Likvidace následků úniku nebezpečné chemické látky

Anika Netolická

Bakalářská práce
2016

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Anika Netolická**
Osobní číslo:	**L13411**
Studijní program:	**B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor:	**Ochrana obyvatelstva**
Forma studia:	**prezenční**
Téma práce:	**Likvidace následků úniku nebezpečné chemické látky**

Zásady pro vypracování:

1. **Charakterizovat havárie s únikem nebezpečných chemických látek**
2. **Uvést zásady vedení zásahu v prostoru havárie**
3. **Vyhodnotit dopady úniku nebezpečné chemické látky**
4. **Navrhnout doporučení ke zlepšení vedení zásahu v prostoru havárie**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] KOTINSKÝ, Petr a Jaroslava HEJDOVÁ. Dekontaminace v požární ochraně. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003, 126 s. ISBN 80-86634-31-0.

[2] KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. Průmyslové havárie. 2. vyd. Praha: Armex, 2010, 154 s. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 978-80-86795-87-4.

[3] MATĚJKA, Jiří. Chemická služba: učební skripta. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012, 310 s. ISBN 978-80-87544-09-9.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:	**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.** Ústav ochrany obyvatelstva
Datum zadání bakalářské práce:	**5. února 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce:	**9. května 2016**

V Uherském Hradišti dne 12. února 2016

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta logistiky a krizového řízení

L.S.

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti 3. 5. 2016

.....

podpis studenta

ABSTRAKT

Předkládaná bakalářská práce se dělí na dvě části, na teoretickou část a na část praktickou. Tato práce se zabývá nebezpečnými látkami a charakteristikou vybrané látky. Definuje havárie s únikem nebezpečných látek. Rozebírá právní předpisy ve vztahu k průmyslovým haváriím. Druhá část práce se zabývá scénářem možného úniku nebezpečné průmyslové látky a zásahem jednotek Hasičského záchranného sboru České republiky při tomto úniku. Dále je zaměřena na modelování úniku nebezpečné látky pomocí programu TerEx. Na závěr jsou uvedeny návrhy a doporučení k dané problematice.

Klíčová slova: amoniak, havárie, nebezpečná látka, TerEx, zásah.

ABSTRACT

This thesis is divided into the two parts, a theoritical part and a practical part. This thesis deals with hazardous substances and characteristics of selected substance. Defines an accidental release of dangerous substances. Analyzes legislation in relaton to industrial accidents. Second part of this thesis deals with possible leak of dangerous substance and intervention of Czech Fire Department. Another aim of this thesis is modeling leak of dangerous substance with TerEx software. In conlusion there are suggestions and recommendation to the issue.

Keywords: ammonia, accident, hazardous substance, TerEx, intervention.

Poděkování

Mé největší poděkování patří panu prof. Ing. Dušanu Vičarovi, CSc. za spolupráci při vedení bakalářské práce, za poskytnutí rad, návrhů a materiálů. Dále mé poděkování patří zejména panu por. Bc. Liboru Netopilovi a panu kpt. Ing. Josefu Žajdlíkovi za jejich vřelou ochotu, poskytnuté materiály a konzultace. Velké díky patří mé rodině a nejbližším přátelům za podporu ve studiu a jejich oporu.

Motto

„Bez činu zůstává i nejkrásnější myšlenka bezcennou.“

Mahátma Gándhí

OBSAH

ÚVOD **11**

I TEORETICKÁ ČÁST **13**

1 NEBEZPEČNÉ PRŮMYSLOVÉ LÁTKY **14**

1.1 VLASTNOSTI NEBEZPEČNÝCH PRŮMYSLOVÝCH LÁTEK 14

1.2 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH LÁTEK 14

1.2.1 Amoniak 14

1.2.2 Chlor 15

1.2.3 Chlorovodík 15

1.2.4 Fosgen 16

1.2.5 Oxid uhelnatý 16

1.3 PRÁVNÍ PŘEDPISY VE VZTAHU K PRŮMYSLOVÝM LÁTKÁM 17

2 HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK **20**

2.1 ÚNIK NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK 20

2.1.1 Úniky ze stacionárních zdrojů 20

2.1.2 Úniky při přepravě chemických látek 21

2.1.3 Požáry a výbuchy průmyslových objektů 22

2.2 ZÁSADY VEDENÍ ZÁSAHU V PROSTORU HAVÁRIE 23

2.2.1 Obecné zásady činnosti v prostoru havárie 23

2.2.2 Opatření k záchraně osob 23

2.2.3 Opatření k ochraně zasahující jednotky 24

2.2.4 Chemický průzkum a laboratorní kontrola 24

2.2.5 Organizace činnosti v místě havárie 25

2.2.6 Dekontaminace 27

2.2.6.1 Dekontaminace osob 29

2.2.6.2 Dekontaminace hasičů 30

2.2.6.3 Dekontaminace mobilní techniky 31

2.3 ZÁSADY CHOVÁNÍ OBYVATELSTVA PŘI HAVÁRIÍCH 32

3 NEJZNÁMĚJŠÍ PRŮMYSLOVÉ HAVÁRIE **34**

3.1 PRŮMYSLOVÁ HAVÁRIE VE MĚSTĚ BHOPÁL 34

3.2 PRŮMYSLOVÁ HAVÁRIE VE MĚSTĚ SEVESO 34

3.3 PRŮMYSLOVÁ HAVÁRIE VE MĚSTĚ TOULOUSE 34

3.4 PRŮMYSLOVÉ HAVÁRIE NA ÚZEMÍ ČR 35

3.5 PREVENCE PŘED ÚNIKEM CHEMICKÉ LÁTKY 38

3.6 DÍLČÍ ZÁVĚR 39

4 CÍLE A METODY **42**

II PRAKTICKÁ ČÁST **43**

5 VEDENÍ ZÁSAHU V PROSTORU HAVÁRIE **44**

5.1 SCÉNÁŘ MOŽNÉHO VZNIKU HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÉ LÁTKY 45

5.2 BOJOVÉ ČINNOSTI JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY NA MÍSTĚ ZÁSAHU 47

5.2.1 Ohlášení události 47

5.2.2 Vyhlášení poplachu jednotce 48

5.2.3 Výjezd jednotky k místu zásahu 48

5.2.4 Příjezd na místo zásahu 49

5.2.5 Průzkum a identifikace NL 50
5.2.6 Záchrana osob 54
5.2.7 Dekontaminace osob a hasičů 55
5.2.8 Dekontaminační prostředky 56
5.2.9 Dekontaminační činidla 56
5.2.10 Likvidace nebezpečné chemické látky - amoniaku 58
5.2.11 Předání místa zásahu 59
5.2.12 Odjezd z místa zásahu 59
5.2.13 Uvedení jednotky do akceschopnosti po příjezdu z místa zásahu 60
5.3 KOORDINACE ZÁCHRANNÝCH A LIKVIDAČNÍCH PRACÍ A SOUČINNOST MEZI SLOŽKAMI IZS 60
5.3.1 Operační a informační středisko 61
5.3.2 Činnosti ZZS na místě zásahu 61
5.3.3 Činnosti PČR na místě zásahu 63
5.4 VYHODNOCENÍ DOPADŮ ÚNIKU NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY POMOCÍ SW TEREX 64
5.4.1 Výsledky modelování pomocí programu TerEx 66
6 NÁVRHY A DOPORUČENÍ KE ZLEPŠENÍ VEDENÍ ZÁSAHU V PROSTORU HAVÁRIE 72
ZÁVĚR 74
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 76
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 80
SEZNAM OBRÁZKŮ 81
SEZNAM TABULEK 82
SEZNAM PŘÍLOH 84

ÚVOD

Chemický průmysl patří k nejrozšířenějším a nejvýznamnějším průmyslovým odvětvím. S jeho rozvojem a potřebou roste i riziko možného vzniku průmyslové havárie, která může mít svým rozsahem značné dopady na obyvatelstvo a životní prostředí. Dříve se nacházely průmyslové zóny za městy a byly tak odděleny od obydlených částí. V dnešní době jsou stavěny průmyslové objekty i v menších městech a nacházejí se u obydlených zón. Často se také nacházejí u vodních toků. Vznik havárie by tedy mohl vést ke znečistění vod a zasažení obydlené zóny.

Havárie s únikem nebezpečné látky může nejčastěji nastat při přepravě, skladování, výrobě a jiné manipulaci s nebezpečnými látkami. Důležité je proto věnovat pozornost prevenci před vznikem havárie s únikem nebezpečných látek. Při nakládání s nebezpečnými látkami by měla být pozornost věnována hlavně bezpečnostním opatřením, ale bohužel spíše převládají ekonomická hlediska a zisk. Příkladem jsou havárie, které vznikly kvůli lidskému pochybení, nedbalosti nebo kvůli nedostatečným bezpečnostním opatřením. Vznikly tak havárie, při kterých došlo ke zranění lidí či ztrátám na životech nebo k dlouhodobému poškození životního prostředí.

Aktuální hrozbu představují také teroristické útoky. Pozornost je nutné věnovat nejen přímému zneužití nebezpečných látek a jejich použití proti obyvatelstvu, ale také útokům na průmyslové objekty. Příkladem je teroristický útok v tokijském metru, kdy byla rozptýlena bojová chemická látka sarin. Tento útok si vyžádal několik lidských obětí a tisíce zraněných lidí. Tyto útoky mají velký dopad na společnost.

V situaci, kdy již nastane havárie s únikem nebezpečné látky, jsou připraveny zasáhnout složky integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“). Jejich vzájemná spolupráce a koordinace je zásadní podmínkou pro úspěšné zvládnutí záchranných a likvidačních prací. Mezi základní složky IZS patří Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen „HZS ČR“) a jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany (dále jen „JPO“), Zdravotnická záchranná služba České republiky (dále jen „ZZS ČR“) a Policie České republiky (dále jen „PČR“). Mezi ostatní složky IZS patří vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečností sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů, horská služba a jiné.

Tato bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Obsahuje celkem šest kapitol, které jsou dále členěny na podkapitoly. Je zde obsažena také přílohová část. Cílem této práce bylo charakterizovat havárie s únikem nebezpečných chemických látek a uvést zásady vedení zásahu v prostoru havárie. Záměrem praktické části bylo vyhodnotit dopady úniku nebezpečné chemické látky a navrhnout doporučení ke zlepšení vedení zásahu v prostoru havárie.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 NEBEZPEČNÉ PRŮMYSLOVÉ LÁTKY

Nebezpečné průmyslové látky jsou látky, které se hojně používají v průmyslu například chemickém nebo farmaceutickém. Jejich nebezpečné vlastnosti mohou ohrozit život nebo zdraví obyvatel a životní prostředí. Podle těchto nebezpečných vlastností se zařazují do skupin nebezpečnosti. Může se tedy jednat o látky výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, zdraví škodlivé látky nebo směsi, žíravé, dráždivé, senzibilizující, karcinogenní, mutagenní, látky nebo směsi toxické pro reprodukci, látky nebo směsi nebezpečné pro životní prostředí. Každá látka může mít jednu, ale i více nebezpečných vlastností. [1, 2]

1.1 Vlastnosti nebezpečných průmyslových látek

Při úniku, požáru a výbuchu jsou chemické látky z hlediska chování charakterizovány fyzikálně chemickými vlastnostmi a technickobezpečnostními parametry. Mezi fyzikálně chemické vlastnosti se řadí molová hmotnost, tlak nasycených par, teplota varu, rozpustnost ve vodě, slučovací teplo, spálené teplo a jiné. Mezi technickobezpečnostní parametry patří teplota vzplanutí, teplota hoření, teplota vznícení, koncentrační hranice výbušnosti, rychlost šíření plamene a další.

1.2 Charakteristika vybraných látek

Mezi toxické plyny, které se nejčastěji vyskytují a které mají negativní následky na zdraví lidí a životní prostředí, lze zařadit amoniak, chlor, chlorovodík a oxid uhelnatý. Samozřejmě se vyskytuje daleko více nebezpečných látek, kvůli kterým může vzniknout závažná havárie, jako například fosgen, vodík, zemní plyn a jiné. [1]

1.2.1 Amoniak

Charakteristickou vlastností amoniaku, nazývaného také čpavek, je dráždivost, především horních cest dýchacích. Tento bezbarvý plyn je rozpustný ve vodě. Vysoké koncentrace amoniaku vedou až k rychlému usmrcení vznikem edému plic nebo zástavou dechu. Pro člověka mohou být nebezpečné omrzliny, které vznikají při styku se zkapalněným amoniakem. Se vzduchem vytváří výbušné směsi.

Amoniak je v průmyslu hojně využíván například při výrobě průmyslových hnojiv, kyseliny dusičné, amonných solí. Používá se jako chladící medium. [1, 3]

První pomocí při vdechnutí amoniaku je co nejrychleji dostat postiženého na čerstvý vzduch a pokud je to možné, vodou vypláchnout oči, nos a ústa. Při poleptání opláchnout velkým množstvím vody zasažená místa. Odstranit kontaminovaný oděv a obuv. Přimrzlý oděv nestrhávat. Poleptanou kůži či omrzliny překrýt čistou látkou nebo obvazem. V každém případě dále vyhledat lékařskou pomoc. V případě požití je první pomocí výplach úst a poté vypít hodně vody. Důležité je nevyvolávat zvracení, protože by se mohlo poškodit zažívací ústrojí. Při zasažení očí se vyplachují oči s široce rozevřenými víčky, je však důležité vyjmout kontaktní čočky (pokud je postižený má). Je důležité neprodleně vyhledat lékařskou pomoc, neboť hrozí omrznutí, které by mohlo vážně poškodit oči.

1.2.2 Chlor

Chlor je velice reaktivní plyn žlutozelené barvy, který je také intenzivně dráždící. Právě tato vlastnost je pro člověka nebezpečná, neboť dráždí dýchací aparát. Pokud se člověk nadýchá tohoto plynu, dráždicí účinek vyvolá kašel, bolesti na prsou. Může si stěžovat na bolest hlavy, pocit dušení a objevit se může i zvracení. V nejhorších případech může vzniknout edém plic či zánět plic.

V chemickém průmyslu se chlor používá k výrobě anorganických a organických sloučenin. Využíván je také ke sterilizaci pitné vody.

První pomocí při vdechnutí je postiženého vynést na čerstvý vzduch. Zahájit umělé dýchání za pomoci přístroje na umělé dýchání nebo přes respirační sáčky, pokud nastane zástava dechu. Při zasažení očí provést výplach očí vodou a případně sejmout kontaktní čočky. Pokud dojde ke styku s kůží, okamžitě sejmout kontaminovaný oděv a omývat postižené místo velkým množstvím vody. Co nejrychleji vyhledat lékaře. [1, 4]

1.2.3 Chlorovodík

Chlorovodík je bezbarvý plyn charakteristický svou intenzivní dráždivostí. Ve vodě je silně pohlcován, což vede ke vzniku kyseliny chlorovodíkové. Edém plic může vznikat jen po krátkém styku s tímto vysoce dráždivým plynem. Ve vážných případech poškozuje oči respektive rohovku, ale také kůži. V průmyslu má velice široké uplatnění. [1, 5]

První pomocí při vdechnutí je postiženého dopravit na čistý vzduch. Provést výplach úst a nosu vodou. Ve vážnějších případech se doporučuje inhalovat nakapaný alkohol na vatě. Při zasažení očí je prvotním úkonem provést výplach očí vodou. Pokud postižený má

nasazené kontaktní čočky, je nutné je vyjmout. Po zasažení vyhledat lékařskou pomoc. Při požití postižený musí vypít dostatečné množství ledové vody a nesmí se vyvolávat zvracení, protože hrozí poškození zažívacího ústrojí. Při poleptání je nutné ihned svléknout kontaminované oblečení. Zasažená místa oplachovat zhruba třicet minut proudem vody, poté přikrýt obvazem nebo čistým kusem látky. U postiženého se musí zabránit prochladnutí.

1.2.4 Fosgen

Fosgen je toxická plynná látka, pro kterou je charakteristický zápach po senu či tlejícím listí. Nejenže je velmi dráždivý, ale i značně dusivý. Pro tyto vlastnosti byl v historii využit jako bojová chemická látka. Po expozici tohoto plynu se projevují účinky od podráždění a kašle až po edém plic, při kterém hrozí smrt.

První pomocí při zasažení fosgenem je odvést postiženého na čerstvý vzduch. Zařídit mu, aby mohl být v klidu. Při zástavě dechu neprodleně zahájit resuscitaci a dodat postiženému kyslík. Kontaminovaný oděv ihned odstranit. Provést oplachování vodou na postižených místech. Při zasažení očí vyplachovat oči vodou po dobu patnácti minut. Zabránit, aby postižená osoba nachladla. Vyhledat lékařskou pomoc. [6]

1.2.5 Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý je takzvaným produktem nedokonalého spalování, které nastává při hoření materiálů, kdy se vyskytují jeho toxické plynné produkty. Jak už bylo naznačeno, je to bezbarvý plyn, který je lehčí než vzduch. Patří k látkám, které způsobují narkózu. Při koncentracích vyšších než 1,28obj. % člověk ztrácí vědomí už po třech nadechnutích a během jedné minuty až tří minut nastává smrt.

Dříve se používal jako plynné palivo. Jako vodní plyn je jedním z meziproduktů používaných v potravinářském a chemickém průmyslu.

První pomocí při vdechnutí je dostat postiženého na čerstvý vzduch. V případě zástavy srdce je nutné provést srdeční masáž. Ihned přivolat lékaře. Při styku s kůží hned svléknout kontaminovaný oděv. Na postižené místo přiložit sterilní obvaz či čistou látku. Při zasažení očí je nutné násilím rozevřít víčka a pod proudem vlažné vody oči vyplachovat. [1]

1.3 Právní předpisy ve vztahu k průmyslovým látkám

V průmyslu se ve velkém množství používá nebezpečných látek a často je vývoj tak rychlý, že se upřednostňují spíše ekonomická hlediska než ta bezpečnostní. Možný vznik havárie, při které by došlo ke zranění lidí či ztrátám na životech nebo k poškození životního prostředí, tedy vyvolává potřebu řízení a kontroly bezpečnosti. Pro snížení pravděpodobnosti vzniku havárií existují právní předpisy, které se touto problematikou zabývají. [1]

Směrnice Rady 82/501/EEC, tzv. SEVESO I direktiva. Po závažné havárii v Sevesu v Itálii roku 1976, kdy ve velkém rozsahu unikl dioxin, bylo potřeba zavést právní normy upravující prevenci a připravenost na průmyslové havárie a zavést mezistátně uznávaná opatření. Země Evropského společenství tak přijaly tuto směrnici Rady zvanou SEVESO I direktiva, která ukládá provozovatelům nakládajícím s nebezpečnými látkami tyto povinnosti: oznamovací povinnost a povinnost zpracovat bezpečnostní studii, vypracovat havarijní plány, poskytnout informace a provádět kontroly. Tato směrnice zajišťovala základní ustanovení v oblasti prevence havárií, avšak její pojetí bylo obecné a široké. Došlo tedy k její novelizaci, kdy vznikla **Směrnice Rady 96/82/EC, tzv. SEVESO II direktiva,** která navazuje na SEVESO I, ale je zpracována jednodušeji. Například seznam nebezpečných látek byl minimalizován. Byly upraveny kategorie nebezpečných látek. Klade se zde velký důraz na kontrolu podniků a bezpečnostní management. Mimo jiné též došlo ke zdokonalení havarijních plánů. Z důvodu aktualizace a přezkoumání některých údajů vznikla novelizace SEVESA II a vznikla **Směrnice Evropského parlamentu a Rady2012/18/EU, tzv. SEVESO III,** která by měla mimo jiné zajišťovat zlepšení inspekční a kontrolní činnosti, optimalizovat stanovení zón havarijního plánování z hlediska ochrany obyvatelstva, využívá v rámci prevence zkušeností ze závažných havárií v minulých letech, z řešení otázek v oblasti analýzy a hodnocení rizik a další. [7, 8]

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 - REACH (registrace, evaluace a autorizace chemických látek) je vytvořeno za účelem zlepšit ochranu zdraví obyvatel a životního prostředí před hrozbami, které mohou nebezpečné látky vyvolávat. Podle tohoto nařízení se látky registrují, hodnotí, povolují nebo omezují. Nařízení REACH vstoupilo v platnost dne 1. června 2007. Agentura ECHA, tedy Evropská agentura pro chemické látky, registruje a kontroluje chemické látky a poskytuje informace

veřejnosti, vede databázi a v neposlední řadě prosazuje bezpečné zacházení s chemickými látkami. [9]

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 - CLP zabezpečuje jednotné označování, klasifikaci a balení nebezpečných látek. Podle tohoto nařízení musí být nebezpečné látky označovány standardními větami, výstražnými symboly na obalech či v bezpečnostních listech. Každý, kdo přijde s produktem do styku, by měl vědět, jaké nebezpečí látka může představovat. [9]

Vedle těchto nařízení stojí za zmínku tzv. **Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemikálií (GHS),** který byl přijatý Organizací spojených národů pro zavedení jednotného systému identifikace nebezpečných látek. Tento systém by měl informovat uživatele nebezpečných chemikálií prostřednictvím bezpečnostních listů, symbolů a vět na obalech. Společně s Nařízením CLP by měl zajišťovat vysokou úroveň ochrany zdraví lidí a životního prostředí. GHS přináší nové značení, které se týká piktogramů, signálních slov, nový způsob klasifikace vlastností chemických látek a jiné. [10, 11]

Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon) se zabývá klasifikací, označováním, balením a používáním nebezpečných látek a směsí a též jejich dovozem a vývozem na území České republiky, správnou laboratorní praxí a zkoušením látek a směsí, poskytováním informací, výkonem státní správy v oblasti uvádění látek nebo směsí na trh a také v oblasti ochrany životního prostředí a veřejného zdraví před jejich škodlivými účinky. Dále upravuje práva a povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob a také upravuje s tím související správní delikty a nápravná opatření. Tento zákon vychází z předpisů Evropské unie. [12]

Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravy a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (zákon o prevenci závažných havárií) určuje systém prevence závažných havárií pro objekty, ve kterých se nachází nebezpečná chemická látka. Tento systém má za cíl předcházet haváriím a předejít tak následkům, které by mohly mít dopad na obyvatelstvo nebo životní prostředí. Zákon se vztahuje na podnikající fyzické osoby nebo právnické osoby, které s nebezpečnými látkami nebo přípravky manipulují. Stanoví působnost orgánů veřejné správy v oblasti prevence

před haváriemi způsobených nebezpečnými chemickými látkami. Tento zákon se nevztahuje například na vojenské objekty. [13]

2 HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK

Havárii lze definovat jako mimořádnou událost, která je zcela nebo částečně neovladatelná a časově a prostorově ohraničená. Tato událost buď bezprostředně hrozí, nebo již vznikla. Příkladem může být závažný únik nebezpečné látky, výbuch nebo požár. Může nastat v objektech nebo zařízeních, kde jsou nebezpečné látky vyráběny, zpracovávány, používány, skladovány nebo přepravovány. Havárie muže vést k vážnému ohrožení zdraví nebo života obyvatel, životního prostředí nebo může dojít k újmě na majetku. [13]

2.1 Únik nebezpečných chemických látek

Při havárii nebezpečných chemických látek dochází k situaci, kdy nebezpečné látky unikají do životního prostředí. Tím se vytváří nebezpečný prostor, ve kterém se šíří oblak nebezpečných škodlivin. Meteorologické podmínky hrají důležitou roli při šíření nebezpečného oblaku. Rychlost větru určuje, kterým směrem se bude oblak šířit. Čím vyšší je rychlost přízemního větru, tím rychleji se oblak rozptýlí a koncentrace par se minimalizuje. Podobně je to i s teplotou vzduchu. Nebezpečné látky se odpaří rychleji za vyšších teplot. Rychlost odpařování též závisí na vodních srážkách, vlhkosti ovzduší a samozřejmě na vlastnostech látky a její koncentraci. Další faktory ovlivňující šíření nebezpečného oblaku jsou členitost terénu, zástavba, porost a jiné.

