

# Kriminalistická chemie

Ondřej Czinege

---

Bakalářská práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ondřej Czinege**  
Osobní číslo: **A11007**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Kriminalistická chemie**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte rešerši literatury a pramenů, které souvisí s problematikou kriminalistické chemie.
2. V rámci východiskové hypotézy vymeďte zkoumaný problém, vymeďte pojem a obsah kriminalistické chemie (fenomenologie, etiologie), včetně historických souvislostí.
3. Specifikujte a vymeďte pouze ty kriminalistické metody, ve kterých lze využívat poznatků chemie, vymeďte praktické způsoby využití chemie v kriminalistických metodách.
4. Analyzujte postupy v oblasti kriminalistické chemie při vyhledávání a zajišťování stop, při toxikologickém zkoumání, při detekci a zkoumání návykových látek a léčiv.
5. V závěrech bakalářské práce, v souladu s analytickými výstupy, prezentujte vlastní návrhy využitelné v praxi a získané údaje zpracujte pomocí statistických metod do tabulek a grafů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. ČENĚK, Aleš. Rukověť kriminalistiky. Plzeň: Aleš Čeněk, 2005, 536 s. ISBN 80-86898-36-9.
2. STRAUS, Jiří et al. Kriminalistická daktyloskopie. Praha: Policejní akademie ČR a Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, 2005, 286 s. ISBN 80-7251-192-0.
3. STRAUS, Jiří et al. Kriminalistická trasologie. Praha: Policejní akademie ČR a Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, 2004, 288 s. ISBN 80-7251-160-2.
4. RYBÁŘ, Miroslav. Základy kriminalistiky. Praha: Vyd. a nakl. Aleš Čeněk, 2001, 230 s. ISBN 80-86473-03-1.
5. STRAUS, Jiří et al. Kriminalistická metodika. Plzeň: Vyd. a nakl. Aleš Čeněk, s.r.o., 2006, 312 s. Vysokoškolská učebnice. ISBN 80-86898-66-0.
6. STRAUS, Jiří et al. Úvod do kriminalistiky. Plzeň: Vyd. a nakl. Aleš Čeněk, s.r.o., 2006, 176 s. ISBN 80-86473-82-1.

Vedoucí bakalářské práce: **PhDr. Mgr. Stanislav Zelinka**  
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **7. března 2014**

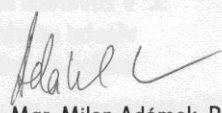
Termín odevzdání bakalářské práce: **10. června 2014**

Ve Zlíně dne 7. března 2014

  
prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



  
doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

ředitel ústavu

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- Že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se skládá ze dvou částí. V literární části je popsána kriminalistická chemie jako samostatná vědní disciplína kriminalistiky. Na začátku práce jsou popsány historické souvislosti s kriminalistickou chemií, poté následují specifikace a rozřazení jednotlivých sektorů, které spadají pod kriminalistickou chemií. V praktické části je detailně rozebrán sektor zjišťování příčin požárů, kde jsou popsány jednotlivé kroky, které jsou spojeny s touto problematikou. Na závěr praktické části jsou detailně prozkoumány dva vzorky z požářiště pomocí plynové chromatografie. Jsou to vzorky s technickým benzínem a automobilovým benzínem. Na konci bakalářské práce je vypracována statistika požárů v Jihomoravském kraji za rok 2013.

Klíčová slova: kriminalistická chemie, plynová chromatografie, požární psi, zjišťování příčin požárů, toxikologická zkoumání

## **ABSTRACT**

This thesis consists of two parts. In the literary section describes the forensic chemistry as a separate discipline of criminology. At the beginning of the thesis describes the historical context of forensic chemistry followed specifications and classify the various sectors that fall under forensic chemistry. The practical part is discussed in detail sector investigating the cause of fire, which describes the steps that are associated with this issue. In conclusion, the practical part, are studied in two samples of Fire residues by gas chromatography. These are samples with benzine and automotive gasoline. At the end of the thesis is the compilation of statistics of fires in the South Moravian Region in 2013.

Keywords: Forensic chemistry, gas chromatography, fire dogs, investigating the causes of fires, toxicological investigation

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval PhDr. Mgr. Stanislavu Zelinkovi za velmi cenné rady a stručné připomínky při psaní mé bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat kapitánu Ing. Jiřímu Pokornému za přijetí na Odboru kriminalistické techniky a expertíz v Brně kde mi podrobně vysvětlil problematiku zjišťování příčin požárů.

## **Motto**

„Největším lákadlem ke špatným skutkům je naděje na beztrestnost“

Marcus Tullius Cicero

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 KRIMINALISTICKÁ CHEMIE</b> .....	<b>11</b>
1.1 POJEM KRIMINALISTICKÁ CHEMIE.....	11
1.2 HISTORICKÉ SOUVISLOSTI S KRIMINALISTICKOU CHEMIÍ .....	12
1.3 OBLASTI ZKOUMÁNÍ.....	13
1.4 VZNIK STOPY.....	13
<b>2 ZJIŠŤOVÁNÍ TECHNICKÝCH PŘÍČIN POŽÁRŮ</b> .....	<b>14</b>
2.1 FYZIKÁLNÍ PŘÍČINY VZNIKU POŽÁRU.....	14
2.2 FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ PŘÍČINY VZNIKU POŽÁRU .....	14
2.3 CHEMICKÉ PŘÍČINY VZNIKU POŽÁRU .....	15
2.4 BIOCHEMICKÉ PŘÍČINY VZNIKU POŽÁRU .....	15
<b>3 TOXIKOLOGICKÁ ZKOUMÁNÍ</b> .....	<b>16</b>
3.1 DEFINICE JEDU .....	17
3.2 ABSORPCE A DISTRIBUCE .....	17
3.2.1 Absorpce .....	17
3.2.2 Distribuce .....	18
3.3 METABOLIZMUS A EXKRECE.....	18
3.3.1 Metabolizmus .....	19
3.3.2 Exkrece.....	19
3.4 ÚČINEK JEDU NA LIDSKÝ ORGANISMUS .....	19
<b>4 ZKOUMÁNÍ DROG A LÉČIV</b> .....	<b>21</b>
4.1 HISTORIE DROG .....	21
4.2 DĚLENÍ DROG .....	22
4.2.1 Dělení podle rizika spojené s užíváním .....	22
4.2.2 Dělení podle převládajícího účinku .....	22
4.2.3 Dělení z hlediska zákona.....	23
4.2.4 Dělení podle vzniku .....	23
4.3 TYPICKÉ DROGY .....	24
4.4 LABORATORNÍ ZKOUMÁNÍ LÉČIV A DROG.....	24
<b>5 ZKOUMÁNÍ POVÝSTŘELOVÝCH ZPLODIN</b> .....	<b>25</b>
5.1 MÍSTA VÝSKYTU POVÝSTŘELOVÝCH ZPLODIN.....	25
5.2 ODEBÍRÁNÍ POVÝSTŘELOVÝCH ZPLODIN .....	26
5.2.1 Snímání povýstřelové zplodiny na speciální terčíky s uhlíkovou adhézní vrstvou .....	26
5.2.2 Stěry na vatové tampony .....	26
5.2.3 Výsavky pomocí filtračního nástavce ELEVAK .....	27
5.2.4 Stěry na čistý hřeben s nataženou gázou.....	27
5.2.5 Zaslání oděvů a věcí „in natura“ .....	28
5.3 METODY DETEKCE POVÝSTŘELOVÝCH ZPLODIN.....	28
<b>6 ZKOUMÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT</b> .....	<b>29</b>

6.1	ZKOUMÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT Z AUTOLAKU .....	29
6.1.1	Identifikace autolaku .....	30
<b>7</b>	<b>OSTATNÍ ZKOUMÁNÍ .....</b>	<b>31</b>
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN POŽÁRŮ .....</b>	<b>33</b>
8.1	ROLE VYŠETŘOVATELE PŘI ZJIŠŤOVÁNÍ TECHNICKÝCH PŘÍČIN POŽÁRŮ.....	34
8.2	OHLEDÁNÍ POŽÁŘIŠTĚ .....	34
8.2.1	Účel ohledání požářiště .....	34
<b>9</b>	<b>DETEKČNÍ PŘÍSTROJE POUŽÍVANÉ PRO ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN POŽÁRŮ .....</b>	<b>36</b>
9.1	DETEKČNÍ TRUBIČKY .....	36
9.2	UNIVERSÁLNÍ DETEKTORY .....	37
9.2.1	Detektory na fyzikálním a fyzikálně-chemickém principu.....	37
9.2.2	Plamenoionizační detektory .....	38
9.2.3	Fotoionizační detektor.....	39
9.3	ANALYZÁTORY .....	40
9.4	POŽÁRNÍ PSI .....	41
<b>10</b>	<b>ZAJIŠTĚNÍ VZORKŮ NA MÍSTĚ POŽÁRU A JEJICH NÁSLEDNÁ IDENTIFIKACE .....</b>	<b>43</b>
10.1	ZAJIŠTĚNÍ VZORKU NA MÍSTĚ POŽÁRU.....	43
10.2	ANALÝZA VZORKU POMOCÍ SPME (MIKROEXTRAKCE TUHOU FÁZÍ) .....	44
10.2.1	Využití SPME .....	44
10.3	IDENTIFIKACE VZORKŮ POMOCÍ ANALYTICKÉ METODY .....	45
10.3.1	Identifikace vzorků pomocí plynové chromatografie s hmotnostním detektorem.....	45
10.3.2	Identifikace vzorku automobilového benzínu pomocí plynové chromatografie .....	47
10.3.3	Identifikace vzorku technického benzínu pomocí plynové chromatografie .....	47
10.4	ZHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH DAT .....	47
<b>11</b>	<b>STATISTICKÝ PŘEHLED POŽÁRŮ V JIHMORAVSKÉM KRAJI V ROCE 2013.....</b>	<b>49</b>
11.1.1	Základní údaje o požárech podle okresů JMK.....	49
11.1.2	Srovnání základních ukazatelů o požárech v letech 2009-2013 .....	50
11.1.3	Počet požárů po měsících.....	51
11.1.4	Požáry podle příčiny a činnosti při vzniku.....	52
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>61</b>



## ÚVOD

Kriminalita v posledních letech stále roste a dosahuje neúnosné meze. Páchání trestné činnosti je v dnešní době v podstatě každodenní záležitostí. Neuplyne ani jeden den, aniž bychom nečetli na internetu, neslyšeli ve zprávách nebo v rádiích informace o spáchaných trestních činech po celém světě. Jedná se o trestné činy různých stupňů závažnosti. Ale ani mírný stupeň závažnosti nemění nic na tom, že je to stále trestný čin, který musí být prošetřen, a strůjce tohoto zločinu musí být spravedlivě potrestán.

