obrázek 206 – Mexamin  
(5-metoxytryptamin). [Zdroj: Obr-206]

Jejich radioprotektivní účinek je vyvolán v savčím organismu vasokonstrikční hypoxií v důsledku přímého účinku indolylalkylaminů na receptory buněk cévních stěn. Poněvadž byl popsán radioprotektivní účinek indolylalkylaminů i v pokusech s buňkami in vitro, lze uvažovat o jisté buněčné komponentě v mechanismu jejich ochranného efektu. Tímto mechanismem je možné dosáhnout DRF až 1,5. Nežádoucí se jeví hypoxické poškození periferních tkání, jako je tomu u varlat.

Ve snaze zvýšit radiorezistenci savčího organismu byly v experimentu zkoumány ochranné účinky kombinací radioprotektiv, především aminothioliů a indolylalkylaminů nebo cystaminu a mexaminu. Přesto, že byly analyzovány nejruznější dvou i vícerozložkové kombinace radioprotektivních látek, nepodařilo se touto cestou dosáhnout praktického použití u osob ohrožených akutním zevním ozářením. Jako nejúčinnější se ukázala kombinace fyzikálního stínění a radioprotektiva, a to zejména neutronového záření.



Obrázek 207 – Nifedipin. [Zdroj: Obr-207]

Blokátory vápníkového kanálu – mechanismu navození intracelulární hypoxie využívá skupina látek označovaná jako blokátory vápníkového kanálu. Významným zástupcem je *nifedipin* s DRF přibližně 1,3. Avšak efektivní jsou opět dávky blízké se dávkám toxickým. Nifedipin je blokátor kalciového kanálu I. generace a je obsažen v následujících lécích: *Adalat*, *Cordafen*, *Cordipin*, *Corinfar*, *Corotrend*, *Darbelan*, *Depin-E*, *Nifebene*, *Nifecard*, *Nifedipin*, *Nifehexal*, *Nifesan*, *Pidilat*, *Zenusin*.

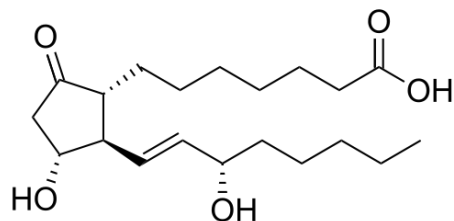
### 10.5.2 Radioprotektivní látky s dlouhodobým účinkem

Radioprotektiva s dlouhodobým účinkem dělíme na:

- imunomodulátory, cytokiny,
- inhibitory syntézy prostaglandinů,
- dextrazoxan.

**Imunomodulátory, cytokiny** – do této skupiny patří imunomodulátory, které vyvolávají zvýšenou produkci cytokinů, případně samotné cytokiny. K navození radioprotektivního efektu je potřeba aplikace 4 až 48 hodin před ozářením. Do této skupiny řadíme například lipopolysacharid, glukán, TNF-alfa, IL-1 a IL-11. Dávku redukující faktor se pohybuje kolem hodnoty 1,2. Nevýhodou je závislost radioprotektivního účinku na koncentraci podané látky, což by při praktickém použití způsobilo výrazné problémy s toxicitou.

**Inhibitory syntézy prostaglandinů** – prostaglandiny, respektive prostaglandin E<sub>1</sub> svoje působení potlačuje proliferací hematopoetických progenitorových buněk. Inhibitory prostaglandinů tento inhibiční účinek blokují a pomáhají zvýšit hematopoetickou aktivitu kostní dřeně. Zabránění produkce prostaglandinů cestou blokády cyklooxygenázy se využívá u nesteroidních antirevmatik. K tomuto účelu lze použít jakékoliv nesteroidní antirevmatikum. K navození radioprotektivního účinku je však třeba je aplikovat 24 hodin před ozáření. DRF se pohybuje kolem 1,2. Nežádoucím účinkem je především gastrointestinální nesnášenlivost zejména při vyšších dávkách.



Obrázek 208 – Alprostadil (prostaglandin E<sub>1</sub>). [Zdroj: Obr-208]

**Dextrazoxan** – také Cardioxan je látkou, která intracelulárně po hydrolyze získává chelatační vlastnosti podobné etylendiaminotetraoctové kyselině (EDTA). Atomy železa, zinku a mědi vázané na Dextrazoxan katalyzují zpětnou přeměnu reaktivních kyslíkových radikálů. Tato látka má nejen radioprotektivní, ale i cytostatický efekt. DRF byl stanoven na hodnotě 1,2.

## 10.6 Role 1 až 4 – léčebně odsunové zabezpečení zasažených osob chemickými zbraněmi v ČR a v NATO

V případě zasažení vlastních vojsk a obyvatelstva chemickými zbraněmi (dále v textu CHZ) se musí zdravotnická služba soustředit na první pomoc, evakuaci, dekontaminaci a léčení zasažených CHZ. Hlavními cíli léčebně odsunové péče o zasažené CHZ jsou:

- snížit počet a závažnost toxikologických zdravotnických ztrát na minimum (protichemická a lékařská preventivní opatření),
- trvale monitorovat terén za účelem včasného odhalení chemické kontaminace a zabránění kontaminace vojsk a obyvatelstva,
- zajistit co nejrychlejší první pomoc a kvalifikovanou lékařskou pomoc zasaženým,
- zajistit u co největšího počtu zasažených co nejrychlejší návrat k plnění svých povinností na všech úrovních lékařské péče.

K úspěšnému splnění úkolů musí každá zdravotnická jednotka v případě hrozícího či uskutečněného chemického útoku realizovat následující opatření:

- *Před očekávaným chemickým útokem (Preattack measures):*
  - získat znalosti o charakteru a toxických vlastnostech BCHL,
  - naplánovat opatření k ochraně před BCHL s důrazem na použití prostředků individuální ochrany (dále v textu PIO),
  - zajistit teoretickou znalost i praktickou dovednost v poskytování lékařských preventivních opatření a první pomoci svépomocí a vzájemnou pomocí (Medical pretreatment, Self-aid, Buddy aid),
  - provést přípravná opatření k realizaci co nejrychlejší dekontaminace zasažených a aktivovat kolektivní ochranu a zařízení pro monitorování prostředí za účelem detekce BCHL (Decontamination, Collective protection, Detection and Monitoring).
- *Během chemického útoku (Attack measures):*
  - monitorování ovzduší za účelem detekce BCHL,
  - informace velitelským orgánům o předpokládaném snížení bojeschopnosti vojsk,
  - zajištění první pomoci zasaženým,
  - třídění a dekontaminace zasažených BCHL při přijetí na zdravotnické zařízení,
  - zahájení lékařské péče o zasažené včetně kontinuálního odsunu na vyšší zdravotnické zařízení dle výsledků třídění,
  - individuální a kolektivní ochrana zasažených i personálu zdravotnického zařízení.

- *Po chemickém útoku (Postattack measures):*
  - monitorování a pravidelné informování o kontaminaci prostředí BCHL,
  - kontrola kontaminace za účelem zabránění šíření BCHL a kontaminace dalších osob,
  - odhad toxikologických ztrát a jejich závažnosti,
  - pokračování v léčebně odsunovém zabezpečení toxikologických ztrát,
  - kontrola činnosti dekontaminačních center,
  - příprava na další chemický útok.

Léčebně odsunové zabezpečení toxikologických ztrát je realizováno na několika úrovních (*Medical roles, Echelons, Levels*). V případě příjmu toxikologických ztrát je nutno zdůraznit, že vedle vlastní lékařské péče o zasažené musí být v rámci fungování lékařského zařízení zajištěna také dekontaminace zasažených a individuální a kolektivní ochrana personálu před možným zamořením BCHL, jehož zdrojem by mohla být především výstroj a výzbroj zasažených BCHL. Každé polní zdravotnické zařízení, přijímající toxikologické ztráty je obvykle děleno na část nečistou (kontaminovanou) a čistou (nekontaminovanou):

- kontaminovaná část obsahuje místo pro třídění, urgentní terapii a dekontaminaci,
- nekontaminovaná část obsahuje místo pro léčení, hospitalizaci a odsun.

### 10.6.1 Medical role 1 (Echelon 1) v České republice

Rozhodující péče v případě zasažení chemickými zbraněmi musí být poskytnuta v rámci první pomoci během několika minut po expozici BCHL (především v případě zasažení NPL). Proto nemůže být prováděna zdravotnickým personálem, ale každým jedincem. Základem je svépomoc a vzájemná pomoc založená na prvotní dekontaminaci a podání antidot proti NPL.

V případě expozice parám BCHL je nejdůležitějším aspektem svépomoci nasazení ochranné masky za účelem zabránění další inhalace BCHL. Jestliže zasažený jedinec pozoruje na sobě příznaky zasažení NPL, měl by si okamžitě podat první dávku antidot proti NPL pomocí autoinjektoru. V případě expozice jinými typy BCHL spočívá svépomoc pouze v nasazení OM.

V případě expozice BCHL v tekutém stavu je nejdůležitějším aspektem svépomoci co nejrychlejší dekontaminace pomocí individuálního protichemického balíčku určeného k dekontaminaci. Jedině včasná dekontaminace je schopna zabránit závažné intoxikaci či smrti po zasažení BCHL, zvláště NPL a zpuchřujícími látkami. Pozoruje-li voják na sobě příznaky zasažení NPL, měl by si okamžitě podat první dávku antidot proti NPL pomocí autoinjektoru. Pokud po 10 minut po podání první dávky antidot nepozoruje na sobě zlepšení, měl by obdržet druhou dávku antidot (svěpomocí nebo vzájemnou pomocí). Voják, který není schopen si podat sám antidota proti NPL, musí je dostat v rámci vzájemné pomoci. V případě neschopnosti chůze a řeči či poruchy vědomí, měl by zasažený dostat co nejrychleji třetí dávku antidot včetně diazepam. V případě závažného zasažení BCHL jsou toxikologické zdravotnické ztráty transportovány na zdravotnické zařízení Role 1 (*Medical role 1, Echelon 1, Level 1*).

#### **Zdravotnická péče o zasažené nervově-paralytickými látkami na úrovni Role 1:**

- dekontaminace kontaminovaných oblastí těla, nasazení PIO (masky a oděvu) a podání první dávky antidot pomocí autoinjektoru do levého stehenního svalu – přes oděv,
- odsun zasaženého vně kontaminovaného prostoru za trvalé kontroly životních funkcí (především srdeční činnost pomocí palpace tepu na velkých tepnách a dýchání pomocí pohybu hrudníku),
- opakované podávání antidot (reaktivátoru AChE a atropinu) pomocí autoinjektoru v případě trvalé vysoké intenzity akutních příznaků intoxikace (atropin nepodávat v případě známek předávkování – mydriáza, ztráta salivace a pocení, rychlá srdeční akce, horká a teplá pokožka). *Nepodávat vlastní autoinjektor určený k vlastní první pomoci!*

- pokračování v antikonvulzivní terapii (autoinjektor obsahující Diazepam) v případě přetrvávání tonicko-klonických křečí,
- umělé dýchání (Assisted ventilation) pomocí některého z křísících přístrojů po předchozí dekontaminaci obličejové části hlavy v případě zástavy dechu, případně doplnit umělé dýchání oxygenoterapií (použití kyslíku místo vzduchu),
- urychlená evakuace zasaženého na zdravotnické zařízení Role 1 (Medical role 1),
- lékařská péče o zasažené NPL ve zdravotnickém zařízení na úrovni Role 1 spočívá především v pokračování antidotní terapie v závislosti na akutním klinickém stavu. Z anticholinergik je lékem volby **atropin**. V případě klinických projevů převahy sympatiku nad parasympatikem se obvykle od pokračování terapie anticholinergiky upouští. Z reaktivátorů AChE je nejčastěji doporučován **oxim HI-6** především vzhledem k jeho účinnosti vůči somanu, dále bývá k dispozici **obidoxim, pralidoxim a methoxim**. Antidotní terapie musí být doplněna především antikonvulzivní terapií, k níž se dosud nejběžněji používají **benzodiazepiny** (především diazepam) a péčí o základní fyziologické funkce, z nichž je nejdůležitější udržení dýchání cestou asistované ventilace s případnou **oxygenoterapií** (Respiratory supportive care). Další podpůrná péče (General supportive care) spočívá především v doplnění tekutin a elektrolytů, korekci metabolické acidózy, boji proti infekci a kontrole tělesné teploty.

#### **Zdravotnická péče o zasažené zpuchýřujícími látkami na úrovni Role 1:**

- cílem terapie zasažených zpuchýřujícími látkami je především odstranění příznaků intoxikace, boj proti infekci a urychlení hojení morfologicky poškozených tkání,
- co nejrychlejší dekontaminace kontaminovaných částí těla – výplach očí fyziologickým roztokem, **bikarbonátem sodným** (1 až 2% roztok) nebo alespoň čistou nekontaminovanou vodou (v případě dekontaminace v kontaminovaném prostoru nutno na chvíli sejmout masku, mít zavřená ústa a zadržet dech po dobu dekontaminace očí), částečná dekontaminace kůže prostředkem k tomu určeným, následné dokončení dekontaminace kůže po odsunu zkontaminovaného prostoru cestou omytí kůže **monochloraminem B** či **manganistanem draselným**. Pokud se objeví puchýře, ponechat je a snést je až ve zdravotnickém zařízení Role 1 za dodržování pravidel asepse,
- nasazení PIO (masky a prostředků ochrany kůže) a urychlený odsun z kontaminovaného prostoru za trvalé kontroly životních funkcí (především srdeční činnost pomocí palpce tepu na velkých tepnách a dýchání pomocí pohybu hrudníku), především je nutné udržet volné dýchací cesty během evakuace na zdravotnické zařízení Role 1 (Medical role 1), kde bude provedeno snesení puchýřů a lokální terapie defektů kůže (**antibakteriální mast** s obsahem látek podporujících granulaci a epitelizaci), odsátí žaludečního obsahu (nutno provést do 1 hodiny po požití kontaminované potravy či vypití kontaminované vody. V případě závažnějších objektivních známek zánětu spojivek je možné lokálně aplikovat **oční antibiotickou mast** s příměsí kortikosteroidů,
- v případě zasažení Lewisitem je možné v rámci antidotní terapie zasažených použít antidotum proti Lewisitu **2,3-disulfanylpropanol (dimerkaptol, British Anti Lewisite)**, který se používá jak pro systémovou tak pro lokální terapii. Při systémové terapii se podává intramuskulárně v oleji (10 %) v maximální dávce 3 mg/kg tělesné hmotnosti každé 4 hodiny po dobu 2 dní, každých 6 hodin třetí den a každých 12 hodin do 10. dne). Při podávání dimerkaptolu je nutné počítat s celou řadou nežádoucích účinků (zvýšení TK, tachykardie, nauzea a zvracení, bolesti hlavy, zánět spojivek, slinění, pocení, neklid a úzkost). Dimerkaptol je možné podávat i lokálně na kůži v podobě masti nebo do očí v podobě oční masti. V poslední době se pro systémovou antidotní terapii otrav Lewisitem uvažuje i o jiných derivátech dimerkaptolu jako je **PMDS (2,3-disulfanyl-1-propansulfonová kyselina)** a **PMDA (mezo-disulfanylsukcinylová kyselina)**.



### Zdravotnická péče o zasažené psychoaktivními látkami na úrovni Role 1:

- dekontaminace zasažených částí těla – výplach očí fyziologickým roztokem, **bikarbonátem sodným** (1 až 2 % roztok) nebo alespoň čistou nekontaminovanou vodou, dekontaminace kůže vodou a mýdlem,
- nasazení PIO (masky a oděvu) a urychlený odsun z kontaminovaného prostoru,
- trvalý zdravotnický dohled nad zasaženým (při narušení vyšších nervových funkcí je exponovaný jedinec nebezpečný sobě i svému okolí vzhledem k iracionálnímu chování),
- antidotní terapie – pouze proti zasažení BZ látkou. Je založena na podávání reverzibilních reaktivátorů AChE (**fyzostigmin**, **7-methoxytakrin**) způsobujících zvýšení koncentrace acetylcholinu v oblasti centrálních cholinergních receptorů a následné vytěsnění látky BZ z vazebných míst na cholinergních receptorech,
- symptomatická terapie – co nejrychlejší navození stavu útlumu (obvykle **benzodiazepiny** – **diazepam** ve formě i.m. injekcí). Pro sedativní účinek bývá doporučován i **chlorpromazin**, ale nezdá se být výhodnější než běžně používaný diazepam.

### Zdravotnická péče o zasažené všeobecně jedovatými látkami na úrovni Role 1:

- nasazení PIO (především OM) a urychlený odsun zkontaminovaného prostoru za současné kontroly životních funkcí (dýchání a srdeční činnosti). V případě zástavy dechu umělé dýchání pomocí křísících přístrojů. Dekontaminace povrchu kůže není nutná vzhledem k vysoké výparnosti těchto látek,
- antidotní terapie – využívá 2 terapeutických přístupů (vazebné vyřazení kyanidových iontů nebo zvýšení míry detoxikace kyanidů cestou přeměny na thiokyanát):
  - první terapeutický přístup využívá látky formující methemoglobin (schopný přímé vazby na kyanidové ionty) – **amylnitrit**, **dušitan sodný** a **DMAP** (4-dimethyl-amino-fenol hydrochlorid) nebo látky přímo vázající kyanidové ionty – **hydroxokobalamin** a **dikobalt edetát**,
  - druhý terapeutický přístup využívá látky urychlující přeměnu kyanidu na thiokyanát cestou – **thiosíran sodný**,
- antidotní terapie však může být uplatněna až ve zdravotnickém zařízení Role 1, pokud jsou tato antidota dostupná. Jako základní antidotní schéma je doporučována intravenózní injekce **dušitanu sodného** v dávce 4–5 mg/kg následovaná pomalou intravenózní injekcí **thiosíranu sodného** v dávce 200 mg/kg,
- symptomatická terapie (**korekce poklesu pH krve** /bikarbonát sodný/, **protikřečová terapie** /diazepam/, **oxygenoterapie** /podávání 100% kyslíku/) je prováděna souběžně s antidotní terapií až ve zdravotnickém zařízení Role 1. V případě zástavy dechu a srdce je nezbytné neprodleně zahájit kardiopulmonální resuscitaci.

### Zdravotnická péče o zasažené dráždivými látkami na úrovni Role 1:

- nasazení PIO (masky a oděvu) a urychlený odsun z kontaminovaného prostoru,
- dekontaminace zasažených částí těla – výplach očí, dutiny nosní a ústní fyziologickým roztokem, **bikarbonátem sodným** (1 až 2% roztok) nebo alespoň čistou nekontaminovanou vodou, dekontaminace kůže vodou a mýdlem, následné dokončení dekontaminace po odsunu z kontaminovaného prostoru cestou omytí kůže 1 až 2% roztokem **bikarbonátu sodného**, **1% mentolovým lihem** nebo **alkoholovým roztokem čpavku**,
- symptomatická terapie – co nejrychlejší útlum bolesti (**analgetika**), navození stavu celkového útlumu (**sedativa**), terapie projevů katarálního zánětu (**antibiotika**, **kortikosteroidy**), v případě těžších intoxikací terapie ve zdravotnickém zařízení Role 1 zahrnující farmakologickou podporu dýchání a **oxygenoterapii**, farmakologickou terapii projevů katarálního zánětu očí pomocí lokálně podaných **antibiotika kortikoidů** po konzultaci s oftalmologem, farmakologická terapie kožních projevů kontaminace cestou lokálně podávaných **kortikoidů v masti**.

### Zdravotnická péče o zasažené dusivými látkami na úrovni Role 1:

- nasazení PIO (především OM) a urychlený odsun zasaženého mimo kontaminovaný prostor za trvalé kontroly životních funkcí (především srdeční činnost pomocí palpce tepu na velkých tepnách a dýchání pomocí pohybu hrudníku). V případě zástavy dechu umělé dýchání pomocí křísících přístrojů. Protišoková opatření (teplo, redukce jakéhokoliv pohybu) a minimalizace fyzické zátěže (nároku na kyslík),
- urychlená evakuace zasaženého na zdravotnické zařízení Role 1, kde bude pokračováno v symptomatické terapii (drenáž dýchacích cest a terapeutická prevence bronchospasmu s využitím steroidní terapie za účelem udržení volných dýchacích cest, prevence infekce cestou podávání antibiotik (ATB), prevence či terapie plicního edému včetně využití PEEP (positive end-expiratory pressure, což znamená, že je tlak vzduchu přístrojem udržován uměle vyšší než normálně. Tento umělý přetlak brání kolapsům plicních sklípků a vytlačuje tekutiny ze sklípků pryč), prevence či terapie hypoxie cestou oxygenoterapie, prevence či terapie hypotenze vznikající v důsledku sekvestrace tekutin do plicní tkáně cestou infuzního podávání koloidů či krystaloidů, resuscitace v případě zástavy dechu a srdeční činnosti).

### 10.6.2 Medical role 2 až 4 (Echelon 2 až 4) v České republice

Další fáze lékařské péče (Odborná lékařská péče – *Medical role 2*) o zasažené chemickými zbraněmi je zajišťována zdravotnickým zařízením na brigádní úrovni (v AČR zdravotnická rota). Zařízení tohoto typu polního zdravotnického zařízení umožňuje vedle pokračování v antidotní terapii a asistované ventilaci trvalé monitorování životních funkcí, kontrolu akutního zdravotního stavu zasaženého pomocí biochemického a hematologického vyšetření včetně aktivity krevních cholinesteráz umožňující přesné posouzení nejen klinického stavu zasaženého z hlediska jeho prognózy ale i z hlediska efektivity vlastní antidotní terapie. Umožňuje též chirurgické ošetření v případě zasažení zpuchýřujícími látkami (snesení puchýřů za dodržování podmínek asepse) nebo v případě chemických mixů (zvláště při kontaminaci mechanických poranění). V obou případech je nutné dodržovat opatření k ochraně zdravotnického personálu při výkonu z hlediska zabránění sekundární kontaminaci BCHL unikajícími z kontaminované rány. Lékařská péče je na této etapě buď završena hospitalizací do úplného uzdravení anebo do přípravy na transport na vyšší etapu léčebné péče. Rozhodující postavení při poskytování léčebné péče zasaženým BCHL ve zdravotnických zařízeních Role 2 má lékař, specializovaný na diagnostiku a terapii toxikologických ztrát – radiotoxiterapeut.

Dovršení lékařské péče o zasažené chemickými zbraněmi je obvykle zajištěno zdravotnickým zařízením na úrovni armádního sboru (v AČR zdravotnický prapor – *Medical role 3*). Polní zdravotnické zařízení tohoto typu umožňuje komplexní interní a chirurgickou péči o zasažené včetně hospitalizace do úplného uzdravení. Přitom se opět rozhodující měrou o toxikologické ztráty stará lékař se specializací na diagnostiku a terapii toxikologických ztrát – radiotoxiterapeut. Ve zvlášť těžkých případech, vyžadujících dlouhodobou rekonvalescenci je možné zasažené odsunout na zdravotnické zařízení – *Medical role 4*.

### 10.6.3 Role 1–4, léčebně odsunové zabezpečení zasažených chemickými zbraněmi v NATO

Léčebně odsunové zabezpečení toxikologických ztrát v moderních armádách NATO (např. USA, Velké Británie, SRN) se řídí zásadami, obsaženými ve standardizačních dohodách v rámci NATO. Liší se pouze v konkrétních případech materiálního zabezpečení jak ochrany vlastních vojsk před účinky ChZ, tak následné terapie po zasažení vojsk ChZ, neboť pro materiální zabezpečení ochrany vojsk před účinky ChZ je uplatňována *zásada národní odpovědnosti (National responsibility)*.

**Protichemická ochrana před účinky BCHL (Protection measures) – v armádě USA** je používáno mnoho typů *ochranných masek a ochranných oděvů* v závislosti na charakteru rizika. Mezi nejběžněji používané ochranné masky patří *maska M17A2, 24, 25A1, 40 a 42*, které jsou určeny k ochraně proti polním koncentracím všech známých typů BOL. K ochraně kůže je zde používána celá řada ochranných oděvů (*Battle Dress Overgarment*), z nichž některé jsou speciálně připraveny do určitého typu klimatu (např. pro pouštní podmínky je určen *Desert Battle Dress Overgarment*).

K **detekci BCHL** používá armáda USA celou řadu monitorovacích zařízení. Mezi nejčastěji používané prostředky patří *Paper CM Agent Detector M8 a M9*, určený k detekci NPL a zpuchýřujících látek tekutém stavu, *Chemical Agent Detector Kit M256A1*, určený k detekci všech známých BCHL v parách. Dále *Chemical Agent Monitor (CAM)*, určený k detekci par NPL a destilovaného yperitu, *Automatic Chemical Agent Alarm M8A1*, sloužící však pouze k detekci NPL ve formě par, a konečně *Chemical Agent Water Testing Kit M272*, sloužící k detekci NPL, zpuchýřujících a všeobecně jedovatých látek ve vodě.

Na vysoké úrovni je v armádě USA realizována **kolektivní ochrana polních zdravotnických zařízení**. Mezi nejvýznamnější patří mobilní ochranný systém (*Chemically Protected Deployable Medical System*), obsahující zařízení schopné ochránit kritické oblasti nemocničního komplexu před kontaminací BCHL (*M28 Collective Protection Equipment*), a ochranné ukryty (*Chemical and Biological Protected Shelters*). Vzdušné síly armády USA používají obdobu pozemního mobilního ochranného systému (*Chemically Hardened Air Transportable Hospital*).

K **prvotnímu odmořování kůže** používají američtí vojáci *M 291 kit*, soupravu skládající se z šesti sáčků tvořených plastovou folií o rozměrech  $5,5 \times 13$  cm, opatřenou ouškem pro prsty ruky. Na folii je po celé ploše položen výstřižek z netkané textilie. Tato textilie je k folii přivařena po obvodu a do meziprostoru je nasypáno vlastní odmořovací činidlo, tvořené směsí aktivního uhlí a směsného ionexu Ambergard XE-555. Tato odmořovací směs je schopna OL nejen vsáknout (odmoření na principu adsorpce), ale i chemicky rozložit účinkem funkčních skupin ionexu (chemické odmoření). Celá souprava je zabalena v plastovém pouzdru ve tvaru dopisní obálky o rozměrech  $11 \times 11 \times 3,6$  cm a hmotnosti 46 g. Při odmořování kůže vypadávající částice odmořovadla barví kůži černě, což je neklamnou známkou ošetření daného povrchu kůže. Soupravu lze použít i k odmoření osobní zbraně a prostředků individuální ochrany. Její celková odmořovací kapacita je přibližně  $4 \text{ m}^2$ .

**Farmakologická ochrana před účinky BCHL** – většina moderních armád NATO používá *profylaktické antidotum proti NPL* zvyšující odolnost každého jedince před účinky těchto toxů v případě expozice. Prakticky všechny armády NATO (včetně armády USA, SRN, Velké Británie, Francie a Kanady) používají za účelem profylaxe proti NPL samotný *pyridostigmin*, reverzibilní inhibitor acetylcholinesterázy (dále v textu AChE), jenž při doporučeném perorálním dávkování (1 tableta po 30 mg každých 8 hodin) ochrání dle experimentálních údajů cca 40 % periferní AChE (pyridostigmin je vzhledem ke své chemické struktuře zahrnující kvarterní dusík v doporučené dávce prakticky neprostupný přes hemato-encefalickou bariéru). Může se v případě potřeby podávat v této dávce i dlouhodobě.

**Antidotní terapie akutních otrav BCHL** – pro případ akutní intoxikace některými typy BOL vlastní moderní armády NATO specifická léčiva, působící přímo proti mechanismu toxického účinku, nazývaná *antidota*. Pro příslušníky těchto armád jsou připravena antidota proti NPL, látce BZ, Lewisitu a všeobecně jedovatým látkám na bázi kyanovodíku. Pro případ zasažení nervově paralytickými látkami je každý příslušník moderních armád NATO vybaven autoinjektorem obsahujícím antidota proti NPL – látku s anticholinergním účinkem a reaktivátorem AChE.

Príslušníci **armády USA** mají pro první pomoc a vzájemnou pomoc v případě otravě NPL k dispozici tři kity obsahující **atropin** a reaktivátor AChE **pralidoxim** – MARK I Kit. Na rozdíl od armády AČR, autoinjektor s diazepamem je v armádě USA doporučován k podání samotným zasaženým či zdravotníkem v případě závažných intoxikací až po třetím podání MARK I Kitu. **Armády západní Evropy** včetně **Velké Británie** a **SRN** dávají přednost, podobně jako AČR, **obidoximu** před **pralidoximem**. Další dvě složky antidotní terapie v rámci první pomoci při zasažení NPL (**atropin, diazepam**) jsou již stejné. Pouze několik armád na světě (**Kanada, Švédsko**) má již nyní vyřešenu otázku podávání vysoce účinného reaktivátoru AChE – **oximu HI-6** v rámci první pomoci díky dokončení vývoje a výroby dvoukomorového autoinjektoru. Pro pokračující antidotní terapii akutních otrav NPL v rámci Role 1 mají moderní armády NATO k dispozici pouze jedinou látku a anticholinergním účinkem (**atropin**) a obvykle i jediný reaktivátor AChE, který bývá totožný s reaktivátorem AChE používaným v autoinjektoru v rámci první pomoci (**pralidoxim** nebo **obidoxim**).

V případě zasažení psychicky zneschopňující otravnou látkou BZ jsou moderní armády NATO vybaveny běžným reverzibilním inhibitorem AChE **fyzostigminem**, která však na rozdíl od českého originálního antidota 7-MEOTA má kratší biologický poločas a vyšší riziko nežádoucích účinků. Je podáván intramuskulárně v dávce 2 až 4 mg každých 60–120 minut.

Při zasažení zpuchýřující látkou Lewisitem používá většina moderních armád NATO podobně jako AČR chelátotvornou látkou **BAL** (2,3-disulfanylpropanol) a to jak pro lokální terapii zasažené kůže (v masti), tak pro systémovou antidotní terapii v případě rozvoje celkové intoxikace po zasažení Lewisitem (10% roztok BAL v oleji). Za alternativní antidota pro systémovou terapii otravy Lewisitem jsou považovány i jiné deriváty dimerkaptopropanolu jako je **PMDS** (2,3-disulfanyl-1-propansulfonová kyselina) anebo **PMDA** (mezo-disulfanyl-sukcinylová kyselina). Tato antidota chrání zasažené příslušníky armád před toxickými účinky arzeny, přítomného v molekule Lewisitu.

Některé moderní armády NATO, včetně armád USA, Velké Británie a SRN, mají ve své antidotní výbavě zahrnuta též antidota proti všeobecně jedovatým látkám na bázi kyanovodíku, určená pro první lékařskou pomoc v rámci Role 1. Jedná se o **látky formující methemoglobin** – **dušitan sodný (sodium nitrite)** podávaný intravenózně v dávce 300 mg a **4-dimethylamino-fenol hydrochlorid (4-DMAP)** podávaný intravenózně v dávce 250 mg a o **látky reagující přímo s kyanidovým iontem (hydroxokobalamin)** podávaný intravenózně v dávce 5g nebo **dikobalt edetát** podávaný intravenózně v dávce 600 mg). Výše uvedená antidotní terapie může být doplněna o **thiosíran sodný (natrium thiosulfát)**, který je donorem síry, nezbytné pro detoxikaci kyanidových iontů cestou přeměny na thiokyanát. Pro první pomoc při zasažení kyanovodíkem nebo kyanidy je možné použít inhalačně **amyl nitrit** v ampuli, kterou lze rozložit pod OM bezprostředně po zasažení těmto BCHL.

## 10.7 První pomoc

První pomocí rozumíme soubor základních opatření poskytovaných zpravidla bez specializovaných prostředků. Součástí první pomoci je přivolání odborné lékařské pomoci a péče o postiženého do příjezdu lékaře.

Přivolání rychlé zdravotnické pomoci (RZP) nebo rychlé lékařské pomoci (RLP):

- příjmení a jméno volajícího,
- místo, čas a charakter nehody,
- počet raněných, charakter zranění,
- přístupové cesty k místu nehody,
- kontaktní telefon.

Postup pro poskytování první pomoci:

- zajistit bezpečnost, sobě i postiženému,
- posouzení stavu pacienta,
- přivolání rychlé zdravotnické pomoci (RZP) nebo rychlé lékařské pomoci (RLP),
- zástava masivního krvácení,
- péče o postiženého v bezvědomí,
- kardiopulmonální resuscitace,
- protišoková opatření,
- ošetření zevního pneumotoraxu.

Posouzení stavu pacienta:

- zastavení masivního krvácení,
- zjistit příčinu, druh a rozsah bolesti,
- zjistit další potíže a patologické změny,
- vyšetření pohmatem,
- posoudit celkový vzhled postiženého,
- posouzení dýchání a tepové frekvence,
- ošetření zevního pneumotoraxu.

Při vyšetření pohybovat s postiženým jen v nevyhnutelných případech a oděv odstraňovat jen na místech nezbytně nutných.

### 10.7.1 Krvácení

Je patologická změna, při níž dochází k úniku krve z krevního řečiště. Ztráta většího množství krve bezprostředně ohrožuje život člověka a může mít za následek upadnutí do těžkého šoku.

Popis krevního řečiště (viz obrázek 209):

- aorta (hlavní tepna – označena číslem 1),
- artérie (tepny – označena číslem 2),
- venózy (žíly – označena číslem 3),
- kapiláry (vlásečnice – označena číslem 4).

Rozdělení dle směru:

- krvácení zevní,
- krvácení vnitřní.

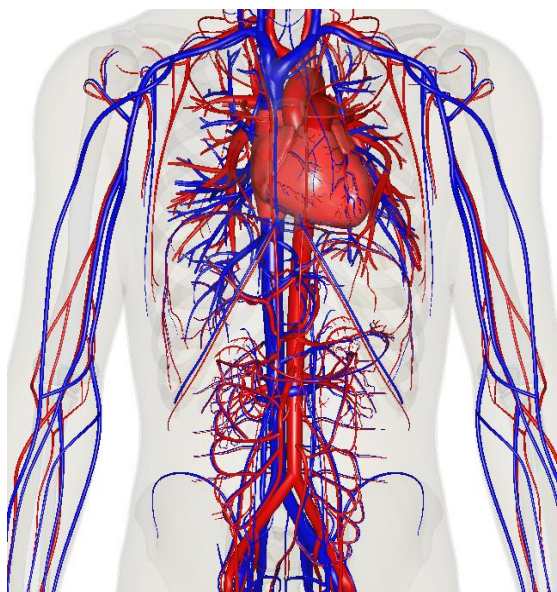
Rozdělení dle rozsahu

- arteriální (tepenné),
- venózní (žilní),
- kapilární (vlásečnicové),
- smíšené.

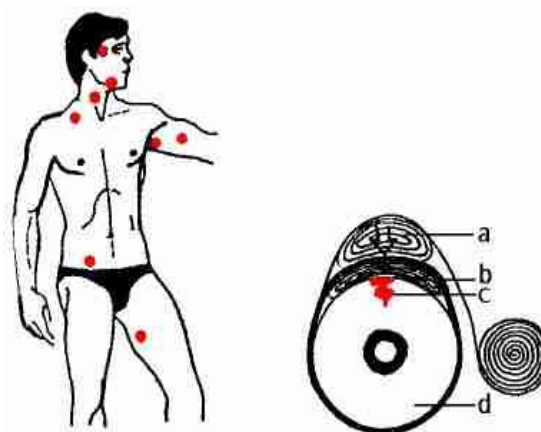
**Zevní krvácení:**

- **Arteriální (tepenné) krvácení a jeho ošetření** – arteriální krvácení je charakteristické pulsuujícím vystřikováním jasně červené okysličené krve z rány. Závažnost krvácení je dána průsvitem aorty. Ve velmi krátké době může dojít k rozsáhlé ztrátě krve a následně k šoku.  
Ošetření:
  - stlačení krvácející artérie přímo v ráně tlakovým obvazem, nebo prsty přes mul, případně stlačení tlakového bodu nebo přiložením škrtidla,
  - postiženého položit na zem a krvácející ránu vyzdvihnout na úroveň srdce.
  - Tam kde nelze přiložit tlakový obvaz stlačujeme ránu prsty. Tlakové body jsou místa na lidském těle kde, je artérie dobře dostupná a je stlačitelná proti pevné podložce kosti. Přitom dochází k zástavě toku krve do artérií vyživované oblasti (viz obrázek 210).

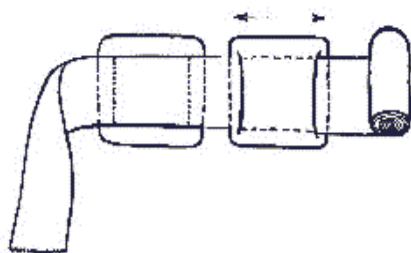
- **Venózní (žilní) krvácení a jeho ošetření** – venózní krvácení je typické plynulým vytékáním tmavé husté krve. Jeho velikost závisí na počtu poškozených venóz. Ošetření:
  - dezinfikovat okolí rány,
  - přiložit tlakový obvaz (viz obrázek 211),
  - tam kde nelze přiložit tlakový obvaz stlačujeme ránu prsty.
- **Kapilární (vlásečnicové) krvácení a jeho ošetření** – kapilární krvácení vzniká poškozením nejmenších cév při odřeninách a drobných poraněních. Ošetření:
  - dezinfikovat okolí rány,
  - překrýt ránu obvazem, popř. přelepit náplastí (viz obrázek 212).
- **Vnitřní krvácení a jeho ošetření** – vzniká působením zevních sil a projevuje se rozvojem šokového stavu, dušností a cyanózou (promodráním). Ošetření:
  - nutné přivolat odbornou lékařskou pomoc,
  - zabezpečit protišoková opatření.



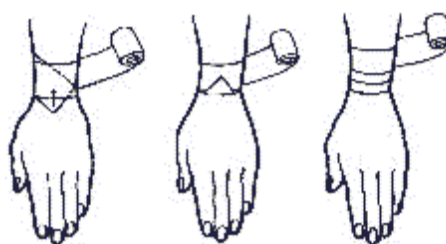
Obrázek 209 – Krevní systém<sup>334</sup>. [Zdroj: Obr-209]



Obrázek 210 – Tlakové body. [Zdroj: Obr-210]



Obrázek 211 – Ošetření venózního krvácení. [Zdroj: Obr-211]



Obrázek 212 – Ošetření kapilárního krvácení. [Zdroj: Obr-212]

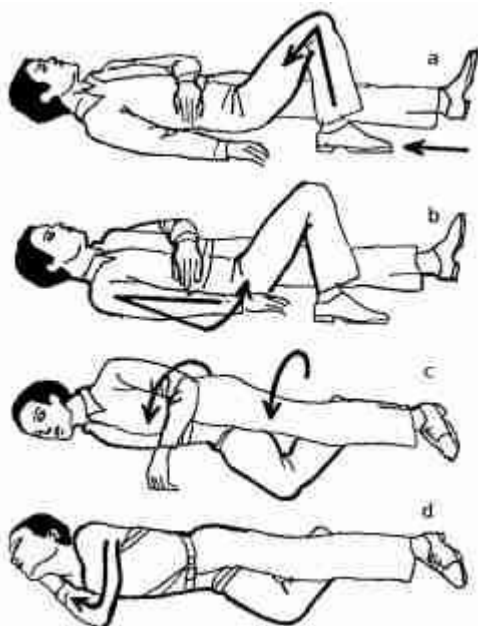
## 10.7.2 Bezvědomí

Bezvědomí je projevem centrální nervové soustavy jako následek mozkolebečního postižení, nedokysličení mozku při selhání krevního oběhu nebo dýchání nebo projevem interního onemocnění či těžké otravy. Příznakem je povolený svalový tonus (napětí), kdy může dojít až k zapadnutí jazyka a následnému udušení. Postižený nereaguje na zevní podněty.

<sup>334</sup> Oběhový systém. Wikipedie, dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Circulatory\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Circulatory_system).

**Ošetření:**

- pokus o navázání kontaktu,
- šetrně otočit na záda,
- kontrola dutiny ústní, popř. její vyčištění,
- uvolnění horních cest dýchacích (viz obrázek 214),
- kontrola dechu,
- kontrola tepové srdeční činnosti,
- kontrola celkového stavu postiženého,
- jsou-li zachovány životní funkce, uložit postiženého do stabilizované polohy. Stabilizovaná poloha je poloha, která trvale zabezpečuje průchod horních cest dýchacích, zabraňuje vdechnutí cizího tělesa, zajišťuje stabilitu postiženého a umožňuje kontrolu životních funkcí (viz obrázek 213).



Obrázek 213 – Stabilizovaná poloha<sup>336</sup>.  
[Zdroj: Obr-213]



Obrázek 214 – Uvolnění dýchacích cest<sup>335</sup>.  
[Zdroj: Obr-214]



Obrázek 215 – Umělé dýchání<sup>337</sup>.  
[Zdroj: Obr-215]

**Kardiopulmonální resuscitace** – je soubor úkonů sloužících k obnovení životních funkcí. Provádíme ji při zástavě dechu nebo srdeční tepové činnosti. Za 3 až 5 minut, při úplné zástavě přívodu okysličené krve dochází k odumírání mozkové tkáně.

- **Zástava dechu:**
  - cyanóza (změna barvy těla postiženého),
  - nejsou patrné dýchací pohyby,
  - není cítit proud vydechaného vzduchu,
  - následuje zástava tepové srdeční frekvence.
- **Zástava tepové srdeční činnosti:**
  - nehmatný puls na tepnách,
  - bledá barva kůže,
  - ošetření:
    - prekondiční úder – pokud jste přímo přítomni zástavě oběhu, lze použít před samotnou nepřímou srdeční masáží prekondiční úder – silný úder do hrudní kosti (defibrilace).

<sup>335</sup> První pomoc. Zdroj: Archív autorů.

<sup>336</sup> Dtto.

<sup>337</sup> Dtto.

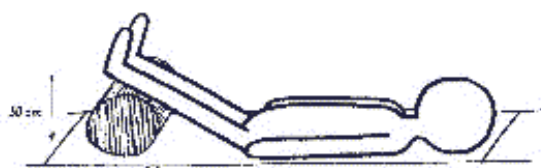
- **Kardiopulmonální resuscitace** (viz obrázek 216):
  - postiženého položit na záda na rovnou, tvrdou podložku,
  - najdeme místo kde končí mečovitý výběžek hrudní kosti. Od něj dva prsty, položíme dlaň na hrudník postiženého,
  - ruce resuscitujícího jsou propnuty v loktech,
  - hrudník postiženého stlačovat vahou hmotností horní poloviny těla resuscitujícího,
  - ramena držet nad hrudníkem postiženého,
  - hrudník postiženého promáčknout 4 až 6 cm do hloubky,
  - frekvence resuscitace 2 : 30 (2 vdechy a 30 stlačení hrudníku) nebo bez umělého dýchání z plic do plic je to 100–120 stlačení za minutu, tj. prakticky dvakrát za sekundu,
  - resuscitaci provádět až do obnovení životních funkcí nebo příjezdu odborné lékařské pomoci.

### 10.7.3 Šok

Šok je přirozenou ochrannou reakcí organismu na nepřiměřenou zátěž. Nejčastěji je to úraz. Postupně selhává krevní oběh, klesá krevní tlak a krev se centralizuje v životně důležitých orgánech. Je charakterizován hypertenzí (vysokým krevním tlakem), bledou, studeně opocnou kůží, netečností postiženého, žízní, zvracením, poruchami vědomí.



Obrázek 216 – Kardiopulmonální resuscitace<sup>338</sup>.  
[Zdroj: Obr-216]



Obrázek 217 – Protišoková poloha<sup>339</sup>.  
[Zdroj: Obr-217]

#### **Ošetření:**

- odstranění příčin úrazu,
- ošetření poranění,
- uvedení postiženého do protišokové polohy (viz obrázek 217),
- pravidlo 5T:
  - teplo,
  - tekutiny,
  - ticho,
  - tišení bolesti,
  - transport.

<sup>338</sup> První pomoc. Zdroj: Archív autorů.

<sup>339</sup> Dtto.



## 11 ZAŘÍZENÍ CIVILNÍ OCHRANY A VÝDEJ PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ OCHRANY ZA VOJENSKÝCH KRIZOVÝCH SITUACÍ

*V této kapitole se seznámíte se zásadami, postupy a metodiky HZS krajů při zřizování zařízení civilní ochrany (dále v textu „zařízení CO“) dle platných právních norem, charakteristikami jednotlivých druhů zařízení CO a blíže se seznámíte s činností komise k zabezpečení prostředků individuální ochrany, vedením dokumentace pro výdej prostředků individuální ochrany ve výdejních místech prostředků individuální ochrany, jakožto součásti zařízení pro výdej prostředků individuální ochrany za vojenských krizových situací.*

Zařízením civilní ochrany rozumíme součást právnické osoby nebo obce určené k ochraně obyvatelstva. Tvoří je zaměstnanci nebo jiné osoby na základě dohody a věcné prostředky (viz **Zákon č. 239/2000 Sb.**<sup>340</sup>, o IZS). Mimo ustanovení Zákon č. 239/2000Sb., o možnostech vytvářet zařízení CO v obcích a u právnických a podnikajících fyzických osob zařazených v havarijním plánu kraje pro zabezpečení úkolů ochrany obyvatelstva v místě, je reálné vytvářet zařízení CO ve správním obvodu obce s rozšířenou působností – tato možnost je v souladu s § 13 Zákona č. 239/2000 Sb., ve znění **Zákona č. 320/2002 Sb.**<sup>341</sup>, o změně a zrušení zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů.

### 11.1 Postup zřizování zařízení civilní ochrany

Zařízení CO budou působit zejména na území svého zřizovatele jako místně příslušné zařízení CO obce nebo v rámci objektu právnické osoby a podnikající fyzické osoby. Jednotlivá zařízení CO budou aktivována podle potřeby k řešení mimořádných událostí s využitím havarijního plánu kraje, vnějších havarijních plánů nebo krizového plánu kraje. Vzhledem k možnostem zphotovení se nasazují ve druhém sledu, a to zejména při dlouhodobějším řešení mimořádných událostí a krizových situací (několik hodin až dní).

**Zařízení civilní ochrany (obran) se zřizují:**

- *u stávajících subjektů*, které mají svým charakterem blízko k předpokládané činnosti a které lze využít při vyhlášení krizových stavů (např. školy, bazény, ubytovací a stravovací zařízení, sklady, komunální služby, myčky aut apod.),
- *jako nové organizační jednotky* (např. z členů jednotek požární ochrany nebo z členů různých občanských sdružení, zejména v oblasti požární ochrany a zdravotnické pomoci).

Obec, jiná právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba (**Vyhláška MV č. 380/2002 Sb.**<sup>342</sup>) může požádat HZS kraje o vyjádření k účelnosti zřízení zařízení CO. V žádosti uvede:

- *obec* – název, identifikační číslo obce jako právnické osoby, adresu sídla obecního, městského úřadu nebo magistrátu, kontaktní osobu a adresu, kde má být zařízení CO zřízeno,
- *jiná právnická osoba* – obchodní firmu nebo název, identifikační číslo, sídlo a adresu provozovny, v níž má být zařízení civilní ochrany zřízeno; není-li zapsána v obchodním rejstříku, uvede předmět podnikání (činnosti) a jméno člena statutárního orgánu,
- *podnikající fyzická osoba* – obchodní firmu nebo jméno a příjmení, místo podnikání, identifikační číslo a adresu provozovny, v níž má být zařízení civilní ochrany zřízeno; není-li zapsána v obchodním rejstříku, uvede předmět podnikání (činnosti).

<sup>340</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

<sup>341</sup> Zákon č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-320>.

<sup>342</sup> Vyhláška č. 380/2002 Sb., Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

V žádosti se dále uvedou zdroje možných rizik vzniku mimořádných událostí a další skutečnosti využitelné při posuzování účelnosti zřízení zařízení civilní ochrany.

*HZS kraje zašle zřizovateli (žadateli) vyjádření do 30 dnů ode dne doručení žádosti, uvede v něm, pro jaký účel je vhodné zařízení CO zřídit, doporučí personální složení zařízení CO a zároveň vyžádá zpracování a předložení evidenčního listu zřízeného zařízení CO ve dvou stejnopisech (dokument s názvem „Evidenční list zařízení CO“).*

*HZS kraje vypracuje návrh dohody o plánované pomoci na vyžádání, uzavře se zřizovatelem dohodu a projedná s ním způsob odborné přípravy personálu zařízení CO a případné doplnění věcnými prostředky. Na základě uzavřené dohody HZS kraje zahrne zařízení CO do *Poplachového plánu IZS kraje.**

**Před zřízením zařízení CO a vyjádřením k jeho účelnosti je zapotřebí provést:**

- posouzení území kraje z hlediska analýzy vzniku mimořádných událostí ve vazbě na potřebu ochrany obyvatelstva vyplývající z havarijních plánů a v případě příznaků hrozby ozbrojeného konfliktu v souladu s plánem obrany (*§ 2 Nařízení vlády č. 139/2017 Sb.<sup>343</sup>, o plánování obrany státu*),
- posouzení rozmístění základních a ostatních složek IZS na území kraje, které plní úkoly ochrany obyvatelstva,
- posouzení možností jednotek požární ochrany (dále jen „jednotka PO“) k plnění úkolů na úseku civilní ochrany a ochrany obyvatelstva (*§§ 30–31 vyhlášky č. 247/2001 Sb.<sup>344</sup>, o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany*). Jde o jednotku PO Kategorie JPO I, JPO II a III, JPO V, JPO IV a VI,
- posouzení vhodnosti výběru navrhovaných stávajících objektů pro zřízení a činnost zařízení CO, a to zejména pro evakuaci, nouzové přežití a dekontaminaci.

**Po zřízení zařízení CO se zejména zajišťuje:**

- uzavření dohody o plánované pomoci na vyžádání se zřizovatelem zařízení CO (*§21 zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému ve znění pozdějších předpisů*),
- zahrnutí zařízení CO do poplachových plánů IZS,
- projednání se zřizovatelem zařízení CO způsobu odborné přípravy personálu zařízení CO podle Katalogu kurzů personálu zařízení CO, vydaného MV-generálním ředitelstvím HZS ČR,
- projednání se zřizovatelem zařízení CO jeho doplnění věcnými prostředky v počtech podle *přílohy 1 vyhlášky č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva*,
- spolupráce s občanskými sdruženími na úseku požární ochrany, civilní ochrany a ochrany obyvatelstva při vyhledávání jejich členů pro plnění úkolů v zařízeních CO (např. SH ČMS, ČCK apod.),
- projednání se zřizovatelem zařízení CO možnost doplnění personálu zařízení CO členy občanských sdružení působících na úseku požární ochrany nezařazených do jednotek PO a členy dalších občanských sdružení vybraných na základě dobrovolného závazku plnit úkoly v zařízeních CO,
- zavedení evidence (pro každé zařízení CO) formou evidenčního listu zpracovaného na základě údajů získaných od zřizovatele zařízení CO,
- provádění průběžné aktualizace údajů o všech zařízeních CO s kterými je uzavřena dohoda o plánované pomoci na vyžádání.

<sup>343</sup> *Nařízení vlády č. 139/2017 Sb., o plánování obrany státu.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-139>.

<sup>344</sup> *Vyhláška č. 247/2001 Sb., Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>.

**Personální složení zařízení CO** vyjadřuje doporučenou organizaci a skladbu osob zařízení CO s návrhem jejich počtů. Osoby, které tvoří personál lze za stavu ohrožení státu a válečného stavu zprostit mimořádné služby podle §17 zákona č. 585/2004 Sb.<sup>345</sup>, o branné pohotovosti a jejím zajišťování (branný zákon). Příslušníci HZS ČR se podle §25 téhož zákona po dobu trvání služebního poměru, nepovolávají k odvodnímu řízení nebo k výkonu mimořádné služby. Pro období stavu ohrožení státu a válečného stavu se provádí označení personálu, prostředků, materiálu, techniky a objektů zařízení CO mezinárodním rozpoznávacím znakem pro civilní ochranu. Personál zařízení je vybaven průkazem totožnosti dle čl. 66 a přílohy č. 1 kap. 5 **Dodatkového protokolu k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů (Protokol I)**<sup>346, 347</sup>, přijatého v Ženevě dne 8. 6. 1977.

**Věcné prostředky** vyjadřují optimální materiální vybavení personálu zařízení CO a hmotný a nehmotný investiční majetek využívaný při plnění úkolů havarijních plánů zařízením CO.

**Hmotným investičním majetkem** podle platné legislativy jsou pozemky, budovy, haly a stavby, stroje a přístroje a technické zařízení, dopravní prostředky, inventář, zvířata základního stáda a tažná zvířata, umělecké sbírky a díla, předměty z drahých kovů. U movitých věcí jde o majetek, jehož ocenění je vyšší než stanovený limit (od roku 1998 40 000,- Kč) a doba použitelnosti delší než 1 rok.

**Nehmotným investičním majetkem** pak jsou položky např. patenty, koncese, software, obchodní značka, know how a výsledky duševní činnosti, které jsou součástí ocenitelných práv.

**Finanční prostředky ke krytí výdajů** potřebných pro činnost zařízení CO k plnění opatření ochrany obyvatelstva se zabezpečují u právnických a podnikajících fyzických osob dle § 8 **Nářízení vlády č. 463/2000 Sb.**<sup>348</sup>, o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právnickými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva. U obcí se finanční prostředky zabezpečují podle § 7 a § 9 **Zákona č. 250/2000 Sb.**<sup>349</sup>, o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů.

## 11.2 Metodiky HZS krajů při zřizování zařízení civilní ochrany

Potřeba vytváření určitých *dobrovolných komunit lidí a technických prostředků připravených na řešení mimořádných událostí a provádění záchranných a likvidačních prací, při nevojenském i vojenském ohrožení*, se v současné době ukazuje jako nezbytná, a to zejména v souvislosti s novými hrozbami a riziky vyplývajícími ze změn v životním prostředí, ale i novým fenoménem, jakým je terorismus.

**Zásada 1** – HZS kraje před vyjádřením k účelnosti zřizování zařízení CO posoudí území kraje z hlediska analýzy možného vzniku mimořádných událostí, dále z hlediska rozmístění základních a ostatních složek IZS s důrazem na rozmístění jednotek požární ochrany (dále jen „jednotky PO“). Jde o to, aby bylo zamezeno duplicitě při zabezpečování úkolů ochrany obyvatelstva spojené s nerentabilitou vynakládaných finančních prostředků.

<sup>345</sup> Zákon č. 585/2004 Sb., o branné povinnosti a jejím zajišťování (branný zákon). In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-585>.

<sup>346</sup> Sdělení federálního ministerstva zahraničních věcí č. 168/1991 Sb., o vázanosti České a Slovenské Federativní Republiky Dodatkovými protokoly I a II k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů a konfliktů nemajících mezinárodní charakter, přijatých v Ženevě dne 8. června 1977, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-168>.

<sup>347</sup> Vyhláška č. 65/1954 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Ženevských úmluvách ze dne 12. srpna 1949 na ochranu obětí války. In: ASPI – Právní informační systém, © 2022 Wolters Kluwer, dostupné na: <https://www.aspi.cz/products/lawText/1/27726/1/2>.

<sup>348</sup> Nářízení vlády č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právnickými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-463>.

<sup>349</sup> Zákon č. 250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-250>.

**Zásada 2** – při usměrňování postupu zřizování zařízení CO vycházet především z potřeb obcí. Vzhledem k důležitosti postavení obcí s rozšířenou působností (dále jen „ORP“), v systému řešení problematiky mimořádných událostí, s důrazem právě na tyto obce. Jde o to, aby starostové, resp. krizové štáby obcí měli společně s dalšími obcemi v jejich územní působnosti k dispozici vlastní IZS tvořené subjekty, jejichž jsou zřizovateli (jednotka PO, zařízení CO) nebo s kterými mohou uzavřít smluvní vztah, tj. právnické a podnikající fyzické osoby, resp. jimi zřizované jednotky PO a zařízení CO (viz schémata zařízení CO v podkapitole 13.2).

**Zásada 3** – při tvorbě zařízení CO vytvořit obdobné schéma rozmístění jako u plošného pokrytí jednotkami požární ochrany. I zde je analogie s umístěním obcí III. stupně na území ČR, zejména vzhledem k umístění požárních stanic HZS krajů a JPO II, III a vybraných JPO V. V řadě případů, kdy jednotky PO plní úkoly ochrany obyvatelstva a civilní ochrany, obdobné jako zařízení CO, nebo tyto úkoly plní součást jednotky PO (dle *přílohy č. 4 Vyhlášky Ministerstva vnitra č. 247/2001Sb.*), bude plošné rozmístění prvků, zabezpečujících úkoly ochrany obyvatelstva, resp. plnící částečně nebo plně funkci zařízení CO a jednotek PO, totožné.

**Zásada 4** – Občanská sdružení, která působí v oblasti požární ochrany a de facto i v oblasti ochrany obyvatelstva, mohou prostřednictvím svých členů pomoci obcím vytvářet zařízení CO. Jednou z možností jsou dobrovolní hasiči, jako reálně existující občanská sdružení, která fungují téměř v každé obci na území ČR, která mají dostatečný potenciál připravených členů nebo systém jak tuto připravenost zabezpečit. To vyplývá ze *Zákona č. 133/1985 Sb.*<sup>350</sup>.

**Zásada 5** – při tvorbě zařízení CO je nutné vzít v úvahu existenci 2 typů. *Prvním typem jsou zařízení CO působící přímo v místech vzniku mimořádné události* nebo v bezprostřední blízkosti a zabezpečující činnosti jako např. poskytování první pomoci, vyprošťování osob, odstraňování následků mimořádné události, dekontaminaci terénu, zjišťování a označování nebezpečných oblastí. *Druhým typem jsou zařízení CO působící ve vytipovaných stacionárních objektech* jako jsou evakuační střediska, zařízení pro nouzové přežití, pro výdej humanitární pomoci, pro dekontaminaci osob a věcných prostředků, pro zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech a zabezpečení výdeje PIO.

**Zásada 6** – stanovení, která zařízení CO zřizovat v době mimo stav ohrožení státu a válečný stav, pro řešení mimořádných událostí a nevojenských krizových situací a o kterých uvažovat až při narůstání hrozby ozbrojeného konfliktu. *Z možných druhů zařízení CO lze mimo stav ohrožení státu a válečný stav uvažovat o zřizování:*

- zařízení pro zajištění evakuace,
- zařízení pro zajištění nouzového přežití a organizované humanitární pomoci,
- zařízení pro nouzové zásobování vodou,
- zařízení pro poskytování první pomoci,
- zařízení pro provádění prací spojených s vyprošťováním osob a k odstraňování následků mimořádných událostí,
- zařízení pro zabezpečení dekontaminace osob a oděvů a věcných prostředků.

Pro zabezpečení úkolů ochrany obyvatelstva **po vyhlášení stavu ohrožení státu a válečného stavu** bude nutné zabezpečit činnost všech zařízení CO zřizovaných mimo stav ohrožení státu a válečný stav a dále uvažovat o možnostech zřizování zařízení CO pro:

- zjišťování a označování nebezpečných oblastí,
- zabezpečení dekontaminace terénu,
- zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech,
- zabezpečení výdeje PIO.

<sup>350</sup> *Zákon č. 133/1985 Sb., České národní rady o požární ochraně.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>.

Zařazené osoby do jednotlivých zařízení CO lze zprostit výkonu mimořádné služby podle § 17 zákona č. 585/2004 Sb.<sup>351</sup>, o branné povinnosti a jejím zajišťování (branný zákon). Příslušníci HZS se podle § 25 branného zákona, po dobu trvání služebního poměru, nepovolávají k odvodnění řízení nebo k výkonu mimořádné služby. Pro období stavu ohrožení státu a válečného stavu bude provedeno označení personálu, prostředků, materiálu, techniky a objektů zařízení CO mezinárodním rozpoznávacím znakem pro civilní ochranu a personál zařízení CO bude dále vybavení průkazem totožnosti.

**Zásada 7** – podle *Vyhlášky Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb.*<sup>352</sup>, o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany je možné též vytvářet odřady CO pro zabezpečení úkolů civilní ochrany a ochrany obyvatelstva. Velitelem odřadu CO se určuje u HZS kraje:

- ředitel územního odboru (dále v textu jen „ÚO“) nebo jiná osoba (příslušník) ÚO, pokud územní působnost řešených opatření zahrnuje více než jeden územní obvod ORP,
- velitel stanice HZS, pokud územní působnost řešených opatření zahrnuje územní působnost ORP nebo její část,
- velitel jednotky PO, pokud územní působnost zahrnuje územní obvod obce,
- jiná osobu s odbornou způsobilostí.

*Odřady CO se vytváří ke konkrétnímu opatření civilní ochrany (ochrany obyvatelstva)* – jako je evakuace, zajištění nouzového přežití a organizované humanitární pomoci, poskytování první pomoci, provádění prací spojených s vyprošťováním osob a k odstraňování následků mimořádných událostí, zabezpečení dekontaminace osob a věcných prostředků.

Jejich složení může být variabilní v souladu s uvedenou *Vyhláškou č. 247/2001 Sb.*, – z jednotek PO, zařízení CO nebo jiných ostatních složek IZS, právnických osob a podnikajících fyzických osob Odbornou a metodickou pomoc zabezpečovat HZS krajů, zejména úseky plnicími úkoly v oblasti ochrany obyvatelstva. K tomu směřovat pomoc ze strany GŘ HZS ČR.

**Zásada 8** – přípravu personálu zařízení CO organizuje HZS a to:

- ve vzdělávacích zařízeních PO v rámci přípravy příslušníků jednotek PO (nejme velitelů),
- ve školicích střediscích a IOO pro teoretickou přípravu velitelů a personálu zařízení CO, která je prováděna zejména pro nově zařazené osoby v zařízeních CO,
- u HZS krajů pro teoretickou přípravu velitelů a personálu zařízení CO, která je prováděna jako zdokonalovací pro osoby po přípravě v ŠS a IOO,
- u HZS krajů, zpravidla na stanicích HZS pro praktickou přípravu personálu zařízení CO, zejména osob zařazených v odřadech pro plnění úkolů ochrany obyvatel,
- u obcí, PO a PFO pro praktickou přípravu personálu zařízení CO určených pro činnost v místě (u konkrétního zařízení CO).

**Zásada 9** – finanční prostředky se u obcí zabezpečují podle *Zákona č. 250/2000 Sb.*<sup>353</sup>, o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů, ve znění pozdějších předpisů. Dále mohou být využity možnosti krajů pro zabezpečení úkolů ochrany obyvatelstva dotacemi do rozpočtů obcí podle *Zákona č. 250/2000 Sb.* Občanským sdružením, jejichž členové se budou podílet na vytváření a činnosti zařízení CO v souladu se *Zákonem č. 133/1985 Sb.*, mohou být poskytnuty dotace podle *Zákona č. 218/2000 Sb.*<sup>354</sup>, o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů (rozpočtová pravidla), ve znění pozdějších předpisů.

<sup>351</sup> *Zákon č. 585/2004 Sb., o branné povinnosti a jejím zajišťování (branný zákon)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-585>.

<sup>352</sup> *Vyhláška č. 247/2001 Sb., Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>.

<sup>353</sup> *Zákon č. 250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-250>.

<sup>354</sup> *Zákon č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů (rozpočtová pravidla)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-218>.

## 11.3 Charakteristika jednotlivých druhů zařízení civilní ochrany

**Druhy zařízení civilní ochrany** – Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, v § 2 definuje následující zařízení CO s názvy:

- Zařízení pro zajištění evakuace.
- Zařízení pro zajištění nouzového přežití a organizované humanitární pomoci.
- Zařízení pro nouzové zásobování vodou.
- Zařízení pro poskytování první pomoci.
- Zařízení pro provádění prací spojených s vyprošťováním osob a k odstraňování následků mimořádných událostí.
- Zařízení pro zjišťování a označování nebezpečných oblastí.
- Zařízení pro zabezpečení dekontaminace terénu.
- Zařízení pro zabezpečení dekontaminace osob a oděvů.
- Zařízení pro zabezpečení dekontaminace věcných prostředků.
- Zařízení pro zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech.
- **Zařízení pro zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany.**

V případě nezbytné potřeby je doporučováno obcím v první řadě zřizovat zařízení CO – pro zajištění evakuace, pro zajištění nouzového přežití a organizované humanitární pomoci, pro nouzové zásobování vodou a pro poskytování první pomoci (viz výše – první čtyři). Možné personální složení a vybavení věcnými prostředky jsou uvedeny v § 2 a v příloze č. 1 Vyhlášky č. 380/2002 Sb.

**Výdej prostředků individuální ochrany** by se odehrával ve stanovených výdejních střediscích, pro které jsou:

- vybrány a připraveny prostory pro uskladnění,
- zabezpečen personál pro výdej prostředků individuální ochrany,
- zabezpečena evidence, výdej a příjem prostředků individuální ochrany.

**Struktura a počet prostředků individuální ochrany** k zabezpečení výdeje, se stanovuje:

- podle počtu dětí neumístěných ve školských zařízeních,
- dle projektované kapacity školských zařízení,
- dle lůžkové kapacity zdravotnických, sociálních a obdobných zařízení se ponechává rezerva 10 % z uvedených počtů.

**Odborná příprava personálu civilní ochrany se zaměřuje:**

- na objasnění místa a úlohy zařízení civilní ochrany při vzniku mimořádné události,
- na součinnost se složkami integrovaného záchranného systému,
- na plnění úkolů konkrétní funkce s důrazem na opatření ochrany obyvatelstva (ukrytí, evakuace, nouzové přežití, výdej prostředků individuální ochrany, poskytování první pomoci, dekontaminace, vyprošťování, průzkum).

**Teoretická příprava personálu civilní ochrany** se zpravidla uskutečňuje ve vzdělávacích zařízeních HZS ČR, praktická příprava v objektu zřizovatele zařízení civilní ochrany.

Tabulka 69 – Doba teoretické přípravy personálu civilní ochrany. [Zdroj: Tab-69]

personál	opakovaná příprava – jednou za 2 roky
velitel, zdravotník, chemik, laborant, průzkumník, dozimetrista	min. 16 hodin teoretická příprava, praktická příprava 4 hodiny
pomocník, obsluha, řidič, pozorovatel, směrník, nosič, člen zabezpečující dekontaminaci, člen výdeje prostředků individuální ochrany	4 hodiny praktická příprava

### 11.3.1 Zařízení k zajištění evakuace

Evakuací se zabezpečuje přemístění osob, zvířat, předmětů kulturní hodnoty, technického zařízení, případně strojů a materiálu k zachování nutné výroby a nebezpečných látek z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, která zajišťují pro evakuované obyvatelstvo náhradní ubytování a stravování, pro zvířata ustájení a pro věci uskladnění.

Evakuace se vztahuje na všechny osoby v místech ohrožených mimořádnou událostí s výjimkou osob, které se budou podílet na záchranných pracích, na řízení evakuace nebo budou vykonávat jinou neodkladnou činnost; přednostně se plánuje pro děti do 15 let, pacienty ve zdravotnických zařízeních, osoby umístěné v sociálních zařízeních, osoby zdravotně postižené, doprovod osob výše uvedených.

O způsobu provedení evakuace se dozvídáme z vysílání Českého rozhlasu, České televize nebo z místního veřejného rozhlasu. Všechno je sice závislé na konkrétní situaci, ale vždy je nutné respektovat nařízený způsob evakuace, aby nedošlo k panice a dopravním problémům.

#### Dělení evakuace obyvatelstva z hlediska rozsahu opatření:

- **evakuace objektová** – zahrnuje evakuaci obyvatelstva jedné nebo malého počtu obytných budov, administrativně správních budov, technologických provozů nebo dalších objektů. Rozhodnutí o provedení evakuace přísluší orgánům /pracovníkům/, oprávněným ze zákona č. 239/2000 Sb. § 24, o IZS, zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, nebo zákona č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky. Tito pracovníci jsou odpovědní za účelnost a úspěšné provedení evakuace,
- **evakuace plošná** – zahrnuje evakuaci obyvatelstva části či celého urbanistického celku, případně většího územního prostoru. Rozhodnutí o provedení evakuace přísluší orgánům zabezpečujícím výkon státní správy a samosprávy podle zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, a orgánům krizového řízení podle zákona č. 240/2000 Sb., krizový zákon. Představitelé těchto orgánů jsou odpovědní za účelnost a úspěšné provedení evakuace.,
- **evakuace plošná se plánuje a provádí jako evakuace všeobecná** – při živelních pohromách a průmyslových haváriích, povodních a krizových situacích. Evakuaci všeobecné podléhají všechny skupiny osob, s výjimkou osob uvedených v první odrážce.

#### Dělení evakuace z hlediska doby trvání:

- **evakuace krátkodobá** – ohrožení nevyžaduje dlouhodobé opuštění domova /do 24 hodin/. Pro evakuované osoby není zabezpečováno náhradní ubytování, ale jen nouzové přístřeší /teplo, sucho, světlo, hygienu/. Opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva jsou prováděna v omezeném rozsahu (studené a teplé nápoje, deky),
- **evakuace dlouhodobá** – ohrožení vyžaduje dlouhodobý, více než 24 hodinový pobyt mimo domov. Pro evakuované osoby, postižené ztrátou bydliště v evakuační zóně, které nemají možnost vlastního náhradního ubytování (např. na chatě, chalupě, nebo u příbuzných), je zabezpečováno přechodné náhradní (nouzové) ubytování a jsou v potřebném rozsahu prováděna opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva a další opatření.

#### Dělení evakuace z hlediska způsobu realizace:

- **evakuace samovolná** – proces evakuace není řízen a obyvatelstvo v potřebě úniku před nebezpečím jedná dle vlastního uvážení. Snahou orgánů odpovědných za evakuaci a pracovních orgánů pověřených řízením evakuace je získat kontrolu nad průběhem samovolné evakuace a usměrňovat ji,
- **evakuace řízená** – proces evakuace je řízen orgány odpovědnými za evakuaci a pracovními orgány pověřenými řízením evakuace. Evakuované osoby se přemísťují, jak s využitím vlastních dopravních prostředků, nebo pěšky, tak s použitím dopravních prostředků hromadné přepravy, zajištěných pracovními orgány pověřenými řízením evakuace.

### **Dělení evakuace z hlediska v závislosti na druhu ohrožení:**

- **evakuace přímá** – prováděná bez předchozího ukrytí evakuovaných osob,
- **evakuace s ukrytím** – prováděná po předchozím ukrytí evakuovaných osob a po provedené analýze skutečného ohrožení, nebo snížení prvotního nebezpečí.

**Plán evakuace obyvatelstva** – je soubor vybraných informací a připravených postupů jednání a činností, které slouží k provedení plošné evakuace obyvatelstva. Plánuje se evakuace dlouhodobá, ale struktura a obsah plánu lze využít i pro evakuaci krátkodobou. Plán evakuace obyvatelstva je součástí havarijního plánu kraje, vnějšího havarijního plánu a krizového plánu kraje. Zpracovává se pro ohrožené území správního územního celku nebo jeho části, analyzované v havarijním plánu kraje, vnějším havarijním plánu, povodňovém plánu a dalších operačních plánech krizového plánu kraje. Pro případ vojenského ohrožení, se při plánování plošné evakuace vychází z příslušné části zpracované dokumentace krizového plánu kraje.

**Evakuační zóna** – je prostor ohrožení mimořádnou událostí je vymezené území, ze kterého je nutné provést plošnou evakuaci obyvatelstva.

**Evakuační trasa** – je cesta vyhrazená k evakuaci obyvatelstva. Pozemní komunikace s jednostranným provozem (ven) z ohroženého území nebo do ohroženého území (přístupová cesta).

**Uzávěra** – je místo na pozemní komunikaci, sloužící k zabránění vstupu nepovolaných osob do evakuační zóny. Uzávěry ohraničují ohrožené území a jeho části (evakuační zóny).

**Místo shromažďování** – je místem soustředění evakuovaných osob uvnitř nebo vně evakuační zóny, odkud je zajištěno přemístění evakuovaných osob bez možnosti vlastní přepravy mimo ohrožený prostor do evakuačních středisek. Ve vhodných případech může být místo shromažďování totožné s evakuačním střediskem.

**Evakuační středisko** – je zařízení (zpravidla mimo evakuační zónu), kde jsou osoby shromažďovány a informovány. Středisko je výchozím bodem přemístění pro evakuované osoby bez možnosti vlastní přepravy, ze kterého jsou (po zaevidování) směřovány k nástupním stanicím hromadné přepravy a přepravovány do příjmových území (míst). Objekt evakuačního střediska je označen znakem CO. (*Obsluha evakuačního střediska zajišťuje evakuaci z míst ohrožení do míst příjmu osob. Rozděluje evakuované obyvatelstvo v evakuačních střediscích do přijímacích středisek včetně zajišťování doprovodu osob podle organizace dopravy.*)

**Přijímací středisko** – je zařízení v příjmovém území, kde jsou evakuované osoby evidovány a informovány. Evakuované osoby bez možnosti vlastního ubytování jsou zde přerozdělovány (a v případě potřeby dále přepravovány) do jednotlivých příjmových obcí (cílových míst přemístění) a jednotlivých míst nouzového ubytování. Objekt příjímacího střediska je označen znakem CO. (*Obsluha příjímacího střediska zajišťuje činnost v místě příjmu a zabezpečuje péči o evakuované v místě ubytování, a to především náhradní ubytování a stravování.*)

**Příjmové území (místo)** – je území mimo dosah ohrožení, které je předem připraveno pro příjem evakuovaných a na němž jsou zajištěna místa nouzového ubytování.

**Místo nouzového ubytování** – je zařízení, či objekt v příjmové obci (v cílovém místě přemístění), smluvně zajištěné nebo určené k přechodnému pobytu evakuovaných osob (k přechodnému náhradnímu ubytování). Místem nouzového ubytování jsou také dobrovolně nabídnuté domácnosti občanů.

**Místo hromadného stravování** – je zařízení, ve kterém je zajištěno stravování evakuovaných osob a pracovníků, pověřených řízením evakuace nebo prováděním zabezpečení evakuace.

**Místo humanitární pomoci** – je místo či zařízení, kde jsou evakuovaným osobám rozdělovány prostředky – předměty sbírek humanitární pomoci.



**Místo speciální očisty (místo dekontaminace)** – je místo (zařízení ve kterém je prováděna dekontaminace osob, oděvů, materiálu, dopravních a věcných prostředků (techniky) před opuštěním kontaminovaného území.

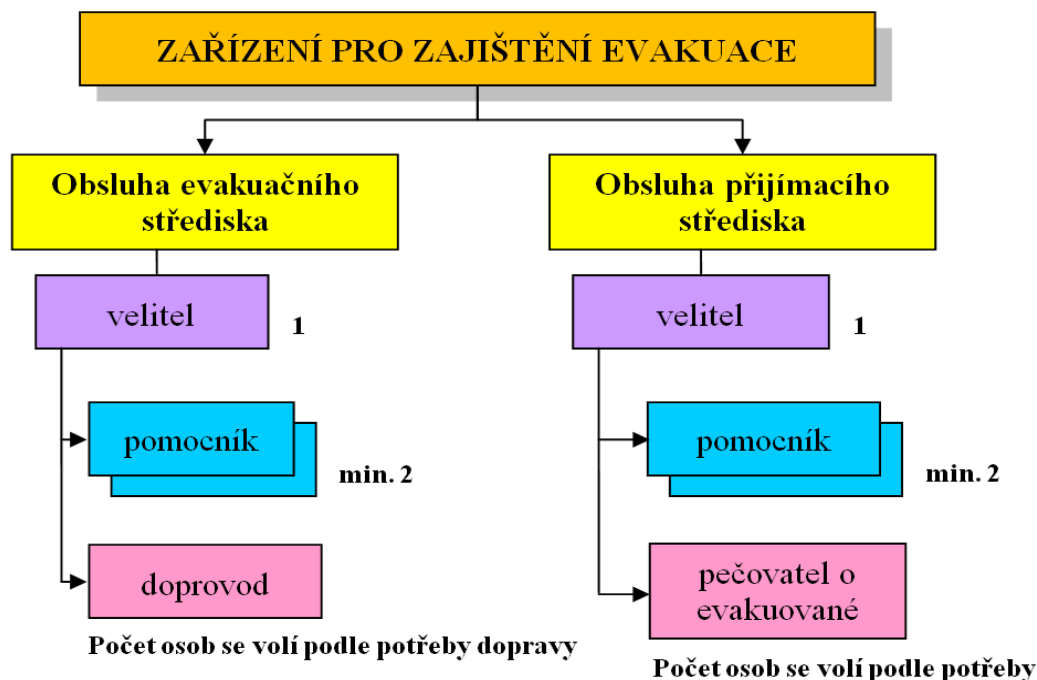


Schéma 11 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zajištění evakuace<sup>355</sup>. [Zdroj: Sche-11]

**Orgány pro zajištění evakuace** – zabezpečení činnosti evakuačních středisek a přijímacích středisek, vytvoření podmínek pro ubytování evakuovaného obyvatelstva, stanovení evakuačních prostorů, a zajištění dopravy se plánuje jako **evakuační opatření**. Zařízení pro řízení evakuace je usměrňováno **pracovní skupinou krizového štábu**, která koordinuje činnost evakuačních a přijímacích středisek, řídí průběh evakuace a nouzové zásobování obyvatelstva. Tyto orgány vytvářejí starostové měst a obcí a jsou jimi:

- **Pracovní skupina krizového štábu** zajišťuje zejména:
  - řízení průběhu evakuace,
  - koordinaci přepravy z míst shromažďování do evakuačních středisek,
  - řízení přepravy z nástupních stanic hromadné přepravy do přijímacích středisek a dále do cílových míst přemístění,
  - dopravní prostředky a jejich přerozdělování mezi evakuační střediska,
  - řízení nouzového zásobování pro obyvatelstvo,
  - koordinaci činnosti evakuačních středisek a přijímacích středisek,
  - spolupráci s orgány veřejné správy a zdravotnickými a humanitárními organizacemi,
  - dokumentování průběhu celé evakuace,
- **Evakuační středisko** – zřizuje se pro přesně určené území, městský obvod nebo obec. U velkých administrativních celků může být zřízeno více evakuačních středisek. Jejich počet závisí od předpokládaného počtu evakuovaných osob. Umisťuje se zpravidla v místě mimo evakuační prostor, ve kterém jsou evakuované osoby shromažďovány a informovány o postupu. Evakuační středisko je označeno nápisem, případně mezinárodním rozeznávacím znakem civilní ochrany, obsazeno personálem a vybaveno potřebnými spojovacími – komunikačními prostředky, materiálem a dokumentací nutnou k jeho činnosti.

<sup>355</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (presentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

*Personál evakuačního střediska* nosí zřetelné označení a zajišťuje zejména:

- řízení přepravy z míst shromažďování do evakuačního střediska s využitím dostupných dopravních prostředků,
  - vedení evidence o příjmu evakuovaných osob a poskytování pomoci při slučování evakuovaných rodin,
  - přerozdělování evakuovaných osob do předurčených příjmových oblastí a přijímacích středisek,
  - vytvoření a označení místa pro podávání základních informací v prostoru evakuačního střediska,
  - první zdravotnickou pomoc, popřípadě přednemocniční neodkladnou péči a převoz zraněných nebo nemocných do zdravotnických zařízení,
  - vytýčení tras k nástupním stanicím hromadné přepravy,
  - nocleh a stravování pro personál a evakuované obyvatelstvo, které se zdrží v evakuačním středisku déle než 12 hodin,
  - udržování veřejného pořádku v prostoru evakuačního střediska,
  - podávání informací o průběhu evakuace pracovní skupině krizového štábu.
- **Přijímací středisko** – rozumí se zařízení zřetelně označené nápisem, případně mezinárodně platným rozeznávacím znakem civilní ochrany. Přijímací středisko se zřizuje pro přesně určenou část příjmového území. Je obsazeno personálem a vybaveno potřebnými spojovacími prostředky, materiálem a dokumentací nutnou k jeho činnosti.

*Personál přijímacího střediska* nosí zřetelné označení a zajišťuje zejména:

- příjem evakuovaných osob,
- přerozdělení evakuovaných osob do předurčených cílových míst přemístění a míst nouzového ubytování,
- první zdravotnickou pomoc a případný odvoz nemocných do vyčleněných zdravotnických zařízení,
- informování orgánů – pracovní skupiny krizového štábu a evakuačního střediska – o průběhu evakuace,
- informování evakuovaných osob, zejména o místě nouzového ubytování a stravování,
- informování orgánů veřejné správy, dotčených evakuačními opatřeními, o počtech a potřebách evakuovaných osob.

**Pokyny obyvatelstvu při nařízené evakuaci** – je potřebné dodržet zásady pro opuštění bytu, vzít si s sebou evakuační zavazadlo a dostavit se do určeného evakuačního střediska. Při použití vlastních vozidel je třeba dodržovat pokyny orgánů zabezpečujících evakuaci. Přepravu osob ze zdravotnických a sociálních zařízení, škol apod. řídí personál příslušného zařízení dle evakuačních plánů.

**Evakuační zavazadlo** – se připravuje pro případ opuštění bytu v důsledku vzniku mimořádné události a nařízené evakuace. Jako evakuační zavazadlo poslouží např. batoh, cestovní taška nebo kufr. Zavazadlo označte svým jménem a adresou. Obsahuje zejména:

- základní trvanlivé potraviny, nejlépe v konzervách, dobře zabalený chléb a pitnou vodu,
- předměty denní potřeby, jídelní misku a příbor,
- osobní doklady, peníze, pojistné smlouvy a cennosti,
- přenosné rádio s rezervními bateriemi,
- toaletní a hygienické potřeby,
- léky, svítilnu,
- náhradní prádlo, oděv, obuv, pláštěnku, spací pytel nebo přikrývku,
- kapesní nůž, zápalky, šití a další drobnosti.

### **Zásady pro opuštění bytu v případě evakuace?**

- uhasit otevřený oheň v topidlech,
- vypnout elektrické spotřebiče (mimo ledniček a mrazniček),
- uzavřít přívod vody a plynu,
- ověřit, zda i sousedé vědí, že mají opustit byt,
- nezapomenout dětem vložit do kapsy oděvu cedulku se jménem a adresou,
- kočky a psy si vzít s sebou v uzavřených schránkách,
- exotická zvířata, která přežijí delší dobu, ponechat doma, zásobit je potravou,
- vzít evakuační zavazadlo, uzamknout byt, na dveře dát oznámení, že je byt opuštěn a dostavit se na určené místo.

## **11.3.2 Zařízení k zajištění nouzového přežití a humanitární pomoci**

### **11.3.2.1 Nouzové přežití**

Jedním z hlavních úkolů ochrany obyvatelstva je podle Zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů a Vyhlášky Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS, zabezpečení opatření nouzového přežití obyvatelstva postiženého mimořádnou událostí, které vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. Opatření nouzového přežití obyvatelstva navazují na evakuaci obyvatelstva z postiženého území nebo se uskutečňují přímo v místě nastalé mimořádné události.

Hrozbou jsou například živelné pohromy, technologické havárie, bojová činnost či epidemie a jiné. Ve většině případů předchází nouzovému přežití dlouhodobá evakuace obyvatelstva z ohrožených prostorů. Cílem nouzového přežití je zajistit obyvatelům základní životní potřeby při trvající krizové situaci nebo jiné situaci, která ohrožuje zdraví občanů. Jedná se o souhrn veškerých úkonů sloužících k zajištění veškerých potřeb obyvatel.

Opatření nouzového přežití je zpravidla zahájeno 1–2 dny po vzniku krizové situace. Opatření nouzového přežití je zabezpečováno nepřetržitě po dobu, kterou je obyvatelstvo ohroženo na životě či zdraví. Ukončení nouzového přežití je z pravidla ukončením krizové situace či jiného nebezpečí a vrácením obyvatel zpět do svých původních bydlišť.

**Plánem nouzového přežití obyvatelstva** se rozumí souhrn postupů a činností příslušných orgánů (státní správy, samosprávy, občanů, ...), které jsou realizovány s hlavním cílem na minimalizaci negativních dopadů krizových situací nebo mimořádných událostí na zdraví a životy obyvatelstva. Tento plán navazuje na evakuaci obyvatelstva z postiženého území. K účinnému uspokojení základních potřeb je nutné zřídit místa pro příjem a distribuci potřebných komodit (pitná voda, ošacení, hygienické potřeby atd.) proto je nutné mít v plánu předem stanovené vhodné prostory pro výdej vybraných komodit. Plán nouzového přežití obyvatelstva může být doplněn i o grafickou část, kde jsou na mapě vyznačeny místa vybraných objektů a infrastruktury.

#### **Ministerstva a jiné ústřední správní úřady při MU nebo KS organizují:**

- Opravy potřebných veřejných zařízení pro ochranu obyvatelstva.
- Vytváření personálních a organizačních podmínek.
- Zajištění finančních prostředků.

#### **Orgány kraje a obecní úřady obcí s rozšířenou působností zabezpečují:**

- Organizaci a koordinaci pro opatření nouzového přežití obyvatelstva.
- Sjednocení postupů územních správních úřadů s krajskou působností a obcí v oblasti nouzového přežití.

**Obec svými orgány zabezpečuje:**

- Zajištění připravenosti obce na MU, nebo KS.
- Podílí se na ochraně obyvatelstva na území obce.
- Umožňuje HZS kraje materiály a údaje potřebné ke zpracování havarijního plánu kraje nebo vnějšího havarijního plánu o ubytovacích a stravovacích zařízeních, zdrojích pitné vody.

**Odpovědnost za nouzové přežití** – odpovědnost za plnění úkolů kraje pro zabezpečení záchranných a likvidačních prací, náleží HZS kraje, který zodpovídá dále za organizaci a koordinaci nouzového ubytování, nouzové zásobování potravinami, nouzové zásobování pitnou vodou, humanitární pomoc a dalšími důležitými prostředky k přežití obyvatelstva.

**Kapacity pro nouzové přežití** – opatření jsou připravována v souladu s „*Koncepcí ochrany obyvatelstva*“. V ní je stanoveno, že k zabezpečení nouzového přežití obyvatelstva jsou:

- na centrální úrovni plánovány tzv. materiální základny humanitární pomoci s kapacitou pro 2 550 osob z toho v působnosti Ministerstva obrany (vyčleněné útvary Armády ČR) pro 1 500 osob a v působnosti Ministerstva vnitra, resp. HZS ČR, pro 1 050 osob.; pro uvedené počty osob bude stát garantovat nezbytná opatření pro jejich nouzové přežití,
- na úrovni kraje zabezpečeny kontejnerem nouzového přežití, který je určen pro 25–50 osob a slouží k poskytnutí neodkladné pomoci obyvatelstvu postiženému událostí,
- Na územní úrovni vytvořeny soupravy nouzového přežití k okamžitému použití pro 20 osob umístěné na každé stanici HZS kraje a k následnému použití pro 50 osob umístěné na každém územním odboru HZS kraje.

**System opatření k zabezpečení nouzového přežití obyvatelstva tvoří:**

- nouzové ubytování,
- nouzové zásobování základními potravinami,
- nouzové zdroje pitné vody,
- nouzové zásobování pitnou vodou,
- nouzové základní služby obyvatelstvu,
- nouzové dodávky energií,
- organizování humanitární pomoci,
- rozdělení odpovědnosti za provedení opatření pro nouzové přežití obyvatelstva.

**Nouzové ubytování** – je prvotně řešeno v budovách a zařízeních, které náleží do majetku obce, města, kraje např. tělocvičny, školy apod. V budovách je důležité mít připravenou nebo zabezpečenou stravu a její podání. Tyto zařízení jsou dále vybaveny sociálním zařízením. Další možností je využití soukromých zařízení jako hotely, ubytovny, sousedé, příbuzní apod., kteří budou ochotni poskytnout pomoc postiženým osobám. Přehled norem nouzového ubytování:

- **stanový tábor** – výběr místa (pokud možno pevný povrch s mírným sklonem):
  - minimální plošná výměra je 13 m<sup>2</sup> na osobu, ideální je 45 m<sup>2</sup> na osobu (zahrnuje veškeré zařízení infrastruktury tábora – silnice, parkoviště, technicko-sociální zařízení apod.),
  - zastřešená plocha by měla být minimálně 4 m<sup>2</sup> na osobu,
  - 50 dm<sup>3</sup> (litrů) užitkové vody na osobu/den, 2–3 dm<sup>3</sup> (litrů) pitné vody osobu/den (jedno odběrné místo vody na 25–50 osob),
  - 3 výdejní místa stravy na 1 000 osob (1/3 osazenstva by se měla najíst současně),
  - dostatečná kapacita WC a koupelen (1 toaleta a 1 sprcha na 15–20 osob, 20% osazenstva by mělo mít možnost se umýt současně), včetně vybavení toaletními a hygienickými potřebami (desinfekce – 1 kg chlorového vápna na 3 litry vody),
  - 3 zdravotnická lůžka na 1 000 osob (stanice první pomoci a pro nemocné musí být odděleny od ostatních prostorů),
  - Pro likvidaci odpadků je nutné zajistit dostatek odpadních nádob (popelnice, barely, pytle na odpadky apod.), počítá se s 10 litry odpadků na osobu a den,

- **náhradní objekt** – podlahová plocha minimálně 4 m<sup>2</sup> na osobu:
  - dostupnost po příjezdové komunikaci s dostatečnou únosností,
  - připojení na zdroj pitné nebo užitkové vody, elektrické energie, kanalizační sítě apod.,
  - dostatečná kapacita WC a koupelen (1 toaleta, 1 pisoár a 1 sprcha na 15–20 osob, samostatné toalety pro zasahující personál, personál kuchyňského bloku a zvláštní toalety pro nemocné), včetně vybavení toaletními a hygienickými potřebami,
  - oddělený prostor pro přípravu a výdej stravy, včetně potřebného vybavení včetně možnosti přípravy dietní stravy,
  - možnost vybavení ubytovacím materiálem (lůžka nebo postele, stoličky, stoly apod.).

**Nouzové zásobování základními potravinami** – při nouzovém zásobování základními potravinami se předpokládá určitá redukce, množství a složení stravy. K zajištění mohou být využity smluvně dohodnuté subjekty nebo funkční distribuční sítě. Strava musí mít určitou redukci množství a složení stravy, pitné vody, výběr jídel. Je nutné zabezpečit i výdej dietní stravy. Minimální přísun energie 1 500 kcal / 6 276 KJ, optimální 2 200 kcal / 9 204,8 KJ.

K zabezpečení stravování lze využít:

- stálá stravovací zařízení (hotely, restaurace apod.),
- mobilní stravovací zařízení (pojízdné kuchyně),
- hromadné výdejní stravy.

*Tabulka 70 – Potřeby nezbytné pro přežití jednoho obyvatele na 10 dní<sup>356</sup>.*

*[Zdroj: Tab-70]*

Sortiment	Měrná jednotka	Dávka na osobu
maso včetně konzerv	kg	0,866
mléko a mléčné výrobky včetně sušeného mléka	dm <sup>3</sup> (litr)	2,333
tuky, včetně másla, sádla, olejů	kg	0,583
chléb	kg	2,416
přílohy: brambory, rýže, těstoviny, luštěniny	kg	3,166
mouka	kg	1,916
cukr	kg	0,5
vejce	ks	2
pitná voda	dm <sup>3</sup> (litr)	50

**Nouzové zdroje pitné vody** – pro účely nouzového zásobování se upřednostňují zdroje podzemních vod. Výjimečně se do seznamu zdrojů nouzového zásobování vodou zařazují zdroje povrchových vod. Dělí se do třech skupin:

- zdroje mimořádného významu,
- vybrané zdroje,
- ostatní jímací objekty.

**Nouzové zásobování pitnou vodou** (*dále v textu „NZV“, více v podkapitole 11.3.3 tohoto textu*) – se provádí na celém území ČR, v kterékoli postižené oblasti krizovou situací nebo mimořádnou událostí po dobu nezbytně nutnou a potřebnou pro obnovení původní funkce zásobování pitnou vodou. Pokud zásobování pitnou vodou nelze zajistit běžným způsobem z vodovodů pro veřejnou potřebu nebo formou individuálního zásobování např. ze studen, které musí zároveň splňovat požadavky stanovené Zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Pro každý vodovodní systém nebo vodovod, včetně oblastí bez vodovodů, je třeba zpracovat společně s provozovateli a ve spolupráci s orgány odborné Služby nouzového zásobování vodou a dle požadavků příslušných správních úřadů návrh konkrétních technických řešení s podrobným rozpracováním pro jednotlivé typy mimořádných událostí nebo krizových situací.

<sup>356</sup> FOLDYNA, Libor. *Nouzové přežití*. Vysoká škola Báňská v Ostravě, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2007. Dostupné na: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/030.content/galerie-souboru/studijni-materialy/Nouzove-preziti.pdf>.

Tento dokument bude zpracován do plánů krizové připravenosti. Přitom je nutné zohlednit následující aspekty:

- stávající systém zásobování vodou (hromadné nebo individuální zásobování),
- disponibilní vodní zdroje (jejich nezávadnost, zranitelnost a zabezpečení, dosažitelnost, dopravní dostupnost, kapacitu, kvalitu apod.),
- struktura osídlení (sídlíšní aglomerace nebo rozptýlená zástavba),
- prioritní skupiny zásobovaného obyvatelstva (ústavy sociální péče, nemocnice, potravinářský průmysl, záchranné složky apod.).

Při NZV se zabezpečuje nezbytné množství vody požadované jakosti a rozsahu a mají ho na starosti orgány krizového řízení a jsou zahájeny do pěti hodin po vyhlášení krizové situace. Požadované množství pitné vody je:

- pro první dva dny 5 litrů na osobu a den,
- pro třetí a další dny 10 až 15 litrů na osobu a den.

Do postižených oblastí krizovou situací (1–4 dny) je nutné zajistit dodávky balené pitné vody. Požadavky na jakost vody v podmínkách NZV mohou být odlišné od požadavků jakosti pitné vody. V jednotlivých případech je stanoví místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví. Prioritou je do místa postiženého krizovou situací dodávat vodu, byť ve zhoršené kvalitě.

**Regulační opatření při NZV se** zavádějí až při kritickém nedostatku pitné vody. Nouzové zásobování vodou obsahuje opatření pro řešení, které vznikly v důsledku:

- přerušení dodávky elektrického proudu,
- extrémní zhoršení kvality vody ve zdroji, extrémní poškození vydatnosti vodního zdroje, extrémního snížení nebo zvýšení hladiny vody ve zdroji,
- závažného porušení vodovodních potrubí, vodojemů, úpraven vod, čerpacích stanic a dalších zařízení vodovodů či nedostatku provozních hmot,
- jiných závažných zásahů do vodovodu.

**Služba nouzového zásobování pitnou vodou** (dále jen „SNZV“) je odborná služba (podle zákona 239/2000 Sb.), sloužící k jednotnému postupu při zajištění nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Je součástí IZS jako ostatní orgán. Pomocí dohod a smluv uzavírají s provozovateli vodovodu, kteří mohou zabezpečit všechny nebo některé odborné služby, např. prohlídky vodovodů, ochranných pásem vodních zdrojů, hygienický dozor nad jakostí vody atd. SNZV zajišťují orgány krizového řízení včetně HZS kraje a k hlavním úkolům patří:

- zabezpečení NZV,
- realizace zabezpečovacích a likvidačních prací na vodohospodářských zařízeních sloužících k zásobování vodou,
- preventivní opatření k zabránění úniku látek do podzemních a povrchových vod a půdy,
- likvidace ohrožení a havarijních úniků látek do podzemních a povrchových vod a půdy,
- vyhledávání nových vodních zdrojů a zřizování jímacích objektů při NZV.

**Nouzové základní služby obyvatelstvu** – slouží k okamžitému a hromadnému uspokojení základních denních potřeb postižených občanů. Přednost mají osoby ve zdravotnických zařízeních a v ústavech sociální péče. Mezi tyto služby patří:

- poskytování informací o situaci a přijímaných opatřeních,
- zdravotnické služby,
- sociální služby,
- hygienické služby,
- veterinární služby,
- poštovní a spojové služby,
- dopravní služby,
- technické služby,

- opravárenské služby (instalátorské, elektrikářské, pokrývačství, truhlářství, zámečnictví...),
- prádelny a čistírny,
- pohřební služby,
- zásobování postiženého obyvatelstva šatstvem, příkrývkami, prostředky osobní hygieny a denní potřeby.

**Nouzové dodávky energií** – oblast energetiky se při krizové situaci nebo mimořádné události řídí *Vyhláškami o stavech nouze v elektroenergetice č. 80/2010 Sb.*<sup>357</sup>, *v plynárenství č. 344/2012 Sb.*<sup>358</sup>, *a v teplárenství č. 225/2001 Sb.*<sup>359</sup>:

- **elektrická energie** – bude dodávána podle příslušného regulačního a vypínacího plánu na základě konkrétní situace,
- **plyn** – bude dodáván dle omezujících otopových křivek, které umožní vytápění objektu na minimální teplotu nebo havarijního odběrového stupně, který představuje zastavení dodávky plynu odběratelům všech kategorií. Velkoodběratelům se bude plyn pro výrobní účely dodávat dle omezujících odběrových stupňů,
- **teplárenství** – dodávka tepla bude pro obyvatelstvo prováděna na základě regulačního plánu podle odběrových diagramů k jednotlivým regulačním stupňům. Při regulaci odběru tepla se bere v úvahu naléhavost dodávek tepla, zejména z hlediska potřeb ve zdravotnictví, potravinářství, školství atd.

**Organizování humanitární pomoci** (více v podkapitole 11.3.2.2 tohoto textu) – humanitární pomoc je souhrn opatření v materiální, zdravotní, sociální, právní a duchovní oblasti, kterou poskytují jednotlivci, skupiny, spolky, nestátní organizace ve prospěch obyvatelstva, které bylo zasaženo mimořádnou událostí nebo krizovou situací. Humanitární pomoc je organizování a jejím cílem je zlepšit životní podmínky postiženého obyvatelstva a zmírnit utrpení. Organizování humanitární pomoci je řešeno v *Narižení vlády č. 463/2000 Sb.*<sup>360</sup>, o poskytování, přijímání a organizování humanitární pomoci. Oblasti poskytnutí humanitární pomoci:

- poskytování materiální a finanční pomoci – vytvoření podmínek životních potřeb obyvatelstva, postiženého mimořádnou událostí nebo krizovou situací,
- psychologická pomoc – jde o profesionální pomoc pro postižené obyvatelé i záchranáře,
- poskytování náboženské pomoci – cílem je poskytnutí duchovní služby a náboženské posily člověku při mimořádné události nebo krizové situaci. jde jak o pomoc raněným a umírajícím, tak také o pomoc personálu.

#### **Úkoly humanitární pomoci:**

- příprava a vytvoření systému realizace humanitární pomoci na území,
- příprava a ustanovení pracovní skupiny pro realizaci humanitární pomoci,
- vytipovat místa výdeje humanitární pomoci,
- spolupracovat s nevládními organizacemi sídlícími na území.

**Zásoby pro humanitární pomoc** – humanitární pomoc řeší také *Zákon č. 241/2000 Sb.*<sup>361</sup>, *o hospodářských opatřeních pro krizové stavy*. Zásoby pro humanitární pomoc jsou vytvářeny správou státních hmotných rezerv.

<sup>357</sup> Vyhláška č. 80/2010 Sb., o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-80>.

<sup>358</sup> Vyhláška č. 344/2012 Sb., o stavu nouze v plynárenství a o způsobu zajištění bezpečnostního standardu dodávky plynu, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-344>.

<sup>359</sup> Vyhláška č. 225/2001 Sb., kterou se stanoví postup při vzniku a odstraňování stavu nouze v teplárenství, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-225>.

<sup>360</sup> Narižení vlády č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-463>.

<sup>361</sup> Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241>.

O vydání zásob pro humanitární pomoc rozhoduje předseda správy státních hmotných rezerv na základě požadavku od krajského úřadu nebo okresního úřadu. Za přidělení zásob pro humanitární pomoc odpovídá krajský hejtman, starosta obce s rozšířenou působností a určené osoby, kterým byly zásoby humanitární pomoci poskytnuty. Za převzetí zásob a jejich přidělení postiženým osobám na určeném místě odpovídá žadatel.

### 11.3.2.2 Humanitární pomoc

**Humanitární pomoc** vychází z pojmu humanita neboli lidskost. Pod pojmem humanitář (z latinského „humanus“ – lidský, vzdělaný, ušlechtilý) může být představena osoba, která je vzdělaná v oblasti pomoci druhým a podporuje společné řešení lidských problémů. Humanitární pomoc tedy znamená bezplatné poskytování pomoci k zajištění základních životních potřeb člověka. Humanitární pomoc může mít **charakter materiální**, při které je postiženému obyvatelstvu poskytováno ošacení, strava, pitná voda, ubytování, hygienické potřeby, peníze, věcné prostředky apod., **ale i duchovní**, kdy zejména je poskytována **psychologická pomoc**.

Humanitární pomoc je v české legislativě ošetřena *Nářízením vlády č. 463/2000 Sb.*<sup>362</sup>, o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníky osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva a *Zákonem č. 151/2010 Sb.*<sup>363</sup>, zákon o zahraniční rozvojové spolupráci a humanitární pomoci poskytované do zahraničí.

**Dobrovolnická činnost** se může zabývat pomoci druhým, nicméně se zde mohou být zahrnuty i činnosti, které přímo nesouvisejí se zajišťováním základních životních potřeb – viz *Zákon č. 198/2002 Sb.*<sup>364</sup>, o dobrovolnické službě. Dobrovolník může být člověk, který poskytl svoji pracovní činnost, dovednosti, zkušenosti a čas k uplatnění v jakémkoli jiném odvětví. Proto je pojem humanitární pomoc při mimořádných událostech a katastrofách mnohem přesnější.

#### Formy poskytování humanitární pomoci:

- **finanční pomoc** – je jednou z nejoblíbenějších a nejčastějších forem poskytování humanitární pomoci. Výhodou je možnost získávat prostředky bez nutnosti zřizování sběrného a skladovacího prostoru. Finanční sbírka je ošetřena *Zákonem č. 117/2001 Sb.*<sup>365</sup>, o veřejných sbírkách. Veřejná sbírka je definována jako: „získávání a shromažďování dobrovolných peněžitých příspěvků od předem neurčeného okruhu přispěvatelů pro předem stanovený veřejně prospěšný účel, zejména humanitární nebo charitativní, rozvoj vzdělání, tělovýchovy nebo sportu, nebo ochrana kulturních památek, tradic nebo životního prostředí (dále jen "sbírka"). Sbírkou je oprávněna konat pouze právnická osoba“.

V zákoně je uvedeno, jakým způsobem lze veřejnou sbírku uskutečnit, např. složením příspěvku na předem vyhlášený bankovní účet, sběracími listinami, pokladničkami, prodejem předmětů, prodejem vstupenek na veřejné kulturní nebo sportovní akce, dárcovskými SMS nebo složením hotovosti do pokladny zřízené právnickou osobou,

- **materiální pomoc (označována jako věcná pomoc)** – je další formou poskytování humanitární pomoci. Dle výkladového slovníku Ministerstva vnitra ČR se věcnou pomocí rozumí: „poskytnutí věcných prostředků při provádění záchranných a likvidačních prací a při cvičení na výzvu velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce.“

<sup>362</sup> *Nářízením vlády č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníky osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-527>.

<sup>363</sup> *Zákon č. 151/2010 Sb., o zahraniční rozvojové spolupráci a humanitární pomoci poskytované do zahraničí a o změně souvisejících zákonů.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-151>.

<sup>364</sup> *Zákon č. 198/2002 Sb., o dobrovolnické službě a o změně některých zákonů (zákon o dobrovolnické službě).* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-198>.

<sup>365</sup> *Zákon č. 117/2001 Sb., o veřejných sbírkách a o změně některých zákonů (zákon o veřejných sbírkách), ve znění pozdějších předpisů.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-117>.



„Věcnou pomocí se rozumí též pomoc poskytnutá dobrovolně bez výzvy, ale se souhlasem nebo s vědomím velitele zásahu, hejtmána kraje nebo starosty obce“. Mezi věcnou pomoc můžeme zařadit movité a nemovité věci ve vlastnictví státu, územních samosprávných celků a právnických a fyzických osob. Je povoleno dárcovství ze stran veřejného obyvatelstva,

- **osobní pomoc** – je poslední formou pomoci. Dříve byla spojována nejčastěji s působením církve. Osobní pomoc je poskytována dobrovolníky, jedná se tedy o dobrovolnickou pomoc. Dobrovolnickou pomoc lze rozdělit z hlediska časového a z hlediska odbornosti poskytovatelů pomoci. Z hlediska časového se dělí na *krátkodobou*, *opakovanou* a *dlouhodobou*. Ze stran poskytovatelů ji dělíme na **osobní pomoc neodbornou** (laickou), která se dále dělí na *evidovanou*, *nevidovanou* a *zprostředkovanou*, a na **osobní pomoc expertní**. Expertní osobní pomoc lze rozdělit na *poradenskou*, *záchrannářskou* a *technickou pomoc*.