K havárii, při níž dojde k úniku nebezpečných látek, může dojít následkem lidské činnosti. Příkladem jsou úniky škodlivin v důsledku dopravní nehody nebo při skladování či výrobě. Dalšími příčinami mohou být přírodní vlivy, jako povodně, silné vichřice atd., teroristická činnost nebo válečné operace. [2, 6, 14]

K úniku nebezpečných látek může dojít ze stacionárních zdrojů, při přepravě chemických látek nebo při požárech a výbuších průmyslových objektů.

2.1.1 Úniky ze stacionárních zdrojů

V České republice patří chemický průmysl mezi největší průmyslová odvětví. Je soustředěn do velkých výrobních komplexů, například Polabská chemická oblast. Velké množství objektů, které nakládají s nebezpečnými látkami, představuje riziko pro vznik havárie s únikem nebezpečných látek. Příčinou může být technická porucha nebo lidská chyba, například nedodržení technologie výroby nebo skladování. [15, 16]

Živelní pohromy, povodně a jiné mohou způsobit únik nebezpečné látky jako druhotný následek. Povodně jsou v České republice nejčastěji se vyskytující živelní pohromou. Při zatopení objektu se mohou škodliviny dostat do vod a být tak nekontrolovatelně šířeny do životního prostředí.

Nepovolené „černé skládky“ jsou další příčinou nebezpečného šíření škodlivin, neboť jsou nebezpečné látky skladovány bez bezpečnostních opatření a jejich únik by mohl mít fatální následky pro obyvatelstvo a životní prostředí. Černé skládky chemického odpadu se mohou nacházet v různých opuštěných objektech. Přístup k nim tak může být velice jednoduchý. Z hlediska nebezpečnosti se tak nejedná pouze o únik nebezpečných látek do životního prostředí, ale také může dojít ke styku osob se škodlivinami. Osoby by mohly přivodit manipulací s nebezpečnými škodlivinami zranění sobě nebo by je mohly použít proti někomu jinému. Černá skládka chemického odpadu by se tak stala snadným zdrojem materiálu k teroristickému útoku. Proto je potřeba tyto skládky bezpečně likvidovat. V případě vzniku havárie v objektu, kde se nachází nebezpečné škodliviny, přináší komplikace při zásahu jednotkám IZS, neboť mnohdy není známo, jaké látky a v jakém množství se v objektu nachází. [15, 16]

2.1.2 Úniky při přepravě chemických látek

Již bylo zmíněno, že únik nebezpečné chemické látky může nastat ve stacionárních objektech, kde jsou nebezpečné látky vyráběny, zpracovávány, používány a skladovány. Avšak nelze opomenout, že nebezpečné škodliviny jsou také přepravovány. Možný vznik havárie v silniční, železniční, letecké nebo námořní dopravě vyžaduje vysoké nároky na bezpečnostní opatření při přepravě nebezpečných látek, která jsou uložena v celé řadě zákonů. V České republice nejčastěji slouží k těmto účelům silniční a železniční přeprava. Je nutno podotknout, že nebezpečné chemické látky mají různé nebezpečné vlastnosti, a proto jejich přeprava vyžaduje odlišná zabezpečovací opatření.

Silniční přepravu nebezpečných látek upravuje Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí ADR, včetně příloh A, B. Další právní normou, která upravuje přepravu nebezpečného nákladu, je Zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě.

Železniční přeprava je uskutečňována Řádem pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží RID. V České republice je tato přeprava upravena též Nařízením vlády č. 1/2000 Sb. o přepravním řádu pro veřejnou drážní nákladní dopravu. [6, 17, 18]

Ve výše zmiňovaných předpisech jsou stanoveny zásady, které je nutné dodržovat, aby nedošlo při přepravě k nehodám či haváriím. V případě nehody nejsou obvykle v dosahu specialisté, kteří by měli mít potřebné znalosti a specializované informace. Policisté nebo hasiči musí být odborně připraveni na podmínky přepravy nebezpečných látek jak na pozemních komunikacích, tak i na železnici. Důraz se klade především na kontrolu dopravních prostředků nebezpečných látek a postup při mimořádných událostech spojených s přepravou nebezpečných látek. Účastníci přepravy nebezpečných nákladů by měli být odborně proškoleni o zacházení s nebezpečnými látkami a bezpečném přepravování těchto látek. Z hlediska možného vzniku nehody s únikem nebezpečných látek při přepravě musí pověřená osoba pro přepravu škodlivin znát veškeré informace o látkách, jež přepravuje a dopravní prostředek určený k přepravě nebezpečného nákladu musí být patřičně vybaven výstražnými oranžovými tabulkami, případně bezpečnostními značkami. To vše je velice důležité pro zasahující jednotky IZS například při dopravních nehodách. Havárie spojené s přepravou nebezpečných látek jsou velmi nebezpečné v tom smyslu, že se nedá předvídat místo události. Důsledky takové havárie se tedy liší vzhledem k charakteristice látky, která unikne do životního prostředí. Vážným ekologickým důsledkem havárie by byl únik nebezpečné látky do spodních či povrchových vod, do půdy nebo únik látky v obytné zóně. V dnešní době je nutné brát v potaz, že přeprava nebezpečných látek by se mohla stát terčem teroristických útoků za účelem způsobení hromadné nehody na vytížených komunikacích. [6, 17, 18]

Dopravní prostředky, které slouží pro přepravu nebezpečných látek, jsou vybaveny varovnou tabulí oranžové barvy s černým rámováním. Ta je podélně rozdělena, v horní polovině je tzv. Kemlerův kód označující nebezpečí, v dolní polovině je tzv. UN-kód, který značí identifikační číslo látky. (V příloze P V je uveden příklad varovné bezpečnostní tabulky.) Dalšími metodami označování jsou například kód DIAMANT nebo HAZCHEM. Dopravní prostředky jsou vybaveny také výstražnými symboly nebezpečnosti.

2.1.3 Požáry a výbuchy průmyslových objektů

Požáry a výbuchy jsou závažnými riziky v chemickém průmyslu. Jako druhotné účinky již vzniklé havárie mohou způsobit značné rozšíření havárie s daleko závažnějšími dopady na životní prostředí i zdraví lidí. Avšak vznik požáru nebo výbuchu může být právě tím „startujícím“ stádiem havárie. V petrochemickém a chemickém průmyslu se hojně využívá vysoce a extrémně hořlavých látek, a proto nebezpečí vzniku požáru je značně vysoké.

Toxické zplodiny, vznikající při požáru, jsou dalším doprovodným jevem a představují hrozbu akutní otravy. Při likvidaci požáru je nutné vybrat vhodné hasební prostředky. Následně však dochází ke znečištění okolního prostředí hasebními vodami, zvláště po použití velkého množství vody. Prevencí před požáry a výbuchy ve výrobních a skladovacích procesech je použití vhodných protipožárních opatření. Dále dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci s hořlavinami či tlakovými lahvemi. Chybné manuální operace personálu mohou vést ke vzniku požáru nebo výbuchu. K šíření požárů přispívá nahromadění velkého množství látek v prostorách, pozdní zjištění a ohlášení požáru a také nedostatečné či žádné protipožární opatření. Těmto příčinám je nutné předcházet například výcvikem a školením personálu, prováděním pravidelných kontrol ve výrobním i skladovacím provozu. [19]

2.2 Zásady vedení zásahu v prostoru havárie

Při vzniku havárie s únikem nebezpečné látky hrozí nebezpečí nejen obyvatelstvu, ale i samotným zasahujícím jednotkám. Proto je potřeba určitých zásad vedení zásahu, aby záchrana osob proběhla efektivně bez dalšího zbytečného ohrožení osob, které se v prostoru havárie nacházejí. Úkolem zasahujících jednotek při těchto haváriích je nasadit speciální techniku pro práci s nebezpečnými látkami. Je zapotřebí koordinace s dalšími složkami IZS a spolupráce s orgány veřejné správy. Mezi prioritní úkoly patří zamezení nebo předejití výbuchům, intoxikaci a dalším nežádoucím jevům. [6, 10, 20]

2.2.1 Obecné zásady činnosti v prostoru havárie

Obecnými zásadami se rozumí opatření, podle kterých zasahující jednotky v místě havárie s únikem nebezpečné látky postupují. Opatřením, které by měla jednotka provést, je průzkum, zda se jedná o havárii s únikem nebezpečné látky a vyhodnocení situace. Dalšími opatřeními jsou záchrana osob a uzavření místa zásahu, přivolání pomoci předurčených jednotek, rizika havárie snížit na nejmenší možnou míru, omezit rozsah havárie likvidační prací. Každý zásah je svým způsobem specifický, proto je nutné brát obecné zásady jako vzor pro plnění prioritních úkolů.

2.2.2 Opatření k záchraně osob

Opatření k záchraně osob má za cíl odstranit bezprostřední ohrožení života osob a zvířat. Zasahující jednotky musí vždy dát přednost záchraně osob před záchranou zvířat a majetku. O zahájení a ukončení těchto záchranných akcí rozhoduje velitel zásahu a také

určuje, které osoby budou přednostně zachráněny. Pokud osoby nemohou samostatně opustit prostor, zasahující jednotky vyvedou nebo vynesou ohrožené osoby podle jejich zdravotního stavu, vyprošťují osoby z trosek, havarovaných vozidel nebo uměle vytvoří otvor pro jejich vyproštění. Záchranu osob mohou provádět za pomoci speciální techniky, jako například za pomoci lezecké techniky, výškové techniky nebo také vrtulníků. Po těchto činnostech se musí zamezit dalšímu kontaktu postiženého s nebezpečnou látkou, čímž je transport osoby do prostoru, kde už nehrozí nebezpečí intoxikace. Dále provést další opatření k zamezení kontaktu s látkou například sejmutím oděvu, výplachem očí, úst nebo zabránění styku nebezpečné látky s kůží. První pomoc postižené osobě se zajišťuje podle charakteru škodlivé látky, s kterou přišla do styku. Hlavním cílem je však zajistit životně důležité funkce organismu. Postiženou osobu je nutné předat do lékařské péče. [6, 10, 20]

2.2.3 Opatření k ochraně zasahující jednotky

Havárie s únikem nebezpečné látky je časově i prostorově nevyzpytatelná událost. Ochrana životů a zdraví zasahujících jednotek IZS je důležitým úkolem velitele zásahu. Musí vždy vyhodnotit situaci. Proto se provádí průzkum, kdy je potřeba zanalyzovat všechny informace například o rozsahu havárie, o konstrukci objektu, o vzniku autonehody a další. S tím souvisí samotný příjezd k místu havárie a rozčlenění místa zásahu na sektory nebo zóny s uzavřením tohoto místa. V místě zásahu je pro členy IZS prioritou, aby nepřišli do přímého kontaktu s nebezpečnou látkou. Proto velitel zásahu nařizuje použití ochranných prostředků a popřípadě zvolí vhodný způsob dekontaminace. Dále je nutné jistit členy složek IZS před náhlými změnami situace a vytvoření zázemí pro vyčerpané členy záchranáře. V takové situaci, kdy se náhle změní podmínky pro záchranné a likvidační práce a pro zasahující členy IZS je životu nebezpečné setrvat déle v nebezpečné zóně, má velitel zásahu povinnost zasahující jednotky odvolat a tyto práce přerušit na dobu nezbytně nutnou. Dále je nutné zajistit zraněným členům složek IZS lékařské ošetření nebo převoz do nemocnice. [6, 10]

2.2.4 Chemický průzkum a laboratorní kontrola

Provádění průzkumu v místě havárie s únikem nebezpečné látky je nezbytnou činností při zásahu. Průzkum se provádí bezprostředně po příjezdu na místo havárie a pokračuje se v něm po celou dobu až do ukončení zásahu. Musí být na něj kladen velký důraz, protože podle jeho výsledků se provádějí další činnosti. Jedná se tedy o jednu

z nejdůležitějších a nejnebezpečnějších činností, jelikož někdy průzkumníci nevědí, proti čemu stojí. Především je tedy nutné při chemické průzkumu určit, zda se nachází na místě zásahu nebezpečná látka či nikoli. Dále se při chemickém průzkumu provádí detekce a identifikace nebezpečných látek, které se vyskytují v místě zásahu. Jde tedy o posouzení nebezpečnosti látek. Získávají se informace o těchto látkách, především jejich charakteristické vlastnosti, jestli jsou zdraví škodlivé, stálost v terénu či objektech a další potřebné informace. Z hlediska skladování se vyhledávají například typy obalu, dokumentace, výstražné symboly, zkrátka vše, co přiblíží chování látky při vzniklé situaci. Velitel zásahu určí míru ohrožení a rozsah havárie, stanoví postupy pro zamezení dalšího šíření látky do okolního prostředí a v neposlední řadě stanoví zásady pro ochranu zasahujících osob. Neustálé monitorování zabezpečuje stálou kontrolu nad vzniklou situací a odvrací se tím nebezpečí náhlé změny situace. Meteorologické parametry taktéž hrají velice významnou roli při vzniklé situaci.

Hlavním cílem průzkumu je tedy detekce škodliviny a získání údajů pro varování obyvatelstva. Dále zajistit zneškodnění zdroje kontaminace, zajistit ochranu zasahujících jednotek ochrannými prostředky, provést detekci nebo identifikaci přítomných látek a provést odběr vzorků a nepřetržité monitorování situace. [6, 20, 21]

Chemické laboratoře provádí v podstatě chemickou laboratorní kontrolu čili identifikaci škodlivin a rozbor vzorků. Na kontrole a vyhodnocení naměřených hodnot, určení míry kontaminace a úspěšnosti dekontaminace závisí ochrana zasahujících osob. Chemické laboratoře jsou tedy svou odborností nepostradatelné. Zjištěné údaje na místě zásahu slouží jako podklady, podle kterých se volí opatření pro rozhodování velitele zásahu, pro krizové štáby, pro ochranu obyvatelstva, jako je například evakuace. Dále chemické služby mohou navrhnout postup dekontaminace a její účinnost. Pro ověření odebraných vzorků nebo pro podrobnější analýzy těchto vzorků se mohou převézt do stacionárních laboratoří.

2.2.5 Organizace činnosti v místě havárie

Již bylo zmíněno, že velitel zásahu má za úkol mimo jiné rozčlenit místo zásahu na zóny. Rozdělení a vytyčení jednotlivých prostorů vede k přehledné organizaci a především k ochraně osob a členů složek IZS. Vytyčení zón by tedy mělo být jedním z prvotních úkolů po příjezdu k místu havárie. Velitel zásahu tedy rozčleňuje místo havárie na zónu nebezpečnou a zónu vnější. Hranice mezi nimi musí být zřetelně viditelná a rozpoznatelná,

proto se využívá různých technických prostředků, jako jsou například pásky, lana, ploty a jiné zábrany. [6, 10]

Prostor, kde hrozí největší ohrožení a odkud nebezpečná látka uniká v plném rozsahu, je nebezpečná zóna. Zde se musí zavádět opatření před kontaminací hasičů. Tato zóna musí být ohraničená, aby do ní nevstupovaly neoprávněné osoby. Vymezení nebezpečné zóny musí být tak rozsáhlé, aby vlastnosti nebezpečné látky nepůsobily ve značné míře mimo tuto zónu. Kvůli přímému působení látky zde platí tzv. režimová opatření, jakými jsou například použití ochranných masek, omezení vstupu či úplný zákaz vstupu, maximální délka pobytu v této zóně.

Za hranicí nebezpečné zóny se rozkládá zóna vnější. Tato zóna taktéž vyžaduje uzavření, jak je tomu u zóny nebezpečné, neboť zde probíhá vedení zásahu. Volný pohyb osob je zde nežádoucí, ba naopak, v této zóně se přednostně zaopatřuje ochrana obyvatelstva například evakuací. Jak již bylo zmíněno, v této zóně se připravují síly a prostředky pro zásah v nebezpečné zóně. Je tedy nástupním prostorem pro zasahující jednotky. Rozsah vnější zóny je dán například na základě vlastností nebezpečné látky a meteorologickými podmínkami k šíření nebezpečné látky. Z hlediska toho, že nebezpečnou zónu je možno chápat jako kontaminovanou zónu, zóna vnější je tedy zónou dekontaminační.

Zóna ohrožení navazuje na zónu vnější. Tato zóna vyžaduje prostor, do kterého by se škodlivá látka mohla dále šířit. Například z hlediska ochrany obyvatelstva je závažnější předpokládání šíření nebezpečné látky do obydlené zóny než do zalesněné oblasti.

Kromě těchto vymezených zón je v místě zásahu potřeba vytvořit prostory pro odpočinek zasahujících složek, prostory přípravy zasahujících jednotek a prostor určený k dekontaminaci. [6, 10]

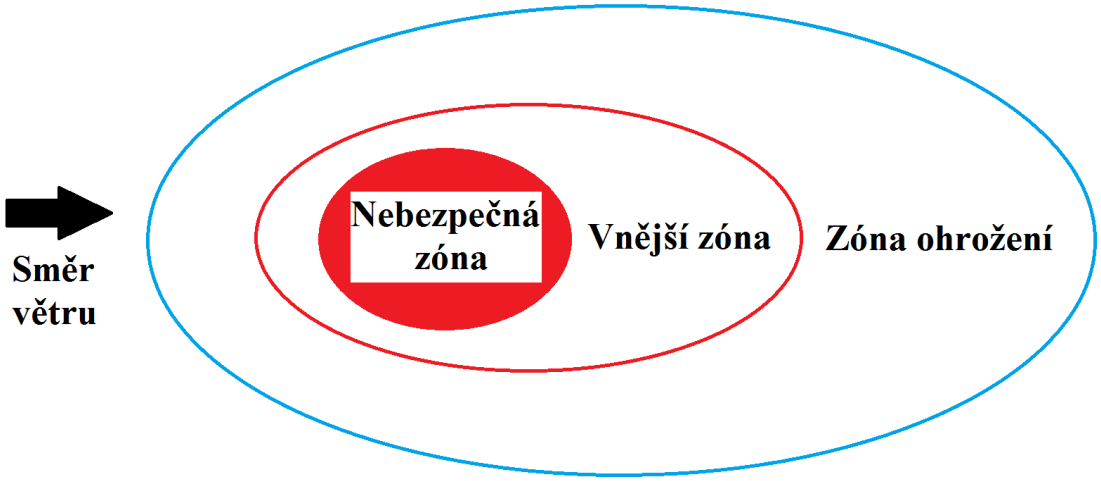
Takzvaný týlový prostor je prostor, kde nehrozí expozice s nebezpečnou látkou, je tedy soustředěn v prostoru vnější zóny. Soustředí se zde prostředky a síly k provedení zásahu. Je to místo odpočinkové, regenerační a stravovací. Zařízení tohoto prostoru je neocenitelné zvláště pro případy, kdy zasahující jednotky pracují po dlouhý čas. Slouží také jako seřaďovací stanoviště, kde se přijíždějící jednotky shromáždí, a jako vystrojovací stanoviště, kde se například hasiči vybaví ochrannými maskami či jinými věcnými prostředky.

Nástupní prostor je také jako týlový prostor soustředěn ve vnější zóně a sousedí přímo s nebezpečnou zónou. Jak již umístění tohoto prostoru napovídá, zde velitel zásahu

shromažďuje síly a prostředky před nasazením do nebezpečné zóny. Prostor je z hlediska organizace rozdělen na stanoviště přípravy, kde zasahující jednotky dostávají instrukce, stanoviště pohotovosti, kde hasiči čekají na pokyn velitele zásahu vstoupit do nebezpečné zóny, stanoviště jistící skupiny, která by zasáhla v případě nutnosti a kontrolní bod, kde se kontrolují síly a prostředky před vstupem do nebezpečné zóny. [6, 10]

Dalším prostorem, který se nachází hned na hranici s nebezpečnou a vnější zónou, je prostor dekontaminační. Každý, kdo odchází z nebezpečné zóny, musí projít pouze tímto prostorem, aby nedošlo k zavlečení kontaminace sil a prostředků. Platí zde zásady hygienické očisty, odložení pracovních prostředků, kontaminovaných oděvů či ochranných prostředků. Dekontaminační prostor, stejně jako týlový a nástupní prostor, musí být umístěn vždy na návětrné straně místa havárie, neboť se nesmí stát, aby se škodlivá látka šířila do týlového nebo nástupního prostoru.

Dalšími prostory potřebnými při vzniklé havárii mohou být prostory pro poskytnutí zdravotní péče, pro shromáždění evakuovaných osob, pro náhradní ustájení evakuovaných zvířat, prostory pro umístění a identifikaci obětí.



Obrázek 1. Schéma rozčlenění místa zásahu do zón. [Zdroj: 6]

2.2.6 Dekontaminace

Při havárii s únikem nebezpečné látky hrozí zasažení nebezpečnými látkami všem zasahujícím jednotkám a osobám, které se v takovém místě nacházejí. Aktivní ochranou proti následkům, které nebezpečné látky mohou způsobit, je správné vykonání dekontaminace. Jejím hlavním účelem je minimalizovat nežádoucí účinek nebezpečné

látky na takovou úroveň, kdy už nehrozí nebezpečí pro zdraví. Proto je důležité provést dekontaminaci včas a řádně především u osob, jejichž těla nejsou chráněna. Jejím dalším úkolem je zkrátit dobu působení kontaminace a znovuobnovení podmínek pro život v zasaženém prostředí. Toto kritérium je důležité i z hlediska zásahu, neboť čím dříve se provedou dekontaminační opatření, tím se i omezí používání ochranných prostředků při zásahu. Je to tedy souhrn opatření, metod a organizačních postupů, při kterých je hlavním cílem odstranit nebezpečnou látku. Je nutné podotknout, že dekontaminace zahrnuje dezaktivaci, která se provádí při radioaktivní kontaminaci, dále dezinfekci, která zahrnuje opatření na zneškodnění mikroorganismů, a konečně detoxikaci, při které se provádí zneškodnění toxických a jiných nebezpečných látek. [21, 22]

Před provedením dekontaminace je důležité si uvědomit, jestli je kontaminace pouze na povrchu předmětu nebo lidského těla. Potom se jedná o kontaminaci vnější. Pokud ale pronikne skrz materiál do vnitřních vrstev, přičemž může dojít ke kontaminaci organismu, jedná se o kontaminaci vnitřní. Dekontaminace se provádí u zasahujících jednotek a zasažených osob, u techniky, která je v místě zásahu použitá a na povrchu terénu.