Dle slovníku je kriminalistika věda zkoumající a zjišťující pachatele trestných činů, soudní důkazy, jejich uchování a využití k objasnění trestných činů. Odhalováním trestních činů a usvědčováním pachatelů se kriminalisté věnují již odnepaměti, avšak dnešní doba moderních technologií a pokroků tuto práci značně usnadňuje.

Oblast kriminalistické chemie je v dnešní době jednou z nejpokročilejší a nejrozvinutější oblastí kriminalistiky. Kriminalistická chemie se zabývá zkoumáním vlastností, složení, vnitřní stavby a přeměny nejrůznějších látek, jedná se o aplikovanou část obecné chemie pro potřeby kriminalistické praktické činnosti. V dnešní době je kriminalistická chemie velmi důležitý obor, bez které by se těžko vyšetřovali trestné činy. Tento obor se neustále rozvíjí. Pracovníci na expertizních odděleních používají ke své práci ty nejmodernější metody k odhalování takových stop.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 KRIMINALISTICKÁ CHEMIE

## 1.1 Pojem Kriminalistická chemie

*Kriminalistická chemie se zabývá zkoumáním vlastností, složení, vnitřní stavby a přeměny nejrůznějších látek, které se vyskytují v kriminalistické praxi. Počet těchto látek je obrovský a nelze úplně vyjmenovat všechny úkoly, které kriminalistická chemie řeší [6].*

Kriminalistická chemie zkoumá především technické příčiny požárů, zkoumá nátěrové hmoty, toxikologické zkoumání, zkoumání léčiv drog, zkoumání vody, ochranných prostředků používaných v zemědělství, zkoumání ekologických havárií apod. Chemické metody se často uplatňují i v jiných sektorech kriminalistické techniky, může jít třeba o daktyloskopii, zkoumání povýstřelových a povýbuchových plodin nebo při metalografických zkoumáních. [6]

Kriminalistická chemie má v současné době k dispozici velmi moderní citlivé metody, které analyzují malé množství určitého materiálu. Tyto metody se používají při práci s mikrostopy, které jsou pouhým okem slabě viditelné. [3]

V oblasti kriminalistické chemie všeobecně platí, že kriminalistická zkoumání nevedou v procesu kriminalistické identifikace k jasné identifikaci, ale pouze k určení částečné příslušnosti. Dnešní kriminalistická chemie využívá a aplikuje nejnovější postupy a poznatky v daných oblastech své činnosti. Využitelnost postupů kriminalistické chemie je v praxi velmi obsáhlá. Tyto chemické postupy se dále využívají především v různých oborech kriminalistické techniky. Jde např. o daktyloskopii, kde se zviditelňují latentní daktyloskopické stopy, dalším odvětvím je kriminalistická pyrotechnika, kde se hlavně zkoumají povýstřelové a povýbuchové zplodiny a v minimálním množství je chemie obsáhlá v mechanoskopii a dalších kriminalisticko-technických odvětvích. [3]

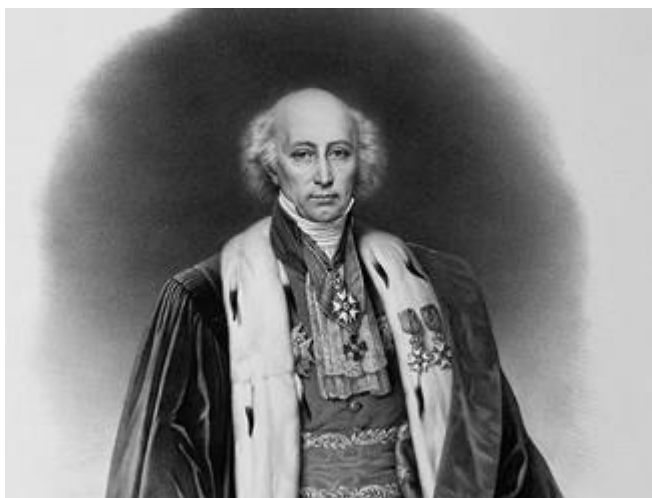
Chemickými stopami se v kriminalistické praxi zabývá kriminalistická chemie. Význam chemických stop stále stoupá, protože se neustále rozšiřuje počet chemických sloučenin, které jsou hojně využívány v lidských činnostech. Významné využití chemických stop je hlavně v oblasti požární chemie, která se zabývá technickými příčinami požárů. [26]

## 1.2 Historické souvislosti s kriminalistickou chemií

Jednou z nejstarších a dobře zdokumentovaných událostí, která souvisí s kriminalistickou chemií, byl případ, který se stal v roce 399 př. n. l. ve starověkém Řecku v Athénách. Šlo o popravu řeckého filozofa Sokrata, který byl odsouzen k trestu smrti za kritiku k Athénskému státu. Sokrates byl přinucen vypít výtažek z bolehlavu plamatého. Tato prudce jedovatá rostlina byla v antice velmi populární a využívaná při tehdejších popravách. Odsouzený musel vypít jed, ve kterém byl právě výtažek z bolehlavu plamatého. Po vypití tohoto jedu následovala rychlá smrt. Travičství bylo v minulosti velmi oblíbeným a známým prostředkem k likvidaci politických protivníků v Římské říši i Byzancii.

Dalším známým a doloženým případem, který souvisí s travičstvím, byl objeven v Maurjovské říši (3 století před naším letopočtem, dnešní Indie), kde tamní panovník Čandragupta Maurja, měl na svém dvoře ochutnávače jídel, protože se domníval, že otrávení hrozilo i jemu. [9]

Za zakladatele dnešní toxikologie je označován **Mathieu Orfila**, francouzský chemik a toxikolog. V roce 1840 se podílel na případu Marie LaFarge, která byla podezřelá, z vraždy manžela arsenem. Arsen je známý jako jedovatý prvek. Samotný arsen v kovovém skupenství není jedovatý, v organismu je však metabolizován na toxické látky, nejčastěji na oxid arsenitý. Otrávený trpí zvracením, průjmy, svalovými křečemi, ochrnutím a následnou zástavou srdce. Mathieu Orfila v roce 1813 vydal knihu *Toxicologie générale*. [9]



Obrázek 1 Mathieu Orfila. [8]

Takovým způsobem smrti se zabývá vědní obor nazývaný Toxikologie. Toxikologická zkoumání tvoří velmi významnou součást právě kriminalistické chemie.

### 1.3 Oblasti zkoumání

Oblastí, kterými se zabývá kriminalistická chemie, nebo určitým způsobem v nich figuruje je relativně hodně. Ve všech těchto oblastech se zkoumají především stopy, které se ve většině případů nalézají na místě činu. Tyto stopy se pak pomocí přesně definovaných metod analyzují a posílají k podrobnější analýze do některých z forenzních laboratoří. Mezi nejčastější oblasti, v kterých kriminalistická chemie figuruje, jsou:

- Zjišťování technických příčin požárů
- Toxikologická zkoumání
- Zkoumání omamných a psychotropních látek
- Zkoumání povýstřelových zplodin
- Zkoumání nátěrových hmot
- Další zkoumání (mazadla, pohonné hmoty, kosmetické a chemické výrobky, zkoumání neznámých látek organického původu ve stopovém množství)

### 1.4 Vznik stopy

Pod pojmem stopa si můžeme představit všechny změny, které se udály na místě činu nebo události působením osoby na různé druhy předmětů, které mají spojitost s objasňováním trestného činu. Kriminalistika potom zkoumá a vyhodnocuje na těchto stopách změny, které na něm způsobil někdo jiný. Za stopu můžeme např. považovat otisk na různých částech předmětů (střelná zbraň, nůž, otisk na obuvi, kladivo atd.). Všechny tyto informace by měly reprodukovat, jak tento předmět vypadal v původním stavu – nástroje, nohy, pneumatiky atd. [27]

Stopa může mít dvě hodnoty, technickou a taktickou, která se taky nazývá informační. Pod pojmem technická hodnota stopy rozumíme stopu, která má nějaký význam pro identifikaci. Podstatou taktické neboli informační stopy je, že tato stopa obsahuje nějakou informaci, kterou získáme právě zkoumáním této stopy. [28]

Stopy, které se nacházejí na místě činu, mohou být viditelné pouhým okem, nebo neviditelné.

## 2 ZJIŠŤOVÁNÍ TECHNICKÝCH PŘÍČIN POŽÁRŮ

Zjišťování technických příčin požárů je v kriminalistické chemii velmi frekventovanou oblastí zkoumání. Chemie zde hraje velkou roli, hlavně při řešení nesrovnalostí a otázek spojených s příčinou vzniku těchto požárů, pokud tedy nejsou příčiny jiné než chemické např. působení atmosférických vlivů a jiné. Ke vzniku požáru může dojít jen za poměrně přesně definovaných podmínek. Na místě kde má vzniknout požár, musí být přítomna nějaká hořlavá látka, která je schopna reagovat s kyslíkem (nejčastěji se vzduchem), taktéž zde musí existovat nějaká iniciační teplota, což je teplota kterou má každá látka jinou a od které je hořlavá látka schopna reagovat s kyslíkem. Tento jev se nazývá hoření. Poslední věc, která musí být zajištěna aby vzniklo hoření je, že v místě hoření musí být dostatečné množství kyslíku, jinak by plamen nevznikl. Občas je pro vznik hoření potřebný nějaký energetický impuls (jiskra, tření apod.). Technických příčin vzniku požárů může být několik. Mezi ty nejzákladnější patří fyzikální, fyzikálněchemické, chemické a někdy také biochemické.