**Počet osob obsluhy závisí na charakteru a velikosti zařízení**

Schéma 12 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zajištění nouzového přežití a organizované humanitární pomoci<sup>366</sup>. [Zdroj: Sche-12]

**Zásoby humanitární pomoci** pro postižené obyvatelstvo mohou být předem vytvořeny (ve větších městech) nebo se budou vytvářet podle potřeby v místech postižení v **humanitárních základnách**. Humanitární základnu tvoří objekty, ve kterých lze shromažďovat a skladovat materiál humanitární pomoci a organizovat jeho výdej pracovní skupinou, ale i objekty (trvalé nebo budované polním způsobem) určené k nouzovému ubytování a stravování.

**Složení soupravy na osobu:**

- osobní souprava:
  - 3 kusy konzervované denní dávky potravin,
  - hygienické prostředky (toaletní papír, mýdlo, sáčky, ubrousky),
  - ostatní (příbor, lihový vaříč, zápalky, svíčka),
- pracovní oděv a obuv:
  - *letní varianta* – plášť, gumové boty, pracovní oděv, tenisky, nátlčník, ponožky, rukavice bez vložky, gumové rukavice, vak,

<sup>366</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (prezentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>.

- zimní varianta – plášť, gumové boty, blůza a prošívané kalhoty, pracovní kožené boty, náčelník, ponožky, rukavice s vložkou, gumové rukavice a vak,
- spací pytel,
- balení pitní voda – 3 litry na osobu/den.

Na humanitární pomoci se na **výzvu** nebo z **vlastní iniciativy** formou nabídek podílejí:

- orgány státní správy,
- právnické a podnikající fyzické osoby,
- nevládní organizace (Červený kříž, charitní organizace, nadace, občanská sdružení, církevní organizace apod.)
- skupiny osob a jednotlivci,
- vojenské záchranné útvary Armády ČR,
- hasičské záchranné sbory,
- cizí státy a jiné subjekty.

**Zásady přijetí movitých darů HZS ČR** – tyto zásady jsou stanoveny interním předpisem platným pro HZS ČR, č.j.: PO-377-7/OOB-2003 ze dne 31. prosince 2003 s názvem „Zásady postupu hasičských záchranných sborů krajů při organizování a koordinaci přijetí daru movitých věcí, nabídnutých tuzemskými dárci v rámci humanitární pomoci, jejichž příjemcem není stát“. Zásady vydané generální ředitelstvem HZS, jsou uvedeny v učební příručce pro vzdělávání v oblasti krizového řízení pod názvem Modul E<sup>367</sup>, vydané Institutem ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč.

#### **HZS krajů zabezpečují:**

- **přepřavu movitých darů** – k přepravě movitých darů lze použít dopravní prostředky dárců, příjemců, prostředky HZS kraje a ostatních složek IZS (zejména humanitárních, církevních a charitativních organizací) a právnických a podnikajících fyzických osob,
- **skladování humanitární pomoci** – k bezúplatnému skladování jsou využívány zejména sklady HZS ČR, složek IZS, organizačních složek státu, sklady humanitárních organizací.

#### **Postup HZS kraje při zprostředkování humanitární pomoci:**

- **při známém dárci a příjemci** – HZS kraje doporučí dárci komu, případně v jakém pořadí a množství movitý dar předat a předá mu informace pro předání. Stanoví způsob přepravy,
- **při známém dárci a neznámém příjemci** (nebyl vznesen požadavek na humanitární pomoc) – HZS kraje řeší dočasné skladování movitého daru, pokud dárci věc nevrátí nebo odloží předání na pozdější dobu. Zveřejní nabídku movitého daru. V případě nepotřebnosti nabídne jeho využití některé z humanitárních organizací.

#### **Humanitární, církevní a charitativní organizace mohou kromě poskytování humanitární pomoci dále plnit následující úkoly a činnosti:**

- **pořádání sbírek věcných a finančních prostředků** – pomáhají tak usměrnit vlnu solidarity, kterou lidé projevují druhým, vytyčením požadavků na poskytovanou pomoc, seznamů potřebných věcí. Humanitární, církevní a charitativní organizace také zřizují kromě místních sbírek, zvláštní bankovní účty na pomoc postiženým. Využitím platby přes mobilní telefon vznikly DMS, takzvané dárcovské SMS o předem dané hodnotě finanční pomoci,
- **provádět a organizovat dopravu materiální pomoci na místo určení** – doprava humanitární pomoci včas na místo určení je nezbytná, proto je výhodné, když dopravní prostředky zajišťují tytéž organizace, které materiál dodaly, čímž se zkracuje doba dodání materiální pomoci. K dopravě se dají použít i prostředky HZS a dalších složek IZS,

<sup>367</sup> MARTÍNEK Bohumír, LINHART, Petr a kolektiv. *Ochrana obyvatelstva – MODUL E. Učební pomůcka pro vzdělávání v oblasti krizového řízení*. Praha: 2006, MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, Tiskárna MV, p. o., vydání první, 129 s., bez ISBN. Dostupné na: <https://www.hzscr.cz/soubor/modul-e-pdf.aspx>.

- **poskytovat pomoc při záchranných pracích v zasažených oblastech** – pomoc přímo na zasaženém území lze provádět pomocí psychosociálních intervenčních týmů, psychologů, vyškolených laiků nebo duchovních, kteří působí mezi lidmi a snaží se jim pomoci překonat šok a trauma ze ztráty majetku, blízkého člověka atd. Psychologická pomoc je potřebná nejen mezi zachraňovanými ale i mezi záchranáři, kteří jsou vystaveni velkému tlaku,
- **pomáhat při nouzovém ubytování obyvatelstva** – v případě evakuace obyvatelstva, mohou humanitární organizace pomoci s přípravou nouzového ubytování v předem vtipovaných objektech. Pomáhat při sjednocování rodin v místě nouzového ubytování a pomocí psychologické a duchovní pomoci zvládnout stres působící na jednotlivce a rodiny,
- **organizovat dobrovolnické činnosti a realizovat pracovní výpomoci** – humanitární, církevní a charitativní organizace sehraávají důležitou roli v organizaci a koordinaci dobrovolníků, kteří se rozhodli pomoci na území zasaženém mimořádnou událostí. Vedou přehled dostupných sil, z řad svých zaměstnanců a dobrovolníků, a podle potřeby je vysílají na místo, kde se účastní likvidačních, popřípadě i obnovovacích prací,
- **další úkoly:**
  - informovat o potřebách humanitární pomoci a spolupracovat s médii,
  - za přesně stanovených podmínek pomáhat při výdeji a rozdělování materiální pomoci postiženým, přípravě stravy pro postižené a zasahující jednotky, zabezpečení nouzového ubytování,
  - podílet se spolu se státními orgány na pohřbívání mrtvých, jejich identifikaci, materiální, duchovní a psychologické pomoci pozůstalým.

**PANELy humanitárních organizací** – hlavním cílem PANELŮ je zkvalitnění poskytovaných služeb v rámci dobrovolných prací. Bohužel v České republice neexistuje norma upravující spolupráci jednotlivých organizací. Proto vznikly tzv. PANELy nestátních neziskových organizací, které působí například v Libereckém kraji, Moravskoslezském kraji, Jihočeském kraji nebo na Vysočině. V čele každého PANELU stojí koordinátor z řad humanitární organizace. Koordinátor je v případě rozsáhlé mimořádné události (krizové situace) vyrozuměn Operačním a informačním střediskem HZS ČR a následně informuje příslušné oddíly humanitárních organizací.

#### **Mezi obecné cíle PANELŮ patří:**

- koordinace prací poskytovanými nestátními neziskovými organizacemi na území měst a krajů,
- spolupráce se státní správou, samosprávou a dalšími organizacemi,
- spolupráce s orgány krizového řízení při přípravě na mimořádnou událost a na krizové situace,
- poskytování humanitární pomoci,
- podpora organizací pořádajících finanční a materiální sbírky ve prospěch zasažených území.

#### **Významní poskytovatelé humanitární pomoci na území České republiky**

Většina dobročinných organizací není zřizována státem, nýbrž církví či necírkevními institucemi. Jedním z největších a nejznámějších poskytovatelů humanitární pomoci v ČR je společnost **Český červený kříž**<sup>368</sup> (dále v textu „ČČK“). Tato společnost sídlí v Praze a je součástí **Mezinárodního výboru Červeného kříže a Červeného půlměsíce**<sup>369</sup> (dále v textu „ČK a ČP“). Řídí se zásadami ustanovenými v organizaci Červeného kříže a Červeného půlměsíce. ČČK byl uznán Mezinárodním výborem ČK a ČP v roce 1993, za člena byl přijat 25. 10. 1993.

<sup>368</sup> Český červený kříž (ČČK). Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.cervenykriz.eu/>.

<sup>369</sup> Mezinárodní výbor Červeného kříže (International Committee of the Red Cross). © International Committee of the Red Cross, dostupné na: <https://www.icrc.org/>.

Tato organizace působí v oblasti civilní obrany a ochrany obyvatelstva, poskytuje pomoc v případech vzniku mimořádné události, poskytuje zdravotnické, záchranné, sociální a další humanitární služby, šíří znalost Ženevských úmluv a mezinárodního humanitního práva a působí taktéž v oblasti zdravotně – výchovné a spolupracuje s poskytovateli zdravotní péče.

Další velmi známou organizací je organizace **Člověk v tísni**<sup>370</sup>. Tato společnost vznikla v roce 1992 (původní název – Nadace lidových novin), v roce 1994 se změnil název na Člověk v tísni. V tuzemsku pomáhá s budováním dočasných příbytků, s distribucí stanů, s distribucí potravin, léků, hygienických potřeb apod., poskytuje lékařské ošetření, zřizuje uprchlické tábory, poskytuje psychosociální pomoc obětem mimořádných událostí a pomáhá při rekonstrukcích domů a veřejných budov. Tato společnost působí i v zahraničí, především financováním rozvojových projektů a pomáhá v boji s chudobou. Nyní působí např. v Africe, Jižní Americe, v Asii, ale také v Evropě (Ukrajina, Rumunsko, Srbsko a v Bosně a Hercegovině).

Společnost **Adventistická agentura pro pomoc a rozvoj**<sup>371</sup> (z angl. *Adventist Development and Relief Agency* – dále v textu „ADRA“). Jde o společnost poskytující humanitární pomoc jak v České republice, tak i v zahraničí. V prvopočátku působila ADRA zejména v mezinárodním měřítku, ovšem v roce 1992 byla založena i v ČR nejprve jako nadace, a v roce 1994 došlo ke změně na občanské sdružení. Její činnost je zaměřena na provozování azylových domů a na pomoc při mimořádných událostech. Došlo také ke vzniku KIP týmu neboli Komunitních i intervenčních psychosociálních týmů.

**Diakonie Českobratrské církve evangelické**<sup>372</sup> – jde o účelové zařízení církve zřízené 1. června 1989 církví Českobratrskou evangelickou (dále v textu „ČCE“) a navazuje na činnost České diakonie, která zanikla roku 1952. V současnosti patří mezi jednu největších neziskových organizací zabývajících se sociálními službami se zastoupením po celé ČR. Poskytuje sociální služby pro seniory a lidi s postižením (zde patří pečovatelská služba, sociálně terapeutické dílny, domovy pro senior či osoby se zdravotním postižením, chráněné bydlení, hospic, odborné sociální poradenství, aj.), a služby lidem v obtížné situaci, ohroženým sociálním vyloučením (Nízkoprahová zařízení pro děti a mládež, azylové domy, občanské poradny, krizová pomoc, aj.). Organizuje humanitární pomoc a také rozvojovou pomoc v zahraničí. V ČR provozuje celkem 33 středisek a 8 speciálních škol, mateřských, základních a jednu praktickou. Pracuje v ní na 1 500 zaměstnanců a 1 000 dobrovolníků. Diakonie ČCE je členem **Mezinárodní federace Eurodiaconia**<sup>373</sup>, sdružující 39 organizací z 22 evropských zemí.

▪ **Charita Česká republika**<sup>374</sup> – působí v ČR už od roku 1919, od 1. 12. 1993 obnovila svou činnost jako účelové zařízení římskokatolické církve, zřízené Českou biskupskou konferencí. Je sdružením 2 arcidiecézních a 6 diecézních charit skládajících se 332 místních charit. Zaměstnává 6 937 zaměstnanců, eviduje na 2 990 dlouhodobých dobrovolníků. Na našem území je největším nestátním poskytovatelem sociálních a zdravotních služeb. Charita je členem mezinárodních organizací **Caritas Internationalis**<sup>375</sup> a **Caritas Europa**<sup>376</sup>, které sdružují katolické Charity ve světě.

Pomáhá na poli sociálních služeb, např. poradny pro oběti domácího násilí, sociální péče o seniory, postižené a handicapované, sociální prevenci pomáhající lidem v nouzi překonat těžkou životní situaci. Lze zmínit, hospicovou péči pro nevléčitelně nemocné a další služby (šatníky, chráněné dílny, aj.).

<sup>370</sup> Člověk v tísni. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.clovekvtisni.cz/>.

<sup>371</sup> Adventistická agentura pro pomoc a rozvoj (ADRA). Oficiální stránky, dostupné na: <https://adra.cz/>.

<sup>372</sup> Diakonie Českobratrské církve evangelické. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.diakonie.cz/>.

<sup>373</sup> Mezinárodní federace Eurodiaconia. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.eurodiaconia.org/cs/>.

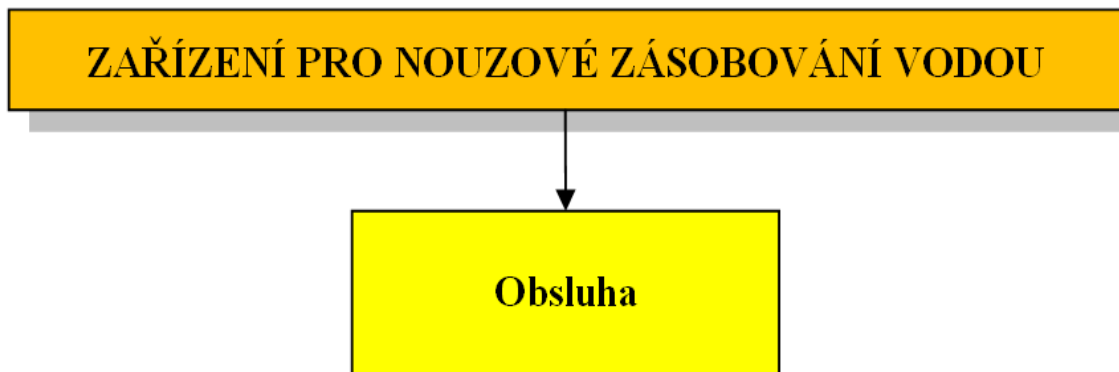
<sup>374</sup> Charita Česká republika. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.charita.cz/>.

<sup>375</sup> Caritas Internationalis. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.caritas.org/>.

<sup>376</sup> Caritas Europa. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.caritas.eu/>.

### 11.3.3 Zařízení k nouzovému zásobování vodou

Nouzové zásobování obyvatelstva pitnou vodou při zachování jejího nezbytného množství a nezávadných vlastností se zajišťuje v případech, pokud nelze zabezpečit běžné zásobování obyvatelstva pitnou vodou pro veřejnou potřebu. Hromadné zásobování obyvatel pitnou vodou zajišťují provozovatelé vodovodů.



#### Počet osob obsluhy se volí podle rozsahu zabezpečovaných úkolů

Schéma 13 – Schéma zařízení civilní ochrany pro nouzové zásobování vodou<sup>377</sup>. [Zdroj: Sche-13]

Postup orgánů krajů a obcí k zajištění nouzového zásobování obyvatelstva při mimořádných událostech a za krizových stavů **Službou nouzového zásobování vodou** (dále v textu „SNZV“) řeší **Metodický pokyn Ministerstva zemědělství pro zpracování plánu rozvoje vodovodů a kanalizací kraje, č. j. 10534/2002-6000**<sup>378</sup> ze dne 2. 7. 2002. Seznam subjektů SNZV předávají orgány krizového řízení územně příslušnému HZS kraje, jako podklad pro uzavření písemných dohod k poskytnutí plánované pomoci na vyžádání. Nouzové zásobování vodou je součástí krizových a havarijních plánů. Dalším dokumentem pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou je **Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky (PRVKÚ ČR)**<sup>379</sup>. Tento dokument státní politiky v oboru vodovodů a kanalizací byl zpracován na základě ustanovení **§ 29 odst. 1 písmeno c) zákona č. 274/2001 Sb.**<sup>380</sup>, o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu (zákon o vodovodech a kanalizacích).

**Havarijní plány** – havarijní a krizové situace zásobování pitnou vodou bývají zcela osobité a jen zřídka stejně opakovatelné události, které je vždy nutné řešit individuálně na základě znalostí konkrétní místní situace. Proto veškerá preventivně vydaná doporučení v tomto směru je nutno chápat jen jako pomůcku pro rychlejší rozhodování v dané situaci anebo pro přípravu havarijních či krizových plánů<sup>381</sup>. V havarijním plánu musí být uvedena jména pracovníka a jeho náhradníka), včetně kontaktních údajů, kteří mají oprávnění a povinnost neprodleně hlásit orgánu ochrany veřejného zdraví nedodržení nejvyšší mezní hodnoty nebo mezní hodnoty jakéhokoli ukazatele, stanoveného vyhláškou č. 252/2004 Sb., nebo povoleného (určeného) příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví (§ 4 odst. 5 zák. o ochraně veřejného zdraví).

<sup>377</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (prezentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/zomtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

<sup>378</sup> *Metodický pokyn Ministerstva zemědělství pro zpracování plánu rozvoje vodovodů a kanalizací kraje, č. j. 10534/2002-6000* ze dne 2. 7. 2002, dostupné na: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/legislativa/metodicke-pokyny/zakon-vodovody-kanalizace/metodicke-pokyn-10534-2002-6000.html>.

<sup>379</sup> *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky (PRVKÚ ČR)*, dostupné na: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/vodovody-a-kanalizace/plany-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci/prvku-cr/plan-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci-ceske.html>.

<sup>380</sup> *Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu (zákon o vodovodech a kanalizacích)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>.

<sup>381</sup> Vlastník vodovodu (pro veřejnou potřebu) je povinen mít provozní řád zpracovaný podle zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích (§ 5 odst. 2) resp. podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách (§ 59 odst. 2) a podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (§ 3c). Součástí provozního řádu by měl být i havarijní řád (může se jednat o samostatný dokument, na který se provozní řád odkazuje), který má obsahovat jasné povinnosti jednotlivých osob, rozhodovací schéma šetření a obvyklá nápravná opatření v případě události.

**Připravenost na nouzové stavy** – pokud má být v nouzové situaci v dohledném termínu zajištěno operativní zásobování pitnou vodou, je pro to třeba učinit určitá preventivní opatření. Pokud je systém zásobován z několika zdrojů, je nejjednodušším řešením odstavit postižený zdroj. V případě propojení systému s okolními vodovody lze využít dodávku vody ze sousedního systému – tato varianta ovšem musí být předem náležitě technicky i právně ošetřena.

Pokud uvedené alternativy nejsou dostupné, znamená to např. vybudování/využití záložních zdrojů vody, přípravu technických prostředků pro náhradní čerpání, úpravu i rozvod vody, obstarání terénních souprav pro rozbor vody, zaškolení pracovníků obsluhy apod., včetně periodické kontroly jejich stavu. Od roku 2001 se v České republice na základě usnesení Bezpečnostní rady státu č. 103/2000 a pod metodickým vedením Ministerstva zemědělství realizuje „**Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací**“<sup>382</sup>, ke které lze nalézt různá metodická opatření a další podrobnosti na webové stránce MZe<sup>383</sup>. Tato koncepce by měla zahrnout podstatnou část výše uvedených zásad. Mimo jiné je nutné již preventivně dbát na zdravotní nezávadnost použitých chemikálií a materiálů pro styk s pitnou vodou.

**Využití nového zdroje** – pokud je v krizové situaci rozhodnuto o využití nového nebo neznámého zdroje vody, nutno před použitím provést vstupní kontrolu kvality vody minimálně v rozsahu kráceného rozboru pitné vody, definovaného vyhláškou č. 252/2004 Sb.<sup>384</sup>, který se doplní o enterokoky, popřípadě další ukazatele indikované jako potenciálně rizikové místním šetřením. Takový zdroj by měl být využit jen se souhlasem orgánu ochrany veřejného zdraví (viz podkapitoly 9.8.1 až 9.8.3 tohoto textu).

**Vhodná úprava vody** – k zvládnutí havarijní situace lze vedle výše uvedených opatření použít řadu postupů úpravy vody. Mezi nejčastější patří zvýšení dávek dezinfekčního prostředku tam, kde je podezření z možné mikrobiální kontaminace. Při tom je však nutné mít na paměti, že např. zvýšení dávky chloru o několik miligramů (na litr) může být účinné vůči některým patogenním bakteriím (jakož i vůči sledovaným indikátorovým organismům jako *Escherichia coli* nebo enterokoky), ale bude zcela neúčinné vůči patogenním prvokům (např. rodům *Giardia* či *Cryptosporidium*), nebo enterickým virům, pokud budou ve vodě přítomny. Proto je vždy nezbytné situaci komplexně vyhodnotit a nespoléhat na nulové nálezy běžných indikátorů, ale zajistit buď existenci dalších bariér (filtrace, UV-záření) nebo použít takovou dávku dezinfekčního prostředku, která spolehlivě zajistí (mikro)biologickou nezávadnost vody (viz podkapitola 9.8.4 tohoto textu).

### 11.3.4 Zařízení k poskytování první pomoci.

Úrazové stavy a stavy ohrožující základní životní funkce obyvatelstva jako následky mimořádných událostí předpokládají aktivní součinnost všech služeb léčebně preventivní péče při poskytování zdravotnické pomoci a odborné lékařské pomoci **v místě události** a při rychlém a bezpečném přesunu postižených na **odborná oddělení zdravotnických zařízení**.

V době krizových stavů **se stávají ostatními složkami integrovaného záchranného systému** také odborná zdravotnická zařízení na úrovni **fakultních nemocnic** pro poskytování specializované péče obyvatelstvu.

Třídění zraněných osob v terénu v místě události bude probíhat formou identifikační karty zraněného. V místě mimořádné události budou **vybrány vhodné budovy**, které budou sloužit jako **čekárny raněných** na ošetření a další prostory sloužící jako **čekárny k odsunu raněných**.

<sup>382</sup> *Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2003, dostupné na: <https://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-zabezpeceni-pitnou-vodou.html>.

<sup>383</sup> viz <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/vodovody-a-kanalizace/zabezpeceni-pitne-vody-za-krizovych/>.

<sup>384</sup> *Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*. In: *Zákony pro lidi.cz* © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>.

Po určení pořadí důležitosti bude probíhat odsun raněných do zdravotnického zařízení vlastní transportní kapacitou a po jejím vyčerpání výpomocnými dopravními prostředky dopravních podniků, především autobusy. Tekutinový režim na místě havárie bude zajišťovat stravovací služba zdravotnického zařízení.

**Rozsah zdravotnické pomoci v místě události** – poskytnutí první pomoci použitím kapesního obvazu, škrtdla, přiložením dlahy a vynesení raněných (viz podkapitola 6.6 tohoto textu).

**Zdravotnické družstvo poskytuje první pomoc:**

- při poranění hlavy přiložením velkého obvazu,
- při zlomeninách dolní čelisti zabráněním udušení odsunem v poloze na břiše,
- při pronikajícím poranění stěny hrudníku přiložením neprodyšného obvazu,
- při výhřezu břišních orgánů přiložením obvazu bez pokusu o vpravování orgánů zpátky do břišní dutiny,
- při poranění končetin přikládáním improvizovaných dlah nebo v nouzi alespoň upevnění horních končetiny k hrudníku a u dolních končetin v jejich svázání.

Pomoc v **odborných odděleních zdravotnických zařízení a ve fakultních nemocnicích** bude soustředěna na zastavení krvácení, protišoková opatření, na udržení funkcí životně důležitých orgánů a protiinfekční opatření (viz podkapitola 10.6 tohoto textu – Role 1 až 4).

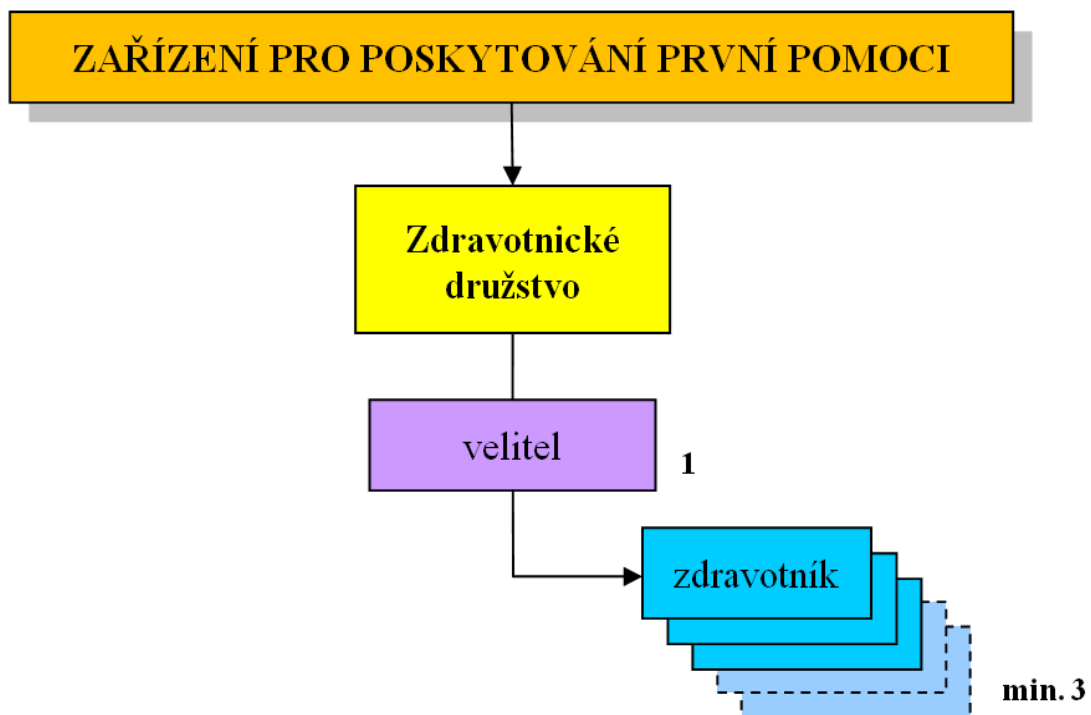


Schéma 14 – Schéma zařízení civilní ochrany pro poskytování první pomoci<sup>385</sup>. [Zdroj: Sche-14]

**Věcné prostředky (minimální množství):**

- |  |            |
|--|------------|
| ▪ protichemický oděv, ochranná maska, filtry   | 4 soupravy |
| ▪ rukavice pracovní gumové                     | 4 páry     |
| ▪ zdravotnická brašna s obsahem autolékárničky | 3 kusy     |
| ▪ dlaha drátěná                                | 5 kusů     |
| ▪ zdravotnická nosítka                         | 2 kusy     |
| ▪ zdravotnický popruh                          | 2 kusy     |

<sup>385</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (prezentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

- rouška PVC o rozměru 83 × 90 cm 2 kusy
- rouška PVC o rozměru 110 × 220 cm 1 kus
- polní láhev 4 kusy
- příkrývka vlněná s upínací páskou 1 kus

### 11.3.5 Zařízení k provádění vyprošťování osob a odstraňování následků mimořádných událostí

Zařízení pro provádění prací spojených s vyprošťováním osob a odstraňování následků mimořádných událostí tvoří **vyprošťovací družstvo** a **obsluha strojů**. Zařízení pro provádění prací spojených s vyprošťováním osob a odstraňování následků mimořádných událostí bude v **místě zásahu** plnit zejména následující úkoly:

- zřizovat průchody, přejezdy a průjezdy,
- provádět nejnnutnější zajišťovací práce pro zajištění bezpečnosti práce nasazených složek integrovaného záchranného systému,
- dodávat vzduch do zavalených a rozrušených úkrytů a vyprošťovat osoby z těchto úkrytů,
- vyprošťovat postižené osoby ze závalů,
- zachraňovat osoby z nadzemních částí rozrušených budov,
- provádět nutné destrukční práce.

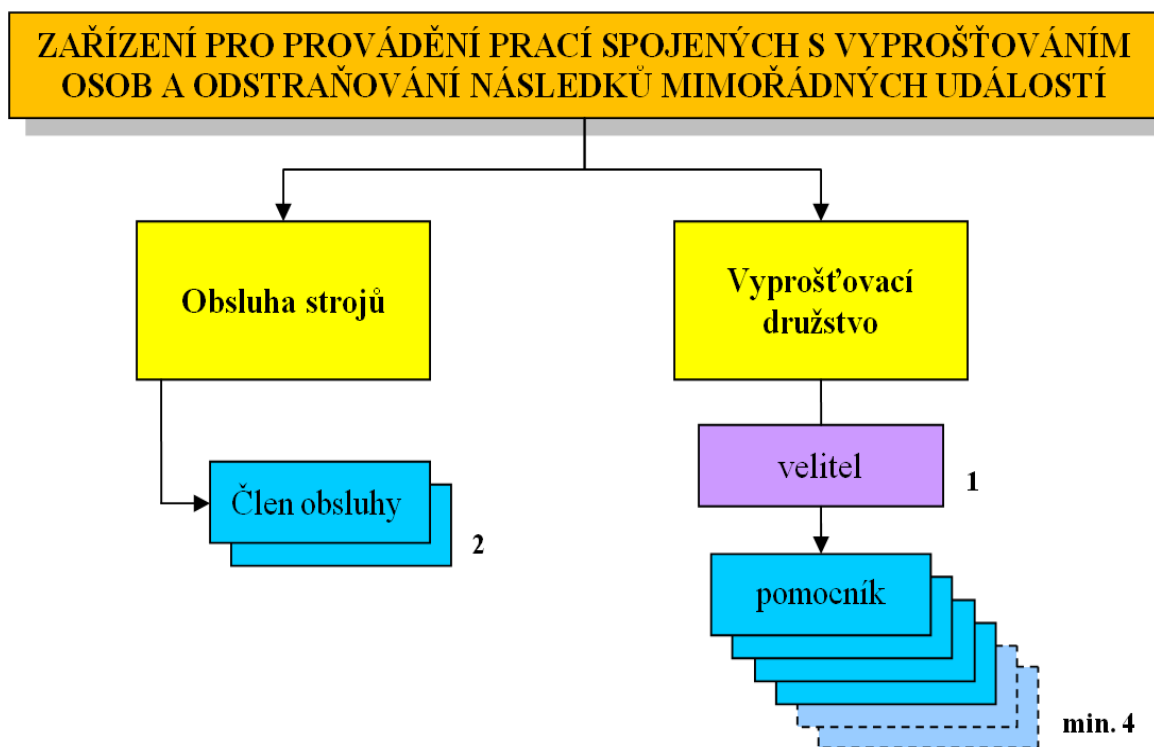


Schéma 15 – Schéma zařízení civilní ochrany pro provádění prací spojených s vyprošťováním osob a odstraňování následků mimořádných událostí<sup>386</sup>. [Zdroj: Sche-15]

Součinnostní úkoly se základními a ostatními složkami integrovaného záchranného systému budou zejména:

- vyhledávání zavalených a rozrušených úkrytů (krytová družstva),
- vyprošťování osob z úkrytů a závalů, úprava prostorů pro rozvinutí mobilních zdravotnických zařízení (zdravotnická družstva),

<sup>386</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (presentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).



- **záchrana osob** z prostorů šíření plošných požárů, uvolňování zavalených hydrantů a jiných vodních zdrojů, pomoc při pronikání k požárům a zavaleným úkrytům (hasičské záchranné sbory a požární jednotky),
- **zamezení vnikání látek do úkrytů**, např. vody z rozrušeného vodovodního potrubí a kanalizace, při poskytování strojů apod. (havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby).

**Využitelnost techniky a strojů** – zařízení pro provádění prací spojených s vyprošťováním osob a odstraňování následků mimořádných událostí je vybaveno technikou a stroji, které mají následující využití:

- **jeřáby** se budou využívat k přenášení trosek, odstraňování trámů z hromady před rýpadlem, zvedání těžkých zařízení apod.,
- **buldozery** se budou využívat k vyprošťování trosek z komunikací, k vyčišťování komunikací, rozšiřování průjezdů, zřizování přejezdů, zpevňování povrchu apod.,
- **rýpadla** se budou využívat k proražení zdiva, rozbíjení velkých kusů zdiva, ke shrnování trosek, stahování trámů apod.,
- **kompresory** se využijí k průrazům stropů a stěn zavalených úkrytů a k jejich zásobování vzduchem.

***Příklad:** průjezdy se zřizují na úsecích bývalé komunikace, kde vrstvy trosek nepřesahují výšku 0,5 m, kde trosky bude možno ještě bez velkého zdržení odstranit. Přejezdy se zřizují v případech, kdy odstranění trosek vyžaduje mnoho času. U přejezdů se upravuje pouze povrch trosek tak, aby byl sjízdný.*

#### **Věcné prostředky:**

- **Vyprošťovací družstvo:**
  - respirátor 13 kusů
  - radiomaják – přijímač 1 kus
  - zdravotnická brašna s obsahem autolékárničky 1 kus
  - ženijní materiál (krumpáč, lopata apod. z místních zdrojů) 4 kusy
- **Obsluha strojů:**
  - elektrocentrála (z místních zdrojů) 1 kus
  - kompresor (z místních zdrojů) 1 kus
  - kladivo pneumatické, bourací, sbíjecí, vrtací (u obsluhy kompresorů) 1 souprava
  - palice ocelová (u obsluhy kompresoru) 1 kus
  - sochor ocelový (u obsluhy kompresoru) 1 kus
  - krumpáč (u obsluhy kompresoru) 1 kus
  - lopata (u obsluhy kompresoru) 1 kus
  - jeřáb automobilový (z místních zdrojů) 1 kus
  - rýpadlo (z místních zdrojů) 1 kus
  - buldozer (z místních zdrojů) 1 kus

#### **11.3.5.1 Ochrana osob v kontaminovaných prostorech**

**Ochrany osob při dlouhodobé činnosti v kontaminovaných prostorech se dosahuje:**

- vyvedením osob a objektů logistické podpory z prostorů nebezpečné kontaminace,
- použitím prostředků individuální ochrany a využitím ochranných vlastností techniky, dopravních prostředků, ženijních objektů a terénu,
- použitím radioprotektivních látek, antidot, specifické profylaxe (očkování),
- správnou organizací odpočinku, přípravy a konzumace stravy,
- dodržováním nařízených bezpečnostních opatření,
- periodickou částečnou nebo úplnou dekontaminací jednotek podílejících se na záchranných a likvidačních pracích.

V kontaminovaném prostoru je zakázáno, bez souhlasu velitelů zasahujících jednotek jíst a pít. Osoby se nesmějí zbytečně dotýkat kontaminovaných předmětů. Při dlouhodobé činnosti v kontaminovaném terénu s nízkými úrovněmi radiace, kdy nehrozí vnitřní kontaminace osob, mohou příslušníci zasahujících složek, na doporučení orgánů zdravotnické služby a podle nařízení velitelů zasahujících jednotek, periodicky snímat ochranné masky.

Při vyšších úrovních radiace a při chemické kontaminaci a biologickém napadení je dovolen pobyt bez prostředků individuální ochrany v úkrytech, vozidlech, vybavených filtračním a ventilačním zařízením.

**Pro provádění záchranných a likvidačních prací v kontaminovaném prostoru** se využívá os přesunu bez hustého křoví, vysoké trávy a s co nejmenší prašností. Ke zmenšení nebezpečí kontaminace osob provádějí zasahující jednotky dezaktivaci, odmořování a dezinfekci žiených objektů v prostorech rozmístění a provádění záchranných a likvidačních prací, ploch pro přípravu a konzumaci stravy a podle možnosti provádějí částečnou dekontaminaci. Způsob použití radioprotektivních látek, antidot a jiných profylaktických prostředků stanoví nadřízený velitel zasahující jednotky podle návrhů orgánů zdravotnické služby. Při dlouhodobé činnosti v prostoru kontaminovaném radioaktivními látkami se provádí včasná opatření k ochraně vody a potravin. Zásoby vody a potravin se uchovávají v hermeticky uzavřených nádobách. Potraviny lze převážet a skladovat v obyčejných obalech zakrytých pevnějšími plastovými fóliemi nebo plachtami, případně jiným materiálem. Výzbroj a materiál se podle možnosti ukrývá do budov, úkrytů a protiletectkých krytů, kde se chrání před kontaminací.

**Příprava a konzumace stravy** se organizuje v nekontaminovaných úsecích terénu. Jestliže to situace neumožňuje, mohou dát orgány zdravotnické služby souhlas k přípravě stravy i v kontaminovaném prostoru radioaktivními látkami. Při vyšších hodnotách expozičního příkonu se kuchyně rozvinují ve stanech, pod přístřešky, případně se příprava stravy musí provádět v dezaktivovaných uzavřených místnostech, kolem nichž se terén musí dezaktivovat nebo kropit. Při chemické a biologické kontaminaci není dovolená příprava stravy v kontaminovaném prostoru. Příprava a konzumace stravy je povolena pouze ve vozidlech a úkrytech se speciálním vybavením.

**Kontrola ozáření skupinovou metodou** se provádí u zasahujících jednotek. Dávka ozáření se měří pomocí 1–2 osobních nebo skupinových dozimetrů. Kontrola ozáření *individuální metodou* se provádí u všech osob, kteří plní úkoly odloučeně od svých jednotek (průzkumníci, spojari, řidiči...). Vyhodnocování údajů dozimetrů se provádí po pobytu osob v kontaminovaném prostoru podle nařízení velitelů zasahujících jednotek a při přísunu raněných a nemocných na obvažiště a do léčebných zařízení. Přehled dávek radioaktivního ozáření u zasahující jednotky vedou velitelé zasahujících jednotek v záznamnicích. Tyto údaje umožňují hodnotit vliv dávky na zdravotní stav osob a její další možné zvyšování na stupeň bojeschopnosti celé jednotky. Údaje o dávkách ozáření se předkládají nadřízeným velitelům zasahujících jednotek jednou denně, při jednorázovém ozáření nad 100 cGy okamžitě. Zahrnují se do hlášení.

**Kontrola kontaminace osob, techniky, materiálu, zvířat a vody** radioaktivními a toxickými látkami se provádí za účelem stanovení možnosti vedení bojové činnosti bez nasazených prostředků individuální ochrany, zjištění rozsahů prací k provedení dekontaminace jednotek a zvířat a k spolehlivému provedení dezaktivace, odmoření a dezinfekce. Kontrola se provádí zpravidla po pobytu jednotek v pásmech kontaminace a po provedení úplné dekontaminace.

**Kontrolu kontaminace vodních zdrojů** provádějí chemičtí průzkumníci, odborníci zdravotnické služby a obsluhy úpraven vody. Kontrola napadení biologickými agens se provádějí v laboratořích zdravotnické a veterinární služby formou analýzy vzorků a stěrů z různých povrchů, odebraných průzkumnými jednotkami a jednotkami zdravotnické a veterinární služby.

### 11.3.5.2 **Odstraňování následků po použití zbraní hromadného ničení a radiačních a chemických haváriích**

Jedná se o zvláštní opatření ochrany proti zbraním hromadného ničení (*dále v textu „ZHN“*) a po radiačních, chemických a jiných haváriích. Cílem odstraňování následků po použití ZHN, radiačních, chemických a jiných haváriích je udržení a obnova bojeschopnosti jednotek. Spočívá ve využití zásad, metod, postupů a materiálu ke snížení účinků ZHN, včetně dekontaminace, zabránění nebo omezení kontaminace, zabránění nebo omezení šíření kontaminantů.

#### **Odstraňování následků použití ZHN, radiačních, chemických a jiných havárií zahrnuje:**

- průzkum ohnisek zasaženými jadernými, chemickými a biologickými zbraněmi a prostorů radiačních, chemických a jiných havárií,
- záchranné práce a léčebně odsunová opatření,
- dekontaminaci jednotek, zásob materiálu a vody,
- uvolnění a obnovu komunikací pro manévr jednotek,
- hašení a lokalizaci požárů,
- izolaci, karanténu a další protiepidemická opatření v ohnisku biologického napadení.

K odstranění následků použití ZHN a po radiačních, chemických a jiných haváriích se vytvářejí speciální odřady:

- za války – v Armádě ČR jsou to odřady odstraňování následků (*dále v textu „OON“*),
- v míru – složky IZS vytvářejí odřady k provádění záchranných a likvidačních prací.

**Průzkum ohnisek zasažení ZHN a prostorů radiačních a chemických havárií** provádějí průzkumné hlídky, chemické a ženíjní průzkumné hlídky, zjišťování druhu použitých biologických látek provádějí síly a prostředky zdravotnické služby. Na základě výsledků průzkumu se vyhodnocuje celková situace v ohniscích zasažení, stanovuje se rozsah záchranných, likvidačních a obnovovacích prací a úkoly jednotkám zúčastňujících se provádění záchranných a likvidačních prací.

**Chemické průzkumné hlídky** zjišťují a vytyčují v ohniscích zasažení úseky s vysokými úrovněmi radiace, prostory kontaminované trvalými otravnými látkami a nekontaminované nebo slabě kontaminované prostory vhodné k rozmístění obvazišť a míst dekontaminace a odebírají vzorky chemické a biologické kontaminace a zabezpečují jejich odvoz do laboratoří.

**Ženíjní průzkumné hlídky** stanoví místa a charakter boření, záplav, závalů a požárů a vyhledávají cesty jejich obejití.

**Záchranné práce a léčebně odsunová opatření v ohniscích zasažení** spočívají ve vyhledávání raněných a nemocných a jejich vyproštění z vozidel, rozbořených a zasažených objektů, v poskytování první pomoci, rychlého odsunu raněných a nemocných na zdravotnické etapy.

**První pomoc se provádí** formou svépomoci nebo vzájemné pomoci, dále ji poskytují příslušníci vyčleněných odřadů a zejména zdravotnické služby přímo v ohnisku zasažení. První pomoc spočívá v nasazení ochranných masek, v použití antidot, v dekontaminaci nechráněných částí těla a výstroje individuálními protichemickými balíčky a v provedení dalších opatření k záchrance života zasažených osob (*viz kapitola 6 tohoto textu*).

**Kontaminované zraněné**, kteří vyžadují odsun dekontaminuje jejich vlastní jednotka nebo jednotky určené k odstraňování následků (k záchranným a likvidačním pracím), zpravidla ještě před zahájením odsunu. Ranění a nemocní jsou odsouváni na obvaziště vlastními prostředky zasažených jednotek nebo prostředky jednotek poskytujících zasaženým pomoc, včetně prostředků zdravotnické služby. Kontaminovaná těla mrtvých osob se pohřbívají v naléhavých případech na dočasném místě, pokud možno co nejbližší k místu úmrtí, které se označí.

**Ženíjních jednotek** se používá k odstranění závalů, k úpravě cest pro odsuny z ohnisek zasažení a vyproštění osob ze závalů a poškozených (zničených) objektů.

**Chemické jednotky** provádějí dozimetrickou a chemickou kontrolu, dekontaminaci osob a úplnou dekontaminaci výzbroje, techniky a dopravních prostředků.

**Opravy a odsuny výzbroje a techniky** kontaminované otravnými látkami provádějí opravárenské a odsunové jednotky. V prostorech kontaminace se provádějí jen běžné opravy malého rozsahu. Poškozená výzbroj a technika, jejíž uvedení do provozu by trvalo několik hodin, se odsunou do nekontaminovaných prostorů, zpravidla v pořadí běžné, střední a generální opravy. Oprava se provádí po částečné nebo úplné dekontaminaci.

**Dekontaminace** je proces, při němž se osoby, předměty nebo prostory stávají bezpečnými absorbováním, zničením, neutralizací či přeměnou škodlivých látek na neškodné nebo odstraněním radioaktivních, otravných a biologických látek a průmyslových nebezpečných látek. Dekontaminace jednotek zahrnuje provedení dekontaminace osob, výzbroje, bojové techniky a dopravních prostředků jakož i prostředků individuální ochrany a výstroje:

- **okamžitou dekontaminaci** uskutečňuje jednotlivec okamžitě po zasažení. Jejím cílem je záchrana života a zmenšení následků zasažení. Může zahrnovat také dekontaminaci části výstroje a výzbroje. Zpravidla se uskutečňuje pomocí protichemického balíčku,
- **částečnou dekontaminaci** provádějí jednotlivci (osádky) podle nařízení velitelů zasahujících jednotek, aniž by přerušili plnění úkolu. Má za cíl umožnit pokračovat v plnění úkolů za současného snížení nebezpečí při kontaktu osob s technikou a výzbrojí a omezit šíření kontaminace. Částečná dekontaminace osob, výstroje a ochranných prostředků se provádí omýváním vodou nebo otíráním tampony, kromě toho vyklepáváním. Zpravidla se uskutečňuje pomocí protichemického balíčku. Částečná dekontaminace výzbroje, techniky a dopravních prostředků se provádí ometením (otíráním) celého povrchu za použití dekontaminačních souprav, u osobních zbraní a jiných menších osobních předmětů se dekontaminuje celý povrch. Při kontaminaci radioaktivními látkami se prostředky ochrany sejmou po vyjití z kontaminovaného prostoru, po provedení částečné dekontaminace a dozimetrické kontrole, při kontaminaci otravnými a biologickými látkami se nesnímají, dokud není provedena úplná dekontaminace a chemická kontrola,
- **úplná dekontaminace** se provádí se svolením nadřízeného velitele po splnění uložených úkolů a jejím cílem je maximálně omezit nebo zcela vyloučit další používání prostředků individuální ochrany při plnění úkolů. Úplná dekontaminace osob zahrnuje omývání celého těla teplou vodou a mýdlem, výměnu prádla a v případě potřeby i výstroje. Úplná dekontaminace výzbroje, techniky, výstroje a prostředků ochrany zahrnuje očištění celého povrchu až do přípustných norem kontaminace. Tuto činnost provádějí jednotky převážně vlastními silami a prostředky za využití předepsaných dekontaminačních souprav. Ve prospěch vybraných jednotek mohou zasahovat chemické dekontaminační jednotky s jejich speciální technikou. Dekontaminace se uskutečňuje přímo v prostorech činnosti a rozmístění nebo na místech dekontaminace a provádí se nejdříve dekontaminace výzbroje a techniky a pak se provede dekontaminace osob.

**Dekontaminace výzbroje a zásob jednotky** se musí provést co nejdříve po napadení a uskutečňují ji obsluhy a osádky techniky s využitím organických dekontaminačních souprav. Dle možností se vytvářejí v jednotkách speciální dekontaminační skupiny, které mohou vytvářet místa dekontaminace nebo bezprostředně poskytovat pomoc příslušníkům své jednotky provádějícím dekontaminaci.

- **Na dekontaminaci terénu** zejména jeho dezaktivaci se mohou podílet jednotky ženijního vojska a provádí se zejména v prostorech rozmístění jednotek, okopech zákopech, na přístupech k přepravištím a na menších plochách skladů.

**Dekontaminace vody** se provádí jen po kontaminaci radioaktivními a biologickými látkami. Dekontaminovanou vodu lze používat po kontrole a se souhlasem orgánů zdravotnické služby.

**Kontaminovaný proviant radioaktivními a otravnými látkami** se musí podrobit zkouškám v laboratořích. Při kontaminaci nad přípustné normy se proviant dekontaminuje. Proviant zabalený do hermetických obalů se smí použít po dekontaminaci obalů a kontrole úplnosti dekontaminace. Orgány veterinární služby rozhodují o požitelnosti masa a potravin živočišného původu. Připravená strava a chléb se v případě kontaminace ničí.

**Zprůjezdění a obnovu cest** pro manévr provádějí jednotky na směrech a v prostorech své činnosti. Práce, které vyžadují použití speciální techniky, provádějí ženijní jednotky. Obnova cest s vysokými úrovněmi radiace se provádí po poklesu radiace. Cesty přes kontaminované a poškozené úseky se vyznačují výstražnými značkami. Obnovu nebo budování nových okopů, krytů a úkrytu v postaveních a prostorech rozmístění provedou jednotky sama.

**Hašení (lokalizace) požárů** se uskutečňuje v prostorech plnění úkolů a v místech, kde hrozí nebezpečí osobám, zvířatům, technice, výzbroji a materiálu. Tyto práce provádějí vyčleněné jednotky a zahrnují uhašení požárů, vytvoření protipožárních průseků a zoraných pásem.

### 11.3.6 Zařízení k zjišťování a označování nebezpečných oblastí

Zařízení pro zajišťování a označování nebezpečných oblastí **plní úkoly nejnižšího stupně radiačního a chemického průzkumu a laboratorní kontroly** při vzniku mimořádných událostí spojených s **únikem nebezpečných toxických látek nebo radioaktivních látek**.

**Laboratorní kontrola** se provádí za účelem potvrdit výsledky chemického průzkumu potvrzením druhu a stanovením přibližné koncentrace použité bojové chemické látky (nebezpečné látky) ve vzorcích, které dodala průzkumná hlídka. Vzorky z prostoru radioaktivní kontaminace nebo vzorky, které nemůže hlídka laboratorní kontroly analyzovat se předávají pracovišti chemické a radiační kontroly hasičského záchranného sboru.

**Zařízení pro zajišťování a označování nebezpečných oblastí tvoří:**

- průzkumná hlídka,
- skupina analytického zjišťování,
- hlídka dozimetrické kontroly,
- obsluha stacionárního hlásiče úrovně radiace,
- povodňová hlídka.

**Zejména zajišťuje tyto úkoly:**

- zjišťuje prvky meteorologické situace, zabezpečuje odběr vzorků k rozborům a měření,
- zabezpečuje radiační a chemický průzkum a laboratorní kontrolu v určeném místě, za účelem potvrdit výsledky chemického průzkumu potvrzením druhu a stanovením přibližné koncentrace použité bojové chemické látky (nebezpečné /průmyslové/ látky) ve vzorcích, na stanovené trase nebo v určeném prostoru, kde zjišťuje kontaminaci těmito látkami,
- určuje druh použité otravné látky nebo uniklé nebezpečné (průmyslové) látky, hodnoty dávkových příkonů a plošných aktivit a zjišťuje úroveň radiace,
- vzorky z prostoru radioaktivní kontaminace nebo vzorky, které nemůže hlídka laboratorní kontroly analyzovat, předává pracovišti chemické a radiační kontroly HZS kraje,
- určuje a vytyčuje hranice kontaminovaných prostorů a provádí odběr vzorků k měření,
- sleduje nárůst hladin vodních toků a provádí hláskou službu,
- provádí vlastní dekontaminaci,
- provádí návčivky vlastních činností k likvidaci mimořádných událostí.

*Příklad: při měření meteorologické situace se zjišťují tyto údaje: směr, rychlost a stálost přízemního větru, teplotu vzduchu a půdy a stupeň vertikální stálosti přízemní vrstvy atmosféry.*

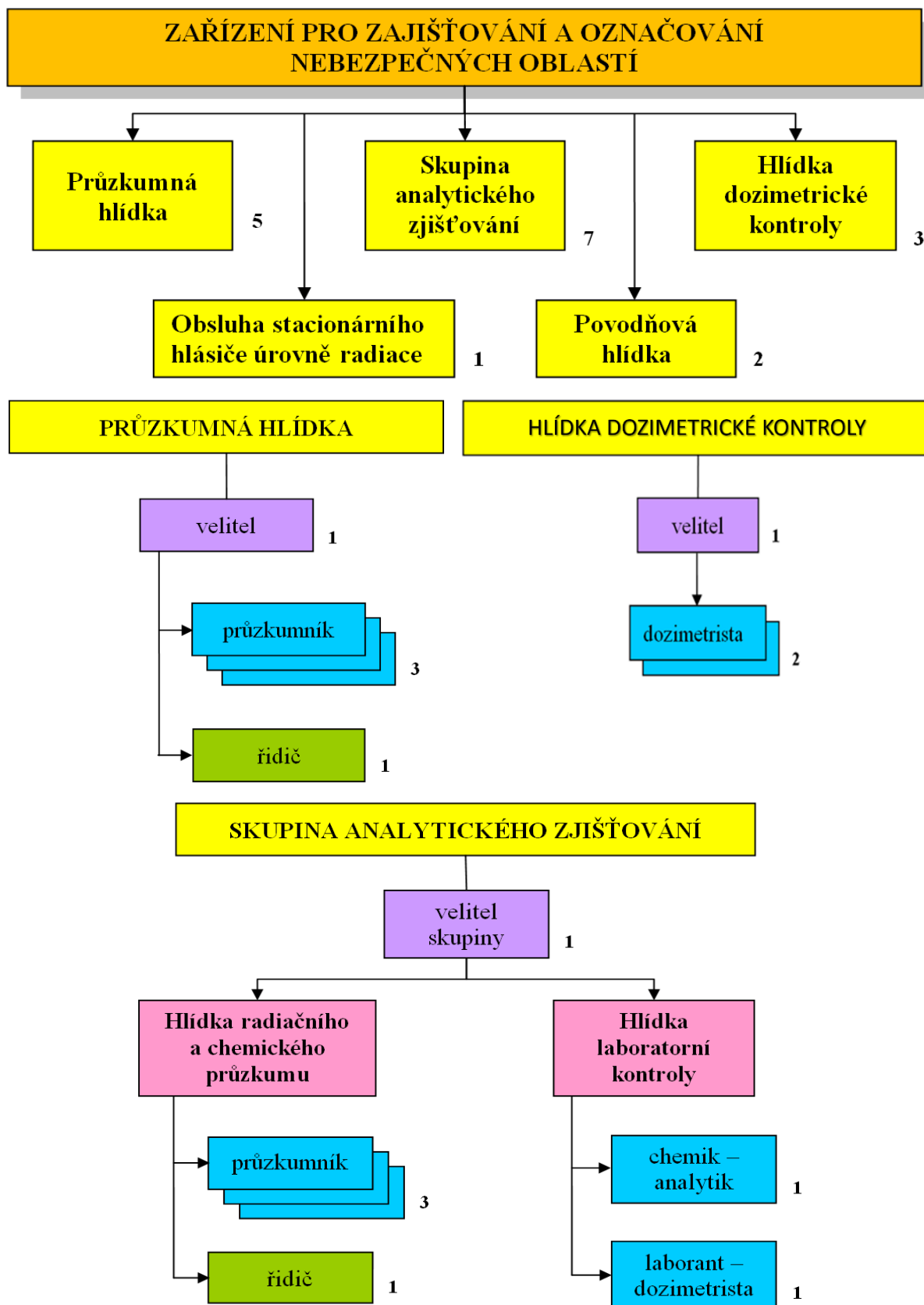


Schéma 16 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zajišťování a označování nebezpečných oblastí<sup>387</sup>.  
[Zdroj: Sche-16]

<sup>387</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (presentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

**Věcné prostředky hlídky radiačního a chemického průzkumu:**

▪ protichemický oděv	5 souprav
▪ ochranná maska	5 souprav
▪ průmyslové filtry	1 sada
▪ dýchací přístroje	3 soupravy
▪ polní chemická laboratoř	1 souprava
▪ chemický průkazník s detekčními trubičky	1 kus + 1 sada trubiček
▪ kvantimetr 1000	1 souprava
▪ automatický signalizátor nebezpečných látek	1 souprava
▪ souprava osobních dozimetrů	5 souprav
▪ dozimetrický přístroj (např. DC-3B-72)	1 souprava
▪ souprava radiometru (např. DC-3E-83)	1 souprava
▪ souprava pro meteorologické pozorování MET-CHEM	1 souprava
▪ souprava pro odběr vzorků pevných látek, vody a vzduchu	1 souprava
▪ souprava pro transport vzorků pevných látek, vody a vzduchu	1 souprava
▪ spojovací prostředek	2 kusy
▪ vytyčovací znaky	30 kusů
▪ automobil (z místních zdrojů)	1 kus
▪ gumové rukavice prstové	5 párů
▪ zásobní kovové nebo polyetylenové baňky (5, 10, 20 litrů)	3 kusy
▪ nádoba na dekontaminaci	2 kusy
▪ rozstřikovač přenosný	1 souprava
▪ polní lopatka	2 kusy
▪ propanbutanový vaříč s kovovou lahví	1 souprava
▪ zdravotnický prostředek jednotlivce (např. ZPJ-80)	5 souprav
▪ kapesní svítilna	5 kusů
▪ mezinárodní znak civilní ochrany	3 kusy

**Věcné prostředky průzkumné hlídky:**

▪ protichemický oděv	5 souprav
▪ ochranná maska	5 souprav
▪ radiometr	1 kus
▪ chemický průkazník	1 kus
▪ souprava osobních operativních dozimetrů	1 souprava
▪ rozstřikovač přenosný	1 souprava
▪ prostředky pro vytyčování nebezpečných prostorů	1 souprava
▪ spojovací prostředek	1 souprava
▪ automobil (z místních zdrojů)	1 kus

**Věcné prostředky hlídky dozimetrické kontroly:**

▪ protichemický oděv	3 soupravy
▪ ochranná maska	3 soupravy
▪ radiometr	1 kus
▪ souprava osobních operativních dozimetrů	1 souprava
▪ vyhodnocovací zařízení dozimetrů	1 souprava

**Věcné prostředky obsluhy stacionárního úrovně radiace:**

▪ stacionární hlásič úrovně radiace	1 souprava
-------------------------------------	------------

### Věcné prostředky hlídky laboratorní kontroly:

▪ protichemický oděv	2 soupravy
▪ ochranná maska	2 soupravy
▪ průmyslové filtry	1 sada
▪ dýchací přístroje	3 soupravy
▪ polní chemická laboratoř	1 souprava
▪ chemický průkazník	1 kus
▪ průmyslové detekční trubičky	1 sada
▪ kvantimetr 1000	1 souprava
▪ automatický signalizátor nebezpečných škodlivin	1 souprava
▪ souprava osobních dozimetrů	2 souprav
▪ dozimetrický přístroj (např. DC-3B-72)	1 souprava
▪ souprava radiometru (např. DC-3E-83)	1 souprava
▪ souprava pro meteorologické pozorování MET-CHEM	1 souprava
▪ souprava pro odběr vzorků pevných látek, vody a vzduchu	1 souprava
▪ spojovací prostředek	2 kusy
▪ vytyčovací znaky	30 kusů
▪ automobil (z místních zdrojů)	1 kus
▪ gumové rukavice prstové	4 páry
▪ zásobní kovové nebo polyetylenové baňky (5, 10, 20 litrů)	3 kusy
▪ nádoba na dekontaminaci	2 kusy
▪ rozstříkovač přenosný	1 souprava
▪ polní lopatka	2 kusy
▪ propanbutanový vaříč s kovovou lahví	1 souprava
▪ zdravotnický prostředek jednotlivce (např. ZPJ-80)	2 soupravy
▪ kapesní svítilna	2 kusy
▪ mezinárodní znak civilní ochrany	3 kusy

**Automatický detektor** – přístroj, který v ovzduší automaticky a ve stanovených časových intervalech sleduje přítomnost škodlivin ve fyziologicky účinných koncentracích.

**Biosenzor** – zařízení, které využívá specifické vlastnosti určité biochemicky nebo biologicky aktivní látky (enzym, protilátka) k detekci biologické agens a toxických chemických látek.

**Detekce** – cílem je zjistit jakýmkoliv prostředky přítomnost radioaktivních, toxických nebo bojových biologických látek, ohrožujících osoby, v důsledku, které je nezbytné organizovat potřebná opatření ochrany osob a materiálu. **Aktivní detekce** – způsob použití dálkového detektoru, který k detekci využívá vlastní zdroj záření. Jako zdroje záření se většinou využívá optického záření v oblasti vlnových délek od ultrafialové po infračervenou.

**Detektor** – zařízení určené ke zjišťování nebo monitorování přítomnosti škodlivin. Rozhodujícími vlastnostmi detektoru jsou rychlost odezvy (čas zjištění přítomnosti látky) a citlivost (možnost zjištění požadované koncentrace). Detektory mohou zjišťovat škodliviny v místě použití, mohou se umisťovat v určité vzdálenosti od zajišťovaného prvku anebo mohou zjišťovat vzdálené škodliviny.

**Dozimetrická a chemická kontrola** – součást monitorování radiační a chemické situace. Je to zjišťování stupně radioaktivní kontaminace ovzduší, techniky, materiálu, toxickými chemickými látkami a kontrola (zjišťování) ozáření osob. Jejím cílem je získat údaje o zdravotním stavu a použitelnosti osob po ozáření a rozsahu kontaminace, určit způsob dekontaminace a ověřit její účinnost.



**Identifikace** – cílem je určit druh toxické nebo bojové biologické látky, ohrožující osoby po použití zbraní hromadného ničení nebo po vzniku radiační nebo chemické havárie. V rámci identifikace se na taktickém stupni velení provádí odběr vzorků a jejich vyhodnocení v laboratorních chemického vojska, HZS nebo zdravotnické služby.

**Meteorologické údaje** – důležité údaje, které se týkají pohybů atmosféry a atmosférických jevů. Údaje jsou důležité pro vyhodnocování radiační, chemické a biologické situace po použití ZHN po radiační nebo chemické havárii. Jedná se zejména o směr a rychlost přízemního a výškového větru, teplotu vzduchu a půdy, pokrytost oblohy mraky, vlhkost vzduchu apod.

**Monitorování radiační a chemické situace** se organizuje s cílem včas poskytnout krizovým štábům informace, potřebné pro účelnou organizaci ochrany osob a složek životního prostředí v podmínkách kontaminace radioaktivními a toxickými látkami. Obsahem monitorování radiační a chemické situace je:

- monitorování jaderných výbuchů,
- monitorování ohnisek použití chemických zbraní,
- monitorování ohnisek radiačních a chemických havárií,
- radiační, chemický a biologický průzkum,
- dozimetrická, chemická a biologická kontrola,
- shromažďování, vyhodnocování, předávání a zobecňování informací (dat) o použití jaderných a chemických zbraní, vzniku radiačních a chemických havárií, radiační, chemické a meteorologické situaci.

**Radiační, chemický a biologický průzkum** – speciální druh průzkumu, při němž se zjišťuje kontaminace použitím ZHN a po radiačních a chemických haváriích. Má různé formy (peší, pozemní, distanční, vzdušný). Jistou jeho formou je radiační a chemické pozorování.

**Souprava pro odběr vzorků** – soubor předmětů a zařízení včetně potřebné dokumentace, které umožňují ruční nebo mechanické odebrání kontaminovaných vzorků.

**Souprava pro transport vzorků** – soubor předmětů a zařízení včetně potřebné dokumentace, které umožňují převoz kontaminovaných vzorků k identifikaci do laboratoře.

**Vytyčování kontaminovaných nebo nebezpečných prostorů** – označování hranic kontaminovaných prostorů i jinak nebezpečných prostorů (minových polí, zátarasů, výbušných nástrah) předepsanými výstražnými značkami.

#### **11.3.6.1 Radiační a chemický průzkum**

**Radiační a chemický průzkum se vede:**

- při radioaktivní kontaminaci rychlostí přibližně  $30 \text{ km.h}^{-1}$ ,
- při chemické kontaminaci rychlostí, která nepřesahuje  $10 \text{ km.h}^{-1}$ .

Při kombinované kontaminaci vychází průměrná rychlost průzkumu z konkrétních podmínek, které ji přibližují k rychlosti, se kterou se vede chemický průzkum. K radiačnímu a chemickému průzkumu pásma (prostoru, úseku atd.) kombinované kontaminace, tzn. radioaktivními, otravnými (průmyslovými) látkami, se může družstvo vyslat:

- na základě předpovědi radiační a chemické situace, tzn., že je znám druh, pravděpodobný rozsah a místo kontaminace,
- je-li třeba zabezpečení přesun hlavních sil vojsk, není-li známo, které látky a zda se na trase (v prostoru) průzkumu nachází.

Druhá varianta radiačního a chemického průzkumu je nejtěžší. Zpravidla při ní nelze stanovit čáru (bod) zahájení a ukončení průzkumu. Tyto čáry (body) jsou totožné s výchozím místem a shromaždištěm.

### Možnosti družstva rchpz při plnění úkolů:

- **jako chemická pozorovací hlídka (CHPH)** může rozvinout chemické pozorovací stanoviště a z něho zabezpečit:
  - zjišťování parametrů jaderného úderu do vzdálenosti až 12 km,
  - zjišťování ohnisek použití chemických zbraní do vzdálenosti 2 km,
  - provádění pěšího chemického průzkumu do vzdálenosti 800 m,
  - předávání výsledků radiačního a chemického pozorování radiostanicí až do 20 km,
  - zjišťování povětrnostní situace v přízemní vrstvě atmosféry,
- **jako chemická průzkumná hlídka (CHPzH)** může:
  - provést za jednu hodinu činnosti radiační průzkum osy přesunu v délce 20–30 km,
  - provést za jednu hodinu činnosti chemický nebo radiační a chemický průzkum osy přesunu v délce 8 až 12 km,
  - vytyčit přední a zadní hranici prostorů kontaminovaných BCHL a PNL,
  - vytyčit hranice pásem radioaktivní kontaminace ve stopě oblaku po jaderném úderu nebo stanovené dávkové příkony na terénu,
  - určit dobu provedení jaderného úderu z rychlosti poklesu dávkových příkonů,
  - vyhledat objížďku prostorů kontaminovaných BCHL (PNL) nebo úseků komunikací s vysokými dávkovými příkony,
  - předávat výsledky radiačního a chemického průzkumu do vzdálenosti 20 km.

### V průběhu průzkumu:

- velitel družstva (průzkumník-velitel chemické průzkumné skupiny) pozoruje terén, údaje na přístrojích, řídí činnost podřízených, zakresluje průzkumové údaje do pracovní mapy (náčrtu) a hlásí je radiovou stanicí veliteli jednotky, který družstvo k průzkumu vyslal nebo v jehož prospěch se průzkum uskutečňuje,
- průzkumník-velitel chemické průzkumné skupiny hlásí výsledky průzkumu veliteli družstva po ukončení průzkumu.

**Družstvo vytyčuje** vždy hranici s hodnotou  $1 \text{ cGy}\cdot\text{h}^{-1}$  ( $1 \text{ R}\cdot\text{h}^{-1}$ ), to znamená přední a zadní hranici prostoru kontaminovaného radioaktivními látkami. Družstvo, které obdrželo úkol vytyčit hranice s nařízenou úrovní radiace, vytyčuje ostatní hranice s úrovní radiace podle nařízení velitele (krizového štábu). Pro zjišťování úrovně radiace palubními přístroji ve vozidlech jsou pro jednotlivé typy vozidel určeny přepočtové koeficienty. Přepočtový koeficient není totožný s koeficientem oslabení. V průběhu průzkumu se přepočtový koeficient nezjišťuje.

**Družstvu se stanovuje maximální dávka ozáření**, kterou mohou jeho příslušníci při plnění úkolu obdržet. Dávka ozáření, kterou příslušníci družstva při pobytu v prostoru kontaminovaném radioaktivními látkami obdrží, se snižuje ochrannými vlastnostmi, které jsou charakterizovány koeficientem oslabení u použitého průzkumného vozidla.

**Do mapy velitel družstva zakresluje** úkol družstva (osu přesunu družstva, dobu zahájení průzkumu, čáru nebo bod zahájení a ukončení průzkumu, meteorologické podmínky v přízemní vrstvě vzduchu, jsou-li známy údaje o jaderném výbuchu, chemickém napadení radiační a chemické havárie, zejména prostoru výbuchu a pravděpodobném průběhu osy radioaktivní stopy, pravděpodobném směru šíření BCHL (PNL), pravděpodobné místo dekontaminace a shromáždění jednotky po splnění úkolu) a výsledky průzkumu (místa vytyčení úrovní radiace nebo sledované úrovně radiace a čas měření) pomocí smluvených značek.

**V průběhu plnění úkolu** podává velitel družstva hlášení z míst, kde družstvo vytyčilo příslušné hranice úrovně radiace, nebo zjistilo začátek (konec) úseku vzduchu kontaminovaného prchavými BCHL (PNL) a hlásí další údaje, které mu nadřízený nařídil. Po ukončení radiačního a chemického průzkumu předkládá velitel družstva hlášení nadřízenému na své mapě.

**Biologický průzkum** – je souhrn speciálních opatření, která uskutečňují velitelské orgány, průzkumné jednotky a vybrané služby s cílem odhalit, shromáždit a zpracovat informace o úmyslech a činnosti protivníka spojených s použitím biologických zbraní. Jedním z opatření biologického průzkumu je zjišťování přítomnosti (detekce) biologických agens, zaměřené k odhalení příznaků a určení druhu. *Mezi základní opatření zjišťování přítomnosti (detekce) bojových biologických látek patří:*

- nespecifický biologický průzkum (zjištění samotného faktu, že protivník použil biologické zbraně, bez určení použitého druhu),
- odběr a doprava vzorků k laboratornímu vyšetření,
- specifická detekce (potvrzení skutečnosti použití a stanovení druhu biologické agens).

Jednotky radiačního a chemického průzkumu naplňují opatření nespecifického biologického průzkumu a podílí se na odběru vzorků odesílaných k laboratornímu vyšetření. **Nespecifický biologický průzkum** uskutečňují družstva pozorováním vnějšího prostředí. Na základě výsledků nespecifického biologického průzkumu se v pozitivním případě uskutečňuje varování. Kromě jiných opatření se organizuje odběr vzorků ke specifické detekci biologických agens.

**Družstvo zjišťuje obecné, vnější (nepřímé) příznaky použití biologických zbraní:**

- po méně hlučných výbuších leteckých pum, raket, dělostřeleckých střel a min, doprovázených vznikem obláček mlhy nebo dýmu u povrchu země,
- pozorováním rychle mizejícího pásma mlhy nebo dýmu za nepřátelským letounem,
- zjištěním kapek zkalené tekutiny nebo poprašku v místech výbuchů střel na terénu a okolních předmětech, střepin a jednotlivých částí neobvyklých pum, raket nebo jiných střel s různými zařízeními ke tvorbě aerosolu a ostatních zbytků biologické munice,
- zjištěním pro daný prostor neobvyklého nahromadění hmyzu (klišťat) nebo uhynulých hlodavců blízko míst dopadu pum a kontejnerů.

#### 11.3.6.2 Vytyčování kontaminovaných prostorů

Pro tyto účely se kontaminovanými nebo nebezpečnými prostory (výzbrojí, materiálem, sklady apod.) rozumí prostory kontaminované radioaktivními, chemickými nebo biologickými agens, průmyslovými nebezpečnými látkami, chemická minová pole (nebo zátaras), klasická minová pole (zátaras), prostory s výbušnými nástrahami nebo nevybuchlou municí. Tyto prostory se vytyčují výstražnými značkami (pravoúhlými rovno-ramennými trojúhelníky) s výjimkou případů, kdy prostor bude ponechán protivníkovi.

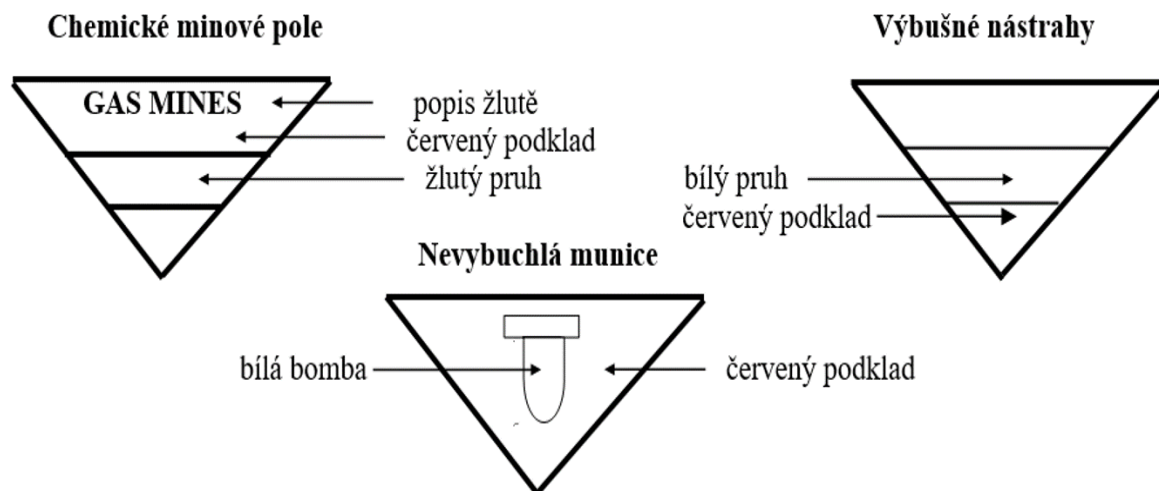
Druh kontaminace nebo nebezpečí se označuje příslušnou barvou výstražných značek:

- základní barva se používá na celé přední straně výstražné značky,
- další barva se používá pro doplňující údaje nebo popis na přední straně výstražné značky.

Tabulka 71 – Popis výstražných značek. [Zdroj: Tab-71]

Kontaminace nebo nebezpečí	Základní barva	Další barva pro	
		doplňující označení	popis
Radioaktivní kontaminace	BÍLÁ	ŽÁDNÉ	ČERNÁ
Chemická kontaminace	ŽLUTÁ	ŽÁDNÉ	ČERVENÁ
Biologická kontaminace	MODRÁ	ŽÁDNÉ	ČERVENÁ
Chemická minová pole	ČERVENÁ	ŽLUTÝ PRUH	ŽLUTÁ
Klasická minová pole	ČERVENÁ	ŽÁDNÉ	BÍLÁ
Výbušné nástrahy	ČERVENÁ	BÍLÝ PRUH	ŽÁDNÁ
Nevybuchlá munice	ČERVENÁ	BÍLÁ (BOMBA)	ŽÁDNÁ

V případě chemických minových polí (zátarasů), výbušných nástrah a nevybuchlé munice se nebezpečné prostory vytyčují před hranicí prostoru výstražnými značkami, které jsou přední stranou otočeny ven z tohoto prostoru a jsou dvoubarevné:



Obrázek 218 – Popis výstražných značek. [Zdroj: Obr-218]

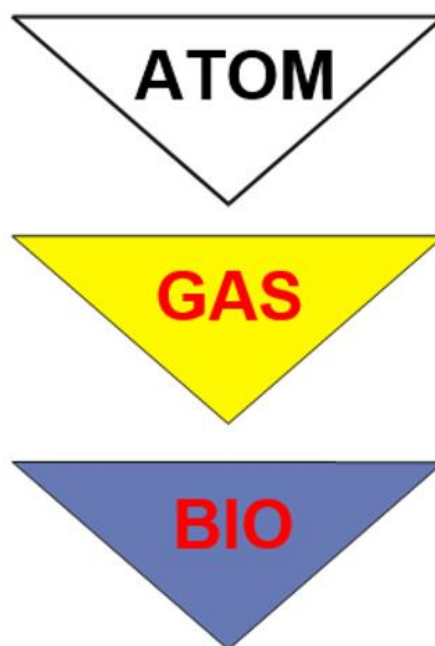
V případě klasických minových polí (zátarasů) a prostorů kontaminovaných radioaktivními, chemickými látkami a biologickými agens je základní barva a tvar značky hlavním znakem pro rozpoznání druhu kontaminace.

K bezpečnému rozeznání se na přední stranu dalšími barvami malují nebo píšou slova **MINES** (miny), **GAS MINES** (chemické miny), **GAS** (toxická látka), **BIO** (biologická kontaminace) nebo **ATOM** (radioaktivní kontaminace) a tam, kde to požadují národní orgány se přidává další symbol, např. při radioaktivní kontaminaci trojúhelník. Popis se píše v jazyce jednotky, která značky umístila. Při společné činnosti mezinárodních jednotek se nápisy píšou anglicky. Umisťují se rovnoběžně s delší stranou značky.

Uvedené zásady vytyčování a výstražné značky slouží k ochraně vlastních jednotek působících v kontaminovaných a nebezpečných prostorech a používajících kontaminovanou výzbroj a materiál, k předcházení zasažení nebo zbytečnému ohrožení jednotlivců a jednotek, ke kterému by mohlo dojít při překračování neznámých kontaminovaných prostorů nebo zacházení s kontaminovanou výzbrojí a materiálem.

**Popis výstražných značek** – jsou-li známy údaje o radioaktivní, chemické nebo biologické kontaminaci, zapisují se zpravidla na přední stranu značky:

- **u biologických agens, trvalých BCHL a toxických průmyslových chemikálií** se píše:
  - název nebo symbol použité látky (chemikálie) – je-li známo o jakou jde. V případě neznámé toxické průmyslové chemikálie se napíše „TIC“ (*Toxic Industrial Chemicals*),
  - datum a čas zjištění,
  - datum a čas výbuchu nebo úniku (jsou-li známy),



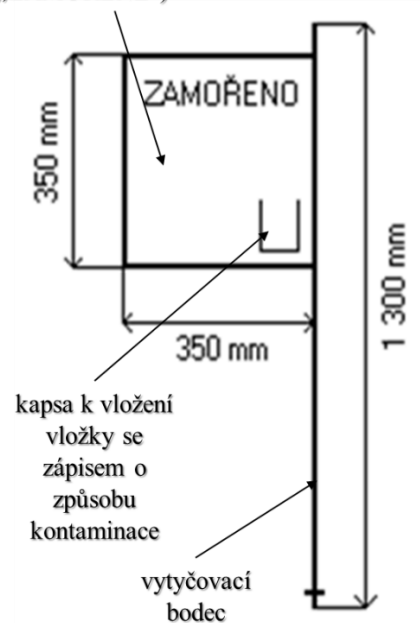
Obrázek 219 – Zobrazení výstražných značek. [Zdroj: Obr-219]

- **u radioaktivní kontaminace** se píše:
  - druh látky nebo zářiče (je-li znám). V případě neznámé látky se napíše „TIR“ (*Toxic Industrial Radiologicals*),
  - dávkový příkon a čas zjištění,
  - datum a čas výbuchu nebo úniku (jsou-li známy).

Dosud používané žluté vytyčovací praporky, které se umísťují pomocí vytyčovacích zařízení průzkumných vozidel s černým nápisem „ZAMOŘENO“, a vytyčovací znaky červené barvy se žlutým trojúhelníkem, nápisem „ZAMOŘENO“ a dvěma bílými plochami pro zápis údajů kontaminace se používají podle stejných zásad jako výstražné značky do vyčerpání zásob.



praporek žluté barvy s  
nápisem „ZAMOŘENO“  
(„ZAMORENÉ“)



Obrázek 220 – Způsoby vytyčování kontaminovaných prostorů. [Zdroj: Obr-220]

Prostory kontaminované více než jedním druhem kontaminace se vytyčují příslušnými výstražnými značkami pro jednotlivé druhy kontaminace, které se umísťují bezprostředně vedle sebe. Výstražné značky radioaktivní kontaminace se umísťují v místech, kde hodnota dávkového příkonu měřená ve výšce 1 metr dosáhne úrovně  $1 \text{ cGy}\cdot\text{h}^{-1}$  ( $1 \text{ R}\cdot\text{h}^{-1}$ ).

### 11.3.6.3 Dozimetrická a chemická kontrola

**Dozimetrická a chemická kontrola** zahrnuje kontrolu (zjišťování) ozáření osob a kontrolu radioaktivní kontaminace osob, výzbroje, objektů, potravin, vody a dalšího materiálu radioaktivními a chemickými látkami. Cílem dozimetrické a chemické kontroly je získat údaje pro hodnocení bojeschopnosti jednotek po ozáření a kontaminaci, určit rozsah a způsob jejich dekontaminace a ověřit její účinnost.

Dozimetrická a chemická kontrola se zpravidla koná po vyvedení osob z prostorů kontaminovaných radioaktivními a otravnými látkami, před dekontaminací a po ní. Jednotky radiačního a chemického průzkumu zjišťují na rozkaz nadřízeného, zdali jsou osoby, technika, další materiál a objekty kontaminovány radioaktivními a otravnými látkami. Kontrolu stupně radioaktivní kontaminace a chemickou kontrolu vykonávají příslušníci jednotek pomocí přístrojů radiačního a chemického průzkumu, určených pro pěší průzkum (práci mimo vozidlo).

**Kontrola stupně radioaktivní kontaminace** se organizuje zpravidla poté, co osoby opustí kontaminovaný prostor (pásmo) a po speciální očištění (dekontaminaci). Ke stanovení nutnosti dezaktivovat techniku po opuštění kontaminovaného prostoru (pásma) nebo po jeho překonání slouží přípustné normy kontaminace povrchu radioaktivními látkami. Jsou-li změřené (přepočítané) hodnoty stupně radioaktivní kontaminace nižší než přípustné normy, považují se kontrolované objekty za nekontaminované. Kontrolu ozáření příslušníků družstva uskutečňuje velitel jednotky zpravidla po opuštění kontaminovaného prostoru, po ukončení plnění úkolu, ke stanovení opatření pro další činnost v kontaminovaném prostoru nebo ke zjištění dávky ozáření do hlášení pro nadřízeného. Velitelé jednotek jsou pro okamžité zjištění obdržené dávky vybaveni skupinovým (operativním) dozimetrem.

**Kontrola radioaktivního ozáření osob (kontrola dávky ozáření osob)** se provádí metodou:

- **skupinové kontroly** – se provádí u jednotlivých osádek a obsluh techniky. Dávka ozáření se měří pomocí jednoho až dvou osobních dozimetrů. Prostředkem k provádění kontroly je skupinový dozimetr, který je přidělen samostatně působícím jednotkám, do souprav chemických dílen a laboratoří, souprav radiačního a chemického průzkumu a chemických průzkumných vozidel. Určení dávek ozáření živé síly lze též provádět výpočetní metodou na základně měření úrovně radiace dozimetrickým přístrojem v prostorech vedení činnosti v podmínkách radioaktivní kontaminace. Nejpřesněji lze dávku ozáření vyhodnotit opakovaným měřením (2–4x za hodinu) úrovně radiace. V době, bezprostředně následující několik hodin po výbuchu, je nutno provádět tato měření s větší četností.
- **individuální kontroly** – individuální kontrola ozáření se provádí u všech osob, kteří plní úkoly odloučeně od svých jednotek. Prostředkem k plnění tohoto úkolu je osobní dozimetr, který vlastní každá osoba u sebe a samozřejmě i skupinový dozimetr pro ty osoby, kteří ho mají přidělen. Vyhodnocování údajů dozimetrů se provádí po pobytu osob v kontaminovaném terénu nebo v pásmu působení pronikavé radiace jaderného výbuchu a při přísunu raněných a nemocných na obvažiště a do léčebných zařízení. Evidence dávek ozáření se uskutečňuje v krizových štábech, zahrnují se do pravidelných hlášení a souhrnných hlášení. Ozáření nad 1 Gy (100 R) jednorázově se hlásí nadřízenému ihned. Celkové dávky ozáření se po každém vyhodnocení dozimetru zapisují do záznamníku o ozáření, který má každá osoba u sebe. Evidenci dávek podřízených vedou velitelé jednotek ve zvláštním záznamu. Velitel jednotky hlásí údaje za jednotlivé podřízené jednotky krizovému štábu. Aby se mohlo stanovit, zda lze vést činnost bez nasazených PIO, provádí se kontrola kontaminace osob a objektů radioaktivními látkami. U vševojskové jednotky (jednotky sil územní obrany, zařízení CO) tuto kontrolu provádí chemický instruktor, nebo určení speciálně vycvičení příslušníci jednotky pomocí přístrojů, které mají přiděleny.

Hlavní v tomto smyslu je provádění dozimetrické kontroly na místě dekontaminace – prostředkem k plnění tohoto úkolu jsou jednotky radiačního a chemického průzkumu a družstva dozimetrické kontroly, vybavené přístroji radiačního průzkumu. Místo dekontaminace sestává z plochy pro dekontaminaci výzbroje, techniky a dopravních prostředků, plochy pro dekontaminaci osob, pro dezaktivaci výstroje a materiálu a z kontrolního rozřídovacího stanoviště.

Kontrolní rozřídovací stanoviště se zřizuje s úkolem zjistit stupeň kontaminace osob, zbraní a techniky určené k provedení dekontaminace na místě dekontaminace. Provádí rozřídění, regulaci a zabezpečuje přísun na jednotlivé plochy, kde se provádí úplná dekontaminace. Kontrolní rozřídovací stanoviště je zpravidla před pracovními plochami dekontaminačního místa a za vyčkávacím prostorem. Pro plnění úkolů se mimo přístrojové techniky kontrolní rozřídovací stanoviště vybavuje schématickými tabulemi místa dekontaminace, svítilnami k regulaci, regulačními značkami a tabulemi, nezbytnou dokumentací a radiostanicemi (telefony) ke spojení s jednotlivými plochami a krizovým štábem.

**Chemická kontrola** se organizuje poté, co se opustí prostor kontaminovaný BCHL nebo PNL a po dekontaminaci. Bojové chemické látky nervově-paralytické a typu yperit (případně toxické PNL) zjišťují jednotky radiačního a chemického průzkumu pomocí chemického průkazníku (rychlého detektoru) podle metodik. Druh kontaminace kapalnými BCHL zjišťují příslušníci jednotek radiačního a chemického průzkumu též vyhodnocením barevných skvrn použitých průkazníkových papírků, umístěných na technice (výstroji). Souhlasí-li zbarvení s etalonem průkazníkového papírku, považuje se technika (výstroj) za kontaminovanou. Kontrolované objekty se považují za nekontaminované, je-li výsledek zjišťování přítomnosti skupiny (druhu) BCHL (PNL) rychlým detektorem BCHL nebo PNL nebo pomocí příslušné průkazníkové trubičky chemického průkazníku negativní. Za rovnocenný důkaz se považují zjištění pomocí jednoduchých prostředků chemického průzkumu (Detehit, průkazníkový papírek PP-3).

**Dozimetrická a chemická kontrola potravin, vody, nádob a obalů** se provádí během činnosti v kontaminovaném prostoru, kde hodnoty nesmí překročit předepsané mezní hodnoty. Voda se měří kolmo k hladině ve vzdálenosti do jednoho cm od povrchu, přibližně uprostřed. Potraviny se měří přímo nebo přes obaly. Pokud se provádí měření přes obaly, měří se všechny strany, aby bylo měření co nejvíce objektivní. Nádoby se měří ze všech stran (zvnějšku i zevnitř), pokud jsou hodnoty rozdílné, počítá se s nejvyšší naměřenou.

Tabulka 72 – Opatření přijatá u osob kontaminovaných radioaktivními látkami.  
[Zdroj: Tab-72]

Naměřená hodnota (zásahová úroveň)	Sdělení osobám	Opatření
pod 1 Bq/cm <sup>2</sup>	Nejste kontaminován.	Žádné.
1–100 Bq/cm <sup>2</sup>	Jste mírně kontaminován. Je nutno se očistit a převléknout.	Očištění a převléknutí (je možné i mimo dekontaminační místo).
100–1000 Bq/cm <sup>2</sup>	Jste kontaminován. Očistěte se na dekontaminačním místě.	Očištění na dekontaminačním místě s kontrolou a převlečením.
1000–10 000 Bq/cm <sup>2</sup>	Jste silně kontaminován. Okamžitě se očistěte na dekontaminačním místě.	Přednostní očištění na dekontaminačním místě s následnou kontrolou a převlečením. Osoby je třeba dle možností izolovat.
nad 10 000 Bq/cm <sup>2</sup>	Jste velmi silně kontaminován. Okamžitě se očistěte na dekontaminačním místě.	Přednostní očištění na dekontaminačním místě s následnou kontrolou a převlečením. Osoby je třeba podle možností izolovat. Zajištění lékařského vyšetření.

**Dozimetrická a chemická kontrola osob** (opatření viz tabulka 72):

- *dozimetrická kontrola osob* se provádí buď odečtením údajů z osobních nebo skupinových dozimetřů nebo kontrolou vyzařování (dávkového příkonu) samotných osob,
- *chemická kontrola osob* je prováděna kontrolou předem umístěných prostředků PP-3, případně pomocí chemického průkazníku, kdy oblasti měření jsou stejné jako v případě dozimetrické kontroly. Měření musí být negativní.

**Dozimetrická a chemická kontrola techniky** – dekontaminace techniky se provádí v případě zjištění vyšší kontrolované hodnoty plošné aktivity, než povoluje limit (viz tabulka 73).

Tabulka 73 – Opatření přijatá u kontaminované techniky radioaktivními látkami.  
[Zdroj: Tab-73]

Hodnota (Zásahová úroveň)	Sdělení osádce vozidla	Opatření
pod 3 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ (0,3 $\text{mR}\cdot\text{h}^{-1}$ )	Vozidlo je kontaminováno hluboko pod tolerovanou úroveň.	Zápis státní poznávací značky (SPZ).
3–10 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ (0,3–1 $\text{mR}\cdot\text{h}^{-1}$ )	Vozidlo je kontaminováno málo. Doporučit omytí vozidla bez radiohygienických opatření a další kontroly.	Omytí vozidla s následnou kontrolou na dekontaminačním a měřicím místě. Zápis SPZ.
10–100 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ (1–10 $\text{mR}\cdot\text{h}^{-1}$ )	Nejvíce kontaminována jsou tato místa (konkretizovat...). Je nutné omytí a následná kontrola.	Omytí vozidla s následnou kontrolou na dekontaminačním místě. Zápis SPZ.
100 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ až 1 $\text{mGy}\cdot\text{h}^{-1}$ (10–100 $\text{mR}\cdot\text{h}^{-1}$ )	Vozidlo je kontaminováno vážně. Je nutné provést dezaktivaci na dekontaminačním místě.	Vozidlo očistit na dekontaminačním místě. Zápis SPZ. Nahlášení nadřízenému (krizovému štábu).

**Prostředky dozimetrické a chemické kontroly:**

- jsou při plnění úkolů *dozimetrické kontroly* určeny ke stanovení dávek ozáření gama a neutronů; k zjišťování nízkých hodnot dávkových příkonů a povrchových aktivit  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  záření kontaminovaných osob a předmětů a k vyhledávání radioaktivních předmětů a míst; k měření příkonu osobního dávkového ekvivalentu a osobního dávkového ekvivalentu záření gama a k identifikaci jednotlivých složek spektra  $\gamma$  záření (konkrétní radionuklidy),
- v rámci plnění úkolů *chemické kontroly* jsou určeny ke kvalitativní a semikvantitativní analýze vzduchu, vody, půdy, materiálu a dalších objektů kontaminovaných bojovými chemickými látkami, organickými látkami, průmyslovými toxickými látkami, diverzními jedy, psychotoxickými látkami, agrochemikáliemi a těžkými kovy.

**11.3.6.4 Monitorování radiační situace v České republice**

**Monitorování radiační situace** je pravidelné sledování úrovně ionizujícího záření v okolním prostředí, měření obsahu umělých radionuklidů ve složkách životního prostředí a potravních řetězců a sledování radioaktivity v lidském těle. Cílem monitorování je průběžné zjišťování radiační zátěže obyvatel způsobené inhalací a ingestí umělých radionuklidů a zevním ozářením z okolního prostředí, a včasné zjištění odchylek hodnot monitorovaných veličin od dlouhodobých průměrů. Právní rámec pro systém monitorování radiační situace na území ČR, vytváří atomový zákon a na něj navazující prováděcí předpisy, zejména *Vyhláška SÚJB č. 360/2016 Sb*<sup>388</sup>.

<sup>388</sup> Vyhláška SÚJB č. 360/2016 Sb, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-360>.



### Rozhodující subjekty v oblasti radiační ochrany v ČR jsou:

- **Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále „SÚJB“)** – SÚJB je ústředním orgánem státní správy, který je přímo podřízen vládě ČR. Vykonává státní správu a dozor při využívání jaderné energie a ionizujícího záření, a to jak v oblasti radiační ochrany, tak v oblasti ochrany jaderné, chemické a biologické. Více informací je k dispozici na [www.sujb.cz](http://www.sujb.cz).
- **Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. (dále „SÚRO“)** – SÚRO je veřejnou výzkumnou institucí podřízený SÚJB, která se zabývá odbornou činností v oblasti ochrany obyvatelstva před ionizujícím zářením. Mezi nejvýznamnější odborné činnosti ústavu patří zejména zajištění činnosti radiační monitorovací sítě, činnost mobilní skupiny pro analýzu radiačních nehod a mimořádných událostí, systematické vyhledávání budov se zvýšenou koncentrací radonu a expertní činnost. Více informací je k dispozici na [www.suro.cz](http://www.suro.cz).
- **Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v. v. i. (dále „SÚJCHBO“)** – Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany je veřejná výzkumná instituce zřízená SÚJB za účelem výzkumné a vývojové činnosti v oblasti chemických, biologických a radioaktivních látek a zabezpečení technické podpory dozorové a inspekční činnosti prováděné tímto SÚJB v radiační ochraně a při kontrole zákazu chemických a biologických zbraní. Více informací je k dispozici na [www.sujchbo.cz](http://www.sujchbo.cz).

**Celostátní radiační monitorovací síť** (dále „CRMS“) je řízena SÚJB. Vedle něj, tj. jeho regionálních center SÚRO a držitelů povolení k provozu jaderných zařízení, se na činnosti CRMS podílejí další ministerstva, a to ministerstva financí, obrany, vnitra, zemědělství a životního prostředí. CRMS pracuje ve dvou režimech, v tzv. **normálním režimu**, který je zaměřen na monitorování za obvyklé radiační situace, a v tzv. **havarijním režimu**, do něhož CRMS přechází při vzniku radiační mimořádné situace. Normální režim je kontinuálně zabezpečován stálými složkami CRMS, v havarijním režimu pracují rovněž **pohotovostní složky**.

#### Stálými složkami CRMS jsou:

- **síť včasného zjištění**, kterou tvoří systém měřicích míst, provádějících nepřetržité měření dávkového příkonu na území ČR a neprodlené informování o případném zvýšení příkonu nad obvyklé hodnoty; tato síť je doplněná v okolí jaderných elektráren JE Dukovany a JE Temelín teledozimetrickou sítí,
- **síť termoluminiscenčních dozimetrů**, kterou je systém pro měření dávky záření gama na území ČR,
  - *lokální síť termoluminiscenčních dozimetrů*, provozované SÚRO a příslušnými regionálními centry SÚJB,
  - *lokální síť termoluminiscenčních dozimetrů* provozované laboratořemi radiační kontroly okolí jaderných elektráren,
- **teritoriální síť měřicích míst kontaminace ovzduší** provozovaných regionálními centry SÚJB, SÚRO a ČHMÚ,
  - *lokální síť měřicích míst kontaminace ovzduší* provozované laboratořemi radiační kontroly JE Dukovany a JE Temelín,
- **síť laboratoří** (laboratoře regionálních center SÚJB, SÚRO, laboratoře radiační kontroly JE Dukovany, laboratoře radiační kontroly JE Temelín), které jsou vybaveny pro kvalitativní i kvantitativní analýzy obsahu radionuklidů ve vzorcích z životního prostředí (např. v aerosolech, spadech, potravinách, pitné vodě, krmivech apod.).

Výsledky měření radiační situace v ČR jsou dostupné v databázi Monitorování radiační situace (MonRaS)<sup>389</sup>.

<sup>389</sup> Aplikace (databáze) „MonRaS“ – Monitorování radiační situace v ČR, dostupné na: <https://www.sujb.cz/aplikace/monras/>.

Významnou složkou CRMS jsou i její **mobilní skupiny** (SÚRO, regionální centra SÚJB, MV-GŘ HZS ČR, Policie ČR, Generálního ředitelství cel, MO, JE Dukovany a JE Temelín). Tyto mobilní skupiny pracují pouze v **havarijním režimu**.

**HZS ČR** na základě uzavřených smluv s SÚJB provozuje celkem sedm **měřících bodů sítě včasného zjištění**, a to v Hodoníně, Zlíně, Olomouci, Frenštátu pod Radhoštěm, Tišnově, Kamenici a Jihlavě.

### 11.3.6.5 Radonový program České republiky

SÚJCHBO, v.v.i. spolupracuje na provádění Radonového programu České republiky se Státním ústavem radiační ochrany, v.v.i. V rámci tohoto programu se pro stanovení objemové aktivity radonu připravují a po expozici vyhodnocují měřicí systémy RAMARn, založené na principu stopové dozimetrie. Od 1. ledna 2020 vstoupil v platnost Národní akční plán pro regulaci ozáření obyvatel z radonu (dále jen „RANAP“). RANAP navazuje na Radonové programy ČR, které byly realizovány na základě usnesení vlády v letech 2000 až 2009 a v letech 2010 až 2019. Identifikace nálezů s obsahem neznámých, potenciálně nebezpečných látek – SÚJCHBO, v.v.i. zajišťuje pro celé území ČR úlohu odborného pracoviště, které je trvale připraveno provést rychlou identifikaci nálezů obsahujících potenciálně nebezpečné látky, a potvrdit tak či vyloučit přítomnost nebezpečných chemických sloučenin, radioaktivních látek, nebo vysoce rizikových a rizikových biologických agens a toxinů. Tuto unikátní schopnost odborných pracovišť SÚJCHBO, v.v.i. využívají základní složky IZS nejčastěji při nálezech podezřelých předmětů nebo potenciálně nebezpečných látek na významných anebo vysoce exponovaných místech, případně při prověřování zajištěných poštovních zásilek adresovaných významným osobnostem, státním orgánům a institucím. Specialisté SÚJCHBO, v.v.i. mohou výše uvedené činnosti vykonávat nejen ve stacionárních laboratořích, ale s využitím mobilních analytických laboratoří také na místě samotného nálezu. Na pracovišti SÚJCHBO, v.v.i. v Kamenné u Příbrami je k dispozici také heliport, umožňující rychlý letecký transport nálezů do Ústavu, případně dopravu expertů a příslušného přístrojového vybavení na místo mimořádné události.

**Laboratoř pro měření radonu (LMR)** – je složkou odboru jaderné ochrany. LMR má za úkol provádět měření přírodních radionuklidů pro obyvatele i organizace za účelem plnění požadavků zákona č. 263/2016, Sb. (Atomový zákon) a souvisejících vyhlášek SÚJB, případně další měření. K této činnosti má laboratoř povolení SÚJB a pracovníci jsou držiteli osvědčení o zvláštní odborné způsobilosti pro vykonávanou činnost. Laboratoř je akreditována ČIA, o.p.s. LMR provádí terénní a laboratorní expertízy v oblasti zajištění radiační ochrany dle Atomového zákona a vyhlášky č. 422/2016, Sb.:

- **Radiologický rozbor pitných vod** – dle §100 zákona č. 263/2016 Sb., pitná voda nesmí být dodávána pro veřejnou potřebu a balená voda nesmí být dodávána na trh v ČR pokud objemová aktivita radonu překročí nejvyšší přípustnou hodnotu, nebo obsah přírodních radionuklidů překročí referenční úroveň. Laboratoře Odboru jaderné ochrany SÚJCHBO, v.v.i. provádí radiologický rozbor pitných vod dle Doporučení SÚJB, Měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů v pitné vodě pro veřejnou potřebu a v balené vodě, a to:
  - stanovení celkové objemové aktivity alfa,
  - stanovení celkové objemové aktivity beta,
  - stanovení uranu,
  - stanovení radia,
  - stanovení radonu,
  - kompletní gamaspektrometrie,
  - další doplňující rozbor, stanovení Indikativní dávky.

- **Měření na pracovištích** – laboratoře Odboru jaderné ochrany SÚJCHBO, v.v.i. zajišťují kompletní služby v oblasti měření na pracovištích dle § 93 a 96 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů, včetně zajištění měření za účelem zajištění podmínek uvolňování radioaktivních látek z pracoviště dle § 95 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Měření pracovišť se skládá (v závislosti na typu a zařazení pracoviště dle Atomového zákona) z předběžného měření, prvního měření, opakovaného měření a měření opakovaném v každém roce. Rozsah provedených měření se odvíjí od typu konkrétního pracoviště a posoudí ho vždy pověřený pracovník SÚJCHBO, v.v.i. Měření jsou prováděna za účelem stanovení osobních dávek pracovníků na pracovištích dle § 93 a § 96 zákona č. 263/2016 Sb., a skládají se v závislosti na typu pracoviště z:
  - měření příkonu prostorového dávkového ekvivalentu (PPDE),
  - měření průměrných objemových aktivit radionuklidů v ovzduší,
  - měření povrchové kontaminace na pracovišti,
  - měření objemové aktivity radonu na pracovišti,
  - stanovení dlouhodobých radionuklidů alfa záření uran-radiové rozpadové řady,
  - další doplňující měření,
  - výpočet efektivních dávek pracovníků.
- **Měření radonu v obytných a pobytových místnostech** – laboratoř pro měření radonu Odboru jaderné ochrany SÚJCHBO provádí kontinuální měření objemové aktivity radonu (OAR), popř. ekvivalentní objemové aktivity radonu v obytných a pobytových místnostech dle § 93, 96, 98 a 99 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Měření je realizováno pomocí kontinuálních monitorů zpravidla po dobu jednoho týdne. Alternativou měření je krátkodobé integrální měření OAR pomocí elektretových systémů (zpravidla týdenní expozice), či dlouhodobé integrální měření OAR pomocí systému RamaRn.
- **Monitorování pracovišť III. a IV. kategorie** – laboratoře Odboru jaderné ochrany SÚJCHBO, v.v.i. zajišťují kompletní služby v oblasti monitorování pracovišť III. nebo IV. kategorie, výpustí z těchto pracovišť, jejich okolí, okolí úložiště radioaktivního odpadu, odvalu, odkaliště, nebo jiného zbytku po činnosti související se získáváním radioaktivního nerostu, nebo po jiné hornické činnosti doprovázené výskytem radioaktivního nerostu. Měření se v závislosti na typu pracoviště skládá z jednorázových odběrů vzduchu a měření OAR a ekvivalentní objemové aktivity radonu (EOAR), měření aktivity dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady v polétavém prachu, radiochemický rozbor vod aj. materiálů, gamaspektrometrický rozbor, měření dávkového příkonu záření gama (pochůzky, bezpilotní letací prostředek) a tvorba map rozložení dávkového příkonu v prostoru aj. dle požadavků zákazníka.
- **Měření radonového indexu pozemku.**

#### **11.3.6.6 Radiační a chemický průzkum a laboratorní kontrola u HZS ČR**

##### **Chemický průzkum a laboratorní kontrola v ochraně obyvatelstva u HZS ČR**

Pro systém chemického průzkumu a laboratorní kontroly u HZS ČR byly stanoveny následující hlavní úkoly:

- rychlá detekce, identifikace, přesné analytické stanovení a rozborů chemických látek včetně BCHL a PNL,
- interpretace zjištěných údajů na místě zásahu do podkladů a návrhů protichemických opatření pro rozhodovací proces,
- hodnocení účinků dekontaminačních procesů,
- expertní služby pro potřeby chemické služby a ostatních služek IZS,
- odběry vzorků a analýzy pro výkon státní správy hlavně při zjišťování příčin požárů,
- konzultační, poradenská a informační činnost pro jednotky HZS a velitele zásahu.

V praxi HZS je systém chemického průzkumu a laboratorní kontroly členěn do stupňů:

- **základní stupeň** představující zasahující jednotky PO – prvořadým úkolem základního stupně je určit, zda při mimořádné události došlo k úniku PNL. Podle systému plošné dislokace sil a prostředků pro zásahy na PNL jsou jednotky PO vybaveny jednoduchými prostředky detekce BChL, tj. průkazníkem CHP-71, průkazníkovými papírky Detehit a PP-1.
- **střední stupeň** tvoří chemické laboratoře školicích středisek HZS krajů. Střední stupeň je představovaný chemickými laboratořemi HZS krajů. Ty zabezpečují vzdělávací, výcvikovou, konzultační a informační činnost v ochraně obyvatelstva. Tyto laboratoře plní úkoly radiačního a chemického průzkumu, laboratorní dozimetrické, chemické a radiologické kontroly po použití ZHN nebo po radiačních a chemických haváriích. Jsou založeny na bázi výjezdových skupin, které jsou vybaveny prostředky průzkumu, přenosnými laboratořemi, detektory, soupravami na odběr vzorků, které předávají k analýze do stacionárních laboratoří. Chemické laboratoře HZS ČR jsou rozmístěny s územní působností ve prospěch vždy 2-3 krajů nebo jejich součástí (Třemošná – Plzeň, Kamenice – Středočeský kraj, Frenštát – kraj Olomoucký, Tišnov – Jihomoravský kraj,
- **nejvyšším stupněm** je Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč – na úrovni Hradeckého a Pardubického kraje plní úkoly nižších stupňů.

### Radiační průzkum a dozimetrická kontrola v ochraně obyvatelstva u HZS ČR

Vybavení hasičských jednotek dozimetrickou technikou – na základě Koncepce chemické služby HZS ČR a v návaznosti na plošné rozmístění sil a prostředků HZS pro systém provádění zásahů na nebezpečné látky se jednotky PO rozdělují podle předpokládané činnosti v místě zásahu a technického vybavení do tří kategorií:

- základní jednotky – na každé požární stanici (JPO-Z),
- střední jednotky – na úrovni územního odboru HZS (JPO-S),
- opěrné jednotky – na úrovni krajského ředitelství (JPO-O).

Do místa radiační události se vždy vysílá jednotka PO střední (JPO-S), která má dostatečný počet sil a prostředků na řešení většiny těchto událostí. Nestačí-li však tyto síly a prostředky, je dále na jejich podporu vysílána jednotka PO opěrná (JPO-O) a podle potřeby i výjezdová skupina chemické laboratoře HZS.