Provedení dekontaminace lze rozčlenit na suchý, polosuchý nebo mokrý způsob. Suchým způsobem se provádí dekontaminace například ometáním kontaminantu z povrchu, dále odsáváním, otíráním do sucha nebo také za pomocí práškových dekontaminačních činidel. Sundání oděvu je také jeden ze suchých způsobů. Jedná se tedy o mechanická provedení. Další způsob provedení je polosuchý, kdy se využívá suchých pěn, které vznikají pomocí speciálních pěnogenerátorů s kompresorem nebo tlakovou lahví. Mokré způsoby spočívají v použití dekontaminačních směsí, roztoků, vodní páry, těžkých pěn, postřiku a smýváním. [21, 22]

Již bylo zmíněno mechanické provedení dekontaminace jako jedna z metod. Dalšími jsou fyzikální a chemické metody. Nelze však opomenout přírodní způsoby dekontaminace, které napomáhají samovolně zneškodnit nebezpečné látky, což je časově náročné, proto je zapotřebí je využívat jenom jako podpůrný způsob dekontaminace. Patří sem například odpařování kapaliny, čímž se v ovzduší zředí na bezpečnou koncentraci nebo reakce s vodou, což je takzvaná hydrolýza.

Mezi fyzikální způsoby lze zařadit adsorpci, jejíž účinek spočívá v zachycení kontaminantu na povrchu adsorpčního materiálu, rozpouštění, odpařování nebo sublimace

(změna pevného skupenství na plynné). Při těchto způsobech je nebezpečná látka odstraněna z povrchu, ale zůstává v odpadní vodě.

K chemickým způsobům dekontaminace patří oxidace, hydrolýza nebo neutralizace, to je reakce kyseliny se zásadou. Jejich produkty jsou voda, sůl a příslušné kyseliny.

Dále je možné rozdělit dekontaminaci na částečnou a úplnou nebo také na individuální a hromadnou. [21, 22]

2.2.6.1 Dekontaminace osob

Dekontaminace osob je oproti dekontaminaci hasičů náročnější. Jednotka požární ochrany může provést dekontaminaci osob, ale v omezeném počtu, neboť nedisponuje tolika potřebnými věcnými prostředky. Její náročnost spočívá i v individuální ochraně osob. Každá osoba se totiž může chránit jinými prostředky. V některých případech se osoba ani nestačí uchránit před toxikací prostředky individuální ochrany. Z toho vyplývá, že u každého je provedení dekontaminace z hlediska času jiné. Dále je nutné brát zřetel na oddělení mužů a žen. Armáda České republiky je schopna provádět dekontaminace většího počtu osob, avšak její uvedení do pohotovosti má značnou časovou prodlevu. Proto okamžitá aktivace a spolupráce s hlavními složkami IZS je velice obtížná. Hlavním cílem dekontaminace osob je účinné a rychlé provedení dekontaminačních postupů, které zachrání životy a zdraví osob, ale také zdravotníků, kteří zasažené osoby ošetřují.

Zasažené osoby se při dekontaminaci roztřiďují na pohyblivé, které jsou schopné se samy pohybovat a komunikovat a nepohyblivé, které se nemohou samy pohybovat, jsou v bezvědomí nebo nereagují. Dále se pohyblivé osoby rozdělují podle priorit. Hlavní prioritou jsou osoby, které se vyskytovaly nejblíže ohnisku úniku nebezpečné látky nebo v jejím směru šíření. Osoby, které se nevyskytovaly v bezprostřední blízkosti, avšak se u nich prokazují příznaky zasažení, mají prioritu dvě. Osoby s prioritou tři mají běžná zranění, jako jsou otevřené rány. Osoby, které se nacházely v dostatečné vzdálenosti od místa úniku nebo směru šíření, mají prioritu čtyři. Nevykazují tedy žádné známky postižení. Nepohyblivé osoby jsou také roztřiďovány. Například podle systému START (Snadná terapie a rychlé třídění) jsou zasaženým osobám nasazovány visačky odlišných barev. Taktéž jsou rozdělovány do čtyř priorit. Priorita jedna je pro osoby, které potřebují okamžitý lékařský zásah. Prioritu dvě mají osoby vážně zraněné. Osoby bez vážných poranění mají prioritu tři. Zemřelé osoby jsou označovány prioritou čtyři. [21, 22]

Dekontaminace osob se provádí podobně jako u hasičů. Dekontaminační pracoviště tvoří tři stany. Jak již bylo zmíněno, stany jsou podélně rozděleny zástěnou, aby muži a ženy byli rozděleni. V prvním stanu osoby svlékají kontaminované oblečení a ukládají je do speciálních neprodyšných pytlů. Samozřejmě u osob nepohyblivých či raněných pomáhá obsluha. Dále zde probíhá například výplach očí. Ve druhém stanu se provádí dekontaminace podle charakteru kontaminace. V tomto stanu se nachází velká záchytná vana s rohožemi na odpadní vodu. Stanoviště by mělo být technologicky vybaveno pro užívání teplé vody. Třetí stan slouží pro kontrolu, jestli byla provedená dekontaminace účinná. Osoby se zde převlékají do čistého oblečení. Dekontaminace osob je časově náročná. Záchrana, protřídění a provedení dekontaminace osob a jejich ošetření vyžaduje spolupráci, která hraje významnou roli při zásahu.

2.2.6.2 Dekontaminace hasičů

Místo zásahu je velitelem rozčleněno na zóny. Na hranici nebezpečné a vnější zóny se umisťuje dekontaminační pracoviště. Ještě před zahájením zásahu se toto pracoviště musí uvést do pohotovosti. Jedině tento dekontaminační prostor slouží pro odchod z nebezpečné zóny. Obsluha tohoto pracoviště musí mít jednorázové ochranné protichemické obleky s izolačním dýchacím přístrojem. [20, 21, 22]

V dekontaminačním pracovišti se musí přísně dodržovat systém, neboť kdo vystoupí z této zóny, již nesmí kontaminaci dále přenášet. Proto se vytvářejí místa pro odkládání kontaminovaných věcných prostředků, pro nanášení dekontaminačních prostředků a pro jejich oplachování, pro odkládání ochranných prostředků, pro opětovné vystrojení. Tato místa jsou vybavena dle potřeby. Například místo pro nanášení dekontaminace musí obsahovat záchytné vany s rošty, zpravidla používané na provádění hrubé očisty. Dále se využívá postřikovací nádoba s dekontaminačním činidlem. Dekontaminace se vždy provádí od shora dolů. Místo pro odložení osobních ochranných prostředků je vybaveno folií. Zde se tedy odkládají dýchací přístroje a protichemické obleky, které se ukládají do speciálních pytlů. Místo pro opětovné vystrojení musí být vybaveno náhradním oblečením hasičů, kteří se zde převlékají. Následně je třeba zajistit kontrolu kontaminace po provedení dekontaminace, kdy se určí, zda byla provedena úspěšně.

Dekontaminace se může provádět dvěma způsoby podle vybavenosti na místě zásahu. Zjednodušená dekontaminace se provádí za pomoci běžných prostředků ve výbavě družstva. Je to například folie, hadice B, prostředky pro nanášení dekontaminačních

činidel, což je obyčejný kbelík se smetákem či postřikovačem. Dekontaminace, která je prováděna za pomocí speciálních prostředků s obsluhou, je tedy dekontaminací základní.

Likvidace dekontaminačního prostoru je zapotřebí provádět tak, aby nedošlo ke znečištění životního prostředí v místě pracoviště. Dekontaminace se provede i u likvidačního družstva. [20, 21, 22]

2.2.6.3 Dekontaminace mobilní techniky

Dekontaminace techniky je v podstatě činnost, která zahrnuje postupy, metody a prostředky k odstranění škodlivých látek a snížení jejich účinků na bezpečnou úroveň. Dekontaminace se provádí nejen na povrchu vozidel, ale i uvnitř. Tudíž je nutné zvládat dekontaminaci různých povrchů a materiálů, například kovový povrch, sklo, plachtový nebo koženkový povrch a další. Také závisí na struktuře povrchu. Povrchy, které lehce nasáknou nebo jsou poškozené korozí, je obtížnější dekontaminovat než povrchy, které lze snáze smývat. Využívá se dvou základních způsobů dekontaminace, kterými jsou mokrý a suchý - horkovzdušný způsob. [21, 22]

Mokrý způsob spočívá v nanesení dekontaminačních kapalných činidel, která na povrchu přímo zneškodňují kontaminanty nebo napomáhají jejich odstranění. Provádí se buď ruční nástřik dekontaminační směsi nebo pěny pomocí proudnice s následným oplachem vodou, nebo nástřikem pomocí průjezdového rámu, kdy první rám nanáší dekontaminační směs a druhý rám slouží k oplachu vodou.

Na místě zásahu se tedy vytvoří stanoviště pro dekontaminaci mobilní techniky, které se rozdělí na pracoviště. V prvním pracovišti jsou tři záchytné vany určené pro záchyt odpadní vody, které jsou dále opatřeny pojezdovými rošty pro přejezd vozidel. Před vjezdem do první záchytné vany je potřeba provést měření kontaminace na vozidlech. Další činností je nanášení dekontaminačního roztoku, k čemuž slouží nastavitelné rámy s tryskami pro nános dekontaminační směsi. Po nanesení činidla vozidlo setrvává určitou dobu na místě kvůli působení činidla. Průjezd vozidla se řídí semafory. Potom se přesune k oplachu vodou. Zatímco předchozí pracoviště pro nanášení dekontaminačního činidla stojí v nebezpečné zóně, toto pracoviště je již na pomezí nebezpečné a vnější zóny. Dekontaminace obsluhy se provádí ve stanovišti pro dekontaminace hasičů. Na stanovišti dekontaminace mobilní techniky jsou dále zřízena pracoviště pro hospodářství s vodou, kde jsou zavedena čerpadla a jiné komponenty, technologické pracoviště pro ohřev vody a takzvaný řídící panel, kterým se řídí nanášení dekontaminační směsi a oplach vodou.

Po výjezdu vozidla z dekontaminační linky se provádí měření účinnosti dekontaminace. [21, 22]

2.3 Zásady chování obyvatelstva při haváriích

Při úniku nebezpečné látky je vždy prioritní zabránit škodám nebo je co nejvíce minimalizovat. Vždy je třeba jednat tak, aby bylo ohrožení života, zdraví a majetku co nejmenší. Proto by každý občan měl znát základní zásady, jak se chovat při úniku nebezpečné látky, neboť nikdy nevíme, kdy havárie nastane.

Hlavní zásadou je nepřibližovat se k místu havárie. Čím dál se od místa havárie osoby nacházejí, tím je riziko hrozícího nebezpečí menší. Také by však mohly překážet zasahujícím jednotkám. Pokud jsou ohrožené osoby v bytě, vyhledají úkryt na odvrácené straně od místa události, utěsní okna, dveře a veškeré větrací otvory. Nejlepším řešením je ukrýt se v co nejvyšším patře. Je to z toho důvodu, že látky těžší než vzduch se udržují při zemi, například ve sklepních prostorech a v přízemích. Pokud se nacházejí ve volném terénu, měly by rychle vyhledat úkryt ve vyšších patrech budov nebo hledat výše položená místa. [6]

Velice důležitou zásadou je poslouchat místní stanice rozhlasu nebo v televizi sledovat regionální zpravodajství. Pokud je někdo svědkem havárie, oznámí ji na tísňové lince 112 nebo 150. Dále se může obrátit na tísňovou linku 158 nebo 155. Je však nutné mít na paměti, že nesmí zbytečně blokovat telefonní linky. K informovanosti slouží již zmiňované stanice místního rozhlasu.

Ohrožené osoby především musí jednat s klidem a rozvahou a nepodléhat panice. Měly by informovat sousedy a postarat se o pohybově slabší jedince. Vždy se řídit pokyny zasahujících jednotek.

Pro všechny případy by si měl každý v takové situaci připravit evakuační zavazadlo, kterým může být batoh nebo kufr, do kterého si uloží osobní doklady, cennosti a důležité dokumenty, peníze, léky a příruční lékárničku. Pokud ji nemá, postačí obvazy a náplasti. Dále potraviny, které se nekazí a nepotřebují tepelnou úpravu a vodu na tři dny, toaletní potřeby, příbor a misku. Je dobré mít u sebe svítilnu s náhradními bateriemi nebo svíčku a zápalky, přenosné rádio s bateriemi, náhradní prádlo, boty, spací pytel či přikrývku. Také pokud někdo vlastní domácího mazlíčka, vezmeme potřeby i pro něj. Pro děti je vhodné přibalit hru či jiný druh zábavy. [6]

Pokud není jiná možnost, než pobývat v kontaminovaném prostoru nebo jím procházet, musí se použít prostředky individuální ochrany, kde je zásadou, aby nezůstalo na těle nezakryté místo. K ochraně hlavy může posloužit čepice nebo jakákoli helma. Nos a ústa lze nejlépe překrýt ručníkem navlhčeným v roztoku kyseliny citrónové nebo sody. Oči lze chránit například lyžařskými brýlemi. Dále lze použít pláštěnku, gumové holínky, rukavice nebo igelit. V podstatě záleží na tom, co má kdo k dispozici. Čím více vrstev člověk na těle má, tím je ochrana účinnější. Vyvarovat se zbytečné fyzické námahy, aby se nevdechovalo příliš mnoho vzduchu. Při evakuaci se řídit zásadami pro případ opuštění bytu, jako například uzavřít přívody plynu, vody a elektřiny včetně uzavření ventilace a oken. Uzamknout dům a na dveře vystavit oznámení o tom, že je již byt opuštěn. Uvědomit sousedy o evakuaci a pomoci starším osobám. Pokud je to možné, dle daných okolností provést hygienickou očistu a zdravotní ošetření.

Základním předpokladem pro ochranu osob je včasné varování obyvatelstva hromadnými sdělovacími prostředky, jako je například kabelová televize, obecní rozhlas nebo užití sirén za pomoci varovných signálů. V České republice je pouze jeden varovný signál - „Všeobecná výstraha“. Siréna vydává kolísavý tón po dobu sto čtyřiceti sekund. Může být využita i verbální informace. [6]

3 NEJZNÁMĚJŠÍ PRŮMYSLOVÉ HAVÁRIE

Existuje mnoho preventivních opatření, která odvracejí vznik havárie s únikem nebezpečných chemických látek. V historii se událo hodně nehod a havárií, které způsobily mnohdy velké škody nejen na majetku, životním prostředí, ale také zapříčinily usmrcení velkého počtu lidí. Tyto havárie vznikly kvůli technické poruše na zařízení nebo kvůli lidskému selhání, respektive nedbalostí nebo nepozorností člověka. Ačkoliv jsou následky závažných havárií katastrofické a obyvatelstvo i životní prostředí se z takových situací jen těžko vzpamatovává, je třeba si z nich brát ponaučení. [19]

3.1 Průmyslová havárie ve městě Bhopál

Havárie s tragickými následky pro obyvatelstvo nastala 2. prosince 1984 ve městě Bhopal v Indii. V chemickém závodě, který patřil Union Carbide Corporation USA, došlo k úniku methylisokyanátu používaného k výrobě insekticidu Sevin. Následkem této havárie bylo úmrtí 2 000 lidí a odhaduje se, že dalších 150 000 bylo postiženo s trvalými následky otravy. Zjistilo se, že bezpečnostní opatření byla kvůli špatnému stavu nedostatečná nebo úplně mimo provoz, že obyvatelstvo bylo varováno se zpožděním. Tato havárie také ukázala potřebu zpracovat havarijní plány a vylepšit informovanost obyvatelstva. [19]

3.2 Průmyslová havárie ve městě Seveso

10. července 1976 se ve městě Seveso v Itálii došlo k havárii v chemickém závodě na výrobu herbicidů. Po explozi následoval únik trichlorfenolu. Později se však ukázalo, že do životního prostředí také unikla jedna z nejtoxičtějších látek – dioxin. Obyvatelstvo bylo varováno a z nejvíce zasažené oblasti evakuováno, s následným poskytnutím lékařského ošetření. [19]

3.3 Průmyslová havárie ve městě Toulouse

Ve Francii ve městě Toulouse došlo 21. září 2001 v chemickém závodě na výrobu hnojiv k havárii, která vznikla výbuchem skladu s dusičnanem amonným. Následkem výbuchu bylo usmrceno 31 osob a asi 2 000 osob zraněno. Odhaduje se, že síla výbuchu byla rovna zemětřesení o 3,4 Richterovy škály. Na místě skladu vznikl 50 m široký a 10 m hluboký kráter. [19]

3.4 Průmyslové havárie na území ČR

Havárie, které doposud vznikly na území České republiky, neměly z hlediska usmrcení osob takové dopady, jako například závažná havárie v Indii nebo ve Francii. Ani dopady na životní prostředí nebyly zdaleka tak rozsáhlé, ale přesto je vznik nehod nebo havárií nežádoucí.

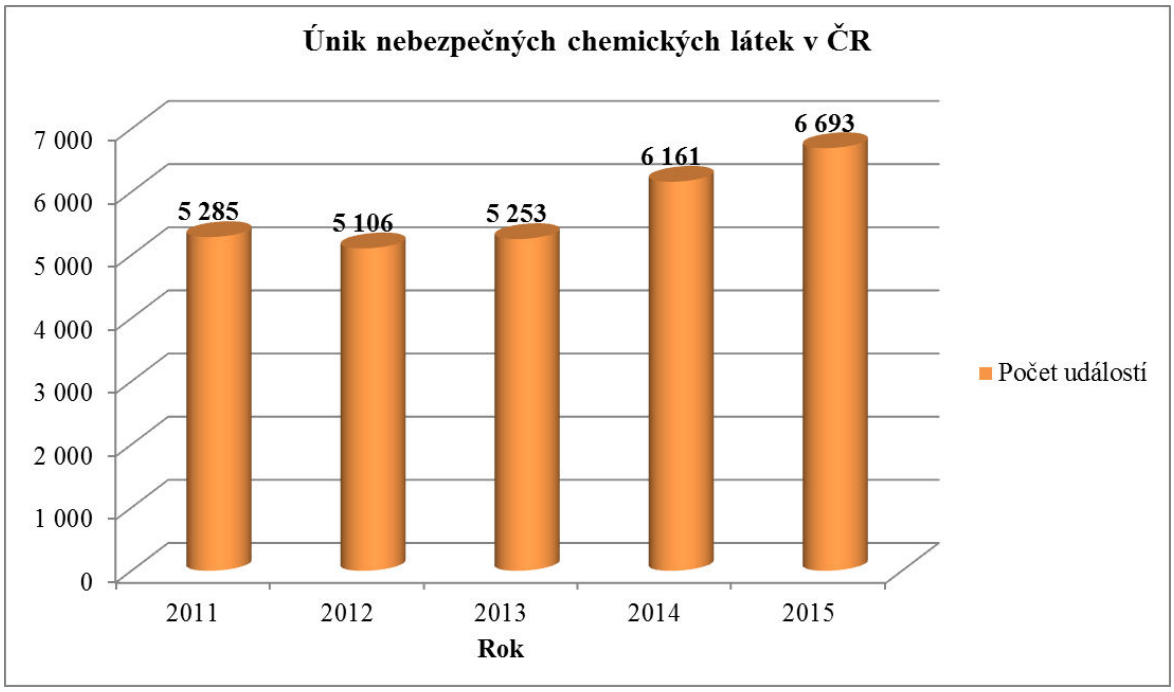
V srpnu 2002 potrápily Českou republiky velké povodně, při kterých mimo jiné došlo k zatopení areálu společnosti SPOLANA a. s., Neratovice. Při havárii došlo k úniku cca 80,8 tun chloru, z čehož se 760 kg dostalo do ovzduší. Příčinou úniku bylo uvolnění zásobníků a potrubních rozvodů s chlorem kvůli velkému vztlaku. K rozsáhlejším únikům chloru došlo ve dvou etapách. První únik nastal 15. srpna a druhý 23. srpna. Na základě velkého množství uniklého chloru vyhlásil velitel zásahu III. stupeň chemického poplachu. Jednotky HZS kontrolovaly situaci v podniku ze člunů. Krizový štáb posoudil a rozhodl o postupu likvidace úniku chloru. Během likvidačních prací se zjistilo, že 80 m^3 kapalného chloru uniklo do vody, avšak velká část z tohoto množství se ve vodě rozpustila. V okolí podniku pracovaly měřící a monitorovací skupiny, které zjistily podle naměřených koncentrací chloru v ovzduší, že životy a zdraví obyvatel okolních obcí nejsou v ohrožení. III. stupeň poplachu byl snížen na II. stupeň poplachu. Dne 31. srpna bylo ukončeno odstranění chloru a II. stupeň poplachu byl odvolán. Dne 2. září byly definitivně ukončeny likvidační práce, na kterých se podíleli hasiči podniku Spolana a. s., jednotky HZS Středočeského kraje, jednotky SDH z Libereckého kraje a jednotky HZS Chemopetrol Litvínov.

Další havárie se udála v areálu Spolku pro chemickou a hutní výrobu a. s., v Ústí nad Labem, dne 21. listopadu 2002. Podnik při výrobě zpracovával širokou škálu hořlavých a zdraví škodlivých látek. V provozu Umělé pryskyřice došlo k velkému požáru, čímž byly způsobeny škody přesahující dvě miliardy korun. V té době byl požár posuzován jako jeden z největších v České republice. Vyšetřováním se zjistilo, že k požáru došlo z nedodržení pracovních postupů a to nejméně ve třech bodech. Došlo tedy k selhání lidského faktoru. Naštěstí si havárie nevyžádala žádné oběti na životech. [8, 19]

V tabulce 1 je znázorněn počet událostí, při kterých došlo k úniku nebezpečných chemických látek na území České republiky, se zásahem jednotek požární ochrany. Podle grafu 1 je zřejmé, že počet událostí s únikem nebezpečných chemických látek v České republice od roku 2012 do roku 2015 narůstal.