### 2.1 Fyzikální příčiny vzniku požáru

Mezi fyzikální příčiny vzniku požáru můžeme zařadit například zahřátí nejrůznějších hořlavých materiálů (např. dřeva, sena, plastů, papírů apod.) nad jejich teplotní mez hoření. Ve většině případů dochází k zahřátí těchto materiálů z důvodu působení různých zdrojů tepla jako např. radiátory, elektrické vařiče, sporáky atd. Mezi nejčastější příčiny většinou patří nevypnuté tepelné zdroje. Kriminalistická chemie v těchto případech řeší jen to, zda povrchová teplota zmíněných zdrojů mohla vést ke vzniku hoření konkrétních vznětlivých látek, které by mohli lehce vzplanout. Tyto případy řeší speciální laboratorní instituce. Tyto problémy mnohdy neřeší kriminalistická chemie, protože není jasné, zda do této problematiky zasahuje [3].

### 2.2 Fyzikálně-chemické příčiny vzniku požáru

Mezi tyto příčiny můžeme zařadit výskyt požárů, které mohou vzniknout v různých chemických provozech nebo v laboratořích, ve kterých se provádí nějaká činnost spojená s chemií. Požár zde vzniká kombinací fyzikálních a chemických vlivů za přesně definovaných podmínek. Může se jednat např. o kombinované působení zvýšené teploty, intenzivního záření, iniciačního podnětu, fyzikálního stavu hmoty (jemně práškové materiály nebo emulze, suspenze či aerosoly), elektrického nebo magnetického pole a další. Výsled-

kem může být jak přímý vznik požáru nebo též podstatné zvýšení teploty, které následně k požáru vede [3].

### **2.3 Chemické příčiny vzniku požáru**

K chemickým příčinám vzniku požárů dochází především tam, kde se vyskytují nějaké chemické nebo hořlavé látky které jsou velmi nebezpečné. Požáry vznikají často tam, kde dochází k exotermickým reakcím. Jedná se o reakci, kdy se uvolňuje velké množství tepla, které může být dostatečné k zapálení některých hořlavých látek, chemikálií a chemických sloučenin [3].

Do této kategorie taktéž spadá chemické samovznícení. Jsou to reakce probíhající při styku látek s vodou, vzduchem nebo po vzájemném smíšení. Patří sem taktéž látky, které se mohou samovolně vznítit. Skupinou látek, které často podléhají samovznícení, jsou např. vysychavé oleje a tuky. Mezi látky, které často oxidují za nízkých teplot, patří nátěrové hmoty, mazadla, lepidla apod.

### **2.4 Biochemické příčiny vzniku požáru**

Mezi biochemické příčiny vzniku požáru patří především samovznícení nedostatečně usušených rostlinných hmot. Jedná se o velmi frekventovanou záležitost převážně v zemědělství. Biochemické samovznícení je nejčastější příčinou vzniku požárů rostlinných produktů (seno, obilniny, chmel, siláž apod.). Jednou z hlavních podmínek samovznícení je dostatečná vlhkost materiálu. U skladovaných rostlinných hmot je kritická teplota 50 – 55 °C. Pokud je tato teplota překročena, začíná proces samovznícení.

### 3 TOXIKOLOGICKÁ ZKOUMÁNÍ

Toxikologická zkoumání hraje velmi významnou roli ve forenzních vědách, konkrétně v kriminalistické chemii. Je to takové zkoumání, které se zabývá působením chemických látek na živý organismus (nejen na člověka, ale i na ostatní živočichy). Kriminalistická chemie řeší hlavně toxikologické zkoumání na lidech a působení jedů na lidský organismus. Takové případy, kdy jde o působení jedů na zvířecí organismus, ve většině případů řeší pracoviště, které spadají pod Ministerstvo zemědělství.

Toxikologická zkoumání se využívají u případů, které většinou nejsou uzavřené z kriminalistického hlediska. Může jít třeba o sebevraždy, vraždy nebo taky o nešťastné náhody. Materiály, které jsou objektem toxikologického zkoumání, jsou především nápoje, potraviny, neznámé tekutiny, pevné látky, biologické materiály lidského původu získané při lékařském ošetření osob nebo v průběhu pitvy zemřelých.[3]

Toxikologická zkoumání je velmi komplikovaná oblast zkoumání. V jejich průběhu zkoumání se využívá řada chemických metod a analýz. Mezi ty jednodušší patří různé screeningové testy a naopak mezi ty náročné patří různé chemické přístroje (chromatografy, spektrometry apod.). Tyto přístroje vyžadují hloubkovou znalost chemie.

Rok	Událost	Popis
399 před našim letopočtem	poprava Sokrata	donucen vypít výtažek bolehlavu plamatého
9–10 století	Kniha jedů	učenec Ibn Wahshiyya shrnuje tehdejší poznání v oblasti jedů
1813	kniha Toxicologie générale	Mathieu Orfila ve své knize shrnuje znalosti v oboru toxikologie
1915	použití chloru pro válečné účely	německá armáda vypouští chlor z tlakových lahví v průběhu bitvy u města Ypres
1917	použití yperitu pro válečné účely	německá armáda nasazuje zpuchýřující látku jako bojový prostředek při bojích u města Ypres, látka posléze získává podle místa použití název yperit
1983–1988	válka Iráku s Iránem	Irák nasazuje nervově paralytické a zpuchýřující látky proti Iráncům a i proti civilnímu obyvatelstvu v Irácké Halabže (1988)
1984	průmyslová havárie v indickém Bhopalu	neštěstí, při němž se uvolnil jedovatý methyloisokyanát a otrávil více než 10 % obyvatel města s 800 tis. obyvateli
1994 a 1995	chemický terorismus	sekta Aum Shinrikyo (též Ōm Šinrikjó) používá sarin v japonském Matsumoto a o rok později i tokijském metru
2013	občanská válka v Sýrii	nasazení sarinu v průběhu občanské války

Obrázek 2 Stručný přehled historie toxikologie. [9]

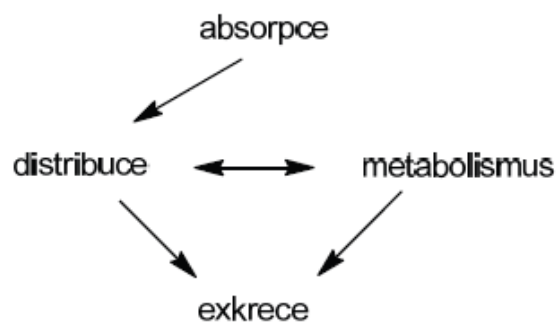


### 3.1 Definice jedu

Jed je taková látka, která je schopna narušit homeostázu organismu a ovlivnit negativním způsobem pochody v organismu. Působení jedu na lidský organismus vede tak k poškození zdraví případně i ke smrti. Jedy můžeme rozdělit na toxiny a xenobiotika. Toxiny jsou takové látky, které jsou produkovány živými organismy, zatímco xenobiotika nemají žádný biologický původ. [9]

### 3.2 Absorpce a distribuce

Působení jedu v lidském organismu můžeme rozdělit na čtyři fáze: absorpce, distribuce, metabolismus, exkrece. Tyto fáze se označují jednou zkratkou ADME. Tato zkratka vznikla tím, že z každé fáze se vzalo první písmeno. V níže uvedeném obrázku je patrný postup jedu v organismu, kdy začíná absorpcí následována distribucí a exkrecí. Může se rovněž uplatnit metabolismus. [9]



Obrázek 3 Průběh působení jedu v lidském organismu.

#### 3.2.1 Absorpce

Absorpcí rozumíme vstup jedovaté látky do organismu. Nejčastěji se do těla dostávají jedovaté látky těmito vstupy: [9]

- **Přenos kůží:** Do kůže se dostávají nejčastěji látky lipofilní. Druhá skupina látek (hydrofilní) prostupují kůži mnohem méně. Nejčastěji způsobí na kůži jen povrchové podráždění. Kůže je ale velmi schopná část lidského těla, která funguje de-facto jako bariéra před vstupem jedovaté látky do organismu. Její horní vrstva je tvořena mrtvými buňkami bez prokrvení.
- **Gastrointestinální trakt:** Jedovaté látky se mohou do těla dostat rovněž gastrointestinálním traktem. V gastrointestinálním traktu se vstřebávají lipofil-

ní, kyselé a bazické jedy. Látky vstřebávané ve střevech se dostávají do organismu přes vrátnicovou žílu a játra. Z tohoto důvodu jedy vstřebávané ve střevech přednostně poškozují právě játra.

- **Plíce:** Plíce jsou orgán, přes, které se jedy snadno dostanou do organismu, protože zaujímá velký prostor v těle (cca 70 m<sup>2</sup>) a rovněž jsou plíce dobře prokrvovány kyslíkem. Pokud jsou ve vzduchu přítomny jedovaté látky, jejich cestu do organismu ulehčíme tím, že zvýšíme svoji fyzickou aktivitu. Plíce tak začnou rychleji přijímat kyslík a jedovatá látka se potom v těle rychle rozšíří. Minutový průchod vzduchu u spícího člověka je cca 6l/min. Při fyzické námaze je to 20-130l/min.
- **Injekční podání jedů:** Ve většině případů dochází k cílenému podání jedovaté látky injekcí. Podle způsobu injekčního podání můžeme rozlišit např. na nitrožilní, podkožní, nitrosvalové a do dutiny břišní.