#### Postup činnosti:

- Nehrozí-li v místě zásahu z prodlení, tj. není nutno provádět záchranu osob, hasit požár apod., potom JPO-Z, vytýčí ochranné zóny, předá místo k ostraze Policii ČR (příp. posílené jednotkami AČR) a vyčkává do příjezdu složek SÚJB, které navrhnu další postup. V opačném případě vykonává záchranné práce, provede pouze základní úkony v místě zásahu a je povolána lépe vybavená jednotka JPO-S.
- **Základní jednotky (JPO-Z)** jsou ke své činnosti vybaveny *osobními dozimetry a zásahovými dozimetry* (plní funkci indikátoru pole ionizujícího záření gama, operativního dozimetru a radiometru).
- **Střední jednotky (JPO-S) a opěrné jednotky (JPO-O)** ke své činnosti potřebují osobní dozimetry a zásahové dozimetry (plní funkci indikátoru přítomnosti pole ionizujícího záření gama, operativního dozimetru, plnohodnotného radiometru s rychlou odezvou a měříče plošné kontaminace zářiči beta).

**Osobní dozimetry** – dávky u příslušníků zasahujících jednotek musí být sledovány a evidovány. Smyslem této činnosti je zvyšovat úroveň radiační ochrany v HZS a zlepšit připravenost na MU s výskytem RaL.

U HZS jsou používány elektronické dozimetry, které poskytují informace o obdržených dávkách, zaznamenávat průběh ozáření a varovat při překročení přednastavených hodnot, tzv. **zásahových úrovní**. Získané hodnoty lze odečíst z displeje nebo nahrát do počítače a dále zpracovávat.

Elektronické dozimetry však vyžadují elektrické napájení, musí být odolné vůči vlhkosti a vodě, mechanickému namáhání, nízkým teplotám, elektromagnetickému záření a umožnit jejich dekontaminaci. Hodnota odečtená z osobního dozimetru musí představovat efektivní dávku pro celý organismus. Pro tento účel je nutné umístit dozimetr na tzv. referenční místo, které představuje střed hrudníku. Hasiči nosí osobní dozimetr na šňůrce, pod oděvem, aby nedošlo k jeho kontaminaci.

#### **Typy používaných elektronických dozimetrů:**

- Elektronické dozimetry firmy Siemens EPD Mk2,
- Osobní dozimetry D222 a D232 firmy ZMA Ostrov nad Ohří,
- Dozimetry firmy RADOS Technology.

Pro potřeby vzniku rozsáhlé radiační události (teroristické použití radiologické zbraně) jsou tyto dozimetry nepostačující a je zvažováno použití diagnostických.

**Institut ochrany obyvatelstva** a jedna další laboratoř jsou u HZS vyčleněny jako **laboratoře opěrné**. V případě chemických látek se jedná o CHL v Kamenici u Prahy a pro účely radiační ochrany o CHL v Tišnově u Brna. U těchto laboratořích lze předpokládat následující schopnosti:

- odhadovat dávky na základě dokumentace zásahu,
- identifikovat a kvantifikovat vypadané RaL metodou in-situ (v terénu),
- provádět kvantitativní a kvalitativní analýzu vzorků emitujících záření gama,
- stanovovat aktivitu vzorků emitujících záření alfa a beta,
- ohodnotit zdroje emitující neutronové záření.

#### **Mobilní chemická laboratoř výjezdové skupiny Institutu ochrany obyvatelstva (IOO)**

Úkoly výjezdové skupiny Pokyn generálního ředitele HZS ČR č. 6/2001 – Zabezpečení plnění úkolů výjezdové skupiny IOO, Odborná činnost výjezdové skupiny v místě zásahu. V souladu se schválenou koncepcí chemické služby HZS ČR jsou pro výjezdové skupiny chemických laboratořích HZS ČR vytýčeny následující hlavní úkoly na chemickém úseku:

- rychlá detekce, identifikace, přesné analytické stanovení a rozborů chemických látek a bojových chemických látek (BCHL),
- interpretace zjištěných údajů na místě zásahu do podkladů a návrhů protichemických opatření pro rozhodovací proces velitele zásahu, krizových štábů a pro ochranu obyvatelstva,
- hodnocení účinnosti dekontaminace stanovením zbytkové kontaminace,
- provádění expertní činnosti pro potřeby chemické služby a ostatních složek IZS,
- odběry vzorků a provádění analýzy z hlediska jejich chemických vlastností pro výkon státní správy, zejména při zjišťování příčin vzniku požárů,
- provádění konzultační, poradenské a informační činnosti pro potřeby chemické služby, pro operační střediska a velitele zásahu,
- úkoly představují značný objem vysoce fundované činnosti – pravidelné školení výjezdové skupiny,
- rostoucí náročnost odborných úkolů, řešených výjezdovou skupinou – nutnost vybavení skupiny mobilní chemickou laboratořích,
- hlavní význam – pracovat přímo v místě mimořádné události – v kontaktu se zasahující jednotkou a tím přiblížit často složité podmínky terénní analýzy podmínkám stacionárních laboratořích.

Tabulka 74 – Přístrojové vybavení mobilní chemické laboratoře. [Zdroj: Tab-74]

Druh techniky	Typ	Určení
soupravy a pomůcky k odběru vzorků	Odběrové čerpadlo na plyny PCXR4, Souprava na odběr vzorků Eijkelkamp, zařízení pro odběr kalů, vzorkovací vaky, promývačka plynů, trubičky ORBO	odběr a přechovávání různých vzorků životního prostředí a jejich převoz
jednoduché prostředky detekce nebezpečných látek	Detekční trubičky, Nasávače Universal, Accuro, Pumpa Dräger	jednoduchá detekce nejvýznamnější škodlivin v ovzduší
jednoduché prostředky detekce BCHL	Průkazníkové trubičky na typové BCHL, Chemický průkazník CHP-71, Detehit, Detekční papírky PP-3	jednoduchá detekce BCHL v ovzduší, ve vodě a extraktech a kapalných BCHL
pH- metr, konduktometr	pH-metr, konduktometr Sension 156	měření pH, vodivosti vod a vodných roztoků
univerzální detektory a selektivní analyzáto-ry plynů a par	Detektor hořlavých plynů a par PD-6, Multidetektory plynů Gas Alert Quattro, Micro 5, Micro 5 PID, Čipový měřicí systém Dräger CMS	detekce úniku plynů a par, stanovení a monitorování plynů a par známého složení
multikomponentní analyzáto-ry plynů a par	Multikomponentní plynový FTIR Analyzátor Gasmeter DX4000	identifikace, stanovení a monitorování plynů a par neznámého složení
selektivní analyzáto-ry BCHL	Detektor pro automatickou detekci chemických látek a výstrahu RAID-1	identifikace, stanovení a monitorování typových BCHL v ovzduší
	Přenosný detektor nebezpečných plynů GDA 2	identifikace, stanovení a monitorování typových BCHL v ovzduší
přenosné chemické laboratoře	Souprava pro určení ohrožujících účinků nebezpečných látek SOUL, Přenosná chemická laboratoř HAZCAT	určení hlavních nebezpečných vlastností látek, charakterizace pevných a kapalných látek
	Přenosný fotometr Hach DR 2400	stanovení ukazatelů znečištění vod
přenosný FTIR spektrometr	Přenosný spektrometr TruDefender FT	charakterizace, identifikace pevných a kapalných látek
přenosný spektrometr	Přenosný Ramanův spektrometr First Defender	charakterizace, identifikace pevných a kapalných látek
meteostanice	Meteostanice AHLBORN	měření prvků meteorologické situace

### Radiometrická laboratoř

#### Činnosti radiometrické laboratoře:

- **ve prospěch jednotek požární ochrany (JPO)** – na základě výzkumu radiometrické laboratoře bylo navrženo jednotné vybavení JPO dozimetrickou technikou (takovéto jednotné vybavení u jiných činnosti JPO není). V současné době jsou těmito přístroji JPO jednotně vybaveny. Jde o zásahový radiometr DC-3H-08, zásahový dozimetr URAD 115 a dozimetry SOR/22R verze DMC. Radiologická laboratoř IOO proto pořádá pro vybrané funkce hasičů kurzy „Radiální ochrana při zásazích jednotek hasičských záchranných sborů“. Kurzy jsou organizovány jako základní (Z) a pokračovací (P). Pokračovací kurzy je třeba absolvovat nejpozději 5 let od kurzu předchozího. Pro tzv. územní a krajské dozimetristy jsou pořádány kurzy „Obsluha programového balíku SEOD HZS“. Nezbytná je i tvorba jednotných metodických postupů pro činnost JPO u radiálního zásahu,

- **ve prospěch chemických laboratoří (CHL) HZS krajů** – radiologická laboratoř IOO zabezpečuje metodické řízení školicích středisek HZS krajů v souladu s Pokynem generálního ředitele HZS ČR a náměstka ministra vnitra č. 6/2001 ze dne 26. ledna 2001. Hlavní formy metodického řízení jsou doplňkové kurzy pracovníků chemických laboratoří školicích středisek HZS krajů pracovníků zabývajících se radiační problematikou (2x ročně); praktická cvičení a organizace okružních rozborů,
- **ve prospěch ostatních složek IZS** – pro vybrané složky Policie ČR se provádí metodickou a odbornou pomoc ve formě nácviku, cvičení, školení a konzultací. Významná je pomoc pro devět monitorovacích skupin Celní správy podílející se na činnosti mobilní monitorovací skupině v rámci radiační monitorovací sítě ČR. Provádí instručně-metodická zaměstnání a cvičení Techniků chemické služby – pravidelná cvičení zaměřená na detekci a odběry vzorků nebezpečných chemických látek a na řešení situací spojených s výskytem ionizujícího záření a zdrojů ionizujícího záření, organizovaná HZS Pardubického a Královéhradeckého kraje (1x ročně),
- **vědecká činnost** – provádění testování přístrojů, podílí se na vývoji nových dozimetrických prostředků nebo úpravy stávajících prostředků, podílí se na tvorbě jednotných metodických postupů činnosti pro JPO, CHL a výjezdových skupin. Podílela se na projektu „Rozvoj nástrojů služby osobní dozimetrie HZS ČR“,
- **vlastní v rámci Institutu ochrany obyvatelstva** – IOO je držitelem povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření podle zákona č. 18/1997 Sb. a zákona č. 263/2016 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Platnost současného povolení je neomezená. Povolení je mj. vázáno na existenci osob se zvláštní odborné způsobilosti. Stacionární laboratoř IOO je schopna provádět následující činnosti:
  - zpracování a úprava odebraných vzorků pro účely stanovení měrných a objemových aktivit jednotlivých kontaminantů,
  - kvalitativní a kvantitativní analýzy vzorků po jejich úpravě emitujícími záření gama,
  - radiometrické stanovení kontaminantů emitujícími záření beta a alfa ve vzorcích vody, spadu a stěrů z kontaminovaných povrchů,
  - stanovení aktivity alfa a beta radionuklidů deponovaných v kapalných vzorcích pomocí kapalně scintilační metody,
  - výroba mezilaboratorních srovnávacích okružních vzorků pro kontrolu správné laboratorní praxe u chemických laboratoří HZS krajů,
  - výroba kalibračních vzorků pro kalibraci jednotlivých měřících metod,
  - měření v souvislosti s plánem monitorování v rámci vydaného povolení SÚJB pro nakládání s uzavřenými a otevřenými zdroji ionizujícího záření,
- **v rámci výjezdové činnosti chemické laboratoře** – výjezdová skupina je vybavena technickým automobilem detekčním v provedení vozidla chemického a radiačního průzkumu, který disponuje filtroventilační jednotkou (vybaveno filtry na průmyslové škodliviny, bojové chemické látky a B-agens) s přetlakovým systémem umožňujícím provoz v kontaminovaném prostředí, digestoři pro možnost přípravy a úpravy vzorků na místě události, inteligentní sondou pro monitorování radiační situace za přesunu, transportním obalovým souborem pro převoz zdrojů ionizujícího záření a manipulátorem do aktivity 1 GBq <sup>137</sup>Cs. Vůz obsahuje další prostředky radiačního průzkumu, mezi které patří např. mobilní spektrometr pro monitorování radiační situace po trasách s GPS navigací, přenosný gama spektrometr s teplotně stabilizovanou LaBr sondou a neutronovou sondou, mobilní polovodičový gama spektrometr s GPS navigací a neutronovou sondou FALCON 5000N, měřič kontaminace alfa a beta nebo radiometr s teleskopickou sondou. Součástí výbavy je rovněž souprava pro odběr vzorků půdy, vody, sedimentů a kalů o velkých objemech,

- **v rámci mobilní skupiny radiační monitorovací sítě (RMS ČR):**
  - kontinuální monitorování radiační situace a dohledání ztracených zdrojů přímo v terénu pomocí scintilačního detektoru o objemu 2 litry a GPS ve spojení s PC (monitorovací batoh UNISPEC),
  - měření depozitu radionuklidů metodou in-situ pomocí polovodičové nebo scintilační spektrometrie,
  - stanovit příkon prostorového dávkového ekvivalenty od neutronů pomocí měřiče neutronů FHT-752.

### 11.3.7 Zařízení k zabezpečení dekontaminace terénu

Zařízení pro zabezpečení dekontaminace terénu tvoří **hlídka strojní speciální očišty a družstvo ruční speciální očišty**. Úkolem dekontaminace je odstranit z kontaminovaných povrchů bojové chemické látky a jiné nebezpečné (průmyslové) látky, radioaktivní látky, biologické agens (choroboplné mikroorganismy) a toxiny pod stanovené hodnoty.

Podle druhu odstraňovaného kontaminantu se dekontaminace dělí na:

- **odmořování (detoxikace)** – rozklad bojových (otravných) látek a nebezpečných (toxických, průmyslových) látek nebo jejich odstranění z povrchu různých objektů a terénu,
- **dezaktivaci** – odstranění radioaktivních látek z povrchů předmětů a objektů pod meze přípustné aktivity,
- **dezinfekci** – ničení nebo zneškodňování patogenních mikroorganismů na neživých předmětech a v infekčním materiálu.

#### K odstraňování kontaminantů z povrchů a materiálů se používají metody:

- **mechanické**, spočívající v odstraňování kontaminantů vyklepáváním, vytřepáváním, kartáčováním, mechanickým otíráním nebo izolaci kontaminovaného povrchu izolačním materiálem (nekontaminovanou zeminou, pískem vápencem, šterkem, betonovými panely),
- **fyzikální**, spočívají v odstraňování kontaminantů odpařováním, smýváním pomocí vhodných směsí, vody nebo rozpouštědel apod.,
- **chemické**, založené na chemické reakci kontaminantů s vhodným činidlem, při níž dochází k úplnému rozložení látky nebo přeměně na podstatně méně toxické produkty.

**Postupy k dekontaminaci (odmořování) terénu** – mechanické, chemické a tlakovou párou.

*Příklad: **mechanický postup** se využije u nezpevněných terénních povrchů, kdy se seřízne a odstraní horní vrstva, která se odveze na určené místo, terén s odstraněnou zeminou se překryje jiným nekontaminovaným materiálem; **při chemickém** se terén postříká odmořovací směsí nebo se posype pevnou odmořovací směsí a po určité době působení odmořovací směsí se opláchnou vodou.*

Dekontaminaci povrchu a terénu v nebezpečné zóně provádějí jednotky pouze lokálně za účelem zamezení šíření NPL v průběhu provádění záchranných a likvidačních prací. V případě ostatních NPL se místo zasype sorbentem. Závěrečnou dekontaminaci povrchů a terénu ve smyslu asanace provádí odborně způsobilá organizace, pokud nehrozí riziko z prodlení.

V případě BCHL se kontaminované místo zasype sorbentem a kapalné dekontaminační činidlo se důkladně nanese na kontaminovaná místa postříkovačem tak, aby z místa kapalná směs neodtékala. Činidlo se nechá působit deklarovanou dobu expozice. Pevná dekontaminační činidla se nanese tak, aby zakryla celý povrch. Po uplynutí doby působení se v obou případech vzniklá směs z kontaminovaného místa vloží do sudu a zalije se přebytkem dekontaminačního činidla. Nakonec se veškerý materiál včetně použitých pomůcek vloží do sudu.



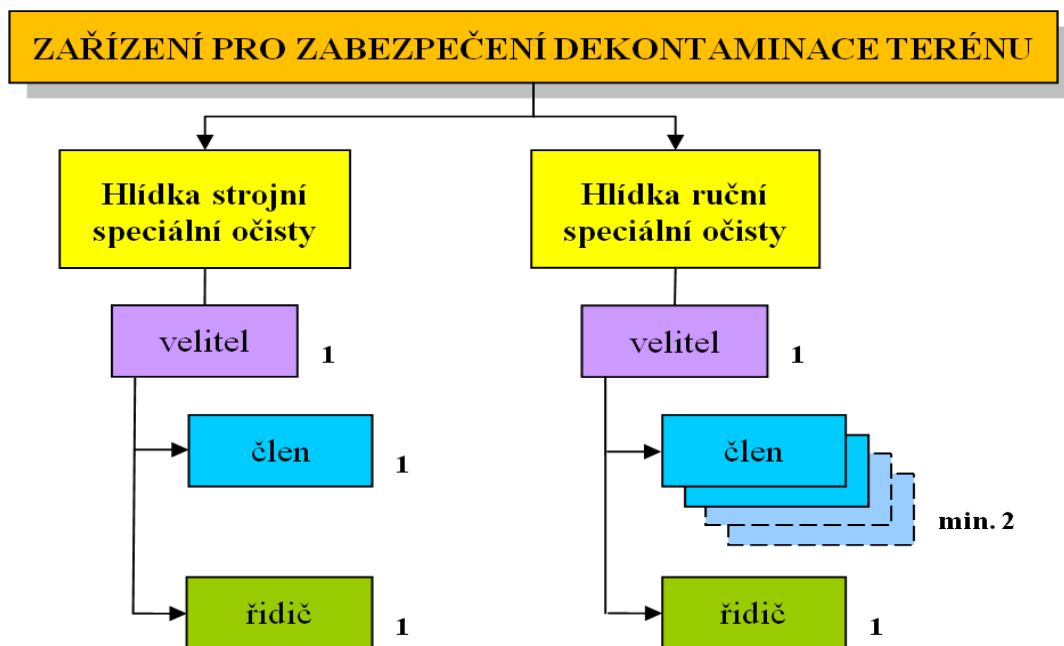


Schéma 17 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace terénu<sup>390</sup>. [Zdroj: Sche-17]

#### Věcné prostředky hlídky strojní speciální očišty terénu:

- při vybavení technikou na kapaliny:
  - protichemický oděv, ochranná maska, filtr 3 soupravy
  - kropící automobil (z místních zdrojů) 1 kus
  - další materiál (hadry, mýdla, rozpouštědla z místních zdrojů),
- při vybavení technikou na sypké hmoty:
  - protichemický oděv, ochranná maska, filtr 3 soupravy
  - sypací automobil (z místních zdrojů) 1 kus
  - další materiál (hadry, mýdla, rozpouštědla z místních zdrojů).

#### Věcné prostředky družstva ruční speciální očišty:

- protichemický oděv 4 soupravy
- ochranná maska 4 soupravy
- rozstříkovač přenosný 2 soupravy
- rozmetačka na chlóróvé vápno 2 soupravy
- další materiál (krumpáče, lopatky, hrábě, vědra, košťata, štětky, rozpouštědla a dekontaminací látky z místních zdrojů).

### 11.3.8 Zařízení k zabezpečení dekontaminace osob a oděvů

**Dekontaminace obyvatelstva po radiální havárii** se provede po vyvedení z kontaminovaných prostorů na základě srovnání výsledků dozimetrické kontroly a přípustných hodnot stupně kontaminace osob, výzbroje a techniky. **Po chemických haváriích dekontaminace obyvatelstva** ve většině případů nebude prováděna, protože relevantní průmyslové toxické látky působí zpravidla ve formě par.

Zařízení pro zabezpečení dekontaminace osob a oděvů tvoří **skupina zabezpečující provoz stálé umývárny a skupina pro dekontaminaci oděvů**. Zařízení pro zabezpečení dekontaminace osob a oděvů provádí **hygienickou dekontaminaci a dekontaminaci oděvů**.

<sup>390</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (presentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

Hygienická dekontaminace snižuje riziko ohrožení obyvatelstva, které bylo ve styku s kontaminantem. Při kontaminaci nechráněných částí těla vysoce toxickými látkami má rozhodující význam **částečná hygienická dekontaminace** přímo v kontaminovaném prostoru a po jeho opuštění. Po částečné hygienické dekontaminaci následuje ve většině případů **úplná hygienická dekontaminace** v místech speciální dekontaminace.

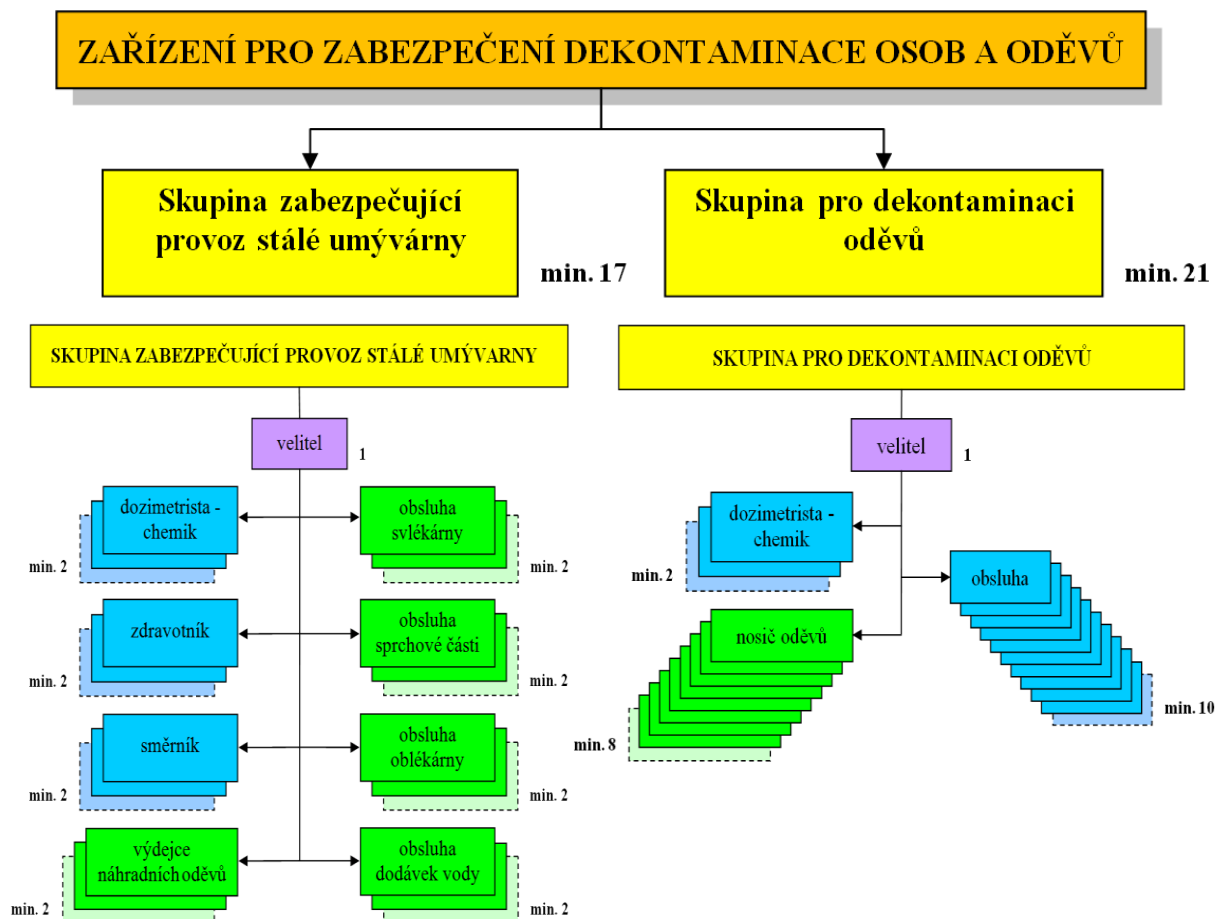


Schéma 18 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace osob a oděvů<sup>391</sup>. [Zdroj: Sche-18]

**Částečnou hygienickou dekontaminaci** se odstraňují kontaminanty z nechráněných částí těla a částečně z oděvů. Při kontaminaci BCHL a jinými nebezpečnými (průmyslovými, toxickými) látkami je nutno očistit pokožku okamžitě, nejpozději však do 3 až 5 minut po zasažení. **Zasažená místa** se omývají vodou a mýdlem, popřípadě nekontaminovaným sněhem nebo se využijí zdravotnické prostředky jednotlivce (IPB-80, ZPJ-90).

**Radioaktivní látky se odstraňují** z odkrytých částí těla a z oděvu omýváním (otíráním) odkrytých částí těla (ruce, obličej, krk), vypláchnutím úst a nosu nekontaminovanou vodou, ometáním a vyklepáváním těchto látek z oděvů.

U osob, které přišly do styku s bojovými chemickými (otravnými) látkami a jinými nebezpečnými (průmyslovými, toxickými) látkami, radioaktivními látkami, nebo biologickými agens (choroboplodnými mikroorganismy – infekčními látkami) a toxiny, se provádí v co nejkratší možné době **dekontaminace kontaminovaných oděvů** nebo zajistí jejich odložení a výměna za čisté k zabránění působení těchto látek na lidský organismus. U oděvů se provádí částečná a úplná dekontaminace.

<sup>391</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (presentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

**Úplná dekontaminace oděvů** se uskutečňuje v místech dekontaminace oděvů praním, chemickým čištěním nebo párou.

**Místo dekontaminace musí zahrnovat:**

- přípravné pracoviště pro seznámení se systémem dekontaminace,
- prostor a podmínky k provádění částečné speciální očisty,
- registrace osob a osobních cenností,
- linka priorit 1 pro řešení pacientů, kteří by nepřežili „ležící“ dekontaminaci,
- informační servis po dekontaminaci – osobám je odebrán veškerý majetek, nemají klíče od bytu, auta, peníze, osobní doklady, mobilní telefony atd.,
- pracoviště na dozimetrickou a chemickou kontrolu kontaminace cenností a možnost redistribuce,
- náhradní prádlo nebo převlek, přezůvky, roušky, OM, antidota, léky na řešení vnitřní kontaminace, deky, pitná voda, čaj, ručníky, mýdlo, dezinfekce.

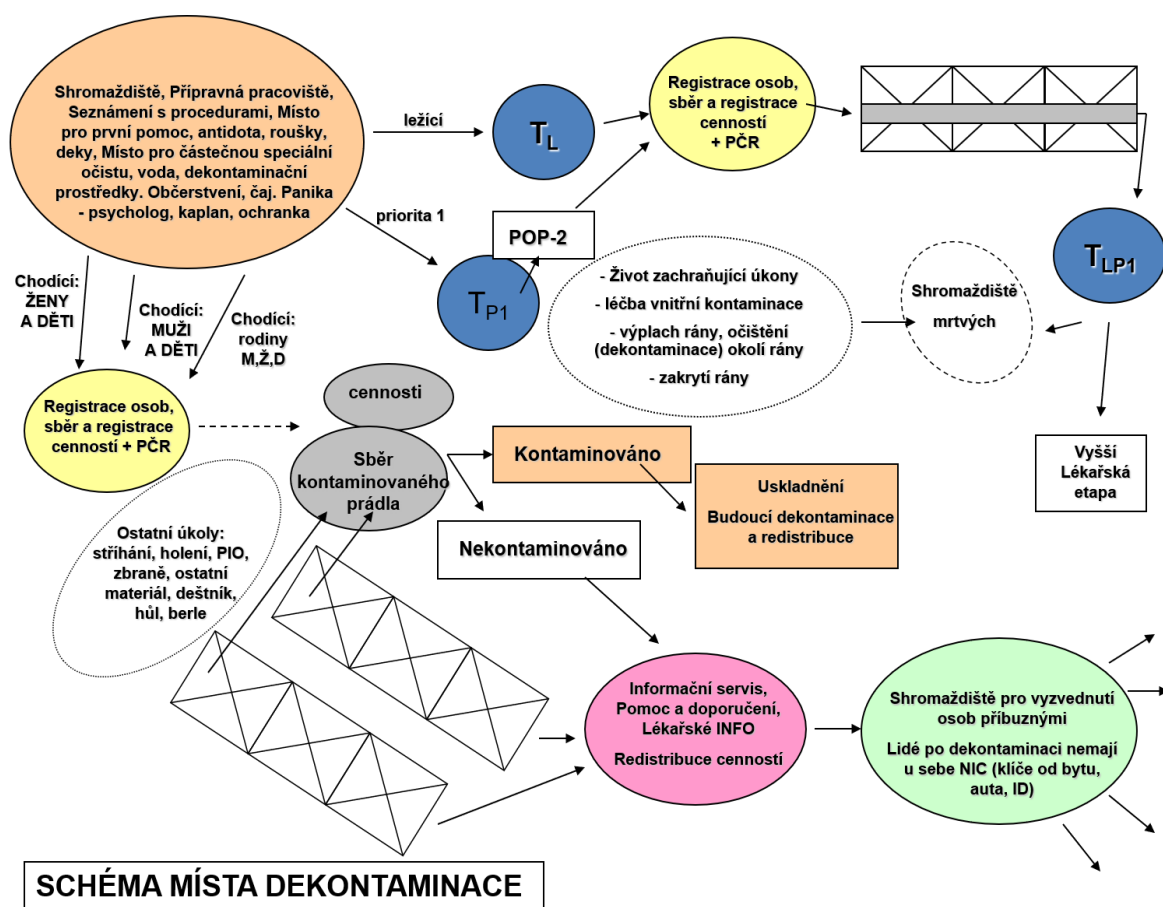


Schéma 19 – Schéma místa dekontaminace. [Zdroj: Sche-19]

**Věcné prostředky skupiny pro dekontaminaci osob a oděvů:**

- protichemický oděv 38 souprav
  - ochranná maska 38 souprav
  - radiometr 4 kusy
  - chemický průkazník 4 kusy
  - prostředky pro vytyčování kontaminovaných prostorů 2 soupravy
  - zdravotnická brašna, jejíž obsah odpovídá autolékárničce 2 kusy
- další materiál (chlornan vápenatý, rozpouštědlo, mýdlo, hadry, kapesní svítilna, náhradní oděvy, igelitový pytel, igelitový sáček, ručník).

### 11.3.9 Zařízení k zabezpečení dekontaminace věcných prostředků

Zařízení pro zabezpečení dekontaminace věcných prostředků tvoří **skupina pro zabezpečení dekontaminace věcných prostředků**.

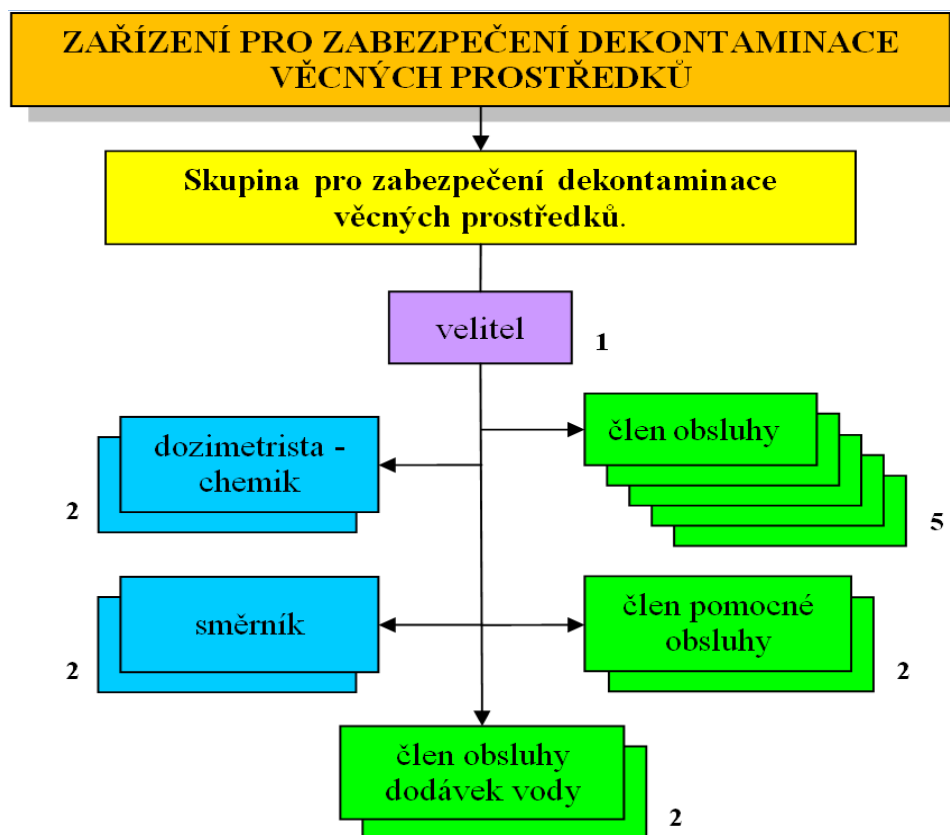


Schéma 20 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace věcných prostředků<sup>392</sup>.  
[Zdroj: Sche-20]

**Při částečné dekontaminaci dopravní techniky** se čistí především ty části, se kterými přijde obsluha v průběhu další činnosti do styku. Drobná technika se očistí celá.

Při **dekontaminaci dopravních prostředků a ostatní techniky**, přístrojů, drobných předmětů náradí apod. se čistí mnoho různých druhů povrchů z různého materiálu (sklo, kov, pryž, plachtovina, plasty apod.).

**Hlavními postupy částečné dekontaminace jsou** postřik, omývání a v případě dezaktivace některé suché způsoby (ometání, vysávání apod.).

**Věcné prostředky skupiny pro zabezpečení dekontaminace věcných prostředků:**

- protichemický oděv 14 souprav
- ochranná maska 14 souprav
- radiometr 2 kusy
- chemický průkazník 2 kusy
- prostředky pro vytyčování kontaminovaných prostorů 1 souprava
- zdravotnická brašna, jejíž obsah odpovídá autolékárničce 1 kus
- rozstříkovač přenosný 2 soupravy
- další materiál (chlornan vápenatý, rozpouštědlo, mýdlo, hadry, kapesní svítilna).

<sup>392</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (prezentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

**Při úplné dekontaminaci** v místech dekontaminace techniky se očišťuje **celý povrch dopravních prostředků**. U vozidel se snímají plachty, vyloží se náklad, podvozek se očistí od bláta a hrubých nečistot. Očistí se vnější a vnitřní povrch kabiny. V motoru se vymění čistič vzduchu. Při nanášení směsí nebo omývání **se postupuje shora dolů**. Pokud osoba při dekontaminaci musí vstoupit na techniku, očistí se nejdříve místa, kterých se bude dotýkat. Očištěná technika se přemístí na čistou část a odstraní se zbytky směsí.

#### **Dekontaminace:**

- **nenatřený kov** – radioaktivní látky, otravné látky a biologické prostředky nepronikají do hloubky kovového materiálu a zůstávají na povrchu. K dekontaminaci těchto povrchů je možno použít všech směsí a roztoků a předepsaných postupů. Pokud je kovový materiál zkorodovaný, dekontaminace se provádí opakovaně. Takto lze dekontaminovat i sklo,
- **nenatřené dřevo:**
  - **odmořování** nenatřeného dřeva lze použít směsí č. 1 a 3, které dobře pronikají do hloubky struktury dřeva. Drobný dřevěný materiál lze odmořit i povařením ve vodě,
  - k **dezinfekci** nenatřeného dřeva lze použít všechny zavedené desinfekční prostředky. Drobný dřevěný materiál je možno desinfikovat i ve vařící vodě,
  - **dezaktivace** nenatřeného dřeva pouze proudem vody je neúčinná, a proto je nutno použít dezaktivací roztoky a otírat povrch,
- **natřený kov a dřevo:**
  - **odmořování** natřeného materiálu se provádí pomocí směsí č. 1, 2, 3 a 4, které však silně narušují lak a nátěry. Je proto nutno počítat s tím, že současně s otravnou látkou se odstraní z techniky a materiálů část laku. Použití rozpustidel není vhodné, protože podporují pronikání otravné látky do hloubky laku,
  - **dezaktivace a dezinfekce** natřeného materiálu se provádí všemi zavedenými postupy,
- **plachtoviny** – dekontaminace plachtovin působí potíže a komplikace pro jejich rozměry, materiálovou citlivost vůči dekontaminačním směsím a silnou pórovitost. Z těchto důvodů je nutno volit takové postupy, které tkaninu příliš nenarušují:
  - plachtoviny se **odmořují** varem ve vodě nebo praním. Odmořovací směsi silně narušují strukturu plachtovin ztrácejí nezbytné mechanické vlastnosti,
  - pro **dezaktivaci** plachtovin je vhodnější způsob vyklepávání. Smáčení dezaktivacími směsmi není dostatečně účinné. Účinnost dezaktivace se dosahuje praním v pračkách,
  - **dezinfekce** plachtovin se provádí varem ve vodě nebo působením horkého vzduchu s desinfekční přísadou (formaldehyd) v dezinfektorech. Desinfekční roztoky obsahující aktivní chlór způsobují narušení plachtovin,
- **plasty:**
  - **odmořování a dezinfekce** plastů je možné použitím všech zavedených odmořovacích směsí. Před zahájením prací je nutno ověřit, zda tato směs nenarušuje materiál,
  - **dezaktivace** plastů nečiní potíže, protože radioaktivní látky nepronikají do hloubky a z hladkého povrchu se snadno odstraní. Používají se všechny dezaktivací postupy,
- **pneumatiky a pryžový materiál:**
  - **odmořování** pneumatik a pryžového materiálu činí zhruba stejné potíže jako odmořování dřeva. Odmořovací směsi obsahující rozpustidla narušují pryžový materiál, a proto není vhodné používat. Nejvhodnější je chlornanová směs nebo kaše chlórového vápna. Drobný pryžový materiál se odmoří ve vařící vodě s přísadou 2 % sody,
  - **dezaktivaci** pneumatik a pryžového materiálu lze provádět všemi dezaktivacími postupy. Vzhledem k porušení a pórovitosti pryžového materiálu je vhodnější použití dezaktivací směsi se současným otíráním než pouhé smývání proudem vody,
  - k **dezinfekci** pneumatik a pryžového materiálu lze využít všechny desinfekční postupy,

▪ **kožený a kožešinový materiál:**

- **odmořování a dezinfekce** koženého materiálu jsou velmi obtížné. Provádí se otíráním odmořovací směsí, které se po 10 minutách opakuje, potom se předměty dobře delší dobu vyvětrávají na vzduchu a natírají tukem. Je nutno počítat s tím, že kožený materiál ztrácí po odmoření svou pružnost a pevnost. Dále je možno kožený materiál odmořovat máčení ve vodě při 60 °C,
- **dezaktivace** koženého materiálu se provádí otíráním hadry namočenými ve vodě nebo v dezaktivacím roztoku. Otírání se 2x až 3x opakuje. Dále je možno provést dezaktivaci koženého materiálu vyklepáváním, vysáváním nebo je možno k otírání použít organických rozpouštědel,

▪ **optický materiál:**

- **odmořování a dezinfekci** optického a jiného citlivého materiálu nelze provádět pomocí běžných dekontaminačních směsí, které působí na materiál převážně korozivně a dekontaminovaný materiál by mohl být nenávratně zničen. K odmořování a dezinfekci tohoto materiálu se používá neagresivních rozpustidel. Nejvhodnější jsou etylalkohol a benzín. Jestliže nejsou k dispozici rozpustidla, lze používat 0,5% vodný roztok mýdla nebo saponátu (detergentu). Materiál se otírá hadry namočenými v těchto roztocích,
- **dezaktivace** optického a jiného citlivého materiálu se dělá otíráním tampóny z hadrů smočenými v dezaktivacím roztocích. Není možné použít proud vody, aby nemohlo dojít ke zničení materiálu,

▪ **výstroj:**

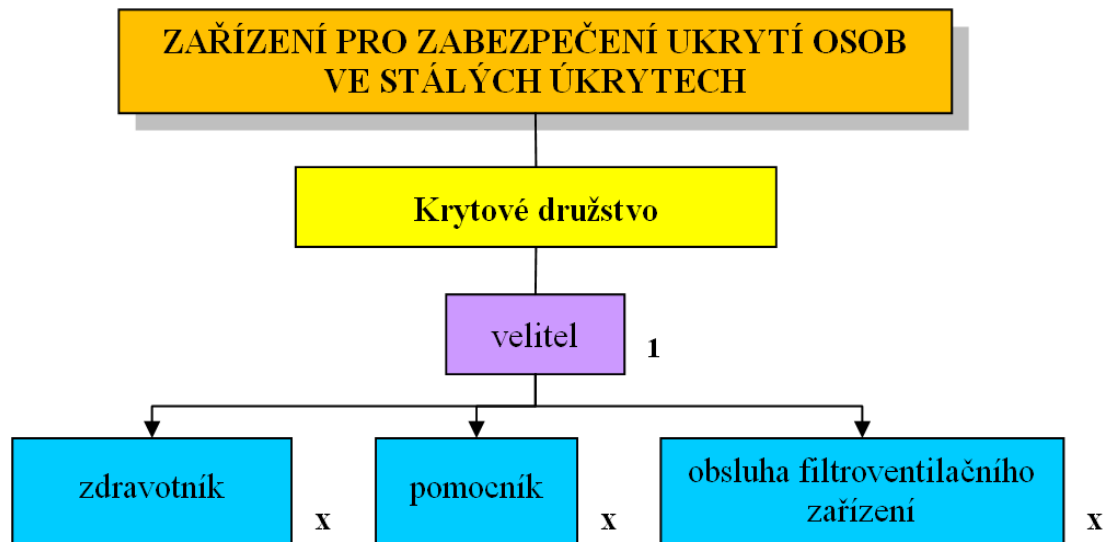
- **odmořování a dezinfekce** malých částí výstroje (límce a lemy rukávů) lze provést po částečné hygienické očištění osob zbytky z individuálního protichemického balíčku. Pro větší části výstroje lze nouzově použít též dekontaminační směs č. 1, 2 nebo 3, určené pro dekontaminaci techniky. Tyto směsi snižují pevnost výstroje jedním odmořením asi o 20 %. Chlornanovou odmořovací směs není vhodné použít, protože silně narušuje tkaniny. Výstroj silně kontaminovaný otravnými látkami se dekontaminuje praním podle zvláštních technologických postupů. Výstroj silně kontaminovaný biologickými agens se dezinfikuje (sterilizuje) parovzdušným způsobem v dezinfektorech, sterilizátorech nebo praním,
- **dezaktivace** výstroje se provádí většinou pouze vyklepáváním. Teprve tehdy, když je kontaminace po dokonalém vyklepávání nad přístupnou normu, provede se dezaktivace výstroje praním,

▪ **prostředky individuální ochrany:**

- **odmořování a dezinfekce** prostředků individuální ochrany (PIO) nečiní potíže tehdy, jsou-li provedeny brzy po kontaminaci (asi do 10 minut). Po této době pronikají otravné látky do hloubky materiálu a dekontaminace je daleko obtížnější. Prostředky individuální ochrany se dekontaminují otíráním dekontaminačními roztoky. Po dekontaminaci je nutno PIO důkladně omýt vodou. Úplná dekontaminace PIO je možná jen ve speciálních zařízeních,
- **dezaktivace** prostředků individuální ochrany se dělá proudem vody nebo otíráním tampóny namočenými v dezaktivacím roztoku.

### 11.3.10 Zařízení k zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech

Zařízení pro zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech (viz samostatná kapitola 12 tohoto textu knihy) tvoří **krytové družstvo**.



x – počet osob se určí v závislosti na kapacitě úkrytu

Schéma 21 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech <sup>393</sup>.  
[Zdroj: Sche-21]

#### Krytové družstvo plní zejména tyto úkoly:

- zpohotovuje prvky tlakové a plynotěsné ochrany, prostoru pro ukryvané, vchodů a nouzových východů (výlezů),
- zpohotovuje zařízení pro zásobování úkrytu elektrickou energií,
- zpohotovuje zařízení pro zásobování úkrytu vzduchem,
- zpohotovuje zařízení pro zásobování vodou, kanalizační a sanitární zařízení,
- přezkušuje a nastavuje provozní režimy ochranného provozu úkrytu,
- provádí kontrolu plynotěsnosti úkrytu,
- dbá na dodržování úkrytového řádu a nebyla překročena kapacita úkrytu více než o 20 %,
- zajišťuje označení úkrytu a po obsazení úkrytu pořizuje seznam ukryvaných,
- obsluhuje filtroventilační zařízení a nastavuje provozní režimy v úkrytu,
- měřením zjišťuje v ovzduší otravné látky a radiaci.

#### Věcné prostředky krytového družstva:

- |  |            |
|--|------------|
| ▪ protichemický oděv                                       | 2 soupravy |
| ▪ ochranná maska   | 2 soupravy |
| ▪ chemický průkazník + radiometr                           | 1 + 1 kus  |
| ▪ zdravotnická brašna, jejíž obsah odpovídá autolékárničce | 2 kusy     |

### 11.3.11 Zařízení k zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany

Zařízení pro zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany tvoří **skupina výdeje prostředků individuální ochrany. Při stavu ohrožení státu a válečného stavu se provádí výdej prostředků individuální ochrany vybraným kategoriím osob:**

- dětské ochranné vaky (děti do 1,5 roku),
- dětské ochranné kazajky (děti od 1,5 do 6 let),
- dětské ochranné masky (děti od 1,5 do 18 let),
- ochranné masky (osoby ve zdravotnických a sociálních zařízeních a jejich doprovod).

<sup>393</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (presentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>).

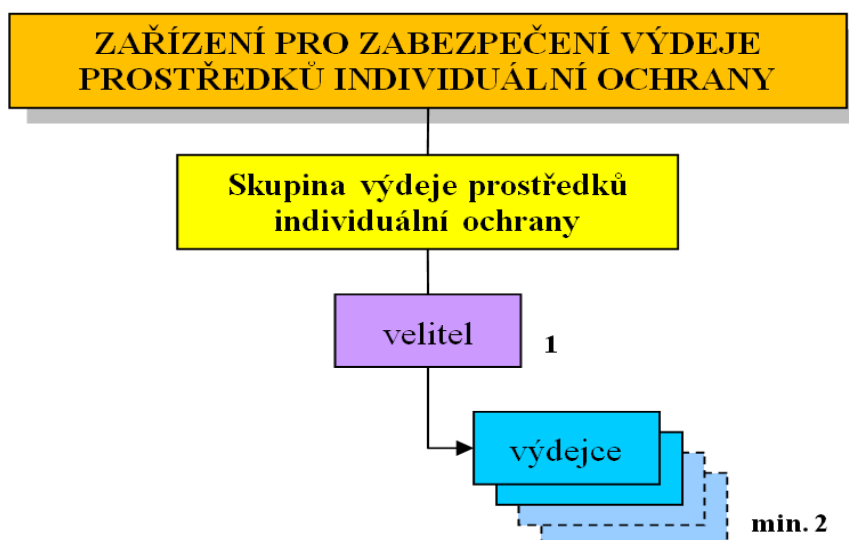


Schéma 22 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany<sup>394</sup>.  
[Zdroj: Sche-22]

### K zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany se zajišťuje:

- výběr a příprava prostorů pro uskladnění prostředků,
- příprava personálu zabezpečujícího v zařízeních civilní ochrany výdej prostředků individuální ochrany pro výdejní střediska a skupin výdeje prostředků individuální ochrany k distribuci obyvatelstvu,
- evidence prostředků individuální ochrany a jejich výdej.

*Příklad: množství prostředků individuální ochrany se stanovuje podle počtů dětí neumístěných ve školských zařízeních a podle projektované kapacity školských zařízení a lůžkové kapacity zdravotnických, sociálních a obdobných zařízení se zálohou 10 %.*

## 11.4 Odpovědnost za výdej prostředků individuální ochrany

Odpovědnost státu – podle „*Koncepce ochrany obyvatelstva*“ je s prostředky individuální ochrany počítáno jen pro válečný stav:

- jako doplňující opatření k evakuaci a ukrytí v období válečného stavu, při němž mohou být použity prostředky individuální ochrany,
- tvoří je dětské ochranné vaky, dětské ochranné kazajky, ochranné masky pro děti a dospělou populaci, včetně ochranných filtrů,
- jsou výhradně určeny k ochraně před toxickými, radiačními a infekčními účinky bojových otravných, radioaktivních a biologických látek,
- jejich okamžité použití k ochraně obyvatelstva při bezprostředním nevojenském ohrožení, včetně teroristických útoků je nereálné.

V právních úpravách, které pojednávají o prostředcích individuální ochrany, se předpokládá, že za stavu ohrožení státu a za válečného stavu se bude provádět **výdej prostředků pro vybrané kategorie osob:**

- dětské ochranné vaky pro děti do 1,5 (2) roku / let,
- dětské ochranné kazajky pro děti od 1,5 do 3 (6) let,
- dětské ochranné masky pro děti od 1,5 do 18 let (ukončení středoškolského vzdělání),
- ochranné masky pro osoby umístěné ve zdravotnických a sociálních zařízeních,
- ochranné masky pro doprovod osob výše uvedených.

<sup>394</sup> ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. VŠB – TU v Ostravě, FBI, Katedra OOb. (presentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce, dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>)



### **Výdej prostředků pro vybrané ostatní osoby:**

- jsou vytvořeny podmínky k nákupu prostředků individuální ochrany ve specializovaných prodejnách,
- v rámci regulačních opatření jsou stanoveny jejich maximální prodejní ceny,
- *seznam těchto prodejen je uveden ne stránkách HZS ČR<sup>395</sup>*, právnické osoby a podnikající fyzické osoby, pokud provozují školská, sociální nebo obdobná zařízení, jsou v souvislosti se záchrannými a likvidačními pracemi a s jejich přípravou povinny vytvořit v nich podmínky pro jejich výdej, včetně ochranných oděvů.

**Odpovědnost kraje** – sklady územních odborů HZS jsou centrálními zařízeními pro zabezpečení výdeje PIO. Do těchto zařízení budou PIO distribuována ze skladů Skladovacího a opravárenského zařízení HZS ČR. Při vyhlášení krizových stavů se z centrálních zařízení budou poskytovat PIO do stanovených zařízení pro zabezpečení výdeje PIO u obcí. Výrobní organizace doplňují PIO do centrálních zařízení na základě nároků k zajištění těchto prostředků systémem hospodářských opatření pro krizové stavy.

**Odpovědnost obce** – obce jsou podle zákona o IZS při zřizování zařízení CO nejprve povinny využít jednotky sboru dobrovolných hasičů obcí, které plní podle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně také úkoly v ochraně obyvatelstva. Personál zařízení civilní ochrany se vytváří ze zaměstnanců organizací a občanů obcí. Přednostně jsou zařazováni jako personál civilní ochrany vojáci v záloze vojenských záchranných útvarů, bývalí občanskí zaměstnanci vojenských základních útvarů, vojáci v záloze jednotek a útvarů AČR s odborností vhodnou pro plnění úkolů civilní ochrany po projednání s místně příslušnou vojenskou správou.

Z výdejních středisek umístěných ve správním obvodu obce s rozšířenou působností (*dále v textu „ORP“*) si budou zvolené skupiny obyvatelstva odebírat PIO. Do těchto středisek budou dodávány PIO ze zařízení pro zabezpečení výdeje PIO. Povinností ORP je aktualizování počtu obyvatel jednotlivých kategorií, zajištění informací o výdejních střediscích a zařízeních pro zabezpečení výdeje PIO. Dále má ORP za úkol tyto střediska materiálně vybavit a obstarat personál, poskytnout informace obyvatelstvu o vydávání PIO prostřednictvím obecní vyhlášky cestou všech dostupných sdělovacích prostředků.

**Výdej prostředků individuální ochrany** – množství a struktura vydávání PIO se určuje, dle možnosti kapacit ve školách a počtů lůžek ve zdravotnických a sociálních zařízeních s 10% zálohou. Dále se výdej určuje i podle četnosti dětí, které nenavštěvují žádné ze školských zařízení. Výdejní střediska PIO se dávají do provozu, jestliže se vyhlásí „*Stav ohrožení státu*“ a „*Válečný stav*“. Tyto střediska jsou nástrojem civilní ochrany a zajišťují rychlý výdej PIO. Personálu, který zabezpečuje výdej těchto prostředků, se podávají informace o rozdělování prostředků obyvatelstvu. Personál zajišťuje kontrolu totožnosti osob, poučení osob o manipulaci s PIO a vede evidenci těchto prostředků. Obyvatelstvo, které tyto *prostředky individuální ochrany* obdrželo, je odevzdá zpátky do výdejního střediska za předpokladu, že nastalá událost nevyžaduje jejich použití. Dřív, než je odevzdá, provede jejich očistu. Jestliže jsou prostředky poškozeny, provede se jejich vytrídění a odváží se do „*Skladovacího a opravárenského zařízení Hasičského záchranného sboru ČR*“.

## **11.5 Specifikace zařízení pro výdej prostředků individuální ochrany**

Zařízení civilní ochrany se řadí mezi ostatní složky integrovaného záchranného systému a tvoří jej skupina výdeje prostředků individuální ochrany.

<sup>395</sup> Seznam prodejen s PIO. Dostupné: <https://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-prostredky-individualni-ochrany.aspx>

**Výdej prostředků individuální ochrany** by se odehrával ve stanovených výdejních střediscích, pro které jsou:

- vybrány a připraveny prostory pro uskladnění,
- zabezpečen personál pro výdej prostředků individuální ochrany,
- zabezpečena evidence, výdej a příjem prostředků individuální ochrany.

**Struktura a počet prostředků individuální ochrany** k zabezpečení výdeje, se stanovuje:

- podle počtu dětí neumístěných ve školských zařízeních,
- dle projektované kapacity školských zařízení,
- dle lůžkové kapacity zdravotnických, sociálních a obdobných zařízení se ponechává rezerva 10 % z uvedených počtů.

**Personální složení zařízení pro výdej prostředků individuální ochrany** tvoří „Skupina výdeje prostředků individuální ochrany“ složená z velitele a nejméně dvou členů<sup>396</sup>. Tento údaj je základní kalkulační jednotkou pro výpočet personálního zabezpečení plánovaných výdejních míst. Celková potřeba personálního zabezpečení je uvedena v tabulce 75. Je nezbytné smluvně zabezpečit umístění výdejních míst pro neumístěné osoby s řediteli základních škol včetně personálního zajištění (např. žáky/studenty posledních tříd jako členy skupiny).

Tabulka 75 – Celková potřeba personálního zabezpečení. [Zdroj: Tab-75]

Instituce / zřizovatel výdejního místa	Počet výdejních míst	Počet osob	Poznámka
Celkem			

### 11.5.1 Výdejní místa prostředků individuální ochrany

Výdejní místa plní zejména tyto úkoly:

- zabezpečují rychlý výdej PIO,
- kontrolují údaje v průkazech totožnosti a určují velikost ochranných masek,
- udržují styk s „Komisí k zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany“,
- informují komisi o zahájení, průběhu a ukončení výdeje,
- provádějí plynulý přísun PIO ze skladu do výdejního místa a vedou evidenci vydaných prostředků individuální ochrany a dalšího materiálu.

Vzhledem k předpokládaným počtům materiálu v jednotlivých zařízeních CO a doporučené normě výdeje 60 kusů PIO za hodinu je nutné naplánovat výdejní místa podle následující kalkulace:

- na maximální počet 1 000 kusů PIO se zřizuje jedno výdejní místo,
- byla dodržena maximálně desetihodinová pracovní doba, která je zcela běžná při mimořádných událostech. Dobu výdeje stanoví ve „Vyhlášce obce (Statutárního města, ORP, kraje)“ starosta (primátor, hejtman) – viz podkapitola 11.5.3).

Tabulka 76 – Výdejní místa zařízení CO obce (městské části). [Zdroj: Tab-76]

Katastrální území	Zařízení	Ulice	Počet výdej

<sup>396</sup> ČESKO. Vyhláška č. 380/2002 Sb., Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2020, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

Tabulka 77 – Celkový počet výdejních míst a zabezpečovaných osob v obci (městské části).  
[Zdroj: Tab-77]

Zařízení civilní ochrany obce (městské části)	Počet osob v zařízeních podle projektové kapacity míst	Počet výdejních míst	Počet neumístěných osob	Počet výdejních míst	Celkem zabezpečovaných osob	Celkem výdejních míst
<b>Celkem</b>						

K zabezpečení výdeje PIO plánuje HZS kraje v součinnosti s krajským úřadem potřebné množství a strukturu PIO podle počtu dětí neumístěných ve školských zařízeních a podle projektované kapacity školských zařízení a lůžkové kapacity zdravotnických, sociálních a obdobných zařízení se zálohou 10 %. Umístěné osoby se i s doprovodem dostávají pro PIO do zařízení, ve kterých jsou evidovány, pro neumístěné osoby včetně doprovodu jsou podle ulic v následující tabulce 78 uvedena výdejní místa PIO<sup>397</sup>.

Tabulka 78 – Výdejní místa PIO pro neumístěné osoby. [Zdroj: Tab-78]

Časová náročnost (počet výdejních míst × doba vý- deje v hodi- nách)	Počet osob				
	Celkový počet osob včetně do- provodu	Děti od narození do 1,5 roku	Děti od 1,5 roku do 6 let	Děti po splnění školní docházky do 18 let	Doprovod
<i>Výdejní místo:</i>					
<i>Ulice:</i>					
<i>Výdejní místo:</i>					
<i>Ulice:</i>					
<b>Celkem</b>					

#### **Charakteristika a úkoly „Výdejního střediska prostředků individuální ochrany:**

- se dávají do provozu, jestliže se vyhlásí Stav ohrožení státu a Válečný stav,
- tyto výdejní střediska PIO jsou nástrojem civilní ochrany a zajišťují rychlý výdej PIO,
- personálu, který zabezpečuje, výdej těchto prostředků se podávají informace o rozdělování prostředků obyvatelstvu.
- personál zajišťuje kontrolu totožnosti osob, poučení osob o manipulaci s PIO a vede evidenci těchto prostředků,

<sup>397</sup> Učební text kurzu teoretické přípravy personálu zařízení civilní ochrany pro zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2007. 40 s.

- obyvatelstvo, které tyto prostředky obdrželo, je odevzdá zpátky do výdejního střediska za předpokladu, že nastalá událost nevyžaduje jejich použití,
- dřív, než je odevzdá, provede, pokud možno jejich očistu. Jestliže jsou prostředky poškozeny, provede se jejich vytrídění a odváží se do „Skladovacího a opravárenského zařízení HZS ČR“.
- udržují styk s komisí, informují ji o zahájení, průběhu a ukončení výdeje, provádějí plynulý přísun PIO ze skladu do výdejního místa a vedou evidenci vydaných PIO,
- podle počtů materiálu v jednotlivých zařízeních CO a doporučené normě výdeje 60 kusů PIO za hodinu je nutno v jednotlivých zařízeních CO naplánovat výdejní místa a celkový počet personálů (dle počtu skupin výdeje PIO a výdejních míst):
  - kalkulace výdejních míst se provádí na desetihodinovou pracovní dobu zcela běžnou při mimořádných událostech,
  - doba výdeje se stanoví vyhláškou obce, ORP nebo kraje,
  - v návaznosti na tuto dobu se aktualizuje počet výdejních míst,
  - počet výdejních míst se obvykle stanoví tak, že na maximální počet 1 000 kusů PIO se zřizuje jedno výdejní místo,
  - skupina výdeje PIO bývá složena z velitele a nejméně dvou členů.

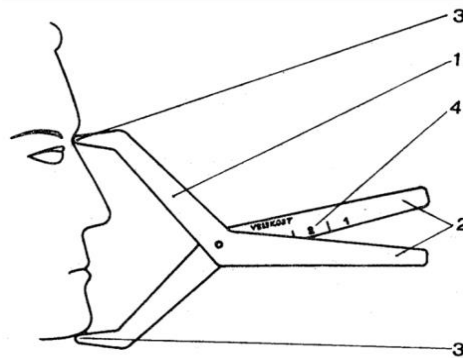
#### **Výběr prostorů pro „Výdejní středisko prostředků individuální ochrany“:**

- *všeobecné požadavky pro skladování materiálu* jsou vhodné přístupové a manipulační podmínky:
  - sjízdnost, možnost příjezdu a odjezdu,
  - podmínky k zajištění ochrany materiálu před účinky povětrnostních vlivů,
  - zabezpečení skladu proti vloupání a krádežím,
  - možnost vykonávat udržovací práci zejména z hlediska klimatizace, osvětlení, nouzového osvětlení,
  - dostatečný manipulační prostor,
  - dále pak zajištění požární ochrany a bezpečnosti při práci,
  - možnost zajištění stálé teploty a vlhkosti,
  - možnost přehledného a druhově odlišného uložení materiálu,
- *technické požadavky na sklad:*
  - skladovací prostory musí být suché, čisté, bezprašné, bez průvanu, dostatečně prostorné, vybavené regály a dalším inventářem k uložení a rychlému výdeji materiálu,
  - teplota ve skladu nesmí přesáhnout 25 °C a klesnout pod –10 °C a v uvedeném rozmezí se nemá náhle měnit, nejvhodnější relativní vlhkost vzduchu je mezi 55–75 %, pro sledování teploty a vlhkosti vzduchu je nutné sklad vybavit teploměrem s vlhkoměrem,
  - ve skladu nesmí být společně uskladněna rozpouštědla, pohonné hmoty, mazadla, dezinfekční prostředky, kyseliny, louhy nebo jiné chemikálie,
- *zvláštní požadavky na sklad:*
  - sklad nebo skladovací místnost musí být uzamčeny, zabezpečeny proti vniknutí neoprávněných osob (mříže v oknech, oplechované dveře) a vybaveny protipožárním zařízením,
  - skladové prostory musí poskytovat vhodné manipulační podmínky, možnost vykonávat udržovací práce, chodby a přístupové prostory musí být stále volné,
  - jednotlivé druhy PIO musí být ve skladu rozmístěny tak, aby se dosáhlo úplnosti souprav materiálu a přehledu o druhu, velikosti a počtu,
  - ve skladu PIO musí být veden záznamník (sešit) o vstupu do skladu, o sledování vlhkosti a teploty, o použití náhradních klíčů, o výsledku kontrol nařízených orgánů apod.

### Materiální zabezpečení „Výdejního střediska prostředků individuální ochrany“:

- **Vyhláška č. 380/2002 Sb.**<sup>398</sup>, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva v „Příloze č. 1, bodě VI“ stanovuje věcné prostředky pro zařízení CO, a říká, že minimální materiální zabezpečení místa výdeje PIO je 1 kus faciometru, přitom se doporučuje, aby *Skupina výdeje ve výdejním místě* měla být materiálně zabezpečena:

- stoly a židle v potřebném množství,
- 1 až 2 kusy faciometru,
- náhradní zdroj osvětlení,
- hygienické prostředky,
- dezinfekční prostředky pro vydezinfikování ochranných masek,
- kancelářské potřeby, formuláře.



### 11.5.2 Komise k zabezpečení výdeje prostředků ochrany

K zabezpečení výdeje PIO se vytvářejí komise, které si ve své kompetenci určí vedoucí orgánů státní správy, samosprávy a právnické osoby. Komise plní zejména tyto úkoly:

- zpracovávají a vedou dokumentaci a zabezpečují její použitelnost,
- zpracovávají a předkládají požadavky na finanční prostředky pro skladování, údržbu a ošetřování PIO a hospodaří s nimi,
- vedou činnost výdejních středisek,
- řídí, usměrňují a koordinují výdej PIO.

#### Období přípravy:

- za stavu ohrožení státu, který může na návrh vlády vyhlásit Parlament ČR nebo válečného stavu, který vyhláší Parlament ČR, je potřeba provést:
  - aktualizaci zpracované dokumentace,
  - přípravu potřebného materiálu zabezpečení pro všechna výdejní místa,
  - seznámení občanů s výdejními místy, kam si budou moci přijít vyzvednout PIO,
  - připravit výzvu starosty pro výdej PIO,
  - konzultovat s HZS kraje:
    - způsob dopravy, převzetí a rozvoz PIO do výdejních míst na území obce, ORP,
    - požadavky na materiální zabezpečení výdejních míst včetně způsobu financování,
    - způsob odborné přípravy skupin výdeje PIO v rozsahu Vyhlášky č. 380/2002 Sb.,
- po realizaci všech úkolů v období přípravy a doplnění výdejních míst potřebným množstvím PIO se na pokyn starosty (primátora) zahájí výdej,
- vedoucí Oddělení ochrany obyvatelstva svolá všechny velitele skupin výdeje, provede poučení a vydá pokyny a potřebnou dokumentaci,
- velitelé skupin výdeje dále postupují podle plánu činnosti výdejního místa,
- starosta (primátor) vydá pokyn ke zveřejnění jeho výzvy o výdeji PIO na úřední desce a způsobem v místě obvyklém (informační systém úřadu, výleповé plochy, internet, hromadné SMS, verbální výzvou prostřednictvím elektronických sirén apod.).

Obrázek 221 – Faciometr k měření velikosti ochranné masky. [Zdroj: Obr-221]

1 – faciometr, 2 – ramena faciometru, 3 – hroty faciometru, 4 – stupnice velikosti masky

<sup>398</sup> ČESKO. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

### **Ukončení výdeje prostředků individuální ochrany:**

- velitel skupiny po podaném hlášení o skončení výdeje PIO:
  - zpracuje souhrnnou zprávu tak, aby ji odevzdal starostovi (primátorovi) do 2 hodin po ukončení výdeje PIO,
  - vedoucímu Oddělení ochrany obyvatelstva odevzdá dokumentaci a seznámí ho, jaké množství PIO zůstalo ve výdejním místě,
- pověření členové skupiny soustředí nevydané PIO a připraví je na přesun do určených míst,
- vedoucí Oddělení ochrany obyvatelstva informuje, jakým způsobem a v jakém pořadí bude tento materiál vrácen do skladu a jaká bude další činnost skupiny výdeje po předání výdejního místa.

### **11.5.3 Dokumentace pro výdej prostředků individuální ochrany**

**A. Vyhláška obce** (Statutárního města, ORP, kraje) pro stanovení doby výdeje prostředků individuální ochrany (vzor).

**Obec / městská část** (název obce / městské části)

#### **VYHLÁŠKA o výdeji prostředků individuální ochrany obyvatelstvu**

Zastupitelstvo (rada zastupitelstva) obce / městské části se na svém zasedání dne.....usnesením č. ....usneslo vydat na základě ustanovení

čl. 104 odst. 3 Ústavy,  
§§ 15, 16, 23 bod (2) písm. D) a e) a § 25 bod (2) Zákona č. 239/2000 Sb.,  
§ 4, bod (1) a § 5, písm. C) Vyhlášky č. 380/2002 Sb.,  
a § 10 písm. A) a c) a § 84 odst. 2 písm. H) zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení),  
ve znění pozdějších předpisů, tuto vyhlášku:

#### **Čl. 1**

##### **Výdejní doba prostředků individuální ochrany**

Z nařízení..... úřadu (magistrátu) v.....  
se dnešního dne od..... hodin provádí výdej prostředků individuální ochrany obyvatelstvu  
(dále v textu PIO).

#### **Čl. 2**

##### **Výdejní místa prostředků individuální ochrany**

Pro občany výdejního obvodu č....., zahrnující ulice..... se  
vydávají PIO ve výdejním středisku č.....v.....

(1) V tomto výdejním středisku budou vybaveni občané, kteří nejsou v pracovním poměru:

- ženy na mateřské dovolené,
- důchodci,
- děti do věku 18 let,
- vysokoškoláci,
- zaměstnanci menších nově vzniklých organizací (např. obchody).

(2) Ostatní občané budou vybaveni takto:

- pracující osoby v organizaci, ve které pracují,
- děti v jeslích, mateřských školách, základních školách, středních a vysokých školách,
- nemocní a postižení ve zdravotnických a sociálních zařízeních.

### Čl. 3 Účinnost

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem.....

.....

místostarosta

.....

starosta

Vyvěšeno na úřední desce dne: .....

Sejmuto z úřední desky dne: .....

#### **B. Plán činnosti Komise pro výdej prostředků individuální ochrany po obdržení pokynů o výdeji prostředků individuální ochrany (vzor)**

*Plán činnosti komise po obdržení pokynů o výdeji prostředků individuální ochrany*

Pořadové číslo	Plánovaná činnost	Odpovídá
1.	Svolat členy komise a vedoucí výdejních míst	předseda
2.	Seznámit přítomné se situací a vydat pokyny pro činnost	předseda
3.	Vydat vedoucím výdejních míst dokumentaci, pomůcky a klíče od skladů a výdejních míst, potvrdit převzetí materiálu v účetní dokumentaci	předseda
4.	Realizovat plán seznámení zabezpečovaných osob s časem a místem výdeje PIO	pověření členové
5.	Kontrolovat průběh přesunů PIO, navázat spojení s vedoucími výdejních míst	pověření členové
6.	Zabezpečit doplnění chybějících členů výdejních míst	pověření členové
7.	Osobně zkontrolovat připravenost výdejních míst k výdeji PIO	pověření členové
8.	Zpracovat informační zprávu o splněných opatřeních	předseda
9.	Zabezpečit chybějící druhy PIO do jednotlivých výdejních míst	předseda
10.	Povolovat ukončení činnosti v jednotlivých výdejních místech	předseda
11.	Převzít od vedoucích výdejních míst výkazovou dokumentaci, pomůcky, klíče od skladů a výdejních míst	předseda
12.	Přijímat souhrnné zprávy o výdeji PIO z jednotlivých výdejních míst	předseda
13.	Zpracovat a předložit souhrnnou zprávu o průběhu a výsledcích výdeje PIO	předseda
14.	Soustředit nevydané prostředky PIO a připravit je na přesun do určených míst	pověření členové
15.	Pokračovat v činnosti komise podle pokynů starosty (primátora), ředitele a vedoucího organizace	předseda

#### **C. Seznam členů výdejního místa a způsob jejich dosažení**

*Seznam členů výdejního místa a způsob jejich dosažení*

Pořadové číslo	Jméno a příjmení	Telefonní číslo		Funkce	Adresa bydliště
		pracoviště	byt		

**D. Plán činnosti výdejního místa prostředků individuální ochrany***Plán činnosti výdejního místa prostředků individuální ochrany*

Pořadové číslo	Plánovaná činnost	Odpovídá
1.	Dostavit se na pracoviště komise nebo na určené místo	vedoucí
2.	Zúčastnit se informace o situaci a úkolech při výdeji PIO	vedoucí
3.	Převzít dokumentaci a pomůcky pro činnost výdejního místa	vedoucí
4.	Svolat členy výdejního místa	vedoucí
5.	Upravit výdejní místo pro potřeby výdeje PIO	určený člen
6.	Podle potřeby se podílet na realizaci přesunu PIO	pověřený člen
7.	Vyžádat od starosty (primátora), ředitele, vedoucího organizace doplnění chybějících členů komise pro výdejní místo	vedoucí
8.	Vydat PIO zabezpečeným osobám	vedoucí
9.	Informovat starostu (primátora), ředitele, vedoucího organizace o průběhu výdeje	vedoucí
10.	Organizovat střídání a stravování členů výdejního místa	vedoucí
11.	Hlásit starostovi, (primátorovi), řediteli, vedoucímu organizace vydání přibližně 50 % PIO	vedoucí
12.	Vyžadovat od starosty (primátora), ředitele, vedoucího organizace chybějící množství druhů a velikostí PIO	vedoucí
13.	Vyžadovat od starosty (primátora), ředitele, vedoucího organizace povolení k ukončení činnosti ve výdejním místě	vedoucí
14.	Zpracovat souhrnnou zprávu o výdeji PIO a předložit ji starostovi, (primátorovi), řediteli, vedoucímu organizace, odevzdat dokumentaci a pomůcky	vedoucí
15.	Další činnost členů výdejního místa zabezpečovat podle pokynů komise nebo starosty (primátora), ředitele, vedoucího organizace	vedoucí

**E. Operativní přehled o prostředcích individuální ochrany ve výdejním místě***Operativní přehled o prostředcích individuální ochrany ve výdejním místě*

Druh PIO	Plánovaný počet	Skutečný počet	Rozdíl + / -
Ochranné masky pro dospělé s filtrem: CM-3, CM-4, CM-5, CM-6			
Ochranné prostředky pro děti od 1,5 do 15 let: DK-88, DM-1, CM-3			
Ochranné prostředky pro děti do 18 měsíců: DV-65, DV-75			
Zdravotnický prostředek jednotlivce (IPB-80, ZPJ-90)			
Dozimetr osobní			
Ochranné roušky (OR-1)			

**F. Přehled o vydaných prostředcích individuální ochrany***Přehled o vydaných prostředcích individuální ochrany*

Pořadové číslo	Jméno a příjmení	Druh a číslo osobního dokladu	Vydáno				Podpis
			OM	ZPJ	DD	BV	





Obrázek 222 – Vzor zákresu výdejních míst v Městské části Brno-Husovice<sup>399</sup>. [Zdroj: Obr-222]

## 11.6 Příprava odborného personálu zařízení civilní ochrany

Osoby začleněné do zařízení CO musí být řádně odborně proškoleny a vycvičeny:

- *odborná příprava personálu zařízení civilní ochrany se provádí pro funkce:*
  - velitel, zdravotník, chemik, laborant, průzkumník a dozimetrista v rozsahu 16 hodin teoretické přípravy a 4 hodiny praktické přípravy s periodicitou jednou za dva roky.
  - pomocník, obsluha, řidič, pozorovatel, směrník, nosič, člen zabezpečující dekontaminaci a člen výdeje prostředků individuální ochrany je podmíněna absolvováním praktické přípravy v rozsahu 4 hodiny jednou za dva roky.

<sup>399</sup> JOKEŠOVÁ Markéta. *Zařízení civilní ochrany pro výdej prostředků individuální ochrany*. Bakalářská práce, vedoucí práce Ing. Bohuslav SVOBODA, CSc. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická – Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, 2010, s. 49, dostupné na: [https://www.vut.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=26510](https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=26510).

- *teoretická příprava personálu zařízení civilní ochrany* probíhá ve vzdělávacích zařízeních HZS ČR a *praktická příprava* probíhá v objektech zřizovatele zařízení civilní ochrany (v místě zbudovaného „konkrétního“ zařízení CO – v našem případě, ve „*Výdejním středisku prostředků individuální ochrany*“).

**Odborná příprava** se zaměřuje na objasnění místa a úlohy zařízení CO při vzniku MU na součinnost se složkami IZS a na plnění úkolů vyplývajících z funkce s důrazem na opatření ochrany obyvatelstva (ukrytí, evakuace, nouzové přežití, *výdej prostředků individuální ochrany*<sup>400</sup>, poskytování první pomoci, dekontaminace, vyprošťování, průzkum). Pouze v takovém případě mohou zabezpečovat společně s jednotkou požární ochrany záchranu životů, zdraví, životního prostředí, majetku a podílet se tak na záchranných a likvidačních pracích.

Odborná příprava personálu zařízení civilní ochrany (velitelů, zdravotníků, chemiků, laborantů, průzkumníků a dozimetristů po ustanovení do funkce) je prováděna ve vzdělávacích zařízeních v působnosti Ministerstva vnitra (Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč a vzdělávací zařízení HZS krajů) v souladu s „*Katalogem kurzů personálu zařízení CO*“ (vydalo MV-GŘ HZS ČR) a k tomu zpracovanými učebními texty:

- Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč pro Pardubický, Královéhradecký a Liberecký kraj,
- Vzdělávací zařízení HZS Plzeňského kraje v Třemošné pro Plzeňský, Karlovarský a Ústecký kraj,
- Vzdělávací zařízení HZS Středočeského kraje v Kamenici pro hlavní město Prahu, Středočeský a Jihočeský kraj,
- Vzdělávací zařízení HZS Jihomoravského kraje v Tišnově pro Jihomoravský kraj a kraj Vysočina,
- Vzdělávací zařízení HZS Olomouckého kraje v Olomouci pro Olomoucký, Moravskoslezský a Zlínský kraj.

HZS kraje může po dohodě se zřizovatelem zařízení CO zabezpečit další teoretickou přípravu (vždy po 2 letech) i v jiných objektech HZS ČR, popř. i v objektech zřizovatele zařízení CO. HZS kraje zasílá požadavky zřizovatelům zařízení CO na provedení teoretické přípravy souhrnně za kraj příslušnému vzdělávacímu zařízení HZS ČR do 31.10. na první pololetí následujícího roku a do 30. 4. na druhé pololetí běžného roku. Po absolvování teoretické přípravy personálu zařízení CO doporučí HZS kraje zřizovateli zařízení CO obsahové zaměření a místo provedení praktické přípravy. Za praktickou přípravu se považuje také účast na prověřovacích a taktických cvičeních.

**Základní zaměření odborné přípravy** – nezájem zřizovat zařízení CO lze spatřovat v nutnosti vynakládání finančních prostředků (nákup potřebného vybavení) a *zajišťování odborné přípravy (uvolňování ze zaměstnání)*. V současné době se spíše přistupuje k variantě využití jednotek SDHO k provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Základní zaměření pravidelné odborné přípravy členů jednotek sborů dobrovolných hasičů obcí a členů jednotek SDH podniků na rok 2022 je uvedeno v **příloze č. 3 Pokynu generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR ze dne 9. února 2021**<sup>401</sup>, kterým se stanoví základní zaměření pravidelné odborné přípravy jednotek požární ochrany a příslušníků Hasičského záchranného sboru ČR.

<sup>400</sup> Video: „*Nácvik PIO – branné cvičení*“. Dostupné: <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10176269182-retro/209411000360019/titulky>.

<sup>401</sup> *Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele HZS ČR – částka 4/2021*, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/zakladni-zamereni-odborne-pripravy.aspx>.

## 12 KOLEKTIVNÍ OCHRANA, ÚKRYTY

*V této kapitole se seznámíte s ochrannými vlastnostmi terénu, techniky a staveb před účinky po použití / zneužití zbraní hromadného ničení a po havarijních krizových situacích spojených s únikem nebezpečných látek (radioaktivních, chemických látek a biologických agens), zásadami ukrytí obyvatelstva, výstavbou stálých úkrytů na základě územního plánu obce, včetně výpočtu ochranného součinitele staveb, s faktory ovlivňujícími budování improvizovaných úkrytů, návrhem vhodného improvizovaného úkrytu (i v panelové zástavbě), se zásady používání improvizovaného úkrytu, údržbou a vedením dokumentace stálého úkrytu civilní ochrany a v neposlední řadě i se základy používání prostředků kolektivní ochrany v NATO.*

Ukrytí obyvatelstva se při mimořádných událostech nebo krizových situacích, ať už vojenského či nevojenského charakteru zajišťuje v úkrytech. Jde zpravidla o vichřice, tornáda, orkány, únik nebezpečných látek nebo použití/zneužití zbraní hromadného ničení. K ukrytí osob před kontaminací radioaktivním prachem, účinky pronikavé radiace a toxickými účinky nebezpečných látek budou využívány přirozené ochranné vlastnosti staveb a prováděny úpravy proti pronikání těchto látek. Pro válečný stav bude k ukrytí obyvatelstva využit stávající fond stálých úkrytů, který nebude dále rozšiřován. Při nárůstu hrozby válečného konfliktu jsou vytipovány podzemní, suterénní a jiné části obytných domů, provozních a výrobních objektů k jejich úpravě na improvizované úkryty. Ukrytí obyvatelstva je řešeno **Zákonem č. 239/2000 Sb.**<sup>402</sup>, o integrovaném záchranném systému a **Vyhláškou Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.**<sup>403</sup>, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Konkrétní opatření v této oblasti jsou, v souladu s **Vyhláškou Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb.**<sup>404</sup>, o některých podrobnostech zabezpečení IZS, zahrnuty do plánů konkrétních činností jako součást havarijního plánu kraje nebo vnějšího havarijního plánu. Jedná se o:

- Plán ukrytí obyvatelstva.
- Plán výdeje prostředků individuální ochrany (havarijní plán kraje).
- Plán individuální ochrany (vnější havarijní plán).

Dalšími důležitými normami jsou:

- ČSN 73 9001. Stálé tlakově odolné úkryty CO. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- Sebeochrana obyvatelstva ukrytím: Metodická pomůcka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby. 1. vyd. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2001, 28 s.

Pod pojem prostředky kolektivní ochrany zahrnujeme ochranné objekty, to jest polní a stálé ochranné stavby, mobilní prostředky, jakož i vybavení ochranných objektů.

### 12.1 Ochranné vlastnosti terénu, techniky a staveb

**Ochranné vlastnosti terénu** jsou dány především jeho členitostí a pokrytostí, které snižují hodnotu ničivých účinků prostředků ničení a tím do určité míry zajišťují přímou ochranu živé síly, bojové techniky, ochranných staveb a materiálů. Nepřímou ochranu zajišťují, že usnadňují utajení cílů, zejména maskováním. Pro ochranu je nejvhodnější členitý terén s úzkými, hlubokými a klikatými údolími, stržemi, úžlabinami, výmoly, lomy, lesními masívy a křovisky, nebo terén s vhodnými dopravními nebo vodními stavbami (silnice a železnice v náspu nebo zářezu, suché odvodňovací příkopy apod.). Přitom je však třeba přihlížet k nebezpečí vzniku závalů a požárů v lesích a ke skutečnosti, že v lesích a terénních prohlubních se dlouho drží otravné látky a biologické agens.

<sup>402</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

<sup>403</sup> Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

<sup>404</sup> Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>.

**Ochranné vlastnosti techniky** – různé druhy a typy bojové techniky mohou tvarem a pevností své konstrukce, speciální úpravou vnějších stěn karosérie (korby) nebo speciálním vybavením vnitřních prostorů zabezpečovat určitou míru přímé ochrany proti všem nebo jen některým ničivým účinkům prostředků ničení. Nejúčinnější ochranu poskytují mobilní pancéřovaná bojová vozidla, např. tanky, bojová vozidla pěchoty, samohybná děla, obrněné transportéry, jejichž vnitřní prostor je vybaven zařízením pro filtraci a ventilaci vzduchu.

**Automobilní technika** odolává bez většího poškození přetlaku v čele tlakové vlny asi do hodnoty 0,035 MPa. Rychlostní nápor při této hodnotě způsobuje nechráněným osobám zranění lehkého stupně. Živá síla nacházející se v kabinách a skříňových karosériích vozidel je při uvedeném přetlaku zraněna v menší míře než na otevřeném terénu.

**Vozidla se skříňovou karosérií a valníková vozidla opatřena plachtami** poskytují živé síle určitou míru ochrany proti přímým účinkům světelného záření, proti kontaminaci radioaktivními a kapalnými otravnými látkami a proti zasažení bojovými biologickými prostředky. Radioaktivní ozáření osob umístěných v automobilní technice je asi 2krát menší než na otevřeném terénu. Dovedným využitím ochranných vlastností bojové techniky společně s využitím ochranných vlastností terénu je možné snížit rozsah ztrát živé síly a techniky ve srovnání s rozsahem ztrát při jejím umístění na volném terénu.

**Tanky** vykazují největší odolnost proti účinkům jaderného výbuchu. Jejich osádky jsou chráněny proti účinkům tlakové vlny v takové vzdálenosti od místa výbuchu (epicentra), kde přetlak a rychlostní nápor vysoko přesahuje kritické hodnoty pro nechráněnou živou sílu.

**Bojová vozidla pěchoty a obrněné transportéry** (s uzavřeným vnitřním prostorem) zabezpečují osobám ochranu před tlakovou vlnou ve vzdálenosti od místa výbuchu (epicentra), ve které by nechráněné živé síle bylo způsobeno zranění středního stupně. Tanky i bojová vozidla pěchoty (obrněné transportéry) chrání osoby před přímými účinky světelného záření a před kontaminaci radioaktivními látkami i biologickými prostředky. Radioaktivní ozáření, způsobené výbuchem jaderných zbraní, je v tancích asi 10krát menší, v bojových vozidlech pěchoty asi 7krát menší, v obrněných transportérech asi 4krát menší než na otevřeném terénu.

**Ochranné stavby** jsou ženíjní stavby, které umožňují v boji přímou ochranu živé síly, techniky a materiálu před účinky prostředků ničení protivníka, skrytý manévr pod palbou protivníka, účinné vedení vlastní palby a pevné velení vojskům (viz schéma 23 a obrázky 223 a 224). Komplexem ochranných staveb se rozumí soustava staveb budovaná k ochraně vojsk nebo jiných cílů proti účinkům paleb protivníka a úderů ZHN a zabezpečující činnost podle záměru použití sil a prostředků v boji. Komplexem ochranných staveb může být například soustava ochranných staveb v obraném postavení družstva, v opěrném bodu čety, v prostoru obrany roty, praporu a podobně. Zahrnuje zpravidla různé typy ochranných staveb.

**Cílem budování ochranných staveb** je zvýšit odolnost vlastních sil a prostředků vzhledem k účinkům prostředků ničení protivníka a zvýšit efektivnost paleb všech zbraní. Budování ochranných staveb se provádí za maximálního využití ochranných a maskovacích vlastností terénu, mechanizačních prostředků, trhavin, materiálu z místních zdrojů, konstrukcí a objektů vyráběných průmyslově. Pro budování ochranných staveb je nutné důsledně vyhodnocovat terén, především jeho únosnost, členitost a pokrytost, hustotu a charakter osídlení a možnosti využití objektů stálého opevnění. Charakter, rozsah, pořadí a lhůty budování ochranných staveb musí zajišťovat neustálé narůstání ochrany a odolnosti jednotek. Využití vybudovaných ochranných staveb vojsky předpokládá jejich neustálou údržbu a zdokonalování. Ochranné stavby zajišťují v dané míře přímou ochranu živé síly, techniky a materiálu proti ničivým faktorům prostředků ničení svými ochrannými vrstvami, nosnou konstrukcí a vybavením a tím zabezpečují i podmínky dané účelem stavby.

**Ochrany proti tlakové vlně** jaderného výbuchu a tlakové vlně při výbuchu klasických prostředků ničení se dosahuje pevností konstrukce ochranné stavby a protitlakovou úpravou všech vstupů a otvorů (protitlakové dveře, protitlakové uzávěry, kouřovody, vzduchovody). Tyto podmínky splňují především uzavřené ochranné stavby (úkryty). Otevřené a nakryté ochranné stavby účinek tlakové vlny pouze snižují.

**Ochrana proti světelnému záření** jaderného výbuchu se zabezpečuje použitím nehořlavého materiálu pro vnější konstrukce staveb, případně nehořlavou povrchovou úpravou (protipožární nátěry jílovou, cementovou nebo vápennou kaší, příp. jinými průmyslově vyráběnými prostředky) a odstraněním všech hořlavých předmětů z okolí objektu.

**Ochrany proti pronikavé radiaci** jaderného výbuchu se dosahuje výškou ochranné vrstvy (nakrytí) a v menší míře těž tloušťkou konstrukce.

**Proti neutronovému záření** je stupeň ochrany závislý na výšce nakrytí a na použitém materiálu v něm. Zpravidla se vyžaduje vyšší vrstva horniny, její vlhčení vodou, vkládání materiálu, poskytujícího zvýšenou ochranu proti neutronovému záření (měkčený polyetylén apod.).

**Ochrany proti účinkům radioaktivní kontaminaci terénu, otravným látkám a bojovým biologickým prostředkům** se dosahuje dokonalým plynotěsným oddělením vnitřního prostoru ochranné stavby od vnější atmosféry, výškou ochranné vrstvy, tloušťkou konstrukce vytvářením přetlaku vzduchu uvnitř stavby a intenzivním provětráváním plynotěsných předsíní.

**Ochrany proti zápalným látkám** se dosahuje nehořlavostí vnější konstrukce a zabráněním zatékání zápalných látek do ochranné stavby.

**Ochrany proti klasickým prostředkům ničení** se dosahuje pevností konstrukce a výškou ochranné vrstvy (nakrytí).

**Ochrany proti seismickým účinkům** výbuchu a proti následkům přejíždění vozidel se dosahuje pevností konstrukce a pevným spojením všech konstrukčních prvků. Terén a ochranné stavby svými ochrannými vlastnostmi snižují účinky prostředků ničení na živou sílu, bojovou techniku a materiál.

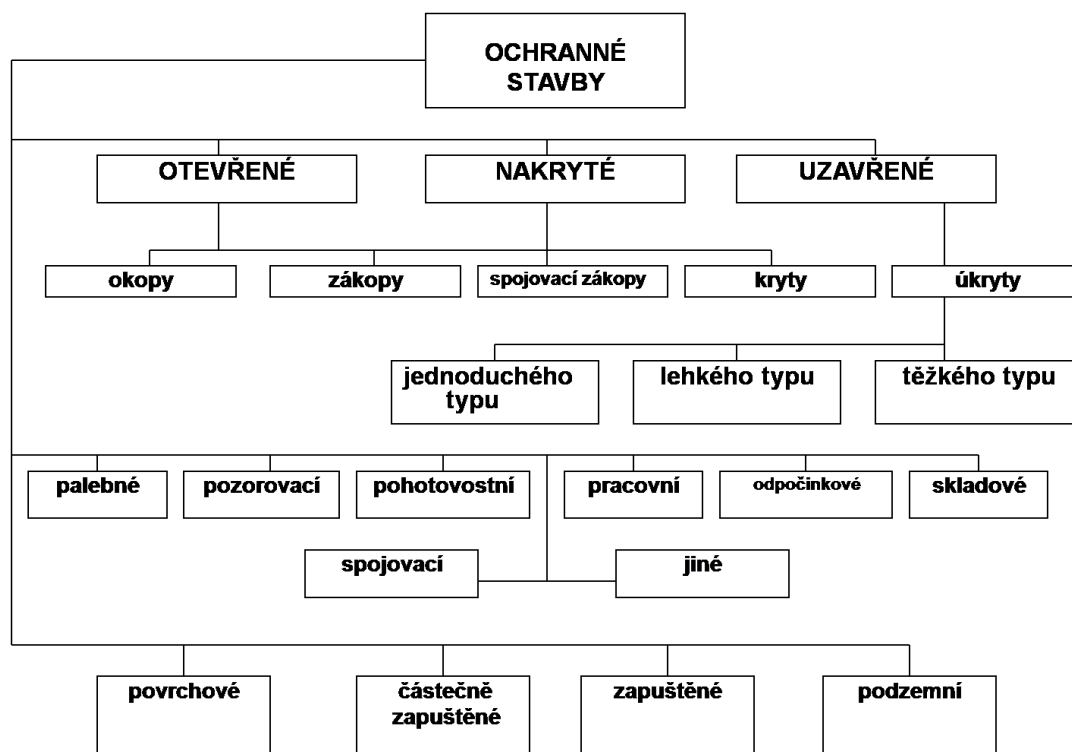


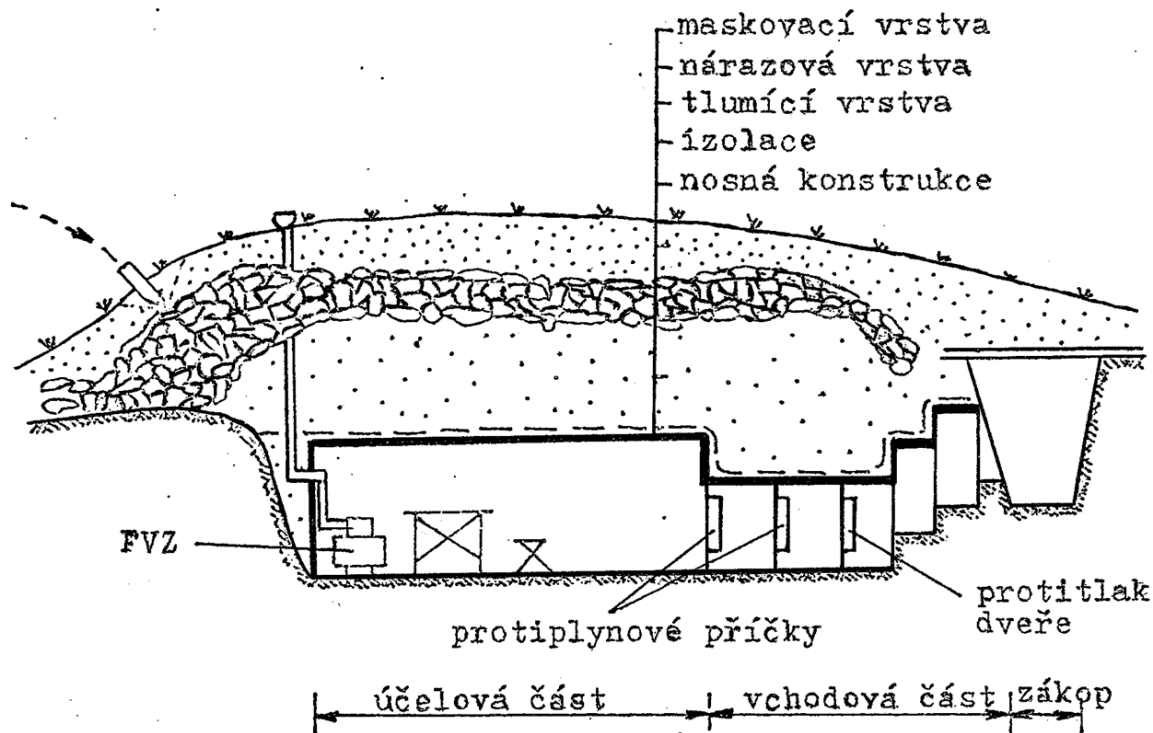
Schéma 23 – Ochranné (ženijní) stavby za války. [Zdroj: Sche-23]

**Návrh konstrukce** ochranných staveb, síly ochranných vrstev a nosných konstrukcí, dispozičního uspořádání a vybavení se provádí s ohledem na prostředky ničení a jejich ničivé faktory, účel staveb, požadovanou míru přímé ochrany a jejich situování v terénu. Většinu ochranných staveb tvoří ochranná vrstva, nosná konstrukce a vybavení stavby.

**Nosné konstrukce** přenášejí stálé zatížení od hmotnosti ochranných vrstev a nahodilé zatížení způsobené účinky rázu a výbuchu klasických prostředků ničení a tlakovou vlnou jaderného výbuchu. K výrobě nosných konstrukcí se používá nejrůznějších stavebních hmot. Konstrukce se mohou vyrábět průmyslově i polním způsobem centrálně a na stanovišti se provádí jen stavebně montážní práce.

**Skládací konstrukce** se mohou vyrábět z materiálů z místních zdrojů, z oceli, z betonu a železobetonu, z plastických hmot (skelných laminátů), z tkaninových pytlů, z kombinovaných stavebních hmot.

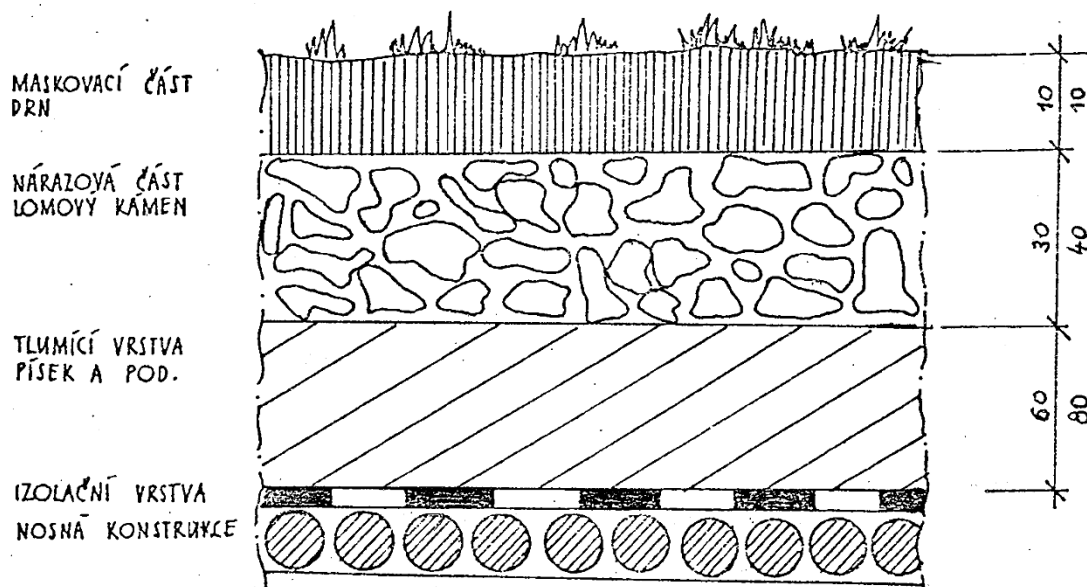
**Materiálů z místních zdrojů** se používá k budování ochranných staveb pro jejich všeobecnou rozšířenost. K těmto materiálům se řadí zemina, jíl, kámen, písek, štěrk, dřevo, proutí a jiné. K výrobě nosných konstrukcí se používá především dřevo a proutí (hatě). Výhody dřeva jako materiálu k budování ochranných staveb spočívají v tom, že je poměrně snadno dostupné, opracovatelné i v polních podmínkách a má dostatečnou pevnost.



Obrázek 223 – Konstrukční uspořádání uzavřených ochranných staveb. [Zdroj: Obr-223]

**Ochranné vrstvy** zabraňují průniku klasických prostředků ničení (střel, granátů, hlavic raket, pum), tlumí účinek jejich výbuchu a snižují hodnoty ničivých faktorů jaderného výbuchu nebo vylučují jejich přímé působení (např. světelného záření). U dočasných ochranných staveb je ochranná vrstva tvořena horninou, případně jiným materiálem (lomový kámen, dřevo, beton aj.) a izolační vrstvou. Horniny (zeminy a kamene) se používá jako nakrytí staveb, k budování povrchových staveb a k vytváření násypů u částečně zapuštěných a zapuštěných staveb. Hornina tvoří jednak prostředí k budování staveb, ale také nosnou konstrukci u otevřených staveb (stěny okopů, zákopů, krytů je nutno považovat za konstrukci staveb). Izolační vrstva zabraňuje průniku kontaminované vody a vzduchu do ochranné stavby.

U trvalých ochranných staveb monolitické železobetonové konstrukce mohou být nosné konstrukce současně ochrannou vrstvou.



Obrázek 224 – Příklad ochranné vrstvy v nakrytí ochranné stavby. [Zdroj: Obr-2241

Na prostředky kolektivní ochrany jsou kladeny některé požadavky:

- odolná konstrukce, jež chrání proti tlakové vlně jaderného výbuchu,
- zařízení k utěsnění (hermetizaci) ochranného objektu na potřebnou dobu,
- vybavení objektu filtračním a ventilačním zařízením, které přivádí do objektu dostatek čerstvého vzduchu a vytváří tak přetlak,
- soustava předsíní a vchodů snižující průnik škodlivých látek do krytového prostoru a umožňující vstup osobám z kontaminovaného prostoru,
- ochrana proti radioaktivnímu záření,
- snadné vybudování a jednoduchý provoz,
- snížená hořlavost použitých konstrukčních materiálů,
- ochrana proti pěchotní a dělostřelecké palbě,
- možnost vytápění, spojení objektu s okolím,
- možnost provozu některých speciálních přístrojů apod.

Pohyblivými objekty jsou pak tanky, bojová vozidla pěchoty a jiná vozidla, která jsou utěsněna a vybavena filtračním a ventilačním zařízením. Utěsněním – hermetizací – se zamezuje pronikání kontaminovaného vzduchu dovnitř objektu.

Filtrační a ventilační zařízení zabezpečuje přívod vzduchu očištěného od radioaktivních látek, otravných látek, průmyslových toxických látek a bojových biologických látek.

Z prostředků používaných ke kolektivní ochraně poskytují spolehlivou ochranu především úkryty.

## 12.2 Ukrytí obyvatelstva a územní plán obce

Ukrytí obyvatelstva zabezpečují obecní úřady. K tomu jim slouží zpracovaný souhrnný plán ukrytí obce, který má stupeň objekt a obec. Plán ukrytí tvoří součást havarijního plánu kraje a vnějšího havarijního plánu.

Starostové obce, vedoucí právnických osob, ředitelé školských zařízení a osoby, které vlastní stálý úkryt a budovy určené plánem ukrytí ke zřízení improvizovaných úkrytů jsou odpovědní za uvedení stálých úkrytů do pohotovostního stavu a vybudování improvizovaných úkrytů.

Úkrytí obyvatelstva obstarávají orgány statní správy, samosprávy, právnické a podnikající fyzické osoby a fyzické osoby. Personál úkrytů zajišťují majitelé a uživatelé.

Současný krytový fond na území České republiky je schopen poskytnout ochranu pouze části civilního obyvatelstva. V souvislosti s tímto fondem jsou stávající úkryty pouze udržovány v provozuschopném stavu, zpravidla ani nejsou vybaveny potřebným materiálem (zásoba vody a trvanlivých potravin atd.). V nejbližším období se nebudou budovat další stálé úkryty, problematika ukrytí má být řešena budováním improvizovaných úkrytů tzv. z odolněním. Příručky k provedení z odolnění úkrytů jsou připraveny.

Každý občan by si měl sám ve svém zájmu zjistit, kde se nachází nejbližší úkryt u jeho trvalého bydliště a pracoviště, aby tyto mohl v případě potřeby rychle a spolehlivě použít.

Na základě **stanoviska dotčeného orgánu** uplatněného k návrhu zadání **územního plánu obce** se v rozsahu předaných podkladů zapracuje do **textové a grafické části územního plánu obce** návrh ploch pro požadované potřeby:

- ochrany území před průchodem průlomové vlny vzniklé zvláštní povodní,
- zón havarijního plánování,
- ukrytí obyvatelstva v důsledku mimořádné události,
- evakuace obyvatelstva a jeho ubytování,
- skladování materiálu civilní ochrany a humanitární pomoci,
- vyvezení a uskladnění nebezpečných látek mimo současně zastavěná území a zastavitelná území obce,
- záchranných, likvidačních a obnovovacích prací pro odstranění nebo snížení škodlivých účinků kontaminace, vzniklých při mimořádné události,
- ochrany před vlivy nebezpečných látek skladovaných v území,
- nouzového zásobování obyvatelstva vodou a elektrickou energií.

Na základě **stanoviska dotčeného orgánu** uplatněného k návrhu zadání regulačního plánu se v souladu s **územním plánem obce** zapracuje do regulačního plánu doložka civilní ochrany členěná na textovou a grafickou část. **Textová část** stanoví požadavky na pozemky a požadavky na jejich využití pro:

- opatření vyplývající z určení záplavových území a zón havarijního plánování,
- umístění stálých a improvizovaných úkrytů,
- ubytování evakuovaného obyvatelstva,
- skladování materiálu civilní ochrany,
- zdravotnické zabezpečení obyvatelstva a zřízení humanitární základny,
- ochranu před vlivy nebezpečných látek skladovaných v území,
- nouzové zásobování obyvatelstva vodou,
- záchranné, likvidační a obnovovací práce pro odstranění nebo snížení škodlivých účinků kontaminace, vzniklých při mimořádné události.

**Grafická část** obsahuje podle potřeby znázornění pozemků obsažených v textové části.

Mezi stavby dotčené požadavky civilní ochrany lze zařadit stavby, které jsou po stavebních úpravách využitelné k plnění úkolů civilní ochrany, dále stavby, na jejíž umístění jsou z hlediska ochrany obyvatelstva kladeny zvláštní požadavky a stavby, jejichž zařízení lze zpravidla po úpravách využít k ochraně obyvatelstva.



**Stavebně technické požadavky** na stavby civilní ochrany a stavby dotčené požadavky civilní ochrany zahrnují požadavky na:

- stálé úkryty, ochranné systémy podzemních dopravních staveb, improvizované úkryty, stavby pro dekontaminaci, stavby pro průmyslovou výrobu a skladování,
- stavby financované s využitím prostředků státního rozpočtu, stavby škol a školských zařízení, ubytovny a stavby pro poskytování zdravotní nebo sociální péče z hlediska jejich využitelnosti jako improvizované úkryty.

**Stálé úkryty (SÚ) se navrhuji** především jako zcela zapuštěné, s dvouúčelovým využitím, do míst velké koncentrace obyvatelstva s trvalým nebo přechodným pobytem v dosažitelné vzdálenosti do 500 m od těchto míst, v důležitých provozech, ve školských, zdravotnických, sociálních a dalších zařízeních, minimálně 100 m od zásobníků prchavých látek a plynů s toxickými účinky, které by mohly ohrozit bezpečnost ukrývaného obyvatelstva, a mimo záplavovou oblast. Součástí návrhu jsou i požadavky na jejich provoz a údržbu, protiseismická opatření, vzduchotechnická a kyslíková zařízení, elektrická vzduchová soustrojí se sklady pohonných hmot a olejů, zásobování pitnou a užitkovou vodou a zdravotně technická zařízení.

**Ochranné systémy podzemních dopravních staveb (OS PDS) zahrnují** stavby metra, městské podzemní rychlodráhy a podzemní části tramvajových tratí, které se zřizují jako dvouúčelové stavby tak, aby vedle využití k městské hromadné dopravě byly v potřebném a možném rozsahu využity i k ukrytí obyvatelstva.