Tabulka 1. Počet událostí s únikem nebezpečných látek v České republice od roku 2011 do rou 2015. [Zdroj: vlastní]

Únik nebezpečných chemických látek v ČR					
Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Počet událostí	5 285	5 106	5 253	6 161	6 693

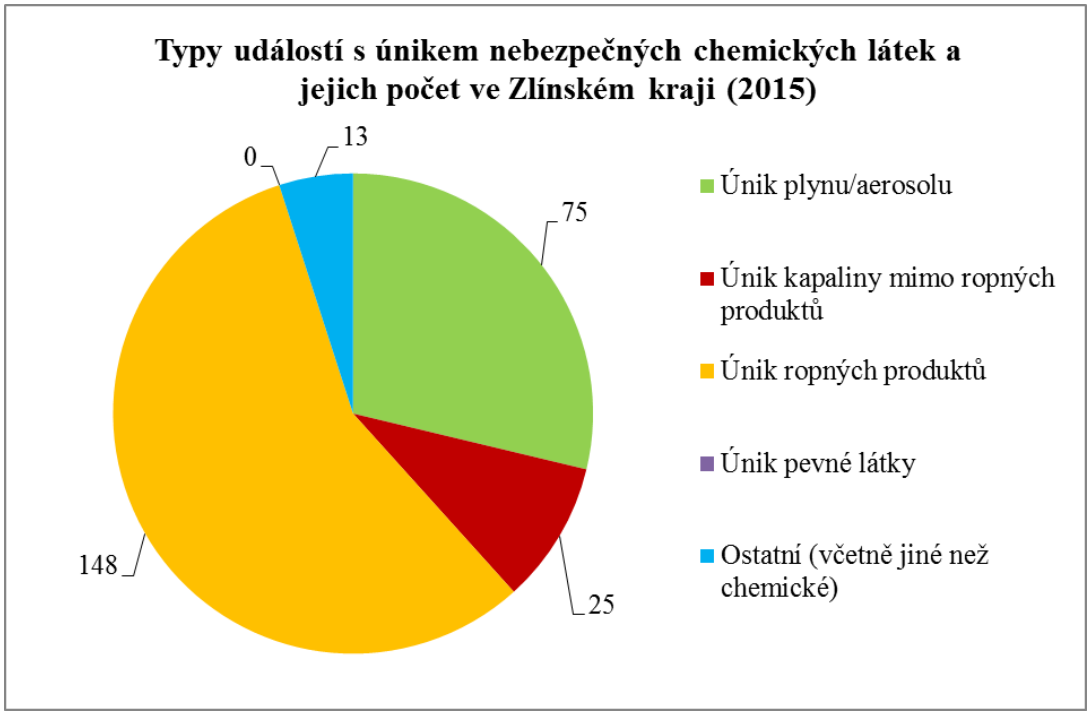


Graf 1. Počet událostí s únikem nebezpečných látek od roku 2011 do roku 2015 na území České republiky. [Zdroj: vlastní]

V tabulce 2 je shrnut počet událostí s únikem nebezpečných chemických látek, při kterých zasahovaly jednotky požární ochrany Zlínského kraje z okresů Kroměříž, Uherské Hradiště, Vsetín, Zlín za uplynulý rok 2015. Z grafu 2 vyplývá, že nejčastějším případem je únik ropných produktů. Únik plynu nebo aerosolu je druhou nejpočetnější hrozbou. Statistický přehled úniku nebezpečných látek byl vybrán pro Zlínský kraj z hlediska toho, že v praktické části je zpracován scénář možného vzniku úniku nebezpečné chemické látky v areálu společnosti Continental Barum v obci Otrokovice Zlínského kraje. [33]

Tabulka 2. Typy událostí a jejich počet ve Zlínském kraji za rok 2015. [Zdroj: vlastní]

Únik nebezpečné chemické látky (rok 2015)					
Typ události	Kroměříž	Uherské Hradiště	Vsetín	Zlín	Celkem
Únik plynu/aerosolu	15	20	23	17	75
Únik kapaliny mimo ropných produktů	5	5	6	9	25
Únik ropných produktů	16	25	51	56	148
Únik pevné látky	0	0	0	0	0
Ostatní (včetně jiné než chemické)	4	2	1	6	13
Celkem	40	52	81	88	**261**



Graf 2. Typy událostí a jejich počet ve Zlínském kraji v roce 2015. [Zdroj: vlastní]

3.5 Prevence před únikem chemické látky

Havárie mohou vznikat z mnoha příčin, proto je velice důležité posoudit nebezpečí vždy podle vlastností používaných látek včetně jejich provozních vlastností. Při analýze a hodnocení rizik technologických procesů je vždy nutné identifikovat nebezpečí. To znamená určit možné příčiny vzniku havárie. Dalším krokem je určit, jakým způsobem lze odvrátit nebo omezit nebezpečí a navrhnout vhodná opatření. Při analýze a hodnocení rizik je nutné vyhodnotit, jaké dopady by mohla havárie mít. S tím souvisí i potřeba vytvořit seznam ohrožených aktiv, kterými mohou být například obyvatelé, životní prostředí a jiné. Prevenci před únikem nebezpečné chemické látky je možné rozdělit na prevenci a ochranu před požáry a výbuchy nebezpečných plynů a par, prevenci fyzikálních a chemických procesů, prevenci při skladování a výrobě chemických látek. [19]

Prevence před vznikem požáru nebo výbuchu spočívá v zamezení podmínek pro průběh hoření. Podmínkami hoření jsou: přítomnost hořlavé látky, oxidačního prostředku iniciačního zdroje. Primární ochrana zajišťuje taková opatření, aby nedošlo k hořlavé nebo výbušné koncentraci plynů a par ve směsi s oxidačním prostředkem, například upravením množství hořlaviny ve směsi nebo vyloučení kyslíku či jiného oxidačního

prostředku. Sekundární ochrana zabezpečuje zamezení iniciace. Jedná se tedy o opatření zabraňující iniciaci od mechanických jisker, iniciaci statickou elektřinou, šíření plamene. Terciární ochranu před výbuchy lze také nazývat konstrukční ochranou. Tato problematika je velmi složitá. Jejím cílem je potlačit výbušný proces a pomocí zařízení chránit technologické prostory před šířením a následky výbuchu.

Prevence fyzikálních procesů závisí na vlastnostech chemických látek a konstrukčním provedení používaného materiálu a na provozních podmínkách. Při prevenci chemických procesů taktéž závisí na vlastnostech chemických látek, neboť při chemických reakcích dochází ke změnám struktur látek a tím ke změnám chemických vlastností. Do chemické reakce vstupují výchozí látky a z reakce vystupují produkty. Tyto reakce často doprovázejí chemické procesy, které jsou doprovázeny uvolňováním nebo naopak spotřebováváním tepla. Chybné kroky nebo nevyhovující podmínky chemických procesů doprovázených tepelnými efekty mohou způsobit havarijní stav.

Prevence při skladování a výrobě chemických látek se týká objektů, kde se látky vyrábějí, skladují nebo je s nimi jinak manipulováno. S tím jsou spojovány také nádrže, kontejnery, přepravní obaly nebo jiná technologická zařízení, které musí být natolik zaopatřeny, aby nedošlo k jejich zevnímu i vnitřnímu poškození a škodlivina neunikla. Na výrobní objekty a sklady by měly být kladeny vysoké nároky týkající se konstrukčního řešení budov, například opatření proti zřícení objektu. Je nutné respektovat celé umístění objektu, jak jsou rozmístěna jednotlivá pracoviště. Budova musí být vybavena nepropustnými a nehořlavými podlahami. Dalším opatřením jsou takzvané záchytné jímky, potrubní rozvody z odolných materiálů, efektivní a dostatečné větrání výrobních a skladovacích prostor nebo stabilní hasicí zařízení. [19]

3.6 Dílčí závěr

Problematika týkající se úniku nebezpečných chemických látek je velice rozsáhlá. V teoretické části této práce jsou vybrány údaje a informace, které vhodně navazují na následující praktickou část. Před zpracováním tohoto teoretického základu bylo zapotřebí nejdříve vymezit problematiku a cíl praktického naplnění a poté doplnit teoretické základy, které jsou nutné k pochopení dané problematiky.

Podle samotného názvu práce „Likvidace následků úniku nebezpečné chemické látky“ bylo zapotřebí objasnit jednotlivé pojmy. Z dostupné literatury byly shromážděny

informace o nebezpečných průmyslových látkách. Byli vybráni jednotliví zástupci těchto látek.

Pro účely této práce byla shrnuta jejich charakteristika a poskytnutí první pomoci zasaženým osobám. Taktéž byla uvedena látka, která by posloužila pro praktické účely této práce. Bezpečné zacházení s nebezpečnými látkami zabezpečují právní normy, jejichž dodržování je prevencí před možným vznikem havárií. Proto bylo nutností vybrat do teoretické části zákony a směrnice nejen České republiky, ale i Evropské unie, neboť obchod s nebezpečnými látkami překračuje národní hranici.

Problematika samotných havárií s únikem nebezpečných chemických látek je velice rozsáhlá a kromě uvedených úniků ze stacionárních zdrojů, při přepravě chemických látek a při požárech a výbuších průmyslových objektů, by se daly shrnout ještě další možné varianty úniku. Jedním z příkladů by mohly být teroristické útoky s použitím nebezpečných průmyslových látek. Stejně tak by se dal zmínit unik oxidu uhelnatého v bytech, což je bohužel častou příčinou úmrtí osob.

Dalším cílem teoretické části bylo rozebrat zásady vedení zásahu v prostoru havárie. Tato problematika byla rozebrána od obecných zásad činností v prostoru havárie, přes opatření vedoucí k záchraně osob a k ochraně zasahujících hasičů až k samotné organizaci v místě zásahu, kde je konkretizován chemický průzkum, laboratorní kontrola, dekontaminace a další. Problematika dekontaminace je velice široká a rozsáhlá, proto byla rozdělena na dekontaminaci osob, hasičů a mobilní techniky. Pro přehlednost bylo zapotřebí vždy utřídit informace o způsobech provedení dekontaminace, o prostředcích a materiálním vybavení dekontaminačního stanoviště a také o organizaci na tomto stanovišti. Na tuto problematiku navazuje praktická část a to přímo v bojových činnostech jednotek požární ochrany při zásahu. Zmiňované zásady činnosti v prostoru havárie byly zpracovány podrobně tak, aby v praktické části bylo opuštěno od definic a teoretického základu a byla v ní daná problematika popsána spíše z praktického hlediska.

Havárie může nastat v podstatě kdekoliv a kdykoliv a v takových případech by mělo být prioritou osob ochránit život a zdraví sobě a svým blízkým. Proto vedle zásad vedení zásahu v prostoru havárie byly také zpracovány zásady chování obyvatelstva při haváriích. Tuto kapitolu lze považovat jako návod, když vznikne havárie s únikem nebezpečné látky. V další kapitole jsou zmíněny nejznámější průmyslové havárie, které se udály nejen v České republice, ale i ve světě. Byly vybrány a stručně popsány takové havárie, které souvisí s únikem nebezpečných látek a svým rozsahem a škodami značně zasáhly

obyvatelstvo. Zmiňované havárie by se mohly důkladně rozebrat a popsat, ale pro účely této práce byl spíše kladen důraz na prevenci před nimi a na jejich likvidaci. Prevence před únikem nebezpečné chemické látky byla rozdělena na prevenci a ochranu před požáry a výbuchy nebezpečných plynů a par, prevenci fyzikálních a chemických procesů, prevenci při skladování a výrobě chemických látek. Jednotlivé body prevence byly stručně charakterizovány.

4 CÍLE A METODY

Bakalářská práce řeší problematiku týkající se likvidace následků úniku nebezpečné chemické látky. K naplnění této problematiky byly vymezeny jednotlivé cíle, které byly seřazeny a utříděny tak, aby na sebe navazovaly a tvořily jednotný rámec této práce. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Cílem teoretické části je vysvětlit danou problematiku a poukázat na hlavní témata, která se budou vyskytovat a dále rozebírat v navazující praktické části. Teoretická část tedy pojednává o únicích nebezpečných látek při haváriích. Řeší zásady vedení zásahu v prostoru havárie a zásady chování obyvatelstva při haváriích. Poukazuje na havárie, které se udály v minulosti, na právní normy týkající se prevencí před haváriemi a samotnou prevenci před únikem nebezpečných látek.

Cílem navazující praktické části je vytvořit scénář možného úniku nebezpečné chemické látky. Pro vytvoření scénáře bylo zapotřebí konzultovat s příslušníky HZS Zlínského kraje, kteří poskytli pro účely této práce dokumentaci, kterým byl scénář inspirován. Díky této dokumentaci a prostudováním bojového řádu jednotek požární ochrany byly podrobně rozebrány typové bojové činnosti jednotek požární ochrany na místě zásahu. Záměrem bylo představit reálný postup složek integrovaného záchranného systému při provádění činností vedoucích k záchraně osob a k likvidaci nebezpečné látky.

Pomocí počítačového programu TerEx byly modelováním vyhodnoceny dopady úniku nebezpečné chemické látky a zároveň určení míry ohrožení obyvatelstva nebezpečnou látkou. Výsledkem modelování jsou grafy a mapy s označením místa úniku nebezpečné látky.

Dalším cílem bylo navrhnout doporučení ke zlepšení vedení zásahu v prostoru havárie, kde jsou také navržena doporučení, která reagují na scénář možného úniku nebezpečné látky a která by měla eliminovat vznik této události.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 VEDENÍ ZÁSAHU V PROSTORU HAVÁRIE

Velitel zásahu

Po příjezdu na místo zásahu se stává velitelem zásahu automaticky velitel jednotky požární ochrany, která na místo zásahu přijela jako první. Velení zásahu však může převzít velitel jednotky s právem přednostního velení. Pokud nastane situace změny velitele zásahu, musí se tato skutečnost nahlásit na příslušné operační a informační středisko. [23]

Velitel zásahu musí být označen vestou s nápisem „Velitel zásahu“ nebo červenou páskou na levé paži s nápisem „VZ“. Velitel zásahu má oprávnění vydávat přímé rozkazy všem hasičům zasahujícím u zásahu, pokud nehrozí nebezpečí z prodlení. Jsou mu tedy podřízeni velitelé jednotlivých úseků (velitel průzkumné skupiny, velitelé úseků a další) a jim jsou zase podřízeni hasiči z jednotky.

Štáb velitele zásahu

Jedním z dalších pravomocí velitele zásahu je zřídit štáb velitele zásahu, který se stává výkonným orgánem v činnostech pověřených velitelem zásahu. Štáb velitele zásahu se zřizuje například při zásazích s potřebou velkého počtu nasazených sil a prostředků nebo při složitých rozsáhlých operacích, které vyžadují nasazení více složek integrovaného záchranného systému a dalších organizací a musí být řádně označen nápisem „Štáb“. Je využíván ke koordinaci složek IZS a k organizaci jednotek na místě zásahu. Je tvořen náčelníkem štábu, členem štábu pro spojení, týl, analýzu situace na místě zásahu, nasazení sil a prostředků, zástupci složek IZS (v případě společného zásahu složek IZS) a pomocníky členů štábu. [23]

Již bylo zmíněno právo přednostního velení, kdy velitel určité jednotky požární ochrany může převzít řízení zásahu, avšak je důležité podotknout, že to není jeho povinnost. Velitelé, kteří předávají svou funkci velitele zásahu, jsou povinni seznámit stávajícího velitele s přednostním velením o informacích týkajících se zásahu a činností jednotek. Předání řízení oznámí i jednotkám.

Úkoly a oprávnění velitele zásahu

Při požárním zásahu, mimořádných událostech, záchranných a likvidačních pracích, kdy jsou bezprostředně ohroženy životy obyvatelstva nebo hrozí škoda na majetku nebo životním prostředí, má velitel zásahu právo požadovat osobní nebo věcnou pomoc po fyzických nebo právnických osobách (dopravní prostředky, zdroje pitné vody a jiné).

Má oprávnění vstoupit na nemovitosti za účelem provedení činností při zásahu, omezit vstup osob nebo jim nařídit, aby opustily prostor v zájmu jejich ochrany, provést nutná bezodkladná opatření k odstranění nebezpečí, odvolat velitele jednotky nebo hasiče, kteří buď nemohou, nebo není potřeba, aby vykonávali své úkoly, rozdělit jednotku, určit vedoucí skupin, na dobu nezbytně nutnou přerušit provádění záchranných a likvidačních prací. Již bylo zmíněno, že má oprávnění zřídit štáb velitele zásahu a rozdělit místo zásahu na jednotlivé zóny, úseky a podobně.

Kromě zmíněných oprávnění má velitel zásahu také při řízení zásahu tyto úkoly: organizovat a nasazovat jednotky, řídit průzkum a vyhodnocovat situaci, kontrolovat průběh zásahu a vyhodnocovat účinnost zásahu, rozhodovat o zahájení a ukončení záchrany osob, zvířat a majetku, organizovat součinnost a koordinaci složek a osob, které poskytují osobní nebo věcnou pomoc, organizovat spojení na místě zásahu s příslušným operačním střediskem, odpovídat za správnost předávaných informací, zajišťovat týlové zabezpečení jednotek, podávání informací veřejnosti a příbuzným osob, které postihla havárie či jiná mimořádná událost, vyhodnocuje zásah a zpracovává zprávu o zásahu. Dále zabezpečuje například evakuaci obyvatelstva, vyhledání bezprostředně ohrožených osob, ošetření zraněných osob, varování a informování osob, které by mohly být postihnuty mimořádnou událostí. Dále může žádat prostřednictvím operačního a informačního střediska o regulaci dopravy, provedení dekontaminace a sanace zasažené oblasti, stanovení hygienických či veterinárních opatření. Velitel zásahu za účelem snížení rizika ohrožení hasičů analyzuje informace o nebezpečí na místě zásahu, má jen takové požadavky, které odpovídají vybavení a schopnostem hasičů, vytváří pro hasiče takové podmínky, aby nedošlo k jejich fyzickému vyčerpání a následkem toho k úrazu či úmrtí hasiče. [23]

5.1 Scénář možného vzniku havárie s únikem nebezpečné látky

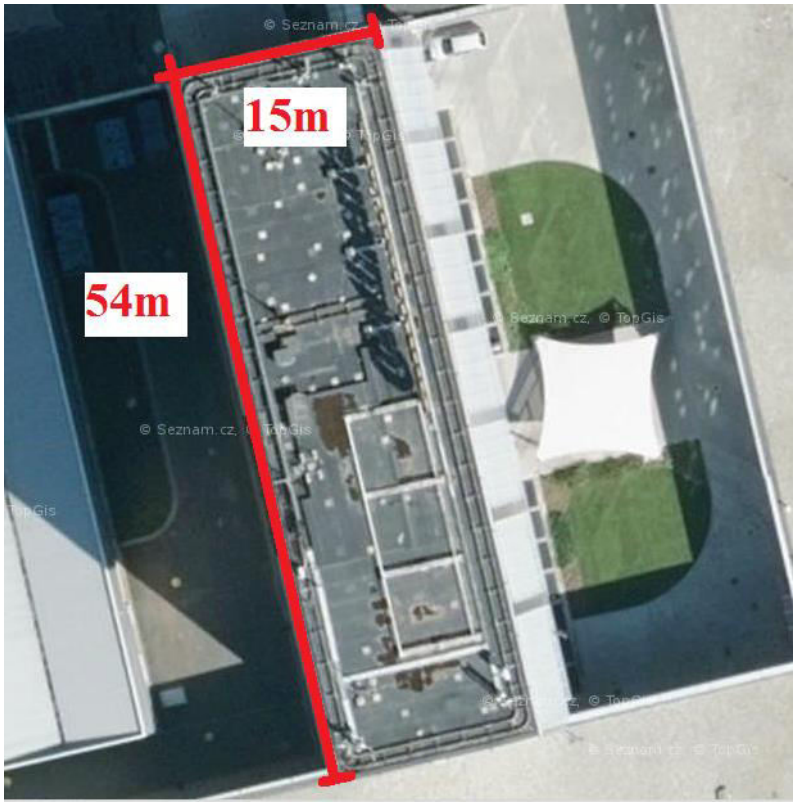
Scénář možného vzniku havárie s únikem nebezpečné látky je inspirován cvičením HZS Zlínského kraje v areálu společnosti Continental Barum, s. r. o. Otrokovice, které proběhlo 29. 4. 2015 v administrativní budově č. 100.

Námětem vzniku havárie je úmyslné rozptýlení nebezpečné látky neznámou osobou. Pro účely této práce je nebezpečnou látkou amoniak. Ke skutku dochází v dopoledních hodinách v prostoru chodby v 9. nadzemním podlaží v budově č. 100 v areálu společnosti Continental Barum, s. r. o., na adrese Objízdná 1628, Otrokovice 76531. Pachatel rozptýlil

1 kg amoniaku. Následkem rozptylu nebezpečné látky dochází k bezprostřednímu zasažení dvou osob, které upadnou do bezvědomí na chodbě u místnosti č. 901. Šest osob zůstává uvězněno v zasedací místnosti č. 918, čtyři osoby se nacházejí uvíznuté v 10. a 12. nadzemním podlaží a dvě osoby se pokouší zachránit výstupem na střechu budovy. Kromě výše uvedených osob se všichni zaměstnanci po zaznění varovné zprávy evakuovali před budovu č. 100, kde mezi sebou kontrolovali, kdo by ještě mohl zůstat v budově. Naštěstí se už nikdo další v budově nenachází a evakuace proběhla bez zranění a komplikací. Zaměstnanci využili dvou evakuačních schodišť.

Tabulka 3. Údaje ke scénáři možného vzniku havárie s únikem nebezpečné chemické látky. [Zdroj: vlastní]

Námět	rozptýlení amoniaku neznámou osobou.
Množství rozptýlené látky	1 kg amoniaku (zkapalněného plynu).
Místo rozptýlení	prostor chodby 9. nadpodlaží administrativní budovy č. 100 v areálu společnosti Continental Barum, s. r. o., na adrese Objízdná 1628, Otrokovice 76531.
Výměra 9.nadpodlaží	2430 m^3.
Ohrožení	bezprostřední zasažení dvou osob, které upadnou do bezvědomí na chodbě u místnosti č. 901. Šest osob zůstává uvězněno v zasedací místnosti č. 918, čtyři osoby se nacházejí v 10. a 12. nadzemním podlaží a dvě osoby se pokouší zachránit výstupem na střechu budovy.



Obrázek 2. Administrativní budova č. 100 v areálu společnosti Continental Barum, Otrokovice. [Zdroj: 24]

5.2 Bojové činnosti jednotek požární ochrany na místě zásahu

5.2.1 Ohlášení události

V 8:31 hodin pracovníci ostrahy ohlašují vzniklou událost na operační středisko jednotek hasičského záchranného sboru podniku Continental Barum (dále jen „J HZSP“). Toto operační středisko po ověření pravdivosti o podané zprávě předává dále informaci na tísňovou linku „112“ a informují bezpečnostní management společnosti Continental Barum. Operační středisko J HZSP vysílá do místa, kde se událost přihodila, J HZSP s požární technikou. Po převzetí informace taktéž Krajské operační a informační středisko (dále jen „KOPIS“) vysílá jednotky HZS Zlínského kraje na místo události s požární technikou. Bezodkladně předává informace Krajskému operačnímu středisku zdravotní záchranné služby Zlínského kraje a integrovanému operačnímu středisku policie Zlín. [24]

5.2.2 Vyhlášení poplachu jednotce

V 8:33 hodin je jednotkám požární ochrany vyhlášen požární poplach dle příslušného poplachového plánu a určena požární technika k výjezdu. Vyhlášením poplachu získává jednotka informace o události a začíná pro příslušnou jednotku zásah. Její povinností je neprodleně oznámit územně příslušnému operačnímu středisku svůj výjezd k zásahu.