Způsob vstupu jedovaté látky do organismu hraje zásadní vliv při jeho celkovém dopadu na lidský organismus. Můžeme říci, že nejnižší smrtelné dávky (maximální projev toxicity) lze očekávat při intravenózním podání následovaném postupně absorpcí plícemi a gastrointestinálním traktem. Obvykle nejméně se jedovatost látek uplatňuje při přenosu kůží.

### 3.2.2 Distribuce

Fyzikálně chemické vlastnosti jsou hlavním předurčujícím parametrem distribuce jedů v organismu. Látky lipofilní (rozpuštěné v tucích) snadno překonávají membrány, pronikají do buněk, přecházejí hematoencefalitickou bariérou do mozku i do dalších orgánů a mohou být deponovány v tukové tkáni, hydrofilní látky (ve vodě rozpustné) se snadno rozpustí v krvi, nicméně neprocházejí membránami a nejsou deponovány v tukové tkáni. Pro lidský organismus jsou tedy nebezpečnější látky lipofilní. [9]

### 3.3 Metabolismus a exkrece

Metabolismus a exkrece je detoxikační proces, kterým se tělo brání před jedovatými látkami a před jejich následnými účinky. [9]

### 3.3.1 Metabolismus

Jedovaté látky procházejí v těle metabolickými přeměnami. Není to ovšem pravidlem. Některé jedovaté látky jsou po své distribuci eliminovány, aniž by prošly metabolismem. Metabolismus může hrát rovněž i negativní roli. Látky, které jsou málo jedovaté, mohou zvýšit svoji toxicitu právě metabolismem. Velmi zjednodušeně lze metabolismus jedovatých látek shrnout takto: metabolismus jedovatých látek zkracuje jejich poločas v organismu (usnadňuje eliminaci) a jeho velká část probíhá v játrech. Metabolismus jedů má dvě fáze. První fáze je funkcionalizace. Jedná se o zavádění chemické funkční skupiny do molekuly jedovaté látky. Jako zástupce reakcí metabolismu první fáze můžeme uvést oxidaci, redukci, hydrolýzu a hydrataci. Metabolismus druhé fáze se nazývá konjugace. Konjugační reakce jsou takové, které zavádějí neškodné rezidua do metabolismu jedů a tím urychlí jejich eliminaci. [9]

### 3.3.2 Exkrece

Postup jedovaté látky organismem je završený její exkrecí (eliminací). Exkreována může být látka ve stavu, v jakém do organismu vstoupila, nebo její metabolický produkt. Při exkreci mají zásadní roli ledviny a renální cesta vylučování (vylučování močí). Další způsoby exkrece jsou např. respirace (vydechování jedovaté látky), vylučování žlučí, exkrece perspirací (vylučování potem a samovolný přechod kůží). [9]

## 3.4 Účinek jedu na lidský organismus

Účinek jedu a jeho další putování tělem závisí na řadě skutečností, mezi ty nejdůležitější patří: [9]

- **Vlastní charakter jedu:** Tato skutečnost patří mezi ty nejdůležitější. Jde vlastně o to, jaké množství jedu se dostane do organismu a jaké množství je dostatečné pro otravu nebo případnou smrt. Každý jedinec snese různé množství jedu, přičemž hlavně závisí na zdravotním stavu člověka.
- **Čistota jedu:** Logicky jed, který bude mít 100% čistotu, bude pro lidský organismus škodlivější než ten, který je v příměsí s jinou látkou. Obecně platí, že čím menší je čistota jedu, tím se snižuje její účinek na lidský organismus. Často je jed podáván s příměsí nějaké neškodné látky.
- **Stav organismu:** Stav organismu hraje též velmi významnou roli při účinnosti jedu. Člověk, který je zdravý a nemá nějakým způsobem oslabený organismus, snese

jed lépe než ten, který je ochromen nějakou nemocí. Rovněž zde hraje velmi důležitou roli to, pokud je jedinec např. alergický na nějaký druh jedu. V tomto případě stačí jen malé množství jedu a tělo se potom nedokáže bránit.

- **Způsob aplikace:** Způsob aplikace jedu do organismu přispívá hlavně k rychlosti a průběhu intoxikace. Tyto způsoby jsou popsány výše.
- **Vnější vlivy:** Zde patří vlivy, které nejsou zas až tak důležité. Může to být např. okolní teplota, atmosférický tlak atd.

## 4 ZKOUMÁNÍ DROG A LÉČIV

Význam drog a léčiv v dnešní době stoupá, proto hraje velmi důležitou roli v oblasti kriminalistické chemie. Drogy a léčiva se v historii zpočátku nelišily, až v průběhu vývoje lidstva došlo k jejich rozlišení a rozdělení. V současnosti se dělí na léčiva, což jsou látky, které mohou objektivně pomoci při léčbě různých nemocí a na drogy, které jsou konzumovány proto, aby přinášely lidem uspokojení a příjemné pocity. Je třeba podotknout, že hranice mezi drogou a léčivou látkou není zcela jednoznačná. Některé látky mohou oscilovat do obou těchto sektorů. Léčivých látek je v současnosti nespočetné množství a proto naprostá většina z nich nemá v kriminalistice žádný význam. Když už je taková látka podrobená zkoumání, tak se u ní rozlišuje, o jaké léčivo jde a jaké jsou její použití. Hlavní význam pro kriminalistiku mají tedy drogy, ale i léčiva, které mohou být za určitých podmínek zneužita jako droga. [3]

Drogy dělíme podle původu na přírodní a syntetické. Přírodních drog je jen omezené množství, které je dáno přírodními surovinami, ze kterých se jednoduchými nebo více složitými postupy získávají.

### 4.1 Historie drog

Drogy se objevily již ve starověkých kulturách v Egyptě, Babylónii a na americkém kontinentu v říši Inků. Tyto kultury měly své typické a tradiční drogy a určitá pravidla pro jejich užívání. Používání drog bylo vázáno na určité rituály, především náboženského směru. Drogy se začali rozvíjet s rozvojem průmyslu a dopravy. Zneužívání návykových látek s negativními účinky na lidský organismus se rozvinulo koncem 19. století.

V 60 letech 20. Století došlo k explozi v užívání drog především v Americe a Evropě. Návykové skupiny byly převážně zneužívány ve skupinách a v různých ghettech. Objevily se tzv. měkké drogy, průmyslové látky a léky s psychotropními účinky. Drogy byly konzumovány v různých kombinacích, aby se dosáhlo kvantitativního a kvalitativně nového a lepšího účinku. Věková hranice pro užívání drog se začala snižovat.

Do 60. let 20. Století se u nás drogy objevovaly pouze u jedinců ve zralém věku a u jedinců, kteří s drogou přicházeli do styku ve své profesi nebo zaměstnání. Drogová závislost se vyskytovala především u umělců, spisovatelů atd.

Dalšímu rozvoji a konzumaci nealkoholických drog jako je marihuana, hašiš, koka-in a heroin bránila železná opona. S drogou se obchodovalo za režijní ceny nebo naturální

platby. Za minimálních finančních nákladů se získalo poměrně velké množství účinné drogy a existoval proto značný počet závislých. Pašované drogy jsou i dnes finančně méně dostupné.

## 4.2 Dělení drog

Drogy se dělí podle několika kritérií: podle rizika spojené s užíváním, podle převládajícího účinku, dělení z hlediska zákona a dělení podle vzniku. [10]

### 4.2.1 Dělení podle rizika spojené s užíváním

Rozdělení na drogy měkké a tvrdé je asi nejznámější, a proto se vztahuje k riziku, které se s jejich užíváním pojí. Můžeme je tedy rozdělit na drogy, které jsou pro lidský organismus ještě nějakým způsobem akceptovatelné a na ty, které jsou pro lidský organismus velmi škodlivé a tedy neakceptovatelné. Jednoduše lze říci, že čím je droga tvrdší, tím je pro lidský organismus nebezpečnější. [10]

Míra rizika	Tvrdost	Zástupci
Vysoká	tvrdé	toluen, aceton, heroin, morfin, durman, crack
Vysoká až střední	tvrdé	LSD, lysohlávky, kokain, pervitin
Střední	tvrdé	alkohol, extáze, efedrin, kodein
Relativně malá	měkké	marihuana, hašiš, kokový čaj
Prakticky bez rizika	měkké	káva, čaj

Tabulka 1 Dělení drog podle rizika spojeného s užíváním.

### 4.2.2 Dělení podle převládajícího účinku

- **Tlumivé látky** - Nejznámějšími zástupci této skupiny jsou látky odvozené od morfia (morfium je hlavní alkaloid opia – zaschlé šťávy z nezralých makovic). Mají silný analgetický (protibolestivý) a euforizující účinek. Do skupiny opioidů patří heroin, metadon, kodein atd. Druhou velkou skupinou jsou benzodiazepiny – léky, které jsou v lékařství užívány jako léky proti strachu, a léky se sedativním (zklidňujícím) a hypnotickým (spánek navozujícím) účinkem. Nejznámějšími zástupci jsou diazepam a alprazolam. Mezi narkotika patří mnohé další látky, např. barbituráty a alkohol.
- **Stimulační látky**: Menší a středně silné dávky vyvolávají pocity síly a energie, intoxikovaný je na první pohled plný energie, neposedí a často je hovorný. Vysoké

dávky mohou navodit halucinace a ztrátu kontaktu s realitou. Nejznámějšími zástupci jsou pervitin a kokain.