**Improvizované úkryty (IÚ) se navrhuji** v souladu s plánem ukrytí v dosažitelných vzdálenostech k zabezpečení ukrytí obyvatelstva, jemuž nelze poskytnout stálé úkryty. Navrhují se a budují k ochraně obyvatelstva před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, kontaminace radioaktivním prachem a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení. IÚ se budují v případě nouzového stavu nebo stavu ohrožení státu a v době válečného stavu v místech, kde nelze k ochraně obyvatelstva využít stálé úkryty. Při volbě vhodného prostoru pro improvizovaný úkryt je třeba si uvědomit, že radioaktivní záření se šíří ze zdroje přímočaře všemi směry a má schopnost procházet i silnými vrstvami materiálu. Při průchodu hmotou se záření zeslabuje. Čím silnější je vrstva materiálu a čím větší je jeho specifická hmotnost, tím je zeslabení větší. Souhrnná hodnota všech činitelů ovlivňujících ochranné vlastnosti stavby se nazývá součinitel ochrany stavby a označuje se  $K_o$ . Vyjadřuje se výsledným číslem, které udává, kolikrát je úroveň radiace (expoziční rychlost) působící na osoby v úkrytu menší než úroveň radiace na volném terénu. Způsoby technického řešení úprav ke zvýšení ochranných vlastností IÚ jsou zejména zesílení tloušťky konstrukcí, zřizování ochranných stínících stěn, zhmotňování okenních otvorů, utěsnění oken a dveří vhodným materiálem, utěsnění spár a štěrbin včetně prostorů kolem prostupů instalačních zařízení a zajištění větrání IÚ.

**Stavby pro dekontaminaci** jsou stavby dotčené požadavky civilní ochrany. Jejich stávající technologické vybavení je po úpravách využitelné k dekontaminaci. Účelnost zřízení těchto staveb musí vycházet z potřeb havarijního plánu kraje nebo z vnějšího havarijního plánu. Jedná se o stavby pro dekontaminaci osob, stavby pro dekontaminaci oděvů a stavby pro dekontaminaci věcných prostředků.

**Stavby pro dekontaminaci osob (SDO)** jsou stavby, jejichž zařízení lze využít k provádění hygienické očisty osob zasažených otravnými látkami, radioaktivními nebo bojovými biologickými prostředky. Zřizují se přizpůsobením očistných zařízení jako jsou městské lázně, sprchárny a umývárny ve školách, závodech sportovních a jiných zařízeních.

**Stavby pro dekontaminaci oděvů (SDOD)** jsou stavby, jejichž zařízení lze využít k odmořování, dezinfekci a deaktivaci oděvů, obuvi a prostředků individuální ochrany (maska, protichemický oděv, přezůvky, rukavice apod.).

Dekontaminace může být prováděna parou, horkou vodou, odmašťovacími, desinfekčními prostředky, roztoky ničícími hmyz a běžnými pracími prostředky. Stavby se zřizují přizpůsobením prádeln, chemických čistíren a dalších vhodných zařízení.

**Stavby pro dekontaminaci věcných prostředků (SDVP)** jsou stavby, jejichž zařízení lze přizpůsobit pro dekontaminaci dopravních prostředků, strojů a jejich částí. Jsou to garáže, umývárny (myčky) aut, tramvajových a trolejbusových vozoven, dep apod. Musí mít napojení na kanalizaci a vodovod. Od budov mají být vzdáleny alespoň 50 m. Území SDVP musí být ohrazeno plotem a opatřeno odděleným vjezdem a výjezdem (nejlépe na opačných stranách).

Tabulka 79 – Porovnání vlastností stálých a improvizovaných úkrytů. [Zdroj: Tab-79]

Stav	Stálé úkryty		Improvizované úkryty	
	Výhody	Nevýhody	Výhody	Nevýhody
mír	využití pro nouzové ubytování	finanční náročnost	finanční nenáročnost	
	možnost školení a cvičení personálu	nutnost údržby	využití pro mírové účely (garáže, sklady)	
		nutnost revizí	minimální požadavky na údržbu	
stav ohrožení státu, válečný stav	rychlé zphotovení	minimální	velké množství objektů	absence vybavení (sociálního a filtroventilačního zařízení)
	zaručené parametry		poměrně souvislé geografické rozložení	nutnost dopravy materiálů a vybavení
	vyšší stupeň ochrany			neověřená funkčnost
	ověření funkčnosti			omezené rozložení vnitřních prostor
	uspořádání vnitřních prostor			nezaručené parametry
	počet osob – obsluhy			nutnost stavebních úprav

**Nevětrané úkryty** jsou zpravidla jednoduché stavby jako např. výklenky v přední stěně zákopů, překrytí zákopů, ochranné stavby bez filtračních a ventilačních zařízení apod. V těchto úkrytech se utěsní všechny otvory, kterými by mohl pronikat dovnitř vnější, kontaminovaný vzduch a vchody se opatří hermetickými závěsy. V nevětraných úkrytech lze zůstat tak dlouho, pokud stačí vzduch na dýchání. Pro jednu osobu je třeba na 1 hodinu 1 až 2 m<sup>3</sup> vzduchu. Je-li vzduch kontaminován ve vnějším okolí, nelze do takového úkrytu vcházet ani z něj vycházet. Hlavním úkolem těchto úkrytů je ochrana před nenadálým napadením a jeho přečkání.

Výpočet doby možného pobytu v uzavřených nevětraných úkrytech nebo bojové technice vychází z požadavků:

- obsah kyslíku nesmí klesnout pod 17 %,
- obsah oxidu uhličitého CO<sub>2</sub> nesmí přesáhnout 2,5 %,
- teplota vzduchu nesmí být vyšší než +27 až +30 °C,
- vlhkost vzduchu nejvíce do 70 %.

Přípustná doba hermetizace se vypočte:  $f = \frac{k \times W}{n}$  kde:

f – je přípustná doba hermetizace,

W – je vnitřní objem úkrytového prostoru v m<sup>3</sup>,

n – je počet osob přítomných v úkrytu,

k – je koeficient, jehož hodnota je: 1,2 pro odpočinek,

0,66 pro práci a

0,33 pro zdravotnické úkryty.

Po dosažení vypočítané doby je nutno úkryt dobře vyvětrat, jinak se začne prudce zhoršovat životní prostředí pro práci a odpočinek. Na osobu se kalkuluje asi 2 m<sup>3</sup> vzduchu na 1 hodinu (při klidné činnosti v sedě). Aby bylo dosaženo přetlaku, musí se počítat s přívodem vzduchu asi v pětinasobném objemu úkrytu za hodinu, jinak dojde dříve či později k proniknutí vnějšího kontaminovaného vzduchu dovnitř.

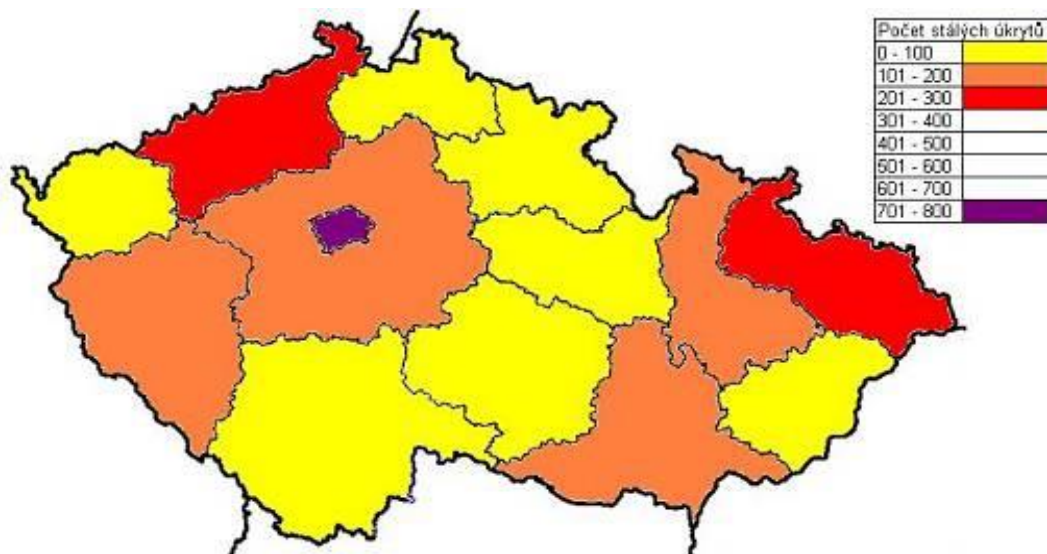
**Větraný úkryt** chrání v určité vzdálenosti od místa výbuchu před účinky tlakové vlny, světelného záření a pronikavé radiace. Doba pobytu ve větraném úkrytu bez nasazené ochranné masky závisí na:

- stupni utěsnění dveří, komínů, přívodů apod.,
- množství nasávaného čistého vzduchu, a
- počtu osob, které v úkrytu přebývají, vcházejí do něho a vycházejí.

Mimo to je nutno mít při používání úkrytů na paměti chemické a klimatické změny, jež v úkrytu probíhají v důsledku vydechování oxidu uhličitého a uvolňování tepla a vlhka. Při vyšších teplotách a koncentracích oxidu uhličitého a nižším obsahu kyslíku může dojít k poškození zdraví osob v úkrytu.

### 12.3 Stálé ukryty

Stálé úkryty slouží k ukrytí obyvatelstva a tvoří je trvalé ochranné prostory v podzemní části staveb nebo stavby samostatně stojící. Stále úkryty jsou ochranné stavby trvalého charakteru, které se budují investičním způsobem v době míru převážně jako dvouúčelové využívané stavby (tj. stavby využívané v míru jako kina, prodejny, kavárny, šatny, garáže, sklady apod., a v případě vzniku mimořádné události sloužící jako úkryty pro obyvatelstvo).



Obrázek 225 – Rozmístění stálých úkrytů je v rámci České republiky. [Zdroj: Obr-225]

**Stálé úkryty se dělí na** (přehled stálých a improvizovaných úkrytů v ČR bez ochranných systémů podzemních dopravních staveb <https://www.hzscr.cz/soubor/seznam-su-v-cr-pdf.aspx>):

- **Stálé tlakově odolné úkryty (STOÚ)** – lze je využít k ochraně obyvatelstva proti účinkům ZHN v případě „Stavu ohrožení státu“ a „Válečného stavu“.
- **Stálé tlakově neodolné úkryty (STNÚ)** – ochraňují obyvatele před některými účinky použití jaderných zbraní jako je světelné a tepelné záření, pronikavá radiace, kontaminace radioaktivním prachem, částečně ochraňuje i před účinkem tlakové vlny zbraní hromadného ničení. Tyto úkryty neochraňují před bojovými chemickými látkami, průmyslovými škodlivinami ani před bojovými biologickými prostředky.

- **Ochranné systémy podzemních dopravních staveb (metro)** – lze je využít k ochraně obyvatelstva při stavu ohrožení státu, válečném stavu a při mimořádných událostech.
  - **Ochranný systém metra (OSM) – Pražské metro** – bylo od roku 1975 budováno dvouúčelově tak, aby vedle využití k hromadné městské dopravě bylo v potřebném rozsahu využito též k ukrytí nebo evakuaci obyvatelstva. Při povodni v roce 2002 došlo ke zničení značné části OSM, který se jako velkokapacitní úkryt nepodařilo obnovit. Řada prvků OSM je však využívána ke zlepšení bezpečnosti cestující veřejnosti.
  - **Ochranný systém strahovského automobilového tunelu (OSST) v Praze** – v míru je využíván pro osobní a nákladní dopravu. V případě potřeby může být využit jako úkryt pro obyvatelstvo a pro důležitý, předem vytipovaný materiál a techniku.

**Odolnost konstrukce stálých úkrytů** se posuzuje vůči účinkům tlakové vlny jaderného výbuchu. Přetlak v čele tlakové vlny pro příslušné třídy odolnosti je stanoven hodnotami:

- 0,2 MPa pro 3. třídu odolnosti,
- 0,1 MPa pro 4. třídu odolnosti,
- 0,05 MPa pro 5. třídu odolnosti.

**Otvory stálých úkrytů** lze hermeticky uzavřít. Jsou vybaveny kapacitně odpovídajícím filtroventilačním zařízením, kolektivními a prachovými filtry a dalším technologickým vybavením, které vytváří podmínky pro dlouhodobý pobyt ukryvaných osob až po dobu 3 dnů. Stropní konstrukce nad vestavěnými úkryty jsou stavebně provedeny tak, aby unesly váhu trosek zřícených budov.

Stálé úkryty musí být bez ohledu na odolnost a umístění připraveny přijmout ve stanovených lhůtách osoby k ukrytí. Po vyhlášení krizového stavu se před vlastním přijetím osob úkryty zpohotovují podle zpracovaných postupů (harmonogramu zpohotovení) do 3 dnů odborně vycvičenými osobami (krytovými družstvy), znajícími jejich provoz a vybavenými věcnými prostředky (předepsaným materiálem).

**Krytové družstvo zabezpečuje** plynulý vstup obyvatelstva do úkrytu, jeho rozmístění a poučení o chování v úkrytu. Současně zajišťuje označení úkrytu, které má význam orientační a je zaměřeno zejména na organizaci pořádku a orientaci při nástupu do úkrytu. Dodatečné vybavení SÚ židlemi, lavicemi a dalším materiálem se provádí v rámci zpohotovení úkrytu. Vyžaduje-li to situace, může být kapacita stálých úkrytu překročena nejvýše o 20 %.

**Doby zpohotovení konkrétních stálých úkrytů** uvádějí evidenční listy SÚ, které jsou základem jejich evidence. Doběhové vzdálenosti jsou do 500 m. Pro případ snadnějšího vyhledávání zavalených úkrytů z rozrušených budov nad úkrytem jsou vybaveny radiovými vysílači radio-maják nebo maják. V úkrytu se vyvěšuje **úkrytový řád** obsahující pokyny pro chování a činnost ukryvaných osob. Jím se ukryvané osoby po seznámení řídí. Seznam ukryvaných osob se pořizuje až při obsazování úkrytu. Ukryvané osoby vykonávají pomocné práce podle požadavků velitele úkrytu a členů krytového družstva.

*Stálé úkryty, které byly vybudovány pro ochranu obyvatelstva proti účinkům zbraní hromadného ničení, nelze z hlediska doby jejich zpohotovení a nerovnoměrného rozmístění využít při nevojenském ohrožení.*

**Evidenci stálých úkrytů (evidenční listy)** vedou obecní úřady, na jejichž území jsou úkryty dislokovány, a hasičské záchranné sbory kraje jako souhrnný přehled stálých úkrytů v kraji. Evidenční čísla SÚ přidělují hasičské záchranné sbory kraje, které jsou oprávněny stálé úkryty z evidence vyřazovat. O změně v užívání úkrytu rozhodují stavební úřady ve stavebním řízení, a to také na základě stanoviska hasičského záchranného sboru kraje a obecního úřadu. Úkryty, které byly původně postaveny jako jednoúčelové stavby, mohou být využívány k mírovým účelům při zachování funkčnosti úkrytu, tedy jako úkryty s mírovým využitím.

**Mírové využití se povoluje** v případech, kdy navrhované využití nezhorší mikroklima úkrytu (nepovoluje se např. k chovu ryb, skladování kazících se potravin, nebezpečných látek apod.)

Většina stálých úkrytů, které máme v dnešní době k dispozici, byly budovány v letech 1950 až 1990 (období studené války) ve velkých městech a na územích, která byla předpokládaným cílem možného napadení zbraněmi hromadného ničení. Nejvíce úkrytů se budovalo v hlavním městě Praze, v Moravskoslezském, Středočeském a Ústeckém kraji, nejméně v Libereckém a Jihočeském kraji. V současném období je na území ČR přibližně 5 400 stálých úkrytů a počet klesá. Využití stálých úkrytů k ochraně obyvatelstva při nevojenských ohroženích je z hlediska jejich nerovnoměrného rozmístění a malého počtu úkrytových míst velmi problematické.



Obrázek 226 – Vstup do stálého úkrytu.  
[Zdroj: Obr-226]



Obrázek 227 – Chodba se vstupy do místností stálého úkrytu. [Zdroj: Obr-227]



Obrázek 228 a 229. Technická zařízení stálého tlakově odolného úkrytu – tlaková nádoba na pitnou vodu a měřicí zařízení. [Zdroj: Obr-228 a Obr-229]

**Ochranné systémy podzemních dopravních staveb (OS PDS)** se využívají k ochraně obyvatelstva proti účinkům zbraní hromadného ničení v případě:

- stavu ohrožení státu,
- válečného stavu,
- mimořádných událostí.

**Tlaková odolnost OS PDS** proti účinkům tlakové vlny jaderného výbuchu se navrhuje 0,1 MPa 0,2 MPa a 0,3 MPa. Ochranný systém podzemních dopravních staveb zahrnuje stavby metra, městské podzemní rychlodráhy a podzemní části tramvajových tratí, které se zřizují jako dvouúčelové stavby tak, aby vedle využití k městské hromadné dopravě byly v potřebném a možném rozsahu využity i k ukrytí obyvatelstva.



Obrázek 230 – Pohled do protiatomového krytu a jeho zázemí ve Strahovském tunelu.  
[Zdroj: Obr-230, převzato z videa<sup>405</sup>]

**Ochranné systémy podzemních dopravních staveb musí zabezpečovat ochranu** ukryvaných minimálně po dobu 72 hodin, zařízení musí být zpohotovena do 6 hodin. Ochranný systém musí být vybaven vlastními zdroji elektrické energie a vody, zařízením pro zásobování vzduchem a spojovacím, informačním a řídicím systémem. Musí umožnit evakuaci nebo vyvedení ukryvaných z ohrožených částí.

Ochranný systém podzemních dopravních staveb se dělí na spojitě části a autonomní části. Ve stanicích OS PDS se podle potřeby zřizují místnosti a prostory ochranného provozu. K zajištění provozu ochranného systému se zřizují jednoúčelové stavby, které nemají přímou vazbu na provoz dopravního systému. Rozhodujícím kritériem pro stanovení kvality ochranného systému je odolnost stavebních konstrukcí proti účinkům tlaku v čele tlakové vlny.

**Ochrana** proti účinkům pronikavé radiace jaderného výbuchu se zabezpečuje ochranným nadložím chráněného prostoru. Ochrana proti účinkům radioaktivního spadu, chemické a bakteriologické (biologické) kontaminace a ostatních škodlivin se zajišťuje plynutěností konstrukcí a přetlakem vzduchu v chráněném prostoru.

**Vzduchotechnická zařízení OS PDS** se provozují v režimech filtroventilace, izolace a čistá ventilace. Například Ochranný systém pražského metra disponuje kapacitou 342 tisíc osob a Ochranný systém Strahovského tunelu kapacitou 15 tisíc osob.

<sup>405</sup> BENÁK Jiří a kolektiv (autoři: ap, sfo). *Podívejte se do protiatomového krytu ve Strahovském tunelu*. Video zveřejněno dne 3. května 2011 na iDNES.cz. Vydavatelství: © 1999–2020 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. Dostupné na: [https://www.idnes.cz/technet/reportaze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503\\_135145\\_praha-zpravy\\_sfo](https://www.idnes.cz/technet/reportaze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503_135145_praha-zpravy_sfo).

### Kapacita úkrytu:

- je plánovaný počet osob, pro které je v úkrytu počítáno s příslušným prostorem, množstvím vzduchu, vody apod.,
- je dána součtem míst k sezení a ležení v místnostech pro ukryvané osoby, přičemž místa pro ležení musí tvořit minimálně 20 % z celkového počtu míst v úkrytu,
- plánovaná kapacita úkrytu může být (v případě, že si to vyžaduje situace) překročena, ale nejvýše o 20 %,
- minimální kapacita stálých úkrytů CO je 50 ukryvaných osob (chráněná pracoviště mohou mít kapacitu i menší),
- u stálých úkrytů CO, budovaných především v sedmdesátých a osmdesátých letech, je jejich kapacita mnohem větší,
- nejčastěji jsou k dispozici stálé úkryty CO pro ukrytí 150 až 900 osob, ale jsou i stálé úkryty CO s kapacitou pro 3 000 a více ukryvaných osob.

### Málo kapacitní úkryty (MKÚ)

- pro 50, 100 a 150 osob – jedná se o zjednodušené STOÚ,
- doba pobytu ukryvaných osob je 72 hodin,
- pro pobyt ukryvaných osob slouží v čisté části stálého úkrytu místnost pro ukryvané osoby, která je vybavena nábytkem pro sezení a ležení ukryvaných osob,
- rozměr sedátka je  $0,45 \times 0,45$  m a rozměr lehátka je  $0,55 \times 1,8$  m,
- na jednu ukryvanou osobu je nutné počítat min. s  $0,7 \text{ m}^2$  podlahové plochy pro dospělé osoby a min. s  $1 \text{ m}^2$  pro děti do 7 let, těhotné ženy a kojící matky.

### Po vyhlášení krizového stavu ohrožení státu nebo válečného stavu:

- Stálé úkryty se před vlastním přijetím osob zpohotovují podle zpracovaných postupů (harmonogramu zpohotovení) do 3 dnů odborně vycvičenými osobami (krytovými družstvy) znajícími jejich provoz.
- Doběhové vzdálenosti jsou do 300 m. Pro případ snadnějšího vyhledávání jsou vybaveny radiovými vysílači radiomaják nebo maják.
- V úkrytu se vyvěšuje „Úkrytový řád“ obsahující pokyny pro chování a činnost ukryvaných osob. Tím se ukryvané osoby po seznámení řídí. Seznam ukryvaných osob se pořizuje až při obsazování úkrytu. Ukryvané osoby vykonávají pomocné práce podle požadavků velitele úkrytu a členů krytového družstva.
- Stálé úkryty vyžadují provádění odborné údržby proškolenou osobou (údržbářem) v rozsahu stanoveném zvláštním předpisem (CO-4-2 „Údržba a provoz stálých úkrytů civilní obrany“).

### 12.3.1 Provoz objektů pro ochranu obyvatelstva

Provoz objektů pro ochranu obyvatelstva představuje konkrétní způsob využití prostor a zařízení těchto objektů a rozeznáváme dva druhy provozu:

- **běžný provoz** – představuje soubor činností a opatření zabezpečujících takový technický stav objektů, aby v případě potřeby bylo možno urychleně přejít na ochranný provoz,
- **ochranný provoz** – představuje soubor činností a opatření k zabezpečení ochrany ukryvaných osob v objektech pro ochranu obyvatelstva. V závislosti na vybavení těchto objektů a na venkovní situaci je možno provozovat následující ochranné provozní režimy:
  - **provozní režim částečné filtroventilace (ČFV)** – jedná se o provozní režim zajišťující filtraci vzduchu od radioaktivního prachu ze spadů. Při tomto provozním režimu je atmosférický vzduch filtrován pomocí prachových filtrů, využíván ve všech stálých úkrytech CO,

- **provozní režim filtroventilace (FV)** – jedná se o provozní režim zajišťující filtraci vzduchu od radioaktivního prachu ze spadů, od otravných látek a bakteriologických (biologických) prostředků. Tento provozní režim je využíván ve stálých tlakově odolných úkrytech, v ochranných systémech podzemních dopravních staveb, v malokapacitních úkrytech a v chráněných pracovištích. Atmosférický vzduch je filtrován pomocí prachových filtrů (PF) a pomocí soustavy kolektivních (protichemických) filtrů (KF),
- **provozní režim izolace (I)** – jedná se o provozní režim zamezující průchodu oxidu uhelnatého přes filtry a rychlému zanesení filtrů vysokými koncentracemi prachu, radioaktivního prachu, otravných látek a bakteriologických (biologických) prostředků. Je zaváděn bezprostředně po kontaminaci, při poruchách zařízení a při přípravě zařízení na jiné provozní režimy. Je využíván ve všech stálých úkrytech CO,
- **provozní režim regenerace (R)** – jedná se o provozní režim zajišťující po skončení provozního režimu izolace úpravu vzduchu uvnitř stálého úkrytu CO odstraněním oxidu uhličitého a doplněním kyslíku. Tento provozní režim je využíván ve stálých tlakově odolných úkrytech, v ochranných systémech podzemních dopravních staveb (OSM, OSST), v malokapacitních úkrytech a v chráněných pracovištích ale pouze v případě, že filtroventilační zařízení (FVZ) těchto úkrytů je vybaveno regeneračním zařízením.



Obrázek 231 – Plynotěsné tlaku odolné vstupní dveře do stálého tlakově odolného úkrytu. [Zdroj: Obr-231]



Obrázek 232 – Filtroventilační zařízení s filtry. [Zdroj: Obr-232]

### 12.3.2 Dispozice úkrytu a jeho zařízení

Každá **dispozice úkrytu** má tyto nejdůležitější prostory:

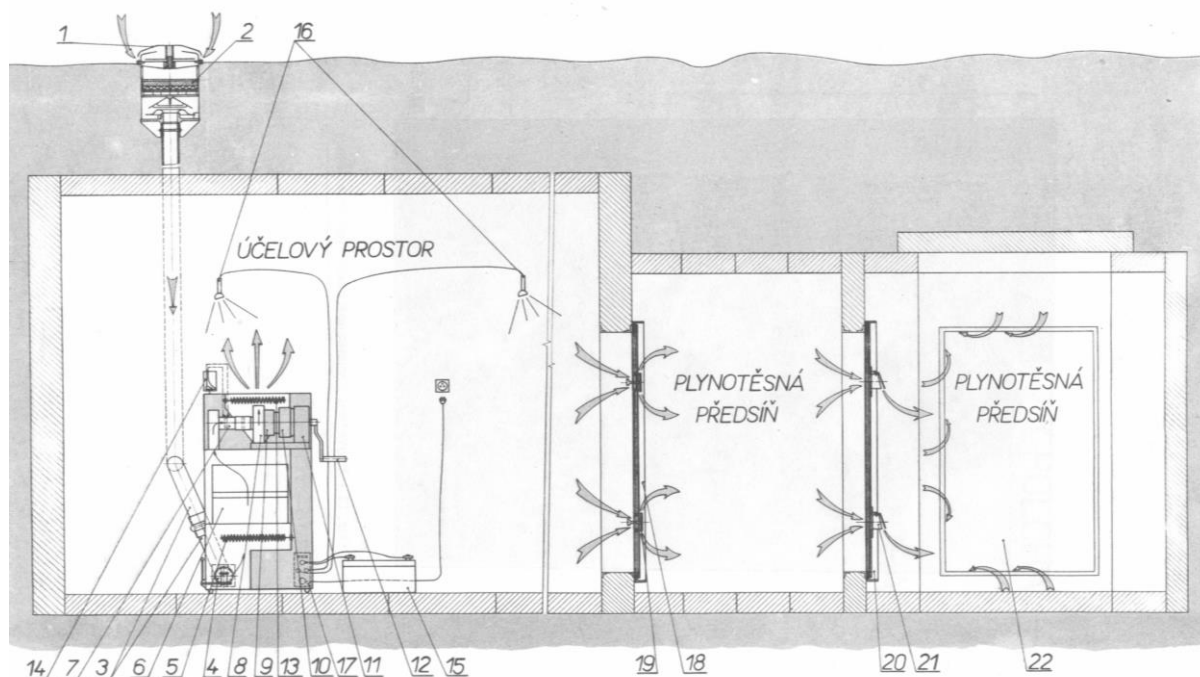
- chráněný prostor před vstupem do úkrytu a vchod do úkrytu,
- protiplynovou předsíň,
- místnost pro filtroventilační zařízení,
- úseky pro ukrývané,
- sociální zařízení úkrytu (záchody, umývárna apod.),
- nouzový výlez (východ).



**Zařízení úkrytu** je buď pevně zabudováno ve stavbě nebo může být přenosné. Do zařízení stálého úkrytu (mimo FVZ) patří především:

- tlakově plynotěsné a plynotěsné dveře, uzávěry a poklopy,
- elektroinstalace, instalace slaboproudu,
- sociální zařízení (záchody, umývárny a jejich vybavení, zásobníky vody, rozvod vody, kanalizace apod.),
- zařízení odmořovacích propustí (sprchové růžice, výtokové kohouty, podlahové dřevěné rošty, lavice, věšáky, skříně na odkládání šatstva, boilersy apod.),
- zařízení vodáren (ruční a strojní čerpadla apod.),
- zařízení vlastních elektráren (dieselagregát, rozváděcí spotřebiče apod.),
- zařízení pro přečerpávání splašků z jímek (motorová kalová čerpadla apod.),
- zařízení pro vytápění.

**Chráněný prostor před vstupem do úkrytu a vchod do úkrytu** – každý stálý úkryt musí mít nejméně jeden bojový vchod. Vchod má být napojen na hlavní přístupovou cestu tak, aby byla zajištěna rychlá orientace osob při jejich nástupu do úkrytu. Jeho minimální šířka má být aspoň 120 cm. Chráněný prostor před úkrytem je prostor před vstupními tlakově plynotěsnými dveřmi (uzávěrem) a umožňuje bezpečné otevření těchto dveří (uzávěru) v případě, že prostor kolem vchodu bude zavalen troskami. Přístupová cesta do chráněného prostoru je řešena pouze vstupním otvorem minimální nutné šířky (jako u přístupové komunikace) a není opatřena dveřmi.



Obrázek 233 – Funkční schéma FVZ v úkrytu. [Zdroj: Obr-233]

**Protiplýnová předsíň** – je zřízení při každém bojovém vchodu do úkrytu (u úkrytu o kapacitě 150 osob se dva vchody vyskytují jen v ojedinělých případech). Jedná se o nečistou neboli kontaminovatelnou část úkrytu. **Protiplýnová předsíň** vytváří prostor (nejčastěji o ploše 2 m<sup>2</sup>), z něhož druhý dveřní prostor (dovnitř úkrytu) je opatřen plynotěsnými dveřmi s pryžovou vložkou. **Plynotěsné dveře** jsou osazeny do ocelových zárubní a otevírají se zpravidla směrem do protiplýnové předsíně. Oboje dveře protiplýnové předsíně (tlakově plynotěsné i plynotěsné) musí mít betonový práh 10 cm vysoký. Účelem protiplýnové předsíně je zvýšení ochranných vlastností úkrytu. Zamezuje vniknutí bojových otravných a ostatních nebezpečných látek do vnitřních prostor při vstupu do úkrytu.

Osoby vstupující do úkrytu mohou v protiplynové předsíni provést v případě potřeby **částečnou hygienickou očištění**. *Zdivo* (stěny a strop) protiplynové předsíně je proto opatřeno vodotěsnou omyvatelnou omítkou, v předsíni musí být instalován výtokový kohout a podlahová vpust' pro odtok vody. Protiplynová předsíň plní rovněž **funkci protitlakové komory**, vyrovnávající tlak mezi vnitřním prostředím úkrytu a vnější atmosférou (venkovním prostředím). Větší atmosférický tlak vznikne v úkrytech pouze při dokonalém utěsnění stavby a při správném **provozu filtroventilace**. Zvýšení atmosférického tlaku uvnitř úkrytu podstatně zvyšuje ochranné vlastnosti úkrytu, neboť sebemenší přetlak brání vnikání venkovní atmosféry do úkrytu a tím i proniknutí jakýchkoliv nebezpečných látek pro lidský organismus.

Protiplynová předsíň tedy umožňuje vstup do či odchod z úkrytu i za bojového provozu. Děje se tak ovšem jen v nutných případech. Vstup (odchod) musí být proveden takovým způsobem, aby nebylo zásadně narušeno klimatické prostředí a přetlak v úkrytu. Proto v žádném případě nesmí dojít k současnému otevření obou speciálních dveří. Vcházející (vycházející) osoba (skupina osob) musí vždy dveře za sebou zavřít dříve, než otevře následující. Obvykle to provede obsluha úkrytu.

Při vchodech do úkrytu bývá v některých případech i druhá protiplynová předsíň. Síla zdi obvykle odpovídá tloušťce obvodové zdi úkrytu (minimálně musí mít 45 cm). Tato malá protiplynová předsíň neumožňuje částečnou dekontaminaci zasažených osob při vstupu do úkrytu (malý prostor, není zde výtokový kohout a vpust' pro odtok vody). Tato druhá předsíň má vždy charakter nouzového vchodu (východu).

**Zvláštnosti protiplynových předsíní** platné pouze pro úkryty vyšší třídy odolnosti a pro velkokapacitní úkryty:

- mají dvě předsíně (první předsíň plní funkci protitlakové komory, druhá protiplynové předsíně),
- předsíně jsou osazeny třemi speciálními dveřmi (první dveře jsou pouze protitlakové, druhé protitlakové a plynotěsné a třetí pouze plynotěsné),
- na protiplynovou předsíň v některých případech navazuje **dekontaminační propust**, která je členěna na **nečistou, sprchovou a čistou část**.

Do prostoru pro ukrývané je buď přímý vstup projitím předsíní (pokud budou vstupovat osoby nekontaminované bojovými otravnými látkami apod.), nebo je vstup nepřímý přes dekontaminační propust (dojde-li při nástupu osob do úkrytu k jejich kontaminaci).

**Místnost pro filtroventilační zařízení – filtroventilační komora** se umísťuje u obvodové stěny úkrytu a v blízkosti nouzového výlezu. Jedná se vždy o čistou, tj. nekontaminovatelnou, část úkrytu. V některých případech je přístup do filtroventilační komory proveden z prostoru mimo úsek ukrývaných, např. z předsíně před WC (z hlediska bezpečnosti provozu filtroventilace je toto provedení výhodnější). U úkrytů o menší kapacitě bývá FVZ umístěno v některém úseku pro ukrývané, tzn. že není vybudována zvláštní komora pro FVZ. V tomto případě je zvlášť důležité, aby sací přívody pro ukrývané co nejkratší, tzn. aby FVZ bylo v blízkosti obvodové zdi, kterou prochází sací přívod. Pro členy krytového družstva je důležité, aby věděli, že sací potrubí v případě jeho radioaktivní kontaminace bude vyzařovat radioaktivitu. Je proto účelné, pokud to možnosti dovolí, vytvořit mezi FVZ a vnitřním prostorem úkrytu improvizovanou stěnu, závěs. **Zvláštnosti týkající se filtroventilační komory** platné pouze pro úkryty vyšší třídy odolnosti a pro velkokapacitní úkryty:

- mají zřízenou místnost pro kyslíkové láhve, popřípadě i místnost pro uskladnění pohlcovačů,
- mají řídicí místnost,
- mají zpravidla elektronický zabezpečovací systém (EVS).

**Úseky pro ukrývané** – každý úkryt má obvykle více úseků pro ukrývané, z nichž každý je určen pouze pro určitý počet nebo kategorii osob. Pro jednu osobu se počítá s 0,4 až 0,7 m<sup>2</sup> podlahové plochy. Pro děti, těhotné a kojící 1 m<sup>2</sup>, pro nemocné 1,5 m<sup>2</sup>. Světla výška místností pro ukrývané je nejméně 2,3 m. Užitekový objem vzduchu pro jednu osobu v těchto úsecích má činit alespoň 2 m<sup>3</sup>. Úseky pro ukrývané mají být zřízeny tak, aby každý z nich měl, pokud možno dva východy (za východy v tomto případě považujeme vchod do úseku, nouzový výlez, vchod do sousedního úseku apod.). **Spojovací otvory** mezi úseky jsou opatřeny dveřmi běžného typu. Úseky pro ukrývané se vybavují sedadly pro plnou kapacitu úkrytu a lehátka pro 20 až 30 % ukrývaných. Počítá se s maximálními rozměry sedadel 45 × 45 cm. Dřevěné palandy (lehátka) se zřizují o rozměrech 55 × 180 cm. Uvedeným zařízením se úseky pro ukrývané vybavují až v době uvádění úkrytů do pohotovosti vzhledem k jejich mírovému využívání. Za dodání a instalování potřebného počtu sedadel (lavic) a lehátek odpovídá majitel úkrytu. Na instalaci (osazení) těchto sedadel a lehátek se může podílet i krytové družstvo.

**Sociální zařízení úkrytu** – do sociálního zařízení počítáme především WC, umývárny, zásobníky vody, rozvod vody a kanalizaci. Ve stálých úkrytech jsou zpravidla instalovány splachovací záchody, a to na každých 75 ukrývaných jeden. Záchody mají předsíňku, která ve většině případů plní funkci umývárny (je zde zabudované umyvadlo s výtokovým kohoutkem a podlahovou výpustí). V úkrytech mají být zásobníky vody (pevné nebo přenosné) umožňující nouzový provoz těchto zařízení. Záchody jsou zpravidla umístěny obvodové stěny a poblíž protiplynové předsíně. Toto situování záchodů je vhodné proto, že vydýchaný vzduch je odváděn přes záchody do protiplynové předsíně a odtud ven do vnější atmosféry. Zápach ze záchodů tak může znepříjemnit pobyt v prostorech pro ukrývané.

**Zvláštnosti, týkající se sociálního zařízení**, platné pouze pro úkryty vyšší třídy odolnosti a pro velkokapacitní úkryty:

- mají především suché záchody, a to na každých 50 osob jeden. Na každých 600 ukrývaných je možné zřídit navíc 2 splachovací záchody,
- mohou mít vybudovanou vlastní vodárnu, tj. studnu, ruční a strojní čerpadla na vodu, vodojemy apod.,
- musí mít vlastní kanalizační jímku (pro nouzový nebo bojový provoz), z které se splašky přečerpávají nebo přepouštějí do kanalizace,
- mají zásobníky (boilery) na ohřívání teplé vody, zvláště v úkrytech, které mají dekontaminační propust.

**Nouzový výlez (východ)** – zajišťuje možnost opuštění úkrytu v případě, došlo-li k zavalení vchodu. Usnadňuje též vyproštění ukrývaných osob, ať již zvenčí vyprošťovacími jednotkami nebo zevnitř ukrývanými. Nouzový výlez (východ) má být situován tak, aby vchod a únikové cesty z úkrytu byly od sebe co nejvíce vzdáleny a vyústily do různých stran od úkrytu. Nouzové výlezy (východy) mohou být:

- štolové,
- šachtové,
- nebo jsou budovány jako průrazy do sousedních podzemních prostor.

**Štolový nouzový výlez** – má minimální rozměry 70 × 90 cm. Štoly musí ústit v nezavalitelném prostoru nejméně ve vzdálenosti 1/2 výšky okolních budov, zvětšené o 3 m. Štolový nouzový výlez musí být v obvodové zdi úkrytu chráněn zpravidla dvěma speciálními poklopy (tlakově plynotěsným i plynotěsným poklopem). Požadavky na zabudování poklopů jsou stejné, jako na speciální dveře tzn., že zárubně poklopů musí být řádně ukotveny do zdiva. Tlakově plynotěsný poklop se musí otevírat směrem ven z úkrytu a plynotěsný poklop naopak dovnitř úkrytu.

**Šachtový nouzový výlez** – bývá vybudován při obvodové stěně úkrytu, a to především u staveb hluboko zapuštěných pod terénem, nebo u staveb s terénem, u kterých nebylo možno z různých technických důvodů vybudovat štolový výlez (veřejná komunikace, kanalizační nebo vodovodní síť v těsné blízkosti úkrytu apod.). Rozměry šachtového nouzového výlezu jsou minimálně 100 × 100 cm. Šachtový nouzový výlez musí být rovněž opatřen speciálními poklopy zabudovanými obdobně jako v předcházejícím případě. U některých úkrytů bývá zbudován tzv. zasypaný výlez bez šachty. Konstruktivně představuje otvor vybudovaný v obvodovém zdivu úkrytu, který je zazděný na hubenou vápennou maltu. Šachta je zasypana sypkým materiálem (škvárou, pískem), který se v případě potřeby po rozebrání zdiva vybírá dovnitř úkrytu. U takto upraveného šachtového nouzového výlezu nejsou osazeny speciální poklopy.



Obrázek 234 – Vlevo je filtroventilační komora se zabudovaným filtroventilačním zařízením a vpravo lze vidět nouzový výlez (východ) pro nouzové opuštění úkrytu<sup>406</sup>. [Zdroj: Obe-234]

**Průrazy** – slouží jako spojovací otvory a budují se v obvodovém zdivu úkrytu zpravidla o rozměrech 60 × 80 cm. Tyto otvory bývají zazděny při vnějším a vnitřním líci na 1/2 cihly. Zazdívka je provedena tak, aby zvýraznila polohu průrazu. Zazdění musí být provedeno tak, aby nebyla porušena plynotěsnost úkrytu. Otvor bývá někdy opatřen speciálními poklopy místo cihelné zazdívky.

**Nouzový vchod** – tvoří zpravidla protiplynová předsíň, protitlaková předsíň a vlastní průchodná štola nouzového východu vyúsťující na terén do nezapatitelné vzdálenosti. Protiplynová předsíň slouží obvykle jako šatna dekontaminační místnosti a je směrem do úkrytu uzavřena plynotěsnými dveřmi otevíranými směrem ven z úkrytu. Protitlaková předsíň slouží jako dekontaminační místnost s tlakově plynotěsnými dveřmi otevíranými ven z úkrytu a plynotěsnými dveřmi z protiplynové předsíně. Z protitlakové předsíně bývá zpravidla vstup přes tlakově plynotěsné dveře do komory prachových filtrů a EZS.

**Speciální dveře a poklopy** – uzavírají vchody, nouzové východy a nouzové výlezy z úkrytu. Konstrukce těchto dveří a poklopů je řešena tak, aby dobře odolávaly tlakové vlně a zajišťovaly plynotěsnost úkrytu. Jejich ocelové zárubně musí být pevně osazeny a dveřní křídlo na ně musí dobře dosedat. *První vstupní speciální dveře* se musí zásadně otvírat ven z úkrytu směrem proti případné tlakové vlně. Speciální dveře jsou pravé a levé (možnost zavírání a otevírání z obou stran). Otevíratelnost dveřního křídla je 90° (ale může činit až 180°). Zavírání (otevírání) se provádí pomocí pákových závěrů.

<sup>406</sup> Metodická pomůcka údržby stálých úkrytů CO. Praha 9, Odbor Krizového řízení a ochrany obyvatelstva, online. Dostupné na: [https://praha9.cz/sites/default/files/metodicka\\_pomucka\\_uzrby\\_stalych\\_krytu\\_co.pdf](https://praha9.cz/sites/default/files/metodicka_pomucka_uzrby_stalych_krytu_co.pdf).

Při bojovém provozu (po naplnění úkrytu) musí být tyto pákové uzávěry zevnitř úkrytu zajištěny, aby nemohly být otevřeny z vnější strany a tím nedošlo k případnému narušení přetlaku a klimatického režimu úkrytu (vniknutí kontaminovaného vzduchu do úkrytu). *Vstupní tlakově plynotěsné dveře* jsou zpravidla z ocelového plechu o síle 4 mm, zesíleného po obvodě i uvnitř dveřního křídla. Těsnění je provedeno mechovou pryží nalepenou do drážky po obvodu křídla. Vlivem tlakové vlny se dveře dotlačí na ocelové zárubně a pryžové těsnění dveří otvor ještě lépe utěsní.

*Druhé dveře* jsou plynotěsné a jsou z ocelového plechu o síle 1,5 až 2 mm, vyztuženého po obvodu a uvnitř dveřního křídla. Těsnění mají nalepené stejně, jako v prvním případě tzn. do drážky po obvodu křídla. Speciální tlakově plynotěsné i plynotěsné poklopy jsou provedeny obdobným způsobem jako speciální dveře. Otvírání a uzavírání poklopů provádíme pomocí otočných klínů nebo pomocí čtyř šroubů v rozích křídla poklopu (klíč musí být uložen na vyhrazeném místě v blízkosti poklopu).

*U novějších typů dveří a poklopů* je těsnění provedeno hadicí o průměru 10 až 20 mm nalepenou po obvodu křídla. Konstruktivní provedení speciálních dveří a poklopů (i jejich technický stav, který je závislý především na údržbě) musí umožňovat krytovému družstvu organizovat nouzové opuštění úkrytu, popřípadě průzkumnou činnost, tzn. musí usnadňovat rychlý průchod především jednotlivcům či průzkumným hlídkám.

*Uzávěry jsou speciální dveře* u velkokapacitních úkrytů, umožňující hromadný nástup ukryvaných osob. Křídlo uzávěru je vyrobeno ze železobetonu.

**Vodovodní instalace** – přívod vody pro úkryt je obvykle připojen na vodovodní síť budovy. U samostatně stojících úkrytů je přívod vody napojen na nejbližší vodovodní řad (uliční apod.). V protiplynové předsíni a v umývárně je instalován výtokový kohout na vodu. V umývárně je instalováno jedno umyvadlo na 150 osob. *Rozvod studené, případně teplé vody*, v úkrytu, je-li proveden povrchově, musí být odlišen příslušným barevným nátěrem – rozvod *studené vody modrou barvou, teplé vody červenou barvou*.

*Uzávěr vody* pro ukrytí může být nezávislý na hlavním uzávěru vody pro celou budovu, ve které je úkryt umístěn, tzn. aby uzavřením hlavního uzávěru vody v budově nebyla přerušena dodávka vody do úkrytu. V případě, že tomu tak není, nesmí být tento hlavní uzávěr po vyhlášení poplachu uzavřen. Musí být však věnována zvláštní pozornost vodovodnímu systému a v případě jeho porušení a ohrožení ukryvaných musí krytové družstvo udělat vše pro to, aby byl hlavní uzávěr vody v budově uzavřen. *Hlavní uzávěr vody* pro budovu bývá umístěn nejčastěji v suterénu mimo úkryt. Uzávěr vody pro úkryt bývá většinou instalován při vstupu do úkrytu. V některých případech je nainstalován mimo úkryt. Oba vodovodní uzávěry musí být označeny pevně umístěným nápisem: „*Hlavní uzávěr vody*“ a „*Uzávěr vody pro úkryt*“.

V každém úkrytu musí být *zásobníky na vodu*. Jsou různých typů a materiálů, např. betonové nádrže, ocelolitinové válcové zásobníky, zásobníky, plechové nádoby apod. Mohou být instalovány jako průtočné nebo neprůtočné. Pokud jde o spotřebu vody, kalkuluje se 14 litrů vody na osobu a den (k pití 3 litry, při používání splachovacích záchodů 11 litrů). Zásoba vody v zásobnících má činit 50 % plánované potřeby vody na osobu a den, tedy 7 litrů vody na každou osobu v úkrytu. Úkrytovými prostorami nesmějí procházet žádné venkovní řady, přípojky od venkovních řadů a hlavní domovní rozvod studené nebo teplé vody, na který jsou připojeny odbočky ke stoupačkám. Ve zvláštních případech, pokud úkrytem prochází pouze některá z odboček ke stoupačce, musí být uvnitř úkrytu při vstupu a výstupu potrubí instalovány uzávěry. Veškerý rozvod tohoto potrubí v úkrytu (povrchově vedený) musí být opatřen modrým nebo červeným nátěrem (podle druhu rozváděné vody) opatřeným ve vzdálenosti přibližně 1 m bílými pruhy o šířce 20 cm.

**Kanalizace** – každý stálý úkryt musí být odkanalizován jedním z těchto tří způsobů:

- kanalizačním systémem napojeným na vnější kanalizační síť (nejběžnější způsob),
- kanalizačním systémem s přečerpáváním splašků do kanalizační sítě,
- kanalizačním systémem svedeným do zvláštní jímky, která se pravidelně vybírá (tohoto způsobu bývá použito pouze tehdy, není-li možné napojit kanalizaci úkrytu na vnější kanalizační síť).

*Kanalizační potrubí* musí být před vyústěním z úkrytu opatřeno kanalizačním uzávěrem se zřetelným a pevně osazeným nápisem „*Kanalizační uzávěr*“. V protiplynové předsíni (v prachové komoře) a v umývárně musí být zřízena *podlahová vpust' na vodu* (gula). Jestliže nasávací potrubí pro FVZ je odváděno směrem do úkrytu (spád potrubí do úkrytu), podlahová vpust' musí být zřízena i ve filtroventilační komoře. Každé *odpadové zařízení* (vpust', záchod, umyvadlo) musí mít vodní uzávěrku. V úkrytech 4. a 5. třídy odolnosti je v nejnütnějších případech vedeno pouze svislé kanalizační potrubí. Aby byla zabezpečena plynotěsnost úkrytu, musí být potrubí náležitě zakotveno ve zdivu úkrytu nebo obezděno a opatřeno uzávěrem.

**Rozvod elektrického proudu** – v úkrytu musí být napájen *samostatným napáječem* (napojeným na hlavní rozvodnou skříň) a vybaven *vlastním elektroměrem*. Do úkrytu musí být zajištěna dodávka elektrického proudu i tehdy, jsou-li ostatní části rozvodu v budově (byty, okruh společného odběru) vypnuty. Krytové družstvo při hlášení vzdušného poplachu vypíná *hlavní vypínač elektrického proudu* v budově a přezkouší dodávku proudu do úkrytu. Hlavní vypínač pro úkryt bývá v blízkosti hlavního vypínače elektrického proudu, nebo je instalován v úkrytu. Oba uvedené vypínače musí být označeny pevně osazeným nápisem „*Hlavní vypínač elektrického proudu*“ a „*Vypínač elektrického proudu pro úkryt*“. Rozvod elektrického proudu v úkrytu musí být veden ke všem spotřebičům podle příslušných předpisů; v každém případě musí být zabudován „do mokra“, v protiplynové komoře (prachové komoře), ve filtroventilační komoře a v dekontaminační propusti. V každé místnosti pro ukrývané a ve filtroventilační komoře má být *instalována zásuvka pro odběr elektrického proudu*.

*Zvláštnosti, týkající se elektrického rozvodu*, platné pouze pro úkryty vyšších tříd odolnosti a pro velkokapacitní úkryty (mohou být vybaveny *diesel-elektrickým agregátem* pro vlastní zásobování úkrytu elektrickým proudem).

**Vytápění úkrytu** – se provádí v případech, vyžaduje-li to mírové využívání úkrytu, nebo údržba zařízení v úkrytu. Je možné používat jen těch způsobů vytápění, které nenaruší ochranné vlastnosti úkrytu. *Vysokotlaké parní nebo teplovodní topení je nepřípustné, obdobně i vytápění úkrytu plynem. Úkrytovými prostory nesmí procházet venkovní rozvody ústředního topení (plynovodní potrubí), odbočky od těchto rozvodů ani hlavní domovní rozvodové a vratné potrubí.*

**Orientační označení v úkrytech** – rychlá orientace v úkrytu je velmi důležitá jak pro krytové družstvo, tak i pro ukrývané osoby. Cílem a účelem orientačních značek je umožnění rychlé manipulace se zařízením, rychlé odstranění vzniklých závad při jednotlivých provezech a zamezení zbytečnému chaosu při vstupu a pobytu ukrývaných v úkrytu. Vedle označení různých rozvodů, uzávěrů, vypínačů apod. (viz v textu výše) jde také o označení, které má sloužit především k rychlé orientaci ukrývaných osob. Do této skupiny patří především:

- orientační tabulky, symboly a transparenty (označující nástupové cesty do úkrytu),
- orientační tabulky uvnitř úkrytu označující prostory (místnosti) kam nemají ukrývané osoby volný přístup (filtroventilační komora, prachová komora, strojovna EZS, vodárna, protiplynová předsíň, protitlaková předsíň apod.),
- orientační tabulky označující úseky pro ukrývané, umývárny, WC apod.,
- orientační tabulky, které po zaplnění a uzavření úkrytu slouží k informaci dalších osob přicházejících k úkrytu, např. „*Úkryt uzavřen – nejbližší úkryt ...*“ apod.

## 12.4 Improvizované ukryty

Improvizované úkryty se budují k ochraně obyvatelstva před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, kontaminace radioaktivním prachem a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení v případě:

- nouzového stavu,
- stavu ohrožení státu,
- válečného stavu.

Improvizované úkryty (dříve se používal název protiradiační úkryty budované svépomocí) jsou vhodně upravené podzemní nebo i nadzemní prostory ve stavbách určených k ukrytí obyvatelstva. Vhodnými prostory pro zřízení improvizovaných úkrytů jsou:

- podzemní prostory v budovách,
- prostory částečně zapuštěné pod úroveň terénu, nejlépe se vstupem do úkrytu z budovy.

Improvizovaný úkryt je předem vybraný optimálně vyhovující prostor ve vhodných částech bytů, obytných domů, provozních a výrobních objektů, který bude upravován při vzniku mimořádných situací fyzickými a právníckými osobami pro jejich ochranu a pro ochranu jejich zaměstnanců před účinky mimořádných událostí s využitím vlastních materiálních a finančních zdrojů. Poskytují ochranu proti účinkům světelného záření, radioaktivní kontaminaci, ozáření, pronikavé radiaci a částečně proti účinkům tlakové vlny. Vhodnými prostory pro zřízení improvizovaných úkrytů jsou podzemní prostory v budovách nebo prostory částečně zapuštěné pod úroveň terénu, nejlépe se vstupem do úkrytu z budovy (viz tabulka 80).

**Improvizované úkryty se navrhují v souladu s plánem ukrytí k zabezpečení ukrytí obyvatelstva**, jemuž nelze poskytnout k ochraně stálé úkryty. Výběr vhodného prostoru ke zřízení IÚ se provádí v mírovém stavu. Při výběru se doporučuje dbát na to, aby obvodové zdivo IÚ mělo co nejmenší počet oken a dveří s minimálním množstvím prací nutných pro úpravu (všeobecně platí: čím silnější je zdivo, tím kvalitnější je ochrana). Jeden IÚ by měl mít kapacitu 50 osob, přičemž podlahová plocha pro ukrývanou osobu se volí do 1,5 m<sup>2</sup>. Pro úkryt se zpracovává „Základní list improvizovaného úkrytu“, který obsahuje postup prací upravující vhodný prostor na IÚ. Evidenci improvizovaných úkrytů (základní listy IÚ) vedou obecní úřady, na jejichž území jsou úkryty dislokovány. Evidenční čísla IÚ přidělují obecní úřady po zpracování základních listů improvizovaných úkrytů.

Po vyhlášení krizového stavu se obcemi evidované a vlastníky zpohotovené IÚ stávají zařízeními civilní ochrany bez právní subjektivity ve vlastnictví zřizovatelů: státu, územních samosprávných celků, právníckých, podnikajících fyzických a fyzických osob a jsou určeny k plnění úkolu havarijního plánu kraje.

Tabulka 80 – Typy improvizovaných úkrytů podle jejich vlastností. [Zdroj: Tab-80]

typ	ohrožení, nebezpečná látka	zkratka ohrožení	výškové situování IÚ podle typu
IÚ-1	radioaktivní spad, pronikavá radiace	RaS, PR	podzemní suterén, sklep
IÚ-2	průmyslová nebezpečná látka lehčí než vzduch (např. amoniak a další...)	PNL-LV	podzemní suterén, sklep
IÚ-3	průmyslová nebezpečná látka těžší než vzduch (např. chlór, bojová chemická látka (také někdy jako otravná látka), biologická agens a další...)	PNL-TV, BCHL, OL, BA	od 4. nadzemního patra nahoru po předposlední nadzemní patro
IÚ-4	radioaktivní spad	RaS	střední trakt vyšších pater výškových budov

Umístění nejbližšího stálého úkrytu se můžete dozvědět na příslušném obecním úřadě. Při sdělení adresy bydliště, Vám bude udáno místo (adresa) nejbližšího úkrytu. Kde není zabezpečeno ukrytí obyvatel ve stálých úkrytech (v malých obcích), řeší se ukrytí v improvizovaných úkrytech, které se budují svépomocí. Při dokonalém utěsnění ochranného prostoru, ve kterém není filtroventilační zařízení, nelze setrvat déle než 2 až 3 hodiny podle objemu vnitřního prostoru a počtu ukryvaných osob (2 m<sup>3</sup> prostoru na osobu).

### **Budování improvizovaných úkrytů**

Improvizované úkryty jsou předem vybrané optimálně vyhovující prostory ve vhodných částech budov, které budou svépomocně upravovány fyzickými a právníckými osobami k získání jejich ochranných vlastností s využitím materiálu z místních zdrojů, finančních prostředků a fyzické práce.

Improvizované úkryty se budují podle zpracovaných postupů do 5 dnů po vyhlášení krizového stavu ve třech etapách:

- v první etapě se provádí vyklizení vybraného prostoru, kontrola uzávěru páry, plynu, vody, elektrické energie a příprava k příjmu ukryvaných osob,
- ve druhé etapě se v úkrytu provádějí úpravy přívodu vzduchu, utěsnění, vnitřní a venkovní úpravy apod.,
- ve třetí etapě se provádějí opatření ke zvýšení ochranných vlastností, zejména zesílení únosnosti stropních konstrukcí podpěrami, zvětšení zapuštění úkrytů násypy a provedení opatření k nouzovému opuštění úkrytu.

**Po vyhlášení krizového stavu** se obcemi evidované a vlastníky vybudované IÚ stávají **zařízeními civilní ochrany bez právní subjektivity** ve vlastnictví zřizovatelů: státu, územních samosprávných celků, právníckých, podnikajících fyzických a fyzických osob a jsou určeny k plnění úkolů havarijního plánu kraje. Po zbudování IÚ **předají obce seznamy IÚ hasičským záchranným sborům kraje** k zajištění provádění záchranných a likvidačních prací.

**Poskytované služby obcemi** k výběru vhodných prostorů ke zřízení IÚ pro zajištění ukrytí (zpracování základních listů IÚ) v mírovém stavu a k výcviku a přípravě krytových družstev za krizového stavu jsou plněním úkolů havarijního plánu kraje jako souhrn opatření k ochraně obyvatelstva. Jako improvizované úkryty je vhodné využít např.:

- prostory pro kulturní účely (přednáškové místnosti, učebny, kina, výstavní haly atd.),
- obchodní prostory a prostory pro společné stravování (jidelny, bufety, kavárny),
- sportovní prostory (posilovny, střelnice),
- skladovací prostory,
- prostory sloužící jako šatny,
- prostory pro rehabilitaci,
- podchody a podjezdy,
- tunely,
- garáže.

K ukrytí **při mimořádných událostech** s rizikem kontaminace nebezpečnými látkami a účinky pronikavé radiace je občanům doporučováno využívat přirozené ochranné vlastnosti staveb s doporučením úprav zamezujících jejich proniknutí. S využitím stálých úkrytů civilní ochrany, které byly vybudovány a jsou předurčeny k ochraně obyvatelstva před účinky zbraní hromadného ničení (vojenské ohrožení), nelze při mimořádných událostech a krizových situacích nevojenského charakteru počítat s ohledem na dobu potřebnou k jejich zpohotovení (zvláštní podmínky využití jsou stanoveny pro podzemní dopravní ochranné systémy) a nerovnoměrné rozmístění, a proto nebudou uváděny v **havarijních plánech krajů** (část C: Druhy plánů konkrétních činností – ukrytí obyvatelstva).



HZS krajů se při **vyřazování stálých úkrytů z evidence** budou dále řídit stanoveným metodickým postupem a v souladu se zákonem o IZS dále povedou evidenci a budou provádět kontrolu staveb civilní ochrany a staveb dotčených požadavky civilní ochrany. Orgány obcí budou dále sehrávat rozhodující úlohu při organizování ukrytí obyvatelstva a budou tedy již v období mimo krizové stavy, ve spolupráci s HZS krajů, provádět vytipování objektů a prostorů (např. podzemní garáže, sklepy) vhodných pro improvizované ukrytí obyvatelstva. Při realizaci nové výstavby, v rámci územního plánování a stavebního řízení, uplatňují HZS kraje mimo jiné i požadavky k zajištění ochrany obyvatelstva.

**Při nárůstu hrozby válečného konfliktu** by byly k ukrytí využity:

- funkční stálé tlakově odolné úkryty a ochranné systémy dopravních staveb, vyřazené stálé úkryty, vhodné k zprovoznění k původnímu účelu (po doplnění chybějících technologií),
- vyřazené stálé úkryty nevhodné pro plné obnovení provozních režimů a další podzemní, suterénní a jiné části obytných domů, provozních a výrobních objektů, vytipované pro úpravu k improvizovanému ukrytí.

## 12.5 Faktory ovlivňující budování improvizovaných úkrytů

Při řešení problematiky improvizovaného ukrytí je nutno vycházet ze skutečnosti, že na území ČR se vyrábí, skladuje, přepravuje a technologicky zpracovává velké množství **různých nebezpečných látek** (průmyslových škodlivin) a že za určitých předpokladů může dojít k jejich úniku. Škála těchto škodlivin se může zvětšit v případě teroristických útoků či za stavu ohrožení státu a za válečného stavu, kdy může dojít k použití otravných látek.

Na budování improvizovaných úkrytů má vliv celá řada faktorů<sup>407</sup>. K nejvýznamnějším patří:

- jaké škodlivé účinky působí na obyvatelstvo při vzniku mimořádné události (druh nebezpečné látky (chemické, radioaktivní, biologické), jejich chemické a fyzikální vlastnosti, jejich koncentrace a doba působení),
- povětrnostní podmínky, které jsou v prostoru vzniku mimořádné události a v prostoru budování IÚ, především rychlost větru, slovně vyjádřená síla větru, směr větru a rozptylové podmínky,
- rozdíl teplot mezi vnitřním prostorem improvizovaného úkrytu a venkovním prostorem (prostorem vzniku mimořádné události),
- počet oken a dveří, které se nachází v prostoru IÚ, jejich velikost, jejich tvar a členění, použité materiály a technologie výroby těchto oken a dveří a jejich průvzdušnost,
- těsnost stavby, ve které budujeme improvizovaný úkryt,
- vnitřní objem místnosti, která slouží jako improvizovaný úkryt, počet osob ukrývaných v této místnosti a s tím související požadavky na vnitřní mikroklima v improvizovaném úkrytu,
- umístění místnosti improvizovaného úkrytu ve stavebním objektu, a to jak půdorysné (horizontální) umístění vzhledem k obvodovým zdem objektu, tak i výškové (vertikální) umístění (suterén, nebo vyšší patra objektu).

### 12.5.1 Nebezpečné látky – průmyslové toxické látky

V případě úniku průmyslových nebezpečných chemických látek (*dále v textu „PNL“*) je nutné brát v úvahu, že k úniku PNL může dojít nenadále a kdykoliv, že rozsah úniku PNL nelze předem stanovit, že PNL budou působit ve formě par a plynů a v blízkém okolí úniku i ve formě kapalin a že kontaminace území v okolí úniku PNL může nastat v krátkém čase.

<sup>407</sup> PIVOVARNÍK Ján. *Některé faktory ovlivňující budování improvizovaných úkrytů*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2011. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 2/2011, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/11/85.pdf>.

Při havárii zařízení, v němž se nacházejí nebezpečné látky (zásobníky, cisterny, výrobní aparatury, propojovací potrubí), může dojít k úniku nebezpečné látky rychlostí, která závisí na celé řadě faktorů. Při úniku nebezpečné látky zpravidla dochází k silnému víření prachových částic, které na sebe váží toxické látky. Vzniklý toxický oblak prachu, plynů a par se šíří ve směru větru. Velikost kontaminovaného území je závislá na množství a rychlosti úniku nebezpečné látky, na fyzikálně-chemických a toxických vlastnostech látky, na meteorologických podmínkách a na charakteru terénu.

Potenciálně největší nebezpečí představují **chlor, amoniak, formaldehyd a kyanovodík**. Mezi další nebezpečné látky lze zařadit **fosgen, oxid siřičitý, sirovodík, sirouhlík, chlorid fosforitý, nitrozní plyny** atd.

Jedním z parametrů pro řešení problematiky improvizovaného ukrytí obyvatelstva je koncentrace těchto NL a doba jejich působení, a to jak ve venkovním, tak především ve vnitřním prostředí. V tabulce č. 81 jsou uvedeny přípustné expoziční limity (PEL) a nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P) nebezpečných škodlivin dle platných hygienických předpisů (např. *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.*<sup>408</sup>, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci).

Tabulka 81 – Přípustné expoziční limity (PEL) a nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P).  
[Zdroj: Tab-81]

Látka	Číslo CAS	PEL [mg.m <sup>-3</sup> ]	NPK-P [mg.m <sup>-3</sup> ]
Amoniak	7664-41-7	14	36
Fosgen	75-44-5	0,08	0,4
Formaldehyd	50-00-0	0,5	1
Chlor	7782-50-5	0,5	1,5
Chlorid fosforitý	7719-12-2	1	3
Kyanovodík	74-90-8	3	10
Nitrozní plyny	-	10	20
Oxid siřičitý	7446-09-5	5	10
Sirouhlík	75-15-0	10	20
Sirovodík	7783-06-4	10	20

**Poznámka:** Registrační číslo CAS je mezinárodně uznávaný jednoznačný číselný kód, používaný v chemii pro chemické látky, polymery, biologické sekvence, směsi a slitiny. Je přiděleno chemické látce od Chemical Abstracts Service of the American Chemical Society.

**Expoziční limity** jsou celosměnové, časově vážené průměry koncentrací plynů, par anebo aerosolů, jimž mohou být podle současného stavu znalostí vystaveni zaměstnanci při osmihodinové pracovní době.

**Nejvyšší přípustné koncentrace** chemických látek v pracovním ovzduší jsou koncentrace látek, kterým nesmí být zaměstnanec v žádném pracovním úseku pracovní doby vystaven. Při výběru vhodného prostoru pro improvizované ukrytí musíme brát v úvahu i některé fyzikální a chemické vlastnosti škodlivin, proti kterým mají chránit, zejména zda jsou tyto škodliviny lehčí nebo těžší vzduchu. Z tohoto hlediska můžeme škodliviny rozdělit do tří skupin:

- amoniak a fluorovodík jsou lehčí než vzduch a budou mít tendenci stoupat do vyšších vrstev atmosféry,
- kyanovodík a formaldehyd jsou přibližně stejně těžké jako vzduch,
- chlór, fosgen, sirovodík, sirouhlík, oxid siřičitý a chlorovodík jsou těžší než vzduch a budou mít tendenci se držet u terénu. V této souvislosti je potřeba připomenout, že těžší, než vzduch jsou i všechny známé otravné látky a bakteriologické (biologické) prostředky.

<sup>408</sup> Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>.

**Doba působení nebezpečných látek** bude záviset na době trvání havárie a na době její likvidace. V okolí centra se předpokládá doba trvání vysokých koncentrací škodlivin 24 i více hodin. Ve vzdálenějších místech, která jsou ohrožena toxickým oblakem mžikového odparu, budou časy podstatně kratší – od 1 hodiny až do několika hodin. Působení NL při inverzních stavech ovzduší má dobu trvání několik dnů, dokud nedojde ke změně meteorologických podmínek. Koncentrace škodlivin je však řádově nižší.

## 12.5.2 Radioaktivní látky

Další skutečnost, kterou je nutno brát v úvahu při budování IÚ, je možnost ohrožení obyvatelstva radioaktivním zářením. Na území ČR se nachází několik jaderně energetických či jiných zařízení, kde se pracuje s **radioaktivním materiálem**.

Bezpečnost těchto zařízení je na velmi vysoké úrovni, ale naší povinností je připravovat se i na velmi málo pravděpodobné mimořádné situace v těchto zařízeních. K ohrožení obyvatelstva může dojít i při přepravě radioaktivního materiálu. Další možností ohrožení radioaktivním zářením je teroristický útok s použitím tzv. špinavých bomb či použití zbraní hromadného ničení za stavu ohrožení státu a za válečného stavu.

Problematika radioaktivního záření je velmi rozsáhlá a složitá. Velmi zjednodušeně je nutno k této problematice uvést, že radioaktivní záření se šíří ze zdroje přímočaře všemi směry a má schopnost procházet i silnými vrstvami materiálu (toto tvrzení platí pro záření gama). Při průchodu hmotou (materiálem) se záření zeslabuje:

- **záření alfa** může být odstíněno i listem papírů,
- k odstínění **záření beta** stačí vrstva vzduchu silná 1 m nebo kovu o tloušťce 1 mm.
- na pohlcení **záření gama a neutronů** je třeba velké masy materiálu. Vhodnější jsou materiály s vyšším protonovým (atomovým číslem) a s vysokou hustotou. Například 1 cm olova sníží intenzitu záření gama o 50 %, poloviční intenzitu bude mít také po průchodu vrstvou betonu o tloušťce 6 cm.

Souhrnná hodnota všech činitelů ovlivňujících ochranné vlastnosti stavby proti radioaktivnímu záření se nazývá **ochranný součinitel stavby** nebo **koeficient ochrany stavby** a označuje se „ $K_0$ “. Ochranný součinitel stavby  $K_0$  udává, kolikrát je dávka radioaktivního záření v úkrytu  $D_u$  (úroveň radiace  $P_u$ ) menší, než je dávka radioaktivního záření ve výšce 1 m nad odkrytým terénem  $D_o$  (úroveň radiace  $P_o$ ) za předpokladu, že radioaktivní spad je rovnoměrně rozložen na horizontálních plochách a s radioaktivním spadem na vertikálních plochách se neuvažuje (**více viz podkapitoly 12.5.9.1 a 12.5.9.2 – výpočty  $K_0$ , příklady v textu níže**).

Ochranný součinitel stavby  $K_0$  je závislý především na plošné hmotnosti vnějších a vnitřních stěn, na plošné hmotnosti stropních konstrukcí, na plošné hmotnosti násypů, na ploše a výšce umístění okenních a jiných stavebních otvorů v obvodových zdech, na rozměrech místnosti a na hloubce zapaštění podlahy pod úroveň terénu. Výpočet  $K_0$  se provádí podle vzorců uvedených ve směrnici Ministerstva obrany CO-6-1 (**více viz podkapitoly 12.5.9.1 a 12.5.9.2 – výpočty  $K_0$ , příklady v textu níže**). U stálých úkrytů CO se požaduje, aby ochranný součinitel stavby byl minimálně 50. Reálně, ve většině stálých úkrytů, je  $K_0 = 200$  a více, tzn., že dávka radioaktivního záření se sníží 200 a více krát. Plošná hmotnost vnějších a vnitřních stěn, plošná hmotnost stropních konstrukcí a plošná hmotnost násypů jsou hlavním činitelem ovlivňujícím velikost součinitele ochrany stavby, vyjadřuje se v  $\text{kg/m}^2$ .

Člověk se musí chránit jak proti **pronikavé radiaci** po výbuchu jaderné zbraně nebo po havárii jaderného zařízení či jiného silného zdroje záření, tak i proti **radioaktivní kontaminaci** ze spadu, kde je nositelem radioaktivní prach z různého materiálu, který postupně vypadáva z radioaktivního mraku.

V budově je člověk vystaven různým druhům záření:

- přímé záření – proniká z úrovně terénu okny do budovy,
- záření rozptýlené vzduchem – proniká ze vzduchu okny do budovy,
- záření rozptýlené a zeslabené stěnami, střešní a stropní konstrukcí,
- záření pohlcené zeminou.

Proti vnějšímu ozáření je proto vhodný prostor ve středním traktu objektu (ve vnitřní části budovy, uprostřed dispozice stavby) co nejvíce zapuštěný v okolním terénu. Nejlépe vyhovují prostory v objektech se silnými obvodovými zdmi a co nejmenší plochou okenních a jiných stavebních otvorů.

### 12.5.3 Povětrnostní podmínky

Povětrnostní podmínky, které jsou v prostoru vzniku mimořádné události a v prostoru umístění IÚ, představují důležitý faktor, který může významně ovlivňovat oblast improvizovaného ukrytí obyvatelstva. Velmi významnou úlohu v této oblasti bude sehrávat především vítr, rozptýlové podmínky a rozdíl teplot mezi vnitřním a venkovním prostorem.

**Vítr – jeho rychlost, síla a směr** – vítr je horizontální proudění vzduchu v atmosféře a má tři hlavní charakteristiky, a to směr, rychlost a slovně vyjádřenou sílu. Směr větru udává převládající směr, odkud vane vítr – buď přesněji pomocí azimutu (0 až 360°) nebo v meteorologii pomocí světových stran (zpravidla s přesností na 22,5°, tj. s rozlišením např. na severní – S, severo-severovýchodní – SSV, severovýchodní – SV, východo-severovýchodní – VSV a východní – V směr). Rychlost větru vyjadřuje rychlost pohybu vzdušné masy v terénu (je měřená vůči zemi), klasifikuje se buďto přesným určením jeho rychlosti (kilometry za hodinu, metry za sekundu, míle za hodinu), nebo ve stupních, které se určují odhadem podle Beaufortovy stupnice. Změnu směru nebo rychlosti větru lze charakterizovat slovy: měnit, stáčet, zesílit, zeslábnout apod. Vítr může krátkodobě (v nárazech) výrazně zvyšovat svou rychlost. V tomto případě hovoříme o nárazech větru. Náraz větru se udává v metrech za sekundu [m/s] či v kilometrech za hodinu [km/h]. Za kritérium pro náraz větru se uznává převýšení průměru o 5 m/s po dobu alespoň 1 s, avšak nejvýše 20 s. Nejnižší stanovená hranice nárazu větru je 12 m/s, avšak pro širokou veřejnost se udává až od hranice 15 m/s.

**Rychlost větru** má rozhodující vliv na tlakové poměry vně budov. Obvykle se uvažuje s rychlostí větru 1 až 8 m/s. Působí-li na budovu vítr (vodorovné proudění vzduchu), vzniká na návětrné straně jistý přetlak a na závětrné straně jistý podtlak. Tato skutečnost se projeví tak, že v místnosti na návětrné straně dochází ke zvýšenému tlaku na okna a dveře a tím i ke zvýšené výměně vzduchu, především přes spáry oken a dveří. Tzv. hodnoty faktoru výměny vzduchu [ $\text{l hod}^{-1}$ ] jsou v tomto případě vysoké. Nižší hodnoty faktoru výměny vzduchu budou u místnosti ve středním traktu budovy a nejnižší v místnosti na závětrné straně budovy.

Pro ilustraci lze uvést, že např. za předpokladu, že velikost faktoru výměny vzduchu v místnosti na návětrné straně je 0,25 l/hod, lze předpokládat, že v místnosti ve středním traktu budovy bude velikost faktoru výměny vzduchu 0,15 l/hod a v místnosti na závětrné straně bude velikost faktoru výměny vzduchu 0,10 l/hod. Hodnoty faktoru výměny vzduchu lze vypočítat nebo se stanovují experimentálně. Z uvedeného je patrné, že rozdíly ve výměně vzduchu v místnostech na návětrné a na závětrné straně jsou dost velké. Tato skutečnost bude mít podstatný vliv při rozhodování o půdorysném umístění improvizovaného úkrytu ve stavebním objektu. Dlouhodobým sledováním **směru větru**, především na meteorologických pracovištích, se získává další údaj, který je důležitý i pro oblast improvizovaného ukrytí. Tímto údajem je údaj o převládajícím směru větru. Obecně platí zásada, že místnost pro improvizované ukrytí obyvatelstva se má vybírat na straně budovy, která je odvrácená k převládajícímu směru větru v daném místě.

Z hlediska improvizovaného ukrytí lze ještě ve vztahu k rychlosti větru konstatovat, že vítr s větší rychlostí má dva efekty:

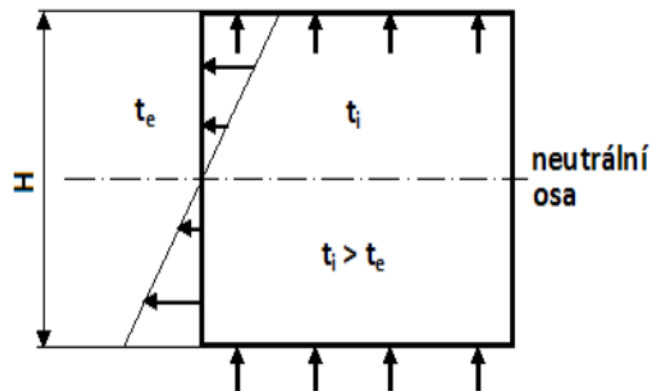
- *první efekt je pro improvizované ukrytí nepříznivý* – čím větší rychlost větru, tím větší tlak na celou plochu oken a dveří a tím větší pravděpodobnost vniknutí škodliviny přes spáry oken a dveří do vnitřního prostoru improvizovaného úkrytu,
- *druhý efekt je z hlediska improvizovaného ukrytí příznivý* – čím větší rychlost větru, tím rychleji dochází k rozptýlení škodliviny ve venkovním prostředí a tím dochází k rychlejšímu poklesu koncentrace škodliviny v daném prostoru.

**Rozptylové podmínky** – jsou meteorologické podmínky pro rozptyl znečišťujících látek v ovzduší. Závisí zejména na proudění vzduchu, a to v horizontálním i vertikálním směru. Jsou definovány 3 druhy:

- *dobré rozptylové podmínky* – ve výšce do 1 000 až 1 500 m nad terénem se nevyskytuje zádržná vrstva, která by omezovala rozptyl PNL. V případě výškové zádržné vrstvy závisí i na rychlosti větru pod spodní hranicí zádržné vrstvy,
- *mírně nepříznivé rozptylové podmínky* – vyskytuje se zádržná vrstva, která v závislosti na rychlosti větru omezuje možnost rozptylu PNL, ale nesplňuje parametry nepříznivých ani dobrých rozptylových podmínek,
- *nepříznivé rozptylové podmínky* – stav, kdy rozptyl příměsí v atmosféře je téměř znemožněn a který v oblasti se zdroji znečištění dává předpoklad k déletrvajícimu významnému překročení imisních limitů. Tento stav rozptylových podmínek nastává, když je zádržná vrstva ve výšce do 1 000 m nad terénem v kombinaci se slabým nebo žádným prouděním.

### Rozdíl teplot mezi vnitřním a venkovním prostorem

Budování IÚ ovlivňuje i rozdíl teplot mezi vnitřním a venkovním prostorem. Vlivem rozdílu teplot mezi vnitřním a venkovním prostorem dochází k přirozenému pohybu vzduchu účinkem rozdílných měrných hmotností vzduchu. Rozdělení tlaku vyvozeného účinkem rozdílu teplot ve vytápěné místnosti ukazuje obrázek 235. Rozdíl tlaku se lineárně zvětšuje se vzrůstající vzdáleností od neutrální roviny. V horní části místnosti působí na dělicí stěnu vnitřní přetlak a u podlahy vnější přetlak (kde  $t_e$  je venkovní teplota,  $t_i$  je vnitřní teplota,  $H$  je výška místnosti).



Obrázek 235 – Rozdělení tlaku v místnosti účinkem rozdílu teplot<sup>409</sup>. [Zdroj: Tab-235]

### 12.5.4 Okna, dveře a další stavební otvory v improvizovaných úkrytech

Při výběru prostoru vhodného pro improvizované ukrytí je velmi důležité mít na zřeteli budoucí nutné úpravy, které budeme muset provádět při budování IÚ. Ty spočívají především v zajištění dostatečné plošné hmotnosti u okenních a všech dalších stavebních otvorů a v zajištění potřebné plynutnosti těchto stavebních otvorů. Proto se pro budování IÚ nejlépe hodí prostory s malou plochou stavebních otvorů nebo nejlépe bez nich, tj. čím je ve vybraném prostoru méně dveřních, okenních a jiných stavebních otvorů, tím bude méně práce při budování improvizovaného úkrytu.

<sup>409</sup> PIVOVARNÍK Ján. *Některé faktory ovlivňující budování improvizovaných úkrytů*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2011. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 2/2011, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/11/85.pdf>.

**Použité materiály a technologie výroby oken a dveří** – významným faktorem pro oblast improvizovaného ukrytí je skutečnost, že v současné době se provádí zateplování budov. Tato iniciativa vlastníků budov přináší mj. zlepšení tepelné izolačních vlastností takto upravovaných budov. Přináší ale i zlepšení vlastností budov využitelných při ochraně obyvatelstva.

**Oprava fasád a jejich zateplením** dochází k velmi významnému zvýšení plynutěsnosti obvodových zdí a ostění. Dochází k výraznému zlepšení hodnot faktoru výměny vzduchu u těchto budov. V rámci zateplování budov zpravidla dochází i k výměně starých, převážně dřevěných, z hlediska plynutěsnosti velmi nekvalitních oken a dveří. Obecně platí, že u **starších dřevěných oken** (jako příklad lze uvést dřevěné okno zdvojené, okované kováním TOKOZ, které se nejčastěji používalo ve staré panelákové bytové zástavbě) se referenční průvzdušnost, vztažená na celkovou plochu okna, pohybuje v hodnotách kolem  $50 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ . Referenční průvzdušnost, vztažená na celkovou délku spáry okna, se u těchto oken pohybuje kolem hodnoty  $12 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ . Uvedené referenční průvzdušnosti jsou vysoké, z tohoto důvodu jsou tato okna zařazena do nejnižších klasifikačních tříd vztažených jak na celkovou plochu, tak i na délku spáry (zpravidla třída 0, nebo u zachovalejších oken třída 1).

Stávající okna a dveře se zpravidla **nahrazují plastovými či dřevěnými tzv. eurookny**. Jak plastová okna a dveře, tak i eurookna se vyznačují velmi dobrou těsností od venkovního prostředí. Jejich průvzdušnost je velmi malá, tzn. že i v případě úniku PNL se z venkovního (kontaminovaného) prostředí dostane do vnitřního prostředí místnosti, přes funkční spáry oken a dveří, velmi malé (téměř žádné) množství PNL. To platí i v případě, že vlivem větru je PNL přes okno a dveře tlačena určitým tlakem. Velikost tohoto tlaku v závislosti na rychlosti větru ukazuje tabulka č. 82., např. při rychlosti větru  $45 \text{ km/h}$  ( $2,5 \text{ m/s}$ ) působí na plochu okna tlak  $100 \text{ Pa}$  ( $10 \text{ mm CE}$ ). Referenční průvzdušnost těchto oken vztažená na celkovou plochu okna se pohybuje cca  $3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$  a na celkovou délku spáry okna kolem hodnoty  $0,75 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ , tj. je mnohonásobně nižší než u starších oken. Tato okna jsou zařazena do nejvyšších klasifikačních tříd vztažených jak na celkovou plochu, tak i na délku spáry (třída 4).

Tabulka 82 – Velikost zkušebních tlaků na plochu okna v přepočtu na rychlost větru<sup>410</sup>.  
[Zdroj " Tab-82]

Tlak [Pa]	Tlak [mm CE]	Rychlost větru [km/h]	Rychlost větru [m/s]	Tlak [Pa]	Tlak [mm CE]	Rychlost větru [km/h]	Rychlost větru [m/s]
40	4	29	8,1	600	60	112	31,1
100	10	45	2,5	750	75	125	34,7
150	15	56	15,6	1000	100	144	40,0
200	20	66	18,3	1250	125	160	44,4
300	30	79	21,9	1500	150	175	48,6
400	40	91	25,3	2000	200	205	56,9
500	50	102	28,3	3000	300	250	69,4

**Poznámka:** Tlak v mm vodního sloupce ( $1 \text{ mm H}_2\text{O} = 9,8066 \text{ Pa}$ ). Tato jednotka je odvozena z praktické realizace měření velmi malých tlaků pomocí tzv. U trubic naplněných vodou.

Jedním ze závěrů měření a experimentů prováděných u IOO Lázně Bohdaneč je, že vhodně zvoleným a kvalitně provedeným dotěšňováním starších dřevěných oken lze docílit zlepšení klasifikačních tříd vztažených jak na celkovou plochu, tak i na délku spáry z třídy 0 až na třídu 4, tj. z té nejnižší třídy až na tu nejvyšší. **I u staršího dřevěného okna lze dotěšňováním tohoto okna docílit stejné těsnosti, jaké dosahují modernější typy oken.**

<sup>410</sup> PIVOVARNÍK Ján. *Některé faktory ovlivňující budování improvizovaných úkrytů*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2011. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 2/2011, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/11/85.pdf>.

### 12.5.5 Těsnost staveb

**Těsnost staveb**, ve kterých budujeme improvizované úkryty, je určujícím prvkem pro pronikání nebezpečných látek z venkovního ovzduší do vnitřních částí těchto staveb. Proto zajištění těsnosti chráněného prostoru (IÚ) vůči venkovnímu prostředí, tj. maximální snížení přirozené výměny vzduchu, která se v odborné terminologii nazývá **infiltrace**, patří při budování improvizovaných úkrytů k nejdůležitějším úkolům.

**Infiltrace vzduchu (I)** je přirozená výměna vzduchu, jenž se obvykle děje netěsností stavebních konstrukcí a netěsností stavebních otvorů. Největší podíl na infiltraci budov mají spáry ve vlastní stavební konstrukci a u výplní stavebních otvorů, především u oken a dveří. Celková délka spár je daná především velikostí a počtem oken a dveří a těsností, která je vyjádřena tzv. **součinitelem průvzdušnosti**. Součinitel průvzdušnosti spár závisí např. na kvalitě osazení dveří a oken do stavby. Jeho hodnoty jsou pro jednotlivé typy oken a dveří velmi rozdílné. Nejhorší jsou jednoduchá dřevěná okna a dřevěné rámy, nejlepší těsnost vykazují tzv. eurookna a plastová okna. Součinitel průvzdušnosti se zhoršuje se stářím budov.

S ohledem na **snížení infiltrace** se doporučuje situovat úkryty do místností s menšími okny a malým počtem dveří. Na základě praktických měření a výpočtů se výměna vzduchu v budovách pohybuje v rozmezí  $I = 0,1$  až  $2$  (1/hod). Pro improvizované úkryty lze uvažovat s infiltrací v rozsahu  $I = 0,1$  až  $0,8$ . V souvislosti s infiltrací vzduchu lze prostory v budovách charakterizovat takto:

- **prostory, kde  $I = 0,8$**  – jedná se o prostory běžného provedení, s dřevěnými dveřmi a okny, u nichž je provedeno dotěsnění běžným těsněním. Ve stavební konstrukci nejsou žádné neutěsněné stavební průduchy, např. komíny, instalační šachty apod.,
- **prostory, kde  $I = 0,3$**  – jedná se o prostory s plastovými nebo kovovými okny a dveřmi s kovovými rámy a gumovým těsněním. Těsní se celý obvodový plášť budovy. Jedná se o tzv. zateplené domy, nebo rodinné domky, byty v novostavbách, v bytových domech a rodinných domcích, nové kancelářské budovy apod., kde stavební plášť je těsnější a větrání je zajišťováno vytvářením různých regulovaných štěrbin v plastových oknech, nebo nuceným podtlakovým větráním. Kromě utěsnění ventilačních otvorů a průduchů je nutno utěsnit i prostory instalací (voda, kabely apod.),
- **prostory, kde  $I = 0,1$**  – jde již o výjimečnou těsnost, která odpovídá plynotěsnosti stálých tlakově odolných úkrytů. Improvizovaný úkryt musí být vybaven speciálními stavebními prvky, především dokonale těsněnými plastovými okny s větracími ventilačními otvory pro běžný provoz a dokonale utěsněnými dveřmi. Pro běžný provoz v kancelářských objektech, nebo objektech občanské vybavenosti musí být instalováno nucené větrání,
- **prostory, kde  $I = 1$  až  $2$**  – jedná se o objekty ve špatném technickém stavu, nebo objekty špatně provedené (odbyté) panelové výstavby. V případě úniku nebezpečné látky lze, na základě výše uvedených skutečností a na základě určení vstupních parametrů, určit časový průběh koncentrace nebezpečné látky, která pronikne do vnitřního prostoru IÚ.

**Nárůst koncentrace nebezpečné látky** ve vnitřním prostoru IÚ je dán vztahem:

$$C_i = C_e \times (1 - e^{-t \times I}) \text{ [mg/m}^3\text{]}, \text{ kde} \quad \text{(rovnice 12.1)}$$

- $C_i$  – je koncentrace škodliviny ve vnitřním prostoru IÚ [ $\text{mg/m}^3$ ],
- $C_e$  – je koncentrace škodliviny ve vnějším prostoru [ $\text{mg/m}^3$ ],
- $t$  – je čas od okamžiku sledování děje [h],
- $I$  – je intenzita výměny vzduchu [ $\text{l/h}$ ],
- $e$  – konstanta ( $e = 2,71828$ ).

Časový nárůst koncentrace nebezpečné škodliviny je vyjádřený poměrem  $C_i/C_e$ .

## 12.5.6 Vnitřní mikroklima

Velmi důležitým faktorem, který musíme brát v úvahu při budování IÚ, je mikroklima ve vnitřním prostoru IÚ. Pobytem lidí v uzavřeném prostoru IÚ, ve kterém je omezený přívod venkovního vzduchu, dochází ke zhoršování vnitřního mikroklimatu. Určujícími veličinami pro hodnocení kvality vnitřního prostředí jsou hodnoty objemové koncentrace oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) a efektivní teplota vzduchu.

Nejvýše přípustné parametry vnitřního mikroklimatu:

- nejvyšší teplota (vlhkého teploměru)  $t_{efmax} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,
- nejvyšší koncentrace oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) = 2,5 %,
- nejmenší koncentrace kyslíku (O<sub>2</sub>) = 18 %.

Při určování vnitřního mikroklimatu lze využít i následující základní údaje:

- množství vydýchaného oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) = 20 dm<sup>3</sup>.os<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>,
- spotřeba kyslíku (O<sub>2</sub>) = 25 dm<sup>3</sup>.os<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

Výpočet časového průběhu koncentrace oxidu uhličitého lze provádět stejným způsobem jako u pronikání škodliviny do vnitřního prostoru úkrytu. Výpočet vychází ze známé produkce oxidu uhličitého osobami a z infiltrace. Délku pobytu ukryvaných osob v uzavřeném prostoru lze stanovit i pomocí následujícího vztahu:

$$t = \frac{C_{CO_2} \times V}{100 \times m_{CO_2} \times n} \quad (\text{rovnice 12.2})$$

kde:

- **t** – je možná délka pobytu ukryvaných osob v uzavřeném prostoru [h],
- **V** – je objem uzavřeného prostoru v m<sup>3</sup>,
- **n** – je počet ukryvaných osob,
- **m<sub>CO<sub>2</sub></sub>** – je množství oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v m<sup>3</sup> vydýchaného jednou osobou za hodinu (pohybuje se v rozmezí 0,02–0,025 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>),
- **C<sub>CO<sub>2</sub></sub>** – dovolené zvýšení obsahu CO<sub>2</sub> v ovzduší v %.

Při výpočtu délky pobytu ukryvaných osob v uzavřeném prostoru dle tohoto vztahu vycházíme z předpokladu, že v uzavřeném prostoru je maximálně snížena přirozená výměna vzduchu (infiltrace) a že do tohoto prostoru není dodáván čistý vzduch např. pomocí filtroventilačního zařízení.

## 12.5.7 Umístění improvizovaného úkrytu ve stavebním objektu

Umístění vhodných prostorů pro improvizované úkryty volíme vzhledem ke škodlivým účinkům, které vznikají po výbuchu jaderných zbraní nebo při haváriích jaderných zařízení a na základě fyzikálních a chemických vlastností nebezpečných škodlivin, proti kterým mají chránit, zejména zda jsou tyto škodliviny lehčí nebo těžší vzduchu. Prostory pro improvizované úkryty můžeme rozdělit, podle jejich umístění a podle jejich ochranných vlastností proti jednotlivým rizikovým situacím, na tři základní typy.

**1. typ prostoru** – tento typ prostoru IÚ je umístěn v suterénních nebo sklepních částech budov a je vhodný k ochraně ukryvaných osob proti nebezpečí z vnějšího a případně i vnitřního ozáření (vdechnutím radioaktivního prachu) po radioaktivním spadu.

Proti vnějšímu ozáření je vhodný prostor ve středním traktu (vnitřní části budovy) co nejvíce zapuštěný v okolním terénu. Nejlépe vyhovují prostory v objektech se silnými obvodovými zdmi a co nejmenší plochou okenních a jiných stavebních otvorů.



Rozhodujícím ochranným faktorem proti vnějšímu ozáření ukryvaných osob je plošná hmotnost zdiva obvodového pláště a dalších zdí, příček a stropů oddělujících prostor improvizovaného úkrytu od vnějšího kontaminovaného prostoru. Nezapuštěné obvodní zdi prostoru umístěného v suterénu musí mít minimální tloušťku zděné konstrukce cihelné 45 cm, kamenné 35 cm nebo betonové 30 cm. Vstup do prostoru IÚ je vždy výhodnější z budovy než přímo z vnějšího prostoru. Při výběru prostoru 1. typu je velmi důležité mít na zřeteli i budoucí nutné úpravy pro IÚ. Ty spočívají i v zajištění dostatečné plošné hmotnosti u okenních a všech dalších stavebních otvorů alespoň na úroveň obvodového zdiva. Proto se nejlépe hodí prostory s malou plochou stavebních otvorů nebo nejlépe bez nich. To vyhovuje i dalšímu požadavku na dodatečné zajištění potřebné plynutělosti prostoru improvizovaného úkrytu. Čím je méně okenních a jiných otvorů, tím bude méně práce při úpravách pro improvizovaný úkryt.

**2. typ prostoru** – tento typ prostoru IÚ je umístěn v suterénních nebo sklepních částech budov a je určen pro ochranu obyvatelstva před účinky nebezpečných látek lehčích vzduchu. Tento typ prostoru je podobný prostoru 1. typu tím, že se rovněž jedná o suterénní nebo sklepní prostor. Liší se tím, že není vůbec důležitá plošná hmotnost obvodového pláště prostoru a objektu, ale pouze jeho dostatečná plynutělost. Celkovou plynutělost prostoru lze ještě zvýšit dodatečnými plynutěnými úpravami stavebních otvorů a zdí. Stejně jako u 1. typu zde platí zásada, že čím je méně stavebních otvorů, tím bude méně práce s jejich pozdějším utěšňováním při dalších úpravách pro improvizovaný úkryt.

**3. typ prostoru** – tento typ prostoru IÚ je umístěn ve vyšších patrech budov a je vhodný k ochraně ukryvaných osob proti účinkům úniku nebezpečných látek těžších než vzduch a k ochraně před otravnými látkami, bakteriologickými (biologickými) prostředky. Nebezpečné látky těžší vzduchu představují většinu běžně skladovaných a v průmyslové výrobě používaných nebezpečných látek. Pro případ nenadálého útoku teroristů na chemické provozy je možné tento prostor okamžitě využít pro ochranu obyvatel i bez dodatečných úprav alespoň na určitou dobu, než poklesne intenzita nebezpečí (pokles koncentrace na přípustnou mez) nebo než bude organizována evakuace obyvatelstva ze zasaženého území.

### 12.5.8 Hlavní zásady pro budování

**Doběhová vzdálenost** k dosažení úkrytu je do 800 m. Doporučuje se, aby improvizovaný úkryt měl kapacitu do 50 ukryvaných osob. **Kapacita improvizovaného úkrytu** je dána součtem sedících (2/3 ukryvaných osob) na sedátcích (rozměr cca 45 × 45 cm) a ležících osob (1/3 ukryvaných osob) na lehátcích (rozměr cca 55 × 180 cm).

**Prostory** mají mít **minimální počet oken a dveří** v obvodovém zdivu k provedení prací k jejich úpravě a mají být co nejvíce zapuštěny v okolním terénu (všeobecně platí: čím silnější je zdivo a větší zapuštění úkrytu, tím kvalitnější je ochrana). **Vstupní dveře** do improvizovaného úkrytu by měly vést z budovy a musí být otvíratelné směrem ven z úkrytu. Improvizovaný úkryt by měl mít **alespoň dva východy (výlezy)**, z nichž minimálně jeden nouzový. Je výhodné, jsou-li improvizované úkryty propojeny průlezy.

**Podlahová plocha** pro ukryvanou osobu se určuje v závislosti na způsobu větrání úkrytu a to 1 až 3 m<sup>2</sup> u úkrytu s nuceným větráním a 3 až 5 m<sup>2</sup> u úkrytu bez větracího zařízení.

**Světlá výška** improvizovaného úkrytu (od podlahy ke stropu) má být minimálně 2,3 m při minimální podchodné výšce 1,9 m (výška od podlahy k nejnižší části stropu, nebo instalace vedené pod stropem úkryt). Minimální **tloušťka obvodových zdí** u zděných konstrukcí má být 45 cm a u železobetonových konstrukcí 30 cm (u panelových domů výjimečně 15 cm).

**Tloušťka klenby** musí být nejméně 15 cm, tloušťka zdí, do nichž je klenba válená, minimálně 90 cm.

### **Improvizované úkryty nesmí být zřizovány:**

- v částech budov, v nichž jsou v horních podlažích uloženy předměty a zařízení o hmotnosti větší než  $1\ 000\ \text{kg/m}^2$  podlahové plochy,
- pod výrobními nebo skladovacími prostorami, v nichž jsou umístěny nádrže s nebezpečnými chemickými tekutinami, s roztavenými kovy a jinými nebezpečnými látkami,
- blíže než 100 m od zásobníků s nebezpečnými látkami nebo těžkými plyny v případě, že porušení zásobníků může ohrozit bezpečnost ukryvaných,
- blíže než 50 m od prostorů a skladů s nebezpečím výbuchu a od skladů s lehce zápalnými látkami. Jsou-li požárními nebo jinými předpisy stanoveny vzdálenosti větší, platí tyto větší vzdálenosti,
- v místech, kde by pod IÚ nebo prostorem IÚ procházelo vedení vysokotlaké páry, vysokého napětí, plynu, stlačeného vzduchu apod.,
- v místech s podzemní vodou, v tomto případě musí být úroveň podlahy IÚ nad její hladinou.

### **Rady pro konkrétní výběr:**

- úkrytový prostor volíme především v podzemních místnostech zcela zapuštěných nebo částečně zapuštěných budov pod úrovní terénu s vícepatrovou nadstavbou,
- vhodné jsou stavby skeletové (železobetonové nebo ocelové), masivní stavby zděné (cihelné nebo kamenné) s velkou únosností stropních konstrukcí v suterénech,
- vhodné jsou vícepodlažní stavby, které svým charakterem, umístěním okolní zástavby a konstrukcí lépe odolávají účinkům vzdušného napadení, skýtají dobré podmínky pro opuštění a dávají předpoklady hospodárného řešení úprav,
- při výběru je nutno přihlídnout k účelu stavby (suterénu), k zachovalosti stavby, kvalitě zdiva a malty, a hlavně nosných prvků suterénu u starších zděných staveb. Vhodné jsou stavby vícetraktové s umístěním IÚ ve středním traktu,
- zřizování úkrytů v budovách se složitým a rozsáhlým instalačním zařízením je obtížné. Pokud prochází úkrytovými prostory instalační zařízení, je nutné, aby bylo pro včasné odstavení opatřeno uzávěry,
- nevhodné jsou stavby, kde převládá hořlavý stavební materiál, méně vhodné jsou stavby přízemní nebo jednopatrové,
- Umístění IÚ ve sklepě se volí tak, aby byl IÚ přístupný přímo nebo nejkratší přímou cestou ze schodišťového prostoru,
- celkové umístění IÚ v budově je nejvhodnější ve středním traktu, jsou-li budovy alespoň trojtraktové. Nevýhodou je, že střední trakt bývá poměrně úzký (max. 3 m). Tento trakt může však být kombinován podle situace s vedlejším traktem. Je vhodné, když mezi vnější zdí IÚ a obvodovou zdí budovy zůstane volný prostor.

### **Postup prací:**

- po zvolení vhodného prostoru pro IÚ se určí kapacita úkrytu v závislosti na podlahové ploše nebo vnitřním objemu místností IÚ (počítá se  $3,5$  až  $5\ \text{m}^3/\text{osobu}$ ),
- stanoví se rozsah a postup nutných úprav, odhadne se potřeba materiálu z místních zdrojů a počet pracovníků pro zbudování IÚ (není-li zpracován základní list IÚ a údaje nejsou z něho známe),
- zjistí se místa hlavních uzávěrů plynu, vody, ústředního topení a další,
- zvolený prostor se vyklidí, provedou se vnější úpravy IÚ včetně přirozeného větrání (pokud bude nezbytné ho zřídít), provedou se vnitřní úpravy a utěsnění úkrytu,
- úkryt se vybaví vnitřním vybavením a vyprošťovacím náradím,
- zpracuje se základní list IÚ (nebyl-li zpracován) a zajistí u obecního úřadu evidence IÚ včetně přidělení evidenčního čísla, IÚ se orientačně označí.

### **Základním zdrojem k získávání nezbytného materiálu a pracovních nástrojů pro budování IÚ jsou místní zdroje:**

- veškerý použitelný a využitelný materiál z nejbližšího okolí vytipovaného prostoru určeného k úkrytí. Je nutné využít všechny možné rezervy např. kůlny, oplocení, garáže, altány, stavby rozestavěné, zeminu, materiál z chodníků a další. V některých případech mohou být rozebrány budovy, které mají být demolovány, nebo může být rozebrán materiál z příček a přepážek ve sklepech, v přízemí, v patrech budovy apod. (nemůžeme bourat některou z nosných zdí!),
- materiál uložený ve skladech, prodejnách a na skládkách (stavební materiál, skládky dřeva a řeziva, písek, štěrk, kamenná drť, panely, betonářská ocel, jiný kovový materiál apod.),
- pracovní nástroje a vnitřní vybavení bytů, kanceláří a škol z majetku fyzických, podnikajících fyzických a právnických osob (lopaty, krumpáče, sochory, pily, spojovací materiál, nádoby všeho druhu, sedačky, lehátka, židle, mobilní telefon, hasicí přístroje, sekery, úklidový materiál, kladiva, kleště apod.),
- ostatní pomocný materiál (příložky, podložky, klíny, řezivo, dráty, skoby, hřebíky, špalíky, tmely, barvy, lepicí pásy, folie PVC, pytle na písek, dřevěné bedny, leukoplast, vosk, sádra, vázací drát, plechové pláty apod.).
- Množství, způsob a časová posloupnost použití materiálu na zbudování improvizovaného úkrytu se uvádí v základním listě improvizovaného úkrytu.

### **Zvyšování ochranných vlastností IÚ**

- *proti otravným látkám a proti únikům nebezpečných průmyslových látek* se provádí dokonalé utěsnění všech otvorů v IÚ,
- *proti radioaktivnímu spadu*, k docílení zeslabení radioaktivního záření se provádí zesilování (zhmotnění) okenních a jiných otvorů IÚ přídavným materiálem minimálně na tloušťku obvodového zdiva a zřizování stínících stěn,
- *proti pádu trosek, účinkům střepin a hořících předmětů* se provádí podpírání stropů, chránění oken překrytím, zesilování dveří a zřizování nouzového výlezu (průrazu).

## **12.5.9 Způsoby technického řešení úprav**

Při výstavbě IÚ se nejčastěji využívá těchto dvou způsobů technického řešení úprav staveb.

### **První způsob technického řešení úprav:**

- zesílení tloušťky obvodových konstrukcí v oslabených místech (dveřní, okenní a větrací otvory, niky, anglické dvorky apod.) vyplněním vhodným zhmotňujícím materiálem. Tloušťka přídavného materiálu má být stejná jako obvodová zeď a má přesahovat otvor po jeho obvodě o 30 cm,
- okenní otvory vedoucí do venkovního prostoru se uzavírají a zhmotňují zazděním cihlami, kameny, pytli s pískem nebo hlínou. Okna se z vnější strany překrývají prkny, deskami, plechem apod. a zasypávají zeminou, pískem, štěrkem ale i jiným sypkým materiálem, nebo se zarovnávají cihlami, dlažebními kostkami, pytli nebo bednami se zeminou, pískem nebo jiným vhodným materiálem. Při zhmotňování okenních otvorů se musí pamatovat na umístění větracích komínků a jejich utěsnění,
- vchodové dveře dřevěné nebo ocelové se zesilují prkny a svlaky (spoje) a zajistí se jejich plynutěsnost vhodným těsnícím materiálem s dodatečnou úpravou prahu,
- po obsazení IÚ se vchodové dveře zabezpečí proti účinkům sání, které vzniká po tlakové vlně, a to trámkami a dráty proti otevření dveří směrem ven z úkrytu,
- zřizování ochranných stínících stěn při vstupech do úkrytu zvenčí. Zřizují se co nejdříve. Tloušťka stínící stěny má být minimálně stejná jako tloušťka obvodového zdiva.

### **Druhý způsob technického řešení úprav:**

- dveře a okna se utěšňují vhodným materiálem (izolepa, kovotěs, samolepící molitanová páska, leukoplastová folie, pryžová páska, sádra, těsnící tmely, pěna, juta apod.). Utěsnění spár, štěrbin a prostorů kolem prostupů instalačních zařízení se provádí pomocí tmelů, pěn, ucpávek a nátěry,
- provádí se utěsnění komínů, kanalizačních šachet a vpustí,
- provádí se zhmotnění oken nad úkrytem (např. nábytkem), vyplnění oken nad úkrytem zhmotňujícím materiálem a zesílení stropu nad úkrytem zeminou, pískem apod.,
- budují se únikové cesty, kterými jsou nouzový výlez a průraz. Nouzovým výlezem (štolovým nebo šachtovým) by měl být opatřen každý IÚ. Pokud není možno vybudovat u IÚ nouzový výlez, provádí se průrazy k napojení na nejbližší IÚ, který je nouzovým výlezem vybaven,
- železobetonové stropy deskové a trámy železobetonových stropů se zabezpečují proti zřícení. Stropy se mohou podepírat dřevěnými podélnými nosníky a sloupky se zavětrováním, nebo s využitím jiných stavebních prvků,
- segmentové valené klenby do traverz (válcované nosníky průřezu I), o max. délce 4,00 m (I profilu 24 cm) a max. vzdálenosti 1,00 m se nemusí podepírat ani rozpírat. Delší traverzy se podepírají sloupky ve vzdálenostech 2,60 m až 4,00 m a rozpírají ve vzdálenostech rozpěr 1,95 až 3,00 m. Rozměry traverzy, do níž je valená klenba vyzděná, se určí podle šířky viditelné spodní příruby traverzy,
- stropní klenby valené do zdí se nepodepírají!