Poplach může být vyhlášen akusticky sirénou signálem „Požární poplach“ vyhlášeným pro celou jednotku. Tento signál má následující formu: 25 sekund nepřetržitého nekolísavého tónu, poté nastává 10 sekund pauza a opět se rozezní 25 sekund nepřetržitého nekolísavého tónu. Další způsob vyhlášení může být telefonický nebo pomocí rádiově svolávacího zařízení, kdy jednotka nebo určení hasiči dostávají informaci pomocí textové zprávy. Poplach lze také jednotce vyhlásit akusticky rozhlasem s doplňující informací o místě a druhu zásahu, signálním akustickým zařízením na stanici, opticky světlem s návěštími, pro určení druhu potřebné techniky nebo ústním zvoláním „Hoří“, které je potřebné v případě nouze.

5.2.3 Výjezd jednotky k místu zásahu

Před výjezdem musí být stanovena organizace jednotky, proto se určuje velitel jednotky a počet hasičů v jednotce. V 8:35 hodin dostává velitel jednotky příkaz k výjezdu, který obsahuje adresu místa události, čas vyhlášení poplachu jednotce, druh události, požární techniku určenou pro zásah a provádí tedy kontrolu, jestli je jednotka připravena k výjezdu. Řidič zabezpečuje odpojení požárních automobilů od zdrojů, například tlakový vzduch, elektrická energie, uvádí motory do chodu a dostává pokyn od velitele zásahu k výjezdu a k zapnutí výstražného zařízení. Velitel zásahu si připravuje dokumentaci pro určitý typ zásahu, například operativní karty a plány, kartotéky ulic a obcí a další. Jednotky složené z profesionálních hasičů vyjíždějí z místa své dislokace nejpozději do dvou minut. Je to doba mezi vyhlášením poplachu a odjezdu sil a prostředků z místa dislokace určené jednotky. Hasiči jsou již vystrojeni osobními ochrannými prostředky, přilbou, oblekem určeným pro zásah, ochrannými rukavicemi, opaskem, sekyrou a jednoduchým klíčem na spojky. Během jízdy dostávají hasiči od svého velitele pokyny, podle kterých se povede nasazení, provádí průzkum trasy dopravy na místo události, spojuje se s operačním střediskem a udává polohu na trase. Dobou jízdy jednotky k zásahu je doba od výjezdu z místa dislokace do příjezdu na místo zásahu. Jednotky a požární technika účastnící se při zásahu jsou popsány v tabulce 4 a v tabulce 5. [24]

Tabulka 4. Jednotky PO a požární technika účastnící se při zásahu. [Zdroj: 24]

Jednotka požární ochrany	**Požární technika**
Jednotka Hasičského záchranného sboru podniku (JHZSP Continental Barum)	CAS 16//1000/150 - L1R AZ 30 - M1Z TA - 2CH SANITA - Mercedes
Jednotka Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje (pobočný) stanice Otrokovice (J HZS ZLK P1 OT)	CAS 20/4000/240 - S2Z CAS 32/8200/800 - S3R
Jednotka Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje (centrální) stanice Zlín (J HZS ZLK C3 ZL)	CAS 20/4000/300 - S2Z TACH - S1 AP 42 - S1V VEA - L2V
Jednotka Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje (centrální) stanice Uherské Hradiště (J HZS ZLK C1 UH)	PKN - S1Z + KPPL VEA - UL 2

Tabulka 5. Jednotky PČR a technika účastnící se při zásahu. [Zdroj: 24]

Jednotka Policie České republiky	**Technika Letecké služby Policie České republiky**
Letecká služba PČR	Vrtulník BELL 412

5.2.4 Příjezd na místo zásahu

Kvůli zajištění bezpečnosti jednotky a dalším předpokládaným činnostem na místě zásahu musí být příjezd na místo zásahu a postavení sil a prostředků optimální, tudíž je potřeba požární techniku umístit tak, aby případně nepřekážela a neomezovala průchodnost nebo průjezdnost dalším speciálním technickým prostředkům, například nasazení výškové a jiné speciální techniky a rozvinutí dalších složek integrovaného záchranného systému.

V 8:36 hodin J HZSP Continental Barum přijíždí na místo zásahu jako první a velitel této jednotky upřesňuje druh a místo události a informuje o tom příslušné operační středisko. Po příjezdu J HZS ZLK P1 OT velitel družstva přebírá velení u zásahu, informuje se u ostrahy objektu, která nahlásila událost a společně s bezpečnostním managementem a velitelem jednotky J HZSP Continental Barum zjišťuje skutečný stav události. Mezi tím na místo zásahu přijíždí Zdravotnická záchranná služba a Policie České republiky. Jejich činnost na místě zásahu je popsána v kapitole 5.3 Koordinace záchranných a likvidačních prací a součinnost mezi složkami IZS.

5.2.5 Průzkum a identifikace NL

V 8:40 hodin velitel zásahu rozčleňuje místo zásahu na jednotlivé zóny. Příslušníci a zaměstnanci tedy v součinnosti zřizují nebezpečnou zónu, vnější zónu, zónu ohrožení, týlový prostor, nástupní prostor a dekontaminační prostor. Na místo zásahu přijíždí J HZS ZLK C3 ZL.

V nástupním prostoru si dvě skupiny po dvou příslušnících nasazují protichemické obleky, vybavují se detekčními prostředky a připravují se na průzkum a záchranu osob uvězněných v budově. Následně se provádí kontrola úplnosti a správnosti nasazení ochranných a věcných prostředků a provádí se zkouška spojení radiostanicí. Dále je potřeba provést kontrolu funkčnosti detekčních techniky.

Velitel zásahu získává informace o uvězněných osobách a vydává rozkaz k provedení průzkumu, který může provádět velitel zásahu a nejméně jeden hasič, průzkumná skupina tvořená dvěma hasiči nebo celá jednotka. V tomto případě vysílá velitel zásahu do objektu průzkumnou skupinu a určuje jejího velitele, který odpovídá za výsledky průzkumu a za celou skupinu.

Průzkumnou skupinu tvoří čtyři hasiči v protichemických oblecích. Jejich úkolem je naměřit koncentrace nebezpečných látek a identifikovat je. Průzkumná skupina se vydává do budovy č. 100. Hasiči postupují systematicky a tak, aby měli mezi sebou kontakt. Používají se takové taktické postupy a prostředky osobní ochrany, aby zaručily nejvyšší možnou ochranu hasičů, proto jsou vybaveni například záchranným lanem, nářadím na vnikání do uzavřených prostor, izolačními dýchacími přístroji, klíčem na armatury vody a plynu, expozimetry a dalšími prostředky.

Průzkumná skupina musí udržovat spojení s nástupním prostorem zejména radiovým spojením nebo jistícím lanem. Velitel zásahu případně vyčlení hasiče v nástupním prostoru, který bude udržovat s průzkumnou skupinou spojení a sledovat její postup.

Velitel průzkumné skupiny podává průběžně hlášení o situaci, aby se mohly případně připravit další skupiny hasičů. Velitel zásahu zřizuje jistící skupinu v nástupním prostoru, která je připravena jistit členy průzkumné skupiny. [20]

Průzkumná skupina se dostává do 9. nadzemního podlaží, kde používají Ramanův spektrometr, GDA, Trudefender FTX. Podle naměřených hodnot zjišťují míru kontaminace. Zjišťují množství uniklé nebezpečné látky, skupenství a možnost změny, rizika vyplývající z nebezpečné látky, možnost šíření NL, klimatizace v budově, odvětrávání, ventilace a možný průvan, určují zdroje iniciace a možnost výbuchu, rychlost úniku nebezpečné látky a rychlost šíření, možnosti k zastavení nebo omezení úniku a rozšiřování nebezpečné látky. Velitel průzkumné skupiny vyhodnocuje situaci v úseku a podává informace o činnosti v úseku veliteli zásahu. [24]

Ramanův Spektrometr

Ramanův spektrometr je přenosný přístroj určený k identifikaci kapalných a pevných látek v podobě vzorků, gelů, kalů a hmot pastovitého charakteru. Pomocí tohoto přístroje lze identifikovat širokou škálu organických i anorganických látek, toxické látky hojně používané v průmyslu, bojové chemické látky, výbušniny, drogy a jiné. Aby tento přístroj danou látku rozeznal, musí být přítomné její Ramanovo spektrum v knihovně spekter. Knihovna může obsahovat 3,5-12 tisíc látek, avšak záleží, kdy byl přístroj pořízen. Tento přístroj nemůže identifikovat biatomové molekuly s iontovými nebo iontově polárními vazbami, například chlorid sodný, kovy a většinu nekovových prvků, vodu, bílkoviny, vysoce fluoreskující sloučeniny, B-agens a plyny. Vlastní měření je rychlé a bezproblémové u kapalných látek. Ve srovnání s pevnými látkami totiž záleží na poloze ohniska laserového paprsku a intenzitě Ramanova spektra vzorku. Zatímco u kapalin je ohnisko laseru „uvnitř“ látky, u pevných látek je na povrchu, což znamená, že u tmavší nebo lesklejší pevné látky se excitační (stimulující) záření odráží více a měření tak trvá delší dobu. Velmi spolehlivý je tento přístroj při identifikaci čistých látek. V Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč bylo ověřeno, že tento přístroj úspěšně identifikuje všechny bojové chemické látky, které jsou v knihovně přístroje. Velice významné z hlediska bezpečnosti práce je možnost identifikovat nebezpečné látky i přes obal látky nebo v uzavřené ampuli a předcházet tak možné kontaminaci. Dále lze u přístroje spustit měření s časovou prodlevou v případech, kdyby se obsluha musela oddálit například od výbušnin. Ramanův spektrometr je ve vybavení Hasičských záchranných sborů. [21]

Obrázek 3. Ramanův spektrometr. [Zdroj: 32]

Infračervený spektrometr TruDefender

Infračervený spektrometr TruDefender je mobilní analyzátor určený pro rychlé identifikování chemických látek v terénu. Umožňuje tedy zasahujícím hasičům měřit a identifikovat vzorky přímo v nebezpečné zóně, ale s podmínkou, že infračervené spektrum určité látky bude uložené v knihovně přístroje. V roce 2011 se nacházelo v knihovně zhruba 6500 látek. Přístroj pomocí diamantového jednoodrazového nástavce ATR může měřit kapalinu, gel nebo pevnou látku (označení přístroje FT) nebo jako plyn (označení přístroje FTG). Další variantou je tento přístroj s ATR nástavcem s konfigurací FTi, který je schopen zaslat zanalyzované informace přímo na operační středisko nebo do chemické laboratoře formou sms zprávy nebo e-mailu. To umožňuje předejít komunikačním chybám a časové prodlevě v průběhu předávání informací. Ale pro každou aplikaci je zapotřebí samostatná verze přístroje. Přístroj vyhodnocuje přítomnost látek nebo směsí pomocí software a poskytuje základní informace o nebezpečnosti dané látky. [21]

Obrázek 4. TruDefender.
[Zdroj: 32]

Detektor nebezpečných plynů GDA

Detektor nebezpečných plynů GDA (Gas Detector Array) je přenosný detektor, kterým se identifikují a stanoví průmyslové toxické látky nebo také bojové chemické látky v ovzduší. U tohoto přístroje je možné zvolit pracovní režim stacionární nebo mobilní a je vhodný pro práci v terénu. Detektor mimo identifikaci a stanovení toxických látek a bojových chemických látek v ovzduší a na kontaminovaných površích dále detekuje neznámé látky v ovzduší, signalizuje výstražným světelným a zvukovým efektem dosažení určené koncentrace detekovaných látek, monitoruje ovzduší. Pracuje na základě vyhodnocování měření detektorů, které pracuje na principu IMS, PID, detekce elektrotechnickým článkem a detekce polovodičovými čidly. Pokud se v ovzduší nachází látka v dané koncentraci, některé z čidel ji zaznamená a vydá určitý signál. Software zařízení vyhodnotí poměr signálů a porovná je s daty uloženými v knihovně. Najde nejbližší shodu ve struktuře látky či směsi a podle intenzity signálu určí koncentraci v ovzduší. V knihovně tohoto zařízení se nachází asi 40 plynů, které jsou považovány za nejrozšířenější. Jsou to například chlór, amoniak, oxidu uhelnatý, fosgen a další. Detektorem nebezpečných plynů GDA jsou vybaveny jednotky HZS. Je to jediný prostředek analýzy neznámých plynů a par. [21]

Obrázek 5. GDA. [Zdroj: 32]

5.2.6 Záchrana osob

Hasiči nacházejí dvě osoby ležet na chodbě u místnosti č. 901. Dva hasiči pokračují v identifikaci látek a podávají hlášení veliteli zásahu o zjištěných skutečnostech. Dva hasiči zjišťují zdravotní stav. Prostřednictvím radiové stanice podávají do nástupního prostoru informaci o dvou osobách v bezvědomí. Velitel zásahu vysílá další tým hasičů v protichemickém obleku do 9. nadpodlaží s nosítky a organizuje záchranu osob. Mezi tím hasiči v 9. nadpodlaží zjišťují, jestli se nacházejí v místnostech další osoby. Následně zjišťují, že šest osob zůstává uvězněno v místnosti č. 918. Tým hasičů s nosítky se dostává do 9. nadpodlaží a za pomocí nosítek snášejí osoby po schodišti ven.

V 8:43 hodin velitel zásahu dostává informaci o šesti uvězněných osobách v 9. nadpodlaží v místnosti č. 918, o čtyřech osobách uvíznutých v 10. a 12. nadpodlaží a o dvou osobách na střeše budovy č. 100. Je zahájena činnost k záchraně čtyř osob ohrožených nebezpečnou látkou v 10. a 12. nadpodlaží. V 8:45 velitel zásahu vydává rozkaz k přistavení výškové techniky AZ 30-M1Z a AP 42-S1V na východní straně objektu. Tým hasičů provádí vlastní záchranu osob. Osoby nejeví příznaky intoxikace nebezpečnou látkou. V 8:56 hodin velitel zásahu podává informaci o záchraně čtyř osob na KOPIS. Zachráněné osoby jsou připraveny na hranici nebezpečné zóny k dekontaminaci.

V 8:48 hodin bylo průzkumem zjištěno, že šest osob v místnosti č. 918 v 9. nadpodlaží nelze zachránit pomocí výškové techniky, protože techniku nelze ustavit z jižní strany objektu. Velitel zásahu tedy žádá o povolání Letecké služby PČR k provedení záchrany šesti osob a dále dvou osob ze střechy budovy. [24]

V 9:07 hodin přilétá Letecká služba PČR na místo zásahu a prostřednictvím rádiové stanice navazují spojení s velitelem zásahu. Následně dostává rozkaz od velitele zásahu

k záchraně šesti osob v 9. nadpodlaží (v místnosti č. 918) ohrožených nebezpečnou látkou a k záchraně dvou osob, které se nacházejí na střeše budovy č. 100. V 9:30 hodin Letecká služba úspěšně dokončuje záchranu šesti osob z 9. nadpodlaží a dvou osob ze střechy budovy. Přestože nevykazují příznaky intoxikace, jsou všechny osoby převezeny k dekontaminaci a velitel zásahu o této skutečnosti předává informaci na KOPIS.

5.2.7 Dekontaminace osob a hasičů

Na místo zásahu přijíždí J HZS ZLK C1 UH. V 8:50 hodin je finální dekontaminační pracoviště na rozkaz velitele zřízeno a je připraveno přijmout osoby k dekontaminaci. Z řad jednotek HZS je dekontaminačnímu stanovišti vyčleněn personál, který má stejný stupeň ochrany jako hasiči nasazení v nebezpečné zóně.

Dvě osoby, které jsou přímo zasaženy nebezpečnou látkou, hasiči snesli na nosítkách k dekontaminačnímu stanovišti a v 8:57 hodin se zahajuje jejich dekontaminace. Dekontaminaci podstoupí i zásahové skupiny.

Dekontaminační pracoviště je rozděleno na místa pro odkládání kontaminovaných věcných prostředků, nanášení dekontaminačního prostředku a jeho oplachování, měření účinnosti dekontaminace, odkládání osobních ochranných prostředků a místo pro opětovné vystrojení. Dvě zasažené osoby mají prioritu jedna, neboť jsou v bezvědomí a vykazují největší známky intoxikace. Jejich dekontaminace musí proběhnout rychle, aby mohly být co nejrychleji předány zdravotnické záchranné službě. [20]

Osoby jsou vneseny do prvního stanu, kde jsou obsluhou svlečeny. Jejich oblečení je vloženo do neprodyšných pytlů a nádob. Provede se výtěr uší, nosu a výplach očí a dutiny ústní. Dále jsou přeneseny do druhého stanu, kde probíhá mokrý způsob dekontaminace. K dekontaminaci je použito činidlo Hvězda. Obsluha nanese roztok dekontaminačního činidla na tělo osoby a nechá se působit po stanovenou dobu. Poté následuje oplach teplou vodou.

Třetí stan je určený pro kontrolu provedené dekontaminace, především jestli provedené postupy jsou účinné. Přesněji je kontrola provedena na hranici mezi sprchovou částí, aby nedošlo k zavlečení kontaminace. Osoby jsou osušeny ručníky na jedno použití, oblečeny do čistého náhradního oblečení a obuty. Stany jsou rozděleny přepážkou pro oddělení mužů a žen. V 9:09 hodin velitel zásahu podává na KOPIS hlášení, že dekontaminace u osob proběhla úspěšně a jsou předány do rukou zdravotnických

záchranářů. V 9:26 hodin procházejí stejným postupem čtyři osoby zachráněné výškovou technikou.

5.2.8 Dekontaminační prostředky

K dekontaminaci hasičů a osob slouží mobilní technologický celek, tzv. dekontaminační sprcha. Její komponenty jsou vyrobeny z takových odolných materiálů, které lze snadno dekontaminovat. Skládá se ze záchytné vany, kde se nanáší dekontaminační směs ručně nebo postřikovačem. Jak název napovídá, záchytná vana zachytí odpadní vodu, avšak odpadní voda se nesmí dostat nad úroveň rohoží. Její rozměry jsou nejméně 3x3 m a je vyrobena z plastu a nafukovací s vypouštěcím ventilem pro odpadní vodu. Samotnou dekontaminační sprchu tvoří další záchytná vana s rohožemi, která je taktéž plastová a nafukovací. Dekontaminační sprcha musí být prostorná a dostatečně vysoká, aby se v ní mohla bez problému otáčet a pohybovat osoba v plynotěsném protichemickém ochranném oděvu. Musí zde být dostatečný prostor pro dekontaminaci raněného obsluhou. Je zde zabudovaná výstřiková tryska, která musí být ve vzdálenosti od dekontaminovaného povrchu nejméně 30 cm. Sprcha je vybavena kromě trysek také ruční sprchou a kartáčem. Ventily, kterými se sprcha ovládá, jsou snadno v dosahu pro obsluhu. Vstupní filtr slouží pro záchyt mechanických nečistot z použité vody. Dalším příslušenstvím jsou sběrné nádrže na odpadní vodu po dekontaminaci, které jsou schopné pojmout nejméně 2 m^3 odpadní vody, plynotěsné plastové sudy, které slouží na kontaminované látky a jiné věcné prostředky, igelitové pytle, které se vkládají do již zmiňovaných sudů, sorpční rohože pod záchytnou vanu a dekontaminační sprchu, plastová nosítka s otvory, čerpadlo na odčerpávání odpadní vody po dekontaminaci do sběrných nádrží. Dekontaminační sprcha je umístěna na hranici nebezpečné a vnější zóny. Sestavení dekontaminační sprchy je velmi jednoduché a rychlé, uvádí se čas do 15 minut, kdy sprchy sestavují čtyři osoby. [21]

5.2.9 Dekontaminační činidla

Kontaminace se odstraňuje z povrchu materiálu, osob nebo hasičů pomocí dekontaminačních činidel. Jsou to chemické látky reagující s nežádoucí látkou za vzniku méně toxických či netoxických produktů. Svou reakcí buď odstraňují kontaminanty z povrchu například smytím, nebo usmrtí patogenní mikroorganismy. Dekontaminační činidla lze rozdělit podle užití na selektivní dekontaminační činidla, která se vyrábějí a používají na konkrétní nebezpečnou chemickou látku nebo patogenní mikroorganismus,

univerzální dekontaminační činidla, která jsou upřednostňována jednotkami požární ochrany, neboť je potřeba, aby bylo činidlo účinné pro širokou škálu nebezpečných látek. Mnohdy při zásahu s výskytem nebezpečné látky zasahující jednotky zprvu neznají druh unikající látky. K dekontaminaci se používají roztoky nebo směsi dekontaminačních činidel s rozpouštědlem, tzv. dekontaminační směsi. [21]

Voda

Nejdůležitějším a nejpraktičtějším dekontaminačním činidlem a zároveň nepostradatelným rozpouštědlem je voda. Díky její dostupnosti je základem dekontaminačních směsí a roztoků. Voda však nedokáže chemické látky rychle chemicky odbourat, zničit nebo rozložit. V některých případech nebezpečnou látku hydrolyzuje a tím ji odbourá, ale ve většině případů slouží spíše pro oplach kontaminantu. Nebezpečná látka však nadále zůstává v odpadní vodě.

Saponátové prostředky (detergenty)

Saponátové prostředky patří mezi nejuniverzálnější dekontaminační činidla, která se míchají s vodou v určitém poměru. U těchto činidel je mycí účinnost vyšší než po použití vody, což ale znamená, že v odpadní vodě je také větší množství kontaminantu. Saponát obsahuje látky, které působí na kontaminant, z nichž nejdůležitější složkou je tenzid, který navazuje molekuly kontaminantu. HZS ČR využívají saponátových prostředků k dekontaminaci radioaktivních látek.

Dekontaminační činidlo Hvězda

Mezi silné stránky tohoto činidla lze považovat jeho univerzálnost. Lze ho totiž použít k detoxikaci (průmyslové škodliviny, bojové chemické látky), dezinfekci (B-agens) nebo k dezaktivaci (kontaminace radioaktivními látkami). Má dobré smáčecí vlastnosti. Při zásahu je neocenitelná jednoduchá příprava této dekontaminační směsi. Pro detoxikaci, dezinfekci a dezaktivaci se Hvězda nechává působit vždy pět minut. Další pozitivní vlastností je, že nevykazuje žádné významné korozní účinky ani nevykazuje negativní účinky na kůži. Díky pěnění směsi lze dobře kontrolovat nános a oplach dekontaminační směsi. Toto činidlo bylo schváleno hlavním hygienikem ČR a Státní veterinární správou ČR.

Ke slabším stránkám Hvězdy patří vyšší cena, která je dvojnásobná ve srovnání s jinými dekontaminačními činidly. Je zapotřebí většího objemu činidla a zvýšený počet nádob

s činidlem, které se musí převážet na požárním automobilu. Hvězda je ve vybavení Armády České republiky a od roku 2010 je ve vybavení HZS ČR. [21]

Persteril

Persteril je činidlo s desinfekčními a oxidačními vlastnostmi, které ničí bakterie, mykobakterie, viry, HIV, TBC, viry ptačí chřipky, plísní a sport Antraxu. Používání Persterilu je schváleno hlavním hygienikem ČR a Státní veterinární správou.