- **Halucinogeny, nebo psychodelika:** Jedná se o drogy, které způsobují změnu ve vnímání reality. Pod vlivem halucinogenů a psychodelik vidí lidé obrazy, slyší zvuky a cítí něco, co se zdá skutečné, ale skutečné není. Některé halucinogeny také způsobí rychlé, intenzivní změny nálad. Látky do této skupiny můžeme rozdělit na slabé, které je možné považovat za poměrně bezpečné. Typickými zástupci jsou kanabinoidy (hašiš a marihuana).
- **Látky s razantním efektem:** Tyto látky mohou i při opatrném dávkování navodit těžkou duševní poruchu – patří sem LSD, lysohlávky, ibogain.

#### 4.2.3 Dělení z hlediska zákona

	Legální drogy	Nelegální drogy
Popis	Výroba, distribuce, prodej a přechovávání nejsou trestně postižitelné. U některých látek je ale potřeba dodržovat zákonné předpisy (některá léčiva, těkavé látky apod.)	Drogy "mimo zákon", společností netolerované, jejich přechováním a prodejem nebo předáním se dostáváme do střetu se zákonem.
Zástupci	alkohol, nikotin, léky (benzodiazepiny, hypnotika), kofein, organická rozpouštědla atd.	kanabinoidy, opiáty, stimulanty, halucinogeny, nelegální anabolika atd.

Tabulka 2 Dělení drog z hlediska zákona.

#### 4.2.4 Dělení podle vzniku

- **Přírodní:** Jako jeden z nejdůležitějších a nejvýznamnějších zdrojů přírodních drog je rostlina konopí. Tato rostlina, která je převážně pěstována ve vhodných klimatických podmínkách (Blízký východ, Mexiko, a severní oblasti afrického kontinentu), poskytuje základní surovinu pro výrobu marihuany a hašiše. Technologický postup je takový, že v určenou dobu se otrhají samičí květy, které obsahují významné množství THC. Tento postup je velmi jednoduchý. Drogy z konopí nemají v současnosti legální použití. Dalším významným přírodním zdrojem pro přípravu drog je mák. [10]
- **Syntetické:** Tyto drogy se vyrábí chemickou cestou. Jsou na tuzemské scéně zastoupeny především halucinogeny a budivými aminy. Mezi halucinogeny seřadí hlavně droga zvaná LSD (dietylamid kyseliny lasergové). LSD se konzumuje ústy

ve velmi malém množství. Budivé aminy jsou skupinou drog, které jsou příbuzné chemickým látkám, z nichž některé se dají konzumovat jako droga. Takovou typickou drogou je amfetamin a hlavně pervitin, který je v současné době velmi oblíbenou a ve velkém množství používanou drogou. [10]

### 4.3 Typické drogy

*Jako typické stopy u léčiv a drog se uvádí nejrůznější práškovité i kapalně materiály, různé lékové formy léčiv (tablety, injekce, spreje, čípky atd.), laboratorní vybavení, použité injekční stříkačky a jehly a nejrůznější obaly a etikety. [3]*

Jako typickou stopou může být rovněž nález tzv. prekursoru, což je pomocná látka k přípravě drog. Z biologického původu může být typická stopa např. vzorek moči nebo žaludečního obsahu. V případě úmrtí jsou odebírány i pitevní materiály.

### 4.4 Laboratorní zkoumání léčiv a drog

Zkoumání léčiv a drog je odborně náročné. Pro tyto účely jsou vypracovány standardní postupy, které začínají přehlednými zkouškami (screeningovými testy) a končí jednoznačnou identifikací neznámé látky. Využívají se přitom nejrůznější laboratorní metody, především metody chromatografické, spektrofotometrické a metody hmotnostní spektrometrie.

Důležitá je i možnost alespoň orientačního posouzení neznámých látek přímo v terénu. Pro tyto účely slouží různé terénní testy, jako např. D-test. Výsledky těchto orientačních zkoušek mohou pouze zvýšit podezření na přítomnost konkrétní drogy, konečný a jednoznačný výsledek však poskytuje až laboratorní vyšetření. [3]



## 5 ZKOUMÁNÍ POVÝSTŘELOVÝCH ZPLODIN

Zkoumáním povýstřelových zplodin (někdy se nazývají také vedlejší zplodiny výstřelu) se zabývá kriminalistická chemie často ve spolupráci s kriminalistickou balistikou. Povýstřelová zplodina je definována jako různé kovové i nekovové částice mikroskopických rozměrů, které vznikly hořením prachové náplně náboje a zápalkové složky, kovové i nekovové částice vzniklé průchodem střely hlavní zbraně, nebo mohou to být také různé nečistoty, které jsou v průběhu střelby vymeteny ze zbraně. Často se takové povýstřelové zplodiny zachytávají na ruce střílející osoby, nebo na předmětech, které se vyskytují v blízkosti střelby.

Chemické složení střely se shoduje s chemickým složením zápalkové složky a dále materiálu případné střely.

Nejrozšířenějšími chemickými prvky, které vznikají při povýstřelových zplodinách, jsou Pb, Sb, Sn, Ba, S a Ca. [7]

V kriminalistické praxi lze povýstřelové zplodiny využít k těmto účelům:

- Ke zjištění, zda konkrétní osoba byla v kontaktu se střílející palnou zbraní nebo byla v blízkosti střelby
- Zda v určitém prostoru došlo ke střelbě, případně k určení místa střelby
- Provedení druhového ztotožnění povýstřelových zplodin (GSR) se zápalkou předložené nábojnice

### 5.1 Místa výskytu povýstřelových zplodin

Místa kde se můžou PZ nacházet, jsou různá a v případě použití stejné zbraně bude se rozptýl PZ každým výstřelem minimálně měnit. PZ ulpívají na ruce, obličeji, vlasech, vousích, oděvu a na dalších objektech i předmětech v okolí výstřelu včetně brýlí střelce. Dále také na zavazadlech a věcech, ve kterých byla zbraň přenášena a na místě kde byla zbraň uložena. Mezi nejčastější místa výskytu PZ je hřbet, palec a ukazováček ruky, která drží zbraň a vyskytují se i pod nehty prstů. V případě, že je při výstřelu přiložena hlaveň těsně k tělu a to hlavně v blízkosti kostí, vznikají zplodiny z hoření střelného prachu pod kůží. V tomto případě dochází k odtržení podkoží od kosti a ke vzniku kouřové dutiny v rozmezí několika milimetrů. [5]

## 5.2 Odebírání povýstřelových zplodin

V kriminalistické praxi se v současnosti používá pět metod odběru. Způsob odběru závisí na základě charakteru snímaného povrchu [1]. Při zajištění povýstřelových zplodin je nutno dodržet několik zásad [2]:

- musí být vyloučena kontaminace ruky, z které je vzorek odebírán. Pro tyto účely je vhodné použít rukavice.
- vzorek, který je odebírán z oděvu, musí být zajištěn na místě, kde je vyloučena předchozí manipulace se střelivem a střelnou zbraní
- povýstřelové zplodiny není vhodné zajišťovat na daktyloskopické fólie
- velmi často se s odběrem povýstřelové zplodiny posílá na analýzu taktéž samotný náboj, který byl vystřelen z hlavně zbraně.

### 5.2.1 Snímání povýstřelové zplodiny na speciální terčíky s uhlíkovou adhézní vrstvou

Tato snímací metoda se používá při zajištění povýstřelových zplodin z tváře, rukou a jiných menších hladkých míst na těle. Snímání je provedeno speciálním terčíkem v oblasti ruky mezi palcem a ukazováčkem (obr. 4). Toto snímání je provedeno na obou rukách, protože útočník mohl držet zbraň v jedné ruce, nebo v obou.[1]



Obrázek 4 Snímání povýstřelových zplodin z ruky. [11]

### 5.2.2 Stěry na vatové tampony

Stěry vatovými tampóny se využívají hlavně přímo na místě činu. Jejich uplatnění je na větších plochách (různé typy skel, volant u automobilu apod.), na drsných plochách a tam kde speciální terčíky nedokážou sejmout otisk (rohý, záhyby, škvíry). Před stěrem se

vatový tampon zvlhčí lihem. Tampony s odebraným vzorkem zplodiny se poté musí pečlivě uchovat v polyetylénových sáčcích nebo speciálních obalech.[1]



Obrázek 5 Vatový tampon. [11]

### 5.2.3 Vysavky pomocí filtračního nástavce ELAVAK

Tento způsob zachycení vzorků povýstřelových zplodin se používá hlavně na velkých, drsných a nepravidelných površích (záclony, oděvy, pohovky apod.). Základem výsavky ELAVAK, je klasický vysavač, na který je namontován speciální nástavec k zachycení povýstřelových zplodin. Po odběru vzorku se celý nástavec sejme a vloží se do polyetylénového sáčku. Na nový vzorek se musí použít nový nástavec.[1]



Obrázek 6 Ukázka odběru povýstřelových zplodin filtračním nástavcem ELAVAK. [11]

### 5.2.4 Stěry na čistý hřeben s nataženou gázou

Tento způsob zachycení povýstřelových zplodin se používá k zachycení vzorků z vlasů, vousů a delších chlupů. Princip sejmutí vzorku je takový, že na klasický hřeben se vplete mezi hroty gáza s navlhčeným lihem. Vzorek se potom odebere tak, že hřebenem

několikrát pročešeme vlasy. Vzorčky povýstřelových zplodin se tak zachytí na hřebenu, který se potom vkládá do čistého polyetylénového sáčku. [1]



Obrázek 7 Ukázka zajišťování povýstřelových zplodin pomocí hřebenu. [12]

### 5.2.5 Zaslání oděvů a věcí „in natura“

Věci a oděvy zajištěné přímo na místě činu se odesílají přímo na detailní zkoumání do laboratoře. Každá věc, která je odeslána na zkoumání musí být zabalena zvlášť do polyetylénového pytle. Pokud je oděv znečištěn nějakou kapalinou, musí být nejdříve vysušen pokojovou teplotou, aby nedošlo ke kontaminaci.[1]

## 5.3 Metody detekce povýstřelových zplodin

Metody detekce povýstřelových zplodin zaznamenaly v posledních desetiletích významný rozvoj. Mezi první metody zkoumání zplodin patřily parafínové odlitky a dusičnanové testy.