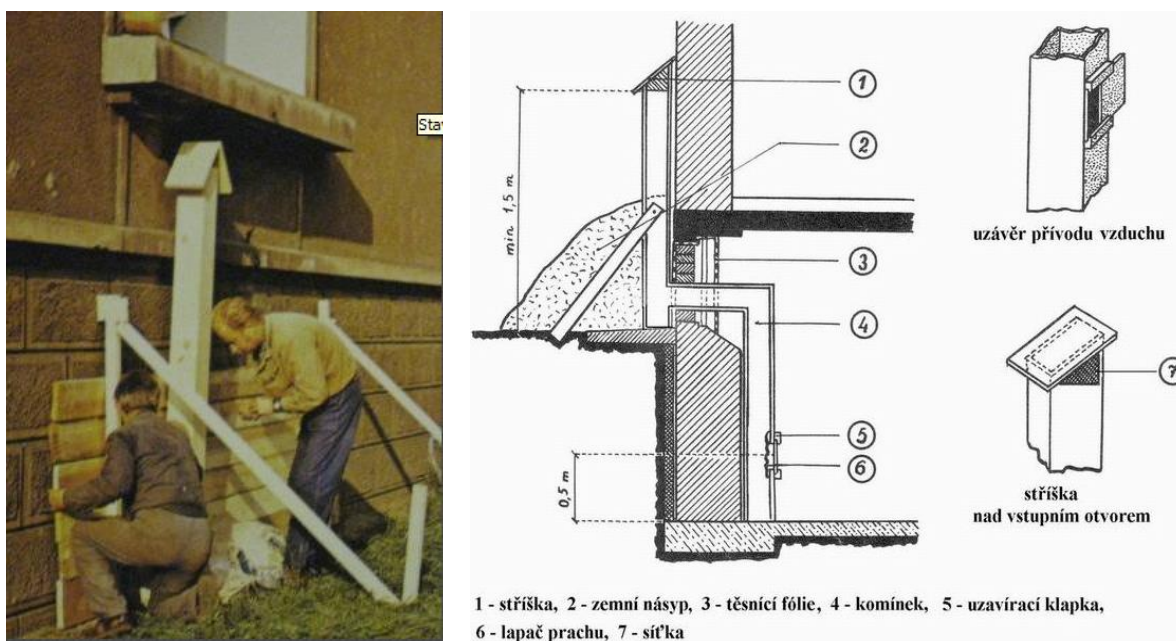
### **Zesilování stropní konstrukce proti zřícení podpěrami:**

- principem zesílení stropní konstrukce je zkrácení jejího rozpětí v místech největšího namáhání způsobeným uvažovaným zatížením, zejména troskami zřícené budovy nad úkrytem, ale i jiným (např. otřesy od dopravních prostředků po provedení zesílení, nárazy na sloupky při přesunu materiálu, otřesy od výbuchů pum apod.),
- pro podpírající konstrukce se volí jednoduchý systém sloupků a vodorovných podélných a příčných nosníků, které po spojení vyztužují stávající konstrukce,
- zajištění stability dřevěných sloupků proti vybočení nebo zkosení se provádí zavětrováním – úhlopříčnými výztuhami,
- hraněné řezivo pro podélné nosníky se musí klást na stojato (na užší stranu),
- prahy se kladou ve směru vstupu do IÚ,
- sloupky musí být řádně uklínovány,
- klíny musí být vzájemně zajištěny proti posunu,
- spojení a zajištění sloupků s příčnými nebo podélnými nosníky a jejich zajištění proti posuvu musí být provedeno tesařskými skobami (kramlemi) nebo prkny na obou stranách,
- zesilující úpravu stropů (podpěry a rozpěry) se doporučuje odborně posoudit stavařem nebo statikem.

### **Zabezpečení větrání:**

- improvizovaným filtroventilačním zařízením,
- běžně mírově používanými ventilátory,
- normovými soupravami FVZ s předřazenými nebo improvizovanými filtry (například pískovými), FVKPM, filtračním a ventilačním zařízením FVKP, FVZ 150 a dalšími typy filtroventilačních zařízení,

- přirozeným větráním pomocí vzduchovodů zhotovených improvizovaným způsobem s použitím vhodných vzduchovodů (plechové, novodurové, osinkocementové roury) nebo vzduchovodů zhotovených z prken:
  - u IÚ s kapacitou do 50 osob,
  - princip využívá přirozeného tahu vzduchu vznikajícího rozdílem teplot vně a uvnitř IÚ,
  - venkovní vzduch se přivádí do IÚ komínkem, jehož nasávací otvor musí být 1,5 m nad úrovní terénu a který vyúsťuje v místnosti pro ukryvané asi 50 cm nad podlahou. Komínek se uvnitř místnosti opatří jednoduchým uzávěrem umožňujícím regulaci vzduchu,
  - vydýchaný vzduch se odvádí komínkem ústícím 20 až 25 cm pod stropem s vyvedením nejméně o 2 m výše než nasávací otvor,
  - přívodní a odvodní komínek se umísťuje na protilehlých stěnách místnosti,
  - vnější otvory komínků se opatřují stříškou,
  - k větrání lze využítím větracích nebo světlíkových šachet, k odvodu vzduchu z úkrytu i komínových průduchů.



Obrázek 236 – Stavba přívodního komínku pro improvizovaný úkryt do 50 osob (princip samotížného větrání. [Zdroj: Obr-236]

### 12.5.9.1 Ochranné vlastnosti staveb – výpočty

Ochranné vlastnosti staveb před působením pronikavé radiace jsou měřeny pomocí tzv. *ochranného součinitele stavby*  $K_0$  (viz rovnice 12.3). Ten udává, kolikrát je dávka  $D_u$  (úroveň radiace  $P_u$ ) radioaktivního záření v úkrytu nižší, než je dávka  $D_0$  (úroveň radiace  $P_0$ ) radioaktivního záření ve výšce 1 m nad odkrytým terénem v okolí úkrytu.

Rovnice 12.4 až 12.6 slouží k výpočtu ochranného součinitele stavby pro úkryty částečně zapuštěné nebo nezapuštěné (12.4), zapuštěných s nadstavbou (12.5) a zcela zapuštěných úkrytů bez nadstavby (12.6).

Pro určení ochranného součinitele stavby  $K_0$  je nutné znát údaje o konstrukci budovy. Jedná se zejména o plošnou hustotu stěn a konstrukcí, plochy otvorů, rozměry místnosti, hloubku zapuštění podlahy a informace o okolní zástavbě.

$$K_0 = \frac{D_0}{D_u}; \text{ anebo } K = \frac{P_0}{P_u} \quad (\text{rovnice 12.3})$$

$$K_O = \frac{0,65 \times K_z \times K_{st}}{(1 - V_2) \times (K_z \times K_{st} + 1) \times K_m} \quad (\text{rovnice 12.4})$$

$$K_O = \frac{0,77 \times K_1 \times K_{st} \times K_p}{(1 - V_2) \times (K_z \times K_{st} + 1) \times (K_p + 1) \times K_m} \quad (\text{rovnice 12.5})$$

$$K_O = \frac{0,77 \times K_{pr}}{V_2 + K_{vch} \times K_{pr}} \quad (\text{rovnice 12.6})$$

- Kde:  $K_1$  – součinitel vlivu vnějších stěn,  
 $K_{st}$  – součinitel zeslabení záření vnější stěnou,  
 $V_2$  – součinitel šířky budovy,  
 $K_z$  – součinitel průniku záření otvory,  
 $K_m$  – součinitel vlivu okolních staveb,  
 $K_p$  – součinitel vlivu stropních konstrukcí,  
 $K_{pr}$  – součinitel vlivu stropních konstrukcí (pro úkryty s nadstavbou),  
 $K_{vch}$  – součinitel průniku záření vchodem.

**Plošná hustota stěn a konstrukcí objektu** – jedná se o jeden z nejdůležitějších aspektů ovlivňující ochranné vlastnosti stavby. Ovlivňuje ochranu před všemi účinky jaderných zbraní. Při ochraně před pronikavou radiací představuje překážku, která přímo odstiňuje radioaktivní záření. Při řešení požární bezpečnosti staveb v rámci ochrany proti světelnému a tepelnému záření, je třeba znát hodnoty požární odolnosti stavebních výrobků a konstrukcí a navrhnout konstrukce, které požadované hodnoty požární odolnosti splní.

Pro potřeby ochranných vlastností staveb je používána plošná hustota, která udává hustotu konkrétní konstrukce v návaznosti na její tloušťku. Plošnou hustotu určíme podle rovnice 12.7.

$$\rho_p = H \times X \text{ [kg.m}^{-2}\text{]} \quad (\text{rovnice 12.7}) \quad \text{Tabulka 83 – Srovnání hustoty stavebních materiálů a jejich dostupnosti v krizích. [Zdroj: Tab-83]}$$

- kde:  $\rho_p$  – plošná hustota,  
 $H$  – hustota,  
 $X$  – tloušťka zdi.

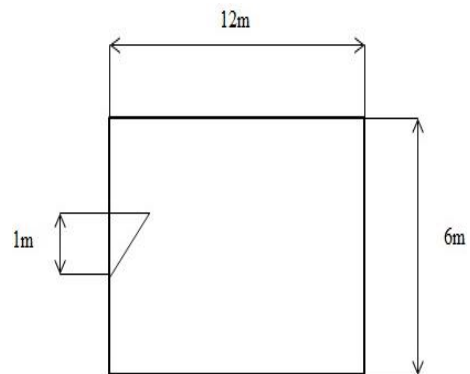
Z rovnice vyplývá přímá úměrnost hustoty materiálu a plošné hustoty. Nejvhodnější je použít materiály s vyšší hustotou. Vzhledem k plánované realizaci stavebních úprav v době vyššího rizika použití zbraní hromadného ničení, je nutno kalkulovat se vznikem chaosu a paniky. Proto je nutno při výběru materiálů hodnotit jejich dostupnost v okolí úkrytů a jejich vlastnosti při provádění stavebních úprav.

Dostupnost materiálů je důležitá a představuje primární hodnotící aspekt. Je třeba si uvědomit, že k úpravě improvizovaného úkrytu může dojít v době válečného stavu, kdy nebude možné zabezpečit dodávky materiálu. Proto je třeba využít materiály z místních zdrojů (viz tabulka 83).

Druh	Hustota (kg.m <sup>-3</sup> )	Dostupnost
cihelná drť	1200	střední, dovoz
drť z hutného kamene	1800	snadná, dovoz
drcený štěrť z hutného kamene	1700	snadná, dovoz
cihly šamotové	1900	střední, dovoz
tvárnice pěnobetonové	800	střední, dovoz
dlažba kamenná	2600	snadná, dovoz
dřevo měkké	650	snadná, dovoz
dřevo tvrdé	850	snadná, dovoz
ocel – železo	7850	střední, dovoz
písek, písek hlinitý, štěrkopísek	2000	snadná, místní
hlína, jílovitá zemina, jíl	2000	snadná, místní
zdivo z plných pálených cihel	1800	snadná, místní
beton prostý, ručně pěchovaný	2200	snadná, dovoz
železobeton ručně pěchovaný	2400	střední, dovoz
beton lehčený (pěnobeton)	300	střední, dovoz
malta cementová	2000	snadná, dovoz
malta vápenná	1700	snadná, dovoz

### 12.5.9.2 Příklad výpočtu ochranného součinitele:

Prostory určené pro vybudování úkrytu jsou znázorněny na obrázku 237. Tloušťka stropu je 0,4 m, obvodových zdí 0,5 m. Materiál obvodových zdí a stropní konstrukce je ručně pěstovaný železobeton. Prostory mají jeden vstupní otvor o rozměru 2 × 1 m, který je přímý dvakrát zalomený pod úhlem 90°. Stavební úpravy pro zvýšení ochranných vlastností budou představovat především zhmotnění vchodu. Jde o zcela zapuštěnou stavbu, a tak použijeme rovnici 12.6.



Obrázek 237 – Základní rozměry úkrytu. [Zdroj: Obr-237]

$$K_O = \frac{0,77 \times K_{pr}}{V_2 + K_{vch} \times K_{pr}}$$

Pro výpočet ochranného součinitele stavby je třeba určit koeficienty  $K_{pr}$  (součinitel vlivu stropních konstrukcí),  $K_{vch}$  (součinitel průniku záření vchodem) a koeficient  $V_2$  (součinitel šířky budovy). Nejprve je třeba určit plošnou hustotu stropní konstrukce podle rovnice 12.7.

$$\rho_p = H \times X \quad [\text{kg.m}^{-2}]$$

Stropní konstrukce je vyrobena z ručně pěstovaného železobetonu se šířkou 0,4 m. Z tabulky 83 zjistíme hodnotu hustoty tohoto materiálu ( $2\,400 \text{ kg.m}^{-3}$ ) a dosadíme do rovnice 12.7:

$$\rho_p = 2\,400 \times 0,4 = \mathbf{960 \text{ kg.m}^{-2}}$$

Koeficient  $K_{pr}$  odečteme na základě plošné hustoty stropní konstrukce z grafu 1.

$$K_{pr} = \mathbf{300}$$

Poslední potřebný údaj je koeficient  $K_{vch}$ , který určíme z rovnice číslo 12.8:

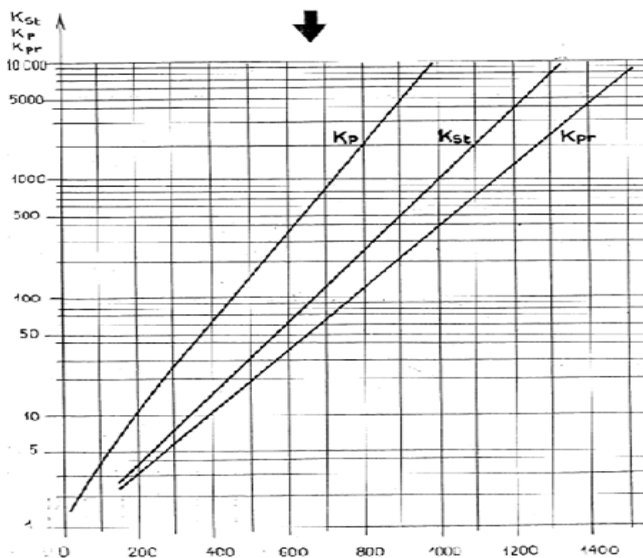
$$K_{vch} = K_v \times P, \quad \text{kde: (rovnice 12.8)}$$

- $K_v$  je součinitel charakterizující dispoziční umístění vchodu a jeho ochranné vlastnosti (viz tabulka 84),
- $P$  je typ a charakter vchodu (viz tabulka 85).

Výška dveří úkrytu je 2 m a jejich šířka 1 m. Z obrázku 237 také určíme vzdálenost vchodu od středu, která je 6 m. Hodnota součinitele  $K_v$  je tedy 0,015. Typ vchodu je přímý dvakrát zalomený pod úhlem 90°, koeficient  $P$  je tedy 0,2. Po dosazení do rovnice 12.8 vypočteme hodnotu součinitele  $K_{vch}$ :

$$K_{vch} = 0,015 \times 0,2 \Rightarrow K_{vch} = \mathbf{0,003}$$

Poslední neznámou je  $V_2$ , tedy součinitel šířky budovy, který určíme z tabulky 86. Pokud nelze určit přesnou hodnotu z tabulky, zjistíme ji pomocí interpolace hodnot v tabulce.



Graf 1 – Hodnoty součinitelů  $K_{st}$ ,  $K_p$  a  $K_{pr}$  a plošné hustoty stropní konstrukce. [Zdroj: Grf-1]

Poznámka:

- $K_{st}$  – součinitel zeslabení záření vnější stěnou.
- $K_p$  – součinitel vlivu stropních konstrukcí.
- $K_{pr}$  – součinitel vlivu stropních konstrukcí (pro úkryty s nadstavbou).

Šířka budovy, v níž se nachází úkryt, je 12 m. Hodnota součinitele  $V_2$  tedy je 0,24. Po dosažení do rovnice 12.6 pro výpočet ochranného součinitele stavby získáme výslednou hodnotu:

$$K_0 = \frac{0,77 \times 300}{0,24 + 0,003 \times 300} = \underline{\underline{202}}$$

Hodnota ochranného součinitele stavby bez stavebních úprav je **202**.

Tabulka 84 – Hodnoty koeficientu  $K_v$  pro různé šířky vchodu vysokého 2 m. [Zdroj: Tab-84]

Vzdálenost vchodů od středu úkrytu (m)	Šířka vchodu (m)		
	1	2	4
1,5	0,1	0,17	0,22
3	0,045	0,08	0,12
6	0,015	0,03	0,045
12	0,007	0,015	0,018
24	0,004	0,005	0,007

Tabulka 85 – Hodnoty koeficientu P. [Zdroj: Tab-85]

Typ vchodu	Koeficient P
vchod schodištěm přímo z povrchu země	1
přímý vchod, zalomený pod úhlem 90°	0,5
přímý vchod 2x zalomený pod úhlem 90°	0,2
vertikální vchod s poklopem	0,5
vertikální vchod s chodbou	0,2

Tabulka 86 – Hodnoty koeficientu  $V_2$ . [Zdroj: Tab-86]

šířka budovy (m)	3	6	12	18	24	48
součinitel $V_2$	0,06	0,16	0,24	0,33	0,38	0,5

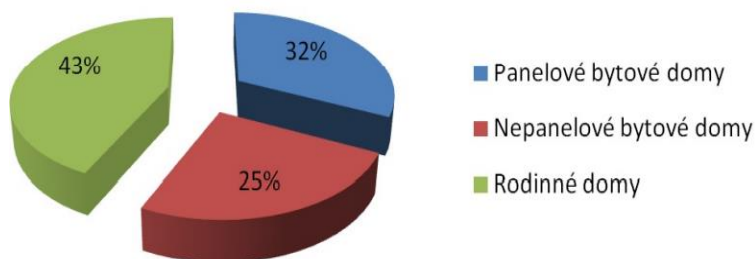
Stavební úpravy budou představovat zhmotnění vchodu pomocí vrstvy cihel a vybudování přístěnku vchodu (o stejné plošné hustotě jako u obvodových a stropních konstrukcí). Po jejich provedení bude součinitel  $K_{vch}$  roven 0. Dosadíme-li znovu do rovnice pro výpočet ochranného součinitele stavby, získáme ochranný součinitel stavby po stavebních úpravách.

$$K_0 = \frac{0,77 \times 300}{0,24 + 0} = \underline{\underline{962}}$$

Po provedení stavebních úprav – zhmotnění vchodu se hodnota ochranného součinitele stavby zvýší na **962**.

### 12.5.10 Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě

Historie panelové výstavby se datuje do začátku 20. století. Vynálezcem panelové výstavby byl Thomas Alva Edison, který nechal jako první touto technologií vystavět v Americe sídliště s několika desítkami, většinou dělnických, domků. Po první světové válce započala výstavba panelových domů v Nizozemí, od roku 1923 v Německu a od roku 1939 také v Paříži. Velice obdobné celky se začaly stavět také ve Švédsku a Finsku. Panelová výstavba sloužila jako rychlé a levné bydlení, avšak v západních zemích se nestavělo tak masově jako ve východním bloku. Západní Evropa ukončila jejich výstavbu již v 70. letech, oproti tomu ve východní Evropě se stavělo až do začátku devadesátých let 20. století.



Graf 2 – Rozložení zástavby v České republice z roku 2001<sup>411</sup>. [Zdroj: Grf-2]

První panelové domy v Československé socialistické republice byly postaveny roku 1956. V letech 1958 až 1990 nastala z důvodu bytové krize výstavba panelových staveb. Byly zakládány nové čtvrtě, např. pražské Jižní Město nebo brněnské Bohunice. Rozložení zástavby v ČR z roku 2001 je demonstrováno v grafu 2.

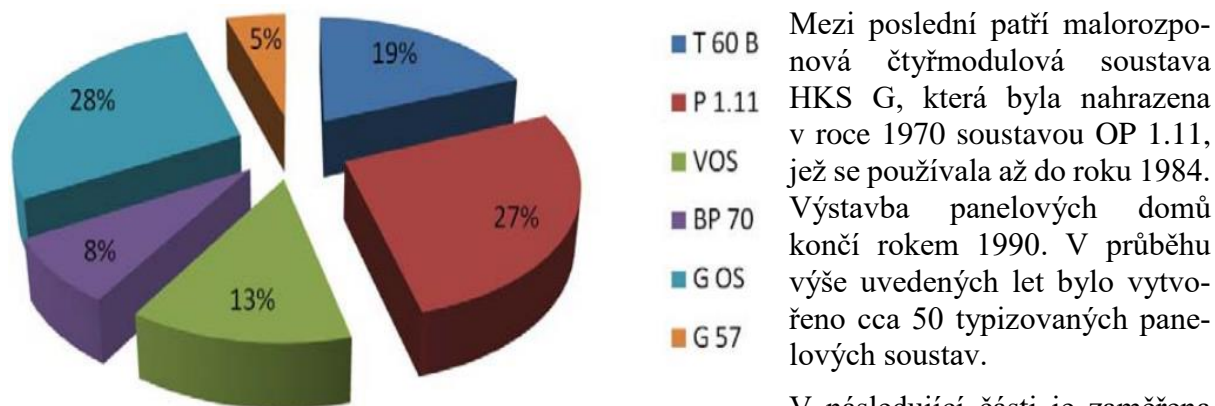
<sup>411</sup> ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2012, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/12/91.pdf>.



V současné době bydlí téměř třetina všech obyvatel ve městech, a to právě v panelových zástavbách. Nejvíce domů z panelů se nachází v Moravskoslezském kraji, v hlavním městě Praze a v Ústeckém kraji.

První panelová výstavba v České republice byla dokončena v roce 1953 v pražských Dáblicích. Měla nový konstrukční systém, takzvaný skeletopanel. Ten nahradil typ G 40 (G jako tehdejší Gottwaldov a 40 podle počtu bytů v jednotlivém domě), první postavený ve městě Zlín, u něhož se používala konstrukce z montovaných panelů. Paneláky se tehdy zdobily různými detaily, domovními znameními, arkádovými vchody, mozaikami, které se záhy v rámci masové výstavby vytratily. Typ G 40 doplnil typ G 57, který byl vyvinut pro větší sériovou výstavbu a využíval se až do roku 1973.

Z hlediska rozsahu realizace zůstávají na počátku 60. let hlavní konstrukční soustavou domy typu G 57 III (Praha), G 57 OL (severní Morava), GOS 64 (Ostrava). V roce 1960 se začaly používat nové druhy staveb, a to velmi rozšířené systémy T 06 B a T 08 B, které se stavěly až do 80. let. V těchto letech byly stavěny ve východních Čechách soustavy HK 60 a HK 65. Od roku 1972 začala éra soustavy VVÚ-ETA, která vznikla ze soustavy T 08 B a vyvinul ji Výzkumný a vývojový ústav Stavebních závodů Praha zejména pro střední Čechy a Prahu. Následovaly modulové malorozponové soustavy např. Larsen & Nielsen, B 70 anebo BANKS.



Graf 3 – Zastoupení jednotlivých typů panelových konstrukčních soustav ve vybraných lokalitách města Ostrava<sup>412</sup>. [Zdroj: Grf-3]

stavěny zhruba ve stejném časovém období a tvoří 52 % z celkové zástavby panelového typu. Zastoupení jednotlivých typů panelových konstrukčních soustav ve vybraných lokalitách města Ostrava (Ostrava-Poruba, Ostrava-Zábřeh, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Dubina) je prezentováno v grafu 3.

Nejčetnějším typem panelové zástavby v Ostravě je typ GOS, který tvoří 28 % z celkové výstavby. GOS je varianta typu G 57, jež je využívána pouze v Ostravě. Typ GOS lze dále dělit na tři varianty, které se od sebe odlišují počtem pater. GOS 64 je čtyřpatrová verze domu, GOS 66 je osmipatrová verze domu, GOS Bichler je dvanáctipatrová verze domu.

Vhodnými prostory k budování improvizovaného ukrytí je suterén panelového domu. Tento prostor sestává z velkého počtu sklepních kójí, sklepních chodeb, prádelny, žehlírny, sušárny, schodiště, výtahové šachty a dílny (viz obrázek 238).

<sup>412</sup> ŘEHÁK David, Jirí MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2012, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/12/91.pdf>.



Legenda: 1 – sklepní kóje, 2 – sklepní chodby, 3 – chodby, 4 – prádelna, 5 – žehlárna, 6 – sušárna, 7 – výtahové šachty, 8 – schodiště, 9 – dílna.

Obrázek 238 – Grafické zobrazení místností ve sklepech panelového domu GOS Bichler<sup>413</sup>. [Zdroj: Obr-238]

### 12.5.10.1 Výběr varianty

Výběr optimální varianty prostorů vhodných k ukrytí byl proveden podle těchto kritérií:

- počet ukrytých osob,
- výhody a nevýhody uspořádání,
- ochranný součinitel,
- časová náročnost budování,
- ekonomické zhodnocení.

Rozborem půdorysu suterénu panelového domu GOS Bichler bylo zjištěno, že lze vytvořit tři základní varianty rozmístění prostor vhodných k ukrytí, jejichž hlavní charakteristiky jsou popsány níže. Na základě dispozičního a technického uspořádání hodnocené stavby je ochranný součinitel pro všechny varianty vypočten dle vztahů (viz kapitoly 3.5.9.1 a 3.5.9.2).

**VARIANTA 1** – pro vybudování improvizovaného úkrytu jsou použity místnosti 4, 5, 6 a 9 (viz obrázek 239), jejichž plocha a ochranný součinitel jsou následující:

- IÚ-1:  $S = 11,05 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 71,97$
- IÚ-2:  $S = 19,04 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 107,55$
- IÚ-3:  $S = 19,04 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 107,55$
- IÚ-4:  $S = 11,39 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 73,58$

#### Popis varianty 1 dle stanovených kritérií:

- *maximální počet ukrytých* – 60 osob (za předpokladu maximálního využití úkrytu, tj.  $1 \text{ m}^2/\text{osoba}$ ),
- *výhody uspořádání* – menší finanční náročnost, rychlejší a jednodušší zphotovnění, jednodušší ventilační systém,
- *nevýhody uspořádání* – menší kapacita ukrývaných osob, horší sociální podmínky,
- *ochranný součinitel* – vyšší hodnota ochranného součinitele, čímž jsou ukrývané osoby lépe chráněny,
- *časová náročnost budování* – menší plocha pro vyklízení, jednodušší ventilační systém a počet osob potřebných pro budování zaručují menší časovou náročnost na zphotovnění úkrytu,
- *ekonomické zhodnocení* – nízké finanční náklady, minimum stavebních úprav, jednoduchý ventilační systém.

<sup>413</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.



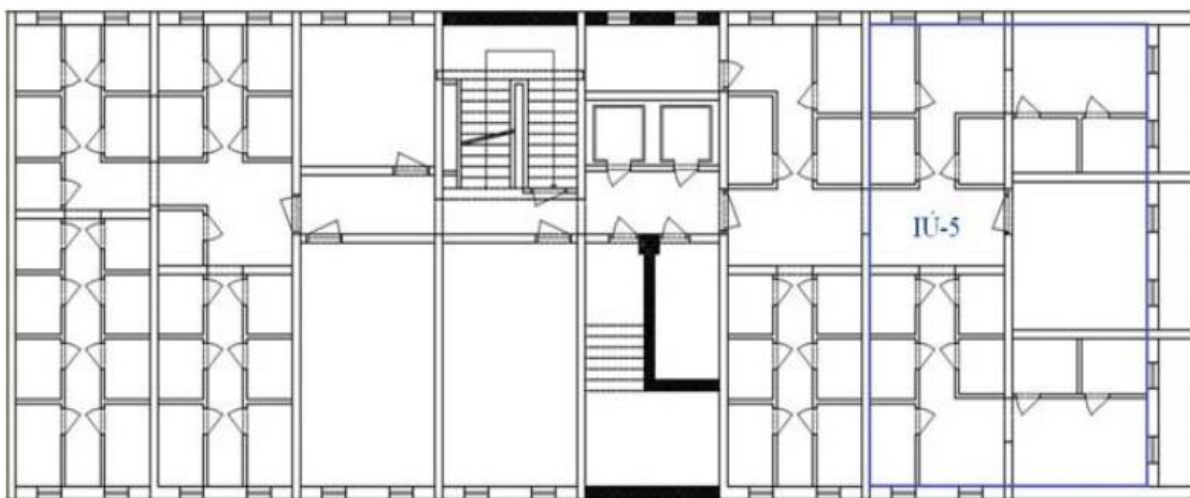
Obrázek 239 – Půdorys vybraných prostor k ukrytí (Varianta 1)<sup>414</sup>. [Zdroj: Obr-239]

**VARIANTA 2** – pro vybudování improvizovaného úkrytu může být využita místnost 9, spolu s přílehlými chodbami a sklepními kóji (viz obrázek 240). Plocha a ochranný součinitel takto navrženého improvizovaného krytu je následující:

IÚ-5:  $S = 51,04 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 37,85$

**Popis varianty 2 dle stanovených kritérií:**

- *maximální počet ukrytých* – 45 osob (za předpokladu maximálního využití úkrytu, tj.  $1 \text{ m}^2/\text{osoba}$ ),
- *výhody uspořádání* – všechny osoby jsou umístěny v jednom improvizovaném úkrytu, sklepní kóje lze využít jako oddělené sociální zařízení, možnost alespoň minimálního soukromí,
- *nevýhody uspořádání* – značně složité vybudování ventilačního zařízení, nutnost dodatečných stavebních úprav v době míru,
- *ochranný součinitel* – vzhledem k počtu okenních otvorů a tří vnějších stěn je hodnota ochranného součinitele nízká,
- *časová náročnost budování* – velký vyklížený prostor, velký počet úprav pro zvýšení ochranných vlastností,
- *ekonomické zhodnocení* – zvýšené náklady spojené se stavebními úpravami a zvyšování ochranných vlastností.



Obrázek 240 – Půdorys vybraných prostor k ukrytí (Varianta 2)<sup>415</sup>. [Zdroj: Obr-240]

<sup>414</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.*

<sup>415</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.*

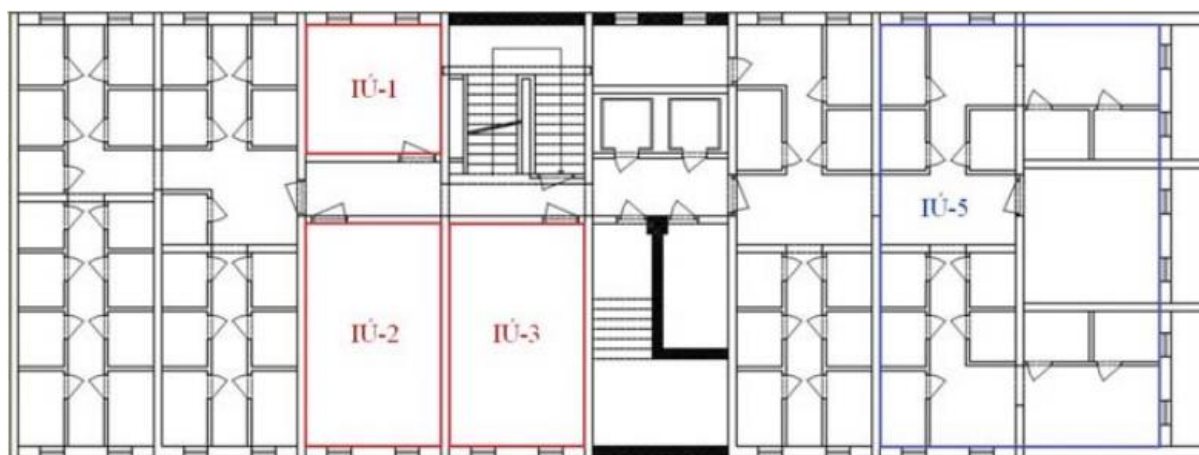
**VARIANTA 3** – pro vybudování improvizovaného úkrytu jsou použity místnosti 4, 5, 6, 9 a přilehlé chodby a sklepní kóje (viz obrázek 241).

Plocha a ochranný součinitel jednotlivých místností improvizovaného úkrytu je následující:

- IÚ-1:  $S = 11,05 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 71,97$
- IÚ-2:  $S = 19,04 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 107,55$
- IÚ-3:  $S = 19,04 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 107,55$
- IÚ-5:  $S = 51,04 \text{ m}^2$ ,  $K_0 = 37,85$

#### Popis varianty 3 dle stanovených kritérií:

- *maximální počet ukrytých* – 100 osob (za předpokladu maximálního využití úkrytu, tj.  $1 \text{ m}^2/\text{osoba}$ ),
- *výhody uspořádání* – lepší sociální podmínky, větší kapacita,
- *nevýhody uspořádání* – náročnost budování ventilačního systému, finanční náročnost na potřebné úpravy,
- *ochranný součinitel* – výrazně nižší ochranný součinitel u IÚ-5,
- *časová náročnost budování* – největší vyklizený prostor, velký počet úprav pro zvýšení ochranných vlastností,
- *ekonomické zhodnocení* – tato varianta je náročnější na požadovaný materiál a stavební práce.



Obrázek 241 – Půdorys vybraných prostor k ukrytí (Varianta 3)<sup>416</sup>. [Zdroj: Obr-241]

**Výběr nejvhodnější varianty** – byl proveden za pomoci vícekritériálního hodnocení variant s využitím normovaných vah. Jako první bylo provedeno nastavení normovaných vah pro jednotlivá kritéria. Pro stanovení vah byla použita bodovací stupnice s nižší rozlišovací schopností, tj. od 1 do 5, kdy 5 bodů znamená zásadní kritérium a 1 bod málo významné kritérium (viz tabulka 87).

Tabulka 87 – Stanovení vah kritérií pomocí bodovací stupnice<sup>417</sup>. [Zdroj: Tab-87]

Kritérium	P	V <sub>U</sub>	N <sub>U</sub>	K <sub>0</sub>	Č	E	Součet
Počet bodů	5	3	3	5	3	5	24
Normovaná váha	0,208	0,125	0,125	0,208	0,125	0,208	1

Legenda:

$P$  – počet ukrytých osob,

$V_U$  – výhody uspořádání,

$N_U$  – nevýhody uspořádání,

$K_0$  – ochranný součinitel,

Č – časová náročnost budování,

$E$  – ekonomické zhodnocení.

<sup>416</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.

<sup>417</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.

Po stanovení vah kritérií bylo možno přistoupit k samotnému vícekriteriálnímu hodnocení variant. V této fázi hodnocení byly všechny varianty podrobeny jednotlivým kritériím. U hodnocení každého kritéria byly varianty porovnány mezi sebou a nejlepší variantě byly uděleny 3 body, další variantě 2 body a poslední 1 bod. Následně byly tyto hodnoty vynásobeny stanovenými váhami a sečteny k závěrečnému vyhodnocení. Varianta, která získala nejvíce bodů, je považována za nejvhodnější a naopak. Výsledky vícekriteriálního hodnocení variant jsou prezentovány v tabulce 88.

Tabulka 88 – Vícekriteriální hodnocení variant s využitím vah<sup>418</sup>.  
[Zdroj: Tab-88]

Varianta	Kritérium						Součet
	P	V <sub>U</sub>	N <sub>U</sub>	K <sub>0</sub>	Č	E	
<b>Varianta 1</b>	2 × 0,208	2 × 0,125	3 × 0,125	3 × 0,208	3 × 0,125	3 × 0,208	2,664
<b>Varianta 2</b>	1 × 0,208	1 × 0,125	2 × 0,125	1 × 0,208	2 × 0,125	2 × 0,208	1,457
<b>Varianta 3</b>	3 × 0,208	3 × 0,125	1 × 0,125	2 × 0,208	1 × 0,125	1 × 0,208	1,873

Na základě výsledků vícekriteriálního hodnocení je možné přistoupit k prioritizaci jednotlivých variant a jejich seřazení od nejvhodnější po nejhorší. Výsledky vícekriteriálního hodnocení prostor vhodných k ukrytí obyvatelstva v suterénu panelového domu GOS Bichler jsou následující:

- Varianta 1
- Varianta 3
- Varianta 2

#### 12.5.10.2 Návrh vhodného improvizovaného úkrytu

Na základě výše prezentovaných výsledků byla pro návrh improvizovaného úkrytu **vybrána varianta 1**, a to zejména z důvodu jednodušší realizace pro obyvatele a kratší doby zphotovnění. Její výhodou bude větší ochranný součinitel, což znamená nižší pravděpodobnost zasažení organismu ukrytých osob. Současně je však nutné připomenout, že tato varianta disponuje nižší kapacitou a méně přívětivým sociálním zázemím. Pro vybudování této varianty improvizovaného úkrytu v suterénu panelového domu bude třeba dle metodické pomůcky<sup>419</sup> provést následující opatření:

- zesílení stropní konstrukce,
- vybudování ventilačního systému a zhmotnění oken,
- zhmotnění dveří,
- vybudování únikových průrazů.

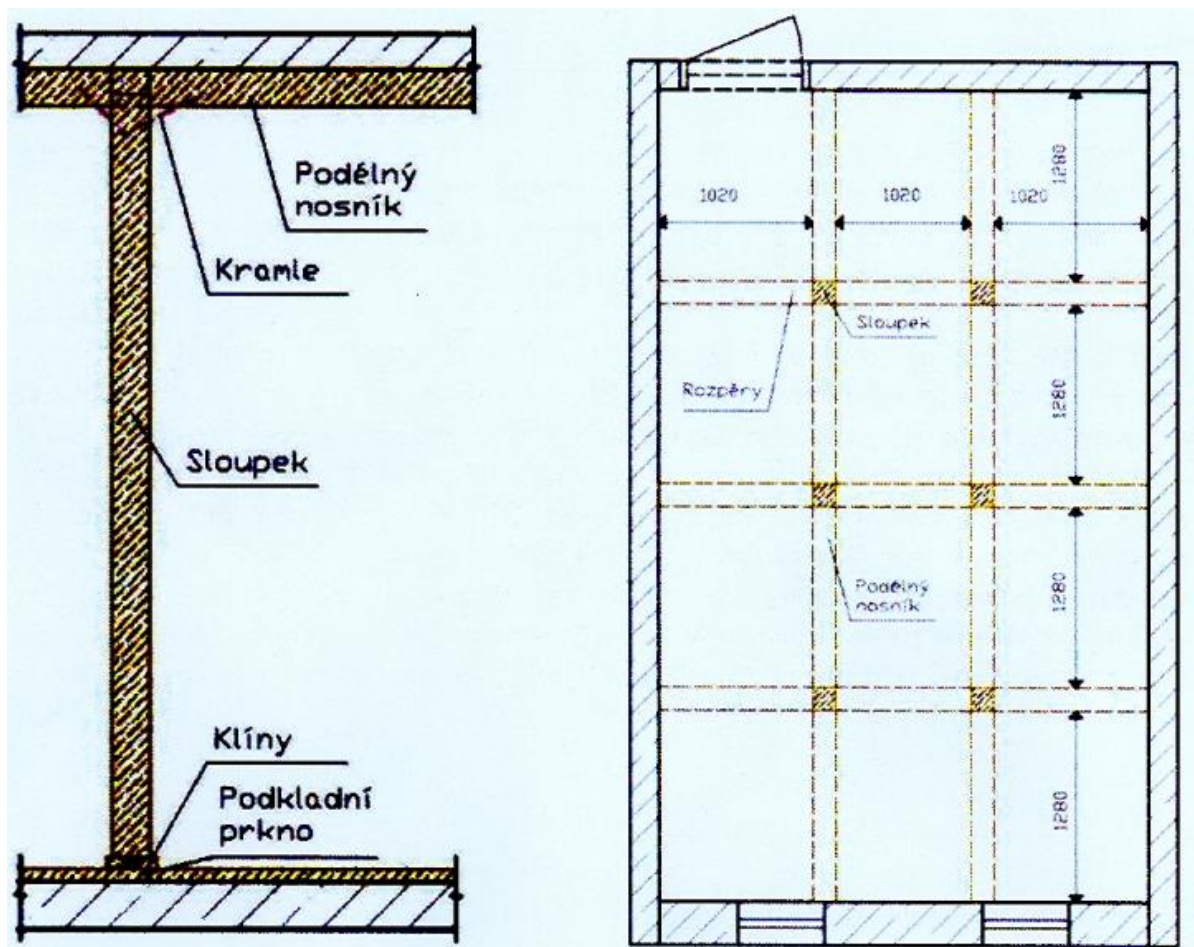
**Zesílení stropní konstrukce** – konstrukční systém u objektu G OS Bichler je sestaven z nepředpjatých železobetonových prefabrikovaných panelů, které se spojují svařením výztuže a následným zalitím cementovou směsí. Posuzovaný objekt je tvořen příčným nosným systémem s předsazeným obvodovým pláštěm, jednu sekci domu obvykle tvoří moduly o rozponu 3,6 m. U objektu G OS Bichler jsou stropní konstrukce tvořeny železobetonovými plnými panely modulových délek a šířek. Konstrukční výška sklepního podlaží je 2,6 m a tloušťky stropních panelů činí 15 cm. Dle technické normy<sup>420</sup> činí zatížení stropní konstrukce pro běžnou návrhovou situaci 8,9 kN.m<sup>-2</sup>. V případě zřícení části nebo celého objektu dojde k výraznému nárůstu zatížení na stropy suterénních místností. Je odhadován až osminásobný nárůst hodnot zatížení stropních konstrukcí, tedy až 72 kN.m<sup>-2</sup>.

<sup>418</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě*.

<sup>419</sup> *Sebeochrana obyvatelstva ukrytím: Metodická pomůcka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnícké osoby a podnikající fyzické osoby*. 1. vyd. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2001. 28 s.

<sup>420</sup> ČSN EN 1991-1-1:2004. Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

Takovéto zatížení stropní konstrukce není schopna přenést, a proto je zapotřebí stropy patřičně zesílit. Jedním z možných způsobů, jak zesílení provést, je podepřít stropní konstrukci podpěrami z dřevěných trámů o čtvercovém průřezu s hranou 16 cm, svázanými tesařskými kramlemi o rozměru 10/280 mm. Podpěry musí být uloženy na podkladní prkna o tloušťce 30 mm a musí být zaklínované proti uvolnění (viz obrázek 239, levá část). Pro IÚ-2 a IÚ-3 s půdorysnou plochou stropu 19,04 m<sup>2</sup> bude zapotřebí 6 ks dřevěných podpěr 16/16 cm, a to rovnoměrně rozmístěných po ploše místnosti. Pro lepší rozložení napětí je zapotřebí mezi stropní konstrukcí a podpěry vložít dřevěný průvlak o rozměrech 16/16 cm. V příčném směru musí být u podpěr v úrovni průvlaků provedeno rozepršení do přilehlých stěn (viz obrázek 242, pravá část).



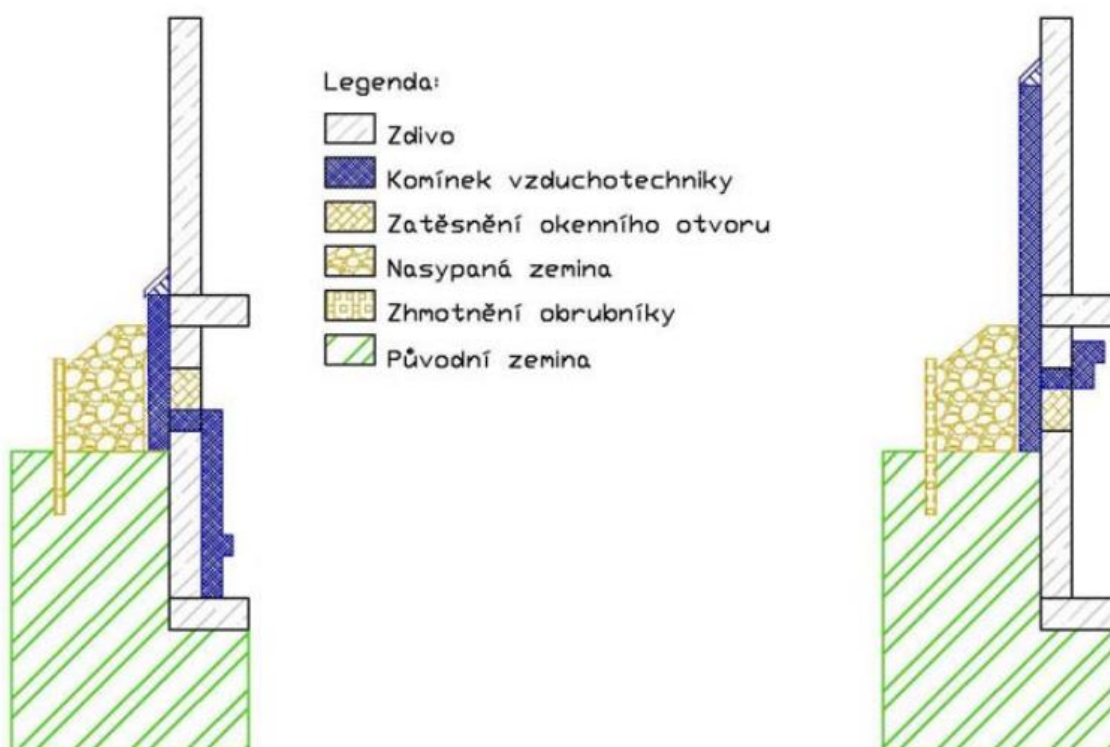
Obrázek 242 – Zesílení stropní konstrukce<sup>421</sup>. [Zdroj: Obr-242]

**Vybudování ventilačního systému a zhmotnění oken** – zhmotnění oken bude řešeno v rámci budování ventilačního systému, a to zesílením pomocí obrubníků použitých z chodníků a opěrnou stěnou tvořenou vysazenými dveřmi zapřeny o obrubníkové sloupky, které budou částečně zapuštěny do země.

Prostor mezi opěrnou stěnou a obrubníky přiloženými k oknu bude vyplněn zeminou, která bude získána z blízkého zatravněného okolí. Z vnitřní strany lze okenní prostor vyplnit izolačním materiálem, jako je například tepelná izolace panelového domu nebo polystyren a lepicí páska.

<sup>421</sup> ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2012, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/12/91.pdf>.

Budování ventilačního systému v každé ze čtyř místností improvizovaného úkrytu bude realizováno pomocí nucené ventilace. Tento ventilační systém bude vybudován z novodurových trubek kruhového průřezu. Trubky mají minimální požadovaný průměr 20 cm. Zatěsnění spár v okolí trubek bude řešeno pomocí silikonového tmelu. Nucená ventilace pak bude zabezpečena odpovídajícím ventilátorem napájeným z autobaterie. Při výběru vhodného ventilátoru je nutné brát v úvahu objem úkrytového prostoru a celkový počet ukryvaných osob, jakož i kapacitu použité autobaterie. Každá místnost má dvě malá okna, přičemž jedno okno bude využito pro přívodní ventilační komínek a druhé pro odvodní ventilační komínek. Přívodní komínek ventilace bude mít nasávací otvor umístěn min. 1,5 m nad úroveň země a vyústění v improvizovaném úkrytu ve výšce 50 cm od podlahy úkrytu (viz obrázek 243, levá část). Nasávací otvor odvodního komínku bude vzdálen 25 cm od stropu úkrytu a jeho vyústění musí být minimálně 2 m nad nasávacím otvorem přívodního ventilačního komínku (viz obrázek 243, pravá část). Otvory ventilačních komínků budou v improvizovaném úkrytu vybaveny uzávěry a vně improvizovaného úkrytu opatřeny sítíkou, která zachytává hrubé nečistoty.

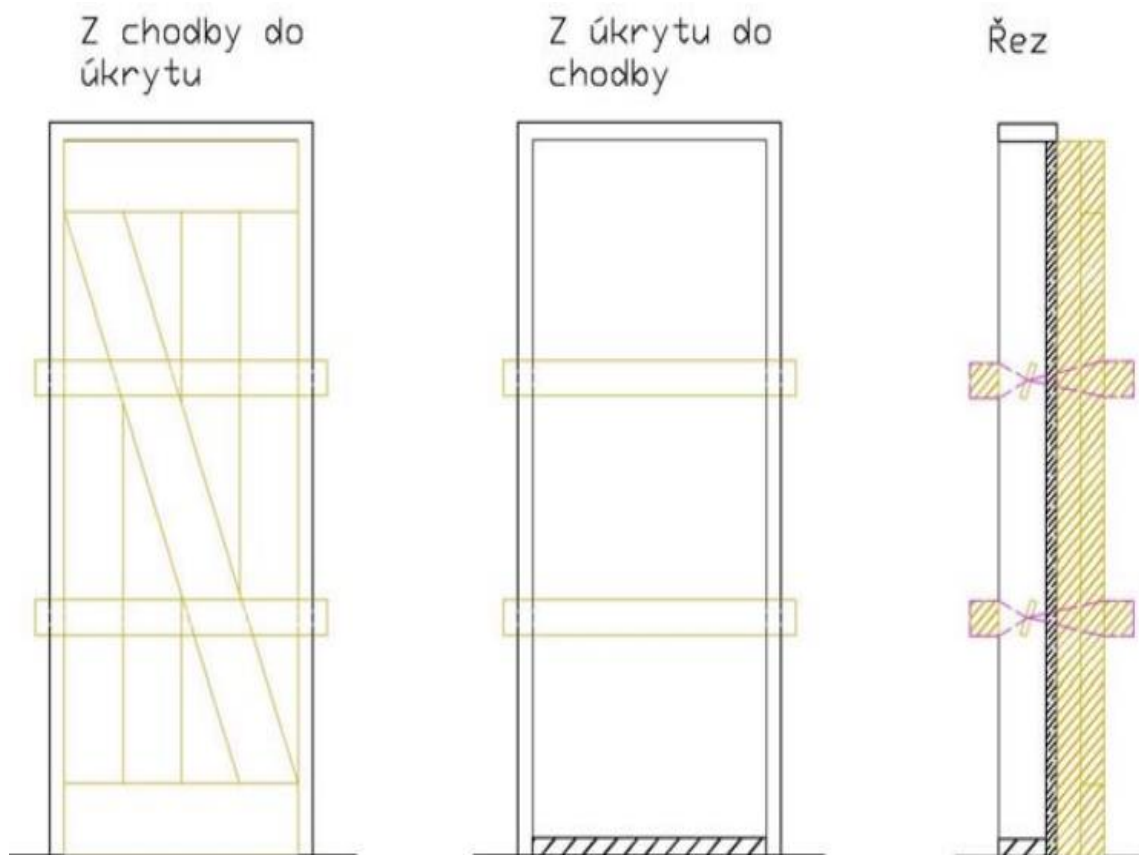


Obrázek 243 – Ventilační systém a zhmotnění oken<sup>422</sup>. [Zdroj: Obr-243]

**Zhmotnění dveří** – pro zphotovení improvizovaného úkrytu je třeba dále provést zhmotnění dveří, zabezpečení proti jejich otevření z důvodů účinků tlakové vlny a zatěsnění spár. Toto zhmotnění se provádí zejména z důvodu možného zatížení dveří podtlakem z vnější strany způsobeným tlakovou (rázovou) vlnou. Při zhmotňování dveří improvizovaných úkrytů rozlišujeme, zdali se dveře otevírají směrem z úkrytu, či do úkrytu. V třech místnostech improvizovaného úkrytu (IÚ-2, IÚ-3 a IÚ-4) se dveře otevírají směrem z úkrytu. Zhmotnění těchto dveří z vnitřní strany je zabezpečeno vybetonováním prahu o minimální výšce 5 cm. Z vnější strany dveří jsou pak nabita ve svislém směru dřevěná prkna o rozměrech 200 × 20 × 8 cm. Jejich soudržnost zvýšíme nabitím tří prken do tvaru „Z“ (viz obrázek 244, z chodby do úkrytu). Proti otevření dveří podtlakem umístíme z každé strany do výšky 1/3 a 2/3 dveří dřevěné příčné trámky 10 × 10 × 100 cm tak, aby trámky na vnitřní a vnější straně tvořily pár (viz obrázek 244, z úkrytu do chodby).

<sup>422</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.*

Tyto páry pak spojíme drátem s napínacím kolíkem (viz obrázek 244, řez). Po uzavření dveří úkrytu drát pomocí kolíků napneme a zatěsníme spáry dveří, zejména po jejich obvodu, pomocí lepicí průmyslové pásky.



Obrázek 244 – Zhmotnění dveří<sup>423</sup>. [Zdroj: Obr-244]

U dveří místnosti IÚ-1, kde se dveře otevírají směrem do úkrytu, provedeme jejich zhmotnění rovněž jako v předchozím případě, tedy nabitím příslušných prken. Odlišné bude jen zabezpečení proti otevření účinky podtlaku.

Z vnitřní strany úkrytu do výšky 1/3 a 2/3 dveří nabijeme skoby tak, abychom do nich mohli umístit dřevěné příčné trámký o rozměrech 10 × 10 × 100 cm. Dřevěné trámký budou plnit funkci závoř. U takto zabezpečených dveří musí být na závěr zatěsněny spáry pomocí lepicí průmyslové pásky jako v předchozím případě.

**Vybudování únikových průřazů** – průřazy pro únikové cesty budou proraženy ve výši 45 cm od podlahy a jejich rozměry budou 60 cm do šířky a 80 cm do výšky. Pro statické zajištění je nutné osazení překladem o minimální délce 100 cm. Na závěr se průraz zardí, a to dvěma řadami cihel, kde každá je minimálně 15 cm široká. Jako pojídlo bude použita vápenná malta. Zardívka bude usazena do otvoru s vnějším přesahem 2–3 cm.

Z důvodu zajištění plynutěnosti se stavební úprava omítne a barevně odliší. Místa průřazů jsou zaznačena v půdorysu fialovou barvou (viz obrázek 245). Průraz č. 2 vede do sousední sklepní kóje a následně do sklepní chodby, podobně jako průřazy č. 3, 6 a 7. Průraz č. 4 propojuje vzájemně místnosti improvizovaného úkrytu č. 2 a č. 3. Z místnosti č. 3 je veden ještě průraz č. 5, který ústí do sousední místnosti.

<sup>423</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.*



Obrázek 245 – Grafické znázornění únikových průřazů<sup>424</sup>. [Zdroj: Obr-245]

**Komparace ochranného součinitele a ekonomické zhodnocení** – po realizaci navržených opatření bylo dosaženo očekávaného navýšení ochranného součinitele, jenž byl vypočten stejným způsobem jako hodnoty  $K_0$  před úpravou. Komparace hodnot před a po provedení úprav je prezentována v tabulce 89.

Tabulka 89 – Srovnání hodnoty ochranného součinitele před úpravami a po úpravách.  
[Zdroj: Tab-89]

Místnost	Hodnota $K_0$ před úpravou	Hodnota $K_0$ po úpravě
IÚ-1	71,97	268,93
IÚ-2, IÚ-3	107,55	278,36
IÚ-4	73,58	268,93

**Náklady na materiál a práce** nutné k vybudování zvolené varianty improvizovaného úkrytu jsou prezentovány v článku<sup>425</sup>. Z tabulky vyplývá, že náklady na materiál činí celkem cca 41 000,- Kč (v cenách z roku 2012), přičemž tato suma nákladů je konečná za předpokladu, že obyvatelé si improvizovaný úkryt vybudují svépomocí včetně bouracích a zednických prací. Do konečné ceny nejsou dále započteny náklady na vybavení improvizovaného úkrytu a na nářadí použité při jeho budování.

V České republice žije téměř třetina všech obyvatel v panelové zástavbě. Tento typ zástavby je značně různorodý, poněvadž jeho výstavba probíhala v jednotlivých regionech v různém časovém období a různé intenzitě. Největší výskyt panelové zástavby je zejména v Moravskoslezském kraji, Ústeckém kraji a hlavním městě Praze. Nejčtenějším typem panelové zástavby v Ostravě je typ GOS, který tvoří 28 % z celkové výstavby.

Na základě zvolených kritérií byla u tohoto typu panelové zástavby vybrána a zpracována nejvhodnější varianta improvizovaného úkrytu. Tato varianta je schopna pojmout 60 osob (tj. 50 % obyvatel dvanáctipatrového panelového domu) a zabezpečuje vysoký ochranný součinitel stavby. Náklady na materiál potřebný k vybudování této varianty činí cca 41 000,- Kč. Na základě toho lze konstatovat, že náklady na jednu osobu dosahují výše cca 700,- Kč.

Takto vybudovaný improvizovaný úkryt je schopen alespoň částečně ochránit ukrývané osoby před účinky výše uvedených hrozeb, avšak doba zhotovení úkrytu je odhadována na 3 až 5 dnů.

<sup>424</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.

<sup>425</sup> Dtto – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě.

### 12.5.11 Zásady používání improvizovaných úkrytů

**Pravidla používání protichemického úkrytu** – spolehlivost každého úkrytu závisí na přesném dodržování pravidel jeho používání. Po vyhlášení radiačního nebo chemického poplachu nebo ihned po jaderném výbuchu v blízkosti úkrytu se filtrační a ventilační zařízení vypíná na 20 až 30 minut a přechází se na provoz izolace. Během této doby je zakázáno do úkrytu vstupovat nebo z něho vycházet. Ukryté osoby musí být, pokud možno v klidu, aby spotřebovali co nejméně vzduchu.

#### Hlavní pravidla používání protichemického úkrytu:

- v době činnosti filtračního a ventilačního zařízení je dozorčí krytu povinen kontrolovat čistotu vzduchu vycházejícího z filtru pomocí chemického průkazníku:
  - při kontaminaci prchavými otravnými látkami každých 30 minut;
  - při kontaminaci trvalými otravnými látkami každé 2 hodiny, je-li podezření, že otravná látka vnikla do úkrytu.
- vstup a výstup z úkrytu se děje se souhlasem velitele jednotky nebo dozorčího úkrytu. Je nutno zachovávat přísná pravidla při vstupu a výstupu z úkrytu. Úkryt má dvoje hermetické dveře a vnější ochranné dveře (protitlakové – chránící před tlakovou vlnou jaderného výbuchu). Při vycházení (vcházení) mohou být otevřena vždy jen jedny dveře,
- osoby, které vstupují do úkrytu, odkládají prostředky individuální ochrany, popřípadě jiné kontaminované části před vchodem do předsíně,
- jestliže je vnější vzduch kontaminován otravnými látkami, jsou vstupující povinni se zdržet v první předsíni 3–5 minut, pak přecházejí do druhé předsíně, v ní se opět zdržují 3–5 minut před vstupem do vlastního úkrytu,
- je-li vnější vzduch kontaminován radioaktivními látkami, nemusí se vcházející osoby zdržovat v předsíních; před vchodem do první předsíně musí však pečlivě setřást (smést) radioaktivní prach ze stejnokroje,
- všechny osoby v úkrytu musí mít ochranné masky nebo respirátory v pohotovostní poloze. V úkrytu je zakázáno kouřit. Z úkrytu se vychází s nasazenými OM nebo respirátory ve skupinách bez zdržování v předsíních.
- V každém úkrytu se určuje dozorčí úkrytu s pomocníkem. Dozorčí služba dbá na dodržování pořádku. Při zjištění otravné látky v úkrytu se vyhláší chemický poplach. Čas od času se kontroluje uzavření dveří, zvláště po výbuchu v blízkosti úkrytu. Vstup a výstup je povolen jen se souhlasem velitele jednotky a při zachování stanovených pravidel (viz metodiky činnosti pozemního personálu...). Vychází-li celá jednotka z úkrytu, dozorčí odchází poslední a zavírá za sebou všechny dveře,
- při obsluze ventilátorů se střídají určené vojáci. Při provozu zařízení s elektrickým pohonem se smí regulační klapka otevřít pouze tak, aby ukazatel měřiče vzduchu ukazoval u zařízení typu FVZ-100 nejvýše 100 m<sup>3</sup> a u zařízení FVZ-150 nejvýše 150 m<sup>3</sup>. Vyšší výkon ventilátorů je zakázán, protože hrozí nebezpečí porouchání elektromotoru,
- po vybudování úkrytu i během provozu se musí zkontrolovat jeho těsnost. Netěsnosti úkrytu se poznají podle průniku světla, podle unikání dýmu z dýmovničky zapálené uvnitř úkrytu a podle rychlého poklesu přetlaku vytvořeného v úkrytu. Zkoušky na těsnost je nutno opakovat vždy po výbuších poblíž úkrytu.

#### Zásady při ukrývání v IÚ

- ukrývané osoby se řídí pokyny vysílanými sdělovacími prostředky a pokyny velitele úkrytu. Do improvizovaného úkrytu lze vzít evakuační zavazadlo,
- používá-li se ve výjimečných případech zdroj světla s otevřeným plamenem (v úkrytech s větracími komínky), musí se umístit do blízkosti otvoru odvodního komínku,
- v úkrytovém prostoru se nesmí během ochranného provozu kouřit, používat otevřený oheň a elektrické vařiče,

- v případě výskytu nebezpečných látek se vypíná klimatizace nebo mírové větrání, utěsní se všechny otvory a použijí se prostředky individuální ochrany nebo improvizované prostředky individuální ochrany,
- při dokonalém utěsnění ochranného prostoru IÚ, ve kterém není zařízení pro dodávku vzduchu, lze setrvat pouze omezenou dobu závislou na objemu vnitřního prostoru úkrytu a na počtu ukryvaných osob. (Pozor! Hrozí nebezpečí otravy vydýchaným oxidem uhličitým),
- v úkrytu se osoba chová ohleduplně, nehlučí, respektují se kolektivní zájmy, nevyvolávají se spory. Je nutno si uvědomit, že jde o mimořádnou situaci, kdy nouzové podmínky kladou na člověka zvýšené fyzické a psychické nároky. Proto je nutné neplýtvat vodou a potravinami, udržovat pořádek a čistotu, zbytečně nepřecházet, nehlučit a hlasitě nehovořit a za všech okolností se chovat klidně a ukázněně a vzájemně si pomáhat.

### **Využití ochranných vlastností budov v mírové době**

- proti úniku nebezpečných látek v mírové době se IÚ nezřizují,
- v případě úniku chemické nebezpečné látky v době míru se využívá ochranných vlastností budov (bytů) v zasaženém místě. Nejvhodnější prostory pro tyto účely jsou ve vyšších patrech budov, nejlépe na odvrácené straně budovy ve směru šíření nebezpečné látky (většina nebezpečných chemických látek – plynů, resp. par je těžší než vzduch a drží se při zemi). Nebezpečné chemické látky lehčí než vzduch jsou vesměs prchavé, v terénu málo stálé, a proto není příliš pravděpodobné, že proniknou zavřenými, resp. utěsněnými okny a dveřmi ve vyšších patrech závětrné strany budovy,
- ochranu v domě (v bytě) je nutno v případě potřeby poskytnout i osobám, nacházejícím se mimo budovy,
- okna místnosti vybrané k ochraně osob na závětrné straně budov lze utěsnit různými druhy samolepicích těsnících pásek, polyetylenovými fóliemi i samolepicími, které zamezí průniku nebezpečné chemické látky do místností,
- průnik látky okny do místností je možné snížit záclonami i závěsy, namočenými ve vodě nebo v roztoku pitné vody a zaživačí sody, kyseliny citrónové nebo stolního octu,
- je nezbytné vypnout a utěsnit veškerou ventilaci v bytě (klimatizaci, větračí systémy, topidla, digestoře, světlíky a také sebemenší otvory (klíčové dírky, otvory pro poštu ap.), kde se může vyskytnout netěsnost,
- při vzniku radiační havárie v zónách havarijního plánování jaderných zařízení se chrání obyvatelstvo tím, že setrvává v budovách a využívá jejich ochranných vlastností proti radioaktivnímu ozáření z radioaktivního oblaku. Po snížení ozáření se provádí evakuace.

### **Improvizované ukrytí – hlavní zásady ukrytí před nebezpečnými látkami**

- Opusťte co nejrychleji otevřený prostor a vyhledejte úkryt v nejbližší budově.
- Co nejdříve se ukryjte v uzavřené místnosti v co nejvyšším patře (většina nebezpečných plynů je těžší vzduchu!). Místnost by měla být na odvrácené straně od místa úniku nebo výronu nebezpečné látky.
- Nevyhledávejte úkryt ve sklepních nebo suterénních místnostech!
- Uhaste otevřený oheň v kamnech, vařičích, tepelných agregátech apod.
- Uzavřete a utěsněte okna a dveře a další otvory.
- Vypněte a utěsněte ventilaci.
- Sledujte zprávy a pokyny v hromadných informačních prostředcích.
- Připravte si improvizované prostředky individuální ochrany
- Připravte si evakuační zavazadlo.
- Budovu opusťte jen na pokyn záchranných složek nebo na základě oficiálního sdělení.

### 12.5.12 Experimentální projekt „Úkryty“

Problematika řešení zajištění ochrany a bezpečí lidí v náročných situacích, formou ukrytí, má kořeny v hluboké historii. Stálé úkryty CO pro obyvatelstvo se v našem státě začínají budovat od počátku 50. let minulého století. Toto budování lze rozdělit do třech etap, kde poslední etapa tohoto budování byla ukončena v roce 1990. Po tomto roce stát již přestal dotovat výstavbu těchto typů úkrytů, kromě výstavby ochranného systému metra a Strahovského tunelu. V první dekádě nového tisíciletí docházelo, na základě přijaté koncepce<sup>426, 427, 428</sup>, ke značné redukci počtu již vybudovaných stálých úkrytů CO, a tím k následnému snížení celkové kapacity ukrývaných osob.

Značná část úkrytového fondu je ovšem v současné době stále zachována a skýtá v případě potřeby, zejména v krizových situacích vojenského charakteru, ukrytí alespoň pro část obyvatel země. Je nutno připomenout, že tento úkrytový fond tvořený stálými úkryty, CO by se v případě potřeby rozrostl o fond tvořený improvizovanými úkryty, které by sloužily k zabezpečení ukrytí toho obyvatelstva, jemuž nelze poskytnout ukrytí ve stálých úkrytech CO<sup>429</sup>.

**Předmětem experimentálního projektu „Úkryty“** konaného v rámci dílčího cíle výzkumného záměru „Bezpečnost prostředí a rozhodovací procesy při zvládání krizí“ (PRO BOZF 2011)<sup>430</sup> bylo najít odpovědi na otázky:

- „*Jak jsou či jak by byli obyvatelé schopni vyrovnat se v případě potřeby s pobytem v těchto typech úkrytů?*“
- „*Jak mohou vybrané situace vzniklé při ukrytí a podmínky ve stálém úkrytu CO ovlivňovat jejich psychofyzickou, mentální, sociální a jinou kondici a schopnosti?*“
- „*Jaké rizikové aspekty souvisí s využitím této formy ochrany obyvatel?*“.

Řešení specifických náročných situací formou ukrytí má různě akcentované a projednávané výhody a nevýhody, například ve vztahu k řešení situace ohrožení obyvatel formou evakuace. Nucený pobyt v omezeném a uzavřeném prostoru může u ochraňovaných osob vést ke vzniku strachu, nárůstu obav, pro některé jedince může být přítomnost mnoha lidí na jednom místě a po delší dobu obtížně snesitelná, podobně jako nedostatek soukromí apod. Tyto a další aspekty mohou ovlivnit průběh řešení náročné situace.

Jako **rizikové faktory ovlivňující řízení procesů a řešení náročné situace** se ukazují:

- neznalost prostředí a nezkušenost s intenzitou a průběhem vlastních reakcí;
- neschopnost vcítit se do situace druhého;
- osobnostní dispozice z hlediska schopnosti snášet stereotyp, nuda a diskomfort (ať již pro vyšší požadavky na pohodlí anebo nedostatek soukromí);
- strach, úzkost a panika.

Z výsledků experimentu lze odvodit, že mimo jiné je rovněž vhodná vlastní zkušenost, a nejen informovanost u osob odpovědných za řízení a organizaci opatření při vzniku mimořádných událostí nebo krizových situací, spojených s chováním lidí a jejich vhodného řešení (kupříkladu učitelé anebo ti, co odpovídají za organizaci např. u škol anebo v rámci určité oblasti).

<sup>426</sup> *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015, ve znění pozdějších novel.* Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR, 2002, dostupné na: <http://ba-s.cz/vseob/koncepce.html>.

<sup>427</sup> *Vyhodnocení stavu realizace Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015,* dostupné na stránkách hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/2-pdf.aspx>.

<sup>428</sup> *Vyhodnocení Harmonogramu realizace základních opatření ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015,* dostupné na stránkách hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/1-pdf.aspx>.

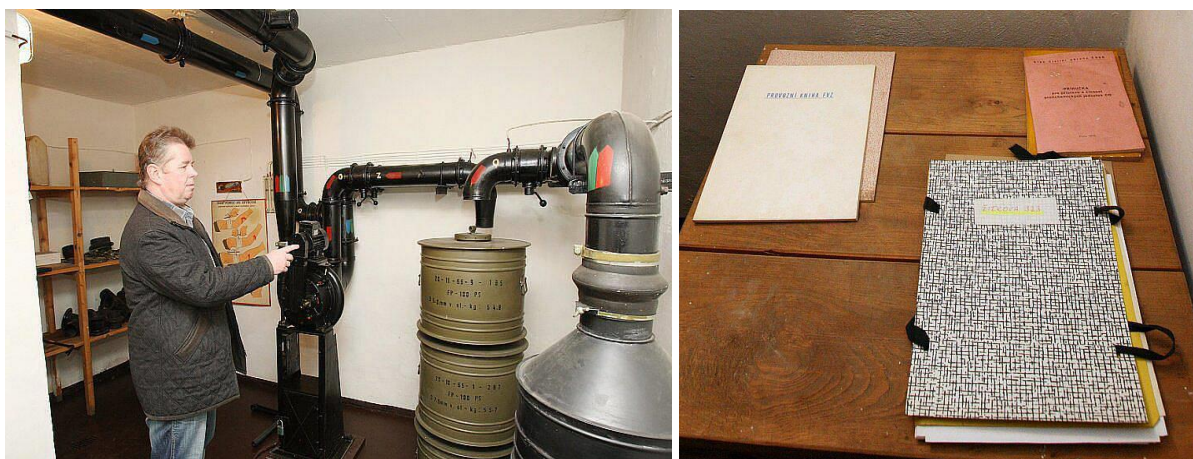
<sup>429</sup> *Vyhláška č. 380/2002 Sb., Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

<sup>430</sup> POKORNÝ Vratislav, David ULLRICH a Jan KYSELÁK. *Pilotní verze experimentu „Úkryty“ výzkumný záměr bezpečnost prostředí a rozhodovací procesy při zvládání krizí.* MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2013. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2013, s. 12, ISSN 1803-635X. Dostupné na [www: http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/14/108.pdf](http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/14/108.pdf).

Vlastní zpracovaná zkušenost a vystavení se (expozice) simulované (neohrožující) situaci ovlivňuje nejen adaptační proces jedince, ale i jeho psychofyzickou a mentální kondici potřebnou pro rozhodování a řízení. Zpracovaná zkušenost u osob, jež jsou v řídicích pozicích, má více hladin a úrovní významů:

- Přirozeně se učíme nápodobou a zvládním různých situačních kontextů. Obeznamenost s možnou situací v podmínkách, které v dílčích aspektech simulují parametry krizové situace, zvyšuje obecně schopnost adaptace na změny v situacích limitních a extrémní zátěží.
- Vlastní zpracovaná zkušenost a prožitek má vyšší trvalost, ovlivňuje vlastní psychofyzickou a mentální kondici při řešení úloh, jakož i kvalitu rozhodovacích procesů.
- Povědomí o tom, jak vnímám a zvládám náročnou situaci a povědomí o odlišnostech u jiných lidí zvyšuje kapacitu pro proaktivní rozhodování, zejména z hlediska prevence, resp. minimalizace rizika vzniku efektů, které mohou negativně ovlivnit průběh řešení ochranných a záchranných činností.
- Možnost profesionálního manažera uvědomit si význam, potenciál a možné důsledky „drobných“ psychofyzických aspektů, které se spolupodílejí na průběhu ochranných a záchranných činností, nicméně jsou obtížně postižitelné a řešitelné dílčími odbornými disciplínami (experty) či profesionálními systémy (Hasičský záchranný sbor České republiky, Policie České republiky, Zdravotnická záchranná služba apod.).

Autoři experimentu si byli vědomi, že uvedené zkoumání nelze v žádném případě vztáhnout na širší populaci obyvatelstva. Jednalo se o pilotní verzi experimentu, v rámci, kterého se bude zkoumání rozšiřovat, a to nejen ve spojení s problematikou ukrytí, ale i evakuací apod.



Obrázek 246 – Vlevo – technické vybavení – filtroventilační zařízení stálého úkrytu CO v Lovosicích a vpravo – provozní a technická dokumentace úkrytu<sup>431</sup>. [Zdroj: Obr-246]

## 12.6 Údržba staveb – úkrytů

Vlastník stálého úkrytu civilní ochrany (stavby) je podle § 154 odst. 1 písm. a) stavebního zákona<sup>432</sup> povinen udržovat stavbu po celou dobu její existence tak, aby nedocházelo ke znehodnocení stavby a co nejvíce se prodloužila její uživatelnost (podle nového stavebního zákona je to § 167 písm. a). Podle § 23 odst. 2 písm. d) a § 25 odst. 2 písm. f) zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, je vlastník stálého úkrytu civilní ochrany povinen dbát při užívání této stavby, aby nedošlo ke změně charakteru této stavby ve vztahu k jejímu účelu, a umožnit její využití pro potřeby civilní ochrany a přístup orgánům HZS ČR nebo jimi zmocněným osobám do těchto objektů za účelem používání a kontroly údržby a oprav.

<sup>431</sup> ZÁVADA Michal. *Kryty pro civilní obyvatelstvo: Ty, které ještě nezmizely, zmizí velice brzy. Kam se ukryt?* Litoměřický deník.cz, ze dne 14. 3. 2011. Foto: Deník/Karel Pech. Dostupné: [https://litomericky.denik.cz/zpravy\\_region/20110312kryty.html](https://litomericky.denik.cz/zpravy_region/20110312kryty.html).

<sup>432</sup> Zákon č. 183/2006 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>, (poznámka autorů: s účinností od 1. 7. 2023 platí nový stavební Zákon č. 283/2021 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283>).

Povinnost provádět údržbu stálých úkrytů je stanovena v:

- § 154 stavebního zákona č. 183/2006 Sb., (§ 167 zákona č. 283/2021 Sb., nový zákon),
- § 23 odst. 2 písm. d) a § 25 odst. 2 písm. f) zákona č. 239/2000 Sb., o IZS.

Údržbu úkrytu je nezbytné provádět v souladu s ČSN 73 9050 „*Údržba stálých úkrytů civilní ochrany*“, ve které jsou uvedeny jak nutné kroky, tak i lhůty.

Postupuje se podle následujících právních předpisů:

- **Zákon č. 183/2006 Sb.**<sup>433</sup>, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),
- **Zákon č. 239/2000 Sb.**<sup>434</sup>, o integrovaném záchranném systému,
- Související předpisy:
  - **Vyhláška č. 380/2002 Sb.**<sup>435</sup>, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva,
  - **Zákon č. 500/2004 Sb.**<sup>436</sup>, správní řád, ve znění pozdějších předpisů.

Majitelé stálých úkrytů CO zajišťují **kontrolu, údržbu** a jejich **revize**.

## KONTROLA STÁLÝCH ÚKRYTŮ CO

**Kontrola stavu stavebních konstrukcí** – stav stavebních konstrukcí se zjišťuje kontrolou obvodových a vnitřních konstrukcí, tj. nosných zdí, sloupů, pilířů, stropů, podlah a příček. Kontroluje se, zda vlivem sedání a vnitřního pnutí konstrukce nevznikají trhliny, zda nedochází k vybočování a vyboulení příček a kleneb od původního tvaru, zda nevznikají mokré skvrny a netvoří se výkvět na povrchu konstrukce od prosakující vlhkosti, zda nedochází k oprýskávání povrchových úprav.

**Kontrola plynutěsnosti** – plynutěsnost stálého úkrytu CO je podmíněna celistvostí tlakově plynutěsného pláště stálého úkrytu CO a v něm osazených uzavíracích prvků a prostupů. Po všech úpravách celistvosti a plynutěsnosti stálého úkrytu CO (dotěsnění) se provádí zkouška plynutěsnosti podle stanovené metodiky. Zvláštní pozornost se musí věnovat plynutěsnosti předělů, např. příček, dveří a poklopů.

## ÚDRŽBA STÁLÝCH ÚKRYTŮ CO

**Údržba stavebních konstrukcí** – při údržbě stavebních konstrukcí se musí nejdříve odstranit příčiny vzniku závad a následně se musí stavební konstrukce uvést do původního stavu. Při vzniku trhlin v nosných konstrukcích se musí sledovat změny ve velikosti trhlin pomocí známých a dostupných metod.

**Údržba tlakově plynutěsných a plynutěsných dveří, uzávěrů a poklopů** – tlakově plynutěsné a plynutěsné dveře, uzávěry a poklapy se musí udržovat v dobrém technickém stavu v souladu s doporučením výrobce. Čepy, závěsy, uzavírací kliky, páky a ostatní posuvné mechanismy se musí kontrolovat a pravidelně promazávat výrobcem doporučeným mazadlem. Otevření křídel dveří musí zvládnout jedna osoba. Tlakově plynutěsné a plynutěsné dveře, uzávěry a poklapy musí mít rovné dosedací plochy a musí mít funkční těsnění. Těsnění, které je již opotřebované a nesplňuje požadavky na zabezpečení těsnosti, se musí nahradit novým. Náhradní pryžové těsnění musí být uloženo v suché, tmavé místnosti a ošetřeno vhodným a výrobcem doporučeným prostředkem. Povrchové nátěry nesmí být poškozeny. Při opravách nebo obnovách povrchových nátěrů se musí vždy výrazně označit polohy klik otevřeno "O" a zavřeno "Z". Na vnější straně hlavních vchodových tlakově plynutěsných dveří (uzávěru) musí být vyznačeno evidenční číslo stálého úkrytu CO.

<sup>433</sup> Zákon č. 183/2006 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>, (poznámka autorů: s účinností od 1. 7. 2023 platí nový stavební Zákon č. 283/2021 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283>).

<sup>434</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

<sup>435</sup> Vyhláška č. 380/2002 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

<sup>436</sup> Zákon č. 500/2004 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-500>.

**Údržba technických zařízení** – údržba technických zařízení (filtroventilačního zařízení, elektrického zdrojového soustrojí apod.) se provádí podle předpisů pro obsluhu a údržbu příslušných technických zařízení.

**Údržba stavebně technických zařízení** – údržba a revize rozvodů elektrické energie, měřících přístrojů, jistících prvků a ovladačů podléhá příslušné ČSN. Jejich údržbu, opravy a revize lze provádět výhradně osobami způsobilými. Funkčnost a označování systému pro zásobování vodou a pro kanalizaci musí být v souladu s technickými podmínkami a hygienickými normami stanovenými v projektové dokumentaci stálého úkrytu CO. Tlakové zkoušky tlakových nádob, vodáren a kvalita pitné vody v nádržích a studnách podléhá příslušné ČSN. Skladování a manipulace s pohonnými hmotami a mazadly musí odpovídat požárním a hygienickým předpisům. Množství skladovaných pohonných hmot musí zabezpečovat předpokládanou dobu provozu stálého úkrytu CO. Doba provozu musí být stanovená v dokumentaci stálého úkrytu CO (evidenční list stálého úkrytu CO).

**Větrání** – pro zachování vybavení a stavebních konstrukcí stálého úkrytu CO se musí provádět jeho větrání. Relativní vlhkost vzduchu uvnitř stálého úkrytu CO musí být nižší než 80 %. Větrání se smí provádět pouze tehdy, pokud nedojde ke zvýšení relativní vlhkosti vzduchu.

## REVIZE STÁLÝCH ÚKRYTŮ CO

V pravidelných lhůtách je nutné provést odborné revize v předepsaném rozsahu:

- u filtroventilačního zařízení 1x za 5 let,
- u elektrického zdrojového soustrojí 1x za 2 roky,
- u rozvaděče elektrického zdrojového soustrojí 1x za 2 roky,
- u elektrické instalace 1x za 2 roky,
- u tlakových nádob na vodu 1x za 5 let,
- u ocelových tlakových lahví na kyslík 1x za 10 let,
- u dispečerského zařízení 1x za 1 rok.

### 12.6.1 Pravidelné činnosti prováděné ve stálých úkrytech civilní ochrany

#### Činnost prováděná jednou týdně

- kontrola teploty a vlhkosti vzduchu v objektu,
- větrání venkovním vzduchem přes vstupy úkrytu,
- větrání objektu při zavedení provozního režimu větrání.

#### Činnost prováděná jednou za měsíc

- *U stavebních konstrukcí a technických zařízení:*
  - kontrola, popřípadě odstranění závad způsobujících pronikání vlhkosti do objektu (v období dešťů, přívalů vody apod.),
  - zalití sifonů umyvadel a záchodových mís, podlahových vpustí apod.,
  - kontrola těsnosti vodovodního potrubí, uzávěrů záchodových splachovačů, sprch a ostatních funkčních prvků,
  - kontrola funkce zařízení pro dobývání vody,
  - kontrola funkce kalového čerpadla (spuštění elektrického motoru, správná činnost plovákového spínače),
  - kontrola funkce elektrického servomotoru (popřípadě i signalizačního zařízení),
  - kontrola funkce slaboproudých zařízení.
- *U elektrických zdrojových soustrojí (EZO):*
  - kontrola hladiny a hustoty elektrolytu a případně dobití startovacích akumulátorových baterií, nakonzervování svorkových kontaktů,
  - kontrola správnosti funkce větracího zařízení v akumulátorovně.

- *U filtroventilačních zařízení (FVZ):*
  - vyčištění a doplnění měřiče přetlaku vzduchu mýdlovou vodou (nebo podle potřeby její výměna),
  - vyčištění a doplnění měřiče odporu vzduchu u FVZ mýdlovou vodou (nebo podle potřeby její výměna),
  - odvodnění elementů sací a odvodní strany.

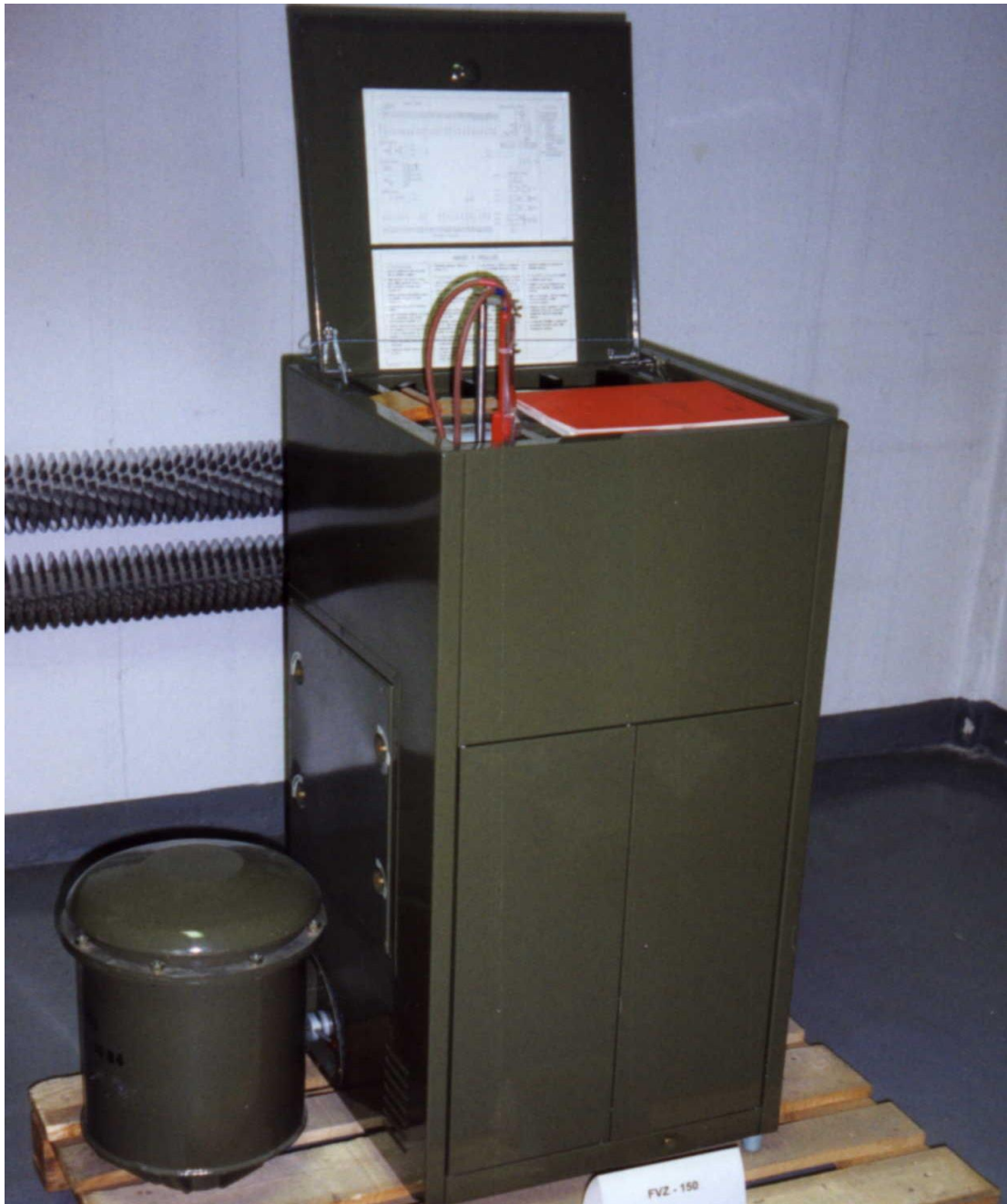


Obrázek 247 – Filtroventilační zařízení FVZ-100. [Zdroj: Obr-247]

### **Činnost prováděná jednou za 3 měsíce**

- *U stavebních konstrukcí a technických zařízení:*
  - kontrola stavu nouzového výlezu (východu),
  - kontrola stavu nasávacích a výdechových hlavic (v terénu i ve stavbě),
  - kontrola funkce kanalizačních uzávěrů, odpadu umývadel a záchodových mís,
  - čištění a dezinfekce vodní nádrže.
- *U filtroventilačních zařízení:*
  - kontrola množství oleje v převodovce ventilátoru,
  - kontrola funkce a těsnosti ohříváčů a chladičů.
- *U elektrického zdrojového soustrojí:*
  - kontrola a doplnění tukové náplně pro mazání ložisek vodního čerpadla.
- *U elektrické instalace:*
  - kontrola technického stavu elektrické instalace,
  - kontrola svítidel, spínačů a zásuvek,
  - kontrola funkčnosti elektrospotřebičů.





Obrázek 248 – Filtroventilační zařízení FVZ-150. [Zdroj: Obr-248]

### Činnost prováděná jednou za 6 měsíců

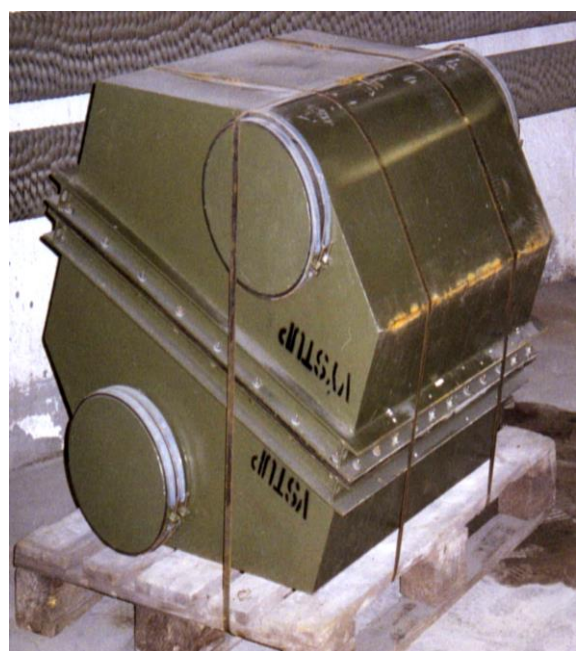
- *U stavebních konstrukcí a technických zařízení:*
  - kontrola a údržba stavu omítek, zdiva a podlah,
  - konzervace nenatřených kovových částí kanalizačních uzávěrů,
  - kontrola odvětrávací cesty, funkce akumulární jímky (septiku) a signalizace výšky hladiny,
  - konzervace nenatřených kovových částí servozařízení,
  - kontrola funkce servomotoru, popřípadě i signalizačního zařízení,
  - kontrola uskladnění pryžových těsnění tlakově plynotěsných a plynotěsných uzávěrů, dveří a poklopů,
  - odebrání vzorků pitné vody ze studny umístěné ve stálém úkrytu CO a kontrola její kvality.

- *U filtroventilačních zařízení:*
  - kontrola odporu prachových filtrů při provozním režimu větrání (regulační klapka obchozu uzavřena),
  - čištění hrubého prachového filtru – HPF (při nárůstu odporu o 20 mm vodního sloupce) při provozním režimu větrání,
  - kontrola stavu těžkých a lehkých plynotěsných uzávěrů (TPU a LPU),
  - kontrola stavu plynotěsných klapek,
  - kontrola odporu sací strany při provozním režimu (regulační klapka obchozu uzavřena),
  - kontrola a dotažení stahovacích pásků.
- *U elektrických zdrojových soustrojí:*
  - kontrola a ošetření signalizačního zařízení teploty a tlaku, chladicí vody a oleje při proběhu EZS (včetně přívodních kabelů),
  - provoz EZS (po dobu nutnou k prohřátí EZS na provozní teplotu) a kontrola všech funkcí a regulace EZS při zatížení alternátoru na 50 %,
  - odvodnění expanzní komory výfuku EZS,
  - odstranění prachu z vnitřku rozvaděče.
- *V akumulátorovně:*
  - vyčištění míst pro odvod vzduchu,
  - kontrola elektroinstalace.
- *U elektrické instalace:*
  - kontrola technického stavu přívodních kabelů k elektromotoru a k ostatním elektrickým zařízením (akumulační kamna, hlavní rozvaděč, podružný rozvaděč),
  - kontrola přichycení vodičů a kabelů, stavu izolace.

### **Činnost prováděná jednou za rok**

- *U stavebních konstrukcí a technických zařízení:*
  - kontrola plynotěsnosti předělů (instalačních prostupů, konstrukčních spár, styku stropu se zdí, zárubní tlakově plynotěsných dveří a poklopů, trhlin ve zdi),
  - kontrola a odstranění závad u vodotěsných úprav povrchů (nátěry, nástřiky podlah, stěn a stropů),
  - kontrola a obnova ochranných nátěrů na poškozených dřevěných a kovových konstrukcích,
  - vyčištění a oprava nouzových výlezů (východů),
  - čištění a oprava stavebních částí, nasávacích a výdechových hlavic,
  - kontrola, oprava a čištění expanzní komory výfuku EZS a jeho nadzemní části,
  - očištění a konzervace nenatřených částí kovových konstrukcí,
  - rozebrání, vyčištění, obnova nátěru a konzervace kanalizačních uzávěrů,
  - čištění podlahových vpustí,
  - kontrola průtočnosti kanalizačního potrubí a jeho vyčištění,
  - kontrola průtočnosti odvodních cest průsakové vody,
  - vyčištění potrubí kalového čerpadla, oprava povrchové ochrany a konzervace kovových částí,
  - kontrola plynotěsnosti tlakově plynotěsných uzávěrů, dveří a poklopů,
  - oprava povrchové ochrany tlakově plynotěsných a plynotěsných uzávěrů, dveří a poklopů, včetně označení poloh klik „O“ a „Z“ a konzervace kluzných částí, kontrola těsnění, popřípadě výměna, oprava, nalepení,
  - ošetření vodovodních uzávěrů.

- *U filtroventilačních zařízení:*
  - kontrola stavu absorpčních nádob (jen u FVZ typu „a”),
  - demontáž, vyčištění, konzervace a obnova povrchové ochrany, popřípadě výměna těsnění TPU a LPU,
  - kontrola uskladnění a úplnosti příslušenství, náhradních a demontovaných dílů,
  - kontrola a oprava povrchové ochrany FVZ,
  - obnova konzervace dílů FVZ,
  - kontrola celistvosti trubek pro měření přetlaku vzduchu,
  - kontrola přetlaku dosaženého v objektu při různých druzích provozních režimů.
- *U elektrického zdrojového soustrojí:*
  - kontrola a oprava povrchové ochrany chladicí soustavy motoru a konzervace uzavíracích prvků,
  - kontrola a oprava povrchové ochrany a konzervace všech dílů v akumulátorovně.



Obrázek 249 – Kolektivní filtr: vlevo – KFM-200 a vpravo – KF-1000M. [Zdroj: Obr-249]

### Činnost prováděná jednou za 2 roky

- *U stavebních konstrukcí a technických zařízení:*
  - očištění a natření kovových částí nouzových výlezů, resp. východů (žebříků, stoupaček, žaluzií atd.),
  - vyčištění kalového čerpadla, kontrola uhlíků,
  - vyčištění a prohlídka netlakových (otevřených) nádrží na vodu a ošetření zařízení pro dodávku vody.
- *U filtroventilačních zařízení:*
  - odvodnění a oprava povrchové ochrany tlakových uzávěrů s kovovou membránou,
  - kontrola funkčnosti FVZ.
- *U elektrické instalace:*
  - kontrola stavu izolace rozvodů.

### Ostatní činnost

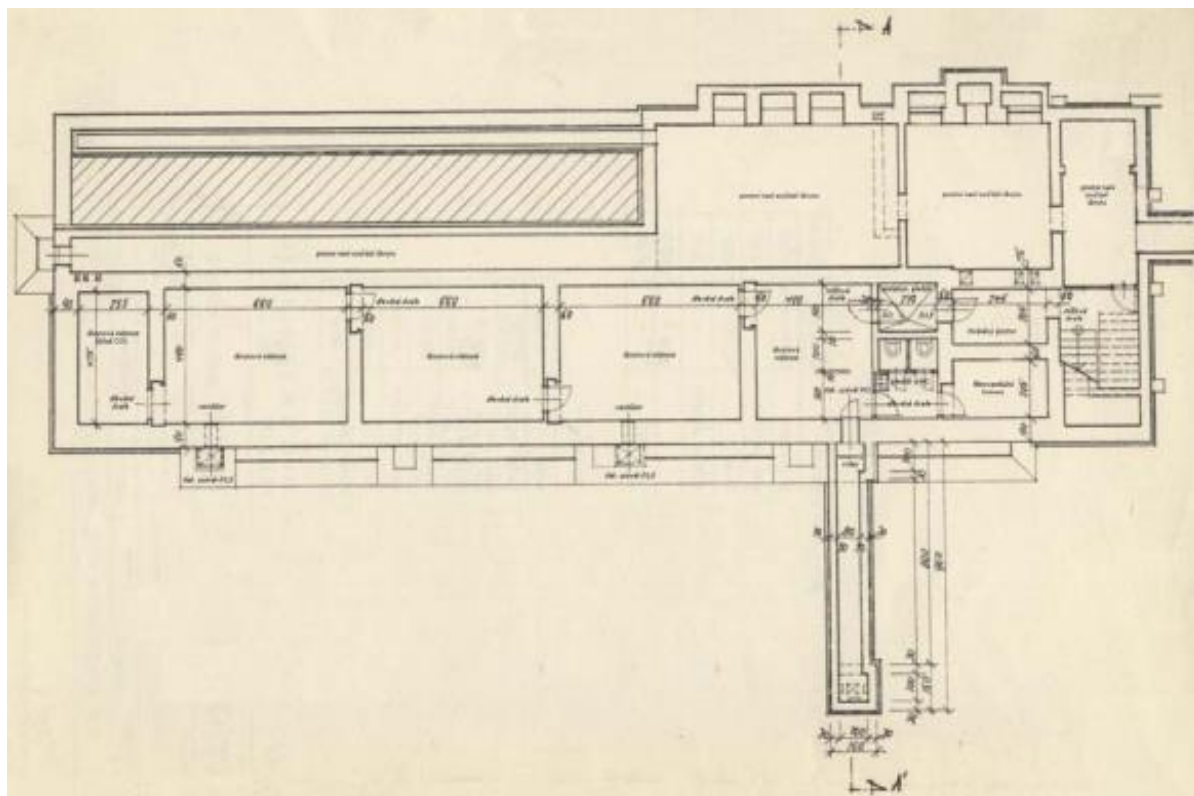
- ostatní činnosti, vyplývající ze skutečného stavu stavebních konstrukcí a technických zařízení jsou prováděny na základě odborné expertízy pro zachování ochranných vlastností stálého úkrytu CO.

## 12.6.2 Dokumentace stálého úkrytu civilní ochrany

Ve stálých úkrytech CO musí být k zabezpečení ochranného i mírového provozu zpracována příslušná dokumentace. Dokumentace musí být uložena tak, aby byla chráněna proti poškození (zejména proti vlhkosti) a zcizení.

### Grafická část

- situační plánek stálého úkrytu CO vzhledem k okolní zástavbě,
- půdorys stálého úkrytu CO, s vyznačením únikových cest (nouzový výlez, východ), rozvodu vody, kanalizace, sanitárních zařízení, rozvodu elektrické energie se spotřebiči a vyznačením ovládacích a uzavíracích prvků,
- řez úkrytovým prostorem s vyznačením počtu podlaží nad úkrytem,
- provozní schémata FVZ.



Obrázek 250 – Schémata se umísťují ve stálém úkrytu CO v blízkosti uvedených zařízení. [Zdroj: Obr-250]

### DOKUMENTACE PRO PROVOZ A ÚDRŽBU TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Dokumentace je dodávána výrobcí pro obsluhu a údržbu technických zařízení instalovaných ve stálém úkrytu CO a obsahuje pokyny a seznam nejdůležitějších úkonů a opatření při nastavování jednotlivých provozních režimů ochranného provozu a zabezpečení provozuschopnosti stálého úkrytu CO, s důrazem na FVZ, elektrické zdrojové soustavy, vodní hospodářství a zařízení tlakové ochrany, včetně jejich údržby. Součástí dokumentace jsou i provozní knihy s uvedenými výchozími údaji, zaměřenými na přejímku zařízení a pravidelné revize nebo kontroly (Příloha C ČSN 73 9050 – Dokumentace).

**Provozní kniha kontrol, provozu a údržby stálého úkrytu CO.** Kniha slouží k vedení záznamů o vykonaných kontrolách, údržbě a provozu stálého úkrytu CO a instalovaných technických zařízení.

**Požární řád.** Požární řád a plán rozmístění hasicích přístrojů a náradí, včetně požárních poplachových směrnic, zpracovaný v souladu s příslušnými požárními předpisy.

## Harmonogram a metodika zphotovení stálého úkrytu CO a jeho technických zařízení.

Zphotovení stálého úkrytu CO zahrnuje jeho technickou, provozní a organizační přípravu k ochrannému provozu. V harmonogramu zphotovení stálého úkrytu CO se uvádí činnosti, které jsou seřazeny podle jednotlivých skupin vnitřního vybavení stálého úkrytu CO a podle jejich významu pro neprodlené uvedení stálého úkrytu CO do ochranného provozu.

**Seznam materiálního vybavení stálého úkrytu CO.** Seznam materiálního vybavení, náhradních dílů a provozních materiálů pro ochranný provoz se zpracovává podle ustanovení pokynů pro provoz a údržbu jednotlivých technických zařízení. Zpracovaný seznam slouží pracovníkům, kteří provádějí obsluhu a údržbu zařízení, k přehledu o uložených (skladových) náhradních dílech a jako podklad pro doplnění spotřebních dílů. Současně slouží jako doklad pro kontrolní orgány při inventarizaci.

**Seznam ukrývaných osob.** V každém stálém úkrytu CO má být uložen formulář pro vyhotovení seznamu ukrývaných osob. V záhlaví seznamu je evidenční číslo úkrytu, jeho adresa (popřípadě adresa objektu, ve kterém se stálý úkryt CO nachází), jeho kapacita, seznam členů krytového družstva včetně jejich funkcí, datum a hodina obsazení stálého úkrytu CO krytovým družstvem. Seznamy ukrývaných osob se pořizují ve 2 výtiscích až po obsazení úkrytu ukrývanými. Při vyplňování seznamu ukrývaných osob se uvádí jméno, příjmení, datum narození, adresu místa pobytu a číslo průkazu totožnosti ukrývané osob. V poznámce se zpravidla uvádějí profese nebo jiné důležité údaje o ukrývaných osobách (např. údaje o osobách s omezenou schopností pohybu).

# ÚKRYTOVÝ ŘÁD

Umístění úkrytu \_\_\_\_\_  
 Kapacita úkrytu \_\_\_\_\_ maximální počet osob \_\_\_\_\_

**KRYTOVÉ DRUŽSTVO :** velitel: \_\_\_\_\_  
 zástupce: \_\_\_\_\_  
 obeluha FVZ: \_\_\_\_\_  
 požárník: \_\_\_\_\_  
 zdravotník: \_\_\_\_\_  
 pořádková služba: \_\_\_\_\_

**SEZNAM VĚCÍ, KTERÉ JSOU ZAKÁZÁNY BRÁT DO ÚKRYTU :**

- zbraně všeho druhu - alkohol - zapachající a lehce zapalné látky,
- objemné předměty - kočárky, peřiny a pod.
- domácí zvířata - psy, kočky a j.
- zapalovače, cigarety, ponorné vařiče, jídla podléhající rychlému znehodnocení

**A. POKYNY PRO CHOVÁNÍ A POVINNOSTI UKRÝVANÝCH OSOB :**

1. Ukázněně se řídit ustanoveními úkrytového řádu a dbát pokynů velitele úkrytu a členů úkrytového družstva a být jim v jejich činnosti nápomocni.
2. Pečovat o své osobní věci, udržovat v pohotovosti své prostředky individuální protichemické ochrany a použít je okamžitě, bude-li k tomu vydán pokyn velitelem úkrytu.
3. Šetřit vodou, jídlem a pitím.
4. Zbytečně nepoužívat soc. vybavení a zařízení krytu, udržovat čistotu a pořádek při osobní hygieně.
5. Zdržovat se ve vykázaném prostoru a zbytečně nepřecházet, nehlučet a hlasitě nehovořit.
6. Za všech okolností se chovat klidně a ukázněně, vzájemně si pomáhat, zejména starším zaměstnancům a ženám.
7. Dodržovat čas určený k pracovním úkonům, k odpočinku a dodržovat stanovený režim života v úkrytu.
8. Nekuřit, nezapalovat svíčky, lampy, zapalovače, vařiče ani jiné zdroje tepla a světla s otevřeným ohněm. Nepoužívat el. vařičů jakéhokoliv druhu. V úkrytu není dovoleno vařit.
9. Ukrývané osoby jsou povinny vykonávat pomocné práce, které by od nich v případě potřeby velitel úkrytového družstva, nebo členové krytového družstva požadovali. Půjde zejména o :
  - a) ruční pohon FVZ
  - b) ruční přečerpávání splásků - likvidace suchých záchodů
  - c) výkon služby u vchodu do úkrytu, dozor u soc. zařízení
  - d) doplňování zásoby vody a potravin
10. Ubytované osoby jsou povinny dle určení velitele úkrytu zúčastnit se na vyprošťovacích pracích zevnitř úkrytu v případě jeho zavalení apod. Strídání osob stanoví velitel úkrytu podle obtížnosti a namáhavosti prac. úkonů.

**B. PŘÍSNĚ DODRŽOVAT ZÁSADY SPEC. OČISTY PŘI VSTUPU DO ÚKRYTU ZA PŘEDPOKLADU ZAMOŘENÍ OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ :**

- 1) Úkryty s asanační propustí
  - provést dokončení očisty povrchu oděvu a obuvi
  - provést spec. očistu z povrchu těla minimálně vlažnou vodou za použití saponátu, mydel a podobně, s důrazem na oči, ochlupené části těla a průduchy vznikající pod oděvem
  - u hromadných vstupů vzájemně si poskytovat pomoc při spec. očištění
- 2) Úkryty bez označení propustí
  - klást zvýšený důraz na provedení prvotní očisty před vlastním vstupem do úkrytu
  - využít maximálně přírodních zdrojů a suché cesty k odstranění RA zamoření
  - při větším znečištění oděvu zamořujícími látkami odložit tento před vstupem

- Priznaky nebo podezření zasažení RL, OL, BBL nahlásit okamžitě veliteli úkrytu a dále se řídit jeho pokyny.

- Dodržet zásadu minimálního zamoření úkrytového prostoru.

- Při vyskytu příznaků zasažení BBL zamezit pohyb osob mezi jednotlivými kryty a nezanárodným okolím.

**V ÚKRYTU JE ZAKÁZÁNO :**

- vypínání rozhlasu po drátě
- používání alkoholu
- vypínání závodního rozhlasu
- používání telefonního přístroje k soukromým hovorům
- vstupování do oddělených prostorů, do kterých není dovolen přístup ukrývaným osobám
- jakákoliv manipulace s uzávěry, poklopy, ventily a šoupátky
- přemisťování orientačních označení uvnitř úkrytu
- samovolné používání nebo přemisťování inventáře úkrytu a jeho zařízení
- opouštění úkrytu bez souhlasu velitele úkrytu
- kouření a jakákoliv používání otevřeného ohně (plamene).

**VLIVY NA OSOBY PŘI POBYTU V ÚKRYTU A JEJICH ODSTRANĚNÍ :**

Bolesti v zádech, bolesti údů, zdřevnění celého těla apod. (Provádět pravidelně - jednotlivě nebo kolektivně jednoduché tělesné cviky, předklony, základy, protahování rukou, nohou, otáčení trupem, hlavou, úklony hlavy a trupu a podobně.)