Chlornan sodný a chlornan vápenatý

Chlornan sodný je určený především pro detoxikaci bojových chemických látek. Roztok obsahuje chlornan sodný, hydroxid sodný a aktivní chlór. Má silné oxidační, žíravé a bělící účinky. Tento roztok se k dekontaminaci ředí vodou.

Chlornan vápenatý se taktéž používá pro dekontaminaci bojových chemických látek, avšak HZS ČR upřednostňuje chlornan sodný. Je to z toho důvodu, že chlornan vápenatý se dodává jako pevná látka, ve vodě se rozpouští hůře, tvoří se ve směsi hrudky, které ucpávají trysky. Chlornan sodný a chlornan vápenatý nelze aplikovat na lidskou kůži.

Mýdlo

Důležitým dekontaminačním činidlem je mýdlo, zejména pak sodnodraselná mýdla, která mají desinfekční účinky. Mýdlo se užívá k dekontaminaci těla od průmyslových látek, od bojových chemických látek, k dezaktivaci a k desinfekci. [21]

5.2.10 Likvidace nebezpečné chemické látky - amoniaku

Při likvidaci nebezpečné chemické látky je nejdůležitějším aspektem ochrana zasahujících hasičů. Likvidační práce se provádějí po evakuaci obyvatel. Hasiči nejprve zabraňují dalšímu úniku nebezpečné látky a jejímu rozšiřování. Likvidují tlakovou láhev se zbytky zkapalněného plynného amoniaku a utěsňují ventil. Utěsňují ventilace uvnitř budovy a zabraňují vstupu této látky do nižších prostor. K těmto úkonům lze použít těsnící vaky, klíny, tmely, navlhčenou tkaninu, která vlivem nízké teploty přimrzá a snižuje se tím únik. Pokud se tvoří louže tohoto zkapalněného plynu, nesmějí se zkrápět, protože voda způsobuje rychlejší odpařování, což by vedlo ke ztížení likvidačních prací. Vzniklé louže nebo místo úniku je lepší pokrýt vrstvou střední nebo lehké pěny, případně využít polyethylenovou fólii nebo sorbent. Taktéž hasiči musí zabránit ohřívání vzduchu v zasaženém prostoru například vypnutím topení, klimatizace, či jiného zdroje tepla. Odvětrávají zasažený prostor vzhledem k možnému nebezpečí výbuchu přetlakovým

ventilátorem s hydraulickým pohonem. Je nutné sledovat pohyb uniklé kapalné a plynné fáze a monitorovat okolní prostor. Pokud to bude nutné, musí velitel zásahu posunout hranici nebezpečné zóny. Hasiči po provedení průzkumu, kdy identifikovali nebezpečnou látku, získávají přesnější informace například z bezpečnostních listů. Při kontaktu ochranného oděvu, rukavic nebo jiného materiálu hasičů se zkapalněným plynem může docházet k jeho poškození, neboť materiál vlivem nebezpečné látky křehne a láme se. Taktéž hasičům hrozí nebezpečí vzniku omrzlin nebo podchlazení. [20]

5.2.11 Předání místa zásahu

Velitel zásahu provádí předání místa zásahu vlastníku nebo jiné oprávněné osobě, protože v některých případech je nutné zabezpečit nad místem události dohled. Pokud vlastník nebo jiná oprávněná osoba z nějakého důvodu nemohou provádět dohled, velitel zásahu musí zabezpečit toto místo události po dobu, kdy ještě nebezpečí hrozí. Při předávání místa události velitel zásahu formou konstatování informuje vlastníka nebo uživatele objektu, kde byl zásah prováděn, o ukončení zásahu. Dále je upozorňuje na skutečnosti, které se týkají bezpečnosti, například narušená statika a jiné. Předání místa zásahu se provádí písemně a to po ukončení veškerých záchranných a likvidačních prací. Velitel zásahu a vlastník nebo uživatel objektu podepíší tzv. Záznam o předání místa zásahu, který slouží v podstatě jako doklad ve dvou vyhotoveních, který se následně přikládá ke zprávě o zásahu. Tato skutečnost se hlásí na příslušné operační a informační středisko. Na místě události mohou být nařízená opatření, kterými mohou být pravidelná kontrola místa události, zabezpečení trvalé kontroly s hasebními prostředky se stanoveným časem jejich působení, revize a oprava zařízení, odstranění hořlavých nebo jinak nebezpečných látek. [20]

5.2.12 Odjezd z místa zásahu

V 9:40 hodin je zásah ukončen na místě zásahu. V 10:00 hodin se jednotky připravují k odjezdu a velitelem zásahu je vydáván rozkaz: „K odjezdu připravit.“ Následně hasiči provedou kontrolu své osobní výstroje, uloží použitý materiál do vozidel. Každý hasič zpravidla ukládá to, co při zásahu použil. Pokud došlo k poškození nebo ke ztrátě věcných prostředků, nahlásí tuto skutečnost veliteli zásahu. Strojník kontroluje uložení materiálu, stav vozidel a hlásí veliteli připravenost k odjezdu. V 10:04 hodin jsou všichni hasiči nastoupeni a připraveni k odjezdu. Velitel zásahu podává hlášení na příslušné operační a informační středisko. V 10:25 hodin se jednotky navrací zpět na své základny. [24]

5.2.13 Uvedení jednotky do akceschopnosti po příjezdu z místa zásahu

Jednotky se uvádějí do akceschopnosti ihned po příjezdu z místa zásahu. Návratem jednotky do místa její dislokace končí zásah. Velitel jednotky musí na příslušné operační a informační středisko nahlásit příjezd na místo dislokace a také ohlašuje obnovení akceschopnosti po zásahu. Po něm je nutné stanovit hasičům režim jejich regenerace, případně posttraumatickou péči. Dále je potřeba zajistit nebo doplnit chybějící výstroj, provést opravy, očistu požární techniky, věcných prostředků, obnovit funkčnost prostředků chemické a technické služby, zdrojů radiostanic, svítilen a dalších prostředků. Tato opatření zajišťuje velitel jednotky. Každý hasič provádí kontrolu své osobní výstroje, kdy musí nahlásit veškeré poškození nebo ztráty. Kontrolu provozuschopnosti vozidel provádí strojník, zajišťuje například očištění vozidla, doplnění provozních náplní vozidla, hasebních látek a hasebních prostředků, oleje do rotačních vývěv, kontroluje stav pneumatik, těsnost nádrží, činnost světel, stěračů, signálního výstražného zařízení, činnost brzdové soustavy, provádí propláchnutí čerpadla, propláchnutí pěnotvorného zařízení, odvodnění čerpadla, výměnu poškozené nebo doplnění spotřebované a chybějící výzbroje. [20]

5.3 Koordinace záchranných a likvidačních prací a součinnost mezi složkami IZS

Složky integrovaného záchranného systému jsou při společném zásahu koordinovány. Cílem koordinace a řízení jejich součinnosti je spolupráce těchto složek ve vzájemném souladu při provádění záchranných a likvidačních prací. Úrovně koordinace složek IZS při společném zásahu lze rozdělit:

- na koordinaci velitelem zásahu a to na taktické úrovni,
- koordinaci operačním a informačním střediskem na operační úrovni,
- koordinaci starostou obce s rozšířenou působností, hejtmanem kraje nebo Ministrem vnitra a ostatními správními úřady v případech stanovených zákonem o IZS na strategické úrovni. [25]

Koordinace složek IZS spočívá v zajišťování činností, jako je například vyhodnocení druhu a rozsahu MU, uzavření místa zásahu, omezení vstupu osob, záchrana bezprostředně ohrožených osob, zvířat a majetku, popřípadě provedení evakuace, poskytnutí zdravotní péče zraněným osobám, zajišťování ochrany zasahujícím jednotkám a to zřízením týlového

prostoru, rozčleněním místa zásahu do zón, použitím ochranných prostředků, stanovením režimu jejich práce a odpočinku, přerušením záchranných a likvidačních prací, jestliže jsou zasahující jednotky ohroženy na životech. Dalšími činnostmi koordinace složek IZS jsou například přerušení příčiny ohrožení, která vyvolala MU (zamezení úniku nebezpečné látky, omezení provozu na havarovaném zařízení, provizorní oprava a jiné), stabilizace situace na místě zásahu (hašení požáru, ochlazování konstrukcí, ohraničení uniklých nebezpečných látek, provedení terénních úprav atd.), provedení průzkumu o mimořádné události a jejímu šíření, informování a varování obyvatelstva, vyhledávání osob, střežení evakuovaného majetku a území, poskytnutí nezbytné humanitární pomoci osobám, veterinární péče zvířatům, informací příbuzným osobám nebo pozůstalým, dokumentování provedených záchranných a likvidačních prací atd. [25]

5.3.1 Operační a informační středisko

Operační a informační střediska IZS jsou stálými orgány pro koordinaci složek IZS. Jsou to operační a informační střediska HZS kraje a operační a informační středisko Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Tato střediska jsou především povinna při vzniku mimořádné události přijímat a vyhodnocovat informace, zprostředkovávat organizaci plnění úkolů ukládaných velitelem zásahu, plnit úkoly stanovené orgány, které mají oprávnění koordinovat záchranné a likvidační práce na místě zásahu, v případě potřeby zabezpečovat vyrozumění základních a ostatních složek IZS, státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků podle dokumentace IZS. Operační a informační střediska IZS jsou oprávněna podle poplachového plánu IZS nebo podle požadavků velitele zásahu povolávat a nasazovat síly a prostředky složek IZS, podle požadavků velitele zásahu vyžadovat a organizovat osobní nebo věcnou pomoc, provést varování obyvatelstva na ohroženém území při nebezpečí z prodlení, pokud zvláštní právní předpis nestanoví jinak, například zákon o prevenci závažných havárií. [26]

5.3.2 Činnosti ZZS na místě zásahu

Zdravotnická záchranná služba je základní složkou IZS, která udržuje trvalou pohotovost. Na území České republiky je organizována tak, aby byla zabezpečena dostupnost přednemocniční neodkladné péče a její poskytnutí do 15 minut od přijetí tísňové výzvy. Výjezdové skupiny mohou být k zásahu tvořeny podle stupně závažnosti, druhu onemocnění, neodkladnosti a dalších kritérií:

- nejméně tříčlenným týmem ve složení lékař, střední zdravotnický pracovník a řidič-záchranář, tzv. rychlá lékařská pomoc (RLP),
- nejméně dvoučlenným týmem ve složení střední zdravotnický pracovník a řidič-záchranář, tzv. rychlá zdravotnická pomoc (RZP),
- pilotem vrtulníku, lékařem, středním zdravotnickým pracovníkem, tzv. letecká záchranná služba (LZS),
- lékařem a řidičem-záchranářem, popř. lékařem a řidičem, tzv. lékařská služba první pomoci (LSPP). [20]

Úkoly a postup činnosti

Při hromadném neštěstí, kdy je nutné poskytnout přednemocniční neodkladnou péči mnoha lidem, je zapotřebí určit vedoucího lékaře, kterým se zpravidla stává lékař rychlé lékařské pomoci, který se dostavil na místo události jako první. Vedoucí lékař odpovídá za veškerou činnost zdravotnických sil na místě zásahu a spolupracuje s velitelem zásahu. Pokud se dostaví na místo zásahu lékař nadřízený dosavadnímu vedoucímu lékaři, může převzít vedení záchranných akcí.

Zdravotnická operační střediska jsou základním řídícím orgánem zdravotnické záchranné služby. Jejich hlavním úkolem je nepřetržitě přijímat výzvy z tísňového čísla 155, trvale udržovat spojení s výjezdovými skupinami a s dalšími složkami IZS. Ve zdravotnických operačních střediscích působí zdravotničtí pracovníci. Základním řídícím operačním článkem zdravotnické záchranné služby je soustava zdravotnických operačních středisek, která nepřetržitě zajišťují příjem tísňových výzev z celostátního tísňového čísla 155 a z dalších linek a trvale udržují spojení s jednotlivými výjezdovými stanovišti a skupinami a dalšími složkami IZS. Zdravotnická operační střediska jsou obsazena odbornými zdravotnickými pracovníky a za jejich činnost odpovídá lékař.

Vedoucí lékař se dohodne s velitelem zásahu o způsobu vzájemné spolupráce, na organizaci, na prioritě úkolů, které se provedou během zásahu. Průběžně se informují o prováděných opatřeních. Musí se respektovat priorita záchrany života osob.

Vedoucí lékař zřizuje na místě zásahu nástupní prostor, místo pro zaparkování sanitních vozidel, týlový prostor, kde se zabezpečuje materiál a jiné technické vybavení, místo pro prvotní ošetření postižených, stanoviště pro třídění osob, místo pro zemřelé osoby, prostor pro nakládání raněných do sanitních vozidel a místo pro přistání vrtulníku. Během záchranné akce vedoucí lékař odpovídá za střídání zdravotnických sil a prostředků

a za jejich postupné uvolňování při ukončení zásahu. Vedoucí lékař je jedním ze členů štábu velitele zásahu. [20]

5.3.3 Činnosti PČR na místě zásahu

Policie České republiky je základní složkou integrovaného záchranného systému. Tento jednotný ozbrojený bezpečnostní sbor má za úkol chránit bezpečnost osob a majetku, chránit veřejný pořádek a předcházet trestné činnosti. V České republice je policie tvořena policejním prezidiem, útvary s celostátní působností, čtrnácti krajskými ředitelstvími a orgány jimi zřízené a čtrnácti územními obvody.

V rámci integrovaného záchranného systému policie plní úkoly přispívající k řešení mimořádných událostí a krizových situací a podílí se na provádění záchranných a likvidačních prací. S tím souvisí i příprava policie na tyto události. Spolupracuje tedy s Hasičským záchranným sborem České republiky, Zdravotnickou záchrannou službou. V místě vzniku havárie například policie obsazuje hlídky na určená stanoviště, uzavírají vnější zónu například policejní páskou, bezpečnostní uzávěrou, regulují zde pohyb osob a vjezd vozidel. V tomto prostoru také chrání bezpečnost osob a majetku, dohlížejí na bezpečnost a plynulost v silničním provozu, provádí opatření k zajištění veřejného pořádku. Dále mohou evidovat osoby a podílet se na provádění evakuace, informovat obyvatelstvo o mimořádné události. Ze zákona mají oprávnění například zakázat vstup na jimi určené místo, požadovat od osob právnických i fyzických věcnou a osobní pomoc. Během záchranných a likvidačních prací, pokud to situace vyžaduje, současně provádějí úkony trestního řízení, které jsou zaměřené na zjištění příčiny vzniku havárie nebo jiné mimořádné události a zjištění míry odpovědnosti konkrétních osob.

Policie České republiky zřizuje operační střediska na všech úrovních organizace. Hlavním úkolem operačních středisek je nepřetržitě zabezpečovat koordinaci policie, soustřeďovat informace o bezpečnosti v České republice, organizovat a řídit opatření k ochraně veřejného pořádku, k odhalování trestné činnosti a dopadení jejich pachatelů, k pátrání po pohřešovaných a hledaných osobách nebo věcech. Zajišťují nepřetržitý provoz národní telefonní linky tísňového volání 158. Vyhlašují policejní akce a organizují při tom efektivní nasazování policejních sil a prostředků. Tato střediska také provádějí výdej dat z policejních evidencí pro potřeby jednotlivých služeb policie. V rámci integrovaného záchranného systému koordinují společná opatření a plní úkoly při řešení mimořádných událostí nebo krizových situací. Dále zprostředkovávají informace k dopravnímu zpravodajství pro účastníky silničního provozu. V rámci mezinárodních smluv zajišťují

v pohraničních oblastech policejní akce a podílejí se na mezinárodní policejní spolupráci. [27]

5.4 Vyhodnocení dopadů úniku nebezpečné chemické látky pomocí SW TEREX

TerEx (Teroristický expert) je licencovaný modelový software, který slouží pro okamžité vyhodnocení dopadů úniků nebezpečných chemických nebo otravných látek nebo nástražného výbušného systému. Obsahuje rozsáhlou databázi chemických látek. Uplatnění nachází především u složek IZS, kdy je při zásahu potřeba vyhodnotit možné ohrožení nebezpečnou látkou nebo nástražným výbušným systémem a rychle rozhodnout o záchraně nebo evakuaci osob. Dále je tento počítačový program určený pro podniky, instituce a orgány státní správy nebo samosprávy jako nástroj analýzy rizik při havarijním plánování nebo také jako výukový program. Při modelování používá grafický informační systém s možností zobrazit uživateli výsledky v mapách. [8, 28]

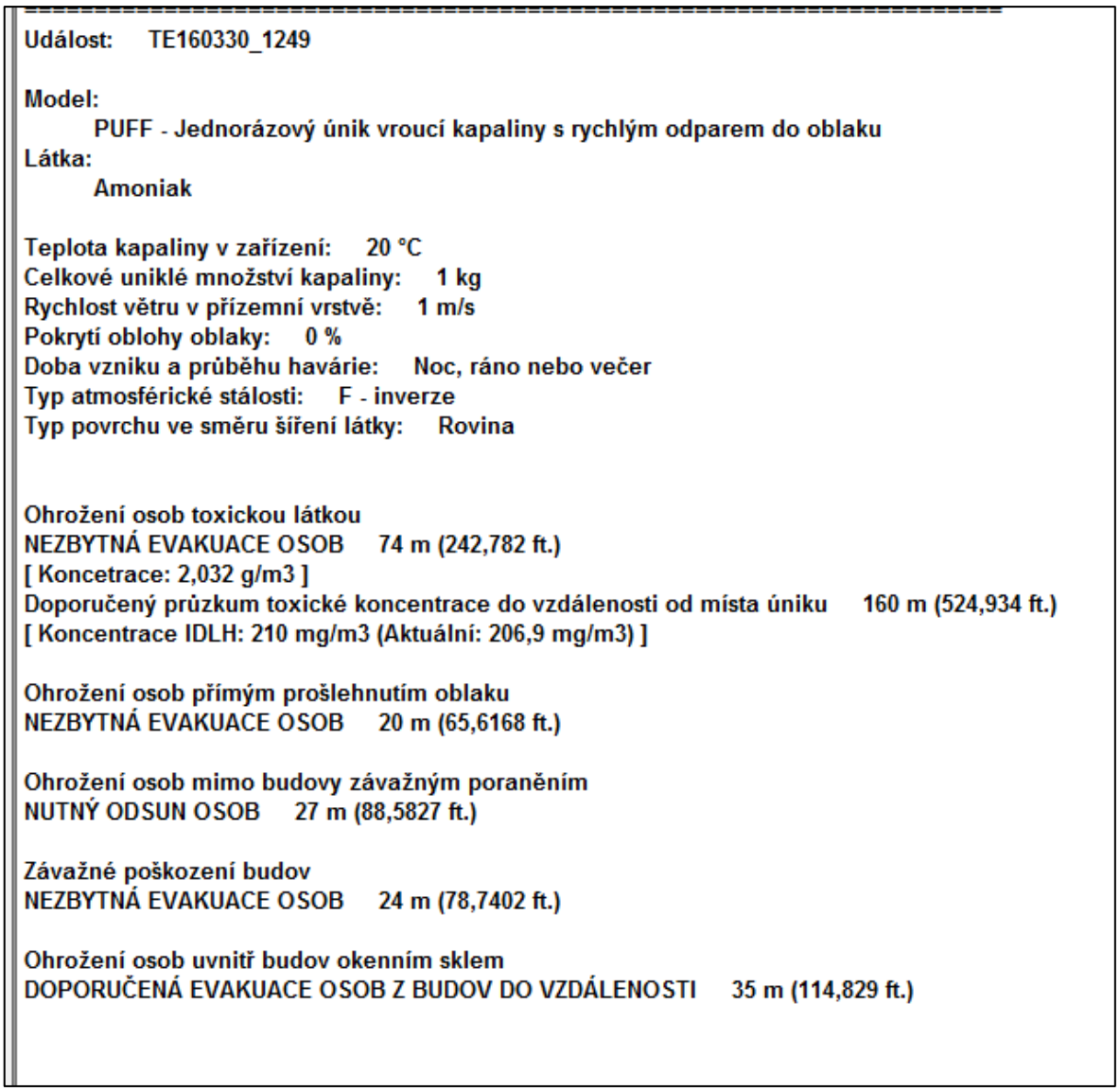
V TerExu je možné si vybrat z modelů havarijních situací, které jsou popsány v tabulce 6.

Tabulka 6. TerEx - Modely havarijních situací. [Zdroj: 28]

Nebezpečné chemické látky	
Modely typu TOXI	dosah a tvar oblaku dle koncentrace toxické látky.
Modely typu UVCE	působnost vzdušné rázové vlny, vyvolávající detonace směsi látky se vzduchem.
Model PLUME	déletrvající únik plynu do oblaku, únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku.
Model PUFF	jednorázový únik plynu do oblaku, únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku.
Modely typu FLASH FIRE	velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou (efekt Flash Fire, Jet Fire, Pool Fire).
Výbušné systémy	
Model typu EXPLOSIVE	možné dopady detonace výbušných systémů, založených na kondenzované fázi, použité s cílem ohrožení okolí detonace.
Otravné látky	
Modul SPREAD	vyhodnocuje havarijní a toxický dosah aerosolů, které jsou uvedeny do vznosu (rozprášeny) výbuchem a mohou být nosičem CBRN látek.
Modul SPREAD Explosive	porovnává havarijní dosah nástražného výbušného systému a vyhodnocení modelu SPREAD.
Model POISON	šíření oblaku vzniklého rozptýlením otravné látky na určité území (dle rozlohy území, typu látky, způsobu rozptýlení, sekundárního odparu).

5.4.1 Výsledky modelování pomocí programu TerEx

V programu TerEx byla pro účely této práce zvolena nebezpečná látka amoniak ve skupenství: kapalný plyn. Pro výpočet byl dále použit model PUFF - jednorázový únik plynu do oblaku, únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku. K výpočtu byly dále zadané hodnoty, které jsou uvedené na obrázku 6. Je nutné podotknout, že únik amoniaku nastal uvnitř budovy v prostoru chodby.