Od konce roku 1980 byla jednou z nejvyužívanějších metod detekce povýstřelových zplodin metoda rastrového elektronového mikroskopu, která využívá charakteristické rentgenové záření. Hlavní předností této metody je hlavně přesnost analýzy vzorku, kdy dostaneme přesnou morfologickou informaci i prvkové složení povýstřelové zplodiny. V dnešní době je hlavní metodou atomová absorpční spektrometrie společně s indukčně vázanou plazmou, které nám slouží k elementární analýze a analýze částic.[4]

## 6 ZKOUMÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT

Zkoumání nátěrových hmot nachází uplatnění především při řešení dopravních nehod, kdy některý z účastníků dopravní nehody z místa nehody ujel. Mezi další objekty zkoumání patří krádeže vloupáním. Nejčastěji se zkoumají otěry nebo úlomky nátěrových hmot, které byly nalezeny na místě činu (na vozovce, oděvních součástkách poškozené osoby apod.). Při zkoumání nátěrových hmot se určuje hlavně odstín nátěrové hmoty, chemické složení, vzhled, charakter a účel. U nátěrových hmot, které pocházejí z motorových vozidel, se dále zkoumá počet vrstev jednotlivých nátěrových hmot.

Ve forenzních laboratořích se nátěrové hmoty a vzorky předkládají v několika formách [3]:

- Jako nátěrové úlomky, které se nějakým způsobem oddělily od podkladu. Takové úlomky se nejčastěji nacházejí v místech dopravní nehody
- Jako otěry, které se zachytily na různých předmětech, kterými byly páčány trestné činy
- Jako různé nepoužité nátěrové hmoty a jejich zbytky, které jsou do forenzních laboratoří zasílány v původních obalech nebo v jiných vhodných nádobách. Tyto zbytky nátěrových hmot se potom využijí především jako srovnávací materiály

Jsou dva druhy forenzního šetření: identifikace a klasifikace. Identifikace je použita tam, kde bylo zjištěno malé množství vzorku na místě činu. V klasifikačním případě srovnání jde o to, že se vyšetřují dva vzorky a poté se rozhoduje, zda by mohli pocházet ze stejného objektu, nebo ne. Aby mohl být vzorek dostatečně prověřen, musíme znát jeho morfologické a chemické složení.

### 6.1 Zkoumání nátěrových hmot z autolaku

Auto lak je jako fyzický důkaz pravděpodobně jeden ze vzorků nejčastěji přijatých forenzní laboratoří. Malířské úlomky, barva nebo skvrny jsou velmi často převáděny na oběhnutí obětí dopravních nehod při nárazu automobilu.

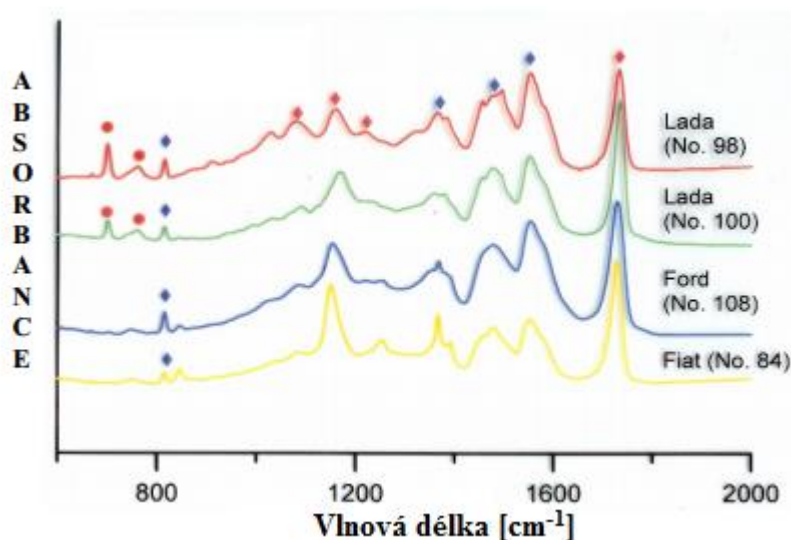
V současné době se na nové automobily nanáší při lakování až čtyři vrstvy povlaku: základní nátěr, penetrační surfacer, základní lak a bezbarvý lak. Každá vrstva povlaku je směsí různých komponentů, jako jsou:

- Polymery (např. alkydové, melamin, akrylátové, epoxidové, polyuretanové)
- Anorganické a organické pigmenty
- Plnidla a další látky

Každá taková vrstva je zkoumána pomocí různých analytických metod a postupů, z nichž nejfrekventovanější jsou metody spektrofotometrické. Získané laboratorní výsledky se potom matematicko-statistickými metodami zpracují a dospěje se k velmi pravděpodobným, i když nikoliv jednoznačným závěrům o identitě.

### 6.1.1 Identifikace autolaku

Jednou z nejznámější a nejvýkonnější metodou identifikace vzorku autolaku je tzv. Ramanova spektroskopie. Často se při analýze vzorku využívá v kombinaci s infračervenou spektroskopií, kdy se tyto dvě metody navzájem doplňují a poskytují detailní informace o složení vzorku. Princip této metody je takový, že všechny látky pohlcují selektivní infračervené záření a vytvoří z nich charakteristická infračervená spektra. Měření s přístrojem IR spočívá v porovnávání IR záření energie přenášeného vzorku s energií převáděné přes reference. Dokáže přesně identifikovat barevný pigment a ostatní komponenty příměsí. Získaná spektra se porovnávají s knihovnou spekter autolaků a lze tak dospět k jednoznačné identifikaci.



Obrázek 8 Ukázka identifikace autolaku Ramanovou spektroskopií.

## 7 OSTATNÍ ZKOUMÁNÍ

Mezi další kriminalisticko-chemická zkoumání patří zkoumání pohonných hmot a maziv při řešení případu podvodu realizovaných záměnou pohonných hmot za lehké topné oleje, dále případu poškození zážehových, nebo vznětových motoru, a to zejména při různých poruchách a leteckých haváriích. V úvahu přichází i zkoumání vody, zemin a rostlinných zbytků při řešení ekologických havárií a podobných událostí. Zkoumání mikrostop chemickými metodami se provádí jen v případech, kdy je potřebné zkoumat chemickou podstatu mikrostop bez ohledu na jejich strukturu (morfologii). Omezeně se zkoumají i přípravky (rtěnky) a různé druhy potravinářských surovin a výrobku.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 8 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN POŽÁRŮ

Kompetenci zjišťování příčin požárů stanovují orgánům Hasičského záchranného sboru ČR (dále jen HZS ČR) právní předpisy v oblasti požární ochrany a to jmenovitě zákon č.133/85 Sb., o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 246/01 Sb., o požární prevenci a Sbírka interních aktů řízení č. 9/03 generálního ředitele HZS ČR a náměstka ministra vnitra. Sbírka interních aktů řízení (SIAŘ) č. 9, vydaná v roce 2003 definuje některé základní předpisy a ustanovení. SIAŘ byl vydán právě pro zjišťování příčin vzniku požárů. [13]

Požárem se rozumí mimořádná událost (dále jen událost“) definovaná v § 1 písm. m) vyhlášky o požární prevenci. Za požár ve smyslu uvedené definice se také považují výbuchy směsi hořlavých plynů nebo par hořlavých kapalin či prachů s plynným oxidantem. Přitom není rozhodující, zda a kým byl požár likvidován, došlo-li k samouhašení nebo byl-li požár nahlášen příslušnému HZS kraje dodatečně. Za požár se pro účely tohoto pokynu nepovažuje fyzikální výbuch, výbuch výbušnin, pokud nedojde k hoření materiálu a konstrukcí po výbuchu, hoření vinutí elektrických točivých strojů elektrickou iniciací, pokud nedojde k rozšíření hoření mimo prostor vinutí, žhnutí elektrické instalace, pokud nedojde k jeho rozšíření mimo instalaci, vznícení, ke kterému dochází při výrobě, pokud v technologickém postupu nelze vznik těchto případů vyloučit a jejich likvidace je technicky zajištěna za předpokladu, že nedojde k rozšíření hoření mimo předpokládanou část technologie, nebo pokud jsou specifikovány výhradně jako provozní nehody, za předpokladu, že nesplňují některý ze znaků definice požáru. [13,14]

Při zjišťování příčin vzniku požáru jsou příslušníci HZS ČR oprávněni požadovat od právnických osob, podnikajících fyzických osob a fyzických osob informace potřebné k plnění základních úkolů HZS ČR /§ 4 odst. 3 zákona č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (dále jen „zákon o HZS ČR“) a jsou oprávněni provádět potřebná zjištění a služební úkony (§ 5 odst. 1 zákona o HZS ČR). Tato oprávnění umožňují mimo jiné vyžadovat předložení dokladů obsahujících potřebné identifikační údaje o fyzické osobě. Odmítne-li fyzická osoba předložit doklady potřebné k její identifikaci, využije se ustanovení § 13 odst. 2 písm. f) zákona č. 283/1991 Sb., o Policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů. [13]

## 8.1 Role vyšetřovatele při zjišťování technických příčin požárů

Mezi nejdůležitější roli vyšetřovatele při zjišťování příčin požáru je nalezení a zdokumentování kriminalistického ohniska požáru tj. místa kde požár vznikl a jeho původ. Tato část šetření je dílčí a nezbytná k stanovení příčin požáru tzn. způsob, jak se požár šířil a vyvíjel. Mezi další činnosti vyšetřovatele je výkon státního požárního dozoru, což je kontrola dodržování právních předpisů a nařízení ve spojitosti s požární ochranou.