**Neprovádět cviky, které by narušovaly čistotu ovzduší !**

Dlouhodobý pobyt klade velmi zvýšené požadavky a nároky na fyzickou a psychickou odolnost ukrývaných osob.

Vlivy špatné atmosféry, omezené příděly vody, jednotvárnost jídla, špatná podmínka pro spánek, omezené pohyby mohou vyvolat u jedinců různé psychické stavy a reakce.

Vytvořit ukázněný kolektiv ukrývaných pro pomoc veliteli úkrytu v udržení kázně.

Znemožnit jednotlivcům jakákoliv narušení klidu a pořádku.

Pomoci veliteli úkrytu v předcházení konfliktních situací a při vyskytu spolupůsobit na vytvoření atmosféry pro klidné, rozvázné a citlivé řešení.

Důležité adresy  
 Velitelství CO :  
 Stanice první pomoci  
 Shromazdiště osob jimž bylo zničeno obydlí:

Obrázek 251 – Úkrytový řád<sup>437</sup>. [Zdroj: Obr-251]

<sup>437</sup> JAMBOR Patrik. Domovní úkryt CO. Převzato z vojenske-prostory.cz © 2022. Dostupné: <http://vojenske-prostory.cz/domovni-ukryt-co/>.

**Úkrytový řád.** Úkrytový řád obsahuje všechny rozhodující skutečnosti, důležité pro udržení pořádku a kázně při obsazování stálého úkrytu CO a při pohybu v něm. Umísťuje se při vstupu do prostoru pro ukryvané osoby. Krytové družstvo zabezpečuje plynulý vstup obyvatelstva do úkrytu, jeho rozmístění a poučení o chování v úkrytu. Vyžaduje-li to situace, může být kapacita úkrytu překročena nejvýše o 20 %. *Řád obsahuje:*

- evidenční číslo úkrytu,
- adresu stálého, resp. umístění, úkrytu CO a vyznačení jeho maximální kapacity,
- seznam členů krytového družstva s jejich funkcí (doplňuje se po obsazení úkrytu CO),
- výčet předmětů, které je zakázáno brát do stálého úkrytu,
- všeobecné pokyny pro chování ukryvaných osob ve stálém úkrytu CO, včetně jejich povinností,
- pořadí pro odchod ze stálého úkrytu CO po skončení ochranného provozu,
- důležité adresy a telefonní spojení.

**Plán rozmístění sedadel a lehátek.** Plán rozmístění sedátek a lehátek obsahuje schématické znázornění rozmístění nábytku (sedaček a lehátek) v prostoru stálého úkrytu CO, který je určen pro ukryvané osoby.

**Materiální vybavení úkrytu a krytového družstva.** Materiální vybavení úkrytu a krytového družstva je stanoveno typovými tabulkami. Materiální vybavení má být uloženo na vhodném místě v úkrytu, dobře zabezpečeno proti poškození, popřípadě odcizení. Velitel úkrytu po jeho převzetí (při zpohotovení úkrytu) odpovídá za úplnost vybavení.

**Do materiálního vybavení stálých úkrytů patří:**

- 3 osobní zdravotnické balíčky,
- 1 souprava vysílače „Radiomajáků“,
- 1 průkazník chemický úplný,
- 1 indikátor průniku škodlivých látek,
- 5 kg chlorového vápna,
- 1 kg louhu,
- 2 ks hadrů,
- 1 štětka,
- 1 rozprašovací pistole,
- 1 lékárnička,
- 1 nosítka zdravotnická,
- 2 popruhy zdravotnické 3,6 m s přezkou,
- 1 žebřík do 3 m,
- 1 kladivo 2 kg,
- 1 zednické kladivo 0,5 kg,
- 1 sekera,
- 1 pila oblouková,
- 2 sekáče ocelové (30–70 cm dlouhé),
- 2 sochory ocelové,
- 3 krumpáče,
- 3 lopaty,
- 1 hasicí přístroj,
- 3 uzavírací nádoby na smetí (k odložení kontaminovaných oděvů),
- 20 velkých igelitových pytlů, včetně gumiček na uzavření sáčků,
- 1 koště,
- 2 vědra.

Pokud není v úkrytu instalován zásobník vody, zahrnují se do vybavení ještě nádoby na vodu.

### Do materiálního vybavení krytového družstva patří:

- ochranná maska pro každého člena družstva,
- osobní zdravotnický balíček pro každého člena družstva,
- kapesní obvaz pro každého člena družstva,
- 2 soupravy lehkého protichemického oděvu,
- 3 páry protichemických ochranných přezůvek,
- 3 páry protichemických ochranných rukavic,
- rukávové pásky s označením služby v počtu podle velikosti služby,
- páska červeného kříže v počtu podle velikosti služby,
- polní láhev s obalem v počtu podle velikosti služby,
- kapesní svítilny v počtu podle velikosti služby.

## 12.7 Kolektivní ochrana v NATO

### 12.7.1 Vysvětlení pojmů používaných v NATO

**Pozemní personál** – tento pojem označuje všechny osoby u námořních, pozemních a leteckých sil, které používají prostředky individuální ochrany pro pozemní vojska.

**Kontrola kontaminace** – správný chod stálých a přenosných zařízení kolektivní ochrany vyžaduje, aby bylo ve všech zařízeních umožněno provést kontrolu kontaminace jako součást metodiky vstupu a výstupu ze zařízení, kterou se prověřuje čistota ovzduší. Znamená to, že metodika, která má vyloučit riziko zanesení kontaminace dovnitř zařízení, musí být jednoznačná a musí jí dodržovat všichni, kteří hodlají vstoupit do zařízení a procházejí prostorem pro kontrolu kontaminace.

**Pevná zařízení kolektivní ochrany** – jsou zařízení, u nichž se po zabudování nepočítá s přemísťováním. Mohou být zpevněná, částečně zpevněná a nezpevněná.

**Přenosná zařízení kolektivní ochrany** – jsou zařízení, která mohou být rozvinuta tam, kde je potřeba a mohou být přemísťována. Zpravidla jsou nezpevněná.

**Mobilní zařízení kolektivní ochrany** – jsou zařízení, která mohou být zabudovaná do obrněných nebo neobrněných vozidel a buď pracují, nebo nepracují za jízdy. Většina těchto zařízení nemá zabudované větrané předsíně nebo prostor pro kontrolu kontaminace.



Obrázek 252 – Barevné cedulky s vyznačením typu nebezpečí ZHN. [Zdroj: Obr-252]

**Barevné označení** – aby se předešlo záměnám a omylům, metodiky činnosti v prostoru pro kontrolu kontaminace při různém okolním nebezpečí jsou odlišeny barevným označením. Pracovní postupy se tisknou na barevných tabulkách (viz obrázek 252).

### **Význam barevného označení:**

- *Zelená* – černá písmena na zeleném podkladě znamenají „**Žádné nebezpečí zbraní hromadného ničení**“ a není třeba uplatňovat žádnou metodiku.
- *Žlutá* – červená písmena na žlutém podkladě, uplatňuje se metodika pro „**Páry otravných látek**“.
- *Žlutá s červeným rámečkem* – červená písmena na žlutém podkladě s červeným rámečkem, uplatňuje se metodika „**Kapalné (trvalé) otravné látky**“.
- *Bílá* – černá písmena na bílém podkladě, uplatňuje se metodika „**Radioaktivní spad**“.

Vyvěšuje se jen tabulka takové barvy, která odpovídá skutečnému okolnímu nebezpečí. To vyžaduje, aby ten, kdo velí zařízení pro kolektivní ochranu, zabezpečil výměnu tabulky v prostoru pro kontrolu kontaminace a v prostoru s čistým ovzduším vždy při změně ohrožení. Tím se dosáhne toho, že jsou všechny osoby uvědoměny, aby se mohly řídit příslušnou metodikou činnosti v prostoru pro kontrolu kontaminace.

## **12.7.2 Metodika činnosti v prostoru pro kontrolu kontaminace**

### **12.7.2.1 Není přítomno žádné nebezpečí zbraní hromadného ničení**

Jestliže nehrozí žádné nebezpečí způsobené ZHN, pozemní personál se při vstupu a výstupu se zařízení řídí touto metodikou:

- před prvním výskytem nebezpečí plynoucím z použití ZHN,
- po snížení ohrožení parami nebo kapkami otravné látky na úroveň zajišťující bezpečnost zařízení pro kolektivní ochranu,
- jakmile poklesne dávkový příkon způsobený radioaktivním spadem pod hodnotu stanovenou národními normami.

*Poznámka:* I když situace dovoluje vyhlásit konec poplachů, opatření k zachování chemické bezpečnosti zařízení mohou zůstat v platnosti. V tomto případě se metodika dle podkapitol 12.7.2.2 a 12.7.2.3 uplatňuje tak dlouho, dokud není prokázána bezpečnost zařízení.

### **Postup při vstupu do úkrytu:**

- mimo prostor pro kontrolu kontaminace, pod nakrytím:
  - provést kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - vstoupit,
- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - sejmout a odložit veškerou vnější výstroj a výzbroj, která nemůže být v čistém ovzduší. Ponechat si svůj respirátor nebo masku k ochraně v prostoru s čistým ovzduším,
  - sejmout a odložit ochranné přezůvky,
  - vstoupit do převlékárny a odložit ochranný oděv, pokud není nutný,
  - uložit ochranný oděv, pokud ho není třeba,
- v prostoru ohroženém parami otravných látek:
  - ještě před vstupem do větrané komory před prostorem s čistým ovzduším odložit zbývající nepotřebné oblečení (tj. ochranné rukavice),
- ve větrané komoře pro vstup:
  - vyčkat po stanovenou dobu na obměnu vzduchu (záleží na typu filtroventilačního zařízení – FVZ),
  - provést předepsanou kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
- v prostoru s čistým ovzduším:
  - provést další předepsanou kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - v pohotovosti udržovat ochrannou masku pro případ porušení prostoru s čistým ovzduším.



### **Postup při výstupu z úkrytu:**

- v prostoru s čistým ovzduším:
  - v součinnosti s obsluhou úkrytu prověřit čistotu ovzduší,
- ve větrané komoře pro výstup:
  - v součinnosti s obsluhou úkrytu prověřit čistotu ovzduší a v případě nutnosti nasadit si ochrannou masku do ochranné polohy,
- v prostoru ohroženém parami otravných látek:
  - vzít si a obléct si své odložené věci (ochranné rukavice),
- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - vyzvednout oblečení a výstroj uložené při vstupu,
  - vstoupit do převlékárny a obléct ochranný oděv (nebyl-li už oblečen) a ochranné přezůvky (nebyly-li už obléčeny) výstroj, výzbroj a další materiál odložený zde,
  - opustit prostor pro kontrolu kontaminace a pokračovat v plnění úkolu.

#### **12.7.2.2 Ohrožení parami otravných látek**

Pozemní personál se řídí touto metodikou při vstupu a výstupu ze zařízení pro kolektivní ochranu v těchto případech:

- *od začátku ohrožení parami otravných látek až do snížení jejich koncentrace na úroveň zabezpečující chemickou bezpečnost zařízení, která umožňuje přejít na metodiku dle podkapitoly 12.7.2.1.*
- *po ohrožení kapalnými (trvalými) otravnými látkami uvnitř i mimo prostor pro kontrolu kontaminace po jejich odpaření nebo dekontaminaci, která umožní přejít na metodiku popsanou v tomto bodě.*

Páry otravných látek se mohou zachycovat v oděvu a ve výstroji a mohou se odpařovat v prostoru pro kontrolu dekontaminace nebo v prostoru s čistým ovzduším. Zatímco na otevřeném prostranství tyto páry nemusí být nebezpečné a zjištělné (může se vyhlásit konec všech poplachů), v uzavřeném prostoru pro kontrolu kontaminace může být jejich koncentrace dostatečně vysoká, aby způsobila nepřípustné zneschopnění osob.

### **Postup při vstupu do úkrytu:**

- mimo prostor pro kontrolu kontaminace, pod nakrytím:
  - provést kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - vstoupit,
- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - sejmout a odložit veškerou vnější výstroj a výzbroj, která nemůže být v čistém ovzduší, odložit ochranné přezůvky,
  - vstoupit do „*Ponechat si svůj respirátor nebo masku v ochranné poloze*“,
  - sejmout a odložit ochranný oděv, pokud není nutný,
  - uložit ochranný oděv, pokud ho není třeba,
- v prostoru ohroženém parami otravných látek:
  - provést kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - vyměnit použitý respirátor nebo ochrannou masku za čistý, který zabezpečí přesun a nouzovou ochranu v prostoru s čistým ovzduším,
  - před vstupem do větrané komory před prostorem s čistým ovzduším sejmout zbývající ochranné prostředky (tj. ochranné rukavice),

- ve větrané komoře pro vstup:
  - provést kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - vyčkat po stanovenou dobu, až se z komory odčerpají páry otravné látky (záleží na typu filtroventilačního zařízení – FVZ). Dobu 3 až 5 minut je nutno nápadně znázornit,
  - pokud nebyly vydány respirátory nebo ochranné masky pro přesun, sejmout respirátor, nebo ochrannou masku, vložit ho do chemicky odolného vaku, který může být přenesen do prostoru s čistým ovzduším. Respirátor nebo ochrannou masku lze nouzově využít v případě porušení těsnosti prostoru s čistým ovzduším prověřit přítomnost zbytků par,
- v prostoru s čistým ovzduším:
  - prověřit přítomnost zbytků par,
  - sejmout respirátor nebo ochrannou masku pro přesun (byly-li vydány) a připravit je pro nouzové použití v případě porušení těsnosti zařízení pro kolektivní ochranu
  - provést další předepsanou kontrolu bezpečnosti,
  - omýt si ruce, obličej, krk a ostatní nechráněné části těla, vypláchnout si uši, nos, oči ústa,
  - nahradit výstroj odloženou při vstupu.

#### **Postup při výstupu z úkrytu:**

- v prostoru s čistým ovzduším:
  - obléct si všechny prostředky individuální ochrany vydané jako náhrada za odložené prostředky, a to včetně ochranných rukavic a ochrany nohou pro přesun (můžou být použity igelitové sáčky, tašky a jiné),
  - v součinnosti s obsluhou úkrytu prověřit čistotu ovzduší,
  - nasadit respirátor nebo ochrannou masku, které byly určeny pro přesun (byly-li vydány),
- ve větrané komoře pro výstup:
  - vzít respirátor nebo ochrannou masku z chemicky odolného vaku (nebyl-li vydán respirátor nebo ochranná maska pro přesun) a nasadit si je,
  - vyčkat po stanovenou dobu na výměnu vzduchu (záleží na typu filtroventilačního zařízení – FVZ 3 až 5 minut),
- v prostoru ohroženém parami otravných látek:
  - vyměnit respirátor nebo ochrannou masku (pokud nebyl vydán respirátor nebo ochranná maska pro přesun),
- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - odebrat součástí oblečení a výstroje, které byly uloženy při vstupu,
  - vstoupit do převlékárny, obléknout si ochranný oděv a další výstroj,
  - opustit převlékárnu,
  - svléknout ochranu nohou pro přesun a obléknout ochranné přezůvky,
  - odebrat osobní výbavu a zbraně uložené při vstupu,
  - opustit prostor pro kontrolu kontaminace a pokračovat v plnění úkolu.

#### **12.7.2.3 Ohrožení kapalnými (trvalými) otravnými látkami**

Pozemní personál se řídí touto metodikou při vstupu a výstupu ze zařízení pro kolektivní ochranu od začátku ohrožení kapalnými (trvalými) otravnými látkami až do snížení nebezpečí uvnitř i mimo prostor pro kontrolu kontaminace odpařením nebo dekontaminací pod mez dovolující přejít na metodiku dle podkapitoly 12.7.2.1.

#### **Postup při vstupu do úkrytu:**

- mimo prostor pro kontrolu kontaminace, pod nakrytím:
  - provést kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - je-li nutné okamžitě provést osobní dekontaminaci,
  - vstoupit,

- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - sejmout a odložit veškerou vnější výstroj a výzbroj, která nemůže být v čistém ovzduší. Ponechat si svůj respirátor nebo masku v ochranné poloze,
  - sejmout a odložit ochranné přezůvky,
  - obléknout ochranu nohou pro přesun (lze použít i igelitové sáčky, tašky a jiné),
  - vstoupit do převlékárny – dekontaminovat respirátor nebo ochrannou masku a rukavice, sejmout a uložit ochranný oděv,
- v prostoru ohroženém parami otravných látek:
  - vyměnit použitý respirátor nebo ochrannou masku za čistý, který zabezpečí přesun a nouzovou ochranu v prostoru s čistým ovzduším,
  - před vstupem do větrané komory před prostorem s čistým ovzduším sejmout zbývající ochranné prostředky (tj. ochranné rukavice a ochranu nohou pro přesun),
- ve větrané komoře pro výstup:
  - vyčkat po stanovenou dobu (3 až 5 minut) až se z komory odčerpají páry otravné látky (záleží na typu filtroventilačního zařízení – FVZ). Doba 3 až 5 minut nutná pro vyvětrání komory musí být nápadně znázorněná,
  - pokud nebyly vydány respirátory nebo ochranné masky pro přesun, sejmout respirátor nebo OM, vložit je do chemicky odolného vaku, který může být přenesen do prostoru s čistým ovzduším. Tento respirátor nebo ochrannou masku je pak možno nouzově využít v případě porušení těsnosti prostoru s čistým ovzduším,
  - provést předepsanou kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - prověřit přítomnost zbytků par otravných látek (přístroji chemického průzkumu),
- v prostoru s čistým ovzduším:
  - prověřit přítomnost zbytků par otravných látek (přístroji chemického průzkumu)
  - sejmout respirátor nebo ochrannou masku pro přesun (byly-li vydány) a připravit je pro nouzové použití v případě porušení těsnosti zařízení pro kolektivní ochranu
  - provést další předepsanou kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - omýt ruce, obličej, krk a nechráněné části těla, vypláchnout si uši, nos, oči a ústa,
  - nahradit výstroj odloženou při vstupu.

#### **Postup při výstupu z úkrytu:**

- v prostoru s čistým ovzduším:
  - obléct si všechny prostředky individuální ochrany vydané jako náhrada za odložené prostředky, a to včetně ochranných rukavic a ochrany nohou pro přesun (můžou být použity igelitové sáčky, tašky a jiné),
  - v součinnosti s obsluhou úkrytu prověřit čistotu ovzduší,
  - nasadit respirátor nebo ochrannou masku, které byly určeny pro přesun,
- ve větrané komoře pro výstup:
  - vzít respirátor nebo ochrannou masku z chemicky odolného vaku (nebyl-li vydán respirátor nebo ochranná maska pro přesun) a nasadit si je,
  - vyčkat po stanovenou dobu na výměnu vzduchu (záleží na typu filtračního a ventilačního zařízení 3 až 5 minut),
- v prostoru ohroženém parami otravných látek:
  - Vyměnit respirátor nebo ochrannou masku (pokud nebyl vydán respirátor nebo ochranná maska pro přesun),
- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - odebrat součástí oblečení a výstroje, které byly uloženy při vstupu,
  - vstoupit do převlékárny, obléknout si ochranný oděv a další výstroj,
  - opustit převlékárnu, svléknout ochranu nohou pro přesun a nasadit ochranné přezůvky,
  - odebrat osobní vybavu a zbraně uložené při vstupu,
  - opustit prostor pro kontrolu kontaminace a pokračovat v plnění úkolu.

#### 12.7.2.4 Ohrožení radioaktivním spadem

Pozemní personál se řídí touto metodikou při vstupu a výstupu ze zařízení pro kolektivní ochranu od začátku vypadávání radioaktivního oblaku až do poklesu dávkového příkonu na úroveň, která umožňuje přejít na metodiku popsanou v podkapitole 12.7.2.1.

##### Postup při vstupu do úkrytu:

- mimo prostor pro kontrolu kontaminace, pod nakrytím:
  - provést kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - je-li nutné okamžitě provést osobní dezaktivaci,
  - vstoupit,
- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - sejmout a odložit veškerou vnější výstroj a výzbroj, která nemůže být v čistém ovzduší. Ponechat si svůj respirátor nebo masku v ochranné poloze,
  - provést kontrolu zbytkové kontaminace,
  - sejmout a uložit ochranné přezůvky,
  - obléknout ochranu nohou pro přesun (můžou být použity i igelitové sáčky, tašky atd.),
  - vstoupit do převlékárny:
    - dezaktivovat respirátor nebo ochrannou masku,
    - dezaktivovat rukavice,
    - sejmout ochranný oděv,
  - ochranný oděv uložit,
- v prostoru ohroženém výpary:
  - vyměnit respirátor nebo ochrannou masku (pokud nebyl vydán respirátor nebo maska ochranná pro přesun),
  - provést dozimetrickou kontrolu zbytkové kontaminace,
  - pokud je na základě dozimetrické kontroly nutné, sejmout zbývající ochranné oblečení jako jsou ochranné rukavice a ochrana nohou pro přesun,
- ve větrané komoře pro vstup:
  - vyčkat po stanovenou dobu na výměnu vzduchu (záleží na typu filtračního a ventilačního zařízení 3 až 5 min). Doba nutná pro vyvětrání komory musí být uvnitř každé komory nápadně znázorněna,
  - pokud nebyly vydány respirátory a ochranné masky pro přesun, sejmout respirátor nebo ochrannou masku, vložit je do chemicky odolného vaku, který může být přenesen do prostoru s čistým ovzduším. Tento respirátor nebo ochrannou masku je pak možné nouzově využít v případě porušení těsnosti prostoru s čistým ovzduším,
  - provést předepsanou kontrolu bezpečnosti (zdravotní prohlídka),
  - provést konečnou dozimetrickou kontrolu,
- v prostoru s čistým ovzduším:
  - provést konečnou dozimetrickou kontrolu,
  - sejmout respirátor nebo ochrannou masku pro přesun (byly-li vydány) a připravit je pro nouzové použití v případě porušení těsnosti zařízení pro kolektivní ochranu
  - provést další předepsanou kontrolu bezpečnosti,
  - umýt všechny části pokožky, které byly vystaveny radioaktivnímu spadu,
  - obléknout výstroj a nahradit výstroj odloženou při vstupu.

##### Postup při výstupu z úkrytu:

- v prostoru s čistým ovzduším:
  - v součinnosti s obsluhou úkrytu prověřit čistotu ovzduší,
  - obléknout všechny prostředky individuální ochrany vydané jako náhrada za odložené prostředky včetně ochranných rukavic a ochrany nohou pro přesun,
  - nasadit respirátor nebo ochrannou masku pro přesun (byly-li vydány),

- ve větrané komoře pro výstup:
  - vzít respirátor nebo ochrannou masku z chemicky odolného vaku (nebyl-li vydán respirátor nebo ochranná maska pro přesun,
  - vyčkat stanovenou dobu na výměnu vzduchu (dle typu FVZ, 3 až 5 minut). Doba nutná pro vyvětrání komory musí být uvnitř každé komory nápadně znázorněna,
- v prostoru ohroženém výpary:
  - vyměnit respirátor nebo ochrannou masku (nebyly-li vydány pro přesun),
- v prostoru ohroženém kapalnými otravnými látkami:
  - odebrat součásti oblečení a výstroje, které byly uloženy při vstupu,
  - vstoupit do převlékárny, obléknout ochranný oděv a další výstroj,
  - opustit převlékárnu,
  - svléknout ochranu nohou pro přesun a obléknout ochranné přezůvky,
  - odebrat osobní vybavu a zbraně odloženy a uloženy při vstupu,
  - opustit prostor pro kontrolu kontaminace a pokračovat v plnění úkolu.

## 13 PERSPEKTIVNÍ VÝHLED V OBLASTI VÝVOJE PROSTŘEDKŮ INDIVIDUÁLNÍ A KOLEKTIVNÍ OCHRANY

*V této kapitole se seznámíte s výzkumem, vývojem a způsoby testování prostředků individuální a kolektivní ochrany.*

### 13.1 Modernizační trendy v konstrukci obličejových masek

Stejně jako celá řada výrobků i obličejové masky podléhají modernizačním trendům, jejichž cílem je především zlepšení ochranných vlastností masky jako celku. V současné době můžeme hovořit o 5. generaci obličejových masek. Je třeba objektivně přiznat, že konstrukční trendy jsou určovány zejména vojenskými maskami, z kterých jsou postupně jednotlivé konstrukční části uplatňovány u masek civilních.

#### 13.1.1 Ochranné masky 4. generace

K určení základních modernizačních trendů současnosti<sup>438</sup> je třeba připomenout hlavní konstrukční charakteristiky masek 4. generace. Lícnice masek 4. generace mají tvar, který se v maximální míře přizpůsobuje tvaru obličeje, což omezuje škodlivý prostor na minimum.

Maximální pozornost je věnována **těsnosti obličejových masek**. Důraz v této oblasti je věnován těsnosti v tzv. těsnicí linii, což je pás dotyku masky s obličejem uživatele. Jsou používány manžetové těsnicí linie, které mohou být v problémových partiích obličeje tvarovány tak, aby maska zabezpečovala dobrou těsnost. Povinnou součástí každé masky je **vnitřní maska**. Jedná se o tvarově náročnou část, která má zabezpečit celou řadu funkcí.

Nejdůležitější funkcí je zabezpečení **dobrého proudění nasávaného vzduchu** ve škodlivém prostoru masky a usměrnění odvodu vydechovaného vzduchu do vydechovací ventilové komory. Toho je dosahováno **tvarováním vnitřní masky a vnitřního povrchu lícnice**. Usměrněním vzduchu ve škodlivém prostoru masky je dosahováno efektivního odmlžení zorníků a snížení koncentrace oxidu uhličitýho na požadovanou mez. K efektivnímu proudění vzduchu je vnitřní maska vybavena **řídícími ventily**, avšak stále větší uplatnění nacházejí i řídící otvory, jejichž umístění na vnitřní masce má větší variabilitu, než je tomu u řídících ventilů. K odvodu vydechovaného vzduchu je maska vybavena zpravidla jedním vydechovacím ventilem s předpětím a **nízkou hodnotou průniku (koeficientu podsávání)**. Masky umožňují dobrý výhled, který je zabezpečen **vhodným tvarem zorníků** a jejich umístěním vzhledem k očím a obličejí uživatele. Postupně narůstajícím trendem bylo použití hledí, tedy jednoho velkého zorníku. K omezení tuhosti masky bylo hledí do lícnice vlepováno, čímž nemusela být použita objímka hledí, která tuhost masky naopak zvyšuje.

Masky jsou obvykle vybaveny dvěma **přípojkami** se standardizovaným závitem  $40 \times 1/7$  palce, které umožňují alternativní připojení filtru na pravou nebo levou stranu lícnice. Vdechovací ventil s předpětím umožňuje uzavření přípojky, což dává možnost výměny filtru v kontaminovaném prostředí, tedy bez nutnosti kontaminovaný prostor opustit. Přenos řeči je zpravidla zabezpečován **průzvučným zařízením**, které je umístěno před ústy uživatele nebo pomocným průzvučným zařízením, které nahrazuje zátku přípojky nevyužité k připojení filtru. Některé masky k zabezpečení přenosu řeči využívají obě možnosti.

<sup>438</sup> FLORUS Stanislav a Pavel OTRÍSAL. *Hlavní modernizační trendy v konstrukci obličejových masek*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2017. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 2/2017, s. 9, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/35/288.pdf>.

Součástí masek 4. generace je **zařízení pro příjem tekutin**, které umožňuje bezpečné pití v kontaminovaném prostoru. Jako zásobník vody slouží láhev se speciální zátkou dovolující bezpečné připojení láhve se zařízením pro příjem tekutin. **Upínací systém** je vyroben tak, aby co nejvíce omezoval tlak lícnice masky na hlavu uživatele. Jeho nejmarkantnějším znakem je velká týlní část často zhotovená z odolné síťoviny. Ke zhotovení masek jsou používány materiály s vysokou rezistenční dobou a bezpečné pro práci ve výbušném nebo lehce zápalném prostředí. K výrobě přípojek, vydechovací ventilové komory, zorníkových objímek a dalších pevných konstrukčních součástí jsou využívány chemicky a mechanicky velmi odolné plasty. Typickým představitelem masky 4. generace je britská maska FM-12 nebo např. finská maska M-95 – viz obrázek 253.



Obrázek 253 – Obličejová maska 4. generace M-95 s připojeným zařízením pro příjem tekutin<sup>439</sup>.  
[Zdroj: Obr-253]

### 13.1.2 Ochranné masky 5. generace

Konstrukce masek 5. generace vychází, zcela zákonitě, z ověřených konstrukčních řešení masek 4. generace.

**Tvar, konstrukci a výběr bariérového materiálu lícnice** bude ovlivňovat určení obličejové masky pro určitou skupinu osob. Jestliže však má být maska určena přednostně pro práci v kontaminovaném prostředí, tedy nejen pro krátký pobyt osob, které ochranné prostředky potřebují např. pro evakuaci z kontaminovaného prostředí, potom lícnice musí splňovat poměrně náročné požadavky konstrukční, ochranné i fyziologické. Je předpoklad, že lícnice budou lisovány z otevřené formy. Otevřená forma lícnice umožňuje rychlé nasazení masky do ochranné polohy. Otevřená forma umožňuje i použití relativně tuhých konstrukčních materiálů s vysokou rezistenční dobou. Tuhost lícnice má však vliv na konstrukční řešení těsnicí linie a její tvar, zejména u masek pro profesionální sbory, který musí respektovat požadavky na funkčnost masky jako celku a zpravidla zabezpečit kompatibilitu s dalším materiálem či výstrojí, jako jsou ochranná přilba, balistická ochrana hlavy, ochranné prostředky povrchu těla atp.

Velmi problematickou otázkou je **počet velikostí lícnice**. Moderním trendem zejména u masek pro průmyslové použití bylo vyrábět jednu velikost. V případě práce v prostředí kontaminovaném vysoce toxickými látkami, kdy je potřeba zabezpečit maximální těsnost masky na obličej, poskytuje větší počet lícnic větší záruku, že těsnosti bude dosaženo. Zkušenosti z armádního prostředí, ve kterém je v současné době zastoupeno relativně velké množství žen a obecně osob v širokém věkovém spektru pokrývajícím rozmezí od 14 do 60 let věku, ukazují, že je nutné velikosti lícnic či počtu velikostí věnovat velkou pozornost. Ani tři velikosti lícnice zavedené v současné době do Armády České republiky nepokrývají požadavek k zabezpečení osob s malými obličejí.

Ačkoliv je počet velikostí lícnic problém komplexní, existuje předpoklad, že k zabezpečení požadované těsnosti masky v rámci širší profesní skupiny bude potřeba počítat spíše s větším počtem velikostí, než se snažit problém těsnosti vyřešit jedinou velikostí.

<sup>439</sup> Dtto.



Obrázek 254 – Izraelská maska pro piloty<sup>440</sup>.  
[Zdroj: Obr-254]

žito např. u izraelské masky pro piloty – viz obrázek 254.

Nutnou podmínkou pro dlouhodobý pobyt v kontaminovaném prostředí je využití materiálů, které jsou odolné proti předpokládaným kontaminantům. Slovo „předpokládaný“ je potřeba zdůraznit, protože panuje všeobecná laická představa, že v ochranném prostředku je možné pracovat v jakémkoliv prostředí, po libovolně dlouhou dobu. Faktorů, které ovlivňují dobu pobytu v kontaminovaném prostoru, je celá řada. Základem kvalitní ochrany je použitý druh bariérového konstrukčního materiálu a jeho chemická odolnost vůči kontaminantu. V současné době jsou lícnice vyráběny z **brombutylkaučuku, butylkaučuku, silikonu, polyuretanu, EPDM, z pryže na bázi přírodního kaučuku** atp. Je předpoklad, že podobné materiály budou používány i nadále. Je však možné očekávat i použití rozdílných materiálů na vnější a vnitřní stranu lícnice k zabezpečení lepší dermatologické snesitelnosti masky. Není však vyloučeno, že k výrobě ochranných prostředků dýchacích orgánů relativně blízké budoucnosti budou používány tuhé materiály tvořené vysoce chemicky a mechanicky odolnými plastickými hmotami. Takový prostředek však bude s největší pravděpodobností tvořit integrovanou ochranu celé hlavy s interní či externí filtroventilační jednotkou a s dalšími prvky, které zabezpečí komunikaci, dvousměrné předávání informací o situaci na místě atp.

Je však předpoklad, že podobné ochranné prostředky budou určeny pro vybraný okruh specialistů. Vnitřní maska je dnes již nutnou součástí obličejových masek. Ta spolu s vnitřním povrchem lícnice vytváří kanály k vedení vdechovaného a ve filtru očištěného vzduchu ve škodlivém prostoru lícnice. Vdechovaný vzduch je tak z filtru veden přípojkou s vdechovacím ventilem do škodlivého prostoru lícnice, kde je usměrněn na zorníky či hledí, které tak zbavuje vlhkosti a zabraňuje jejich zarosování. Poté vzduch prochází řídicími ventily či otvory do vnitřní masky, ze které je vdechován. Po výdechu jsou vydechované vzdušiny usměrněny vnitřní maskou do vydechovací ventilové komory, kde překonávají odpor vydechovacího ventilu a vystupují do vnějšího prostředí.

<sup>440</sup> Dtto.

Jako **optimální sez praktických zkušeností jeví čtyři velikosti**. I v tomto případě však o konečném počtu velikostí budou rozhodovat výsledky antropometrického průzkumu zájmové populace, způsob konstrukčního řešení těsnosti lícnice v těsnicí linii, symetrie masky z hlediska hmotnostního zatížení dalších konstrukčních částí (např. filtru), způsob potlačení možného klopného efektu filtru, systém fixace masky na hlavě uživatele atp. Určitým řešením pro dosažení dobré těsnosti je využití **kukly (celohlavové lícnice)** jako základního konstrukčního (nosného) prvku ochranného prostředku dýchacích orgánů. Výhoda použití kukly může spočívat jednak v rychlosti nasazení prostředku do ochranné polohy, zabezpečení těsnění v méně problematické oblasti, tj. na krku uživatele, možnosti použití jedné velikosti pro širokou škálu velikostí obličejů a zabezpečení těsnosti i v případě, že má uživatel vousy, dlouhé či nepoddajné vlasy. Podobné řešení bylo vyu-



**Vnitřní maska** má tak rozhodující úlohu ve snižování či udržování obsahu oxidu uhličitého ve škodlivém prostoru pod přípustnou koncentrací a rovněž pro zabránění zamlžování zorníků či hledí. Protože vnitřní maska přichází do přímého kontaktu s citlivými částmi obličeje, je vyrobena z materiálů, u kterých je předpoklad minimálního negativního vlivu na kůži. K její výrobě je často používán přírodní kaučuk nebo silikon. Mohou být využívány i jiné materiály dostatečně elastické, dermatologicky nezávadné, které jsou odolné vůči látkám vylučovaným při dýchání, slinění a pocení. Není vyžadována chemická odolnost pro předpokládané kontaminanty, protože vnitřní maska s nimi nepřichází do styku. Je zpravidla odpojitelná k zabezpečení údržby masky. Je předpoklad, že u nově vyvíjených masek může mít vnitřní maska poměrně složitý tvar, který bude určován požadavkem na dokonalé odmlžování zorníků či hledí a na snižování koncentrace oxidu uhličitého ve škodlivém prostoru. Její tvar bude pochopitelně ovlivněn tvarem lícnice. Důraz na splnění těchto požadavků se může promítnout do počtu velikostí vnitřní masky.



Obrázek 255 – Dvojitá těsnicí linie masky GSR společnosti Scott<sup>441</sup>. [Zdroj: Obr-255]

Velmi důležitou částí každé obličejové masky je **těsnicí linie**. U masek 4. generace byly hojně využívány těsnicí linie v podobě těsnicích manžet. Je třeba poznamenat, že nalézt ideální oblast pro vedení těsnicí linie masek je problematické, protože tvar tváře může být v závislosti na etnické či národní příslušnosti poměrně složitý. Je proto pravděpodobné, že těsnicí manžeta bude používána i u masek další generace. Např. v případě masky GSR společnosti Scott byly k zabezpečení těsnosti masky na obličeji použity dvojitě těsnicí linie – viz obrázek 255. Jednou z nejméně problematických linií je těsnicí linie na krku, která je využívána u kukel. Dá se tedy předpokládat, že tento typ těsnicí linie by mohl být využíván v budoucnu zejména u integrovaných prostředků ochrany hlavy. U obličejových masek je však těsnosti dosahováno synergií tvaru těsnicí linie a lícnice, velikostí a rozložením tahu upínacího systému masky, umístěním a tvarem filtru atd.

Nové masky jsou vybavovány dvěma **vydechovacími ventily**. Právě u masek 4. generace, které byly zaváděny do výzbroje v průběhu 90. let minulého století, bylo jedním z výrazných modernizačních trendů užití jednoho vydechovacího ventilu s předpětím, který měl krátkou uzavírací dobu. Ačkoliv bylo použití jednoho vydechovacího ventilu méně bezpečné pro uživatele než v případě dvouventilového systému, snaha vyhovět nárokům na nižší vydechovací odpory vedly k použití jednoventilových systémů. Až požadavky na nízké hodnoty průniku, které masky s jedním ventilem nejsou schopny splnit nebo splňují jen velmi obtížně, vedly k návratu dvou vydechovacích ventilů. Umístění vydechovací ventilové komory je u současných masek řešeno různě. Většinou jsou však u obličejových masek vydechovací ventilové komory umístěny v přední části masky před ústy uživatele. U některých masek umístění vydechovacího ventilu před ústy nahrazuje funkci průzvučné membrány. Masky, jako jsou SM-3 nebo SM-90 (Huber and Suhner, Švýcarsko), M-95 (Scott, původně Kemira), či OM-90 (Gumárny Zubří, Česká republika), mají vydechovací komoru umístěnu v bradové části lícnicové masky.

<sup>441</sup> Dtto.

**Vydechovací ventil** uzavírá vydechovací ventilovou komoru proti směru gravitace. Toto umístění ventilu umožňuje odtok kondenzátu ze škodlivého prostoru lícnice, což je jeho přednost. Na těsnost ventilu však mohou mít významný vliv otřesy způsobené pohybem uživatele, především při běhu, po skoku při dopadu či při okamžité reflexní reakci na vnější prostředí (podmínky, povely) spojené s rychlým a automatickým pohybem hlavy. V daném případě může dojít k pulzacím uzavírací části ventilu, k narušení jeho těsnosti a tím i ke ztrátě ochranných vlastností ventilu. Ke ztrátě těsnosti ventilu v důsledku mechanické netěsnosti pak může dojít i v případě, kdy došlo k difúzi škodliviny do materiálu ventilu. Při tomto procesu dochází k výrazným změnám mechanických vlastností ventilu či k jeho tvarové deformaci. Vydechovací ventily masek jsou tedy umísťovány do takové polohy, která omezuje negativní vliv otřesů způsobených pohybem uživatele masky. Samotné vydechovací ventily jsou vyráběny z materiálů, které jsou odolné vůči bojovým a vojensky významným průmyslovým chemickým látkám typu organických rozpouštědel. Je možné předpokládat, že vydechovací ventily budou vyráběny selektivně pro určitý okruh škodlivin, tzn. z chemicky odolného materiálu, který však bude z hlediska pružnosti a konstrukce splňovat požadavky na rychlost uzavření a dosažení potřebné těsnosti vydechovacího ventilu na sedle, tzn. že bude zabezpečovat nízké hodnoty průniku.

**Zorníky** jsou konstruovány v závislosti na určení masky. U masek 4. generace zastoupení zorníků, tedy binokulárního systému, představovalo přibližně 60 % a zbytek masek využíval hledí. U nově zaváděných masek jsou používána především hledí. Výhoda hledí spočívá zejména v zajištění dobrého výhledu z masky. Materiály hledí, alespoň u vojenských masek, jsou pružné a jsou s lícnicí spojovány. Bohužel dostupné informace neuvádí, jestli se jedná o spojování lepením nebo svářením. Zorníkové objímky nejsou tedy používány, protože zvyšují tuhost masky zejména v oblasti spánků a čela. Požadavek pružnosti hledí je dán především zabezpečením dobré těsnosti v těsnicí linii.



Obrázek 256 – Švýcarská maska SM-3 společnosti HUBER+SUHNER AG<sup>442</sup>. [Zdroj: Obr-256]

**Přípojka filtru** prošla poměrně zásadními změnami. U masek 4. generace byla používána jedna nebo dvě přípojky s oblým přípojovacím závitem  $40 \times 1/7''$ , kde číslo 40 označuje průměr závitu v milimetrech a  $1/7$  stoupání oblého závitu v palcích. Jedna přípojka byla umístěna v přední části masky, pokud měla maska přípojky dvě, nacházely se na pravé a levé straně masky. I zde však byla celá řada výjimek. Švýcarská maska SM-3 měla přípojky tři – viz obrázek 256, belgická maska BEM-4GP měla přípojku jednu, která však umožňovala vyklopení filtru napravo, nalevo nebo směrem dolů.

<sup>442</sup> Ditto.

Trendem u vojenských masek 5. generace je používání přípojek pro **rychlé připojení filtru – typ bajonetové přípojky**. Výhodou tohoto typu spojení je zejména rychlost připojení a dosažení těsnosti filtru, což při výměně filtru v kontaminovaném prostředí hraje podstatnou roli. Těsné spojení filtru s přípojkou je dáno jednoznačnou polohou filtru, který je navíc ve správné poloze zajištěn pojistným mechanismem. To umožňuje lepší kontrolu těsnosti filtru založené na kontrole správné pozice připojeného filtru. Zajištění filtru pak předchází jeho náhodnému povolání (ztrátě těsnosti spojení) při otřesech spojených s praktickým používáním masky. Nevýhodou daného řešení je pak nekompatibilita s filtry se standardizovanými závity. Jestli je bajonetový typ připojením správným krokem ukáže až praxe.

Součástí přípojky je i **vdechovací ventil**. Při potřebě výměny filtru v kontaminovaném prostoru byly u masek 4. generace vdechovací ventily vyráběny z odolných materiálů a měly zpravidla předpětí, které umožňovalo těsné uzavření přípojky ventilem. Předpokladem je, že při používání filtrů přímo připojovaných k masce bude mít vdechovací ventil i nadále své nezastupitelné místo jako konstrukční část přípojky. To je patrné i u masek 5. generace, kdy vdechovací ventil musí při odpojení filtru hermeticky uzavřít přípojku a při připojení filtru musí dojít k jeho otevření a zprůchodnění cesty pro průtok očištěného vzduchu do škodlivého prostoru masky. Bajonetové přípojky však umožňují používání různých typů vdechovacích ventilů či uzavíracích zařízení, které mohou zvýšit bezpečnost uživatele masky při nutnosti odpojení a opětovného připojení filtru v kontaminovaném prostředí. Zásadní změnou prochází i filtry. Pouzdra filtrů jsou vyráběna z odolných plastů. Je možné pozorovat, že tvar lícnice a filtru se vzájemně ovlivňují.

Těžiště samotného filtru se přiblížilo lícnici, čímž došlo k podstatné eliminaci tzv. klopného efektu. Ten vzniká v důsledku prudkého otočení hlavy, přičemž v závislosti na rychlosti jejího pohybu a vlastní hmotnosti filtru dochází k jeho setrvačnému pohybu ve směru otočení hlavy, čímž může dojít k narušení těsnosti masky v těsnicí linii na straně protilehlé připojeného filtru. Zejména u vojenských masek je pak možné pozorovat využití pouzdrových filtrů, které jsou připojovány na obě strany masky. Připojení není řešeno pomocí připojovacího závitu, ale pomocí bajonetové přípojky, jak už bylo popsáno výše. Diskutovanou otázkou je, jak velký počet škodlivin a jaké množství má být filtrem zachyceno. Na danou otázku je velmi těžká odpověď zejména v případě průmyslových chemických látek. Není možné počítat s univerzalitou filtru. Ta neexistuje a nelze ji očekávat i v budoucnosti. Je to dáno známými záchytnými mechanismy a jejich omezeními, například vlivem vysoké teploty a povahou potencionálních škodlivin či jejich možných kombinací, které mohou být teoreticky neomezené. Je tedy nutné přijmout skutečnost, že filtrační ochrana má své limity, které je třeba znát a využívat v praxi. Jako možné řešení k rozšíření záchytné schopnosti filtru se jeví využití přídavných filtrů, které lze připojit na jiný filtr. Takovéto řešení je již v praxi využíváno.

**Upínací systém** má spolu s těsnicí linií rozhodující vliv na těsnost masky. Síla upnutí však nesmí způsobovat fyziologický diskomfort. Z uvedeného důvodu týlní části upínacích systémů moderních masek pokrývají velkou plochu týlu hlavy, aby se příslušný tlak rozložil na co největší plochu. Velká týlní část díky styčné ploše lépe udrží masku ve zvolené poloze na hlavě. K zabezpečení lepší prodyšnosti je týlní část zpravidla vyrobena z odolné síťoviny nebo z prodyšných materiálů. Upínací systém je k masce upevněn pomocí upínacích pásek a přezek, zpravidla plastových, které umožňují nastavit sílu upnutí. Je předpoklad, že podobné upínací systémy budou používány i u nově vyvíjených masek. Je však možné předpokládat, že pro vybrané skupiny specialistů bude maska upínána zvláštním záchytným systémem k prostředku ochrany hlavy a bude tak vytvářet integrovaný systém ochrany. Takové systémy jsou již výrobci prezentovány, stále se však jedná spíše o vývojové projekty a je otázkou, kdy či zda budou masově zavedeny do používání.

**Zařízení pro příjem tekutin** je stále více integrální součástí obličejových masek. Komplikace při jeho používání v kontaminovaném prostoru způsobené nutností dekontaminace speciální zátky láhve, nemožnost příjmu tekutin v libovolný okamžik práce, obavy při příjmu tekutin v kontaminovaném prostoru i při dodržení všech nezbytných bezpečnostních procedur a opatření, omezené množství tekutiny i požadavky na dobu práce a bezpečnost uživatele při používání prostředků individuální ochrany zejména v horkých klimatických podmínkách vedou k hledání řešení tohoto problému. V současné době jsou používána hydratační zařízení, která umožňují pevné, ale rozebíratelné spojení se sacím ventilem zařízení pro příjem tekutin obličejových masek. Spojení je zabezpečeno proti vniku kontaminantu a je mechanicky odolné proti rozpojení. **Zásobníky na vodu** u těchto zařízení mají objem zpravidla 2 až 3 litry a umožňují tak hydrataci po dobu 2,5 až 4 hodin, při zabezpečení maximálně efektivní fyziologické potřeby vody  $0,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ . **Hydratační zařízení** jsou přenášena na zádech. Na trhu jsou dostupné výrobky, u kterých výrobce deklaruje odolnost vůči bojovým chemickým látkám. Ačkoliv jsou hydratační zařízení určena pro používání na ochranných prostředcích povrchu těla, je možné je konstruovat i pro používání pod ochrannými oděvy izolačního typu. Předpokladem je, že jako základní požadavek k zabezpečení vhodných pracovních podmínek při práci v ochranných prostředcích bude zajištění dostatečného přísunu tekutin, čehož lze obtížně dosáhnout bez použití hydratačních zařízení.

**Komunikace** je základem pro úspěšné splnění úkolu. S tímto požadavkem musí počítat i konstruktéři obličejových masek. U některých masek 4. generace byl zajišťován přenos hlasu přes vydechovací ventil. Vydechovací ventilová komora tak byla umístována před ústy. Častěji však byla používána **průzvučná zařízení** v podobě průzvučných membrán umístovaných v přední části masky. K lepší komunikaci pomocí mobilních telefonů byla často součástí soupravy ochranné masky i pomocná průzvučná membrána, která byla konstruována pro zašroubování do neobsazené přípojky filtru. Využívány však byly i technické prostředky, jako zesilovače hlasu připevňované z vnější části na průzvučnou membránu, náhlavní soupravy s mikrofony nebo hrdelní mikrofony. V současné době je přenos hlasu zabezpečován průzvučným zařízením. Masky jsou však konstruovány pro připojení náhlavních souprav tvořených mikrofonem, sluchátkem a připojovacím prvkem ke spojovacímu prostředku.

V populaci je velké zastoupení osob trpících různými očními vadami, které je nutno korigovat dioptrickými brýlemi. Na tuto skutečnost reagují i výrobci ochranných masek. Každý výrobce přizpůsobuje konstrukční řešení **brýlové vložky** konkrétnímu typu masky. Objevují se však zajímavá řešení spočívající ve využití jakýchsi „plaveckých brýlí“. Tyto brýle jsou plně vyrobeny z polymerních materiálů, které se stejně jako plavecké brýle nasazují na hlavu. Do brýlí jsou vkládána dioptrická skla podle potřeby uživatele. Určitou výhodou tohoto řešení je to, že takto konstruované brýle mohou být nošeny nepřetržitě, tedy i bez nasazené masky. Nevýhodou je pak nutnost nasazování brýlí před bezprostředním použitím masky v případě, že uživatel běžně používá standardní brýle. To prodlužuje čas pro její nasazení. Kromě brýlí může být maska vybavena odnímatelnými clonami různé barvy k ochraně zraku v různých světelných podmínkách nebo k ochraně zraku například proti záření laserů. Clony jsou však většinou součástí pouze masek pro vojenské použití.

V souvislosti s **filtry** je velmi často diskutovanou otázkou, zdali je možné protiplynové filtry pro individuální ochranu vybavit indikátorem vyčerpanosti. Doposud byly navrženy i prakticky zavedeny poměrně jednoduché, avšak ne příliš přesné metody, které umožňovaly zjišťovat jejich vyčerpanost na základě zvýšení tlakové ztráty nebo na základě přívažku hmotnosti. Obě použité metody nemohou poskytnout informaci o tom, co způsobilo zvýšení tlakové ztráty nebo zvýšení jejich hmotnosti. Navíc, tyto metody jsou využitelné až po použití filtru a i když by obě měřené hodnoty nebyly limitní, další jeho použití v kontaminovaném prostředí by bylo nebezpečné pro samotného uživatele ochranného prostředku.

Prudký rozvoj senzorových technologií a jejich miniaturizace ve spojení s miniaturizací napájecích článků může přinést zvrát i v této oblasti a indikátor vyčerpanosti pracující na fyzikálním principu, dostatečně přesný a umožňující indikovat vyčerpanost sorpční kapacity filtru pro zájmový okruh škodlivin, může být v dohledné době zaveden do praktického používání.

## 13.2 Konstrukční trendy ochranných oděvů filtračního typu

Ochranné prostředky povrchu těla filtračního typu<sup>443</sup> jsou zvláštní kategorií ochranných oděvů, které jsou využívány především v armádním prostředí. Mohou být však používány civilními specialisty všude tam, kde nehrozí masivní kontaminace chemickými látkami, bude-li kontaminant působit v podobě plynů, par a jemně dispergovaného aerosolu či v případě, že bude potřeba pracovat v ochranných prostředcích dlouhou dobu a použití izolačních oděvů by vedlo k přehřátí chráněných osob, přičemž použití filtračních prostředků bude zabezpečovat potřebnou ochranu po celou dobu činnosti.

Tak jako všechny typy ochranných oděvů i oděvy filtračního typu mají celou řadu omezení, které vyplývají z podstaty zachytu kontaminantů v aktivní vrstvě oděvu, tedy na aktivním uhlí. To může být použito v různé formě a může být impregnováno celou řadou látek majících za cíl rozšíření spektra kontaminantů, které mohou být sorpčním systémem zachyceny.

Ke zvýšení ochranných vlastností filtračních ochranných oděvů pak může být upravena i vnější vrstva oděvu. Tato úprava zpravidla spočívá v oleofobní a hydrofobní úpravě vnější krycí tkaniny, která může zabránit vsáknutí kapek olejovité konzistence a vody přes vnější vrstvu do struktury oděvu a tím zamezit znehodnocení sorpční vrstvy. **Úprava vnější tkaniny** však nesmí výrazným způsobem snížit prodyšnost oděvu a následně vést ke zhoršení snesitelnosti oděvu v důsledku omezené výměny tepla a vodní páry přes materiál oděvu, tedy jednoho ze základních parametrů, pro který byly filtrační ochranné oděvy zavedeny k ochraně. Konstrukce oděvu bude závislá na celé řadě okolností, přičemž určující bude především to, bude-li oděv určen pro dlouhodobé nošení či jako oděv pohotovostní, nebo výhradně pro použití v kontaminovaném prostředí, kdy se nasazuje bezprostředně před vstupem do něj.

**Oděv pro dlouhodobé nošení** může nahradit standardní typ oděvů, především v horkém klimatu. V armádním prostředí nahrazuje polní uniformu, a proto se svojí konstrukcí, tj. množstvím kapes a specifických detailů oděvu, může polní uniformě blížit. S použitím nosných systémů na výstroj a výzbroj, které umožňují rychlé použití zavěšených součástí a zvyšují tak připravenost vojáka k bojové činnosti, je možné pozorovat i vliv na ostatní součásti výzbroje a výstroje. Má to dopad i na konstrukci moderních filtračních oděvů, zejména jejího zjednodušení. Oděvy nemají mnoho kapes a pozornost je věnována především zabezpečení spolehlivé ochrany a kompatibilitě s dalšími ochrannými prostředky, tedy obličejovými maskami, ochrannými rukavicemi a přezůvkami. Oděvy filtračního typu, byť mají celou řadu omezení, mohou být vhodným ochranným prostředkem v celé řadě činností a vhodnou alternativou všude tam, kde je potřeba kombinovat ochranné vlastnosti a snesitelnost prostředku.

Filtrační prostředky ochrany povrchu těla – viz *obrázek 257*, jak už z jejich názvu vyplývá, jsou určeny k zachycení škodliviny v aktivní složce tohoto oděvu, kterou je sorpční materiál, a propuštění škodlivých příměsí zbaveného vzduchu do pododěvového prostoru. **Nejde tedy o úplnou izolaci povrchu těla** od vnějšího prostředí, ale jen o záchyt nežádoucích příměsí, přičemž mezi povrchem těla a vnějším prostředím může docházet k výměně tepla a metabolických produktů, které nejsou sorpční vrstvou zachytávány.

<sup>443</sup> FLORUS Stanislav. *Současné konstrukční trendy ochranných oděvů filtračního typu*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2020. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2020, s. 7, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/364.pdf>.

**Hlavní předností** ochranného oděvu filtračního typu je to, že **snižuje tepelnou zátěž organismu** ve srovnání s oděvy izolačního typu. Na druhé straně **hlavní nevýhodou filtračních oděvů** je to, že mají **omezené ochranné vlastnosti**, a to jak z hlediska typů zachytávaných kontaminantů, tak i z hlediska jejich množství, které je dáno limitními sorpčními schopnostmi materiálu tvořícího aktivní vrstvu.

Omezení se týkají i ve schopnosti aktivní vrstvy zachytávat pouze plyny, páry, jemně dispergovaný aerosol či velmi malé kapky. Je to dáno tím, že **sorbent**, který tvoří aktivní vrstvu oděvu, má omezenou **sorpční kapacitu**, tedy množství, které jím může být zachyceno.

V daném případě můžeme hovořit o jakési plošné sorpční kapacitě daného typu oděvu, resp. jeho sorpční vrstvy, která může být vyjádřena schopností jednotkové plochy vrstvy zachytit určité množství škodliviny v závislosti na aktuální okolní teplotě. **Sorpční vrstva oděvu** musí zachytit takové množství škodliviny, které umožní uživateli bezpečnou dobu pobytu v kontaminovaném prostředí potřebnou k jeho opuštění nebo k vykonání daného úkolu.

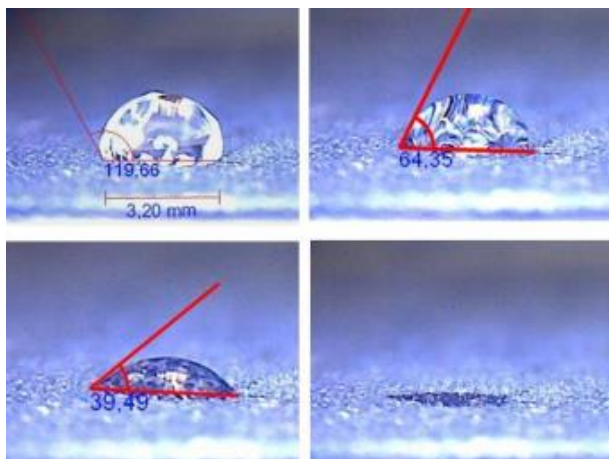
**Bezpečná doba pobytu** tedy úzce souvisí se schopností sorpční vrstvy spolehlivě zachytit stanovené množství kontaminantu při předpokládaných podmínkách použití filtračního ochranného oděvu. Bezpečná doba je v oboru individuální ochrany označována jako doba rezistenční. **Rezistenční doba pro filtrační ochranné oděvy** může být definována jako doba od počátku účinku parovzdušné směsi na vnější stranu oděvu při definovaných podmínkách do okamžiku, kdy kontaminant projde do pododěvového prostoru ve stanoveném množství. Do definovaných podmínek mohou být zahrnuty typ kontaminantu, jeho koncentrace v ovzduší, relativní vlhkost vzduchu, teplota vzduchu a rychlost proudění parovzdušné směsi konstrukčním materiálem oděvu.

V případě, že dojde ke styku oděvu, resp. jeho ochranné sorpční vrstvy s kapkou kontaminantu, může dojít k nasáknutí kapky do sorpčního materiálu a k rychlému či okamžitému vyčerpání sorpční kapacity ochranné vrstvy v místě dopadu kapky a tím ke ztrátě ochranných vlastností vrstvy v tomto místě. Velká kapka může i mnohonásobně překročit sorpční schopnost ochranné vrstvy v místě dopadu, což vede k přímému průniku kontaminantu do pododěvového prostoru a ke kontaminaci povrchu těla. Aby k tomu nedošlo, či aby byla pravděpodobnost rychlé ztráty ochranných vlastností sorpční vrstvy v důsledku dopadu velké kapky snížena na přijatelnou úroveň, jsou oděvy zhotoveny z několika vrstev, přičemž vnější (krycí) vrstva má vlastnosti, které zabraňují kapkám se v důsledku kapilárních sil rozpíjet a rychle jimi pronikat či ulpívat na jejím povrchu.



Obrázek 257 – Filtrační ochranný převlek FOP-96<sup>444</sup>.  
[Zdroj: Obr-257]

<sup>444</sup> Dtto.



Obrázek 258 – Charakteristické chování volně ležící kapky yperitu o objemu 20  $\mu$ l na nedostatečně oleofobně a hydrofobně upraveném testovaném textilním materiálu<sup>445</sup>. [Zdroj: Obr-258]

**Úprava krycí vrstvy** usnadňuje stékání kapek, čímž brání jejich průniku k další vrstvě či vrstvám filtračního ochranného oděvu. Takováto úprava krycí textilie filtračních ochranných oděvů se řeší hydrofobní a oleofobní úpravou. **Klasická hydrofobní a oleofobní úprava**, tedy impregnace pomocí chemických látek, však není levná, zvyšuje hmotnost nosné textilie a může negativně ovlivňovat její další parametry, jako je prodyšnost, hořlavost či maskovací vlastnosti oděvu. Současně může ovlivňovat i fyziologickou snášenlivost oděvu, přičemž u citlivějších jedinců může dokonce vyvolávat alergické reakce kůže. Impregnace pomocí chemických látek může být nestálá a vlivem srážek, případně i při praní oděvu, zpravidla

dochází k jejímu vymývání, čímž se snižuje ochranný efekt krycí textilní vrstvy pro vnitřní sorpční vrstvu oděvu. V současné době je však tento typ hydrofobní a oleofobní impregnace v praxi běžně v protichemické ochraně využíván. Na obrázku 258 jsou jednotlivé fáze chování kapky sírového yperitu na nedostatečně hydrofobně a oleofobně upraveném povrchu textilie. Z obrázku je patrné, že volně ležící kapka se postupně do materiálu vsakuje, čímž dochází ke změně kontaktního úhlu mezi povrchem materiálu a na něm ležící kapkou sírového yperitu.

**S rozvojem nanotechnologií** je však hledán způsob, jak tuto klasickou impregnaci nahradit a dosáhnout lepších výsledků hydrofobního a oleofobního efektu. Inspirace byla nalezena v přírodě. Například u lotosu (*Nelumbo lutea* – lotos žlutý, *Nelumbonucifera* – lotos indický) bylo pozorováno, že jeho povrch zůstává neustále čistý a suchý i přesto, že je vystaven působení prachu, dešti a jiným vlivům. Voda stéká po jeho povrchu, přičemž je schopna z něj odstraňovat pevné nečistoty. Tato schopnost byla vědci studována, přičemž bylo zjištěno, že povrch lotosu je pokryt malými výčnělky velikosti miliardtiny metru (nanometru), které nedovolí vniknutí nečistot a kapek mezi tyto výčnělky a na samotný povrch rostliny a zabraňují tak ulpívání vody a nečistot. Dnes je tento efekt nazýván jako „*efekt lotosového květu*“ nebo jako „*samočisticí efekt*“.

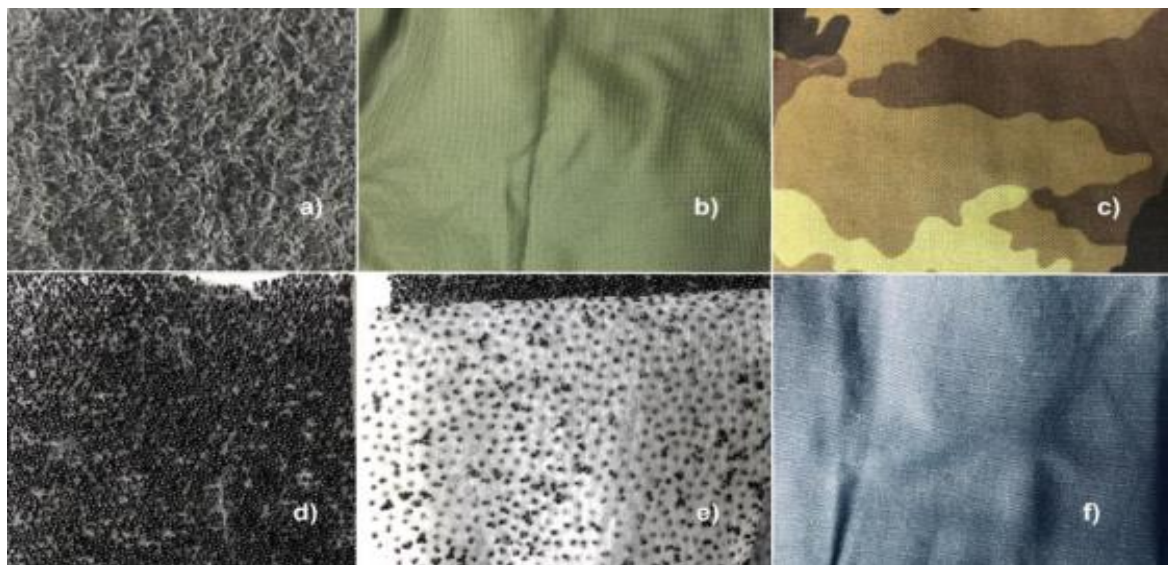
Později byly podobné útvary pozorovány i v živočišné říši. Například u cikády *Psaltoda clari-pennis* (Ashton, 1921) bylo zjištěno, že útvary ve tvaru tupých hrotů na jejích křídlech chrání tento hmyz proti bakteriím. **Samočisticí efekt** je využíván v celé řadě průmyslových odvětví k dosažení „nešpinivé“, či samočisticí úpravy. Tyto úpravy jsou využívány například ve stavebnictví, oděvním průmyslu, automobilním průmyslu atp. Je snaha využít tohoto efektu i k úpravě krycí vrstvy ochranných oděvů filtračního typu, a to k vytvoření tzv. superhydrofobních a superoleofobních povrchů (úpravy), tj. takových povrchů, jejichž kontaktní úhel s kapkou by byl větší než 150°. Jako jedno z možných řešení je použití plazmochemického způsobu nanášení nanopovlaků s hydrofobními a oleofobními vlastnostmi, které klasickou impregnaci z hlediska účinnosti předčí a umožňuje dosažení požadovaného superhydrofobního nebo superoleofobního efektu. Takováto **úprava by chránila vnitřní sorpční vrstvu oděvu** zejména před jejím znehodnocením vodními srážkami, při použití filtračních ochranných převleků například na dekontaminačních místech pak před rozstříkujícími dekontaminačními kapalinami atp.

<sup>445</sup> Dtto.

Pro **ochrannou účinnost filtračních ochranných oděvů** má rozhodující význam **kvalita sorpční vrstvy**, jejíž základ tvoří aktivní uhlí nebo tkaniny zhotovené **z uhlíkových vláken**. Mají podobu tkaných nebo netkaných systémů, které jsou vkládány jako střední aktivní vrstva mezi vnější krycí a vnitřní vrstvu, kterou je zpravidla lehká prodyšná tkanina. V případě **použití aktivního uhlí** jsou používány částice určité velikostní frakce. Sorpční vrstva může být vytvářena různým způsobem. Například v 80. a 90. letech minulého století byla používána tkanina, jejíž základ tvořily částice aktivního uhlí, které bylo mícháno s polyuretanovou pěnou, a tato směs byla nanášena ve stanovené vrstvě na nosnou tkaninu. Sorpční vrstva u těchto pěnových systémů vytvářela samostatnou konstrukční vrstvu a nosná tkanina ji zpevňovala a současně zabraňovala odírání aktivního uhlí v pododěvovém prostoru při používání oděvu. Při jejím použití nebyla již používána vnitřní část (podšívka), protože nosná tkanina ji nahrazovala.

**Jiný způsob vytváření sorpční tkaniny**, který byl užit například u filtračního ochranného převleku FOP-96 – viz obrázek 259a, je nalepení stanovené frakce částic aktivního uhlí na vlákna netkané textilie. Fixace aktivního uhlí je provedena pomocí lepidla na bázi akrylátů. Nalepením aktivního uhlí je vytvářen dostatečně prodyšný systém umožňující výměnu energie i metabolických produktů.

**Nejčastěji užívaným typem sorpční tkaniny** v současnosti je systém tvořený sférickým aktivním uhlím (Obrázek 259d), který je fixován na netkanou textilií – obrázek 259e. Výhoda systému spočívá v tom, že sférické aktivní uhlí je poměrně velikostně homogenní a je možno jej ukládat vedle sebe a vytvářet tak poměrně tenký a sorpčně homogenní záchytný systém.



Obrázek 259 – Jednotlivé vrstvy filtračních ochranných převleků<sup>446</sup>. [Zdroj: Obr-259]

Legenda:

- Filtrační ochranný převlek FOP-96: a) sorpční tkanina, b) podšívka, c) vnější vrstva,
- Filtrační oděv Hammer Suit společnosti Tex-Shield Inc.: d) aktivní vrstva – sférické aktivní uhlí, e) fixační vrstva z netkané textilie, f) vnější vrstva.

**Podšívka** není nezbytnou součástí filtračních ochranných oděvů. Její hlavní funkcí je ochrana sorpční vrstvy před oděrem, doplňkovou funkcí pak usnadnění oblékání oděvu například na polní uniformu díky jejímu hladkému povrchu. Podšívka není zpravidla používána tam, kde nosná vrstva zpevňuje sorpční vrstvu nebo, kdy je aktivní uhlí nalepeno na netkanou textilií. Velký vliv na výslednou konstrukci oděvu, a tedy i na případné použití podšívky, bude mít snaha o snížení hmotnosti a ceny oděvu při zachování jeho stanovených ochranných vlastností.

<sup>446</sup> Dtto.



Tento trend je možné v současné době pozorovat u nově zaváděných filtračních ochranných oděvů. Protože sorpční systémy mají **omezenou záchytnou schopnost**, je možné očekávat, že jednak samotné aktivní uhlí bude impregnováno různými látkami, které budou zvyšovat účinnost záchyty kontaminantu, či budou kombinovány různé ochranné vrstvy pracující na odlišných mechanismech záchyty kontaminantu. **Kombinace vrstev** však bude muset zajišťovat dostatečnou prodyšnost systému jako celku, protože v opačném případě může být k ochraně výhodnější použít ochranné oděvy izolačního typu. Konstrukce samotného oděvu vychází zpravidla z požadavku na ochranu určité skupiny osob. Jiná konstrukce oděvu může být použita k ochraně vojáků, jiná k ochraně specialistů z civilního sektoru.

Bez ohledu na uživatele musí oděv zajistit požadovanou **těsnost jednotlivých částí a kompatibilitu s obličejovými maskami**. Těsnost v případě filtračních ochranných oděvů spočívá především v zajištění dostatečně velkého **vzájemného překryvu** jednotlivých částí oděvu obsahujících aktivní vrstvu (vzájemný překryv sorpčních částí) a jejich zajištění proti posunu. To je zabezpečeno zejména pomocí **fixačních pásků se suchým zipem** a dostatečně velkou plochou překrytí jednotlivých částí. **Hlava je zpravidla chráněna kapucí** a obličejový výkroj má úpravu umožňující změnu jeho obvodu pomocí stahovacích pásků nebo pruženky. U některých armád jsou používány blůzy filtračního ochranného oděvu bez integrované kapuce. Součástí soupravy filtračního oděvu je pak **kapuce zhotovená z izolační ochranné tkaniny**, která umožňuje vložení zavedené obličejové masky. **Těsnění kapuce a oděvu** je pak zabezpečeno vložением spodního okraje kapuce pod blůzu a dotažením zdrhovadla blůzy do jeho horní polohy. Příkladem takového řešení může být kapuce americké armády s označením M6A2. Blůza je uzavírána zdrhovadlem nebo suchým zipem. Zabránění průniku kontaminantu zdrhovadlem je řešeno jeho podložení ochrannou tkaninou.

U filtračních ochranných oděvů zaváděných do výzbroje armád je v současné době patrná snaha o **zjednodušení jejich střihu**. To může vyplývat z několika aspektů. Tím nejdůležitějším je omezená použitelnost oděvů, které se v podstatě stávají prostředkem pro jednorázové použití. Po pobytu v kontaminovaném prostoru se oděvy nedekontaminují a jsou likvidovány. Jejich cena musí být proto co nejnižší. Při zachování dostatečně vysokých ochranných vlastností oděvu je pak zjednodušení jejich střihu v podstatě jedinou možností vedoucí ke snížení nákladů na jejich výrobu. Druhým aspektem, který má vliv na střih ochranných oděvů, je **zavádění nosných taktických systémů**, které se stávají součástí výstroje jednotlivce, na které se navěšují součásti výstroje a výzbroje. Způsob jejich umístění na nosných systémech, použití různých pouzder vedoucí k zabezpečení lepší dostupnosti potřebného materiálu má bezesporu vliv i na střih filtračních ochranných oděvů. Vliv na střih oděvů může mít i stále větší používání prostředků balistické ochrany osob.

S **rozvojem senzorů** a s jejich zaváděním do technické praxe je velmi pravděpodobné, že tyto technologie budou využívány i při **sledování přítomnosti kontaminace jako prostředku individuální kontroly ovzduší**. Není vyloučeno, že senzory budou využity nejen ke kontrole vyčerpanosti filtrů obličejových masek, ale rovněž ke sledování ochranných vlastností ochranných prostředků povrchu těla. V této souvislosti bude potřeba stanovit, jaký parametr bude třeba sledovat vzhledem ke skutečnosti, že sorpční vrstva oděvů je relativně slabá a umístění senzoru pod tuto ochrannou vrstvu, tedy do pododěvového prostoru, je z hlediska kontroly průniku kontaminantu nelogické. **Proniknutí kontaminantu pod sorpční vrstvu** znamená vyčerpání její sorpční kapacity a ztrátu ochranných vlastností oděvu. V současné době se píše o zabudovávání senzorů do textilií a toto spojení dostalo název „inteligentní textilie“. Další generace by však mohla přinést **vlákna s integrovanou elektronikou**, ze které by se dala vytvořit funkční textilie. Zda bude využitelná i pro konstrukci monitorovacích systémů ochranných prostředků povrchu těla filtračního typu, ukáže až budoucnost.

### 13.3 Výzkum a vývoj v oblasti kolektivní ochrany

Také ve světě probíhá výzkum a vývoj prostředků kolektivní ochrany. Např. v měsíci listopadu 2013 proběhlo v německém Munsteru v pořadí již 2. mezinárodní sympozium zaměřené na problematiku zabezpečení fyzické ochrany proti účinkům zbraní hromadného ničení a průmyslových nebezpečných látek. Sympozium, bylo pořádáno a organizováno německou výzkumnou organizací Bundeswehru, která je odborné veřejnosti známa pod zkratkou WIS (Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien – ABC-Schutz) ve městě, které je historicky spojeno s výzkumem a likvidací bojových chemických látek.

V oblasti **zdokonalování technických prostředků kolektivní ochrany** byly britskou společností Defence Science & Technology Laboratory prezentovány novinky v zabezpečení procesů záchytu průmyslových chemických látek. Účastníci sympozia byli seznámeni s novinkami v přístupech ke katalytické oxidaci využitím Honeywell UltraShield XG™ CATOX reaktoru. Bylo konstatováno, že CATOX reprezentuje alternativní možnost k čištění vzduchu kontaminovaného bojovými či průmyslovými chemickými látkami uplatněním přístupu, který lze shrnout tak, že: „Zničení hrozby je preferováno před jejím skladováním nebo záchytem“.

Zástupci WIS ve svém vystoupení poukázali na nutnost **řešení problematiky čištění vzduchu od zplodin hoření** tvořených oxidem uhelnatým po výstřelech konvenční munice v prostorech posádek bojových vozidel a tanků. Upozornili na skutečnost, že tato problematika je oproti čištění kontaminovaného vzduchu bojovými a průmyslovými chemickými látkami problematikou opomíjenou. Využití katalytických konvertorů určených k přeměně oxidu uhelnatého (CO) na podstatně méně toxický oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je cestou, která je ve WIS v současnosti prověřována. Experimentální práce jsou prováděny v kontextu výzev souvisejících se studiem vlivu hlavních katalytických jedů vznikajících při hoření výbušin zejména NO, HCl, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, a NO<sub>2</sub>, které nejsou filtry na bázi aktivního uhlí zachytávány, a tudíž katalytické procesy mohou negativně ovlivňovat. Tak jako v případě Defence Science & Technology Laboratory, tak i ve WIS je testováno využití CATOX, který v rozmezí teplot od 280 do 350 °C odstraňuje bojové a průmyslové chemické látky cestou jejich oxidace vzdušným kyslíkem a následným záchytem vzniklých produktů chemosorpčními materiály.

## 14 ZPŮSOBY SKLADOVÁNÍ PROSTŘEDKŮ OCHRANY PŘED ÚČINKY ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ

V této kapitole se seznámíte se způsoby skladování materiálu určeného k ochraně před účinky po použití nebo zneužití zbraní hromadného ničení a po radiačních a chemických haváriích jak v Armádě České republiky, tak i u Hasičského záchranného sboru ČR.

Podle § 44a *Zákona č. 258/2000 Sb.*<sup>447</sup>, o veřejném zdraví, je nakládáním s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi jejich výroba, dovoz, distribuce, prodej, používání, skladování, balení, označování a vnitropodniková doprava. Při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi je každý povinen chránit zdraví fyzických osob a životní prostředí a řídit se výstražnými symboly nebezpečnosti, standardními větami o nebezpečnosti a pokyny pro bezpečné zacházení podle *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008*<sup>448</sup> o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnice 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně *Nařízení (ES) č. 1907/2006*<sup>449</sup>, v platném znění (dále jen „nařízení (ES) č. 1272/2008“). Tato nařízení (ES) č. 1272/2008 a (ES) č. 1907/2006 jsou implementovány v právním systému České republiky *Zákonem č. 350/2011 Sb.*<sup>450</sup>, o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon).

Podle § 44b *Zákona č. 258/2000 Sb.*, o veřejném zdraví, se za fyzické osoby odborně způsobilé pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami nebo směsmi, které mají přiřazenu třídu nebezpečnosti akutní toxicita kategorie 1 a 2 podle nařízení (ES) č. 1272/2008, považují:

- **absolventi vysokých škol, kteří získali vysokoškolské vzdělání**
  - v magisterském studijním programu v oblasti vzdělávání *Všeobecné lékařství a zubní lékařství, Farmacie, Veterinární lékařství, veterinární hygiena* nebo v oblasti vzdělávání *Zdravotnické obory* se zaměřením na přípravu odborného pracovníka v ochraně a podpoře veřejného zdraví a obdobné vysokoškolské vzdělání, které bylo získáno studiem na vysoké škole nezařazeným do oblasti vzdělávání,
  - v oblasti vzdělávání *Chemie* nebo obdobné vysokoškolské vzdělání, které bylo získáno studiem na vysoké škole nezařazeným do oblasti vzdělávání,
  - v oblasti vzdělávání *Učitelství* se zaměřením na chemii nebo obdobné vysokoškolské vzdělání, získané studiem na vysoké škole nezařazeným do oblasti vzdělávání,
  - mají osvědčení o absolvování programu celoživotního vzdělávání v *Toxikologii*<sup>451</sup>,
  - v magisterském studijním programu v oblasti vzdělávání *Biologie, ekologie a životní prostředí* se zaměřením na rostlinolékařství a ochranu rostlin, obdobné vysokoškolské vzdělání, které bylo získáno studiem na vysoké škole nezařazeným do oblasti vzdělávání nebo absolvovali program celoživotního vzdělávání se zaměřením na *Rostlinolékařství a ochranu rostlin*<sup>452</sup>,
- **fyzické osoby, které mají jiné vzdělání**, než je uvedeno v písmeni a), a které se úspěšně podrobily zkoušce odborné způsobilosti a mají osvědčení podle odstavce 4 o odborné způsobilosti k nakládání s nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi, které mají přiřazenu třídu nebezpečnosti akutní toxicita kategorie 1 nebo 2 podle nařízení (ES) č. 1272/2008.

<sup>447</sup> *Zákon č. 258/2000 Sb.*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>.

<sup>448</sup> *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008*, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj>.

<sup>449</sup> *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky*, dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj>.

<sup>450</sup> *Zákon č. 350/2011 Sb.*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>.

<sup>451</sup> § 98 *zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách)*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-111#p98>.

<sup>452</sup> § 82 odst. 2 *zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči*, dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-326#p82>.

## 14.1 Podmínky pro skladování chemického materiálu a techniky zavedených v Armádě ČR

Chemický materiál je pro podmínky v Armádě České republiky rozdělen do šestnácti skupin, a to z hlediska bezpečnosti a snášenlivosti pro společné skladování. Protože zejména na nejnižších stupních velení jsou pro skladování chemického materiálu vyčleňovány omezené prostory, je nezbytně nutné k jeho bezpečnému uložení využívat skladových prostorů ostatních materiálních hospodářů. Toto je důležité zejména při ukládání výbušných a ostatních skupin, které je zakázáno společně skladovat.

Pro zabezpečení provozuschopnosti materiálu jsou prováděny:

- pravidelné revize,
- kalibrace a kontroly doby použitelnosti (životnosti) jednotlivých druhů materiálu. Doba životnosti je doba, po kterou si materiál zachovává předepsané technické parametry. Doba použitelnosti se sleduje a provádí v rámci životnostních zkoušek.

### První skupina:

- prostředky protichemické ochrany horních cest dýchacích a povrchu těla,
- filtrační a ventilační zařízení propolní úkryty a mobilní prostředky s filtry a předfiltry,
- prostředky pro opravu chemické techniky a materiálu přenosné a převozní,
- hadice celopryžové, pryž-textil, pryž-kov a pryžové výrobky (součástky, náhradní díly),
- prostředky k očištění vzduchu od škodlivin (respirátory apod.),
- náhradní díly k uvedené skupině materiálu.

Hlavní zásady pro skladování pryžových výrobků a plastických hmot jsou stanoveny normami **ČSN 63 0001<sup>453</sup>** „Ukládání a ošetřování kaučuku a výrobků z pryže“ a **ČSN 64 0090<sup>454</sup>** „Skladování výrobků z plastu“.

Materiály z pryže se skladují při teplotě od  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až do  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , materiály z plastu při teplotě od  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  při průměrné relativní vlhkosti vzduchu 65 %. U plastických hmot při manipulaci je nutno dbát zvýšené opatrnosti při teplotách pod  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kdy materiál křehne, tak i při vyšších teplotách přesahujících tepelnou odolnost materiálu teplem tvárných, kdy tyto materiály zpravidla ztrácí svoji tuhost. Ochranné masky a lícnicové filtry je nutno chránit před světlem, sálavým teplem a ozonem. Vnikání denního světla je nutno tlumit nátěrem okenních tabulí červenou nebo oranžovou barvou. Modrý nátěr se nedovoluje. Uskladněné výrobky z pryže a plastu nesmějí být vystaveny sálavému teplu. Vzdálenost uskladněných výrobků od topných těles musí být nejméně 1 metr. Topná tělesa, jakož i potrubí musí být stíněna.

Na výrobky z pryže rovněž působí kyseliny, zejména dusičná, sírová a solná (chlorovodíková). Škodlivý je také dlouhodobý styk pryže s měděnými nebo korodujícími předměty. Ve skladu nesmějí být společně uskladněna rozpouštědla, pohonné hmoty, mazadla, dezinfekční prostředky, kyseliny, louhy nebo jiné chemikálie. Rovněž nesmějí být ve skladu v provozu elektrické stroje a přístroje, u kterých vzniká jiskření, poněvadž se tvoří škodlivý ozon.

Výrobky se musí skladovat volně, aby nedošlo k jejich poškození a deformaci. Trvalé jednostranné zatížení, přehyby nebo hromadění na sebe je nepřipustné. Výrobky se nesmějí opírat o ostré hrany. Oděvy z plastu se skladují v původních obalech. Hadice z pryže a plastu se uskladňují v kotoučích či svazcích. V takovém stavu jsou expedovány od výrobce, přičemž přípustná výška uskladnění je u hadic bez vyztužení do 40 cm, u hadic s vyztužením do 100 cm. Tenkostěnné hadice se uskladňují jen v takových vrstvách, aby svou tíhou nedeformovaly profily níže uložených hadic.

<sup>453</sup> ČSN 63 0001. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-63-0001-630001-211158.html>.

<sup>454</sup> ČSN 64 0090. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-64-0090-640090-211611.html>.

Předpokládané množství filtru je určeno pro každého příslušníka jednotky – 2 páry LF-10 u masky M-10 a 1 ks OF-90 u masky OM-90, zbytek tvoří pohyblivou zásobu. Každá souprava ochranné masky PRVU v běžném používání musí být zabezpečena 3 kusy ochranných filtru OF-11 pro plnění běžných úkolů. Norma spotřeby ochranných filtru OF-11 se nestanovuje, vyřazují se podle skutečné potřeby po vyčerpání náplně.

#### **Druhá skupina:**

- polní chemické průkazníky, jednoduché prostředky pro chemický průzkum,
- automatické signalizátory otravných látek,
- přístroje pro pozemní a vzdušný radiační průzkum, automatické signalizátory úrovně radiace, soupravy pro chemický a radiační průzkum (bez odmořovacích souprav a náplní),
- souprava pro odběr vzorku kontaminovaného prostředí,
- radiometry,
- přístroje pro vyhodnocování osobních dozimetru,
- skupinové dozimetry,
- prostředky pro zjišťování jaderných výbuchů, polní přenosné laboratoře,
- náhradní díly a součástky k uvedenému materiálu a technice.

Materiály zařazené do druhé skupiny se ukládají v suchých a vzdušných místnostech při teplotě mezi  $-0\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , při relativní vlhkosti vzduchu 75 %, není-li v provozní dokumentaci uvedeno jinak. Při skladování většího množství přístrojů s kontrolními zářiči, nesmějí se tyto vyjímat a shromažďovat v jednom místě, nýbrž se ponechají u každého přístroje. Zdroje se do přístrojů nekládají, jsou vyjmuty a uloženy mimo obal.

#### **Třetí skupina:**

- tuhé odmořovací látky (mimo chlornan vápenatý),
- kapalně odmořovací směsi, včetně odmořovacího roztoku OR-3.

Materiály zařazené do třetí skupiny se ukládají při teplotě mezi  $-0\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkosti vzduchu do 65 %. Je povoleno je ukládat v klimatizovaných skladech, v nevytápěných skladech i pod přístřešky. Skladové objekty musí splňovat požadavky platných ČSN pro sklady chemických látek (viz podkapitola 14.3 v textu dále). U hořlaviny je nutno sklad schválit územně příslušnou vojenskou ubytovací a stavební správou.

Jedovaté komponenty se skladují odděleně. Sklady, kde jsou uloženy jedovaté komponenty, musí být vybaveny větráním s přetlakem vzduchu, ochrannými pomůckami a prostředky k likvidaci havarijní situace při narušení obalu (havarijními soupravami). Pracující ve skladu jedovatých látek musí být poučeni o látkách, s nimiž pracují, musí znát a dodržovat veškerá bezpečnostní opatření a způsoby poskytnutí první pomoci při zasažení.

**Použitelnost dichlorethanu (DCHE) pro přípravu odmořovací směsi č. 1** – dichlorethan je použitelný pro přípravu odmořovací směsi č. 1, pokud se v  $5 \times 10^{-5}\text{ m}^3$  ( $50\text{ cm}^3$  nebo také 50 ml) rozpustí 10 gramů dichloraminu T.

**Použitelnost dichloraminu (DCHA) pro přípravu odmořovací směsi č. 1** – dichloramin je možno použít takto:

- při obsahu **nad 50 % aktivního chlóru** v pevném dichloraminu, 10 % (hmotnostních) na množství dichlorethanu v  $\text{m}^3$  ( $\text{dm}^3$ ). Příklad: na  $0,01\text{ m}^3$  ( $10\text{ dm}^3$ ) DCHE dát 1 kg DCHA,
- při obsahu **30 % až 50 % aktivního chlóru** v pevném dichloraminu se zvyšuje množství pevného dichloraminu o 50 %. Příklad: na  $0,01\text{ m}^3$  ( $10\text{ dm}^3$ ) DCHE dát 1,5 kg DCHA),
- pevný dichloramin s obsahem **aktivního chlóru pod 30 %** se pro přípravu odmořovací směsi č. 1 nepoužívá!

**Použitelnost monoetanolaminu (MEA) pro přípravu odmořovací směsi č. 2** – pro přípravu odmořovací směsi c. 2 se používá 100% monoetanolamin.

Dočasně, do spotřebování zředěných roztoků, je lze využít na úhradu podle tabulek počtů za předpokladu, že obsah monoetanolaminu v připravované odmořovací směsi č. 2 neklesne pod 25 % pro zimní směs nebo 5 % pro letní směs. Pro přípravu lze využít pouze směsi, které obsahují minimálně 30 % čisté látky (MEA). Přepočítání potřeby zředěného roztoku o obsahu „x“ % monoetanolaminu na přípravu 1 m<sup>3</sup> (1000 dm<sup>3</sup>) zimní odmořovací směsi č. 2 se počítá podle vzorce  $\frac{250}{\text{obsah} \times \% \text{ MEA}} \times 100$  Zbytek do 1 m<sup>3</sup> (1000 dm<sup>3</sup>) se doplní vodou.

#### Čtvrtá skupina:

- dezaktivací látky a náplně.

Materiál čtvrté skupiny se ukládá při teplotě od -20 °C do +40 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 %. Materiály se skladují v originálních obalech, dobře uzavřených, aby se zabránilo vnikání vzdušné vlhkosti.

#### Pátá skupina:

- chlornan vápenatý, univerzální odmořovací soupravy a odmořovací náplně k automobilovým soupravám (AOS-1 a AOS-2).

Pátá skupina je určena pro ukládání chlornanu vápenatého, univerzálních odmořovacích souprav a odmořovacích náplní k AOS. Jedná se o silně oxidační činidla. Skladovací teplota nesmí přesahovat +20 °C při relativní vlhkosti vzduchu do 65 %. Je povoleno skladování v originálním balení. Chlornan vápenatý je nutno chránit před účinky přímých slunečních paprsků a před atmosférickými srážkami. Je třeba zabránit přístupu tepla, cizích předmětů, výfukových plynů a jiných látek, se kterými prudce reaguje a nevylučuje se ani možnost samovznícení. Chlornan vápenatý, univerzální odmořovací soupravy a odmořovací soupravy k AOS **se skladují odděleně od ostatních skupin materiálu**, v samostatném objektu, dobře protipožárně zabezpečeném.

**Použitelnost chlornanu vápenatého pro přípravu odmořovací směsi**– pro přípravu chlornanové odmořovací směsi se používá chlornan vápenatý do 30 % aktivního chlóru. Hmotnost chlornanu o různém obsahu aktivního chlóru se počítá ze vzorce:

$$G = \frac{S \times V}{P}$$

kde:

G = hmotnost pevného chlornanu vápenatého v kg,

P = obsah aktivního chlóru v pevném chlornanu vápenatém v %,

V = objem vody v m<sup>3</sup> (dm<sup>3</sup>),

S = obsah aktivního chlóru v roztoku v % (běžné odmořování bojové techniky, terénu S = 1).

Při přípravě většího množství odmořovacího roztoku, a je-li třeba použít pevného chlornanu vápenatého s různým obsahem aktivního chlóru, se počítá s průměrnými hodnotami.

Chlornan vápenatý o obsahu od 30% do 10% aktivního chlóru je možno používat k přípravě odmořovací kaše. Při nižším obsahu než 10% aktivního chlóru, se používá chlornan vápenatý jen k výcviku. Nesmí se používat pro práci s fyziologicky účinnými látkami.

#### Šestá skupina:

- hořlaviny pro ohňomety, zahušťovací prostředky pro hořlaviny, rozpouštědla, vazelíny, konzervační tuky a vosky, ropné produkty.

Materiály šesté skupiny je povoleno ukládat jen v objektech schválených k tomuto účelu územně příslušnou vojenskou ubytovací správou. Skladují se při teplotách v rozmezí -20 °C až +40 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 %.

Bezpečnostní požadavky na sklad hořlavín jsou uvedeny v **ČSN 65 0201<sup>455</sup>** „*Hořlavé kapaliny, provozovny a sklady*“, **ČSN 73 0802<sup>456</sup>** „*Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*“. Podlahy skladu musí být nehořlavé a nepropustné, opatřené jímkou, která pojme 10 % skladovaných hořlavín. Elektrická instalace musí být provedena podle **ČSN 33 2000-1 ED.2<sup>457</sup>** „*Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice*“, **ČSN EN 61140 ED.3<sup>458</sup>** „*Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení*“ a také v souladu se **Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2014/34/EU<sup>459</sup>** ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se zařízení a ochranných systémů určených k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu (Směrnice ATEX).

Sklad musí mít při stropě a podlaze větrací otvory, jež jsou uvnitř opatřené hustou drátěnou sítkou a zvenku děrovaným plechem. Zvláštní požadavky jsou kladeny na množství skladovaných látek. V příručních skladech bez schválení příslušného revizního orgánu je povoleno uložit do 500 litrů hořlaviny I. třídy. Hořlaviny II. třídy v trojnásobném a III. třídy v desetinásobném množství. Překročení množství má pro provozovatele (uživatele) skladu právní následky.

Nádoby a obaly musí být dostatečně pevné (nerozebíratelné), těsné, z nehořlavého materiálu, označené nesmazatelným (trvalým) nápisem „HOŘLAVINA“ a třídou nebezpečnosti. Výjimečně lze použít nádoby skleněné nebo kameninové, ale musí být vždy chráněny ochrannými obaly (koši) a označeny nápisem „OPATRŇE NOSIT A PŘEPRAVOVAT“.

#### **Sedmá skupina:**

- výmetné náplně a iniciátory pro ohňomety, dráždivé dýmovničky, cvičné chemické granáty, pyronábojky pro vystřelovací zařízení průzkumných chemických vozidel,
- žárová ohřívací tělíska k chemickým průkazníkům, žárové zápalky k zadýmovacím prostředkům a tělíska CS,
- materiály sedmé skupiny se skladují při teplotách od  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkosti vzduchu do 65 %.

Ukládají se v samostatném skladu, případně v suchém sklepe (bunkru) spolehlivě chráněném před deštěm a spodní vodou. Vzdálenost od ostatních objektů, od skladu výbušnin musí být minimálně 40 metru. Materiál je dovoleno skladovat v originálních obalech zřetelně označených. Každý druh materiálu se ukládá v samostatné hranici.

#### **Osmá skupina:**

- ruční dýmové granáty a dýmovničky,
- tankové dýmovnice.

Materiál osmé skupiny se ukládá při teplotě od  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkosti vzduchu do 65 %. Musí se chránit před deštěm a účinkem přímých slunečních paprsků. Malé i velké dýmovnice se ukládají v původním balení, truhlících nebo laťovém obalu. Je povoleno ukládat osm truhlíku s malými dýmovnicemi a čtyři obaly s velkými dýmovnicemi nad sebou.

#### **Devátá skupina:**

- prostředky indikace otravných látek,
- průkazníkové trubičky a průkazníkové papírky,
- indikační pásky,
- průkazníkové prášky,
- průkazníková činidla ve speciálních obalech.

<sup>455</sup> ČSN 65 0201. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-65-0201-650201-213445.html>.

<sup>456</sup> ČSN 73 0802. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-73-0802-730802-221875.html>.

<sup>457</sup> ČSN 33 2000-1 ED.2. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-33-2000-1-ed-2-332000-180205.html>.

<sup>458</sup> ČSN EN 61140 ED.3. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-61140-ed-3-330500-180154.html>.

<sup>459</sup> Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/34/EU. Dostupné na: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/34/oj>.

Materiál deváté skupiny je povoleno skladovat při teplotě od 0 °C do +20 °C a při relativní vlhkosti vzduchu do 65 %. Teplotní interval je nutno bezpodmínečně dodržet u indikačních prostředků obsahujících biochemická činidla. Nejvýhodnější jsou teploty při 0 °C. Materiál se skladuje v originálním balení, odděleně po družících a výrobních ročnících. Pro laboratoře (PCHL-90, SONDA, AL-1 a AL-2) jsou dodávány soupravy doplňků (různé pomůcky, chemikálie, laboratorní sklo atd.). Je povinností náčelníka laboratoře (velitele jednotky) obměnit jednotlivé předměty podle jejich skutečného technického stavu a chemikálie podle životnosti tak, aby byla zajištěna neustálá provozuschopnost laboratoří. Jedna sada průkazníkových trubiček se skládá z 20 kusů trubiček na yperit, z 20 kusů třívrstvých a z 20 kusů biochemických trubiček. Průkazníkové trubičky jsou označovány číslem série, měsícem a rokem výroby.

#### **Desátá skupina:**

- radioaktivní látky a radioaktivní zářiče chemického vojska.

Uzavřené radioaktivní zářiče jsou nedílnou součástí jednotlivých přístrojů. Zářiče se nesmějí při ukládání přístrojů vyjímat a shromažďovat. Podmínky pro ukládání přístrojů jsou vyhovující i pro ukládání radioaktivních zářičů. Ukládat je povoleno ve skladech jen zářiče zavedené do výzbroje AČR v třídě 7 při teplotě od -20 °C do +40 °C a relativní vlhkosti vzduchu do 75 %. Volné radioaktivní zářiče se skladují odděleně od ostatních materiálu.

Ztráty radioaktivních zářičů je nutné okamžitě hlásit svému nadřízenému, orgánům hygienické služby Ministerstva obrany (Ministerstva vnitra) a orgánům vojenské policie. Při vyšetřování je třeba zjistit, zda došlo ke ztrátě nebo k úmyslnému zcizení. Proto se musí ověřit, zda došlo k poškození brašny (vypáčení nýtu, proříznutí kůže brašny nebo proříznutí stehu na brašně) a které části kompletního zářiče chybí (vlastní zářič, držák zářiče, pérová pojistka, matice držáku apod.). V písemném hlášení je třeba uvést druh zářiče, typ zářiče, aktivita, počet kusů, pořadové číslo zářiče, evidenční číslo a typ přístroje, k němuž zářič příslušel.

Pro předcházení ztrátám radioaktivních a otravných látek je třeba:

- přepravovat radioaktivní zářiče v souladu se **Zákonem č. 263/2016 Sb.**<sup>460</sup>, *atomový zákon*,
- skladovat, evidovat a vydávat radioaktivní a otravné látky podle platných norem,
- používat je pouze ke stanoveným úkolům na schválených pracovištích,
- pravidelně seznamovat vojska s předpisy pro práci s radioaktivními a otravnými látkami.

Chemické přístroje a chemická technika, která obsahuje radioaktivní zářiče, se kalibruje v pevně stanovených termínech. Je-li součástí kombinované techniky, která je dlouhodobě uložena, kalibruje se v době provádění funkční kontroly kombinované soupravy. Kalibrace spočívá v provedení zkoušky dlouhodobé stability uzavřeného zářiče „otěrovou zkouškou“ (prověření neporušenosti obalu zářiče). U přístrojů VDD-80, DP-98, RAD-50, RAD-60 a RDS-120, které patří do skupiny „*Stanovených měřidel*“ se mimo kalibrace provádí ještě „ověření“ zářiče u Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč. Jde o ověření měřidla, jestli má správné metrologické vlastnosti a tyto metrologické vlastnosti jsou v souladu s normami.

#### **Jedenáctá skupina:**

- kyselinové akumulátory.

Akumulátory olověné (kyselinové) je povoleno ukládat ve stavu suchém (zasucha přednabitě) nebo s elektrolytem. Ukládají se podle typu a ročníku výroby. Akumulátory olověné, suché i s elektrolytem je povoleno skladovat ve společné místnosti při teplotě od -20 °C do +40 °C a relativní vlhkosti vzduchu do 75 %. K akumulátorům v suchém stavu je nutno skladovat potřebné množství elektrolytu. Pokud jsou akumulátory vyjmuty z techniky, musí být označeny číslem soupravy, ze které byly vyjmuty.

<sup>460</sup> Zákon č. 263/2016 Sb., dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>.



### **Dvanáctá skupina:**

- alkalické akumulátory.

Akumulátory se ukládají v suché místnosti bez kyselinových výparů při teplotě od  $-20\text{ °C}$  do  $+40\text{ °C}$  při relativní vlhkosti vzduchu do 75 %. Dlouhodobě se ukládají ve vybitém stavu vždy naplněny elektrolytem. Krátkodobě se ukládají naplněné elektrolytem v polovybitém stavu (na 50 % jmenovité kapacity akumulátoru). Akumulátory musí být těsně uzavřeny. Ukládají se podle typu a podle výrobních ročníků.

### **Třináctá skupina:**

- suché články a baterie.

Primární články (suché články a baterie) se skladují při teplotách od  $-20\text{ °C}$  do  $+40\text{ °C}$  a relativní vlhkosti vzduchu do 75 %. Skladují se ve svislé poloze, vždy vyjmuté ze souprav. Do provozu nebo obměny v zásobách musí být dány před uplynutím záruční skladovací doby. Záruční skladovací doba se řídí podle platných technických podmínek pro přejímání materiálů a pohybuje se v rozmezí od půl do jednoho roku.

Datové označení monočlánků je různé podle toho, zda jde o normalizované nebo nenormalizované výrobky. Normalizované monočlánky jsou označovány datem, případně týdnem, do kdy mají být uvedeny do provozu a kdy tudíž končí jejich záruční skladovací doba. Výrobky nenormalizované, které odebírá vnitřní trh, jsou datovány jako výrobky normalizované, ostatní nenormalizované výrobky jsou datovány tak, jak je stanoveno příslušnými technickými podmínkami, tj. datem, případně týdnem výroby.

### **Čtrnáctá skupina:**

- automobily a obrněné transportéry pro chemický a radiační průzkum,
- pojízdné soupravy radiačních středisek,
- pojízdné chemické a radiometrické laboratoře,
- odmořovací automobily ACHR, ARS, pojízdné dílny pro opravy chemické techniky a materiálu všech typů,
- náhradní díly k uvedené technice.

Ošetřování podvozku, motoru a karoserií speciálních chemických vozidel se řídí dle pokynů výrobců speciální techniky. Nástavba speciálních vozidel se ošetřuje podle technologických postupů pro jednotlivé druhy techniky. Chemická technika se ukládá při teplotách od  $-20\text{ °C}$  do  $+40\text{ °C}$  a při relativní vlhkosti vzduchu do 75 %.

### **Patnáctá skupina:**

- přenosné prostředky speciální očisty zbraní, bojové techniky a výbroje,
- soupravy pro doplnění míst speciální očisty,
- soupravy pro znázorňování jaderných výbuchů,
- náhradní díly a součástí k uvedené technice.

Soupravy se skladují při teplotách pod  $-20\text{ °C}$  do  $+40\text{ °C}$  a při relativní vlhkosti vzduchu do 75 %. Soupravy se skladují nenaplněné, bez odmořovacích roztoků a náplní. Soupravy jsou uloženy v transportních obalech. Na paletizační prostředky se umísťují podle výše uvedených technologických postupů.

### **Šestnáctá skupina:**

- kovové tlakové nádoby k dopravě plynu.

Tlakové nádoby se skladují při teplotách od  $-20\text{ °C}$  do  $+40\text{ °C}$  a při relativní vlhkosti vzduchu do 75 %. Ukládají se podle druhu plynu, obsahu a podle výrobních ročníků. Vede se přehled o provedení revize tlakové nádoby. Stlačeným nebo zkapalněným plynem se naplněné tlakové nádoby ukládají podle zvláštních směrnic.

Přitom je třeba:

- uložit materiál v zabezpečených paletách, obalech podle technologických postupů na ukládání chemického materiálu v paletizačních prostředcích,
- zabezpečit, aby v kombinovaných soupravách nebyl ukládán chemický materiál, který má dobu obměny kratší než je stanovená doba pro vyjmutí z dlouhodobého uložení (jedná se především o některé druhy spotřebního chemického materiálu).

## 14.2 Skladování věcných prostředků chemické služby HZS ČR

Věcné prostředky chemické služby HZS ČR jsou rozděleny do následujících šesti skupin:

- hasiva:
  - pěnidla,
  - detergenty (smáčedla),
  - hasicí přísady,
  - prášková hasiva,
  - plynná hasiva,
  - speciální hasiva,
- dekontaminační prostředky:
  - stanoviště dekontaminace osob,
  - stanoviště dekontaminace techniky,
  - dekontaminační sprchy,
  - záchytné vany,
  - zásobníky na kontaminovanou a odpadní vodu,
  - směšovací zařízení pro dekontaminační roztoky,
  - příslušenství dekontaminačního stanoviště,
  - dekontaminační činidla a látky na přípravu dekontaminačních roztoků,
- neutralizační, sorpční a emulgační látky a prostředky,
- speciální věcné prostředky:
  - detekční a měřicí
  - osobní dozimetr,
  - zásahový dozimetr,
  - radiometry,
  - měřiče kontaminace,
  - spektrometr,
  - oxymetry (detekční přístroje na stanovení koncentrace kyslíku),
  - explozometry (detekční přístroje na stanovení koncentrace hořlavých par a plynů),
  - toximetry (detekční přístroje na stanovení toxických látek),
  - multifunkční detekční přístroje,
  - selektivní analyzátoři na bojové chemické látky a těkavé organické páry, analytické přístroje,
  - jednoduché detekční prostředky na bojové chemické látky,
  - detekční trubičky s nasávací a trubičkové detektory,
  - detekční, průkazníkové a indikátorové papírky,
  - soupravy pro odběr vzorků,
  - termovize, bezkontaktní teploměry a pyrometry,
  - zkušební zařízení (měřicí skřínky a stolice pro kontrolu dýchací techniky,
  - přístroje pro zkoušení těsnosti a pro kontrolu osobních ochranných prostředků),
  - přístroje na měření hygienické nezávadnosti stlačeného vzduchu,

- kalibrované kontrolní manometry,
- čerpadla na nebezpečné látky bez motorového pohonu,
- prostředky na olejové havárie, separátory, odlučovače,
- prostředky individuální ochrany a osobní výstroj:
  - protichemické ochranné oděvy:
    - plynotěsné protichemické ochranné oděvy (přetlakové a nepřetlakové),
    - neplynotěsné protichemické ochranné oděvy,
  - izolační dýchací přístroje:
    - autonomní dýchací přístroje vzduchové s otevřeným okruhem,
    - autonomní dýchací kyslíkové přístroje s uzavřeným okruhem,
    - hadicové dýchací přístroje s přívodem stlačeného vzduchu,
    - potápěčské autonomní dýchací přístroje,
  - filtrační dýchací přístroje,
  - oživovací (křísicí) přístroje,
- plnicí zařízení TL a náhradní TL:
  - vysokotlakové vzduchové kompresory a stanice,
  - kyslíkové přečerpávací pumpy,
  - náhradní TL k dýchacím přístrojům a potápěčské technice.

**Skladování vzduchových dýchacích přístrojů u HZS ČR** – dýchací přístroje se skladují v pohotovosti, záloze nebo mohou být mimo provoz. DP musí být skladovány v suchém prostředí při teplotě 10°C až 30°C tak, aby:

- nebyly vystaveny přímému slunečnímu záření,
- nebyly vystaveny výparům chemikálií,
- byly chráněny proti prachu (např. zakrytím),
- nebyly uloženy na sobě,
- nedocházelo k deformacím hadic, OM, manometrů nebo dalších součástí.