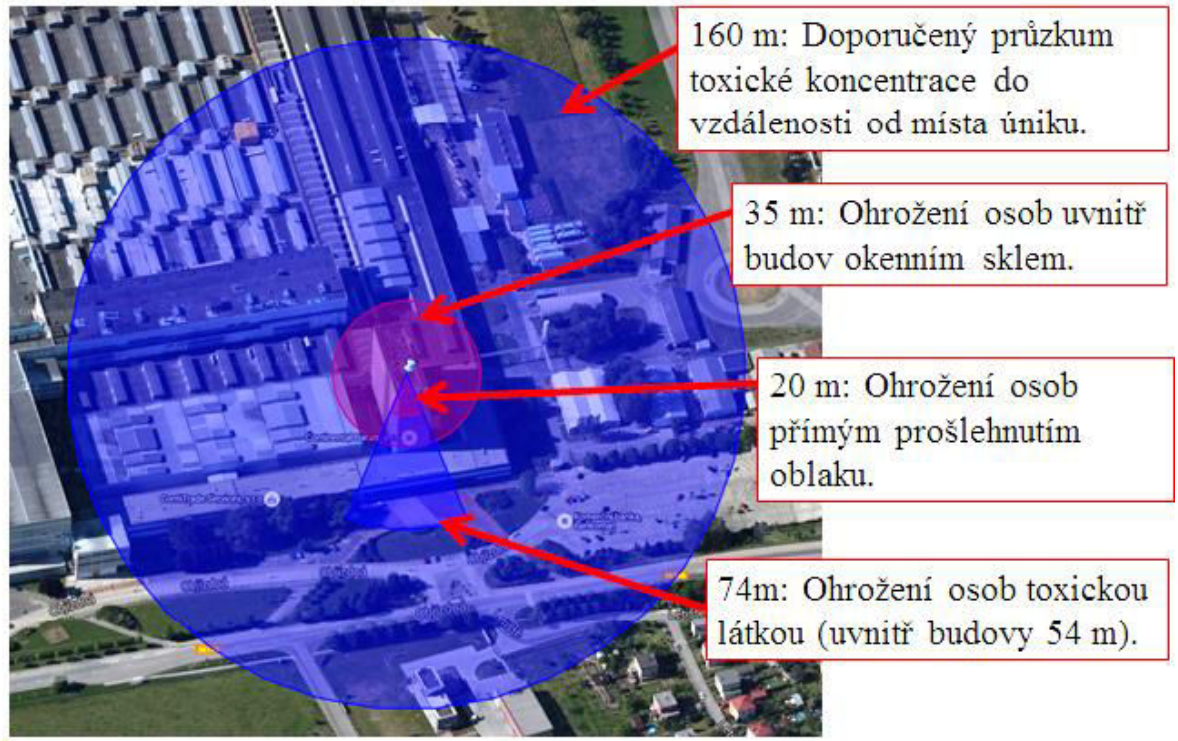


Obrázek 6. Výstup počítačového programu TerEx pro jednorázový únik amoniaku. [Zdroj: vlastní]

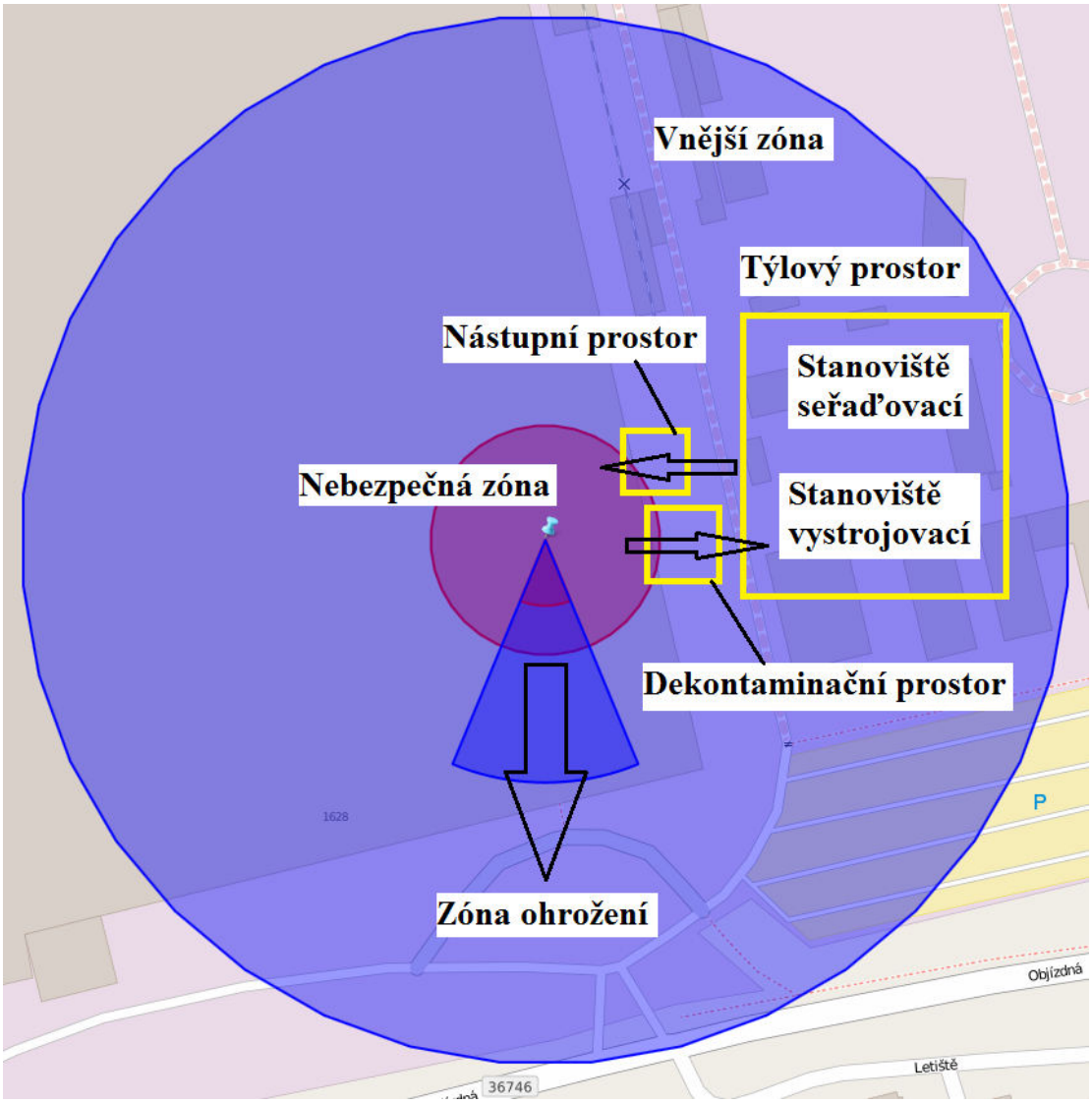
Na obrázku 6 jsou shrnuty zadané údaje o situaci v místě události a vypočítané hodnoty, které jsou výsledkem dopadu úniku amoniaku.

Na obrázku 7 a 8 je zasažené území označeno kružnicemi. Prostor, kde hrozí největší ohrožení a odkud nebezpečná látka uniká v plném rozsahu, je nebezpečná zóna, která je označena červenou kruhovou výsečí. Zde jsou osoby ohroženy přímým prošlehnutím oblaku do vzdálenosti 20 m. Zde se musí zavádět opatření před kontaminací hasičů. Vymezení nebezpečné zóny musí být tak rozsáhlé, aby vlastnosti nebezpečné látky nepůsobily ve značné míře mimo tuto zónu. Modrá kruhová výseč sahá do vzdálenosti 74 m. Kvůli přímému působení toxické látky zde platí tzv. režimová opatření, jakými jsou například použití ochranných masek, omezení vstupu či úplný zákaz vstupu, maximální délka pobytu v této zóně. Oblast, kde jsou osoby ohroženy uvnitř budov okenním sklem, je označena červenou kružnicí do vzdálenosti 35 m od místa úniku. [6, 10]

Za hranicí nebezpečné zóny se rozkládá zóna vnější. Tato zóna taktéž vyžaduje uzavření, jak je tomu u zóny nebezpečné, neboť zde probíhá vedení zásahu. V této zóně se připravují síly a prostředky pro zásah v nebezpečné zóně. Je tedy nástupním prostorem pro zasahující jednotky. Rozsah vnější zóny je dán například na základě vlastností nebezpečné látky a meteorologickými podmínkami k šíření nebezpečné látky. [6, 10]

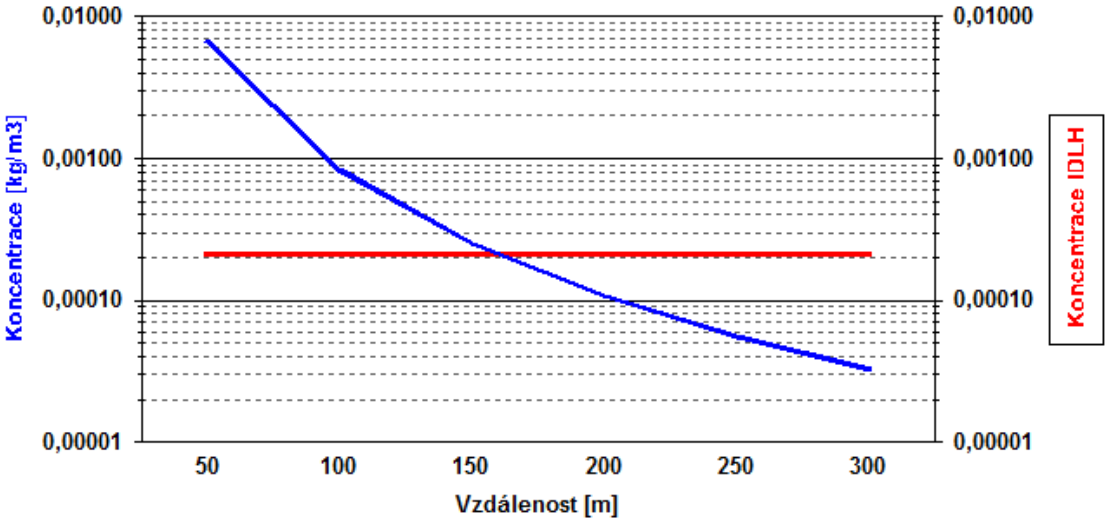


Obrázek 7. Zóna ohrožení při úniku 1kg amoniaku na satelitní mapě. [Zdroj: vlastní]



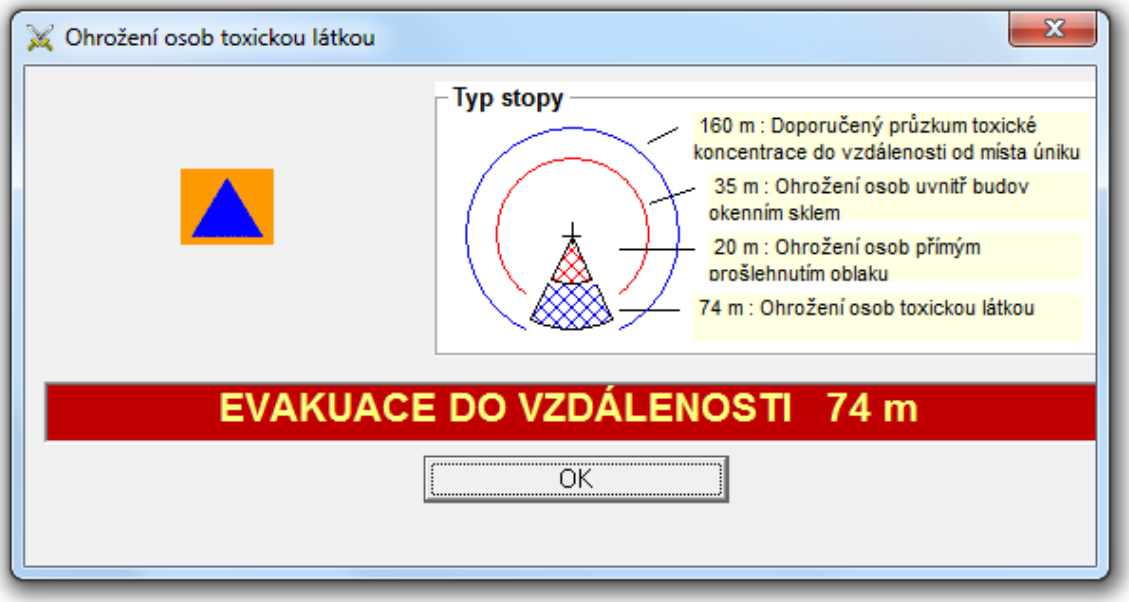
Obrázek 8. Schéma rozčlenění místa zásahu. [Zdroj: vlastní]

Zóna ohrožení navazuje na zónu vnější. Tato zóna vyžaduje prostor, do kterého by se škodlivá látka mohla dále šířit a doporučuje se zde provést průzkum toxické koncentrace. Na obrázku 7 je vyznačena modrou kružnicí do vzdálenosti 160 m od místa úniku. Na grafu 3 je znázorněna vzdálenost, do které se doporučuje provést průzkum toxické koncentrace, průsečíkem modré křivky, která značí koncentraci toxické látky v kg/m^3 a červené křivky, která značí mezní hodnotu koncentrace toxické látky, jejíž překročení by mělo za následek smrt osob, které by byly vystaveny této látce po dobu delší než 30 minut (IDLH). Při porovnání obrázku 5 a grafu 1 je dokázáno, že hodnoty jsou shodné.

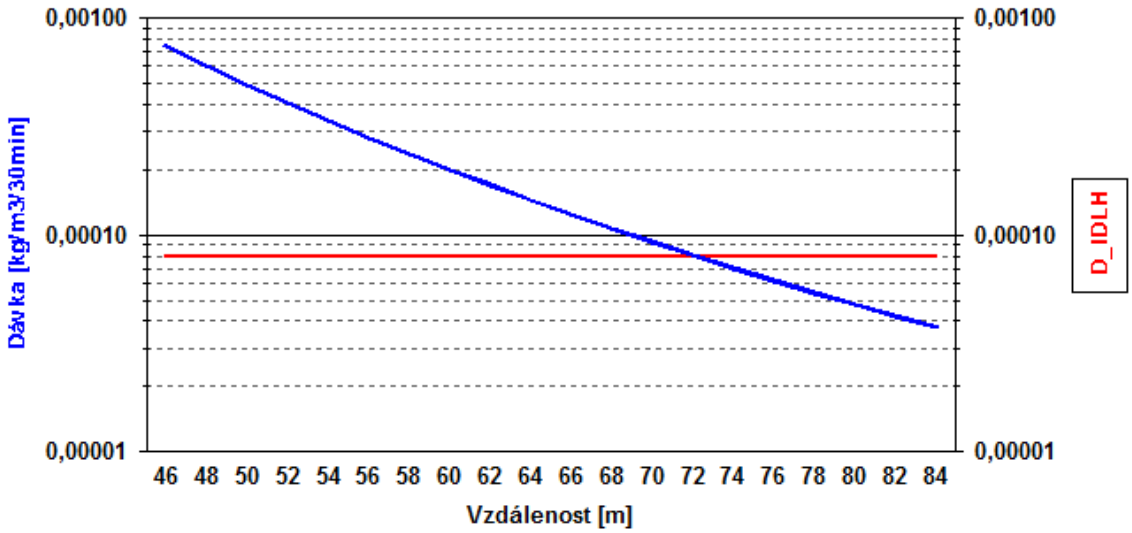


Graf 3. Doporučený průzkum toxické oblasti amoniaku v závislosti na IDLH. [Zdroj: vlastní]

Kvůli ohrožení osob toxickou látkou je doporučena evakuace do vzdálenosti 74 m od místa úniku (viz obrázek 9). Na grafu 4 je doporučená evakuace osob znázorněné průsečíkem modré křivky, která značí dávku v kg/m^3/30min a červené křivky značící koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví osob (D_IDLH). Porovnáním obrázku 9 a grafu 4 je zjištěno, že jsou hodnoty shodné.



Obrázek 9. Doporučená evakuace do vzdálenosti 74 m. [Zdroj: vlastní]



Graf 4. Nezbytná evakuace v závislosti na dávce a koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví osob. [Zdroj vlastní]

Na základě získaných výsledků prováděných pomocí programu TerEx lze vyhodnotit, že případná havárie s únikem amoniaku za takových podmínek, jaké byly modelovány v této práci, nepředstavuje pro obyvatelstvo obce Otrokovice významné riziko. Podle výstupů z programu TerEx je patrné, že nebezpečná zóna nepřesahuje administrativní budovu č. 100 firmy Continental Barum, neboť skutek se stal uvnitř budovy.

6 NÁVRHY A DOPORUČENÍ KE ZLEPŠENÍ VEDENÍ ZÁSAHU V PROSTORU HAVÁRIE

V této kapitole jsou popsány návrhy a doporučení, které jsou rozděleny do dvou částí. Jedna část se zabývá návrhy k prevenci před zneužitím nebezpečných látek. Druhá část se zabývá návrhy a doporučením ke zlepšení vedení zásahu v prostoru havárie. Scénář možného vzniku havárie s únikem nebezpečné látky, který je popsán v této práci, poukazuje na možnost zneužití nebezpečných látek osobou k trestné činnosti. Zabránit takovému jednání vždy nelze, ale je možné zvolit určitá preventivní opatření, která by pomohla tato rizika eliminovat.

K tomuto útoku by si pachatel vybral budovu s velkým počtem zaměstnanců, jeho úmyslem by tedy bylo zasáhnout co největší počet osob. Jedním z navržených opatření je kontrola osob při vstupu do budovy. Dále zamezit vstup nepovolaným osobám, tedy osobám, které nejsou zaměstnanci firmy. Umožnit vstup cizím osobám pouze v doprovodu zaměstnanců.

Dalším preventivním opatřením je, aby nebezpečné látky nebyly lehce přístupné. Znamená to tedy dbát na kontrolu užívání toxických látek, regulovat obchod s těmito látkami, ztížit jejich dostupnost, likvidovat černé skládky chemického odpadu, registrovat a kontrolovat chemické laboratoře, dbát na dodržování právních norem ve vztahu k nebezpečným látkám. Mezi opatření lze zařadit i zabezpečení objektů, které nebezpečné látky vyrábí, skladují a jinak s nimi manipulují.

Mezi návrhy a doporučení ke zlepšení vedení zásahu v prostoru havárie s únikem nebezpečných látek lze zařadit problematiku ošetření zraněných osob až po jejich dekontaminaci. Velká nevýhoda je v tom, že zdravotníci nebo lékaři ZZS nesmějí poskytnout pomoc zraněnému před dekontaminací. Jedním navrženým opatřením tedy je, aby příslušníci ZZS měli ve vybavení protichemické ochranné obleky a popřípadě přístup do dekontaminačního stanoviště. Dalším návrhem je, aby u zasahující jednotky požární ochrany byl vždy alespoň jeden hasič – zdravotník, který by zraněným poskytl prvotní ošetření ještě před zdravotníky nebo lékaři ZZS.

Dalším doporučením je vybavit více jednotek HZS prostředky pro průzkum a dekontaminaci například Technickým automobilem chemickým TA-CH detekčním nebo průzkumným, nafukovacími dekontaminačními sprchami, dekontaminačními stany včetně jejich vybavení (rohože, vany, čerpadla a další příslušenství). Potřebným

vybavením jsou protichemické ochranné oděvy například OPCH-90 PO. V každé jednotce by mělo být dostatečné množství těchto oděvů, aby se hasiči mohli v nebezpečné zóně v případě potřeby rychle vystřídat.

ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byly vybrány a sepsány hlavní důležité cíle, které se týkají úniku nebezpečných látek. Byl vytvořen teoretický základ, ve kterém jsou rozebrány zákony České republiky a nařízení Evropské unie, které se zabývají problematikou nakládání s nebezpečnými látkami a prevencí před vznikem havárie s únikem nebezpečných látek. Cílem bylo charakterizovat havárie s únikem nebezpečných látek a představit možné příčiny vzniku havárie s únikem nebezpečných látek. Dále bylo zapotřebí určit možné faktory šíření nebezpečné látky a určit zdroje, ze kterých by únik škodlivin mohl nastat.

Na tuto problematiku navazují zásady vedení zásahu v prostoru havárie. Cílem bylo představit zásady a opatření, podle kterých složky IZS na místě zásahu postupují. Zásady chování obyvatelstva při haváriích, které jsou popsány v této práci, mají za cíl poskytnout obyvatelstvu „návod“, jak postupovat v případě, že jsou ohroženi únikem nebezpečné látky.

Dalším cílem bakalářské práce bylo vytvořit scénář možného úniku nebezpečné chemické látky. Inspirací pro předkládaný scénář bylo cvičení HZS Zlínského kraje v areálu společnosti Continental Barum, s. r. o. Otrokovice, které proběhlo 29. 4. 2015 v administrativní budově č. 100. Námětem bylo úmyslné rozptýlení amoniaku neznámou osobou v 9. nadpodlaží administrativní budovy č. 100 ve zmiňovaném areálu. Následně byly podrobně rozebrány typové bojové činnosti jednotek požární ochrany na místě zásahu. Záměrem bylo vytvořit reálný postup složek integrovaného záchranného systému při provádění záchranných a likvidačních prací.

Pro účely této práce byl použit počítačový program TerEx. Cílem bylo pomocí tohoto softwaru vyhodnotit dopady úniku nebezpečné chemické látky a určit ohrožení obyvatelstva tímto únikem. K dosažení výsledků v počítačovém programu bylo zapotřebí vybrat nebezpečnou látku a použít vhodný model pro výpočet. Výstupem modelování jsou přehledné grafy a mapy se zakreslením nebezpečné zóny. Počítačový program TerEx bohužel neumožňuje při výběru typu povrchu zvolit únik uvnitř budovy. Proto byl použit typ povrchu „rovina“.

Cílem bakalářské práce bylo také navrhnout doporučení ke zlepšení vedení zásahu v prostoru havárie. Na scénář možného úniku nebezpečné látky navazují návrhy a doporučení, díky kterým by se mohlo předcházet zneužití nebezpečné látky osobami a následnému spáchání činu ohrožujícímu obyvatelstvo. Za doporučení ke zlepšení vedení

zásahu lze považovat například návrh k opatření technického vybavení pro jednotky HZS pro účely dekontaminace.

Všechny cíle bakalářské práce byly splněny. Problematika havárií s únikem nebezpečných látek je velice obsáhlá. Havárie a nehody z minulých let dokazují, že jejich vznik a vývoj byl velice specifický. Příčiny a možnosti jejich vzniku jsou téměř neomezené a mohou nastat v podstatě kdekoliv a kdykoliv v důsledku živelních pohrom nebo lidským pochybením. Aktuálnost havárií vychází i ze současného dění ve světě. Riziko zneužití nebezpečných látek například k teroristickým útokům proti obyvatelstvu roste. Stejně tak může únik nebezpečné látky nastat jako sekundární účinek po úmyslném založení požáru nebo výbuchu v průmyslových objektech, kde se tyto látky nacházejí. Je tedy zapotřebí dbát na bezpečnostní opatření těchto objektů a nepodceňovat situaci, která může nastat. Složky integrovaného záchranného systému jsou na tyto mimořádné události připraveny, jak tomu nasvědčuje jejich cvičení v areálu firmy Continental Barum, kterým se tato práce inspirovala. Právě tato cvičení jsou důležitá pro upevňování koordinace mezi těmito složkami a pro společné provádění záchranných a likvidačních prací. Každý občan, stejně jako složky IZS, by měl být připraven na mimořádné události a měl by vědět, jak se zachovat například při havárii s únikem nebezpečné látky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky I*. 2., rozš. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005, 211 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-86634-59-0.