Jednou z hlavních rolí vyšetřovatele ZPP je tedy nalezení a zadokumentování kriminalistického ohniska požáru tj. místa vzniku požáru, a jeho původ. Tato část šetření je nezbytná ke stanovení příčiny požáru, jakož i způsobu, jak se požár vyvíjel a šířil. Další činností vyšetřovatele je výkon státního požárního dozoru, tedy kontrola dodržování právních předpisů a nařízení ve spojitosti s požární ochranou.

Jako první a klíčový krok při analýze trosek a možných stop z místa požáru je důkladné shromáždění důkazů, které hrají klíčovou roli při vyšetřování. Později jsou tyto důkazy důkladně prohlédnuty a zanalyzovány v laboratoři. Zajištěné materiály a vzorky z místa požáru mohou být poté zaslány k analýze na Odbor kriminalistické techniky a expertíz PČR nebo na technický ústav požární ochrany.

## 8.2 Ohledání požářiště

Při zjišťování příčin požárů je ohledání místa požářiště jedním z nejdůležitějších úkonů. Obecně platí, že místo činu je vždy základem pro další šetření. Ohledání místa požáru je časově a technicky velmi náročná práce. Často zde existují bezpečnostní a zdravotní rizika, které přináší tato práce, proto je třeba předem zjistit situaci o možnosti zřícení objektu nebo o možné přítomnosti karcinogenních a jiných nebezpečných látek pro člověka. Lidé, kteří provádějí ohledání požářiště, musí mít proto ochranné pracovní oděvy a pomůcky. Hlavním účelem ohledání místa požáru je zjištění, kde požár vznikl (ohnisko požáru). Poté se z tohoto místa zajistí stopy a jiné věčné důkazy, které poté pomůžou stanovit příčinu požáru. [15]

### 8.2.1 Účel ohledání požářiště

- nalezení a zadokumentování ohniskových příznaků a příznaků směru šíření hoření,
- stanovení plochy ohniska požáru,

- vyhledání, zadokumentování, případně odebrání předmětů, které mohou být věcnými důkazy,
- odebrání vzorků pro následnou expertizu,
- vyhledání a dokumentace stop činností a pohybu osob, které mohou mít vztah k příčině a šíření požáru. [15]

Ohledání požárů se dá rozdělit na dvě části: **statické** a **dynamické** ohledání. Při **statickém** ohledání vyšetřovatel vyhledává stopy a možné šíření požáru. Tato část analýzy spoléhá především na předešlé zkušenosti vyšetřovatele a jeho schopnostech rozpoznat a vybrat ty oblasti v troskách, které jsou důležité při vyvození závěru.[13,16]. Při statickém ohledání existuje mnoho vizuálních pomůcek, které se na místě požárů intenzivně sledují. Nejčastěji to bývají fyzikální ukazatele např. vypálené vzorky na podlaze, z kterých se detekují možné akceleranty hoření. Závěr statického ohledání by měl určit především: místo, které se má ohledat dynamicky a předběžné verze příčiny vzniku požáru

**Dynamická část** ohledání místa požáru spočívá v tom, že odkrývá místa kriminalistického ohniska a zjišťují se zde použité hořlavé kapaliny, které mohli vést k zintenzivnění hoření. K této části se používají speciálně vycvičení psi. Závěr dynamického ohledání by měl zásadně potvrdit kriminalistické ohnisko požáru, stanovit cesty šíření požáru a vyloučit irelevantní verze příčiny vzniku požáru. [13,16]



Obrázek 9 Ohledání místa požáru.

## 9 DETEKČNÍ PŘÍSTROJE POUŽÍVANÉ PRO ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN POŽÁRŮ

Hasiči se často u zásahů setkají s látkami, které je mohou ohrozit, ať už se jedná o zplodiny hoření, chemikálie nebo dokonce ionizující záření. Zjistit přítomnost takovýchto látek pomáhají hasičům speciální detekční přístroje.

### 9.1 Detekční trubičky

Detekční trubičky jsou vhodné především do terénu. Jejich výhoda spočívá v okamžitém rozhodnutí přítomnosti měřené látky. Jejich princip je založen na chemických metodách, kdy nebezpečná látka reaguje s činidlem exponovaný na vhodném nosiči za vzniku barevného produktu, jehož zbarvení se vyhodnocuje vizuálně. Detekční trubičky pracují na délkovém principu, což umožňuje snadné odečítání. Vlastnosti detekčních trubiček vzhledem k omezenému rozsahu odečítání hodnot i malé přesnosti je předurčují spíše k identifikaci nebo potvrzení přítomnosti plynu nebo par v ovzduší.

V případě pozitivní reakce příslušné trubičky na danou látku se zbarví část aktivní látky uvnitř trubičky (počátek zbarvení od černého proužku směrem k nasávači). V místě, kde je hranice mezi původním a novým zbarvením aktivní látky, odečteme množství měřené látky v ovzduší (obvykle v ppm).



Obrázek 10 Detekční trubičky s výsavkou. [17]

## 9.2 Universální detektory

Universální detektory byly dříve vyvinuty především pro chemické analýzy nebezpečných situací. V dnešní době jsou však hojně využívány při ohledání požářišť, zejména k doplnění vizuálních ukazatelů stop akceleračních. Tyto detektory pracují na fyzikálním nebo fyzikálně-chemickém principu, kterému podléhá určitá skupina látek. V praxi se využívají převážně detektory typu: Detektory na fyzikálním a fyzikálně-chemickém principu (explosimetry), Fotoionizační detektory, Plamenoionizační detektory

### 9.2.1 Detektory na fyzikálním a fyzikálně-chemickém principu

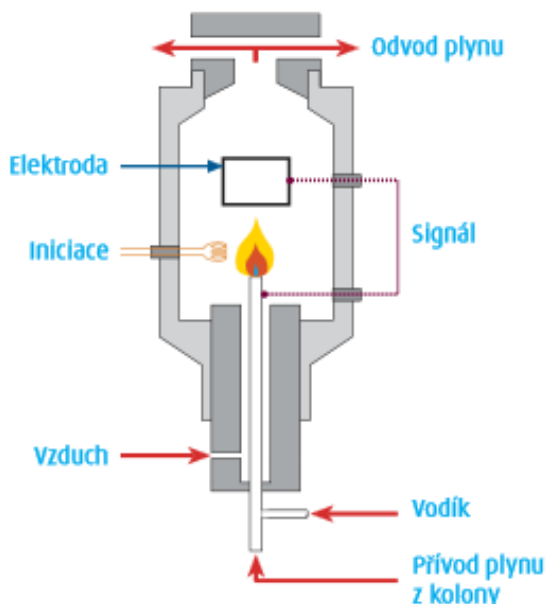
Tyto detektory mají svou výhodu hlavně v tom, že jejich pořizovací náklady jsou relativně nízké. Princip jejich činnosti spočívá ve změně odporu žhavého tělíska z polovodičové keramiky v důsledku působení měřeného plynu na polovodičové čidlo. Elektronická část přístroje vyhodnocuje změny intenzity proudu vlivem změny odporu žhavého tělíska. Přístroj je po konstrukční stránce řešen velmi jednoduše. Přístroj je sestaven z těchto částí: sondy, tvořené duralovou komaxitovanou trubicí a vlastního detektoru. Sonda je opatřena propojovací šňůrou s konektorem, kterým se připojuje k přednímu panelu detektoru. Celá obsluha přístroje po zapnutí spočívá v nastavení nuly pomocí potenciometru v prostředí prostém hořlavých plynů a par, zvolení příslušné citlivosti, umístění sondy do měřeného prostoru a odečtení příslušné hodnoty na stupnici. Nedostatkem těchto přístrojů spočívá v jejich reakci na všechny druhy plynů, jako jsou čpavek, alkoholy, oxid uhelnatý, oxid uhličitý, a dokonce i vodní páry. Proto při použití těchto detektorů musí být vyšetřovatel zjišťování příčin požárů detailně obeznámen s nedostatky těchto přístrojů. V České republice jsou nejrozšířenější především detektory PD-5 a PD-6. [18]



Obrázek 11 Detektor hořlavých plynů a par PD-6. [19]

### 9.2.2 Plamenoionizační detektory

Plamenoionizační detektor je jedním z mnoha typů detektorů, které se používají především v plynové chromatografii. Tyto detektory jsou vhodné především pro analýzu uhlovodíků, jako je např. methan, ethan, acetylen ale také pro organické látky obsahující uhlovodíky a pro těkavé organické sloučeniny. Ve FID je vzorek nejdříve spalován plamenem vzniklým hořením vodíku v syntetickém vzduchu. V plameni se tvoří ionty a volné elektrony. Nabité částice v nosném plynu vytvářejí měřitelný tok proudu v prostoru mezi dvěma elektrodami v detektoru. Výsledný tok proudu má větší intenzitu než tok proudu vzniklého při průtoku pouze čistého nosného plynu a vodíku. Rozdíl změřeného signálu podává přesnou informaci o vzorku, protože proud je přímo úměrný ionizaci, která závisí na složení vzorku. [20]



Obrázek 12 Princip fotoionizačního detektoru. [20]