**Skladování dýchacích přístrojů zařazených do pohotovosti** – bývají převážně umístěny v požární technice. V závislosti na typu požárních automobilů mohou být přístroje umístěny:

- v *kabině požárního automobilu* (zabudované v sedadlech pro posádku nebo v držácích na krytu motoru); možnost nasazení přístroje již při jízdě k zásahu,
- v *nástavbě automobilu* – držáky jsou zabudovány v nástavbě a mohou být výsuvné nebo sklopné; přístroje nesmí být vystaveny působení výparů z pohonných hmot nebo výfukových plynů, musejí být zajištěny proti pohybu, aby nemohlo docházet k jejich poškození, nebo zranění posádky.

**Skladování dýchacích přístrojů v záloze** – přístroje zařazené do zálohy bývají skladovány v dílnách nebo skladech chemické služby. Vzhledem k tomu, že součástí dýchacího přístroje je také tlaková láhev, tak toto místo musí splňovat požadavky pro skladování tlakových láhví uvedených v ČSN 07 8304.

**Skladování dýchacích přístrojů zařazených mimo provoz** – dýchací přístroje vyřazené z užívání se skladují stejným způsobem jako přístroje v záloze. Musejí být odděleny od funkčních přístrojů a označeny „mimo provoz“. Po ukončení údržby následuje provozní kontrola přístroje na statickém nebo dynamickém měřicím zařízení a provedení záznamu o zkoušce.

**U nepoužívaných a naplněných tlakových láhví určených pro dýchací přístroje:**

- musí být provedena výměna vzduchu nejméně jednou za 12 měsíců,
- je povolený min. tlak 90 % maximálního plnicího tlaku tlakových láhví.

**Uživatelská kontrola věcných prostředků chemické služby HZS ČR**

- **Autonomní dýchací přístroje vzduchové s otevřeným okruhem**
  - *jednostupňový (podtlakový):*
    - vizuálně celistvost, úplnost, nepoškozenost,
    - dotažení všech spojů,
    - tlak v TL,
    - zkouška těsnosti vysokotlaké části,
    - funkce plicní automatiky a varovného signálu,
    - těsnost nízkotlaké části,
    - vizuálně celistvost a neporušenost masky,
    - těsnost obličejové masky,
  - *dvoustupňový (přetlakový):*
    - vizuálně celistvost, úplnost, nepoškozenost,
    - dotažení všech spojů,
    - tlak v TL,
    - těsnost vysokotlaké a středotlaké části,
    - funkce plicní automatiky (včetně funkce přetlaku) a varovného signálu,
    - těsnost skříně plicní automatiky,
    - vizuálně celistvost a neporušenost obličejové masky,
    - těsnost obličejové masky.
- **Autonomní kyslíkové dýchací přístroje s uzavřeným okruhem s plynným kyslíkem:**
  - vizuálně celistvost, úplnost, nepoškozenost,
  - dotažení všech spojů,
  - tlak v TL,
  - funkce dýchacích ventilů,
  - funkce varovného signálu,
  - těsnost systému nízkotlaké části a funkce směrového ventilu,
  - funkce plicní automatiky, ručně přídavného a přetlakového ventilu,
  - těsnost přístroje přetlakem,
  - vizuálně celistvost a neporušenost obličejové masky,
  - těsnost obličejové masky.
- **Filtrační dýchací přístroje:**
  - celistvost, úplnost, nepoškozenost, funkčnost,
  - těsnost obličejové masky,
  - vhodnost filtru a jeho správné nasazení.
- **Křísící přístroje:**
  - celistvost, úplnost, nepoškozenost,
  - tlak v TL (pokud ji přístroj obsahuje),
  - stav pryžových a plastových součástí.
- **Protichemické ochranné oděvy:**
  - celistvost, úplnost, nepoškozenost.
- **Detekční prostředky a analyzátory a měřidla:**
  - celistvost, úplnost, nepoškozenost,
  - dostatečnou kapacitu baterií (pokud je obsahují),
  - platnost kalibrace, popř. ověření,
  - u dozimetrických prostředků zkontrolovat správnou funkci přístroje minimálně v jednom měřicím bodě.

## 14.3 Skladování a ošetřování prostředků individuální ochrany

**Způsoby ukládání a fixace materiálu v kontejnerech** – aby se zabránilo poškození kontejneru a materiálu uloženého uvnitř kontejneru, je třeba:

- uložit materiál takovým způsobem, který vylučuje jeho pohyb,
- zajistit dobré rozložení zatížení uvnitř kontejneru,
- těžiště naloženého kontejneru musí být co nejbližší těžišti geometrického a co nejnižší,
- je lépe, aby v místě těžiště byl ponechán volný prostor a aby se materiál opíral o stěny kontejneru,
- pokud vzniknou při ukládání materiálu volná místa, je nutné zaplnit mezery výplňovým materiálem (fixace materiálu),
- materiál musí být v kontejneru fixován a uložen tak, aby jeho tlak na podlahu a stěny kontejneru byl rovnoměrný a aby bylo umožněno snadné otvírání dveří,
- je zakázáno používat takové způsoby fixace a fixační prostředky, kterými by mohlo dojít k narušení celistvosti a nosnosti kontejneru,
- fixace uvnitř kontejneru musí být provedena tak, aby chránila nejenom náklad, ale i kontejner před poškozením,
- náklad se fixuje na podlaze, stěnách, a hlavně u dveří fixačními prostředky (fixačními pruhy, úchytnými oky a příčkami),
- volný prostor mezi materiálem (paletami) v kontejneru lze rovněž fixovat prázdnými prostými dřevěnými paletami, nafukovacími vaky a deskami z pěnového plastu,
- zatloukání hřebíků do podlahy, či poškozování vnitřku kontejneru jakkoliv je zakázáno.

### Ošetřování ochranných masek

K udržování OM v dobrém stavu je nutno:

- chránit ji proti úderům a mechanickému poškození,
- neukládat ji na vlhkém místě, nedopustit vniknutí vody, sněhu a nečistot do lícnice masky a do brašny,
- nesušit a neukládat ji u vytopených kamen, ústředního topení nebo otevřeného ohně,
- nevystavovat lícnici zbytečně slunečnímu světlu,
- při překonávání vodní překážky pevně uzavřít lícnici do polyetylenového sáčku. Pokud to situace dovolí, je vhodné OM přepravovat na plovoucích prostředcích,
- zašpiněná lícnice se omývá vlažnou vodou a mýdlem, filtr musí být vyjmut (odpojen),
- brašna se omývá v teplé vodě kartáčem a mýdlem.

### Ošetřování protichemických souprav (pláštěnek)

K udržování protichemických souprav (pláštěnek) v dobrém stavu (po použití) je nutno:

- nečistoty omýt mýdlovou vodou,
- po omytí soupravu zavěsit a nechat volně uschnout,
- je zakázáno používat benzín a jiná organická rozpouštědla,
- nevystavovat soupravu sálavému teplu,
- před zabalením se kontroluje úplnost a nepoškozenost soupravy,
- k opravám soupravy lze použít samolepících pásek (včetně izolep).

**Je zakázáno:**

- čistit lícnici benzínem nebo jiným organickým rozpouštědlem,
- konzervovat kovové díly OM olejem nebo jiným konzervačním prostředkem,
- vzájemně si půjčovat OM bez předchozí dezinfekce (0,1% vodním roztokem Ajatinu),
- psát na brašnu jakékoli nápisy.

## Zvláštnosti pro ošetřování protichemických oděvů u jednotek HZS

Technik chemické služby musí vědět, kde a v jakém prostředí byl oděv nasazen, protože hrozí možnost sekundární kontaminace. Pro očistu, ošetření a desinfekci PIO se používají pouze látky, které nenarušují materiál oděvu a které doporučuje výrobce. Větrání oděvů, jejich kontrola a střídání se provádí jednou za 6 měsíců. POO se skladují při teplotě 20–25 °C, většinou zavěšením na ramínko. Technik musí provést dokonalou očistu oděvu, která spočívá v odstranění nečistot a dekontaminaci:

- nečistoty se odstraňují roztokem vlažné vody se saponátem (např. Jarem) nebo mýdlem,
- běžná údržba bez podezření na kontaminaci – po použití vnitřní prostory desinfikovat (např. Incidurem) a nechat působit 10 min,
- neutralizace se provádí pomocí roztoků slabých kyselin (kyselina citrónová, ocet) nebo zásad (uhličitan sodný),
- desinfekce se provádí omytím nebo namočením do desinfekčních roztoků (Persteril, Hvězda),
- dezaktivace se provádí omytím vodou se saponátem, potom se změří úroveň radiace (např. plošná aktivita),
- obecně detoxikace průmyslových škodlivin omytím vlažnou vodou se saponátem; při podezření na BCHL (Hvězda nebo chlornan sodný),
- nakonec nechat oděv v rozepnutém stavu řádně vyschnout a vysypat klouzkem,
- zorník očistit prostředkem na bázi alkoholů (Okena nebo Iron),
- zip potříit silikonovou tyčinkou, mýdlem, voskem nebo olejem.

**Upozornění:** Po potvrzené expozici (vystavení kontaminantům) při zásahu s výskytem CBRN látek (Chemical Biological Radiological and Nuclear Substances) se provádí dekontaminace po konzultaci s chemickou laboratoří HZS kraje (CHL). Dekontaminace se musí provádět za zvlášť přísných bezpečnostních opatření, např. v PIO s ochrannou dýchací a cest a v prostředí digestoře.

### Ošetřování Filtračních ochranných převleků FOP

- nesmí se prát ani chemicky čistit, běžné nečistoty z blůzy a kalhot lze vykartáčovat,
- přezůvky, rukavice a brašna nesmějí přijít do styku s organickými rozpouštědly a čistí se vodou s mýdlem nebo saponátem a nechají se volně usušit,
- pro sušení se nesmí používat přímý plamen nebo zdroj sálavého tepla,
- drobná roztržení vrchní tkaniny a podšívky si voják opravuje sám sešitím, našitím záplaty nebo pomocí spinacího špendlíku (může využít útržek tkaniny vložený v náprsní kapse).

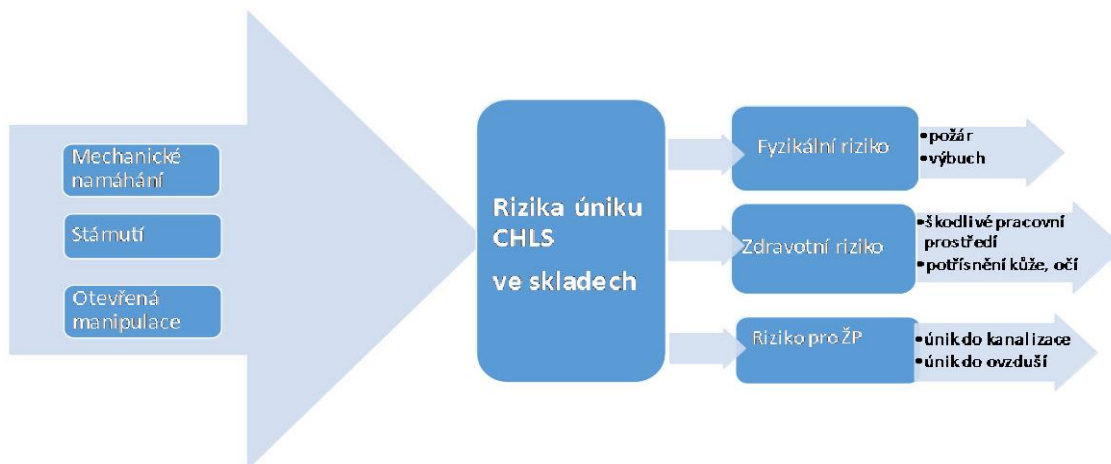
## 14.4 Sklady a riziková analýza

Při skladování nebezpečných látek je důležité vybrat vhodné umístění skladů v rámci areálu společnosti, případně v rámci výrobní haly (pozor na únikové cesty, schodiště, možnost odvětrání apod.). Jako nástroj poslouží vyhodnocení rizika ovlivnění látek při společném skladování, rozdělením do skladovacích tříd, tzv. riziková analýza.

**Riziková analýza** vychází ze „Seznamu chemických látek a směsí“, který zahrnuje název výrobku, klasifikaci dle Nařízení 2008/1272 – Nařízení CLP, skladovací třídu (oddíl 7 bezpečnostního listu nebo vlastní zařazení), aktuální skladované množství (běžná zásoba), maximální celkový objem skladu rezervovaný pro daný materiál (max. zásoba) a umístění ve skladu. Při posuzování rizika umístění skladovacího prostoru se zohledňují faktory – viz obrázek 260<sup>461</sup>.

<sup>461</sup> VOKURKOVÁ, Radka. *Nákup a skladování chemických látek a směsí ve společnosti*. Consulteco s.r.o., zveřejněno dne 14. srpna 2017 na [website Enviweb.cz](https://www.enviweb.cz), ISSN: 1803-6686, © 1999–2022 Enviweb s.r.o., dostupné na <https://www.enviweb.cz/109144>.

Skladování jednotlivých nebezpečnostných látek (dle *Narižení 2008/1272 CLP*) není vždy národními předpisy ani normami upraveno, a proto lze pro posouzení využít normu TRGS 510.



Obrázek 260 – Posouzení rizika úniku CHLS ve skladech. [Zdroj: Obr-260]

Tabulka 90 – Skladovací třídy dle TRGS 510<sup>462</sup>. [Zdroj: Tab-90]

Skladovací třída	Zařazení látky (podle fyzikálně-chemických vlastností)	Skladovací třída	Zařazení látky (podle fyzikálně-chemických vlastností)
1	Výbušné látky	6.1 A	Hořlavé akutní toxické látky
2 A	Plyny	6.1 B	Nehořlavé akutní toxické látky
2 B	Aerosoly	6.1 C	Hořlavé toxické látky nebo látky s chronickými účinky
3	Hořlavé kapaliny	6.1 D	Nehořlavé toxické látky nebo látky s chronické účinky
4.1 A	Hořlavé tuhé látky (výbušné)	6.2	Infekční látky
4.1 B	Hořlavé tuhé látky a znečistivěné látky	7	Radioaktivní látky
4.2	Látky podléhající samovolnému vznícení	8 A	Hořlavé žíravé látky
4.3	Látky, které tvoří hořlavé plyny ve styku s vodou	8 B	Nehořlavé žíravé látky
5.1 A	Látky podporující hoření (silné oxidační činidlo)	10	Jiné hořlavé kapaliny
5.1 B	Oxidační látky	11	Jiné hořlavé tuhé látky
5.1 C	Látky podporující hoření (dusičnan amonný)	12	Další nehořlavé kapaliny
5.2	Organické peroxidy a samoreagující látky	13	Další nehořlavé tuhé látky
		10-13	Jiné hořlavé a nehořlavé látky

<sup>462</sup> VOKURKOVÁ, Radka. *Nákup a skladování chemických látek a směsí ve společnosti*. Consulteco s.r.o., zveřejněno dne 14. srpna 2017 na website Enviweb.cz, ISSN: 1803-6686, © 1999–2022 Enviweb s.r.o., dostupné na: <https://www.enviweb.cz/109144>.

Nebezpečné látky/směsi různých skladovacích tříd mají omezení pro společná skladování. Pro identifikaci omezení je nutno využít znalosti z legislativních požadavků na nebezpečnosti látek (hořlavost, toxicita, závadnost vodám atd.) a lze využít německou normu TRGS 510 – viz tabulka 90 pro společné skladování – [https://consulteco.cz/download/spolecne\\_skladovani.pdf](https://consulteco.cz/download/spolecne_skladovani.pdf).

Předpis k jednotlivým skladovacím třídám uvádí i příslušná bezpečnostní opatření týkající se skladované látky, její nebezpečnosti a společného skladování s jinými látkami. Látky/směsi se rozdělují dle nebezpečností do těchto skupin, které částečně odpovídají i řazení do třídy dle Dohody ADR (což má opodstatnění – „*Látky, které spolu nemohu přepravovat, nemohu tedy ani společně skladovat*“). Postup pro zařazení do skladovacích tříd lze nalézt na: [https://consulteco.cz/download/Postup\\_zarazeni\\_latek.pdf](https://consulteco.cz/download/Postup_zarazeni_latek.pdf).

Výrobky jednotlivých skladovacích tříd nebezpečnosti musí být od sebe dostatečně odděleny, popř. alespoň vzdáleny, aby se vyloučilo riziko vzájemné reakce v případě úniku, riziko požáru, výbuchu nebo hromadění toxických plynů a par z úniku nebo rozlití. Prostor, ve kterém jsou nebezpečné látky uloženy, by měl být uzamčen, dobře větratelný, chráněn před výkyvy teplot a přímým slunečním zářením, oddělen od zápalných zdrojů a zabezpečen proti vstupu nepovolaných osob a vloupání.

#### **ČSN EN zabývající se požadavky na sklady a skladování:**

- **hořlavých látek** – ČSN 65 0201<sup>463</sup> *Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci*, které musí být umístěny samostatně v souladu s požadavky této normy,
- **ropných látek** – ČSN 75 3415<sup>464</sup> *Ochrana vody před ropnými látkami. Objekty pro manipulaci s ropnými látkami a jejich skladování.*,
- **organických peroxidů** – ČSN 65 0211<sup>465</sup> *Bezpečnost při skladování a manipulaci s organickými peroxidy.*,
- **tlakových nádob** – ČSN 07 8304<sup>466</sup> *Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla.*

<sup>463</sup> ČSN 65 0201. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-65-0201-650201-213445.html>.

<sup>464</sup> ČSN 75 3415. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-75-3415-753415-225503.html>.

<sup>465</sup> ČSN 65 0211. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-65-0211-650211-213456.html>.

<sup>466</sup> ČSN 07 8304. Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-07-8304-078304-245797.html>.



## Pravidla pro společné skladování chemikálií

skladovací třídy	GHS piktogram*	označení nebezpečnosti*	Jiné hořlavé a nehořlavé látky	Další nehořlavé tuhé látky	Další nehořlavé kapaliny	Jiné hořlavé tuhé látky	Jiné hořlavé kapaliny	Nehořlavé žíravé látky	Hořlavé žíravé látky	Radioaktivní látky	Infekční látky	Nehořlavé tox. I. nebo I. s chron. účinky	Hořlavé toxické látky nebo látky s chronickými účinky	Nehořlavé akutní toxické látky	Hořlavé akutní toxické látky	Organické peroxidy a selfreact. látky	Látky podporující hoření (dusičnan amonak)	Oxidační látky	Látky podporující hoření (silné oxidační činidlo)	Látky, které tvoří hořlavé plyny ve styku s vodou	Látky podléhající samovolnému vznícení	Hořlavé tuhé látky a znečtivěné látky	Hořlavé tuhé látky (výbušné)	Hořlavé kapaliny	Aerosoly	Plyny	Výbušné látky
			10-13	13	12	11	10	8B	8A	7	6.2	6.1D	6.1C	6.1B	6.1A	5.2	5.1C	5.1B	5.1A	4.3	4.2	4.1B	4.1A	3	2B	2A	1
Výbušné látky	1																										1
Plyny	2 A		2		2				2								1									2	3
Aerosoly	2 B																1										
Hořlavé kapaliny	3		5		5							6						4									
Hořlavé tuhé látky (výbušné)	4.1 A		1	1	1	1	1	1	1							1							1	1			
Hořlavé tuhé látky a znečtivěné látky	4.1 B											6			4	1		4		6	6						
Látky podléhající samovolnému vznícení	4.2		6		6	6	6	6	6			6	6							6							
Látky, které tvoří hořlavé plyny ve styku s vodou	4.3		6		6	6	6	6	6			6	6														
Látky podporující hoření (silné oxidační činidlo)	5.1 A																										
Oxidační látky	5.1 B		7		4	4		4	4			4	4	4	4	1	1										

Obrázek 261a – Pravidla pro společné skladování chemikálií<sup>467</sup>. [Zdroj: Obr-261]

<sup>467</sup> VOKURKOVÁ, Radka. *Nákup a skladování chemických látek a směsí ve společnosti*. Consulteco s.r.o., zveřejněno dne 14. srpna 2017 na website Enviweb.cz, ISSN: 1803-6686, © 1999–2022 Enviweb s.r.o., dostupné na: [https://consulteco.cz/download/spolecne\\_skladovani.pdf](https://consulteco.cz/download/spolecne_skladovani.pdf).

skladovací třídy	GHS piktogram*	označení nebezpečnosti*	označení nebezpečnosti*																							
			10-13	13	12	11	10	8B	8A	7	6.2	6.1D	6.1C	6.1B	6.1A	5.2	5.1C	5.1B	5.1A	4.3	4.2	4.1B	4.1A	3	2B	2A
Látky podporující hoření (dusičnan amonný)	5.1 C		6	6	6	6	6	1	1												1	Posouzení rizika nutno dle specifické normy pro skupinu 1, 4.14, 5.1C, 5.2 a 7.				
Organické peroxidy a selfreact. látky	5.2		1			1	1												2	Společné skladování je povoleno když max. pro 50 plných tlakových lahví, z nichž max. 25 obsahuje hořlavé, oxidující, akutně toxické H331 nebo toxické plyny. Skladovací prostor pro tlakové lahve je oddělen alespoň 2 metry vysokou zdí z nehořlavých stavebních materiálů. Vzdálenost mezi stěnou a hořlavými materiály musí být nejméně 5 metrů.						
Hořlavé akutní toxické látky	6.1 A		5			5																				
Nehořlavé akutní toxické látky	6.1 B		5			5																				
Hořlavé toxické látky nebo látky s chronickými účinky	6.1 C																									
Nehořlavé toxické látky nebo látky s chronickými účinky	6.1 D																									
Infekční látky	6.2																									
Radioaktivní látky	7																					3 Až 150 nádob se stlačeným plynem obsahující hořlavé, oxidující a inertní plyny mohou být uloženy společně. Současně může být 15 lahví se stlačeným tox. a akutně tox. plynem uloženo společně. Inertní plyny bez omezení s jednotlivými nebezpečnostmi stlačených plynů.				
Hořlavé žíravé látky	8 A																					4 Smíšené skladování je povoleno pokud jsou dodržena následující omezení celkového sklad. množství				
Nehořlavé žíravé látky	8 B																					Smíšené skladování je povoleno pouze s omezením				
Jiné hořlavé kapaliny	10																					celkové společné množství (v tunách)				
Jiné hořlavé tuhé látky	11																					omezení				
Další nehořlavé kapaliny	12																					1 žádné omezení				
Další nehořlavé tuhé látky	13																					2 pouze s fungujícím automat. požárním hlásičem				
Jiné hořlavé a nehořlavé látky	10-13																					3 pouze s fungujícím samočinným systémem hašení požáru				

\* Pouze pokud jsou relevantní pro přidělení skladovací třídy.  
 x Smíšené úložiště je v zásadě povoleno  
 x Smíšené skladování je povoleno pouze s omezeními (viz  
 x Je zapotřebí oddělené skladování

5	Materiály, které se snadno vznítí nebo rychle šíří oheň, jako jsou obalové materiály, nesmí být skladovány společně s toxickými látkami nebo hořlavými kapalinami.
6	Produkty, které společně nereagují v případě mimořádné události, mohou být uskladněny společně. Toho lze dosáhnout např. odděleným skladováním - fyzická separace, velké mezery mezi kontejnery, samostatné záchytné vany nebo v bezpečnostních skříních.
7	Smíšené skladování oxidujících a hořlavých látek je povoleno v množství do 1 tuny. Nad 1 tunu nutno dle bodu 1 (specifické normy).

Obrázek 261b – Pravidla pro společné skladování chemikálií<sup>468</sup>. [Zdroj: Obr-261]

<sup>468</sup> VOKURKOVÁ, Radka. *Nákup a skladování chemických látek a směsí ve společnosti*. Consulteco s.r.o., zveřejněno dne 14. srpna 2017 na website Enviweb.cz, ISSN: 1803-6686, © 1999–2022 Enviweb s.r.o., dostupné na [https://consulteco.cz/download/spolecne\\_skladovani.pdf](https://consulteco.cz/download/spolecne_skladovani.pdf).

## ZÁVĚR

Právo na život člověka a jeho důslednou a efektivní ochranu je jedním ze základních lidských práv, což je uvedeno i v Ústavě České republiky. Český stát bere na sebe značný díl odpovědnosti za ochranu obyvatelstva. Proto musí trvale vytvářet a kontrolovat v souladu s Listinou základních práv a svobod účinné a efektivní ochranné mechanismy a modely ochrany obyvatelstva, do kterých musí být zahrnuty i nové hrozby terorismu, tedy nebezpečí chemického, biologického, radiologického a jaderného terorismu a hrozby válečných konfliktů ve státech sousedících s členskými státy NATO, EU a státy společného Schengenského prostoru.

Teroristický útok s použitím sarinu v tokijském metru v březnu 1995 ukázal, že použití vysoce toxických látek teroristy je proveditelné a že je nutno pečlivě se připravit na organizaci a řešení těchto krizových situací. Stát je tak do jisté míry připraven čelit tomuto závažnému nebezpečí. V odborné veřejnosti se soudí, že nové hrozby terorismu se budou obecně nejen dále modifikovat podle vědeckého poznání, ale pravděpodobnost popisovaných napadení obyvatelstva se bude zvyšovat. Detailní studium politického, hospodářského, sociálního nebo bezpečnostního pozadí současného terorismu, respektive ono pověstné hledání „kořenů terorismu“ je činností, vyžadující intenzivní a dlouhodobou práci mezinárodního týmu specialistů z řady oborů. To však nebylo cílem této monografie. Její čtenáři se proto musí „spokojit“ s konstatováním, že terorismus představuje závažný celosvětový bezpečnostní problém, který se v dohledné době patrně nepodaří zcela potlačit, ale se kterým je nutné nekompromisně bojovat.

Ruské vyhrožování použitím jaderných zbraní, obsazení jaderné elektrárny v Černobylu v prvních dnech války, útok ruských jednotek na největší jadernou elektrárnu v Evropě v Záporoží na Ukrajině, zničení jaderné laboratoře v charkovském Institutu fyziky a technologie a útoky na objekty s chemickými látkami, kdy došlo následkem ostřelování ruských sil k úniku amoniaku z chemického závodu na kraji města Sumy na severovýchodě Ukrajiny, naplno ukázal, jak může být válečný konflikt nebezpečný pro život a zdraví obyvatelstva. Byly porušeny Ženevské konvence, které obsahují i ustanovení o ochraně nebezpečných objektů nebo objektů, které by se mohly stát nebezpečnými, kdyby se ocitly pod vojenským útokem. Únik radiace z elektrárny nebo chemických toxických látek z těchto objektů by mohl ohrozit celou Evropu. Jako příklad lze uvést 90. léta, kdy v době války o Kosovo, spojené s bombardováním vybraných cílů v Jugoslávii jednotkami NATO, bylo od 24. března do 8. června 1999 napadeno 23 petrochemických závodů, ropných rafinerií a skladů pohonných hmot a 121 důležitých průmyslových závodů obsahujících chemikálie a lidskému zdraví škodlivé látky. V celém průběhu války byly tímto způsobem uvolněny do ovzduší, půdy a vod tisíce tun vysoce nebezpečných látek (včetně dioxinu), které způsobily kontaminaci plochy o více než 100 tisíc km<sup>2</sup> (překračující rozlohu České republiky).

Podle studia odborné literatury asi 15 % případů úniků nebezpečných látek menšího či většího rozsahu vede k poškození zdraví a úmrtím, asi 13 % případů si vynutilo evakuaci obyvatel. Mezi potenciální rizikové faktory těchto havárií lze zařadit lokalizaci rizikového materiálu, druh škodliviny a dobu, kdy k úniku došlo. Podle literatury více těchto havárií se stalo v budovách (továrnách, skladech...) než při transportu. Nejčastější případy úniku jsou dokumentovány u amoniaku, pesticidů, těkavých organických sloučenin, kyselin a ropných produktů. Navíc v dnešní době si stále zřetelněji uvědomujeme riziko chemických havárií způsobených teroristickým útokem nebo při válečném konfliktu na Ukrajině, kdy může dojít jak ke kontaminaci rozsáhlého území v Evropě, tak i k eskalaci konfliktu, který může přerůst ve třetí světovou válku s možným použitím zbraní hromadného ničení. Proto je velmi důležité být předem připraveni na tato ohrožení jak na místě havárie, tak i v nemocnici, kde dobrá organizace péče o velký počet postižených může přispět k záchraně řady životů.

Lékařské řešení velkých chemických havárií vyžaduje úzkou spolupráci mezi záchrannými silami (na místě neštěstí a v nemocnici) a mezi toxikologickým centrem, jehož databáze a počítačové vyhodnocení rizika jsou jakožto informační podpora součástí záchranných akcí. Podle Světové zprávy o katastrofách jsou chemické katastrofy vážně ohrožující obyvatelstvo i životní prostředí na 10. místě, hned za závažnými epidemiemi.

Moderní technologie mikrobiologie, zejména genové inženýrství, umožňují v současnosti v nejvyspělejších zemích světa provádět přesně cílené genetické změny patogenních mikroorganismů. Při hledání nových druhů biologických zbraní se od počátku 80. let těžiště stále více posouvá do oblasti virových onemocnění. Je to dáno jednak jejich relativně výhodnými vojenskými vlastnostmi, zejména vysokou infekčností, vysokou stálostí a obtížnou detekcí původců onemocnění, složitou diagnostikou, léčením a v neposlední řadě i vysokou úmrtností. Relativní jednoduchost virového genetického materiálu také v současné době nejlépe umožňuje využít předstihu některých států v základním výzkumu molekulární biologie a vývoje nových druhů biologických zbraní a aplikovat je k dosažení převahy ve vojenské oblasti. U některých genů se kromě toho předpokládá i možnost umělé syntézy. Jedním ze zvláště významných a nebezpečných směrů je hledání geneticky selektivních tzv. etnických zbraní, které lze právem považovat za novou generaci biologických zbraní. Tyto zbraně mohou využívat odlišných imunologických schopností různých lidských ras, národů a národnostních skupin, které vyplývají z jejich rozdílných genetických schopností.

Případy problematických epidemií způsobených přírodními událostmi se mohou vyskytnout nejspíše jako následek rozsáhlých povodní, resp. katastrof způsobených záplavami. V těchto případech se musí zásadně začít u lokálních epidemií, vyvolanými fekálně-orálně přenosnými původci infekčních nemocí a také jako následky havárií v čističkách. Tito původci představují při větší epidemii ovšem spíše problém kvantitativní než kvalitativní, co se ochranných opatření týká, jde o problém omezený především na zdravotnictví, a jsou většinou přeceňováni. Katastrofy způsobené přírodními událostmi všeobecně zvyšují eventuelní riziko, že incidence sporadických případů infekčních onemocnění, které jsou pod prahem epidemie, vzroste. Hromadná neštěstí způsobená nehodami v laboratořích nebo nasazením biologických látek ke kriminálním nebo teroristickým účelům, stejně jako chřipková pandemie, představují ve srovnání s výše uvedenými epidemiemi mnohem větší problém jak pro záchranné složky, tak pro obyvatelstvo. Zejména poslední typ koronaviru způsobil třetím rokem trvající celosvětovou pandemii onemocněním Covid-19.

Současné kapacity záchranných sil a prostředků celého systému v České republice musí být efektivně využity, doplněna nová potřebná zařízení a prováděn následný praktický nácvik a výcvik, musí se provést praktické ověřování existujících krizových plánů tak, abychom byli připraveni i na chemický, biologický, radiologický a jaderný terorismus, případně válečný konflikt probíhající v Evropě. V neposlední řadě je nutno zdůraznit, že při hrozbě provedení aktu chemického, biologického, radiologického anebo jaderného terorismu mohou vznikat silné psychologické efekty, které budou situaci dále komplikovat a vyhrocovat.

Vznik a projevy těchto efektů nejsou zatím dostatečně důkladně prozkoumány, nejčastěji jsou známy reakce z vojenského prostředí na útok se zbraněmi hromadného ničení. Očekávaný a již se postupně realizující přechod od klasických nástrojů terorismu, tj. tichých zbraní, výbušnin, zápalných látek a střelných zbraní k chemickému, biologickému, radiologickému a jadernému terorismu vyžaduje rozhodný společný postup mezinárodní komunity v boji proti terorismu a prohloubení schopnosti adekvátně reagovat na národní úrovni při preventivních, represivních, ochranných, záchranných a likvidačních opatřeních v souvislosti s teroristickými údery.

Stupeň připravenosti civilního obyvatelstva je v současné době na poměrně nízké úrovni. Veřejná informovanost o preventivních opatřeních, o charakteru možného ohrožení obyvatelstva a předpokládaných scénářích možných mimořádných událostí, o připravených záchranných a likvidačních pracích a o ochraně obyvatelstva je málo dostatečná a často podceňovaná jak kompetentními správními orgány, tak i většinou obyvatelstva. A to přesto, že jak v minulosti, tak i v nedávné době byla připravena řada literárních podkladů nebo dokonce i kapesní a jiné užitečné příručky pro informovanost obyvatelstva. Alespoň základní přehled o problematice individuální a kolektivní ochrany, by měl znát každý z nás a měl by především vědět, jak se případně zachovat při vzniku mimořádné události, neboť tyto znalosti mohou zachránit život jedince nebo mohou pomoci v záchraně života a zdraví jeho okolí. Mezi tyto znalosti patří správné použití prostředků individuální ochrany, které stát zajišťuje pro určené skupiny obyvatelstva, nebo využít možnosti si prostředky zakoupit ve specializovaných obchodech. Jedině si prostředky může nahradit improvizovanou ochranou, tedy pomocí prostředků, které jsou dostupné v každé domácnosti a ochránit tak tělo před nebezpečnými látkami. Včasné použití těchto prostředků by tak snížilo dopady nastalé mimořádné události na obyvatelstvo.

**Uherské Hradiště 10. prosince 2022**

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AC	vojenské označení pro kyanovodík
ADRA	Adventist Development and Relief Agency ( <i>Adventistická agentura pro pomoc a rozvoj</i> )
AChE	acetylcholinesteráza, je enzym působící (hydrolytickou aktivitou) degradaci neurotransmiteru acetylcholinu za vzniku cholinu a acetátu. Nachází se hlavně v nervosvalových spojeních a cholinergních synapsích centrálního nervového systému (CNS), kde její účinek ukončuje synaptický přenos
APF	Assigned Protection Factor ( <i>přiřazený ochranný faktor</i> )
ATB	antibiotika
AV ČR	Akademie věd České republiky
BA	biologická agens
BCHL	bojová chemická (otravná) látka
BPS-CO	Bezpečnostní pořádková služba civilní ochrany
CASHPAC	Chemical Agency Safety and Health Policy Action Committee ( <i>Chemická agentura – Akční výbor pro bezpečnost a ochranu zdraví</i> )
CBRNDET	chemická, biologická, radiologická a jaderná detekce a odběr vzorků ( <i>Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Detection and Sampling</i> )
CBRN látka	chemická, biologická, radiologická a jaderná látka ( <i>Chemical Biological Radiological and Nuclear Substance</i> )
CECIS	Společný komunikační a informační systém pro mimořádné události ( <i>Common Emergency Communication and Information System</i> )
CG	vojenské označení pro fosgen
CK	vojenské označení pro chlorkyan
CO	civilní ochrana
CRMS	Celostátní radiační monitorovací síť
ČČK	Český červený kříž
ČK a ČP	Červený kříž a Červený pŕlměsíć
ČSLA	Československá lidová armáda
ČSPLO	Československá plavba Labsko-Oderská
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DDD	dezinfekce, dezinsekce, deratizace
DH	doporučená hodnota ( <i>pozn.: viz ukazatele jakosti vody v kap. 8.2.2</i> )
DP	vojenské označení pro difosgen
DMS	dimethansulfonát ( <i>reaktivátor acetylcholinesterázy – viz AChE</i> )
DSK	dynamická sorpční kapacita ( <i>v gramech BCHL na filtr</i> )
DýchP	dýchací přístroj
EOAR	ekvivalentní objemová aktivita radonu
ERCC	Středisko pro koordinaci odezvy na mimořádné události ( <i>Emergency Response Coordination Centre</i> )
ESE-CO	Energetická služba civilní ochrany
EZS úkrytu CO	elektrické zdrojové soustrojí úkrytu civilní ochrany
EVK	Evakuační komise
FDP	filtrační dýchací přístroje
FOP	filtrační ochranný převlek

FVZ	filtroventilační zařízení
FVZ UO	Fakulta vojenského zdravotnictví Univerzity obrany v Hradci Králové
HD	vojenské označení pro sulfidický yperit
HDP	hadicový dýchací přístroj
HEPA filtr	High-Efficiency Particulate Air filter nebo High-Efficiency Particulate Absorbing filter, či také High-Efficiency Particulate Arrestance filter (filtr k „zachytávání mikročástic s vysokou účinností“)
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHL	chemická laboratoř
CHS	chemická služba
IAEA	International Atomic Energy Agency ( <i>Mezinárodní agentura pro atomovou energii – viz MAAE</i> )
IDHL	Immediately Dangerous to Life or Health ( <i>koncentrace bezprostředně ohrožující lidský život nebo zdraví</i> )
IDP	izolační dýchací přístroj
IOO L. Bohdaneč	Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč
IP	inspekce práce (Inspektorát práce)
IPB	Individuální protichemický balíček
IPCHOJ	individuální protichemická ochrana jednotlivce
IÚ	improvizovaný úkryt
IVA	Intermediate Volatility Agent ( <i>nervově-paralytická otravná látka se střední těkavostí</i> )
IZS	Integrovaný záchranný systém
JE	jaderná elektrárna
JKAS	Jednotná síť kontroly analys potravin, krmiv a vody
JPO	Jednotka požární ochrany
JŘDS a OS-CO	Jednotky řízení dopravní služby a oprava silnic civilní ochrany
KF	kolektivní (protichemický) filtr
KDP	kyslíkový dýchací přístroj
KCHL	Kádrová chemická laboratoř
KMS-CO	Komunální služba civilní ochrany
KP	koeficient průniku (u všech filtrů typu MOF nesmí koeficient průniku překročit hodnotu $5 \times 10^{-3}$ %)
kPa	kilopascal ( <i>MPa – megapascal, jednotka tlaku dle soustavy jednotek SI</i> )
KRS	Krajské radiační středisko
KTJ	kolonie tvořící jednotka ( <i>pozn.: viz ukazatele jakosti vody v kap. 8.2.3</i> )
KVyS	Krajská vyhodnocovací skupina
látka BZ	vojenské označení pro psychoaktivní bojovou chemickou látku s názvem 3-chinuklidylester difenylglykolové kyseliny
LC <sub>100</sub>	Lethal Concentration (smrtná dávka) – koncentrace toxické láky, která způsobí smrt u 100 % zasažených, udává se v $\text{mg} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ , $(\text{g} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1})$
LD <sub>100</sub>	Lethal Dose (smrtná dávka) – dávka toxické láky, která způsobí smrt u 100 % zasažených, udává se v $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ž. v. (živé váhy), $\text{mg}/\text{osoba}$ , $\mu\text{g}/\text{myš}$ , $\text{g}/\text{krysa}$ atd.
LMR	Laboratoř pro měření radonu
MAAE	Mezinárodní agentura pro atomovou energii ( <i>International Atomic Energy Agency – viz IAEA</i> )

MERS	odborně MERS-CoV – Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus ( <i>Blízkovýchodní respirační syndrom Coronavirus</i> )
MCL	monitoring cizorodých látek
MH	mezní hodnota ( <i>pozn.: viz ukazatele jakosti vody v kap. 8.2.2</i> )
MHC	Major Histocompatibility Complex ( <i>hlavní histokompatibilní komplex</i> )
MKÚ	Málo kapacitní úkryty
MLR	maximální limit reziduí (metabolitů rozpadů pesticidů a antibiotik)
m. n. m.	metr nad mořem ( <i>také nadmořské výška</i> )
MNO	Ministerstvo národní obrany
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MRHR	mezní referenční hodnota rizika ( <i>pozn.: viz ukazatele jakosti vody v podkapitole 8.2.2 tohoto textu</i> )
MSO	Místo speciální očisty
M-SAZ	Mobilní skupina analytického zjišťování
M-SODP	Mobilní stanice odmořování dopravních prostředků
MUNI	Masarykova univerzita v Brně
MV	Ministerstvo vnitra
NFPA	National Fire Protection Association ( <i>Národní asociace požární ochrany v USA</i> )
NIOSH / CDC	National Institute for Occupational Safety and Health / Centers for Disease Control and Prevention ( <i>Národní institut pro bezpečnost a ochranu zdraví / Centra pro kontrolu a prevenci nemocí USA</i> )
NMH	nejvyšší mezní hodnota ( <i>pozn.: viz ukazatele jakosti vody v podkapitole 8.2.2 tohoto textu</i> )
NPF	Nominal Protection Factor ( <i>jmenovitý faktor ochrany</i> )
NPK-P	nejvyšší přípustná koncentrace – pracovní
NPL	nervově-paralytická látka
NZ	nedotknutelné zásoby
NzP	nemoc z povolání
OAR	objemová aktivita radonu
OEL	Occupational Exposure Limit ( <i>limit expozice na pracovišti</i> )
OIE	Office International des Épizooties ( <i>Mezinárodní úřad pro nákazy zvířat</i> neboli <i>World Organisation for Animal Health</i> )
OLP	Oddíl lékařské pomoci
OM	obličejová maska
OPCH	protichemický oděv
ORP	obec s rozšířenou působností
ORS	Okresní radiační středisko
OS PDS	Ochranný systém podzemních dopravních staveb
OSM	Ochranný systém metra (Pražské metro)
OSST	Ochranný systém strahovského automobilového tunelu v Praze
OVP	Oddíl veterinární pomoci
OVS	Okresní vojenská správa
OVyS	Vyhodnocovací středisko okresu
PA	plicní automatika
PBH	Podnik bytového hospodářství
PDF	Performance Degradation Factor ( <i>faktor snížení výkonnosti</i> )



PEL	přípustný expoziční limit
PF	prachový filtr
pH	potential of Hydrogen ( <i>potenciál vodíku</i> , též <i>vodíkový exponent</i> je číslo, kterým se v chemii vyjadřuje, zda vodný roztok reaguje kyselou či naopak zásaditě /alkalicky/)
PLS-CO	Plynárenská služba civilní ochrany
PIO	prostředky individuální ochrany
PNL	průmyslová nebezpečná látka
PNL-LV	průmyslová nebezpečná látka lehčí než vzduch
PNL-TV	průmyslová nebezpečná látka těžší než vzduch
PO	požární ochrana
POO	protichemický ochranný oděv
PPDE	příkon prostorového dávkového ekvivalentu
PPOO	plynotěsný protichemický ochranný oděv
PR	pronikavá radiace
PRU	provizorní úkryt
PS-CO	Požární služba civilní ochrany
PS – VB	Pomocná stráž Veřejné bezpečnosti
PÚ	pracovní úraz
PVC	polyvinylchlorid
RaL	radioaktivní látka
RANAP	Národní akční plán pro regulaci ozáření obyvatel z radonu
RaS	radioaktivní spad
RD	rezistenční doba (časový interval, specifikující dobu ochranného působení ochranného prostředku – prosáknutí nebezpečné látky přes materiál)
RLF	Rozvinutý lůžkový fond
ROO	Rada obrany okresu
SAMU	Service d'Aide Médicale Urgente ( <i>Urgentní lékařská služba</i> )
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome ( <i>těžký akutní respirační syndrom</i> nebo <i>syndrom náhlého selhání dýchání</i> či také <i>syndrom akutního respiračního selhání</i> )
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome-related Corona Virus ( <i>těžký akutní respirační syndrom související s koronavirem</i> )
SDO	Stavby pro dekontaminaci osob
SDOD	Stavby pro dekontaminaci oděvů
SDVP	Stavby pro dekontaminaci věcných prostředků
SDZ	Stanoviště dekontaminace zasahujících
SMUR	Structures Mobiles d'Urgence et de Réanimation ( <i>Mobilní nouzové a resuscitační struktury</i> )
SNZV	Služba nouzového zásobování vodou
SODP	Stanice odmořování dopravních prostředků
SOO	Stanice odmořování oděvů
SOO-CO	Speciální ochranný oděv civilní ochrany
SOT	Stanice odmořování techniky
S-PIO	speciální prostředky individuální ochrany
STCHS-CO	Stavebně technická služba civilní ochrany
STNÚ	Stálé tlakově neodolné úkryty

STOÚ	Stálé tlakově odolné úkryty
STSPS-CO	Státní spojová služba civilní ochrany
SUM	Stálá umývárna
SÚ	stálý úkryt
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i.
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany, v. v. i.
SVS	Státní veterinární správa
ŠTOK-CO	Štáb civilní ochrany okresu
TA-CH / O-S	technický automobil chemický / olejový těžké hmotnostní třídy
TACHD	technický automobil detekční
TACHP	technický automobil chemický v provedení vozidla chemického a radiačního průzkumu
TDS-GC-MS	Thermal Desorption System-Gas Chromatography-Mass Spectrometry ( <i>termodesorpční systém plynové chromatografie s hmotnostní spektrometrií</i> )
TI ČR	Technická inspekce České republiky je organizací státního odborného dozoru nad bezpečností vyhrazených technických zařízení ( <i>viz VTZ</i> )
TL	tlaková lahev
TLV	Threshold Limit Value ( <i>limitní prahová hodnota</i> )
TWA	Time-Weighted Average ( <i>časově vážený průměr</i> )
UOS	Universální odmořovací souprava
USAR odřad	Vyhledávací a záchranný odřad do obydlených oblastí ( <i>Urban Search and Rescue Team</i> )
VDP	vzduchový dýchací přístroj
VDS-CO	Vodohospodářská služba civilní ochrany
VTZ	vyhrazená technická zařízení ( <i>tlakové, zdvihací, elektrické nebo plynové zařízení, které při provozu svým charakterem nebo akumulovanou energií, v důsledku nesprávného použití, výskytem provozních rizik vyvolávajících nebezpečné situace nebo nedodržením podmínek bezpečného provozu představuje závažné riziko ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob</i> )
VX	nervově-paralytická otravná látka
WEL	Workplace Exposure Limits ( <i>limit vystavení ohrožení na pracovišti</i> )
WHO	World Health Organization ( <i>Světová zdravotnická organizace</i> )
ZDRS-CO	Zdravotnická služba civilní ochrany
ZHN	zbraně hromadného ničení
ZMS-CO	Zemědělská služba civilní ochrany
ZS-CO	Zásobovací služba civilní ochrany

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJE

### Právní normy

ČESKO. Nařízení vlády č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva. In: *Zákony pro lidi.cz*. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-463>.

ČESKO. Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 9. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-591>.

ČESKO. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 20. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>.

ČESKO. Nařízení vlády č. 201/2010 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 14. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-201>.

ČESKO. Nařízení vlády č. 139/2017 Sb., o plánování obrany státu. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 14. 5. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-139>.

ČESKO. Nařízení vlády č. 375/2017 Sb., o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 14. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-375>.

ČESKO. Nařízení vlády č. 390/2021 Sb., o bližších podmínkách poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 14. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-390>.

ČESKO. Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 14/2009 Sb. m. s., kterým se nahrazuje sdělení Ministerstva zahraničních věcí vyhlášené pod č. 94/1997 Sb. o přijetí Úmluvy o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/ms/2009-14>.

ČESKO. *SIAR částka 48/2012. Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky ze dne 28. listopadu 2012, kterým se stanovují zásady nakládání s malými ochrannými filtry.* Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, MV-GŘ HZS ČR, 2012. s.7. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Dostupné: <https://www.hzscr.cz/soubor/pokyn-48-2012-z-28-11-doc.aspx>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 63 0001. Pryžové výrobky. Uskladnění a ošetřování kaučuků a výrobků z pryže.* Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-63-0001-630001-211158.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 63 0002. Gumárenská terminologie.* Dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-63-0002-630002-211160.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 64 0090. Plasty. Skladování výrobků z plastů.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-64-0090-640090-211611.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 65 0201. Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-65-0201-650201-213445.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 75 3415. Ochrana vody před ropnými látkami. Objekty pro manipulaci s ropnými látkami a jejich skladování.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-75-3415-753415-225503.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 65 0211. Bezpečnost při skladování a manipulaci s organickými peroxidy.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-65-0211-650211-213456.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 07 8304. Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-07-8304-078304-245797.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-73-0802-730802-221875.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN 33 2000-1 ED.2. Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-33-2000-1-ed-2-332000-180205.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN EN 611401 ED.3. Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-61140-ed-3-330500-180154.html>.

ČESKO. *Technická norma ČSN EN 1991-1-1:2004. Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.* Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) – databáze harmonizovaných norem, Věstník ÚNMZ. Dostupné na: <https://www.nlnorm.cz/normy/475/databaze-harmonizovanych-norem-477>.

ČESKO. *Technická norma ČSN EN 149:2001+A1:2009 83 222 Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Filtrační polomasky k ochraně proti částicím – Požadavky, zkoušení a značení,* dostupné na: <https://shop.normy.biz/detail/514091>.

ČESKO. *Technická norma ČSN EN 14387+A1 Ochranné prostředky dýchacích orgánů – protiplynové a kombinované filtry.* TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-14387-832220-245578.html>.

ČESKO. *Vyhláška ministerstva financí č. 125/1993 Sb., kterou se stanoví podmínky a sazby zákonného pojištění odpovědnosti organizace za škodu při pracovním úrazu nebo nemoci z povolání.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-125>.

ČESKO. *Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 225/2001 Sb., kterou se stanoví postup při vzniku a odstraňování stavu nouze v teplárenství.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 17. 6. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-225>.

ČESKO. *Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 80/2010 Sb., o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 17. 6. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-80>.

ČESKO. *Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 344/2012 Sb., o stavu nouze v plynárenství a o způsobu zajištění bezpečnostního standardu dodávky plynu.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 17. 6. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-344>.

ČESKO. *Vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>.

ČESKO. *Vyhláška Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb., Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 14. 5. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>.

ČESKO. *Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>.

ČESKO. *Vyhláška Ministerstva vnitra č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-226>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-432>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 20. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-473>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 299/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-299>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-238>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 14. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 299/2003 Sb., o opatřeních pro předcházení a zdolávání nákaz a nemocí přenosných ze zvířat na člověka. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 19. 6. 2022], dostupné na: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-299>.

ČESKO. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 356/2004 Sb., o sledování (monitoringu) zoonóz a původců zoonóz a o změně vyhlášky č. 299/2003 Sb., o opatřeních pro předcházení a zdolávání nákaz a nemocí přenosných ze zvířat na člověka. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 19. 6. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-356>.

ČESKO. Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiální mimořádné události. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 2. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-359>.

ČESKO. Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 360/2016 Sb., o monitorování radiální situace. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 2. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-360>.

ČESKO. Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>.

ČESKO. Zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 20. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-111>.

ČESKO. Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-166>.

ČESKO. Zákon č. 222/1999 Sb., o zajišťování obrany České republiky. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-222>.

ČESKO. Zákon č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů (rozpočtová pravidla). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-218>.

ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>.

ČESKO. Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241>.

ČESKO. Zákon č. 250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-250>.

ČESKO. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>.

ČESKO. Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-102>.

ČESKO. Zákon č. 117/2001 Sb., o veřejných sbírkách a o změně některých zákonů (zákon o veřejných sbírkách), ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-117>.

ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 20. 5. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>.

ČESKO. Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 26. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>.

ČESKO. Zákon č. 198/2002 Sb., o dobrovolnické službě a o změně některých zákonů (zákon o dobrovolnické službě). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-198>.

ČESKO. Zákon č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-320>.

ČESKO. Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-326>.

ČESKO. Zákon č. 435/2004 Sb., o nezaměstnanosti. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-435>.

ČESKO. Zákon č. 500/2004 Sb., správní řád. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 16. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-500>.

ČESKO. Zákon č. 585/2004 Sb., o branné povinnosti a jejím zajišťování (branný zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-585>.

ČESKO. Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-251>.

ČESKO. Zákon č. 179/2006 Sb., o ověřování a uznávání výsledků dalšího vzdělávání a o změně některých zákonů (zákon o uznávání výsledků dalšího vzdělávání). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 9. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-179>.

ČESKO. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) – poznámka: bude zrušen k 1. 7. 2023. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>.

ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 18. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>.

ČESKO. Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 11. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309>.

ČESKO. Zákon č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 16. 2. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>.

ČESKO. Zákon č. 151/2010 Sb., o zahraniční rozvojové spolupráci a humanitární pomoci poskytované do zahraničí a o změně souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-151>.

ČESKO. Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>.

ČESKO. Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), ve znění zákona č. 167/2012 Sb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 16. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>.

ČESKO. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 20. 5. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201>.

ČESKO. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (o prevenci závažných havárií). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 20. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>.

ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 21. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>.

ČESKO. Zákon č. 88/2016 Sb., kterým se mění zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 435/2004 Sb., o zaměstnanosti, ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 9. 5. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-88>.

ČESKO. Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>.

ČESKO. Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 20. 5. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>.

ČESKO. Zákon č. 89/2021 Sb., o zdravotnických prostředcích a o změně zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-54>.

ČESKO. Zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 22. 4. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-250>.

ČESKO. *Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283> poznámka: platnost zákona od 29. 7. 2021 a s účinností od 1. 7. 2023.

ČESKOSLOVENSKO. *Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 85/2007 Sb. m. s., o sjednání Dodatkového protokolu k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o přijetí dalšího rozeznávacího znaku (Protokol III)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/ms/2007-85>.

ČESKOSLOVENSKO. *Sdělení federálního ministerstva zahraničních věcí č. 168/1991 Sb., o vázanosti České a Slovenské Federativní Republiky Dodatkovými protokoly I a II k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů a konfliktů nemajících mezinárodní charakter, přijatých v Ženevě dne 8. června 1977*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-168>.

ČESKOSLOVENSKO. *Vládní nařízení č. 21/1958 Sb., jímž se provádí branný zákon*. In: ESIPA [online]. © ESIPA s.r.o. 2002-2022 [cit. 24. 2. 2022], dostupné po zaregistrování na: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=AZ&CP=1958s021-1992s164>.

ČESKOSLOVENSKO. *Vyhláška ministra národní obrany č. 20/1958 Sb., o úplném znění branného zákona*. In: ESIPA [online]. © ESIPA s.r.o. 2002-2022 [cit. 24. 2. 2022], dostupné po zaregistrování na: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=1958s020>.

ČESKOSLOVENSKO. *Vyhláška ministra zahraničních věcí č. 65/1954 Sb., o Ženevských úmluvách ze dne 12. srpna 1949 na ochranu obětí války*. ASPI – Právní informační systém, © 2022 Wolters Kluwer. [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.aspi.cz/products/lawText/1/27726/1/2>.

ČESKOSLOVENSKO. *Zákon č. 82/1935 Sb., o ochraně a obraně proti leteckým útokům*. In: C. H. Beck [online]. Copyright © 2017, Nakladatelství C. H. Beck [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.beck-online.cz/bo/chapterview-document.seam?documentId=onrf6mjzgm2v6obsfuya>.

ČESKOSLOVENSKO. *Zákon č. 131/1936 Sb., o obraně státu*. In: ASPI, [online]. © 2022 Wolters Kluwer, [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.aspi.cz/products/lawText/1/6551/1/2/zakon-c-131-1936-sb-o-obrane-statu>.

ČESKOSLOVENSKO. *Zákon č. 75/1938 Sb., jímž se doplňuje ustanovení § 5, odst. 1 zákona o ochraně a obraně proti leteckým útokům*. In: C. H. Beck [online]. Copyright © 2017, Nakladatelství C. H. Beck [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.beck-online.cz/bo/chapterview-document.seam?documentId=onrf6mjzgm4f6nzzvfuya>.

ČESKOSLOVENSKO. *Zákon č. 19/1958 Sb., kterým se mění a doplňuje branný zákon č. 92/1949 Sb.* In: ESIPA [online]. © ESIPA s.r.o. 2002-2022 [cit. 24. 2. 2022], dostupné po zaregistrování na: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=1958s019>.

ČESKOSLOVENSKO. *Zákon č. 40/1961 Sb., o obraně Československé socialistické republiky*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1961-40>.

ČESKOSLOVENSKO. *Zákon České národní rady č. 133/1985 Sb., o požární ochraně*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>.

EU. *Doporučení (EU) 2020/403 ze dne 13. března 2020 o postupech posuzování shody a dozoru nad trhem v souvislosti s hrozbou nákazy koronavirem COVID-19*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2020/403/oj>.

EU. *Nářízení Komise (ES) č. 2006/1664 ze dne 6. listopadu 2006, kterým se mění nařízení (ES) č. 2074/2005, pokud jde o prováděcí opatření pro některé produkty živočišného původu určené k lidské spotřebě, a zrušují některá prováděcí opatření*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1664/oj>.

EU. *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2008/1272 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj>.



EU. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2006/1907 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 12. 2. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj>.

EU. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/425 ze dne 9. března 2016 o osobních ochranných prostředcích a o zrušení směrnice Rady 89/686/EHS. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/425/oj>.

EU. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/429 ze dne 9. března 2016 o nálezích zvířat a o změně a zrušení některých aktů v oblasti zdraví zvířat („právní rámec pro zdraví zvířat“). In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 19. 6. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/429/oj>.

EU. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2019/627 ze dne 15. března 2019, kterým se stanoví jednotná praktická opatření pro provádění úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/625 a kterým se mění nařízení Komise (ES) č. 2074/2005, pokud jde o úřední kontroly. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 19. 6. 2022], dostupné na: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2019/627/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/627/oj).

EU. Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2020/1729 ze dne 17. listopadu 2020 o sledování a ohlašování antimikrobiální rezistence zoonotických a komenzálních bakterií, kterým se zrušuje prováděcí rozhodnutí 2013/652/EU. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 19. 6. 2022], dostupné na: [https://eur-lex.europa.eu/eli/dec\\_impl/2020/1729/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2020/1729/oj).

EU. Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2013/1313 ze dne 17. prosince 2013 o mechanismu civilní ochrany. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2013/1313/oj>.

EU. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj>.

EU. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/2398 ze dne 12. prosince 2017, kterou se mění směrnice 2004/37/ES o ochraně zaměstnanců před riziky spojenými s expozicí karcinogenům nebo mutagenům při práci. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 14. 4. 2022], dostupné na: <http://data.europa.eu/eli/dir/2017/2398/oj>.

EU. Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2014/34/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se zařízení a ochranných systémů určených k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu (Směrnice ATEX). Dostupné na: <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/34/oj>.

Úmluva o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení. In: SUJB [online], [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.sujb.cz/zakaz-biologickych-zbrani/umluva-o-zakazu-vyvoje-vyroby-a-hromadeni-zasob-bakteriologickych-biologickych-a-toxinovych-zbrani-a-o-jejich-zniceni>.

Úmluva o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení. In: SUJB [online], [cit. 26. 3. 2022], dostupné na: <https://www.sujb.cz/zakaz-chemickych-zbrani/umluva-o-zakazu-vyvoje-vyroby-hromadeni-zasob-a-pouziti-chemickych-zbrani-a-jejich-zniceni>.

VELKÁ BRITÁNIE. EH40/2005 Workplace exposure limits Containing the list of workplace exposure limits for use with the Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (as amended). Published: January, 2020, TSO (The Stationery Office) Norwich, Published with the permission of the Health and Safety Executive on behalf of the Controller of Her Majesty's Stationery Office. © Crown copyright 2020, ISBN: 978 0 7176 6733 8, pgs. 61, dostupná na: <https://www.hse.gov.uk/pubns/pri-ced/eh40.pdf>.

## Literatura

BAJGAR, J., J. FUSEK a V. HRDINA. *Toxikologie*. Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, 1991. 268 s. Učební texty 1. Vydání, sv. 260. ISBN 80-85109-36-0.

BULÁNEK, Roman. *Povrchové jevy na pevných látkách*. Pardubice: Univerzita Pardubice. Učební materiál vznikl v rámci projektu: Inovace a modernizace výuky fyzikální chemie ve studijních programech Univerzity Pardubice (CZ.1.07/2.2.00/28.0269) v roce 2014, 116 s. ISBN 978-80-7395-908-1. dostupné na: [https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/64787/BulanekR\\_PovrchoveJevy\\_2015.pdf?sequen](https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/64787/BulanekR_PovrchoveJevy_2015.pdf?sequen).

BURKOŇ P., PETÝREK, P., SPURNÝ, V. *Radiosenzibilizační a radioprotektivní látky v léčbě nádorových onemocnění (se zaměřením na Amifostin)*. Klinická onkologie, 2002, vol. 15, no 5, s. 176-182.

ČAPOUN Tomáš a Jana KRYKORKOVÁ. *Zabezpečení individuální dekontaminace nebezpečných chemických látek v HZS ČR část 1: Význam a prostředky individuální dekontaminace*. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč: The Science for Population Protection 3/2013, Volume 5, 2013, str. 5-20. ISSN 1803-635X. dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/16/117.pdf>.

ČESKO. *Katalog typových činností IZS „Uskutečněné a ověřené použití radiologické zbraně STČ – 01/IZS“*. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2005. 196 s., ISBN 80-86640-55-8.

ČESKO. *Katalog materiálu k ochraně proti ZHN*. Praha: Ministerstvo obrany, 2001.

ČESKO. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030. Připravený občan. Připravený systém*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR, schválená Usnesením vlády č. 560 ze dne 21. června 2021. © 2022 Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, infosystém zajišťuje Národní síť Zdravých měst ČR, Server DtP 2.4587 (2020), dostupné na: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/mv/strategie/koncepce-ochrany-obyvatelstva-do-roku-2025-s-vyhledem-do-roku-2030>.

ČESKO. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015, ve znění pozdějších novel*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR, schválena Usnesením vlády České republiky č. 417 ze dne 22. dubna 2002, dostupné na: <http://ba-s.cz/vseob/koncepce.html>.

ČESKO. *Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2003, na základě usnesení Bezpečnostní rady státu č. 103/2000, dostupné na: <https://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-zabezpeceni-pitnou-vodou.html>.

ČESKO. *Názvoslovná norma chemického vojska NN 30 0101*. Praha: Ministerstvo obrany ČR, 2002.

ČESKO. *Metodický pokyn Ministerstva zemědělství pro zpracování plánu rozvoje vodovodů a kanalizací kraje*, č. j. 10534/2002-6000 ze dne 2. 7. 2002, dostupné na: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/legislativa/metodicke-pokyny/zakon-vodovody-kanalizace/metodicky-pokyn-10534-2002-6000.html>.

ČESKO. *Radiační ochrana, doporučení. Postup při zachytu radioaktivních materiálů. Principy a praxe radiační ochrany*. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), 2002 (modrá řada).

ČESKO. *Zásady ochrany proti zbraním hromadného ničení*. Předpis Vševojsk-2-1. Praha: Ministerstvo obrany ČR, 2006.

ČESKO. *Sebeochrana obyvatelstva: metodická pomůcka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby*. 2. vyd. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2001. ISBN 80-86284-12-3.

ČESKO. *Učební text kurzu teoretické přípravy personálu zařízení civilní ochrany pro zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany*. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2007. 40 s.

ČESKO. *Vyhodnocení stavu realizace Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015*, dostupné na stránkách hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/2-pdf.aspx>.

ČESKO. *Vyhodnocení Harmonogramu realizace základních opatření ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015*, dostupné na stránkách hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/1-pdf.aspx>.

DOSTÁL, M., MENCL, J. *Radioprotektivní a akutně toxické účinky cystaminu, 5-methoxytryptaminu a jejich kombinací u myši*. Sborník vědeckých prací VLVDŮ JEP, Hradec Králové, 1971, 53, s. 171-190.

- FERENČÍK, M; ROVENSKÝ, J; SHOENFELD, Y; MAŤHA, V. *Imunitní systém; informace pro každého*. 1. české. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-1196-6, 236 s.
- FLORUS Stanislav a Pavel OTRÍSAL. *Hlavní modernizační trendy v konstrukci obličejových masek*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2017. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 2/2017, s. 9, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/35/288.pdf>.
- FLORUS Stanislav. *Současné konstrukční trendy ochranných oděvů filtračního typu*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2020. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2020, s. 7, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/364.pdf>.
- FUSEK, J. a kol. *Biologický, chemický a jaderný terorismus*. Hradec Králové: VLA JEP, 2003. 76 s. ISBN 80-85109-70-0.
- HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populaci*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2017. The Science for Population Protection 3/2017, s. 14, ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/36/303.pdf>.
- HYLÁK, Čestmír, Vlastimil SÝKORA, Dagmar URBANOVÁ a Hana KOVALIČOVÁ. *Měření průniku SF6 do lícnic ochranných masek dostupných na tuzemském trhu [Výzkumná zpráva]*. Lázně Bohdaneč: MV – GR HZS ČR Institut ochrany obyvatelstva, 2011.
- HYLÁK, Čestmír a Ján PIVOVARNÍK. *Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR*. 1. vydání. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2016. ISBN 978-80-87544-18-1.
- JANEČEK, F., J. MARUŠÁK, a J. BALÁŠEK. *CO-6-1/č příprava, projektování a výstavba protiradičních úkrytů* (Předpis). Praha: Ministerstvo národní obrany, 1978. 50 s.
- KLEMENT, C. a R.MAZANCEV. *Biologické zbraně*. Praha: Nakladatelství PRO Solutions, 2007. 380 s. ISBN 978-80-969733-2-3.
- KMENTA. J., J. VALO a P. ŽELINSKÝ. *Pouštní horečka*. Praha: Želinský 1492, 1999. ISBN 80-238-3453-3.
- KOHOUTEK, J. *Prostředky pro ochranu proti zbraním hromadného ničení a chemického nebezpečí*. Praha: AVIS, 2005, ISBN 80-7278-249-5.
- Kolektiv. *Chemická služba – učební skripta*. Praha: 2012, tiskárna Ministerstva vnitra ČR, p.o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9, dostupné na web. stránkách HZS ČR: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>.
- Kolektiv autorů: *Výsoce riziková biologická agens, úvod do managementu biologický událostí*. Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha 2002.
- KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a Libor FOLWARCZNY. *Ochrana obyvatelstva*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.
- KROUPA, Miroslav. *Prostředky individuální ochrany: příručka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby, podnikající fyzické osoby a obyvatelstvo*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 80-86640-11-6.
- KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. *Integrovaný záchranný systém*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Armex, 2008. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 978-80-86795-59-1.
- KUNA, P. *Možnosti chemické radioprotekce v případě neutronového ozáření organismu*. Voj. zdrav. listy, 1978, vol. 47, no 6, s. 237-244.
- KUNA, P. *Chemická radioprotekce*. Praha: Avicenum, 1985, 148 s., ISBN 08-078-85.
- KUNA, P. *Ochranný účinek cystaminu a gamafosu při vlivu gama záření a neutronů na savčí organismus*. Hradec Králové: VLVDÚ JEP, 1985, 318 s.
- KUNA, P. et al. *Vojenská radiobiologie*. Hradec Králové: VLA JEP, 1991, 210 s., ISBN 80-85109-48-4.

- KUNA, P., NAVRÁTIL, L. et al. *Klinická radiobiologie*. Praha: Manus, 2005, 222 s., ISBN 80-86571-09-2.
- KYSELÁK, Jan a Otakar. J. MIKA. *Geneze ochrany obyvatelstva proti bojovým chemickým látkám*. In Sborník z mezinárodní konference „Krizového řízení a řešení krizových situací“ Uherské Hradiště: Fakulta logistiky a krizového řízení. UTB ve Zlíně, 14. – 15. 9. 2017. s. 397–411, ISBN 978-80-7454-413-2.
- LINHART, P. a B. ŠILHÁNEK. *Ochrana obyvatelstva v Evropě*. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2005. 196 str. ISBN 80-86640-55-8.
- MANGOLD, T. a J. GOLDBERG. *A mnoho lidí zemřelo... Pravda o biologických válkách*. Praha: 2001. ISBN 80-7312-000-31.
- MARTÍNEK, Bohumír. *Ochrana člověka za mimořádných událostí: příručka pro učitele základních a středních škol*. Vyd. 2., opr. a rozš. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 80-86640-08-6.
- MARTÍNEK Bohumír, LINHART, Petr a kolektiv. *Ochrana obyvatelstva – MODUL E. Učební pomůcka pro vzdělávání v oblasti krizového řízení*. Praha: 2006, MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, Tiskárna MV, p. o., vydání první, 129 s., bez ISBN. Dostupné na: <https://www.hzscr.cz/soubor/modul-e-pdf.aspx>.
- MATĚJKA, J. a P. LIŠČÁK. *Příručka chemie pro hasiče*. Praha: MV-GŘ HZS ČR, 2007. ISBN 80-86640-66-3.
- MATOUŠEK, Jiří. *Ochrana proti válečným a mírovým škodlivinám X. Ochranné oděvy pro nejtěžší podmínky*. Rescue Report, 6, 4 s. 11-11. ISSN 1212-0456. 2003.
- MATOUŠEK, J., O.MIKA a D.VIČAR. *Nové hrozby terorizmu: Chemický, biologický, radiologický a jaderný terorismus* (Skriptum). Brno: Universita obrany, 2007. 121 s.
- MATOUŠEK, J. a P. LINHART. *CBRN – Chemické zbraně*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2006. ISBN 80-86634-71-X.
- MATOUŠEK, J., J. ÖSTERREICHER a P. LINHART. *CBRN – jaderné zbraně a radiologické materiály*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2007. 216 s. ISBN 978-80-7385-029-6.
- MATOUŠEK, J., J. BENEDÍK a P. LINHART. *CBRN – Biologické zbraně*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2006. ISBN 978-80-7385-003-6.
- MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTŘÍSAL, Pavel, FLORUS, Stanislav, OBŠEL, Vladimír. *Vliv chlornanové odmořovací směsi na změnu chemické odolnosti prostředků izolační ochrany povrchu těla chemických specialistů*. In: Sborník mezinárodní vědecké konference „CBRN PROTECT 2015“. Brno: Univerzita obrany, 2015, s. 1-8. ISBN 978-80-7231-996-1.
- MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTŘÍSAL, Pavel. *Studium vlivu emulzní dekontaminační směsi na odolnost ochranných materiálů určených k zabezpečení izolační ochrany povrchu těla specialistů chemického vojska*. In: Zborník príspevkov 37. medzinárodného vedeckého sympózia „Priemyselna toxikológia 2017“. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2017, s. 172-182. ISBN 978-80-227-4701-1.
- MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTŘÍSAL, Pavel. *Vliv vybraných dekontaminačních směsí na ochranné vlastnosti prostředků izolační ochrany povrchu těla chemických specialistů*. In: Sborník 9. mezinárodní vědecké konference Crisis management „Bezpečnost regionů“. Brno: VŠKE, a. s., 2016, s. 222-230. ISBN 978-80-86710-87-7.
- MELICHAŘÍK, Zdeněk. *Využití vybraných chemických metod ke zjišťování chemické odolnosti izolačních ochranných materiálů vůči působení dekontaminačních směsí*. In: Sborník 9. Doktorandské konference „Nové přístupy k zajištění bezpečnosti státu“. Brno: Univerzita obrany, 2014, s. 171-177. ISBN 978-80-7231-926-8.
- PAUL, Karel. CPO: základy, školení, organizace, současný stav. Díl 2. Praha: Sfinx, 1937, s. 154.
- MESELSON, M.; GUILLEMIN, J.; HUGH-JONES, M.; LANGMUIR, A.; POPOVA, I.; SHELOKOV, A.; YAMPOLSKAYA, O. *The Sverdlovsk Anthrax Outbreak of 1979*. Science 1994, 266, 1202–1208. Dostupné na: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.7973702> nebo na: [https://www.researchgate.net/publication/15224942\\_The\\_Sverdlovsk\\_Anthrax\\_Outbreak\\_of\\_1979/citations](https://www.researchgate.net/publication/15224942_The_Sverdlovsk_Anthrax_Outbreak_of_1979/citations).

- MIKA, Otakar J, Pavel ZAHRADNÍČEK a Miloš ZEMAN. *Ochrana obyvatelstva: malé kompendium ochrany obyvatelstva*. 1. vyd. Jihlava: Vysoká škola polytechnická, 2012. ISBN 978-80-87035-67-2.
- NAVRÁTILOVÁ, L., a T. ČAPOUN. *Modernizace detekční techniky v oblasti analýzy nebezpečných látek v HZS ČR*. In Sborník z konference „Nové metody a technologie ochrany proti ZHN a průmyslovým škodlivinám.“ Vyškov: Ústav OPZHN University obrany v Brně, 17. – 18. června 2009, ISBN 978-80-7231-662-5.
- NOVÁK, Jan. *Adsorpce a desorpce u aktivního uhlí v závislosti na teplotě* [online]. Technická univerzita v Liberci, 2019, [cit. 2023-01-08], 69 s., dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/153936>. Diplomová práce. Vedoucí práce: Fraňa Karel.
- PACINDA, Štefan a Ján PIVOVARNÍK. *Kolektivní ochrana obyvatelstva*. Vyd. 1. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-44-0.
- PAUL, Karel. *CPO: základy, školení, organizace, současný stav*. Díl 3. Praha: Sfinx, 1937, s. 114.
- PECHOUŠEK, Jiří. *Měření plochy povrchu pevných látek a určování jejich porozity metodou sorpce plynu*. [online]. 2010, s. 19 [cit. 2022-12-21]. E-presentace, dostupné z: <https://docplayer.cz/5373522-Mereni-plochy-povrchu-pevných-látek-a-urcovani-jejich-porozity-metodou-sorpce-plynu.html>.
- PITCHMANN, V., HALÁMEK, E. a Z. KOBLIHA. *Boj ohněm, dýmem a jedy – nejstarší historie vojenského použití chemických a zápalných látek a vznik moderní chemické války*. MilitarySystem Line, s.r.o., Praha 2001.
- PITSCHMAN, V., E. HALÁMEK a Z. KOBLIHA, Z. *Průmyslové toxické látky* (Skripta). Vyškov: Vysoká vojenská škola, 2003. 114 s.
- PIVOVARNÍK, Ján. *Některé faktory ovlivňující budování improvizovaných úkrytů*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2011. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 2/2011, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/11/85.pdf>.
- PIVOVARNÍK, Ján. *Metodika výběru a úprav vhodných prostorů k vybudování improvizovaných úkrytů k ochraně obyvatelstva před průmyslovými škodlivinami a látkami CBRN*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Praha: 2006, 31 s., bez ISBN, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/soubor/metodika-vyberu-a-uprav-vhodnych-prostoru-k-vybudovani-improvizovanych-ukrytu-k-ochrane-obyvatelstva-pred-prumyslovymi-skodlivinami-a-latkami-cbrn-pdf.aspx>.
- POKORNÝ, Vratislav, David ULLRICH a Jan KYSELÁK. *Pilotní verze experimentu „Úkryty“ výzkumný záměr bezpečnost prostředí a rozhodovací procesy při zvládnání krizí*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2013. The Science for Population Protection 1/2013, s. 12, ISSN 1803-635X. Dostupné na www: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/14/108.pdf>.
- PRINC Ivan. *Desert Shield and Desert Storm 1990-1991 Memories of Participant Gulf War*. Brno: Univerzita obrany. OBRANA A STRATEGIE-DEFENCE & STRATEGY. Volume: 17, Issue: 2, Pages: 5-25. DOI: <https://doi.org/10.3849/1802-7199.17.2017.02.005-026>.
- PRINC, Ivan. *Chemické zabezpečení jednotek v zahraničních misích*. Sborník příspěvků z konference „Nové metody a technologie ochrany proti ZHN a průmyslovým škodlivinám“, Vyškov 17. – 18. červen 2009, Ústav OPZHN Univerzity obrany, Brno 2009. ISBN: 978-80-7231-662-5. dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/349042756\\_Chemical\\_security\\_measures\\_of\\_units\\_in\\_foreign\\_missions\\_-\\_article\\_from\\_the\\_conference\\_Vyskov\\_2009](https://www.researchgate.net/publication/349042756_Chemical_security_measures_of_units_in_foreign_missions_-_article_from_the_conference_Vyskov_2009).
- PROUZA, Z. a J. ŠVEC. *Zásahy při radiační mimořádné události*. Ostrava: SPBI, 2008. 125 s., ISBN 978-80-7385-046-3.
- RAK, Jakub, SVOBODA Petr, VIČAR Dušan, PRINC Ivan a Marketa Habrova. *Design of the Data Model for Information Support in the Field of Civil Protection of Municipalities*. WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN: 1790-5079, Volume 15, 2019, Art. #34, pp. 311-318. Dostupné na: <https://www.wseas.org/multimedia/journals/environment/2019/a665115-428.pdf>.
- RICHTER, V. *Výkladový slovník krizového řízení*. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-54-9.

ŘEHÁK, David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. The Science for Population Protection 1/2012, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/12/91.pdf>.

ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. Vysoká škola báňská – Technická universita v Ostravě, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra ochrany obyvatelstva. (prezentace T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt k přednášce z předmětu Ochrana obyvatelstva II., dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>.

SLABOTINSKÝ, J. a S. BRÁDKA. *Ochrana osob při chemickém a biologickém nebezpečí*. SPBI, Ostrava, 2006, 109 s., ISBN 80-86634-93-0.

SKŘEHOT, P. a kol. *Prevence nehod a havárií. 1. díl Nebezpečné látky a materiály*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i. & T-SOFT a.s., 2009. ISBN 978-80-86973-70-8.

STŘEDA, L., S. BRÁDKA a M. BLÁHOVÁ. *Nebezpečné látky a ochrana proti nim*. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2006. ISBN 80-86640-63-9.

SÝKORA, Vlastimil. *Prostředky pro ochranu dýchacích cest*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2008. ISBN 978-80-86640-95-2.

SÝKORA, Vlastimil a Čestmír HYLÁK. *Vlastnosti ochranných prostředků používaných v civilní ochraně České republiky*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2020. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2020, s. 17, ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/371.pdf>.

ŠILHÁNEK, Bohumil. *Zkušenosti v oblasti historického vývoje ochrany obyvatelstva*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. The Science for Population Protection zvláštní vydání/2012, s. 7, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/21/161.pdf>.

ŠTĚTINA, J. a kol. *Medicína katastrof a hromadných neštěstí*. Grada, Praha, 2001, 436 s., ISBN 80-7169-688-9.

TUČEK, F., CHUDOBA, J. a Z. KONÍČEK. *Základní procesy a výpočty v technologii vody*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1988, 640 s.

VIČAR, Dušan. *Chemické a biologické napadení obyvatelstva teroristickým útokem – zkušenosti a poučení*. In Sborník z konference s mezinárodní účastí „Možnosti odstraňovania následkov chemického a biologického napadnutia obyvatelstva“. Ružomberok: Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, 2007, s. 33–38. ISBN 978-80-8084-255-0.

VIČAR, Dušan a Stanislav FLORUS. *Dlouhodobější trendy vývoje a rozvoje v oblasti zbraní hromadného ničení, jejich detekce, identifikace a ochrana proti jejich následkům*. (Výzkumná zpráva VGA ÚSS VA v Brně). Vyškov: Vysoká vojenská škola, 2003. 98 s.

VIČAR, Dušan, Stanislav FLORUS a Petr ŽUJA. *Trendy vývoje v oblasti zbraní hromadného ničení a ochrany proti jejich následkům s důrazem na uplatnění v oblasti CBRN zvolněných mobilních prvků pro krizové situace*. (Studie). Vyškov: Ústav ochrany proti ZHN, 2008. 122 s.

VIČAR, Dušan, PRINC Ivan, MAŠEK Ivan a Otakar Jiří MIKA. *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. Monografie. DOI: <https://doi.org/10.7441/978-80-7454-947-2>, ISBN 978-80-7454-947-2, 2020, 334 s. URI: <http://hdl.handle.net/10563/45934>.

VIČAR, Dušan, STROHMANDL Jan, PRINC Ivan, RAK Jakub, MAŠEK Ivan a Danuše ULČÍKOVÁ (15 %). UOO. *Vzdělávání v oblasti bezpečnosti a ochrany obyvatelstva*. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč: The Science for Population Protection 1/2016, Volume 8, 2016, str. 77-88. ISSN 1803-568X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/31/235.pdf>.

VOJTA, Zdeněk a Emil RUCKÝ. *Osobní ochranné pracovní prostředky*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2006, 2. vyd. ISBN 80-86634-19-1.

ZAHRADNÍČEK, P. *Biologické zbraně a ochrana proti nim*. (Skriptum) Vyškov: Vysoká vojenská škola, 1992. 210 s.

ŽÁČEK, Ladislav. *Chemické a technologické procesy úpravy vody*. Brno: NOEL 2000, c1999. ISBN 80-86020-22-3.

### Zahraníční zdroje

Бутомо, Н. В., Гребенюк, А. Н., Легеза, В. И. и др. *Основы медицинской радиобиологии*. Санкт-Петербург: Фолиант, 2004, 381 s., ISBN 5-93929-091-4.

Ярмоненко, С. П., Вайнсон, А. А. *Радиобиология человека и животных*. Москва: Высшая школа, 2004, 549 s., ISBN 5-06-004265-0.

KUNA, P., NAVRÁTIL, L., SINGER, J. *Amifostine (WR-2721) as a Radioprotector for the Emergency Workers*. In: Current Problems of Radiation Research, Proc. of the 35th Annual Meet. of the Europ. Radiat. Res. Soc. Ed. Grodzinsky D. & Dmitriev A. Kyiv: 2006, s. 211–223, ISBN 966-306-128-4.

MATOUŠEK, Jiří. *Health and environmental threats associated with the destruction of chemical weapons*. In: Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 1076, 2006, pp 549–558.

### Internetové zdroje

*Anthraxové dopisy ve Spojených státech amerických* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2022, Datum poslední revize 17. 07. 2022, 07:47 UTC, [citováno 27. 07. 2022] dostupné na: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Anthraxov%C3%A9\\_dopisy\\_ve\\_Spojen%C3%BDch\\_st%C3%A1tech\\_americk%C3%BDch](https://cs.wikipedia.org/wiki/Anthraxov%C3%A9_dopisy_ve_Spojen%C3%BDch_st%C3%A1tech_americk%C3%BDch).

AUSTRÁLIE. *Australia Group and administered by the Government of Australia in its informal role as Chai*. The Australia Group (AG), © Copyright 2007 – AustraliaGroup.net, dostupné z: <http://www.australiagroup.net/>.

BENÁK, Jiří a kolektiv (autoři: ap, sfo). *Podívejte se do protiatomového krytu ve Strahovském tunelu*. Video: iDNES.cz. Vydavatelství: © 1999–2022 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. Zveřejněno 3. května 2017, [citováno 26. 5. 2022]. Dostupné: [https://www.idnes.cz/technet/repor-taze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503\\_135145\\_praha-zpravy\\_sfo](https://www.idnes.cz/technet/repor-taze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503_135145_praha-zpravy_sfo).

BOŠTÍKOVÁ Veronika a Jiří PATOČKA. *Antrax*. Kontakt 1-2/2005, 7: 12200, 2005, ISSN 1212-4117, str. 133–137, dostupné na <https://kont.zsf.jcu.cz/pdfs/knt/2005/01/26.pdf>.

Caritas Europa. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.caritas.eu/>.

Caritas Internationalis. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.caritas.org/>.

ČESKO. Adventistická agentura pro pomoc a rozvoj (ADRA). Oficiální stránky, dostupné na: <https://adra.cz/>.

ČESKO. Aplikace MonRaS (monitorování radiační situace na website SUJB): [https://www.sujb.cz/aplikace/monras/?lng=cs\\_CZ](https://www.sujb.cz/aplikace/monras/?lng=cs_CZ).

ČESKO. *Antropologové z MUNI pomůžou ČVUT s vývojem respirátorů pro děti*. ČVUT, Zpravodajský servis, zveřejněno dne 27. března 2020, © 2015 České vysoké učení technické v Praze, vyrobilo a provozuje výpočetní a informační centrum, dostupné na: <https://aktualne.cvut.cz/stalo-se/20200327-antropologove-z-muni-pomuzou-cvut-s-vyvojem-respiratoru-pro-deti>.

ČESKO. *Bezpečnostní politika*. Vláda ČR, Ministerstvo zahraničních věcí. Oficiální stránky, dostupné z: [https://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni\\_vztahy/bezpecnostni\\_politika/index.html](https://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/bezpecnostni_politika/index.html).

ČESKO. Celní správa – Generální ředitelství cel (GŘC). Licence: CC BY-NC-ND 4.0). Oficiální stránky: <https://www.celnisprava.cz/cz/Stranky/default.aspx>.

ČESKO. *CE ANEB CHINA EXPORT*. Zveřejněno na kverulant.org, © 2022, Kverulant.org, dostupné na: <https://www.kverulant.org/cases/ce-aneb-china-export/>.

ČESKO. Český červený kříž (ČČK). Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.cervenykriz.eu/>.

ČESKO. *Český respirátor vyvinutý během pandemie koronaviru získal evropskou certifikaci*. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, Odbor komunikace, © Copyright 2005–2021 MPO. Tisková správa ze dne 17. 6. 2020, [cit. 22. 3. 2022], dostupné na: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/cesky-respirator-vyvinuty-behem-pandemie-koronaviru-ziskal-evropskou-certifikaci--255236/>.

ČESKO. Člověk v tísni. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.clovekvtsni.cz/>.

ČESKO, ČT24. *Povinné očkování zůstává, bez souhlasu rodičů ale ne.* Zveřejněno na: Česká televize [online] dne 20. 5. 2015, © Česká televize 1996–2021, dostupné na: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/1529802-povinne-ockovani-zustava-bez-souhlasu-rodicu-ale-ne>.

ČESKO, ČTiVysílání. *Video: „Nácvik PIO – branné cvičení“.* Zveřejněno na: Česká televize [online] dne 10. 5. 2009, © Česká televize 1996–2021, dostupné na: <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10176269182-retro/209411000360019/titulky>.

ČESKO, ČTK. *Velká Británie jako první na světě schválila použití covidové vakcíny.* Zveřejněno dne 2. prosince 2020 na E15.cz [online]. © 2001–2022 Copyright CZECH NEWS CENTER a.s. a dodavatelé obsahu, [cit. 2022-04-15], dostupné: <https://www.e15.cz/koronahelpdesk-e15/velka-britanie-jako-prvni-na-svete-schvalila-pouziti-covidove-vakciny-1375860>.

ČESKO. Diakonie Českobratrské církve evangelické. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.diakonie.cz/>.

ČESKO. *Distribuce zdravotnického materiálu a jednorázových ochranných pomůcek na území České a Slovenské republiky.* Mediskont ze skupiny MediCredit, a.s., Praha-Braník, Copyright 2022 Mediskont., dostupné na: <https://www.mediskont.cz/>.

ČESKO. *Evakuace obyvatelstva.* In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 10. 2. 2022]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/evakuace-obyvatelstva.aspx>.

ČESKO. *Informační systém infekční nemoci (ISIN).* Ministerstvo zdravotnictví – Státní zdravotní ústav, (c) Státní zdravotní ústav, [cit. 05. 06. 2022,] licence: CC-BY-NC-ND-3.0, dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>.

ČESKO. *Jaký je rozdíl mezi respirátorem FFP2 a KN95?* nanoSPACE s.r.o., zveřejněno dne: 1. prosince 2020, Copyright 2022 nanoSPACE, dostupné na: <https://www.nanospace.cz/blog/jaky-je-rozdil-mezi-respiratorem-ffp2-a-kn95/>.

ČESKO. *Jaký je rozdíl mezi respirátorem a nanorespirátorem?* nanoSPACE s.r.o., Copyright 2022 nanoSPACE., vytvořil Shoptet, dostupné na <https://www.nanospace.cz/rozdil-respirator-nano-respirator/>.

ČESKO. *Katalog EPA, HEPA a ULVA filtrů.* Společnost 1Filter s.r.o., Český Těšín, Copyright © 1 Filter s.r.o. 2014, dostupné na: <https://1filter.cz/cz/firma.html>.

ČESKO. *Metodická pomůcka údržby stálých úkrytů CO a Zpohotovnění technických zařízení při přechodu na ochranný provoz na území Hlavního města Prahy.* PRAHA: Magistrát hl. m. Prahy, Odbor Kancelář ředitele Magistrátu, Oddělení krizového managementu, 103 s., rok vydání neznámý, bez ISBN, online [citováno 26. 4. 2022], dostupné na: <https://bezpecnost.pra-ha.eu/Intens.CrisisPortalInfrastructureApp/cdn/files/827027c82cc148739a9db6f8a0709716>.

ČESKO. *Metodika kontroly zdraví zvířat a nařízené vakcinace na rok 2022.* Ministerstvo zemědělství – Státní veterinární správa, vydané v Praze dne 23. 11. 2021 pod Č. j.: MZE- 60660/2021-18141 a Č. j.: MZE- 746/2022-13121 – opravné opatření obecné povahy, vydané v Praze dne 7. 1. 2022, online [citováno 26. 4. 2022], dostupné na: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/metodika-kontroly-zdravi-zvirat-a-vakcinace/>.

ČESKO. *Normy na respirátory a roušky aneb tajemné zkratky FFP2, N95 a KN95.* INZEP CENTRUM, s.r.o., Valašské Meziříčí, © 2018–2022 INZEP CENTRUM, s.r.o., Vytvořila digitální agentura FEO, dostupné na: <https://www.inzep.cz/informace-o-zbozi-a-normach/normy-na-respiratory-a-rousky-aneb-tajemne-zkratky-ffp2-n95-a-kn95>.

ČESKO. *Nouzové přežití.* In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 16. 1. 2022]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/informace-pro-informace-pro-obcany-nouzove-preziti.aspx>.

ČESKO. *Novinky.cz. Za kontaminaci vody v Dejvicích uložil soud pokuty.* Zveřejněno dne 22. 10. 2019 na website: Novinky, ČTK, [cit. 06. 04. 2022], Copyright © 2003–2022 Borgis a.s. Copyright © 2019–2022 Seznam.cz a.s. Copyright © ČTK, DPA, Reuters a fotobanka Profimedia, dostupné na: <https://www.novinky.cz/domaci/clanek/za-kontaminaci-vody-v-dejvicich-ulozil-trest-pokuty-40300821>.



- ČESKO. *Ochrana obyvatelstva*. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 16. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-usteckeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-nouzove-preziti.aspx>.
- ČESKO. *Osobní ochranné pracovní pomůcky*. TOTAL PROTECT s.r.o., © 2022, TOTAL PROTECT s.r.o., dostupné na: <https://www.totalprotect.cz/>.
- ČESKO. *Osobní ochranné pracovní pomůcky*. Zahradní technika STIHL Konice, dostupné na: [https://www.e-les.cz/OOPP-c44\\_0\\_1.htm](https://www.e-les.cz/OOPP-c44_0_1.htm).
- ČESKO. *Osobní ochranné prostředky*. PÍCHA Safety, s.r.o., dostupné na: <https://www.oopp.cz/>.
- ČESKO. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky (PRVKÚ ČR)*. Praha: 2010, Ministerstvo zemědělství ČR, © 2009-2022 Ministerstvo zemědělství, dostupné na: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/vodovody-a-kanalizace/plany-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci/prvku-cr/plan-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci-ceske.html>.
- ČESKO. *Polomaska RP95-M*. JAN SVOBODA, s.r.o., Copyright © 2022, JAN SVOBODA, s.r.o., dostupné na: <https://www.jansvoboda.cz/Polomaska-RP95-M-vc-filtru--d1792733>.
- ČESKO. *Polomaska RP95-M*. E-Shop Tomáš Huňáček, Chomutov. © 2022 Česká polomaska. <https://www.ceskapolomaska.cz/ceska-polomaska-rp95-m-s-filtrem--ffp3-2/>.
- ČESKO. *Prostředky individuální ochrany*. Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje [online]. Nový Jičín, 2007 [cit. 16. 1. 2022]. Dostupné z: [http://www.hasici-nj.cz/khp/ind\\_ochrana.html](http://www.hasici-nj.cz/khp/ind_ochrana.html).
- ČESKO. Požární bezpečnost s.r.o., e-obchod vyzbrojna.cz, Jihlava, webmaster CORA 2007–2022, www.cora.cz, dostupné na: <https://www.vyzbrojna.cz/cz/>.
- ČESKO. *Průvodce základy regulace obličejových masek, jakožto osobních ochranných prostředků a zdravotnických prostředků – praktické příklady jsou zaměřeny prioritně na respirátory FFP2*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Rada pro koordinaci podpory strategických technologií a produktů. Praha: 2021, 12 s., bez ISBN, dostupné na: <https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/2021/1/Pruvodce-zaklady-regulace-oblicejovych-masek--jakozto-OOP-a-ZP.pdf>.
- ČESKO. *Přenosná zkušební komora PZK-M-10*. Vojenský historický ústav Praha, 2020 © Vojenský historický ústav Praha, dostupné na: <http://www.vhu.cz/exhibit/prenosna-zkusebni-komora-pzk-m-10/>.
- ČESKO. *Respirátory BTL*. BTL ZDRAVOTNICKÁ TECHNIKA, A.S., Brno, © 2022, BTL., dostupné na: <https://www.btl.cz/>.
- ČESKO. *Roušky, respirátory, dezinfekce a testy na Covid-19*. Firma PV-trading s.r.o., Praha – Staré město, © Copyright 2022, bezvarousky.cz, dostupné na: <https://bezvarousky.cz/>.
- ČESKO. *Sebeochrana obyvatelstva ukrytím – Metodická pomůcka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby*. Praha: 2001, Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 28. s, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/ukryti-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d>.
- ČESKO. *Seznam prodejen prostředků individuální ochrany*. Upraveno z website hzs.cr, © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, dostupné na: [www.hzscr.cz/clanek/seznam-prodejen-ochrannych-prostredku.aspx](http://www.hzscr.cz/clanek/seznam-prodejen-ochrannych-prostredku.aspx).
- ČESKO. Státní úřad inspekce práce (SUIP), dostupné na: <https://www.suip.cz/web/suip>.
- ČESKO. Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SUJB): <https://www.sujb.cz/>.
- ČESKO. Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, dostupné na: <https://www.sujchbo.cz/>.
- ČESKO. Státní zdravotní ústav (SZÚ). *Kolektivní imunita*. Zveřejněno na website SZÚ www.szu.cz [online], (c) Státní zdravotní ústav. [cit. 2022-04-12], licence: CC BY-NC-ND 3.0 CZ, dostupné na: <http://www.szu.cz/tema/vakciny/kolektivni-imunita>.
- ČESKO. *Technické normy ČSN*. TECHNOR, s.r.o., Hradec Králové, © 2020, TECHNOR print, s.r.o., dostupné na: <https://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy-csn/>.
- ČESKO. *Ukrytí*. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 10. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/ukryti-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>.

ČESKO. *Varování*. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 10. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/varovani-obyvательства-v-ceske-republice.aspx>.

ČESKO. Vyhledávací a záchranný odřad do obydlených oblastí (USAR odřad), dostupné na: <http://www.usar.cz/webmagazine/home.asp?idk=1>.

ČESKO. *Výroční správa Státní veterinární správy za rok 2021*. Ministerstvo zemědělství – Státní veterinární správa, 2022. Dostupné na: <https://www.svscr.cz/category/dokumenty-a-publikace/prehled-podle-temat/vyrocní-zpravy/>.

ČESKO. *Výskyt vybraných hlášených infekcí v České republice nemocnost na 100 000 obyvatel v letech 2012–2021*. Epidat 2012–2017 – dle data hlášení; ISIN 2018–2021 – dle data vykazání a data aktuální ke dni 16. 3. 2022, Informační systém infekční nemoci, (c) Státní zdravotní ústav, [cit. 05. 06. 2022,] licence: CC-BY-NC-ND-3.0, dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/2021>.

ČESKO. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP – Projekt č. TB03MPSV007 „Rozvoj znalostních systémů BOZP jako významného nástroje pro prevenci rizik“* vznikl za finanční podpory Technologické agentury ČR (program BETA). Řízení BOZP zaměstnanců na pracovištích. Copyright © 2016–2022, Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/řízení-bozp/370-řízení-bozp-zamestnancu-na-pracovistich>.

ČESKO. WikiSkripta. *Projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MEFANET*. ISSN 1804-6517. Licence: Creative Commons 4.0. Podpořeno OP VVV č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002362, dostupné na: <https://www.wikiskripta.eu/w/Home>.

ČESKO. *Zdravotnické oděvy*. IT Innovation s.r.o., Chomutov, Copyright 2022 Zdravotnické oděvy, vytvořil: Shoptet, dostupné na: <https://www.zdravotnicke-odevy.com/>.

ČESKO. *Zdravotnické potřeby Prostějov*, e-shop, vytvořeno na Eshop-rychle.cz, dostupné na: <https://www.zdravotnickepotrebyprostejov.cz/>.

ČESKO. *Zpráva o činnosti v oblasti ochrany zdraví zvířat v roce 2021*. Informační bulletin 2/2022. Ministerstvo zemědělství – Státní veterinární správa, 2022. Dostupné na: <https://www.svscr.cz/zprava-o-cinnosti-v-oblasti-ochrany-zdravi-zvirat-v-roce-2021/>.

ČESKO. *Zpráva o stavu ochrany obyvatelstva v České republice 2018*. Praha: 2018, MV-GŘ HZS ČR, © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 10. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvательства-v-ceske-republice.aspx>.

ČESKO. *Zprávy epidemiologie a mikrobiologie*. Časopis Státního zdravotního ústavu, ISSN 1804–8668 (print verze); ISSN 1804–8676 (webová verze), licence: CC-BY-NC-ND-3.0. Archív vydaných čísel časopisu je dostupný na: <http://www.szu.cz/publikace/zpravy-epidemiologie-a-mikrobiologie>.

ČTK. *Čeští politici v ohrožení: Komu přišel poštou bílý prášek*. (online). Zveřejněno dne 19. 11. 2014 na zprávách Aktuálně.cz, Centrum.cz, Atlas.cz 1999–2022 © Economia, a.s. dostupné na: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/podezrele-zasilky-urcene-politikum-byly-vetsinou-ne-skodne/r~6642f9666fe711e4b5c5002590604f2e/v~sl:3535f0fbb82f2500c48a8df495144e68/>.

ČTK. *Kvůli bakteriím zakázali koupání v části italského Jadranu*. Zveřejněno dne 28. 7. 2022 na Seznam.cz (online), Copyright © 1996–2022, Seznam.cz, a.s., [cit. 28. 7. 2022], dostupné na: <https://www.novinky.cz/zahranicni/evropa/clanek/kvuli-premnozenym-bakteriim-zakazali-koupani-v-mori-kolem-rimini-40404304>.

DÁNSKO. FALCK A/S: <https://www.falck.com/>.

DECKEROVÁ Jana a Lada FERKÁLOVÁ. *Generál Bečvář navštívil v Těchoníně aktivní zálohy, ty cvičily příjem pacienta s ebolou*. Zveřejněno dne 29. 11. 2017 na Army.cz, Copyright © 2022 – Army.cz, licence: CC-BY-NC-SA, článek a video dostupné na: <https://acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/aktivni-zalohy-biologicke-ochrany-techonin-si-poprve-vyzkousely-prijmout-pacienty-s-ebolou--139060/>.

DuPont™ Tychem®. „*Product Data Sheets and Technical Data Sheets*”, Dupont – Resource center, Copyright © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <https://www.dupont.com/resource-center.html?BU=ppe>.

DuPont™ Tychem®. *Helps Protect against Chemical Warfare Agents*. Copyright © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <http://www.PersonalProtection.DuPont.com>.

EGO Zlín. *Ochrana CBRN, izolace pacienta*. Copyright EGO Zlín, spol. s r. o., katalog s produkty dostupný na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>.

EU. Emergency Response Coordination Centre (ERCC): <https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/>.

EU. Evropské centrum pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC). *Očkovací kalendáře ve všech zemích EU/EHP*. © ECDC 2005–2022. Licence: CC-BY-4.0, dostupné na: <https://vaccine-schedule.ecdc.europa.eu/>.

FINE, P. *Science and society: vaccines and public health*. Public Health, Volume 128, Issue 8, 2014, Pages 686–692, ISSN 0033-3506, [online] [cit. 2022-04-15]. Dostupné na ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033350614001644?via%3Dihub>. Copyright © 2022 Elsevier B.V. DOI [10.1016/j.puhe.2014.06.021](https://doi.org/10.1016/j.puhe.2014.06.021).

FINE, P.; EAMES, K.; HEYMANN, D. L. „Herd Immunity“: *A Rough Guide*. zveřejněno na Oxford Academy, Clinical Infectious Diseases [online] dne 01. 04. 2011 [cit. 2022-04-12]. Roč. 52, čís. 7, s. 911–916. DOI [10.1093/cid/cir007](https://doi.org/10.1093/cid/cir007). Online ISSN 1537-6591, Tisk ISSN 1058-4838, Copyright © 2022 Infectious Diseases Society of America, Copyright © 2022 Oxford University Press. Dostupné online na: <https://academic.oup.com/cid/article/52/7/911/299077>.

FOLDYNA, Libor. *Nouzové přežití*. [online]. Vysoká škola Báňská v Ostravě, Fakulta bezpečnostního inženýrství Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva, 2007 [cit. 12. 3. 2022]. Dostupné na: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/030/.content/galerie-souboru/studijni-materialy/Nouzove-pre-ziti.pdf>.

FRANCIE. *Černobyl – animace šíření radioaktivního oblaku ve dnech 26. dubna až 10. května 1986*. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), © Copyright 2021 – IRSN. Dostupné na: [http://www.irsn.fr/FR/popup/Pages/tchernobyl\\_animation\\_nuage2.aspx](http://www.irsn.fr/FR/popup/Pages/tchernobyl_animation_nuage2.aspx).

HOLUŠA, Jaroslav a Jaroslav WEISER. *Biologické postupy boje s lesními škůdci*. Zpravodaj ochrany lesa – 29. setkání lesníků tří generací na téma: „MODERNÍ METODY V OCHRANĚ LESA“ konaného v Kostelci nad Černými lesy dne 24. února 2005 (presentace ke Sborníku referátů, str. 18–23). Vydala: Česká lesnická společnost a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady svazek 11/2005, ISSN 1211–9342, ISBN 80–86461–46–7. Dostupné na: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zol\\_11\\_2005-1.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zol_11_2005-1.pdf).

HROMKOVÁ, Dominika a Josef KOPECKÝ. *Dítě musíte dát naočkovat, jinak riskujete pokutu, vzkázal soud rodičům*. Zveřejněno na idnes.cz [online] dne 23. února 2015, © 1999–2022 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. [cit. 2022-04-12]. Dostupné na: [https://www.idnes.cz/brno/zpravy/ockovani-a-rozhodnuti-ustavniho-soudu.A150223\\_140924\\_brno-zpravy\\_daj](https://www.idnes.cz/brno/zpravy/ockovani-a-rozhodnuti-ustavniho-soudu.A150223_140924_brno-zpravy_daj).

HROUDA, Petr. *Obecná mykologie*. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie. Materiál byl v letech 2010–2013 doplňován v rámci projektu OP VK „Modularizace výuky evoluční a ekologické biologie“ (CZ.1.07/2.2.00/15.0204). Brno: 2015, dostupné na: <https://www.sci.muni.cz/botany/mycology/mykolog.htm>.

Charita Česká republika. Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.charita.cz/>.

CHATTERJEE, Archana; O'KEEFE, Catherine. *Current controversies in the USA regarding vaccine safety*. Zveřejněno na Taylor & Francis Group – Expert Review of Vaccines dne 9. ledna 2014. [online]. [cit. 2022-04-12]. Roč. 9, čís. 5, s. 497–502. ISSN 1744-8395. Dostupné online na: DOI [10.1586/erv.10.36](https://doi.org/10.1586/erv.10.36), Copyright © 2022 Informa UK Limited.

IAEA. International Atomic Energy Agency (Mezinárodní agentura pro atomovou energii), dostupné na: <https://www.iaea.org/>.

IAEA. *Incident and Trafficking Database (ITDB)*. Dostupné na: <https://www.iaea.org/resources/databases/itdb>.

ICRC. International Committee of the Red Cross (Mezinárodní výbor Červeného kříže). © International Committee of the Red Cross, dostupné na: <https://www.icrc.org/>.

JAMBOR Patrik. *Domovní úkryt CO*. Převzato z vojenske-prostory.cz © 2022. Dostupné: <http://vojenske-prostory.cz/domovni-ukryt-co/>.

JOHNS, Stephen. *Vaccines given in last 20 years could prevent 50 million deaths*. Imperial College London, zveřejněno na Medical Xpress, dne 13. července 2021. © Medical Xpress 2011–2022 powered by Science X Network, dostupné na: <https://medicalxpress.com/news/2021-07-vaccines-years-million-deaths.html>.

JOKEŠOVÁ Markéta. *Zařízení civilní ochrany pro výdej prostředků individuální ochrany*. Bakalářská práce, vedoucí práce Ing. Bohuslav SVOBODA, CSc. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická – Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, 2010, s. 49, dostupné na: [https://www.vut.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=26510](https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=26510).

Klimafil Praha, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/420/specialni-souprava-ochranneho-odevu-opch-05>.

KOPECKÝ, Josef. *Poslanci odmítli možnost očkování dětí bez souhlasu rodičů*. Zveřejněno na idnes.cz [online] dne 20. května 2015, © 1999–2022 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. [cit. 2022-04-12]. Dostupné na: [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/poslanci-odmitli-moznost-ockovani-deti-bez-souhlasu-rodicu.A150520\\_110631\\_domaci\\_kop](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/poslanci-odmitli-moznost-ockovani-deti-bez-souhlasu-rodicu.A150520_110631_domaci_kop).