[2] Nebezpečné látky: Nebezpečné chemické látky a chování obyvatelstva při jejich úniku. In: *Hasičský záchranný sbor České republiky: HZS Olomouckého kraje* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015 [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: http://www.hzscr.cz/clanek/menu-ochrana-obyvatelstva-nebezpecne-latky-nebezpecne-latky.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d

[3] Nebezpečné látky: Amoniak. In: *Krizport: Portál krizového řízení pro JMK* [online]. Portál krizového řízení pro JmK, © 2015 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: http://krizport.firebrno.cz/ohrozeni/amoniak

[4] Nebezpečné látky: Chlor. In: *Krizport: Portál krizového řízení pro JMK* [online]. Portál krizového řízení pro JmK, © 2015 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: http://krizport.firebrno.cz/ohrozeni/chlor-kapalny

[5] Nebezpečné látky: Kyselina chlorovodíková. In: *Krizport: Portál krizového řízení pro JMK* [online]. Portál krizového řízení pro JmK, © 2015 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: http://krizport.firebrno.cz/ohrozeni/kyselina-chlorovodikova

[6] KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. *Průmyslové havárie*. 2. vyd. Praha: Armex, 2010, 154 s. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 978-80-86795-87-4.

[7] SLUKA, Vilém a Jan SKŘÍNSKÝ. Směrnice 2012/18/EU (SEVESO III) a prevence závažných havárií v České republice. In: *Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i: Odborné pracoviště pro prevenci závažných havárií (OPPZH)* [online]. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2016 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: http://www.odpadoveforum.cz/DVD/dokumenty/prispevky/121.pdf

[8] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II: analýza rizik a připravenost na průmyslové havárie*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003, 138 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-86634-30-2.

[9] *ECHA: European chemicals agency* [online]. Helsinki (Finland): European chemicals agency [cit. 2016-01-23]. Dostupné z: http://echa.europa.eu/cs/

[10] ŠENOVSKÝ, Michail. *Nebezpečné látky II*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 229 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-000-5.

[11] NOVÁK, Ladislav a Karel VENTURA. Globální harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických výrobků a povinnosti výrobců, dovozců a distributorů, které z něj plynou. In: *Chemické listy: Chemické listy 105, 616-621*[online]. 2011 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2011_08_616-621.pdf

[12] ČESKO. Zákon č. 350/2011 Sb. ze dne 27. října 2011o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). In: *Sbírka zákonů*. 2011, částka 122, s. 4353 - 4375. Dostupné také z: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=350/2011&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[13] ČESKO. Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). In: *Sbírka zákonů*. 2015, částka 93. Dostupné také z: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=224/2015&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[14] Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. In: *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. Ministerstvo vnitra České republiky, 2015 [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: http://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemickych-latek.aspx

[15] JENERÁLOVÁ, Ivana. Chemický průmysl v ČR. In: *Česká republika: Podnikání* [online]. Ministerstvo zahraničí ve spolupráci s Radiem Praha, 2011 [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: http://www.czech.cz/cz/Podnikani/Firmy-v-CR/Chemicky-prumysl-v-CR

[16] Únik toxických látek: Výroba. In: *Krizport: Portál krizového řízení pro JMK* [online]. Portál krizového řízení pro JmK, 2015 [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: http://krizport.firebrno.cz/plany-havarijni/a2-13-unik-toxickych-latek-vyroba

[17] CEMPÍREK, Václav a Rudolf KAMPF. Přeprava nebezpečných věcí v dopravním systému. In: *EnviWeb* [online]. Praha: EnviWeb, 2005 [cit. 2016-01-17]. Dostupné z:

http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/clanky/doprava_preprava/preprava_latek.html

[18] Identifikace nebezpečných látek: Kemler kód. In: *Sbor dobrovolných hasičů Praha - Zličín* [online]. Praha: Sbor dobrovolných hasičů Praha - Zličín, 2016 [cit. 2016-01-17]. Dostupné z: http://www.sdhzlicin.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=101:identifikace-nl&catid=51:nebezpene-latky&Itemid=74

[19] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií*. 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 191 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-005-0.

[20] Bojový řád jednotek požární ochrany. In: *Ministerstvo vnitra - generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky* [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2016 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: http://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx

[21] MATĚJKA, Jiří. *Chemická služba: učební skripta*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012, 310 s. ISBN 978-80-87544-09-9.

[22] KOTINSKÝ, Petr a Jaroslava HEJDOVÁ. *Dekontaminace v požární ochraně*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003, 126 s. ISBN 80-86634-31-0.

[23] *Konspekty odborné přípravy jednotek PO*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN 8086111466.

[24] Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje. Krajské ředitelství Zlín. *Dokumentace HZS Krajské ředitelství Zlín.* Zlín, 2015.

[25] VIČAR, Dušan a Radim VIČAR. *Vybrané aspekty práva bezpečnosti a obrany České republiky*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978-80-7454-279-4.

[26] Kolektiv autorů. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: Skripta*. První. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.

[27] VOKUŠ, Jiří. *Policie České republiky: Police of the Czech Republic : pomáhat a chránit*. 2. vyd. Praha: Policejní prezidium České republiky, 2010. ISBN 978-80-254-7701-4.

[28] TEREX: Teroristický expert. In: *T-SOFT* [online]. Praha: T-SOFT a.s., 2014 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: http://www.tsoft.cz/terex-teroristicky-expert/

[29] MAŠEK, Ivan, Otakar J MIKA a Miloš ZEMAN. *Prevence závažných průmyslových havárií*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2006. ISBN 80-214-3336-1.

[30] RICHTER, Rostislav. *Výkladový slovník krizového řízení*. Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-54-9.

[31] LOŠEK, Václav. *Integrovaný záchranný systém*. Vyd. 1. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978-80-7454-287-9.

[32] Výjezdová skupina: Přístrojové vybavení. In: *Firebrno.cz: Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje*[online]. Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje, 2015 [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: http://www.firebrno.cz/pracoviste-laborator/pristrojove-vybaveni-2

[33] Statistická ročenka 2015 Česká republika: Požární ochrana, Integrovaný záchranný systém, Hasičský záchranný sbor ČR. In: *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2016 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika.
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
J HZS	Jednotky Hasičského záchranného sboru
JPO	Jednotky požární ochrany
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
MU	Mimořádná událost
NL	Nebezpečná látka
PČR	Policie České republiky
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Schéma rozčlenění místa zásahu do zón. 26
Obrázek 2. Administrativní budova č. 100 v areálu společnosti Continental Barum, Otrokovice. 46
Obrázek 3. Ramanův spektrometr. 51
Obrázek 4. TruDefender. 52
Obrázek 5. GDA. 53
Obrázek 6. Výstup počítačového programu TerEx pro jednorázový únik amoniaku. 65
Obrázek 7. Zóna ohrožení při úniku 1kg amoniaku na satelitní mapě. 67
Obrázek 8. Schéma rozčlenění místa zásahu. 68
Obrázek 9. Doporučená evakuace do vzdálenosti 74 m. 69

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Počet událostí s únikem nebezpečných látek v České republice od roku 2011 do rou 2015. 35
Tabulka 2. Typy událostí a jejich počet ve Zlínském kraji za rok 2015. 36
Tabulka 3. Údaje ke scénáři možného vzniku havárie s únikem nebezpečné chemické látky. 45
Tabulka 4. Jednotky PO a požární technika účastnící se při zásahu. 48
Tabulka 5. Jednotky PČR a technika účastnící se při zásahu. 48
Tabulka 6. TerEx - Modely havarijních situací. 64

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Počet událostí s únikem nebezpečných látek od roku 2011 do roku 2015 na území České republiky. 35
Graf 2. Typy událostí a jejich počet ve Zlínském kraji v roce 2015..... 37
Graf 3. Doporučený průzkum toxické oblasti amoniaku v závislosti na IDLH. 69
Graf 4. Nezbytná evakuace v závislosti na dávce a koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví osob. 70

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Základní pojmy

Příloha P II: Charakter budovy č. 100

Příloha P III: Půdorys 9. nadzemního podlaží

Příloha P IV: Schéma dekontaminačního stanoviště

Příloha PV: Amoniak

Příloha P VI: Grafický výstup softwaru TerEx

Příloha P VII: Fotodokumentace ze cvičení složek IZS

PŘÍLOHA P I: ZÁKLADNÍ POJMY

Dekontaminace

Dekontaminace je soubor metod, postupů, organizačního zabezpečení a prostředků k účinnému odstranění nebezpečné látky. Jejím cílem je snížit škodlivý účinek kontaminantu na bezpečnou úroveň, kdy už neohrožuje zdraví a život osob a zvířat. [20]

Detekce

Detekce je zjišťování přítomnosti radioaktivních, biologických nebo toxických chemických látek a jejich monitorování. [29]

Evakuace

Evakuace je přemístění osob, zvířat, majetku nebo jiného materiálu z míst, kde hrozí ohrožení na životech, zdraví a majetku mimořádnou událostí. Evakuované obyvatelstvo se přemístí do míst, kde je zajištěno náhradní ubytování, stravování. Zvířatům je zajištěno náhradní ustájení a věcem náhradní uskladnění. [30]

Integrovaný záchranný systém

Integrovaný záchranný systém je koordinovaný postup složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací.[30]

Nebezpečná chemická látka

Nebezpečná chemická látka je chemická látka nebo přípravek vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností. [29]

Terorismus

Terorismus lze chápat jako metodu násilného prosazování politických, náboženských nebo ideologických cílů. Teroristé si pro své útoky volí takové cíle, aby zasáhli co nejvíce nevinných lidí. [31]

Toxicita

Toxicita je vlastnost některých látek, které mohou způsobit po proniknutí do těla chorobné změny nebo smrt. [29]

Záchranné a likvidační práce

Záchranné práce je možné chápat jako činnost k odvrácení nebo omezení přímého působení rizik na život, zdraví a majetek, která vznikla působením mimořádné události. Likvidační práce jsou práce, kterými se odstraňují následky způsobené mimořádnou událostí. [30]

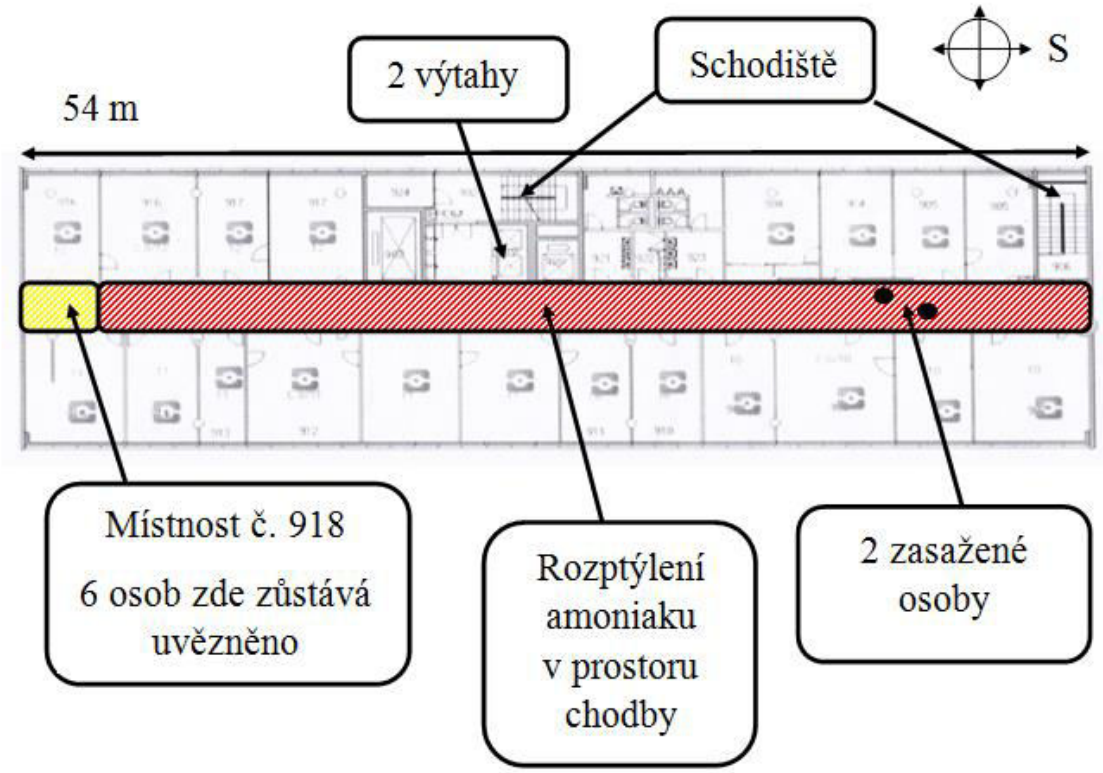
PŘÍLOHA P II: CHARAKTER BUDOVY Č. 100

V této tabulce je charakterizována budova č. 100, ve které zasahovaly jednotky PO. [24]

Charakteristika budovy č. 100 v areálu společnosti Continental Barum s.r.o. Otrokovice	
Typ	Vysokopodlažní, 13 patrová budova
Rozměry	54x15 m s celkovou výškou 45 m
Využití	administrativní budova s kancelářemi
Stavebně konstrukční charakter	Železobetonová skeletová konstrukce, nehořlavá střecha, obvodový plášť je tvořen skloplastovými panely v kovových rámech s okenními prostupy na východní a západní straně budovy.
Výtahy	2 osobní a 1 nákladní, umístěny ve střední části budovy
Schodiště (slouží pro evakuaci osob)	Ve střední části a v severní části budovy
Bezpečnostní prvky	Samostatný rozhlasový okruh s rozvodem ve všech etážích ovládán z ohlašovny požáru BACO s možností stupu velitele zásahu
Hydranty	Ve všech patrech v prostorách únikových schodišť jsou instalovány dva nástěnné hydranty C52
	Pro případ potřeby zvýšení tlaku v hydrantové síti slouží posilovací čerpadlo umístěné v suterénu objektu s možností jeho spuštění tlačítkem umístěným u každého nástěnného hydrantu.
Hasicí přístroje	Ve všech patrech v prostorách únikových schodišť jsou 4 ks přenosných hasicích přístrojů.

PŘÍLOHA P III: PŮDORYS 9. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ

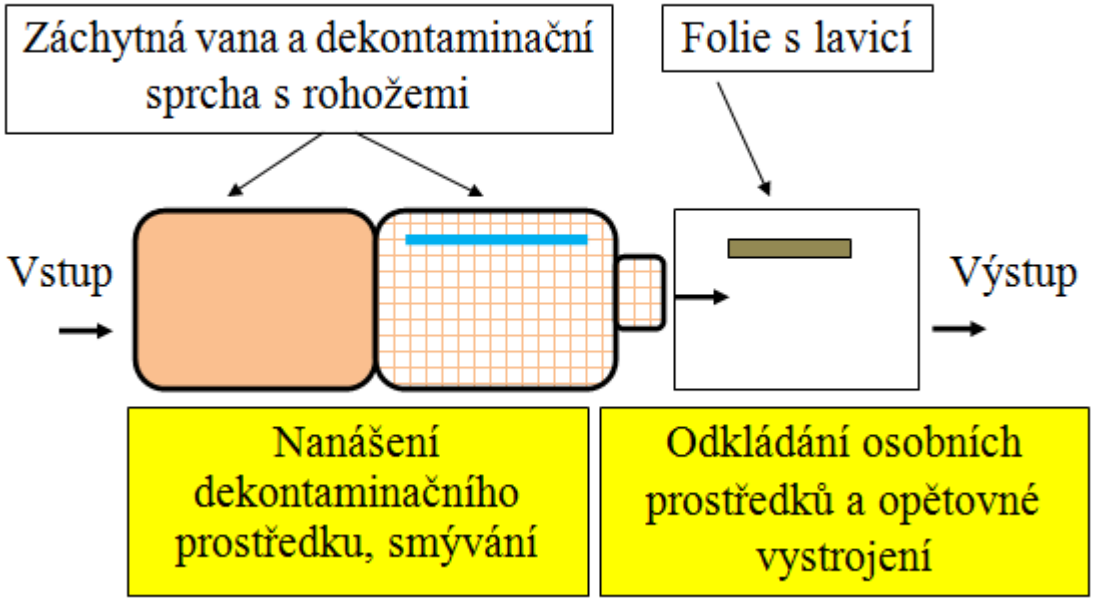
9. nadzemním podlaží v budově č. 100 v areálu společnosti Continental Barum, s. r. o., Otrokovice



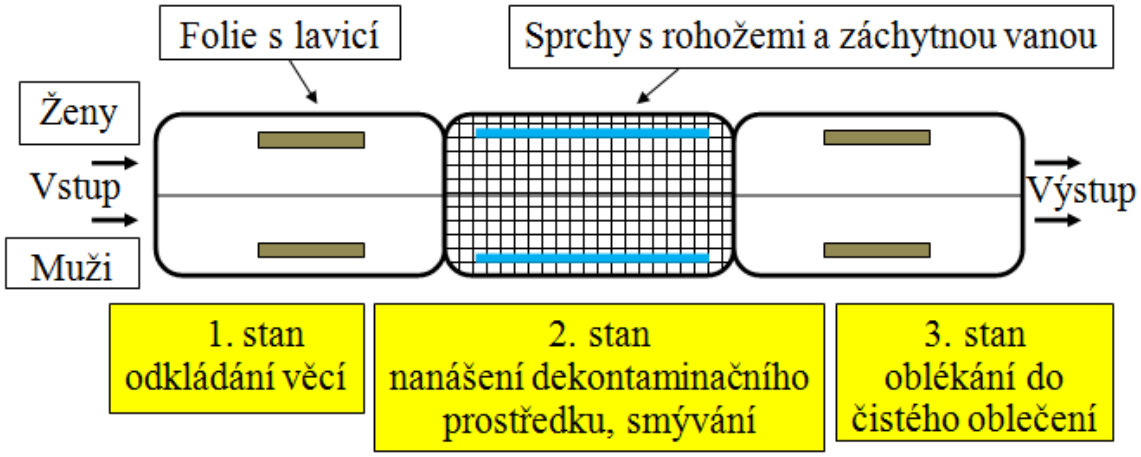
[Zdroj: vlastní]

PŘÍLOHA P IV: SCHÉMA DEKONTAMINAČNÍHO STANOVIŠTĚ

Dekontaminační sprcha

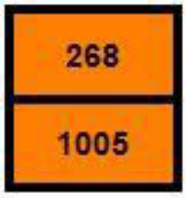


Dekontaminační stany



[Zdroj: vlastní]

PŘÍLOHA P V: AMONIAK

Název	Amoniak (čpavek)
Vzorec	NH^3
Bezpečnostní značení	
Bezpečnostní značení (nové)	
Bezpečnostní tabulka (Kemlerův kód, UN-kód)	
Signální slovo	Nebezpečí
Skupenství	Kapalné, plynné
Reaktivita	Může prudce reagovat s okysličovadly a kyselinami. Reaguje s vodou vytvářením korosivních zásad. Se vzduchem může tvořit výbušnou směs.
Meze výbušnosti	15 % -18 % (V)
Rizikové věty	H280 Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout. H221 Hořlavý plyn. H331 Toxický při vdechování. H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí. H400 Vysoce toxický pro vodní organismy. EUH071 Způsobuje poleptání dýchacích cest.
Koeficient přepočtu z mg/m3 na ppm	1,438 (násobit)

Koeficient přepočtu z ppm na mg/m3	0,695 (násobit)
HPK-10 a HPK-60 [1)]	1500 ppm a 500 ppm
HAU-20 a HAU-120 [2)]	500 ppm a 200 ppm
Teplota vznícení	630 °C

Poznámky:

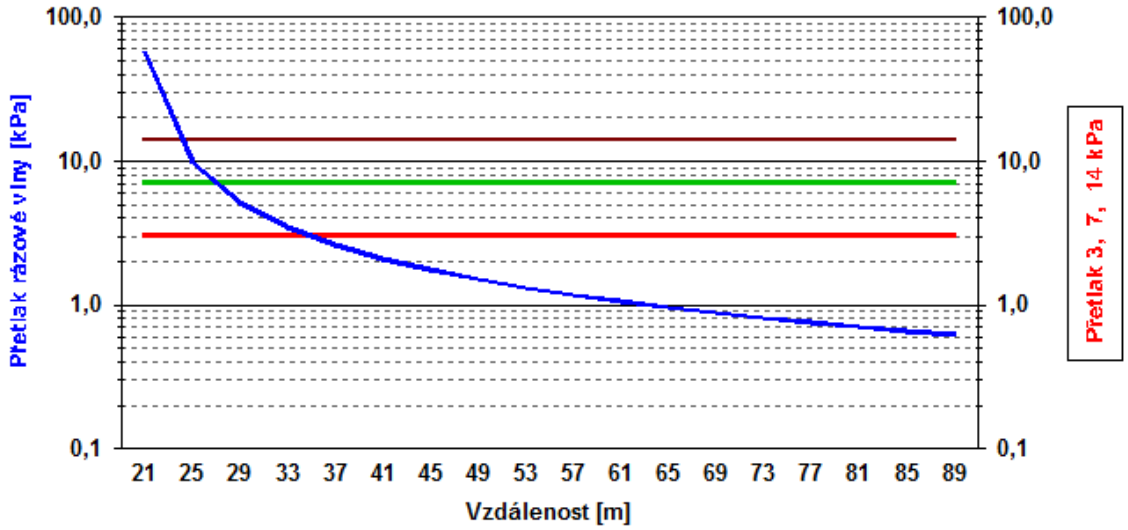
[1)] HPK-10, HPK-60 (havarijní přípustná koncentrace) je limitní koncentrace plynu, páry nebo aerosolu látky v ovzduší, které se mohou vystavit záchranáři při záchraně osob bez prostředků individuální ochrany po dobu 10 min, resp. 60 min.

[2)] HAU-20, HAU-120 (havarijní akční úroveň) je limitní koncentrace plynu, páry nebo aerosolu látky v ovzduší, při které je nutné obyvatelstvo vyvést ze zamořeného prostoru do 20 min, resp. 120 min.

[3, 20]

PŘÍLOHA P VI: GRAFICKÝ VÝSTUP SOFTWARU TEREX

Graf znázorňuje ohrožení výbuchem. Modrá křivka znázorňuje přetlak rázové vlny výbuchu v kPa. Červená křivka značí přetlak 3, 7, 14 kPa. Průsečík modré a hnědé křivky znázorňuje vzdálenost do 24 m, ve které hrozí závažné poškození budov. Průsečík modré a zelené křivky značí vzdálenost 27 m, do které jsou osoby nacházející se mimo budovy ohroženy závažným poraněním v důsledku zničení budov. Průsečík modré a červené křivky znázorňuje vzdálenost 35 m, do které jsou osoby nacházející se v budovách ohroženy okenním sklem.



[Zdroj: vlastní]

PŘÍLOHA P VII: FOTODOKUMENTACE ZE CVIČENÍ SLOŽEK IZS

Cvičení složek IZS při zásahu s únikem nebezpečné látky v areálu firmy Continental Barum [24].

Záchrana osob pomocí výškové techniky [24].

Technika JPO zasahující při cvičení složek IZS při zásahu s únikem nebezpečné látky v areálu firmy Continental Barum [24].

Nasazování přetlakových protichemických oděvů [24].

Hasiči v přetlakových protichemických oděvech nastupující do nebezpečné zóny [24].

Dekontaminace - dekontaminační sprcha [24].

Záchrana osob vrtulníkem pomocí Letecké služby PČR [24].

Záchrana osob vrtulníkem pomocí Letecké služby PČR při cvičení [24].