KOPECKÝ, Josef. *Zapomněli jsme na černý kašel? Lékaři mezi poslanci brání očkování*. Zveřejněno na idnes.cz [online] dne 10. března 2015, © 1999–2022 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. [cit. 2022-04-12]. Dostupné na: [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/lekari-mezi-poslanci-brani-povinne-ockovani.A150310\\_130126\\_domaci\\_kop](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/lekari-mezi-poslanci-brani-povinne-ockovani.A150310_130126_domaci_kop).

KRMENČÍK, Pavel a Jiří KYSILKA. *Projekt Toxikon*. BIOTOX.CZ, (c) Pavel Krmenčík 2001–2007, dostupné na: <http://www.biotox.cz/toxikon/>.

Město Dobruška, *Krizové řízení a ochrana obyvatelstva*. Oficiální webové stránky města Dobruška © 2022, Provozovatel Galileo Corporation s.r.o., dostupné na: <https://www.mestodobruska.cz/zivotni-situace/krizove-rizeni/prostredky-individualni-ochrany/>.

Eurodiaconia (Mezinárodní federace). Oficiální stránky, dostupné na: <https://www.eurodiaconia.org/cs/>.

MORAVOVÁ, Veronika, KRÁL Jakub, KUBÁTOVÁ Ivana a Aleš MARTINOVSKÝ. *Srovnávací analýza respirátorů dle norem EN 149:2001+A1:2009, GB 19083-2010 a GB 2626-2006*. Porta Medica, ze dne 22. 4. 2020, 18 s., © 2020 Porta Medica s. r. o. dostupné na: <https://www.zdravot-nickydenik.cz/wp-content/uploads/2020/04/Analyza-respiratoru-dle-norem-Porta-Medica.pdf>

Office International des Épizooties (OIE), Copyright © World Organisation for Animal Health 2022, dostupné na website: <https://www.woah.org/en/home/>.

PANOCHA Václav. *Civilní obrana*. Klub vojenské historie Československé lidové armády. Dostupné na: [http://www.csla.cz/armada/ozbrojeneslozky/civilniobrana\\_1.htm](http://www.csla.cz/armada/ozbrojeneslozky/civilniobrana_1.htm).

PAVID, Katie. *Horseshoe crab blood: the miracle vaccine ingredient that's saved millions of lives*. Zveřejněno na website Natural History Museum dne 3. prosince 2020, © The Trustees of The Natural History Museum, London, dostupné na: <https://www.nhm.ac.uk/discover/horseshoe-crab-blood-miracle-vaccine-ingredient.html>.

PAVLÍŠ, Jan. *OOPP – ochrana dýchacích orgánů (faktory ochrany OOPP)*. 3M Science of Safety. Applied to life™, © 3M 2017, presentace zveřejněna dne 11. 11. 2020 na website SP ČR, © Copyright 2022 Svaz průmyslu a dopravy České republiky, sprc@sprc.cz, vytvořilo Artio s.r.o. dostupné na: [https://www.sprc.cz/images/SPCR\\_Ochrana\\_dychani\\_3M.pdf](https://www.sprc.cz/images/SPCR_Ochrana_dychani_3M.pdf).

PLOTKIN, Stanley. *History of vaccination*. Proceedings of the National Academy of Sciences [online]. Roč. 111, čís. 34, s. 12283–12287. Zveřejněno na website PNAS dne 18. srpna 2014, Copyright © 2022 National Academy of Science. [citováno: 2022-05-26]. ISSN 1091-6490. Dostupné na: DOI [10.1073/pnas.1400472111](https://doi.org/10.1073/pnas.1400472111).

POKORNÁ, Zdislava. *Masky dovezené z Číny netěsní. Jen když se přilepi na obličej*. Seznam zprávy, ze dne 29. 4. 2020. Copyright © 1996–2022, Seznam.cz, a.s., dostupné na: <https://www.seznam-zpravy.cz/clanek/masky-dovezene-z-ciny-netesni-jen-kdyz-se-prilepi-na-oblicej-103166>.

RASHID, Harunor; KHANDAKER, Gulam; BOOY, Robert. *Vaccination and herd immunity: what more do we know?* Current Opinion in Infectious Diseases [online]. Zveřejněno na PubMed.gov dne 25. června [cit. 2022-04-12]. Roč. 25, čís. 3, s. 243–249. Licence: NLM-NIH-HHS-USA.gov, dostupné online. ISSN 1473-6527. DOI [10.1097/QCO.0b013e328352f727](https://doi.org/10.1097/QCO.0b013e328352f727). PMID [22561998](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22561998/).

RODRIGUEZ Veronika, KROPÁČEK, Jiří a Štěpán PLAČEK. *Grafika: Povinně, nebo nepovinně? Tak se očkuje v Evropě*. Zveřejněno dne 10. března 2015 na website zpravy.aktualne.cz, Centrum.cz, Atlas.cz 1999–2022 © Economia, a.s., dostupné na: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/grafika-preockovani/r~1979a85ec42011e4a7d8002590604f2e/v~sl:1f2dd3b75dde8a116eb5a060ccc8eaad/>.

ŘEHÁKOVÁ, Markéta. *Certifikát funkčnost nezaručí, i zdravotník může dostat vadný respirátor z Číny. Testy pro správu rezerv takové odhalily*. Hospodářské noviny, zveřejněno dne 4. listopadu 2020, © 1996–2022 Economia, a.s., Hospodářské noviny (print) ISSN 0862-9587 a Hospodářské noviny (online) ISSN 2787-950X, dostupné na: <https://archiv.hn.cz/c1-66839040-certifikat-funkenost-nezaruci-i-zdravotnik-muze-dostat-vadny-respirator-z-ciny-testy-pro-spravu-rezerv-takove-odhalily>.

SRN. *Overall ProChem® II F*. 3S Arbeitsschutz GmbH, Düsseldorf, dostupné na: <https://www.3s-arbeitschutz.de/de/prochem-ii-f-253.html>.

SOUKENÍKOVÁ Eva. *Prohra českých rodičů ve Štrasburku: Očkovat je povinnost, rozhodl soud*. Zveřejněno na Seznamzpravy.cz dne 08. 04. 2021 [online], Copyright © 1996–2022, Seznam.cz, a.s., [cit. 2022-05-12], dostupné na: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ockovat-deti-je-povinnost-neni-to-poruseni-lidskych-prav-rozhodl-soud-149883>.

SUCHÝ Pavel a Ivan HERZIG. *Plísně a mykotoxiny, prevence jejich vzniku a dekontaminace v krmivech*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Vědecký výbor výživy zvířat. Praha: duben 2005, 25 s. Bez ISBN, dostupné na: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Hezig-Such%C3%BD-Plisne-a-mykotoxiny-2005.pdf>.

ŠVESTKA, Milan a Oldřich PULTAR. *Výzkum využití bakulovirů v preventivní ochraně lesa před bekyní mniškou (Lymantria monacha L.)*. ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU, Reports of Forestry Research, SVAZEK 51 ČÍSLO 2/2006, s. 121–133. Vydal: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady, ISSN 0322-9688, 152 s., dostupné na: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zlv\\_2006\\_02.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zlv_2006_02.pdf).

ŠVÝCARSKO. *Systém ochrany a obrany ve Švýcarsku*. Zveřejněno dne 30. 11. 2009 na YOUTUBE.COM, © 2022 Google LLC. Originál název: *TV Française: Défense d'entrer – L'armée Suisse et ses forts secrets*. Dostupné z: [http://www.youtube.com/watch\\_popup?v=vEOLonBfaD8](http://www.youtube.com/watch_popup?v=vEOLonBfaD8).

USA. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Standard Respirator Testing Procedures Air-Purifying Respirators*. The National Personal Protective Technology Laboratory (NPPTL), U.S. Department of Health & Human Services, USA.gov. dostupné na: <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/stps/ap-resp.html>.

USA. Honeywell International Inc. *Honeywell Safety Products*. Copyright © 2022 Honeywell International Inc. dostupné na: <https://sps.honeywell.com/us/en/products/safety>.

USA. U.S. National Institute for Occupational Safety and Health / Centers for Disease Control and Prevention (NIOSH / CDC), web: U.S. Department of Health & Human Services, USA.gov, dostupné na: <https://www.cdc.gov/niosh/index.htm>.

USA. *Variolation*. U.S. National Library of Medicine (NLM) [online], licence: NLM-NIH-HHS-USA.gov, dostupné na: [https://www.nlm.nih.gov/exhibition/smallpox/sp\\_variolation.html](https://www.nlm.nih.gov/exhibition/smallpox/sp_variolation.html).

VÁLKOVÁ, Hana. *Umožní násilné očkování, varují aktivisté před nenápadnou změnou zákona*. Zveřejněno na idnes.cz [online] dne 14. dubna 2015, © 1999–2022 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. [cit. 2022-04-12]. Dostupné na: [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/ockovani-proti-vuli-rodicu.A150414\\_125443\\_domaci\\_hv](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/ockovani-proti-vuli-rodicu.A150414_125443_domaci_hv).

VOKURKOVÁ, Radka. *Nákup a skladování chemických látek a směsí ve společnosti*. Consulteco s.r.o., zveřejněno dne 14. srpna 2017 na website Enviweb.cz, ISSN: 1803-6686, © 1999–2022 Enviweb s.r.o., dostupné na: <https://www.enviweb.cz/109144>.

WIESNEROVÁ, Eva. *Jak vybrat vhodnou ochrannou masku? Antropologové vyvíjejí metodiku*. Zveřejněno dne 14. května 2020 v: *Magazín M*, vydává Masarykova univerzita, © 2005–2022, licence: CC-BY. ISSN 1801-0814, dostupné na: <https://www.em.muni.cz/veda-a-vyzkum/12904-jak-vybrat-vhodnou-ochrannou-masku-antropologove-vyvijejí-metodiku>.

ZÁVADA Michal. *Kryty pro civilní obyvatelstvo: Ty, které ještě nezmizely, zmizí velice brzy. Kam se ukrýt?* Litoměřický deník.cz, ze dne 14. 3. 2011. Foto: Deník/Karel Pech. Copyright © [VLTAVA LABE MEDIA a.s.](https://www.vltava-labe-media.a.s.), dostupné na: [https://litomericky.denik.cz/zpravy\\_region/20110312kryty.html](https://litomericky.denik.cz/zpravy_region/20110312kryty.html).

## ZDROJE OBRÁZKŮ, TABULEK, SCHÉMAT A GRAFŮ

### Obrázky (Obr-)

- Obrázek 1 – Brožurka z roku 1936. [Zdroj: Obr-1 – archiv autorů]
- Obrázek 2 – Brožurka z roku 1954. [Zdroj: Obr-2 – archiv autorů]
- Obrázek 3 – Brožurka z roku 1959. [Zdroj: Obr-3 – archiv autorů]
- Obrázek 4 – Směrnice CPO-5 Ochrana proti bojovým látkám. [Zdroj: Obr-4 – archiv autorů]
- Obrázek 5 – Dvoudílný oblek vyvinutý v daném období pro asanační službu, z počátku vyráběný z fermežovaných látek, později z pryže. [Zdroj: Obr-5 – PAUL, Karel. CPO: základy, školení, organizace, současný stav. Díl 2. Praha: Sfinx, 1937, s. 154]
- Obrázek 6 – Detektor bojových látek vyvinutý firmou Chema, schopný detekovat až sedm druhů těchto látek. [Zdroj: Obr-6 – PAUL, Karel. CPO: základy, školení, organizace, současný stav. Díl 3. Praha: Sfinx, 1937, s. 114]
- Obrázek 7 – Oproti rouškám poskytují masky nejen podstatně vyšší stupeň ochrany, ale i nižší denní náklady. [Zdroj: Obr-7 – firma PRIMA BILAVČÍK, s.r.o., Copyright © 2014, dostupné na: <https://www.merici-pristroje.cz/novinky/detail/ochranna-mask-a-s-filtraci-vdechovaneho-i-vydechovaneho-vzduchu.htm>]
- Obrázek 8 – Ochranná maska typu Ljusi (velikost L). [Zdroj: Obr-8 – firma PRIMA BILAVČÍK, s.r.o., Copyright © 2014, dostupné na: <http://eshop.merici-pristroje.cz/ochranna-mask-a-ljusi-smart.html>]
- Obrázek 9 – Ochranná maska typu SK1 Industry (velikost XL). [Zdroj: Obr-9] – firma PRIMA BILAVČÍK, s.r.o., Copyright © 2014, dostupné na: <http://eshop.merici-pristroje.cz/ochranna-mask-a-sk1-industry.html>]
- Obrázek 10 – Masko RP-95M. [Zdroj: Obr-10 – Tisková správa Odboru komunikace Ministerstva průmyslu a obchodu ČR ze dne 17. 6. 2020, © Copyright 2005–2021 MPO dostupné na: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/cesky-respirator-vyvinuty-behem-pandemie-koronaviru-ziskal-evropskou-certifikaci--255236/>]
- Obrázek 11 – Vojenské ochranné masky. [Zdroj: Obr-11 – archiv autorů]
- Obrázek 12 – Civilní ochranné masky. [Zdroj: Obr-12 – archiv autorů]
- Obrázek 13 – Dětský ochranný vak DV-65. [Zdroj: Obr-13 – Prostředky individuální ochrany. Město Dobruška, Krizové řízení a ochrana obyvatelstva, oficiální stránka města Dobruška © 2022, Provozovatel Galileo Corporation s.r.o., dostupné na: <https://www.mestodobruska.cz/zivotni-situace/krizove-rizeni/prostredky-individualni-ochrany/>]
- Obrázek 14 – Dětský ochranný vak DV-65. [Zdroj: Obr-14 – viz zdroj u obrázku 13]
- Obrázek 15 – Dětský ochranný vak DV-75. [Zdroj: Obr-15 – viz zdroj u obrázku 13]
- Obrázek 16 – Dětský ochranný vak DV-75. [Zdroj: Obr-16 – viz zdroj u obrázku 13]
- Obrázek 17 – Evakuační vak pro novorozence a malé děti CleanAir Smart – Bab. [Zdroj: Obr-17 – upraveno z: Klimafil Praha, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/495/ochranny-detsky-vak-cleanair-smart-baby>]
- Obrázek 18 – Dětská ochranná kazajka DK-62. [Zdroj: Obr-18 – Historie civilní ochrany – masky, kazajky, vaky a filtry, © 2022, MV-GR HZS ČR, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/masky-kazajky-vaky-a-filtry.aspx?q=Y2hudW09Mw%3D%3D>]
- Obrázek 19 – Dětská ochranná kazajka DK-88. [Zdroj: Obr-19 – viz zdroj u obrázku 18]
- Obrázek 20 – Ochranná kazajka s filtračně ventilační jednotkou. CleanAir Smart Child. Akumulátorový provoz. Pro ochranu dětí do 12 let. [Zdroj: Obr-20 – upraveno z: Klimafil Praha, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/496/ochranna-detska-kazajka-cleanair-smart-child>]
- Obrázek 21 – Dětská ochranná maska DM-1. [Zdroj: Obr-21 – viz zdroj u obrázku 18]
- Obrázek 22 – Ochranná maska CM-3/3h. [Zdroj: Obr-22 – viz zdroj u obrázku 13]
- Obrázek 23 – Celoolbějová maska Shigematsu CF01. [Zdroj: Obr-23 – upraveno z: Klimafil Praha, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/795/ochranna-celoolbejova-mask-a-sts-shigematsu-cf01>]
- Obrázek 24 – Ochranná rouška OR-1. [Zdroj: Obr-24 – MARTÍNEK Bohumír, LINHART, Petr a kolektiv. Ochrana obyvatelstva – MODUL E. Učební pomůcka pro vzdělávání v oblasti krizového řízení. Praha: 2006, MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, Tiskárna MV, p. o., vydání první, 129 s., bez ISBN. Dostupné na: <https://www.hzscr.cz/soubor/modul-e-pdf.aspx>]
- Obrázek 25 – Jednorázová zdravotnická rouška. [Zdroj: Obr-25 – General Public Protection s.r.o., Karlovy Vary, 2022 © Media Studio s.r.o., dostupné na: <https://www.generalpublic.cz/>]

- Obrázek 26 – Rouška klasik. [Zdroj: Obr-26 – distribuční společnost Mediskont ze skupiny MediCredit, a.s., Praha-Braník, Copyright 2022 Mediskont., dostupné na: <https://www.mediskont.cz/bavlnene-rouska/rouska-klasik-1ks/>]
- Obrázek 27 – Rouška klasik s kapsou na filtr. [Zdroj: Obr-27 – distribuční společnost Mediskont ze skupiny MediCredit, a.s., Praha-Braník, Copyright 2022 Mediskont., dostupné na: <https://www.mediskont.cz/bavlnene-rouska/rouska-klasik-s-kapsou-na-filtr/>]
- Obrázek 28 – Antivirová nanorouška z nanovláknů s aktivním stříbrem – Modrý damask. [Zdroj: Obr-28 – upraveno z: PV-trading s.r.o., Praha-Staré město, © Copyright 2022, bezvarousky.cz, dostupné na: <https://bezvarousky.cz/>]
- Obrázek 29 – Ochranná antibakteriální rouška s aktivním stříbrem – Společně to zvládneme. [Zdroj: Obr-29 – viz zdroj u obrázku 28]
- Obrázek 30 – Rouška se skládá ze 4 vrstev – 2. až 4. vrstva jsou navrstveny na sebe již od dodavatele a jsou dodávány jako jedna látka (třívrstvý antibakteriální filtr s nanotextilií). [Zdroj: Obr-30 – viz zdroj u obrázku 28]
- Obrázek 31 – Respirátor KN95. [Zdroj: Obr-31 – Zdravotnické potřeby Prostějov, e-shop, vytvořeno na Eshop-rychle.cz, dostupné na: <https://www.zdravotnickepotrebyprostějov.cz/Respirator-KN95-baleni-po-10-ks-d3.htm>]
- Obrázek 32 – Jednotlivé vrstvy respirátoru KN95. [Zdroj: Obr-32 – IT Innovation s.r.o., Chomutov, Copyright 2022 Zdravotnické oděvy, vytvořil: Shoptet, dostupné na: <https://www.zdravotnicke-odevy.com/rouska-a-respiratory/respirator-3m9332-ffp3-2/?parameterValueId=3438>]
- Obrázek 33 – Respirátor 3M 9332 s FFP3 výdechovým ventilkem. [Zdroj: Obr-33 – TOTAL PROTECT s.r.o., © 2022, TOTAL PROTECT s.r.o., dostupné na: <https://www.totalprotect.cz/respirator-3m9332-ffp3-s-ventilkem>]
- Obrázek 34 – Respirátor FFP3 Grande. [Zdroj: Obr-34 – Zahradní technika STIHL Konice, Pracovní respirátory a masky, dostupné z: <https://www.e-les.cz/Respirator-s-ventilkem-Grande-FFP3-NR-d10790.htm>]
- Obrázek 35 – Respirátor BTL pro zdravotníky FFP2. [Zdroj: Obr-35 – BTL ZDRAVOTNICKÁ TECHNIKA, A.S., Brno, © 2022, BTL., dostupné na: <https://www.btl.cz/produkty-respirator-flat-fit>]
- Obrázek 36 – Ochranná polomaska „CIIRC RP95-3D“ se stupněm bezpečnosti FFP3. [Zdroj: Obr-36 – Antropologové z MUNI pomůžou ČVUT s vývojem respirátorů pro děti. ČVUT, Zpravodajský servis, zveřejněno dne 27. března 2020, © 2015 České vysoké učení technické v Praze, vyrobilo a provozuje výpočetní a informační centrum, dostupné na: <https://aktualne.cvut.cz/stalo-se/20200327-antropologove-z-muni-pomuzou-cvut-s-vyvojem-respiratoru-pro-deti>]
- Obrázek 37 – Ochranná maska CM-3. [Zdroj: Obr-37 – viz zdroj u obrázku 18]
- Obrázek 38 – Ochranná maska CM-3/3h. [Zdroj: Obr-38 – viz zdroj u obrázku 18]
- Obrázek 39 – Ochranná maska CM-4 a její popis. [Zdroj: Obr-39 – viz zdroj u obrázku 18]
- Obrázek 40 – Ochranná maska CM-5. [Zdroj: Obr-40 – viz zdroj u obrázku 18]
- Obrázek 41 – Ochranná maska CM-6. [Zdroj: Obr-41 – viz zdroj u obrázku 18]
- Obrázek 42 – Polomaska RP95-M. [Zdroj: Obr-42 – JAN SVOBODA, s.r.o., Copyright © 2022, JAN SVOBODA, s.r.o., dostupné na: <https://www.jansvoboda.cz/Polomaska-RP95-M-vc-filtru--d1792733>]
- Obrázek 43 – Přenosná zkušební komora PZK-M-10 [Zdroj: Obr-43 – Vojenský historický ústav Praha, 2020 © Vojenský historický ústav Praha, dostupné na: <http://www.vhu.cz/exhibit/prenosna-zkusebni-komora-pzk-m-10/>]
- Obrázek 44 – Antropometrické parametry obličejů. [Zdroj: Obr-44 – HYLÁK Čestmír. Jak těsní ochranné masky české populace. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2017. The Science for Population Protection 3/2017, s. 14, ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/36/303.pdf>]
- Obrázek 45 – OM SARI Sil. [Zdroj: Obr-45 – viz zdroj u obrázku 44]
- Obrázek 46 – OM PROMASK. [Zdroj: Obr-46 – viz zdroj u obrázku 44]
- Obrázek 47 – OM vz.90. [Zdroj: Obr-47 – viz zdroj u obrázku 44]
- Obrázek 48 – OM PANORAMA NOVA. [Zdroj: Obr-48 – viz zdroj u obrázku 44]
- Obrázek 49 – OM FPS 7000. [Zdroj: Obr-49 – viz zdroj u obrázku 44]
- Obrázek 50 – Freundlichova adsorpční izoterma. [Zdroj: Obr-50 – BULÁNEK, Roman. Povrchové jevy na pevných látkách. Pardubice: Univerzita Pardubice. Učební materiál vznikl v rámci projektu: Inovace a modernizace výuky fyzikální chemie ve studijních programech Univerzity Pardubice (CZ.1.07/2.2.00/28.0269) v roce 2014, 116 s. ISBN 978-80-7395-908-1. dostupné na: [https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/64787/BulanekR\\_PovrchoveJevy\\_2015.pdf?sequen](https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/64787/BulanekR_PovrchoveJevy_2015.pdf?sequen)]
- Obrázek 51 – Langmuirova adsorpční izoterma. [Zdroj: Obr-51 – viz zdroj u obrázku 50]
- Obrázek 52 – B.E.T. adsorpční izoterma. [Zdroj: Obr-52 – viz zdroj u obrázku 50]

- Obrázek 53 – Prostředky ochrany těla, zleva: pláštěnky: (1) JP-75A a (2) JP-90, oděvy: (3) Kombinéza Dupont™ Tychem® 6000 F a (4) Overall ProChem® II F. [Zdroj: Obr-53 – pro pláštěnky (1) a (2) zdrojem je archiv autorů, pro oděv (3) – zdrojem jsou stránky výrobce Dupont, Copyright © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <https://www.dupont.com/products/dupont-tychem-6000-tf199t-gy.html> a pro oděv (4) jsou zdrojem stránky výrobce 3S Arbeitsschutz GmbH, dostupné na: <https://www.3s-arbeitsschutz.de/de/prochem-ii-f-253.html>]
- Obrázek 54 – Protichemické oděvy, zleva (1) OPCH-70 spolu s FOP-96, (2) OPCH-90 PO a OPCH-05: (3) pohled zepředu a (4) pohled na filtroventilační jednotku (FVJ). [Zdroj: Obr-54 – pro oděvy (1) a (2) zdrojem je archiv autorů, pro oděv OPCH 90 PO je zdrojem webová stránka obchodu Klimafil Praha, dostupné na: <https://obchod.klimafil.cz/p/420/specialni-souprava-ochranneho-odevu-opch-05>]
- Obrázek 55 – Princip činnosti FOP – průnik škodlivin a odpařování potu konstrukčními materiály. [Zdroj: Obr-55 – archiv autorů]
- Obrázek 56 – Protichemické oděvy, zleva (1) FOP-85, (2) FOP-96 a OPCH-90: (3) pohled zepředu a (4) pohled na filtroventilační jednotku (FVJ). [Zdroj: Obr-56 – archiv autorů]
- Obrázek 57 – Ochranný oděv SOO-CO. [Zdroj: Obr-57 – archiv autorů]
- Obrázek 58 – Ochranný oděv OPCH-70. [Zdroj: Obr-58 – archiv autorů]
- Obrázek 59 – SUNIT IV A. [Zdroj: Obr-59 – Obchod Jetex, Copyright 2010 by jetex.cz, dostupné na: <http://www.jetex.cz/sortiment/zasahovy-protipozarni-oblek/protichemicky-nepretlakovy-oblek-sunit>]
- Obrázek 60 – OCHOM 99 FIRE. [Zdroj: Obr-60 – Obchod Jetex, Copyright 2010 by jetex.cz, dostupné na: <http://www.jetex.cz/sortiment/zasahovy-protipozarni-oblek/protichemicky-odev-ochom-99-fire>]
- Obrázek 61 – Tychem F ochranný overal M. [Zdroj: Obr-61 – Obchod KORUS EU a.s., 2022 COPYRIGHT KORUS, dostupné na: <https://www.korus-eshop.cz/ochranny-overal-tychem-f>]
- Obrázek 62 – Dupont™ Tychem® 6000 F. [Zdroj: Obr-62 – website výrobce Dupont, Copyright © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <https://www.dupont.com/products/dupont-tychem-6000-tf199t-gy.html>]
- Obrázek 63 – Dýchací cesty. [Zdroj: Obr-63– upraveno z: Soustava dýchací – výuková tabulka A4 pro ZŠ, výrobce: STIEFEL EUROCARD s. r. o. v roce 2006, dodává: SEVT, a. s., Praha-Bohnice, Copyright © 2007–2022 SEVT, a.s., dostupné na: <https://www.sevt.cz/produkt/soustava-dychaci-tabulka-a4-11786705/>]
- Obrázek 64 – Vnitřní dýchání. [Zdroj: Obr-64 – viz zdroj u obrázku 63]
- Obrázek 65 – Látková výměna. [Zdroj: Obr-65 – upraveno z wikimedia.org: upravené dílo autora: Fluid-filled\_alveolus2\_ja.svg: user: dellidot (upraveno Hatsukari715), licence: CC-BY-SA-3.0, 2.5, 2.0, 1.0, GFDL, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fluid-filled\\_alveolus2\\_es-2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fluid-filled_alveolus2_es-2.jpg)]
- Obrázek 66 – Schéma redukčního ventilu. [Zdroj: Obr-66 – Kolektiv. Chemická služba – učební skripta. Praha: 2012, tiskárna Ministerstva vnitra ČR, p.o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9, dostupné na website hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>]
- Obrázek 67 – Řez rovnotlakou plicní automatikou. [Zdroj: Obr-67 – viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 68 – Vzduchový dýchací přístroj SATURN S71-20/5. [Zdroj: Obr-68 – upraveno z: ZAVILA, Ondřej. Vzduchový dýchací přístroj SATURN S 71 VŠB-TU Ostrava Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva, 2022 © DocPlayer.cz, dostupné na: <https://docplayer.cz/amp/9132862-.html>]
- Obrázek 69 – Vzduchový dýchací přístroj SATURN S71-20/5 (vlevo) a SATURN S2-99 (vpravo). [Zdroj: Obr-69 – viz zdroj u obrázku 65 pro SATURN S71-20/5 (vlevo) a u SATURN S2-99 (vpravo) autor neznámý. Upraveno z: Dýchací technika – Rozdělení prostředků pro ochranu u dýchacího systému, 2022 © DocPlayer.cz, dostupné na: <https://docplayer.cz/16249834-Pristroje-dychaci-vzduchove-bloku-saturn.html>]
- Obrázek 70 – Vzduchový dýchací přístroj DRÄGER PSS 90. [Zdroj: Obr-70 – upraveno, viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 71 – Vzduchový dýchací přístroj AUER AIR MAX. [Zdroj: Obr-71 – upraveno, viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 72 – Vzduchový dýchací přístroj PLUO 300. [Zdroj: Obr-72 – upraveno, viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 73 – Univerzální zkušební měřicí zařízení (K&V). [Zdroj: Obr-73 – viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 74 – Zkušební a měřicí zařízení Questor (Dräger Safety). [Zdroj: Obr-74 – viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 75 – Měřicí skříňka MEDI. [Zdroj: Obr-75 – viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 76 – Kyslíkový dýchací přístroj BG 174. [Zdroj: Obr-76 – viz zdroj u obrázku 66]
- Obrázek 77 – Kyslíkový dýchací přístroj KP 120. [Zdroj: Obr-77 – viz zdroj u obrázku 69]
- Obrázek 78 – Pohlcovač CO<sub>2</sub>. [Zdroj: Obr-78 – viz zdroj u obrázku 66]



- Obrázek 79 – Kyslíkový dýchací přístroj Chirana CH 55. [Zdroj: Obr-79 – Autor neznámý, upraveno z: Dýchací technika – Rozdělení prostředků pro ochranu u dýchacího systému, 2022 © DocPlayer.cz, dostupné na: <https://docplayer.cz/16249834-Pristroje-dychaci-vzduchove-bloku-saturn.html>]
- Obrázek 80 – Kyslíkový dýchací přístroj Chirana CH 146. [Zdroj: Obr-80 – viz zdroj u obrázku 79]
- Obrázek 81 – Poloautomatický kyslíkový křísící přístroj Saturn Oxy. [Zdroj: Obr-81 – viz zdroj u obrázku 79]
- Obrázek 82 – Automatický křísící přístroj Spireta-V. [Zdroj: Obr-82 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 83 – Uspořádání jednotlivých vrstev při měření RD metodou „MIKROTEST“. [Zdroj: Obr-83 – upraveno z: MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTŘÍSAL, Pavel, FLORUS, Stanislav, OBŠEL, Vladimír. Vliv chlornanové odmořovací směsi na změnu chemické odolnosti prostředků izolační ochrany povrchu těla chemických specialistů. In: Sborník mezinárodní vědecké konference „CBRN PROTECT 2015“. Brno: Univerzita obrany, 2015, s. 1-8. ISBN 978-80-7231-996-1]
- Obrázek 84 – Vzhled vzorků testovaného materiálu izolační ochranné fólie OPCH-05. [Zdroj: Obr-84 – viz zdroj u obrázku 83]
- Obrázek 85 – Průběh závislosti změny RD testovaného materiálu izolační ochranné fólie OPCH-05 po opakované dekontaminaci chlornanovou OS s příměsí nafty a bez ní. [Zdroj: Obr-85 – viz zdroj u obrázku 80]
- Obrázek 86 – Ochranné brýle MILLENNIA2G od firmy Honeywell. [Zdroj: Obr-86 – upraveno z website: Honeywell Safety Products. Industrial Safety Products – Personal protective equipment (PPE), Katalogs of products. Copyright © 2022 Honeywell International Inc., dostupné na: <https://sps.honeywell.com/us/en/products/safety/>]
- Obrázek 87 – Oblíčejevé štíty od firmy Honeywell. [Zdroj: Obr-87 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 88 – Euromaska. [Zdroj: Obr-88 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 89 – JUNIOR B. [Zdroj: Obr-89 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 90 – PRIMAIR PLUS. [Zdroj: Obr-90 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 91 – Kritéria pro výběr prostředků ochrany dýchacích cest. [Zdroj: Obr-91 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 92a, 92b – Prostředky ochrany dýchacích cest před prachem od firmy Honeywell. [Zdroj: Obr-92 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 93 – Prostředky ochrany dýchacích cest před plyny od firmy Honeywell. [Zdroj: Obr-93 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 94 – Prostředky ochrany dýchacích cest dýchací přístroje s přívodem vzduchu od firmy Honeywell. [Zdroj: Obr-94 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 95 – PREMIUM 5000. [Zdroj: Obr-95 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 96 – PREMIUM 2000. [Zdroj: Obr-96 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 97 – SPECIALTY 5000. [Zdroj: Obr-97 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 98 – Dýchací polomaska 1 třídy VALUAIR. [Zdroj: Obr-98 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 99 – Dýchací polomaska 1 třídy PREMIER. [Zdroj: Obr-99 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 100 – Dýchací polomaska 1 třídy MX/PF 950. [Zdroj: Obr-100 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 101 – Dýchací polomaska 1 třídy OPTIFIT TWIN. [Zdroj: Obr-101 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 102 – Dýchací polomaska 1 třídy N 5600. [Zdroj: Obr-102 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 103 – Dýchací polomaska 2 třídy OPTIFIT SINGLE. [Zdroj: Obr-103 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 104 – Systém s nuceným oběhem vzduchu COMPACT AIR. [Zdroj: Obr-104 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 105 – Systém přívodu vzduchu s volným upevněním zorníku AIRVISOR 2. [Zdroj: Obr-105 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 106 – Dýchací přístroj s otevřeným okruhem AERIS COMFORT TYPE 2. [Zdroj: Obr-106 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 107 – Filtrační modul pro přívod vzduchu CLEARFLOW 3. [Zdroj: Obr-107 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 108 – Evakuační dýchací přístroj BIO-S-CAPE. [Zdroj: Obr-108 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 109 – Filtrační modul pro přívod vzduchu AERIS MINI. [Zdroj: Obr-109 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 110 – Dýchací přístroj s uzavřeným okruhem OXY-PRO. [Zdroj: Obr-110 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 111 – Evakuační dýchací přístroj OPENGO. [Zdroj: Obr-111 – viz zdroj u obrázku 86]
- Obrázek 112 – Ochranné prostředky nohou. [Zdroj: Obr-112 – upraveno z website: Požární bezpečnost s.r.o., Jihlava. Obuv. e-obchod vyzbrojna.cz, webmaster CORA 2007–2022, www.cora.cz, dostupné na: <https://www.vyzbrojna.cz/cz/11/obuv.html>]
- Obrázek 113 – Ochranné prostředky rukou. [Zdroj: Obr-113 – viz zdroj u obrázku 112]
- Obrázek 114 – Chemicky odolné rukavice. [Zdroj: Obr-114 – upraveno z website: PÍCHA Safety, s.r.o., Osobní ochranné prostředky. dostupné na: <https://www.oopp.cz/>]
- Obrázek 115a, 115b – Chemicky odolné oděvy. [Zdroj: Obr-115 – viz zdroj u obrázku 114]

- Obrázek 116 – Ochrana hlavy a dýchacích cest. [Zdroj: Obr-116 – upraveno z website HZS ČR: Prostředky individuální ochrany – Improvizovaná ochrana dýchacích cest a povrchu těla. © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-prostredky-individualni-ochrany.aspx>]
- Obrázek 117 – Ochrana trupu. [Zdroj: Obr-117 – viz zdroj u obrázku 116]
- Obrázek 118 – Útok dopisy kontaminovanými ricinem. Na prvním a druhém obrázku nahoře zleva je Shannon Richardson před a po zatčení, na třetím obrázku nahoře zleva je zásah složek záchranného systému města New York a na spodním obrázku jsou anonymní dopisy kontaminované ricinem. [Zdroj: Obr-118 – upraveno z: Dean Schabner and Melissa Lustrin/ABC News, The Texarkana Gazette, Curt Youngblood /AP Photo. Zveřejněno dne 23. 11. 2013 na ABC News, © 2022 ABC News Internet Ventures. Dostupné na: <http://abcnews.go.com/US/texas-ricin-suspect-frame-husband-cuts-deal/story?id=20991855>]
- Obrázek 119a (vlevo postřik z lodě) a 119b (vpravo letecký postřik) – Použití chemického disperzního činidla COREXIT® EC9500A k urychlení procesu degradace jak nad, tak pod hladinou. Činidlo smíchané s ropou vázalo část oleje pod hladinou, což umožňovalo jeho biologický rozklad mikroby před tím, než ropa dosáhla hladiny. [Zdroj: Obr-119a – NOAA: Part 12. Where Are Dispersants Being Used. Website owner: Office of Response and Restoration, NOAA's Ocean Service National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce (link is external), USA.gov, dostupné na: <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/resources/12-where-are-dispersants-being-used.html> a zdroj Obr-119b – z originálu: Autor: Technical Sergeant Adrian Cadiz – US Air Force „A U.S. Air Force Reserve plane sprays Corexit over the Deepwater Horizon oil spill in the Gulf of Mexico“. Vytvořeno: 5. květen 2010, licence: CC0-PD, dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Corexit>]
- Obrázek 120 – New Orleans po hurikánu Katrina: Plíseň v povodněmi poškozených domech, 2005. [Zdroj: Obr-120 – upraveno z wikimedia: Autor: Infrogmation. New Orleans after Hurricane Katrina: Mold in flood damaged home. Vytvořeno: říjen 2005, licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WestendMoldyLivingroom.jpg>]
- Obrázek 121 – Plesnivě nektarinky. [Zdroj: Obr-121 – upraveno z wikimedia: Autor: Roger McLassus. Moldy nectarines. Vytvořeno: 27. říjen 2006. Licence: CC-BY-SA 3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moldy\\_nectarines.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moldy_nectarines.jpg)]
- Obrázek 122 – Projev kožní formy leishmaniózy na ruce (levé předloktí). [Zdroj: Obr-122 – Autor: Layne Harris. Leishmaniasis ulcer on left forearm. Vytvořeno: 19. květen 2008. Licence: CC-PD, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leishmaniasis\\_ulcer.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leishmaniasis_ulcer.jpg)]
- Obrázek 123 – Odběr krve z ostrorepa amerického (Krab trnitý) v laboratoři v USA. [Zdroj: Obr-123 – upraveno z: Natural History Museum. Autor: PAVID, Katie. Horseshoe crab blood: the miracle vaccine ingredient that's saved millions of lives. Zveřejněno na website Natural History Museum dne 3. prosince 2020, © The Trustees of The Natural History Museum, London, dostupné na: <https://www.nhm.ac.uk/discover/horseshoe-crab-blood-miracle-vaccine-ingredient.html>. Obrázek z Business Insider: video, autor: Jacqui Frank a Abby Tang ze dne 12. října 2020, dostupné na: <https://www.businessinsider.com/why-horseshoe-crab-blood-expensive-2018-8?r=US&IR=T>]
- Obrázek 124 – *Aspergillus oryzae* rostoucí na rýži. [Zdroj: Obr-124 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Forrest O. *Aspergillus oryzae* (麴). Vytvořeno: 5. červenec 2008. Licence: CC-BY-SA-2.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aspergillus\\_oryzae\\_\(%E9%BA%B9\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aspergillus_oryzae_(%E9%BA%B9).jpg)]
- Obrázek 125 – Černá plíseň *Aspergillus niger* rostoucí na cibuli. [Zdroj: Obr-125 – upraveno z wikimedia.org: Autor: SK Mohan. *Aspergillus niger* on onion. Zdroj: <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5367342>. Vytvořeno: 15. únor 2008. Licence: CC-BY-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aspergillus\\_niger\\_on\\_onion.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aspergillus_niger_on_onion.jpg)]
- Obrázek 126 – *Aspergillus nidulans* rostoucí na Petriho misce. [Zdroj: Obr-126 – upraveno z wikimedia.org: Autor: 222fjb. *Aspergillus nidulans* wild-type phenotype growing on a Petri dish. Vytvořeno: 22. květen 2012. Licence: CC-BY-SA-3.0; Vydáno pod licencí GNU Free Documentation License, dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Aspergillus\\_nidulans\\_wildtype.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Aspergillus_nidulans_wildtype.jpg)]
- Obrázek 127 – Různé druhy plísní, včetně *Penicillium* a *Aspergillus* rostoucích na Petriho miskách. [Zdroj: Obr-127 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Dr. David Midgley. Ascomycetes. University of Sydney, Austrálie. Vytvořeno: 13. červenec 2006. Licence: CC-BY-SA-2.5, dostupné na: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ascomycetes.jpg>]

- Obrázek 128 – Povrch kolonie *Penicillium marneffeii* u pacientů AIDS v jihovýchodní Asii (10 % v Hongkongu. [Zdroj: Obr-128 – upraveno z wikimedia.org: Autor: James Gathany/CDC. *Penicillium marneffeii* colony. Vytvořeno: 15. listopad 2011. Licence: CC0-PD-US-HHS-CDC, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Penicillium\\_marneffeii\\_colony.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Penicillium_marneffeii_colony.jpg)]
- Obrázek 129 – Mykofenolová kyselina (imunosupresivní lék užívaný k prevenci odmítnutí při transplantaci orgánů) může být izolována z *Penicillium brevicompactum*. [Zdroj: Obr-129 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Alan Rockefeller. *Penicillium brevicompactum*, cultured from an orange tree and identified by sequencing the ITS gene and comparing with NCBI BLAST. From <https://mushroomobserver.org/167663>. Vytvořeno: 18. červen 2014. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Penicillium\\_brevicompactum\\_wood-bg.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Penicillium_brevicompactum_wood-bg.JPG)]
- Obrázek 130 – Zdravý klas pšenice (vlevo) a klas napadený *Fusarium graminearum*. [Zdroj: Obr-130 – upraveno z wikimedia.org: Autor a fotograf: Keith Weller / United States Department of Agriculture. A healthy wheat head (left) stands in contrast to one inoculated with „*Fusarium graminearum*“, which shows severe symptoms of scab. Vytvořeno: 26. září 2006. Licence: CC-PD-USGov-USDA-ARS, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wheat\\_scab.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wheat_scab.jpg)]
- Obrázek 131 – Kmen *Fusarium oxysporum*, který způsobuje Fusariové vadnutí zemědělských rostlin. [Zdroj: Obr-131 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Keith Weller / USDA-ARS. Plant-pathogenic strain of „*Fusarium oxysporum*“ that causes fusarium wilt (image cropped from original version). |Source=[<http://www.ars.usda.gov/is/graphics/photos/k7725-1.htm> / USDA]. Vytvořeno: 19. 3. 2008. Licence: CC-PD-USDA dostupné na: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K7725-1-sm.jpg>]
- Obrázek 132 – *Ustilago maydis* (sněť kukuřičná) na kukuřičném poli, Německo. [Zdroj: Obr-132 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Kai Hirdes. the [w:en:maize disease](http://en.wikipedia.org/wiki/maize_disease) [w:en:corn smut](http://en.wikipedia.org/wiki/corn_smut). Picture taken on a maize field in Germany. Vytvořeno: září 2006. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ustilago\\_maydis\\_de\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ustilago_maydis_de_2.jpg)]
- Obrázek 133 – Sinice *Microcystis aeruginosa*. [Zdroj: Obr-133 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Kristian Peters, <http://www.korseby.net/outer/flora/algae/index.html>. *Microcystis aeruginosa*. Vytvořeno: 2009. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microcystis\\_aeruginosa.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microcystis_aeruginosa.jpeg)]
- Obrázek 134 – Sinice *Anabaena spiroides*. [Zdroj: Obr-134 – upraveno z wikimedia.org: Autor: US Environmental Protection Agency / US Federal Government. *Anabaena spiroides*. Zdroj: [http://www.epa.gov/glnpo/image/viz\\_nat6.html](http://www.epa.gov/glnpo/image/viz_nat6.html). Vytvořeno: 18. září 2007. Licence: CC0-PD-US-EPA, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anabaenaspiroides\\_EPA.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anabaenaspiroides_EPA.jpg)]
- Obrázek 135 – Sinice *Gloeotrichia echinulata*. [Zdroj: Obr-135 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Kristian Peters, <http://www.korseby.net/outer/flora/algae/index.html>. *Gloeotrichia echinulata*. Vytvořeno: 2009. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gloeotrichia\\_echinulata.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gloeotrichia_echinulata.jpeg)]
- Obrázek 136 – Sinice *Cylindrospermum*. [Zdroj: Obr-136 – upraveno z iNaturalist: Rod *Cylindrospermum*, zdroj: <https://www.inaturalist.org/taxa/501727-Cylindrospermum>. iNaturalist, © Copyright 2020 California Academy of Sciences. Vytvořeno: 19. březen 2008. Licence: CC-BY-NC-SA, dostupné na: [https://www.inaturalist.org/guide\\_taxa/711595](https://www.inaturalist.org/guide_taxa/711595)]
- Obrázek 137 – Sinice *Nostoc azollae*. [Zdroj: Obr-137 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Matt Kingston at en.Wikipedii. Image of *Nostoc Azollae*. Copyright Roger Burkes (University of California at Riverside), Mark Schneegurt (Wichita State University) a Cyanosite <http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/images/images.html>. Vytvořeno: 17. květen 2005. Licence: CC-BY-2.5, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nostoc\\_AZOLLAE.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nostoc_AZOLLAE.jpg)]
- Obrázek 138 – Sinice *Petalonema alatum*. [Zdroj: Obr-138 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Uherius. *Petalonema alatum* Objective 40x. Vytvořeno: 25. říjen 2012. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Piecky\\_Velky\\_Vodopad\\_40x\\_Petalonema\\_alatum\\_008.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Piecky_Velky_Vodopad_40x_Petalonema_alatum_008.jpg)]
- Obrázek 139 – Řasa *Caulerpa racemosa* na Nausicaä, Centre National de la Mer. [Zdroj: Obr-139 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Matthieu Sontag. *Caulerpa racemosa* at Nausicaä, Centre National de la Mer. Vytvořeno: 14. únor 2009. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caulerpa\\_racemosa.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caulerpa_racemosa.jpg)]
- Obrázek 140 – Řasa *Ulvalactuca*, Wismarbucht. [Zdroj: Obr-140 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Kristian Peters – Fabelfroh 08:32, 12 December 2006 (UTC). Meersalat ( *Ulva lactuca* ), Wismarbucht. Vytvořeno: 3. září 2006. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ulva\\_lactuca.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ulva_lactuca.jpeg)]

- Obrázek 141 – Rozsivka rodu *Dunaliella*. [Zdroj: Obr-141 – upraveno z wikimedia.org: Autor: CSIRO, zdroj: CSIRO, <http://www.scienceimage.csiro.au/image/7595>. Vytvořeno: 4. srpen 2008. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO\\_Science\\_Image\\_7595\\_Dunaliella.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO_Science_Image_7595_Dunaliella.jpg)]
- Obrázek 142 – Rozsivka *Phaeodactylum tricornutum*. [Zdroj: Obr-142 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Alessandro de Martino a Chris Bowler, Stazione Zoologica a École Normale Supérieure. Light Micrograph of *Phaeodactylum tricornutum*. Zdroj: Bradbury J: Nature's Nanotechnologists: Unveiling the Secrets of Diatoms. PLoS Biol 2/10/2004: e306. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0020306>, (Image courtesy of Alessandra de Martino and Chris Bowler, Stazione Zoologica and Ecole Normale Supérieure). Vytvořeno: 12. říjen 2004, . Licence: CC-BY-2.5, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phaeodactylum\\_tricornutum.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phaeodactylum_tricornutum.png)]
- Obrázek 143 – Rozmanité rozsivky v krystalcích mořského ledu pod mikroskopem v Mc Murdo Sound, Antarktida. [Zdroj: Obr-143 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Prof. Gordon T. Taylor, Stony Brook University, zdroj: [corp2365, sbírka NOAA Corps](http://corp2365.sbirka.noaa.gov). Assorted diatoms as seen through a microscope. These specimens were living between crystals of annual sea ice in McMurdo Sound, Antarctica. Image digitized from original 35mm Ektachrome slide. These tiny phytoplankton are encased within a silicate cell wall. Vytvořeno: 1983. Licence: CC-PD-US-NOAA, dostupné na: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diatoms\\_through\\_the\\_microscope.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diatoms_through_the_microscope.jpg)]
- Obrázek 144 – Mikroskopický pohled na řasy *Chlorella*. [Zdroj: Obr-144 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Vladimír Damian. A microscopic view of the alga *Chlorella*. Vytvořeno: 17. červenec 2011. Licence: GFDL / CC-BY-SA-4.0, 3.0, 2.5, 2.0, 1.0, dostupné na: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlorella.png>]
- Obrázek 145 – Mapa ohnisek afrického moru prasat u domácích prasat v Evropě v roce 2021. [Zdroj: Obr-145 – upraveno z: Zpráva o činnosti v oblasti ochrany zdraví zvířat v roce 2021. Informační bulletin 2/2022. Dostupné na: <https://www.svscr.cz/zprava-o-cinnosti-v-oblasti-ochrany-zdravi-zvirat-v-roce-2021/>]
- Obrázek 146 – Mapa výskytu afrického moru prasat u prasat divokých v Evropě v roce 2021. [Zdroj: Obr-146 – viz zdroj u Obr-142]
- Obrázek 147 – BIOLATRAP-γ1. [Zdroj: Obr-147 – upraveno z: ŠVESTKA, Milan a Oldřich PULTAR: Výzkum využití bakulovirů v preventivní ochraně lesa před bekyní mniškou (*Lymantria monacha* L.). Zprávy lesnického výzkumu, Reports of Forestry Research, Svazek 51 Číslo 2/2006, s. 121–133. Vydal: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, ISSN 0322-9688, 152 s., dostupné na: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zlv\\_2006\\_02.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zlv_2006_02.pdf)]
- Obrázek 148 – BIOLATRAP-γ3. [Zdroj: Obr-148 – viz zdroj u obrázku 147]
- Obrázek 149 – Roztoč *Hypoaspis aculeifer*. [Zdroj: Obr-149 – upraveno z: KOPTA Tomáš a Václav PSOTA. BIOAGENS: Současné prostředky biologické ochrany. *Hypoaspis aculeifer*. Publikace byla realizována z grantu FRVŠ 202/2010/G4. Brno: 2010. ISBN 978-80-7375-431-0. Dostupné na: <http://user.mendelu.cz/xkopta/hypoaspis.html>]
- Obrázek 150 – Mšicovník *Eretmocerus eremicus*. [Zdroj: Obr-150 – viz zdroj u obrázku 149, dostupné na: <http://user.mendelu.cz/xkopta/msicovnik2.html>]
- Obrázek 151 – Klopouška *Macrolophus caliginosus*. [Zdroj: Obr-151– viz zdroj u obrázku 149, dostupné na: <http://user.mendelu.cz/xkopta/klopuska.html>]
- Obrázek 152 – Působení *Bacillus thuringiensis*. [Zdroj: Obr-152 – HOLUŠA, Jaroslav a Jaroslav WEISER. Biologické postupy boje s lesními škůdci. Zpravodaj ochrany lesa – 29. setkání lesníků tří generací na téma: „MODERNÍ METODY V OCHRANĚ LESA“ v Kostelci nad Černými lesy ze dne 24. února 2005 (presentace ke Sborníku referátů, str. 18–23). Vydala: Česká lesnická společnost a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady svazek 11/2005, ISSN 1211–9342, ISBN 80–86461–46–7. Dostupné na: [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zol\\_11\\_2005-1.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zol_11_2005-1.pdf)]
- Obrázek 153 – Příletová hala na letišti v Singapuru – „thermal scanning“ v návaznosti na prasečí chřipku. [Zdroj: Obr-153 – upraveno z wikiskripta.eu: Autor: Jnpet. Arrivals at Singapore airport terminal 3, scanning for fever in response to swine flu. (online). Projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MEFANET. ISSN 1804-6517. Licence: CC-4.0. Podpořeno OP VVV č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002362. Vytvořeno: 19. červen 2009. Licence: CC-BY-SA-3.0, [cit. 21. 5. 2022], dostupné na: [https://www.wikiskripta.eu/w/Soubor:Singapore\\_Changi\\_Airport\\_Thermal\\_Scanning.JPG](https://www.wikiskripta.eu/w/Soubor:Singapore_Changi_Airport_Thermal_Scanning.JPG)]

- Obrázek 154 – Očkování v Evropě. [Zdroj: Obr-154 – upraveno z: Autor: RODRIGUEZ Veronika, KROPÁČEK, Jiří a Štěpán PLÁČEK. Grafika: Povinně, nebo nepovinně? Tak se očkuje v Evropě. Zveřejněno dne 10. března 2015 na website zpravy.aktualne.cz, Centrum.cz, Atlas.cz 1999–2022 © Economia, a.s., [cit. 21. 5. 2022], dostupné na: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/grafika-preockovani/r~1979a85ec42011e4a7d8002590604f2e/v~sl:1f2dd3b75dde8a116eb5a060ccc8eaad/>]
- Obrázek 155 – KMcCell jsou EPA a HEPA filtry pevných částic s vysokou účinností filtrace určené pro záchyt submikronových částic prachu ve vzduchu, virů, bakterií, aerosolů a toxických částic v krytech. [Zdroj: Obr-155 – upraveno z Katalogu EPA, HEPA a ULVA filtrů. Společnost 1Filter s.r.o., Č. Těšín, Copyright © 1 Filter s.r.o. 2014, [cit. 21. 5. 2022], dostupné na: <http://1filter.cz/index.php/kmcell?page=hepa-filtr/kmcell>]
- Obrázek 156 – Mikro Al – filtr EPA, HEPA, ULPA může dosahovat účinnosti 99.999995 % při MPPS 0,1-0,3 mikrometrů, čímž zachytí i ty nejmenší viry a částice. [Zdroj: Obr-156 – viz zdroj u obrázku 152, dostupné na: <http://1filter.cz/index.php/mikro-al?page=hepa-filtr/mikro-al>]
- Obrázek 157 – SODIS (Solar Water Disinfection) – metoda dezinfekce vody pomocí PET-lahví a slunečního záření využívaná v některých rozvojových zemích. [Zdroj: Obr-157 – upraveno z wikiskripta.eu: Autor: SODIS Eawag. Solar water disinfection (SODIS) in Indonesia using clear PET plastic bottles. Projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MEFANET. ISSN 1804-6517, [cit. 21. 5. 2022]. Licence: CC-4.0. Podpořeno OP VVV č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002362. Vytvořeno: 10. duben 2008. Licence: CC-BY-SA-3.0, dostupné na: <https://www.wikiskripta.eu/w/Soubor:Indonesia-sodis-gross.jpg>]
- Obrázek 158 – Autokláv s horním plněním. [Zdroj: Obr-158 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Raziel. Autoclave. Vytvořeno: 29. květen 2005, [cit. 21. 5. 2022]. Licence: CC0-PD, dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Autoclave\(1\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Autoclave(1).JPG)]
- Obrázek 159 – Transportní a izolační biovak EBV-30/40 IN/CH. [Zdroj: Obr-159 – upraveno z: EGO Zlín – ochrana CBRN, izolace pacienta, Copyright EGO Zlín, spol. s r. o., produkty dostupné na: <https://www.egozlin.cz/produkty/ochrana-cbrn/izolace-pacienta>]
- Obrázek 160 – Izolační podtlakový Biobox na trubkové konstrukci: EBXT. [Zdroj: Obr-160 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 161 – Mobilní infekční izolační pracoviště ES-56-EBXT. [Zdroj: Obr-161 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 162 – Podtlaková izolační komora – Izolátor na trubkové konstrukci EITR-10. [Zdroj: Obr-162 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 163 – Podtlaková izolační komora – Izolátor na trubkové konstrukci EI-10. [Zdroj: Obr-163 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 164 – Mobilní odběrové centrum ES-56-MOC. [Zdroj: Obr-164 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 165 – Záchytné centrum pro osoby migrující z oblastí s rizikem výskytu nebezpečné nákazy. [Zdroj: Obr-165 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 166 – Projekt polní nemocnice – varianta 1. [Zdroj: Obr-166 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 167 – Projekt polní nemocnice – varianta 2. [Zdroj: Obr-167 – viz zdroj u obrázku 159]
- Obrázek 168 – Letecký pohled na českou polní nemocnici v Afghánistánu. [Zdroj: Obr-168 – upraveno z: 11. Polní nemocnice ČR v Afghánistánu v rámci Mezinárodní vojenské bezpečnostní mise ISAF-2, foto: archiv autora]
- Obrázek 169 – Polní nemocnice a její vybavení v Afghánistánu (fotokoláž). [Zdroj: Obr-169 – viz zdroj u obrázku 168]
- Obrázek 170 – Fotokoláž z výcviku zdravotnického personálu aktivních záloh na odděleních specializované infekční nemocnice pro izolaci a léčbu osob v OBO Těchonín v roce 2017. [Zdroj: Obr-170 – upraveno z: DECKEROVÁ Jana a Lada FERKÁLOVÁ. Generál Bečvář navštívil v Těchoníně aktivní zálohy, ty cvičily příjem pacienta s ebolou. Zveřejněno dne 29. 11. 2017 na Army.cz, Copyright © 2022 – Army.cz, licence: CC-BY-NC-SA, článek a video dostupné na: <https://acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/aktivni-zalohy-biologicke-ochrany-techonin-si-poprve-vyzkousely-prijmout-pacienty-s-ebolou--139060/>]
- Obrázek 171 – Pohled na rozložený kapesní obvaz vzor 80 připravený k použití. [Zdroj: Obr-171 – Zdravotnické prostředky jednotlivce, archiv autorů]
- Obrázek 172 – Označení na přední straně obalu kapesního obvazu vzor 80 a typ II. [Zdroj: Obr-172 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 173 – Údaje na zadní straně obalu kapesního obvazu vzor 80. [Zdroj: Obr-173 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 174 – Údaje na zadní straně obalu kapesního obvazu vzor 80, typ II. [Zdroj: Obr-174 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 175 – Kapesní obvaz vzor 90. [Zdroj: Obr-175 – viz zdroj u obrázku 171]

- Obrázek 176 – Rozložený obvaz vzor 90. [Zdroj: Obr-176 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 177 – Kapesní obvaz vzor 90. [Zdroj: Obr-177 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 178 – Rozložený obvaz vzor 90. [Zdroj: Obr-178 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 179 – Individuální protichemický balíček IPB vzor 80. [Zdroj: Obr-179 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 180 – Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ vzor 80. [Zdroj: Obr-180 – viz zdroj u obrázku 171]
- Obrázek 181 – Dekontaminační nano-sorbent FAST-ACT v aplikační láhvi. [Zdroj: Obr-181 – ČAPOUN Tomáš a Jana KRYKORKOVÁ. Zabezpečení individuální dekontaminace nebezpečných chemických látek v HZS ČR část 1: Význam a prostředky individuální dekontaminace. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč: The Science for Population Protection 3/2013, Volume 5, 2013, str. 5-20. ISSN 1803-635X. dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/16/117.pdf>]
- Obrázek 182 – Dekontaminační rukavice FAST-ACT v obalu. [Zdroj: Obr-182 – viz zdroj u obrázku 181]
- Obrázek 183 – Dekontaminace povrchů dekontaminační rukavicí FAST-ACT. [Zdroj: Obr-183 – viz zdroj u obrázku 181]
- Obrázek 184 – Dekontaminace ochranné kukly dekontaminační rukavicí FAST-ACT. [Zdroj: Obr-184 – viz zdroj u obrázku 181]
- Obrázek 185 – Dekontaminační utěrka RSDL s obalem. [Zdroj: Obr-185 – viz zdroj u obrázku 181]
- Obrázek 186 – Dekontaminace povrchu dekontaminační utěrkou RSDL. [Zdroj: Obr-186 – viz zdroj u obrázku 181]
- Obrázek 187 – Dekontaminace pokožky českým prototypem dekontaminační utěrky. [Zdroj: Obr-187 – viz zdroj u obrázku 181]
- Obrázek 188 – Dvoukomorové autoinjektory vlevo ASTRA (Švédsko) a vpravo STI (USA). [Zdroj: Obr-188 – Zdravotnické prostředky jednotlivce, archiv autorů]
- Obrázek 189 – Tříkomorový autoinjektor MULTIPEN HAD. [Zdroj: Obr-189 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 190 – Pohled na balení profylaktického antidota PANPAL A a PANPAL B. [Zdroj: Obr-190 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 191 – Autoinjektor GAI. [Zdroj: Obr-191 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 192 – Autoinjektor GAI (vlevo) a náplň IS do autoinjektoru GAI (vpravo) proti dušnosti a zrakovým poruchám – antidotum první pomoci proti otravám nervově paralytickými látkami. [Zdroj: Obr-192 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 193 – Autoinjektor COMBOPEN s antidotum proti nervově-paralytickým látkám. [Zdroj: Obr-193 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 194 – Autoinjektor COMBOPEN po použití, s vyčnívající injekční jehlou. [Zdroj: Obr-194 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 195 – Jednotlivé části autoinjektoru COMBOPEN. [Zdroj: Obr-195 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 196 – Autoinjektor DIAZEPAM. [Zdroj: Obr-196 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 197 – Jednotlivé části autoinjektoru DIAZEPAM. [Zdroj: Obr-197 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 198 – Výcvikový autoinjektor. [Zdroj: Obr-198 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 199 – Autoinjektor MORPHINE. [Zdroj: Obr-199 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 200 – Autoinjektor MORPHINE po použití, s vyčnívající injekční jehlou. [Zdroj: Obr-200 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 201 – Jednotlivé části autoinjektoru MORPHINE. [Zdroj: Obr-201 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 202 – Výcvikový autoinjektor MORPHINE. [Zdroj: Obr-202 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 203 – Skupinové balení tablet DIKACID. [Zdroj: Obr-203 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 204 – Uložení tablet DIKACID ve skupinovém balení. [Zdroj: Obr-204 – viz zdroj u obrázku 188]
- Obrázek 205 – Serotonin (5-hydroxytryptamin). [Zdroj: Obr-205 – upraveno z wikimedia.org: Autor: NEUROtiker, vytvořeno: 24. únor 2007, licence: CC0-PD, dostupné na: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Serotonin>]
- Obrázek 206 – Mexamin (5-metoxytryptamin). [Zdroj: Obr-206 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Edgar181, vytvořeno: 28. srpen 2007, licence: CC0-PD, dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/5-Methoxytryptamine>]
- Obrázek 207 – Nifedipin. [Zdroj: Obr-207 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Ayacop, vytvořeno: 4. leden 2007, licence: CC0-PD, dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nifedipine>]
- Obrázek 208 – Alprostadil (prostaglandin E1). [Zdroj: Obr-208 – upraveno z wikimedia.org: Autor: Edgar181, vytvořeno: 16. listopad 2010, licence: CC0-PD, dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Prostaglandin\\_E1](https://en.wikipedia.org/wiki/Prostaglandin_E1)]
- Obrázek 209 – Krevní systém. [Zdroj: Obr-209 – upraveno z wikimedia.org: Autor: neznámý, vytvořeno: 30. září 2014, licence: CC0-PD, dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Circulatory\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Circulatory_system)]

- Obrázek 210 – Tlakové body. [Zdroj: Obr-210 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 211 – Ošetření venózního krváčení. [Zdroj: Obr-211 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 212 – Ošetření kapilárního krváčení. [Zdroj: Obr-212 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 213 – Stabilizovaná poloha. [Zdroj: Obr-213 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 214 – Uvolnění dýchacích cest. [Zdroj: Obr-214 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 215 – Umělé dýchání. [Zdroj: Obr-215 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 216 – Kardiopulmonální resuscitace. [Zdroj: Obr-216 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 217 – Protišoková poloha. [Zdroj: Obr-217 – První pomoc, archiv autorů]
- Obrázek 218 – Popis výstražných značek. [Zdroj: Obr-218 – archiv autorů]
- Obrázek 219 – Zobrazení výstražných značek. [Zdroj: Obr-219 – archiv autorů]
- Obrázek 220 – Způsoby vytyčování kontaminovaných prostorů. [Zdroj: Obr-220 – archiv autorů]
- Obrázek 221 – Faciometr k měření velikosti ochranné masky. [Zdroj: Obr-221 – archiv autorů]
- Obrázek 222 – Vzor zákresu výdejních míst v Městské části Brno-Husovice. [Zdroj: Obr-222 – upraveno z: JOKEŠOVÁ Markéta. Zařízení civilní ochrany pro výdej prostředků individuální ochrany. Baka-lářská práce, vedoucí práce Ing. Bohuslav SVOBODA, CSc. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická – Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, 2010, s. 49, dostupné na: [https://www.vut.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=26510](https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=26510)]
- Obrázek 223 – Konstrukční uspořádání uzavřených ochranných staveb. [Zdroj: Obr-223 – archiv autorů]
- Obrázek 224 – Příklad ochranné vrstvy v nakrytí ochranné stavby. [Zdroj: Obr-224 – archiv autorů]
- Obrázek 225 – Rozmístění stálých úkrytů je v rámci České republiky. [Zdroj: Obr-225 – upraveno z: POŽÁRY.cz, [www.pozary.cz](http://www.pozary.cz), dostupné na: <https://www.pozary.cz/clanek/55869-hasici-jak-je-mozna-neznate-ukryti-obyvatelestva/>]
- Obrázek 226 – Vstup do stálého úkrytu. [Zdroj: Obr-226 – Oficiální stránka města Dobruška © 2022, provozovatel stránek: [Galileo Corporation s.r.o.](http://Galileo_Corporation_s.r.o.), dostupné na: <https://www.mestodobruska.cz/zivotni-situ-ace/krizove-rizeni/prostredky-individualni-ochrany/>]
- Obrázek 227 – Chodba se vstupy do místností stálého úkrytu. [Zdroj: Obr-227 – viz zdroj u obrázku 226]
- Obrázek 228 – Technická zařízení stálého tlakově odolného úkrytu – měřicí zařízení. [Zdroj: Obr-228 – viz zdroj u obrázku 226]
- Obrázek 229 – Technická zařízení stálého tlakově odolného úkrytu – tlaková nádoba na pitnou vodu. [Zdroj: Obr-229 – viz zdroj u obrázku 226]
- Obrázek 230 – Pohled do protiatomového krytu a jeho zázemí ve Strahovském tunelu. [Zdroj: Obr-230 – BENÁK Jiří a kolektiv (autoři: ap, sfo). Podívejte se do protiatomového krytu ve Strahovském tunelu. Vi-deo: iDNES.cz. Vydavatelství: © 1999–2022 MAFRA, a. s., a dodavatelé Profimedia, Reuters, ČTK, AP. Zveřejněno 3. května 2017, [citováno 26. 5. 2022]. Dostupné: [https://www.id-nes.cz/technet/reportaze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503\\_135145\\_praha-zpravy\\_sfo](https://www.id-nes.cz/technet/reportaze/video-frekventovany-strahovsky-tunel-slouzi-i-jako-protiatomovy-kryt.A110503_135145_praha-zpravy_sfo)]
- Obrázek 231 – Plynotěsné tlakově odolné vstupní dveře do stálého tlakově odolného úkrytu. [Zdroj: Obr-231 – viz zdroj u obrázku 226]
- Obrázek 232 – Filtroventilační zařízení s filtry. [Zdroj: Obr-232 – viz zdroj u obrázku 226]
- Obrázek 233 – Funkční schéma FVZ v úkrytu. [Zdroj: Obr-233 – archiv autorů]
- Obrázek 234 – Vlevo je filtroventilační komora se zabudovaným filtroventilačním zařízením a vpravo lze vidět nouzový výlez (východ) pro nouzové opuštění úkrytu. [Zdroj: Obr-234 – Metodická pomůcka údržby stálých úkrytů CO. Praha 9, Odbor Krizového řízení a ochrany obyvatelstva, online [cito-váno 26. 4. 2022]. Dostupné: [https://praha9.cz/sites/default/files/metodicka\\_po-mucka\\_udrzby\\_stalych\\_krytu\\_co.pdf](https://praha9.cz/sites/default/files/metodicka_po-mucka_udrzby_stalych_krytu_co.pdf)]
- Obrázek 235 – Rozdělení tlaku v místnosti účinkem rozdílu teplot. [Zdroj: Obr-235 – PIVOVARNÍK Ján. Některé faktory ovlivňující budování improvizovaných úkrytů. MV – generální ředitelství Hasičského zá-chranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2011. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 2/2011, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/11/85.pdf>]
- Obrázek 236 – Stavba přívodního komínku pro improvizovaný úkryt do 50 osob (princip samotížného větrání. [Zdroj: Obr-236 – Sebeochrana obyvatelstva ukrytím – Metodická pomůcka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby. Praha: 2001, Minister-stvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 28. stran, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/ukryti-obyvatelestva-v-ceske-repub-lice.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d> a <http://survive-ability.cz/vasukryt.html#ptvpf>]
- Obrázek 237 – Základní rozměry úkrytu. [Zdroj: Obr-237 – Předpisy civilní ochrany, vydalo Ministerstvo vnitra ČSSR, archiv autorů]

- Obrázek 238 – Grafické zobrazení místností ve sklepech panelového domu GOS Bichler. [Zdroj: Obr-238 – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě. MV – generální ředitelství HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 1/2012, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/12/91.pdf>]
- Obrázek 239 – Půdorys vybraných prostor k ukrytí (Varianta 1). [Zdroj: Obr-239 – viz zdroj u obrázku 238]
- Obrázek 240 – Půdorys vybraných prostor k ukrytí (Varianta 2). [Zdroj: Obr-240 – viz zdroj u obrázku 238]
- Obrázek 241 – Půdorys vybraných prostor k ukrytí (Varianta 3). [Zdroj: Obr-241 – viz zdroj u obrázku 238]
- Obrázek 242 – Zesílení stropní konstrukce. [Zdroj: Obr-242 – viz zdroj u obrázku 238]
- Obrázek 243 – Ventilační systém a zhmotnění oken. [Zdroj: Obr-243 – viz zdroj u obrázku 238]
- Obrázek 244 – Zhmotnění dveří. [Zdroj: Obr-244 – viz zdroj u obrázku 238]
- Obrázek 245 – Grafické znázornění únikových průrazů. [Zdroj: Obr-245 – viz zdroj u obrázku 238]
- Obrázek 246 – Vlevo – technické vybavení – filtroventilační zařízení stálého úkrytu CO v Lovosicích a vpravo – provozní a technická dokumentace úkrytu. [Zdroj: Obr-246 – ZÁVADA Michal. Kryty pro civilní obyvatelstvo: Ty, které ještě nezmizely, zmizí velice brzy. Kam se ukryt? Litoměřický deník.cz, ze dne 14. 3. 2011. Foto: Deník/Karel Pech. Copyright © VLTAVA LABE MEDIA a.s., dostupné na: [https://litomericky.denik.cz/zpravy\\_region/20110312kryty.html](https://litomericky.denik.cz/zpravy_region/20110312kryty.html)]
- Obrázek 247 – Filtroventilační zařízení FVZ-100. [Zdroj: Obr-247 – archiv autorů]
- Obrázek 248 – Filtroventilační zařízení FVZ-150. [Zdroj: Obr-248 – archiv autorů]
- Obrázek 249 – Kolektivní filtr: vlevo – KFM-200 a vpravo – KF-1000M. [Zdroj: Obr-249 – archiv autorů]
- Obrázek 250 – Schémata se umísťují ve stálém úkrytu CO v blízkosti uvedených zařízení. [Zdroj: Obr-250 – Metodická pomůcka údržby stálých úkrytů CO a Zpohotovení technických zařízení při přechodu na ochranný provoz na území Hlavního města Prahy. PRAHA: Magistrát hl. m. Prahy, Odbor Kancelář ředitele Magistrátu, Oddělení krizového managementu, 103 s., rok vydání neznámý, bez ISBN, online [citováno 26. 4. 2022], dostupné na: <https://bezpecnost.praha.eu/Intens.CrisisPorta-InfrastructureApp/cdn/files/827027c82cc148739a9db6f8a0709716>]
- Obrázek 251 – Úkrytový řád. [Zdroj: Obr-251 – JAMBOR Patrik. Domovní úkryt CO. Převzato z vojenske-prostory.cz © 2020. Dostupné: <http://vojenske-prostory.cz/domovni-ukryt-co/>]
- Obrázek 252 – Barevné cedulky s vyznačením typu nebezpečí ZHN. [Zdroj: Obr-252 – archiv autorů]
- Obrázek 253 – Obličejová maska 4. generace M-95 s připojeným zařízením pro příjem tekutin. [Zdroj: Obr-253 – upraveno z: FLORUS Stanislav a Pavel OTRÍSAL. Hlavní modernizační trendy v konstrukci obličejových masek. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2017. The Science for Population Protection 2/2017, s. 9, ISSN 1803-635X, dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/35/288.pdf>]
- Obrázek 254 – Izraelská maska pro piloty. [Zdroj: Obr-254 – viz zdroj u obrázku 253]
- Obrázek 255 – Dvojitá těsnicí linie masky GSR společnosti Scott. [Zdroj: Obr-255 – viz zdroj u obrázku 253]
- Obrázek 256 – Švýcarská maska SM-3 společnosti HUBER+SUHNER AG. [Zdroj: Obr-256 – viz zdroj u obrázku 253]
- Obrázek 257 – Filtrační ochranný převlek FOP-96. [Zdroj: Obr-257 – upraveno z: FLORUS Stanislav. Současné konstrukční trendy ochranných oděvů filtračního typu. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2020. The Science for Population Protection 1/2020, s. 7, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/364.pdf>]
- Obrázek 258 – Charakteristické chování volně ležící kapky yperitu o objemu 20 µl na nedostatečně oleofobně a hydrofobně upraveném testovaném textilním materiálu. [Zdroj: Obr-258 – viz zdroj u obrázku 257]
- Obrázek 259 – Jednotlivé vrstvy filtračních ochranných převleků. [Zdroj: Obr-259 – viz zdroj u obrázku 257]
- Obrázek 260 – Posouzení rizika úniku CHLS ve skladech. [Zdroj: Obr-260 – upraveno z: VOKURKOVÁ, Radka. Nákup a skladování chemických látek a směsí ve společnosti. Consulteco s.r.o., zveřejněno dne 14. srpna 2017 na website Enviweb.cz, ISSN: 1803-6686, © 1999–2022 Enviweb s.r.o., dostupné na: <https://www.enviweb.cz/109144>]
- Obrázek 261a, 261b – Pravidla pro společné skladování chemikálií. [Zdroj: Obr-261 – viz zdroj u obrázku 260]

## **Tabulky (Tab-)**

- Tabulka 1 – Varovné signály platné v Armádě ČR a u orgánů civilní ochrany. [Zdroj: Tab-1 – archiv autorů]
- Tabulka 2 – Stupně ohrožení zbraněmi hromadného ničení a odpovídající ochrana podle STANAG 2984 NBC. [Zdroj: Tab-2 – archiv autorů]
- Tabulka 3 – Režim ochrany podle STANAG 2984 NBC. [Zdroj: Tab-3 – archiv autorů]



- Tabulka 4 – Vyhlašování varovných signálů podle STANAG 2047 NBC. [Zdroj: Tab-4 – archiv autorů]
- Tabulka 5 – Hodnoty jakostního faktoru Q pro různé druhy záření. [Zdroj: Tab-5 – archiv autorů]
- Tabulka 6 – Struktury ochrany obyvatelstva v Evropě. [Zdroj: Tab-6 – archiv autorů]
- Tabulka 7 – Použití bojových chemických látek v 1. světové válce v tunách. [Zdroj: Tab-7 – archiv autorů]
- Tabulka 8 – Doby práce a odpočinku (v minutách). Protichemický oděv v poloze MEDIUM/HIGH. Faktor snížení výkonnosti 1,2. [Zdroj: Tab-8 – archiv autorů]
- Tabulka 9 – Doba vzniku poškození (hodiny, minuty). Protichemický oděv v poloze MEDIUM/HIGH. Faktor snížení výkonnosti 1,2. [Zdroj: Tab-9 – archiv autorů]
- Tabulka 10 – Doby práce a odpočinku (v minutách). Protichemický oděv v poloze BLACK. Faktor snížení výkonnosti 1,5. [Zdroj: Tab-10 – archiv autorů]
- Tabulka 11 – Doba vzniku poškození (hodiny, minuty). Protichemický oděv v poloze BLACK. Faktor snížení výkonnosti 1,5. [Zdroj: Tab-11 – archiv autorů]
- Tabulka 12 – Rozdělení roušek do tříd podle bakteriální filtrační účinnosti (BFE). [Zdroj: Tab-12 – Normy na respirátory a roušky aneb tajemné zkratky FFP2, N95 a KN95. INZEP CENTRUM, s.r.o., Valašské Meziříčí, © 2018–2022 INZEP CENTRUM, s.r.o., Vytvořila digitální agentura FEO, dostupné na: <https://www.inzep.cz/informace-o-zbozi-a-normach/normy-na-respiratory-a-rousky-aneb-tajemne-zkratky-ffp2-n95-a-kn95>]
- Tabulka 13 – Porovnání respirátorů ve světě dle technických norem. [Zdroj: Tab-13 – nanoSPACE s.r.o. *Jaký je rozdíl mezi respirátorem FFP2 a KN95?* Zveřejněno dne: 1. 12. 2020, Copyright 2022 nanoSPACE., vytvořil Shoptet, dostupné na: <https://www.nanospace.cz/blog/jaky-je-rozdil-mezi-respirátorem-ffp2-a-kn95/>]
- Tabulka 14 – Záloha CS tělísek pro kontrolu masek na těsnost. [Zdroj: Tab-14 – archiv autorů]
- Tabulka 15 – Doporučené OM pro populaci ČR dle pohlaví a tvaru obličeje. [Zdroj: Tab-15 – upraveno z: HYLÁK Čestmír. *Jak těsní ochranné masky české populaci*. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2017. The Science for Population Protection 3/2017, s. 14, ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/pri-lohy/casopis/36/303.pdf>]
- Tabulka 16 – Porovnání vlastností a charakteristik fyzikální adsorpce a chemisorpce. [Zdroj: Tab-16 – BULÁNEK, Roman. *Povrchové jevy na pevných látkách*. Pardubice: Univerzita Pardubice. Učební materiál vznikl v rámci projektu: Inovace a modernizace výuky fyzikální chemie ve studijních programech Univerzity Pardubice (CZ.1.07/2.2.00/28.0269) v roce 2014, 116 s. ISBN 978-80-7395-908-1. dostupné na: [https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/64787/BulanekR\\_PovrchoveJevy\\_2015.pdf?sequen](https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/64787/BulanekR_PovrchoveJevy_2015.pdf?sequen)]
- Tabulka 17 – Spotřeba vzduchu v  $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$  při různé zátěži. [Zdroj: Tab-17 – archiv autorů]
- Tabulka 18 – Technická data MOF filtrů. [Zdroj: Tab-18 – Kolektiv. Chemická služba – učební skriptá. Praha: 2012, tiskárna Ministerstva vnitra ČR, p. o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9, dostupné na website hzs.cr: <https://www.hzs.cr/soubor/skriptá-chs-pdf.aspx>]
- Tabulka 19 – Dynamická sorpční kapacita na bojové chemické látky v gramech. [Zdroj: Tab-19 – viz zdroj u tabulky 18]
- Tabulka 20 – Barevné a písmenné označení průmyslových filtrů podle spektra zachycovaných škodlivých látek. [Zdroj: Tab-20 – viz zdroj u tabulky 18]
- Tabulka 21 – Barevné a písmenné označení průmyslových filtrů podle spektra zachycovaných škodlivých látek podle EN 14387+A1. [Zdroj: Tab-21 – EN 14387+A1 Ochranné prostředky dýchacích orgánů – protiplynové a kombinované filtry]
- Tabulka 22 – Technické parametry částicových filtrů. [Zdroj: Tab-22 – upraveno podle viz zdroj u tabulky 21]
- Tabulka 23 – Varianty a vlastnosti kombinovaných filtrů. [Zdroj: Tab-23 – archiv autorů]
- Tabulka 24 – Stupně ochrany v místě zásahu. [Zdroj: Tab-24 – upraveno podle viz zdroj u tabulky 18]
- Tabulka 25 – Materiály pro výrobu protichemických ochranných oděvů. [Zdroj: Tab-25 – upraveno podle viz zdroj u tabulky 18]
- Tabulka 26 – Technické parametry vybraných protichemických ochranných oděvů. Zdroj: Tab-26 – upraveno podle viz zdroj u tabulky 18]
- Tabulka 27 – Rezistence OPCH-90 PO vůči vybraným kapalným nebezpečným látkám. [Zdroj: Tab-27 – Technická dokumentace z archívu autorů]
- Tabulka 28 – Údaje o průniku materiálem obleku pro bojové chemické látky. [Zdroj: Tab-28 – *Technical Data Sheets*, Dupont – Resource center, Copyright © 2022 DuPont de Nemours Inc., dostupné na: <https://www.dupont.com/resource-center.html?BU=ppe>]

- Tabulka 29 – Údaje o průniku materiálem obleku pro průmyslové chemikálie. [Zdroj: Tab-29 – viz zdroj u tabulky 28]
- Tabulka 30 – Tabulka odolnosti materiálu Tychem C proti vybraným látkám. [Zdroj: Tab-30 – viz zdroj u tabulky 28]
- Tabulka 31 – Příklady tlakové zkoušky těsnosti protichemických ochranných oděvů. [Zdroj: Tab-31 – Kolektiv. Chemická služba – učební skripta. Praha: 2012, tiskárna Ministerstva vnitra ČR, p. o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9, dostupné na website hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>]
- Tabulka 32 – Složení vzduchu v zemské atmosféře. [Zdroj: Tab-32 – viz zdroj u tabulky 10]
- Tabulka 33 – Složení vydechaného vzduchu. [Zdroj: Tab-33 – viz zdroj u tabulky 31]
- Tabulka 34 – Parametry dýchání. [Zdroj: Tab-34 – viz zdroj u tabulky 31]
- Tabulka 35 – Vliv oxidu uhličitého na organismus dle koncentračních úrovní. [Zdroj: Tab-35 – viz zdroj u tabulky 31]
- Tabulka 36 – Rozdělení dýchacích přístrojů. [Zdroj: Tab-36 – viz zdroj u tabulky 31]
- Tabulka 37 – Názvy dýchacího přístroje SATURN. [Zdroj: Tab-37 – viz zdroj u tabulky 31]
- Tabulka 38 – Přetlakové vzduchové dýchací přístroje používané u HZS krajů. [Zdroj: Tab-38 – viz zdroj u tabulky 31]
- Tabulka 39 – Porovnání vybraných kyslíkových dýchacích přístrojů. [Zdroj: Tab-39 – viz zdroj u tabulky 31]
- Tabulka 40 – Účinnost ochranného vaku DV-65 proti parám sarinu. [Zdroj: Tab-40 – upraveno z: SÝKORA Vlastimil a Čestmír HYLÁK. Vlastnosti ochranných prostředků používaných v civilní ochraně České republiky. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2020. The Science for Population Protection 1/2020, s. 17, ISSN 1803-635X. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/42/371.pdf>]
- Tabulka 41 – Účinnost ochranného vaku DV-75 proti parám sarinu. [Zdroj: Tab-41 – viz zdroj u tabulky 40]
- Tabulka 42 – Mechanické vlastnosti prostředků individuální ochrany. [Zdroj: Tab-42 – viz zdroj u tabulky 40]
- Tabulka 43 – Rezistenční doba prostředků individuální ochrany na yperit. [Zdroj: Tab-43 – viz zdroj u tabulky 40]
- Tabulka 44 – Základní údaje o chlornanové odmořovací směsi. [Zdroj: Tab-44 – upraveno z: MELICHAŘÍK, Zdeněk, OTRÍŠAL, Pavel, FLORUS, Stanislav, OBŠEL, Vladimír. Vliv chlornanové odmořovací směsi na změnu chemické odolnosti prostředků izolační ochrany povrchu těla chemických specialistů. In: Sborník mezinárodní vědecké konference „CBRN PROTECT 2015“. Brno: Univerzita obrany, 2015, s. 1-8. ISBN 978-80-7231-996-1]
- Tabulka 45 – Přehled a specifikace použitých chemikálií. [Zdroj: Tab-45 – viz zdroj u tabulky 44]
- Tabulka 46 – Vlastnosti materiálu pro výrobu ochranných brýlí s čočkami na předpis dle EN 166. [Zdroj: Tab-46 – upraveno z website: Honeywell Safety Products. Uvex®. Copyright © 2022 Honeywell International Inc. dostupné na: [https://sps.honeywell.com/content/dam/his-sandbox/marketing/eye-protection/documents/HS\\_eye\\_face\\_protection\\_uvex\\_catalog\\_2012\\_hr\\_4.pdf](https://sps.honeywell.com/content/dam/his-sandbox/marketing/eye-protection/documents/HS_eye_face_protection_uvex_catalog_2012_hr_4.pdf)]
- Tabulka 47 – Nemoci a roznášeci Arenavirů. [Zdroj: Tab-47 – upraveno z: Příspěvatelé Wikipedie. Arenavirus [Internet]. Wikipedie, The Free Encyclopedia; 5. dubna 2016, 04:57 UTC [citováno 27. 07. 2022], dostupné na: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Arenavirus&oldid=713636184>]
- Tabulka 48 – Antidota při intoxikacích. [Zdroj: Tab-48 – upraveno z: wikiskripta.org, (online). Projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MF-FANET. ISSN 1804-6517. Licence: CC-4.0. Podpořeno OP VVV č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002362, [cit. 21. 5. 2022], dostupné na: [https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Antidota\\_p%C5%99i\\_intoxikac%C3%ADch&oldid=308171](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Antidota_p%C5%99i_intoxikac%C3%ADch&oldid=308171)]
- Tabulka 49 – Baltimorova klasifikace virů. [Zdroj: Tab-49 – upraveno z wikipedie.org: Otevřená encyklopedie: Baltimorova klasifikace [online]. c2014 [citováno 11. 04. 2022], dostupný na: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Baltimorova\\_klasifikace&oldid=11855760](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Baltimorova_klasifikace&oldid=11855760)]
- Tabulka 50 – Základní charakteristické znaky hub. [Zdroj: Tab-50 – upraveno z: HROUDA, Petr. Obecná mykologie. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie. Materiál byl v letech 2010–2013 doplňován v rámci projektu OP VK „Modularizace výuky evoluční a ekologické biologie“ (CZ.1.07/2.2.00/15.0204). Brno: 2015, dostupné na: <https://www.sci.muni.cz/botany/mycology/mykolog.htm>]
- Tabulka 51 – Klinicky nejdůležitější bakteriální toxiny. [Zdroj: Tab-51 – upraveno z: BIOTOX.CZ – Projekt Toxikon. Autor: KRMENČÍK, Pavel, (c) Pavel Krmenčík 2001–2007, dostupné na: <http://www.biotox.cz/toxikon/bakterie/exotoxin.php>]
- Tabulka 52 – Skupiny účinných látek jedu blanokřídlých. [Zdroj: Tab-52 – viz zdroj u tabulky 50, dostupné na: <http://www.biotox.cz/toxikon/zivocich/hmyz.php>]

- Tabulka 53 – Zoologická klasifikace jedovatých hadů. [Zdroj: Tab-53 – viz zdroj u tabulky 50, dostupné na: <http://www.biotox.cz/toxikon/zivocich/hadi.php>]
- Tabulka 54 – Původ nejdůležitějších mykotoxinů vyskytujících se v běžných krmivech a pícninách. [Zdroj: Tab-54 – upraveno z: SUCHÝ Pavel a Ivan HERZIG. Plísně a mykotoxiny, prevence jejich vzniku a dekontaminace v krmivech. Praha-Uhřetěves, Výzkumný ústav živočišné výroby, Vědecký výbor výživy zvířat. Praha: duben 2005, 25 s. Bez ISBN, dostupné na: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Hezig-Such%C3%BD-Plisne-a-mykotoxiny-2005.pdf>]
- Tabulka 55 – Významná akutní a chronická onemocnění lidí mykotoxiny. [Zdroj: Tab-55 – viz zdroj u tabulky 51, dostupné na: <http://www.biotox.cz/toxikon/mikromycety/nemoci.php>]
- Tabulka 56 – Srovnání toxicity toxinů. [Zdroj: Tab-56 – viz zdroj u tabulky 51, dostupné na: <http://www.biotox.cz/toxikon/sinice/index.php>]
- Tabulka 57 – Nejdůležitější skupiny toxinů řas. [Zdroj: Tab-57 – viz zdroj u tabulky 51, dostupné na: <http://www.biotox.cz/toxikon/rasy/index.php>]
- Tabulka 58 – Seznamy nebezpečných nákaz zvířat dle české legislativy. [Zdroj: Tab-58 – upraveno z: Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči, dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-166>]
- Tabulka 59 – Počty pozitivních případů AMP u prasat divokých a domácích v EU a na Ukrajině (2018–2021). [Zdroj: Tab-59 – upraveno z: Zpráva o činnosti v oblasti ochrany zdraví zvířat v roce 2021. Informační bulletin 2/2022. Dostupné na: <https://www.svsr.cz/zprava-o-cinnosti-v-oblasti-ochrany-zdravi-zvirat-v-roce-2021/>]
- Tabulka 60 – Nákazy, při jejichž výskytu se uplatňují obecná opatření. [Zdroj: Tab-60 – upraveno z: Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 299/2003 Sb., o opatřeních pro předcházení a zdolávání nákaz a nemocí přenosných ze zvířat na člověka, dostupné na: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-299>]
- Tabulka 61 – Výskyt vybraných hlášených infekcí v České republice, leden–červen 2022 porovnání se stejným obdobím v letech 2013–2021 (počet případů). [Zdroj: Tab-61 – upraveno z: Epidat 2013–2017 – dle data hlášení; ISIN 2018-2022 – dle data vykazání a data aktuální ke dni 1. 7. 2022, Informační systém infekční nemoci, (c) Státní zdravotní ústav, licence: CC-BY-NC-ND-3.0, dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/2022>]
- Tabulka 62 – Výskyt vybraných hlášených infekcí v České republice nemocnost na 100 000 obyvatel v letech 2012–2021. [Zdroj: Tab-62 – upraveno z: Epidat 2012–2017 – dle data hlášení; ISIN 2018-2021 – dle data vykazání a data aktuální ke dni 16. 3. 2022, Informační systém infekční nemoci, (c) Státní zdravotní ústav, licence: CC-BY-NC-ND-3.0, dostupné na: <http://www.szu.cz/publikace/data/2021>]
- Tabulka 63 – Přehled mechanismů rezistence na nejčastěji používaná antibiotika. [Zdroj: Tab-63 – upraveno z: wikiskripta.org, (online). Projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MEFANET. ISSN 1804-6517. Licence: CC-4.0. Podpořeno OP VVV č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002362, dostupné na: <http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Antibiotika&oldid=337214>]
- Tabulka 64 – Vybrané fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity. [Zdroj: Tab-64 – upraveno z: wikiskripta.org, (online). Projekt 1. lékařské fakulty a Univerzity Karlovy, příspěvek UK k výukovým zdrojům sítě lékařských fakult MEFANET. ISSN 1804-6517. Licence: CC-4.0. Podpořeno OP VVV č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002362, [cit. 21. 5. 2022], dostupné na: [https://www.wikiskripta.eu/w/Pitn%C3%A1\\_voda](https://www.wikiskripta.eu/w/Pitn%C3%A1_voda)]
- Tabulka 65 – Stupnice tvrdosti vody. [Zdroj: Tab-65 – viz zdroj u tabulky 64]
- Tabulka 66 – Charakteristika vybraných transmisivních nákaz. [Zdroj: Tab-66 – archiv autorů]
- Tabulka 67 – Vztahy mezi predátorem a parazitoidem. [Zdroj: Tab-67 – archiv autorů]
- Tabulka 68 – Přehled povinných očkování. [Zdroj: Tab-68 – upraveno z website: Evropské centrum pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC). Očkovací kalendáře ve všech zemích EU/EHP. © ECDC 2005–2022. Licence: CC-BY-4.0, dostupné na: <https://vaccine-schedule.ecdc.europa.eu/>]
- Tabulka 69 – Doba teoretické přípravy personálu civilní ochrany. [Zdroj: Tab-69 – archiv autorů]
- Tabulka 70 – Potřeby nezbytné pro přežití jednoho obyvatele na 10 dnů. [Zdroj: Tab-70 – upraveno z: FOLDYNA, Libor. Nouzové přežití. [online]. Vysoká škola Báňská v Ostravě, Fakulta bezpečnostního inženýrství Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva, 2007. Dostupné na: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/030/.content/galerie-souboru/studijni-materialy/Nouzove-preziti.pdf>]
- Tabulka 71 – Popis výstražných značek. [Zdroj: Tab-71 – archiv autorů]
- Tabulka 72 – Opatření přijatá u osob kontaminovaných radioaktivními látkami. [Zdroj: Tab-72 – archiv autorů]
- Tabulka 73 – Opatření přijatá u techniky kontaminované radioaktivními látkami. [Zdroj: Tab-73 – archiv autorů]
- Tabulka 74 – Přístrojové vybavení mobilní chemické laboratoře. [Zdroj: Tab-74 – archiv autorů]

- Tabulka 75 – Celková potřeba personálního zabezpečení. [Zdroj: Tab-75 – archiv autorů]
- Tabulka 76 – Výdejní místa zařízení CO obce (městské části). [Zdroj: Tab-76 – archiv autorů]
- Tabulka 767 – Celkový počet výdejních míst a zabezpečovaných osob v obci (městské části). [Zdroj: Tab-77 – archiv autorů]
- Tabulka 78 – Výdejní místa PIO pro neumístěné osoby. [Zdroj: Tab-78 – archiv autorů]
- Tabulka 79 – Porovnání vlastností stálých a improvizovaných úkrytů. [Zdroj: Tab-79 – archiv autorů]
- Tabulka 80 – Typy improvizovaných úkrytů podle jejich vlastností. [Zdroj: Tab-80 – archiv autorů]
- Tabulka 81 – Přípustné expoziční limity (PEL) a nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P). [Zdroj: Tab-81 – vlastní podle Přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb., „Chemické látky, jejich hygienické limity a postup při jejich stanovení,“ ČÁST A – Seznam chemických látek a jejich přípustné expoziční limity (PEL) a nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P), dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361#castA>]
- Tabulka 82 – Velikost zkušebních tlaků na plochu okna v přepočtu na rychlost větru. [Zdroj Tab-82 – PIVOVAR-NÍK Ján. Některé faktory ovlivňující budování improvizovaných úkrytů. MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2011. The Science for Population Protection 2/2011, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/11/85.pdf>]
- Tabulka 83 – Srovnání hustoty stavebních materiálů a jejich dostupnosti v krizích. [Zdroj: Tab-83 – Předpisy civilní ochrany, vydalo Ministerstvo vnitra ČSSR, archiv autorů]
- Tabulka 84 – Hodnoty koeficientu  $K_v$  pro různé šířky vchodu vysokého 2 m. [Zdroj: Tab-84 – Předpisy civilní ochrany, vydalo Ministerstvo vnitra ČSSR, archiv autorů]
- Tabulka 85 – Hodnoty koeficientu P. [Zdroj: Tab-85 – Předpisy civilní ochrany, vydalo Ministerstvo vnitra ČSSR, archiv autorů]
- Tabulka 86 – Hodnoty koeficientu  $V_2$ . [Zdroj: Tab-86 – Předpisy civilní ochrany, vydalo Ministerstvo vnitra ČSSR, archiv autorů]
- Tabulka 87 – Stanovení vah kritérií pomocí bodovací stupnice. [Zdroj: Tab-87 – ŘEHÁK David, Jiří MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě*. MV – generální ředitelství HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. The Science for Population Protection 1/2012, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/12/91.pdf>]
- Tabulka 88 – Vícekriteriální hodnocení variant s využitím vah. [Zdroj: Tab-88 – viz zdroj u tabulky 87]
- Tabulka 89 – Srovnání hodnoty ochranného součinitele před úpravami a po úpravách. [Zdroj: Tab-89 – viz zdroj u tabulky 87]
- Tabulka 90 – Skladovací třídy dle TRGS 510. [Zdroj: Tab-90 – upraveno z: VOKURKOVÁ Radka. Nákup a skladování chemických látek a směsí ve společnosti. Consulteco s.r.o., zveřejněno dne 14. srpna 2017 na website Enviweb.cz, ISSN: 1803-6686, © 1999–2022 Enviweb s.r.o., dostupné na: <https://www.enviweb.cz/109144>]

## Schémata (Sche-)

- Schéma 1 – Pluk civilní ochrany v 80. letech 20. století. [Zdroj: Sche-1 – PANOCHA Václav. Civilní obrana. Klub vojenské historie Československé lidové armády, licence: CC-BY-NC-ND, dostupné na: [http://www.csla.cz/armada/ozbrojeneslozky/civilniobrana\\_1.htm](http://www.csla.cz/armada/ozbrojeneslozky/civilniobrana_1.htm)]
- Schéma 2 – Organizační struktura MV-generálního ředitelství HZS ČR (platnost od 1. června 2019). [Zdroj: Sche-2 – HZS ČR, © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/webove-stranky-hasickeho-zachranneho-sboru-cr.aspx#generalni>]
- Schéma 3 – Organizační struktura Hasičského záchranného sboru České republiky (platnost od 1. ledna 2016). [Zdroj: Sche-3 – HZS ČR, © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, dostupné na: <https://www.hzscr.cz/clanek/webove-stranky-hasickeho-zachranneho-sboru-cr.aspx#generalni>]
- Schéma 4 – Německý útok chlorem 22. dubna 1915. [Zdroj: Sche-4 – Autor: neznámý na webových stránkách canadiansoldiers.com, © canadiansoldiers.com 1999–present, <http://www.canadiansoldiers.com/history/battlehonours/westernfront/ypres1915.htm>]
- Schéma 5 – Schéma kyslíkového dýchacího přístroje Air Elite. [Zdroj: Sche-5 – Kolektiv. Chemická služba – učební skripta. Praha: 2012, tiskárna Ministerstva vnitra ČR, p.o., © MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 313 s., ISBN 978-80-87544-09-9, dostupné na website hzs.cr: <https://www.hzscr.cz/soubor/skripta-chs-pdf.aspx>]
- Schéma 6 – Schéma hadicového dýchacího přístroje rovnotlakého. [Zdroj: Sche-6 – viz zdroj u schématu 5]
- Schéma 7 – Schéma hadicového dýchacího přístroje přetlakového. [Zdroj: Sche-7 – viz zdroj u schématu 5]

- Schéma 8 – Schéma bakteriální buňky. [Zdroj: Sche-9 – původní dílo: Nicolas Grandjean „Estructura bacteriana“. Vektory: Pintor4257. Vytvořeno: 24. prosince 2013, licence: CC BY-SA 3.0, dostupné na: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Bakterie>]
- Schéma 9 – Tvary baktérií. [Zdroj: Sche-10 – upraveno z originálu: Mariana Ruiz LadyofHats „Bacteria come in a wide variety of shapes“. Vytvořeno: 28. dubna 2006, licence: CC0-PD, dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bacterial\\_cell\\_structure](https://en.wikipedia.org/wiki/Bacterial_cell_structure)]
- Schéma 10 – Činnost při zjištění vysoce infekčního biologického agens (nemoci). [Zdroj: Sche-10 – archiv autorů]
- Schéma 11 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zajištění evakuace. [Zdroj: Sche-11 – upraveno z: ŘEHÁK, David. *Zařízení civilní ochrany bez právní subjektivity*. Vysoká škola báňská – Technická universita v Ostravě, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra ochrany obyvatelstva. (presentace *T05 – Zařízení CO bez právní subjektivity.ppt* k přednášce z předmětu Ochrana obyvatelstva II., dostupné na: <https://ulozto.cz/file/2omtjrUu/t05-zarizeni-co-bez-pravni-subjektivity-ppt#>]
- Schéma 12 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zajištění nouzového přežití a organizované humanitární pomoci. [Zdroj: Sche-12 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 13 – Schéma zařízení civilní ochrany pro nouzové zásobování vodou. [Zdroj: Sche-13 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 14 – Schéma zařízení civilní ochrany pro poskytování první pomoci. [Zdroj: Sche-14 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 15 – Schéma zařízení civilní ochrany pro provádění prací spojených s vyprošťováním osob a odstraňování následků mimořádných událostí. [Zdroj: Sche-15 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 16 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zajišťování a označování nebezpečných oblastí. [Zdroj: Sche-16 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 17 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace terénu. [Zdroj: Sche-17 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 18 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace osob a oděvů. [Zdroj: Sche-18 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 19 – Schéma místa dekontaminace. [Zdroj: Sche-19 – archiv autorů]
- Schéma 20 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení dekontaminace věcných prostředků. [Zdroj: Sche-20 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 21 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení ukrytí osob ve stálých úkrytech. [Zdroj: Sche-21 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 22 – Schéma zařízení civilní ochrany pro zabezpečení výdeje prostředků individuální ochrany. [Zdroj: Sche-22 – viz zdroj u schématu 11]
- Schéma 23 – Ochranné (ženijní) stavby za války. [Zdroj: Sche-23 – Archiv autorů]

## Grafy (Grf-)

- Graf 1 – Hodnoty součinitelů  $K_{sr}$ ,  $K_p$  a  $K_{pr}$  a plošné hustoty stropní konstrukce. [Zdroj: Grf-1 – Předpisy civilní ochrany, vydalo Ministerstvo vnitra ČSSR, archiv autorů]
- Graf 2 – Rozložení zástavby v České republice z roku 2001. [Zdroj: Grf-2 – ŘEHÁK David, Jirí MARKUCI a Barbora LIŠKOVÁ. *Budování improvizovaných úkrytů v panelové zástavbě*. MV – generální ředitelství HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, 2012. The Science for Population Protection 1/2012, s. 15, ISSN 1803-635X. Dostupné na web: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/12/91.pdf>]
- Graf 3 – Zastoupení jednotlivých typů panelových konstrukčních soustav ve vybraných lokalitách města Ostrava. [Zdroj: Grf-3 – viz zdroj u grafu 2]

## ZÁKLADNÍ ÚDAJE O AUTORECH



**Ing. Ivan Princ (1968)** vystudoval Vysokou vojenskou školu pozemního vojska ve Vyškově (1986–1990), kde získal vysokoškolskou kvalifikaci v oboru „*velitelsko-inženýrský – vojenská chemie*“ a následně pracoval přes 20 let v armádě. Působil celkem 19 let v odborných funkcích u pozemních vojsk, zejména u 7. mechanizované brigády v Hranicích na Moravě s úkoly k: „*Řízení jednotlivých podsystémů v rámci brigády s působností na plnění úkolů brigády, zabezpečení bojové a mobilizační pohotovosti a výcvik podřízených chemických jednotek, organizace a řízení chemického zabezpečení brigády a odbornou přípravu příslušníků brigády*“. Pracoval jako odborný asistent skupiny vojenské strategie a operačního umění oddělení studií vojenského umění Ústavu strategických a obranných studií chemické odbornosti na Univerzitě obrany v Brně (2009–2010). V letech 1990 až 1991 se v rámci 1. speciálního čs. protichemického praporu zúčastnil bojových misí „*Desert Storm*“ a „*Desert Shield*“ v Saudské Arábii a Kuvajtu, kde byly zjištěny chemické zbraně. V roce 2002 se v odborné funkci (odborný poradce velitele kontingentu v oblasti OPZHN a ochrana vojsk) velitelství 11. Polní nemocnice zúčastnil zahraniční bezpečnostní mise ISAF 2 v Kábulu v Afghánistánu.

Od 1. září 2012 pracuje na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení v Uherském Hradišti (Ústav ochrany obyvatelstva) jako odborný asistent. Zde vyučuje problematiku ochrany obyvatelstva v bakalářském studijním programu. Vede a oponuje bakalářské práce studentů a jeho vědecko-pedagogická praxe na vysokých školách činí 11 let. Publikoval odborné články a sdělení. Zpracoval řadu interních vojenských předpisů, pomůcek a publikací. Autorsky pracoval jako vedoucí nebo člen autorského týmu na několika odborných vojenských a civilních projektech, které byly zaměřeny na bezpečnostní problematiku s různými aspekty. Je spoluautorem monografií: *Nuclear, Radiological and Chemical Weapons, Radiation and Chemical Accidents (2021)* a *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie (2020)*.

**Prof. Ing. Dušan Vičar, CSc. (1953)** Dlouholetý vědeckopedagogický pracovník se zkušenostmi z výkonu akademických funkcí a řízení řešitelských týmů vědeckých projektů a výzkumných záměrů. V současnosti zastává funkci ředitele Ústavu ochrany obyvatelstva Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Absolvent VAAZ Brno, obor chemické inženýrství (1977), v letech 1983–1988 externí vědecká výchova na VAAZ Brno obor „*Operační a bojové použití druhů vojsk, speciální technické a týlové zabezpečení*“, v r. 1992 habilitační řízení v oboru „*Zbraně a ochrana proti nim*“ na VVŠ PV ve Vyškově, v r. 2004 řízení ke jmenování profesorem v oboru „*Ochrana vojsk a obyvatelstva*“ na VVŠ PV ve Vyškově.



Je členem řady vědeckých, oborových a redakčních rad, člen pracovní skupiny k oblasti vzdělávání „*Bezpečnostní obory*“ a člen hodnotící komise Národního akreditačního úřadu pro oblast „*Bezpečnost*“. Hlavní řešitel či spoluřešitel více jak dvou desítek projektů zejména obranného výzkumu a výzkumných záměrů pro rozvoj organizace, autor více než dvou stovek publikací v odborném tisku, příspěvků na tuzemských i zahraničních konferencích z oblasti chemické kontroly vojensky významných sloučenin, dekontaminace a likvidace následků ekologických havárií a dekontaminace. V posledních letech se věnuje problematice ochrany obyvatelstva a krizového řízení. Je spoluautorem monografií: *Nuclear, Radiological and Chemical Weapons, Radiation and Chemical Accidents (2021)* a *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie (2020)*.

Uherské Hradiště, 10. prosinec 2022

Název: Individuální a kolektivní ochrana  
Autoři: PRINC Ivan, VIČAR Dušan  
Vydavatel: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Rok vydání: 2023  
Pořadí vydání: První  
Vydáno elektronicky  
ISBN 978-80-7678-147-4  
DOI: 10.7441/978-80-7678-147-4