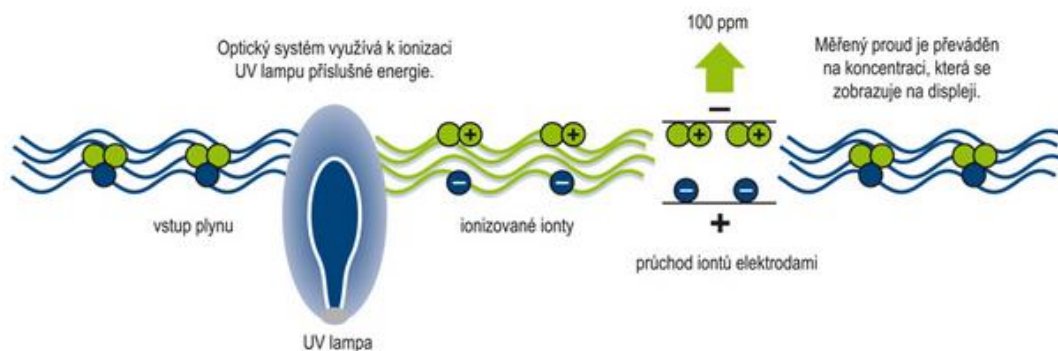
Jedním z představitelů fotoionizačního detektoru je např. přístroj MicroFID. Vyznačuje se především aplikačními možnostmi a vlastnostmi shodnými s moderními fotoionizačními detektory. Detektor MicroFID je určen k odhalování nebezpečných látek. Poskytuje měření v širokém rozsahu 0,1 ppm do 50000 ppm. Kritická data jsou zobrazena na displeji za méně než 3 sekundy. Jednoduchá kalibrace přístroje bezpečně postačí na celý den používání. Detekční údaje mohou být zobrazeny na jakémkoliv PDA zařízení, nebo nahrány pomocí bezdrátové technologie Bluetooth do PC. V kombinaci s teleskopickou robustní sondou je tento detektor účinný i v těžko přístupných místech. [20]



Obrázek 13 Detektor MicroFID. [20]

### 9.2.3 Fotoionizační detektor

Fotoionizační detektor pracuje na principu měření elektrického náboje vzniklého při ionizaci měřeného plynu. U většiny plynů lze určit tzv. specifický ionizační potenciál (IP), který má jednotku eV. Měřený plyn je ionizován ultrafialovou zářivkou, což se projeví vznikem elektrického náboje. Ionizace plynu je však podmíněna skutečností, že ionizační potenciál plynu bude menší než hodnota potenciálu (eV) použité UV lampy (respektive energie vzniklých fotonů)! Vlastní senzor detekuje vzniklý náboj ionizovaného plynu a ten je převeden na elektrický proud. Proud je zesílen a převeden na koncentraci v jednotkách ppm nebo ppb. [21]



Obrázek 14 Princip fotoionizačního detektoru. [21]

Jedním z nejrozšířenějších fotoionizačních detektorů je např. ppbRAE, který je hojně využíván HZS po celé České republice. Je to velmi citlivý detektor, který neselektivně měří podstatnou část nebezpečných plynů. Výhodou tohoto přístroje je vysoká citlivost, nevýhodou je neselektivnost, to znamená, že hasič musí znát kontaminant ovzduší a ná-

sledně ho může pomocí tohoto přístroje kvantifikovat. Díky vysoké citlivosti a velkému měřicímu rozsahu je tento přístroj možno využít k vyhledávání zdrojů kontaminace. [22]



Obrázek 15 Fotoionizační detektor ppbRAE. [22]

### 9.3 Analyzátory

Analyzátory patří do skupiny automatizovaných přístrojů, které slouží ke stanovení a někdy také k identifikaci nebezpečných látek. Hlavní výhodou analyzátorů je jejich vysoký komfort při měření, možnost nepřetržitého monitorování, ukládání naměřených dat do paměti, jejich vyhodnocování na PC, možnost zapojení akustického i světelného signálu při dosažení určité koncentrace, vysoká selektivita atd. K nevýhodám patří vysoké pořizovací náklady a značné nároky na servis a údržbu. Hlavní nevýhodou je však nutnost kvalifikované obsluhy. Přesnost analyzátorů se pohybuje od 1% do 5%. [18]

V dnešní době se využívá především těchto druhů analyzátorů:

- Přenosné plynové chromatografy
- Mobilní přenosné spektrometry
- Přenosný plynový chromatograf s hmotnostním detektorem





Obrázek 16 Mobilní spektrometr RAID M100. [18]

## 9.4 Požární psi

Po staletí se psi využívali k lovu. Největší předností psa je jeho schopnost hledat a hlavně jeho vynikající čich. Tyto schopnosti byly hojně využívány v policejní a vojenské oblasti. V historii se psi především využívali při odhalování min v Evropě během druhé světové války. V současnosti se psi využívají např. pro vyhledávání lidí v případě přírodních katastrof, nebo při vyhledávání drog a nelegálních látek. [13]

Požární psi se využívají při zjišťování příčin požárů hlavně v těch případech, kdy nelze jednoznačně vyloučit úmyslné založení požáru neznámou osobou. Vyšetřovatelé dokonce tvrdí, že psi jsou nejdokonalejšími a nejúspěšnějšími nástroji při zjišťování akceleračních hoření, které se vyskytují na požářišti. Je to dáno hlavně tím, že mají velmi dobře vyvinutý čich a poměrně nízký práh pro detekci hořlavých kapalin. Řádně vycvičený požární pes dává vyšetřovateli výrazně větší šanci vyhledat tyto akceleranty, které jsou poté zaslány na podrobnou chemickou expertízu. Psi mohou vstoupit na požářiště až v tu chvíli, kdy je požár pod kontrolou a důkladně uhašen. Poté může vstoupit pes se svým psovodem, který je důkladně vycvičen na místo požáru. Pes označí na místě požářiště většinou několik míst, kde se vyskytuje podezřelý akcelerační, který mohl mít podíl při vzniku požáru. Na těchto místech se poté odebere několik vzorků.



Obrázek 17 Využití psa při zjišťování akcelrantů na místě požáru. [23]

## 10 ZAJIŠTĚNÍ VZORKŮ NA MÍSTĚ POŽÁRU A JEJICH NÁSLEDNÁ IDENTIFIKACE

### 10.1 Zajištění vzorku na místě požáru

Poté co požární pes identifikoval možná místa, kde by se mohl nacházet akcelerační, který mohl mít podíl na vzniku požáru, se z tohoto místa odeberou vzorky. Tyto vzorky se musí pečlivě uchovat do připravených skleněných nebo kovových neprodyšných nádob, aby se zamezilo vytékání možných chemických akceleračních ze vzorku. Jakmile jsou odebrány a zajištěny vzorky z místa požárů tak se poté zasílají na chemickou expertízu do jedné z technických laboratoří např. do OKTE Brno (Odboru kriminalistické techniky a expertíz) kde jsou podrobeny chemickým analýzám.



Obrázek 18 Ukázka odebraných vzorků z místa požáru v plechových nádobách



Obrázek 19 Ukázka odebraných vzorků z místa požáru ve skleněných nádobách

## 10.2 Analýza vzorku pomocí SPME (Mikroextrakce tuhou fází)

Mikroextrakce tuhou fází je izolační metoda, při níž dochází k sjednocení procesu vzorkování a extrakce. Princip této metody spočívá v sorpci složky vzorku na stacionární fázi pokrývající křemenné vlákno, které se nachází uvnitř kovové jehly. Vlákno je nejdůležitější součástí zařízení. Toto vlákno je 1 cm dlouhé a je pokryté polymerem. Jehla slouží k ochraně vlákna před mechanickým poškozením a k propíchnutí septa v zátce vialky, ve které se nachází matrice. Jehla s vláknem se zasune do vzorku, vlákno se z jehly při procesu vzorkování vysune pomocí pístu a po dosažení sorpční rovnováhy se zase zasune zpět do jehly. Po dosažení rovnováhy (většinou to bývá doba od 2 do 90 min) se vlákno zatáhne a celá jehla se ze vzorkované matrice vytáhne a vloží do nástřikového prostoru plynového chromatografu. Poté se vlákno opět vysune. Velká výhoda této metody je rychlost stanovená, citlivost a také přesnost. [24]



Obrázek 20 Zařízení pro vzorkování pomocí SPME. [24]

### 10.2.1 Využití SPME

Technika SPME je předepsána při analýzách souvisejících se zjišťováním příčin vzniku požárů, které jsou založeny na GC/MS identifikaci potenciálních akceleračních hoření, ale v běžné praxi chemických laboratoří HZS má i řadu dalších aplikačních uplatnění. Pro dosažení reprodukovatelných výsledků je důležitá volba vhodného vlákna, která záleží především na vlastnostech analytů. [24]

SPME metoda má celou řadu aplikačních využití. Používá se zejména v oblasti znečištění životního prostředí (PCB, PAH, pesticidy, fenoly, organokovové sloučeniny Hg, Sn, Pb), ve farmaceutickém průmyslu zejména k izolaci terpenických sloučenin, silicných drog, jednotlivých obsahových a účinných látek přítomných v synteticky připravených léčivech, dále v léčebné kosmetice, v potravinářství (vonné a chuťové látky, mastné kyseliny atd.). Tato metoda je hojně využívána také v kriminalistické chemii, konkrétně při zjišťování příčin požárů.

### 10.3 Identifikace vzorků pomocí analytické metody

Jakmile dorazí vzorek, který má být podrobně analyzován do některé z chemických laboratoří např. do OKTE, musí tam být pečlivě uchován na chladném místě, nejlépe v lednici. Důvod tohoto uchování je především v tom, že v chladnu je zajištěno lepší prostředí pro uchované vzorky, protože v chladném prostředí ze vzorku neodtěká tolik chemického akcelarantu, než v normální pokojové teplotě. Při následném rozboru se vzorek vyjme z lednice a zahřeje se na teplotu cca 60°, aby se nastartovala chemická reakce, která znásobí citlivost akcelarantů nacházejících se ve vzorku. Jakmile má vzorek potřebnou teplotu, přikročí se k následné analýze. K analýze se může použít několik dostupných metod např. metoda SPME (Mikroextrakce tuhou fází), která je popsána výše. Zařízení, které se používá při SPME (viz Obrázek 20) se poté i se samotným vzorkem vloží do nástřikového prostoru plynového chromatografu, kde se identifikuje samotný akcelarant, který se nachází ve vzorku např. technický benzín, natural 95 atd.

#### 10.3.1 Identifikace pomocí plynové chromatografie s hmotnostním detektorem

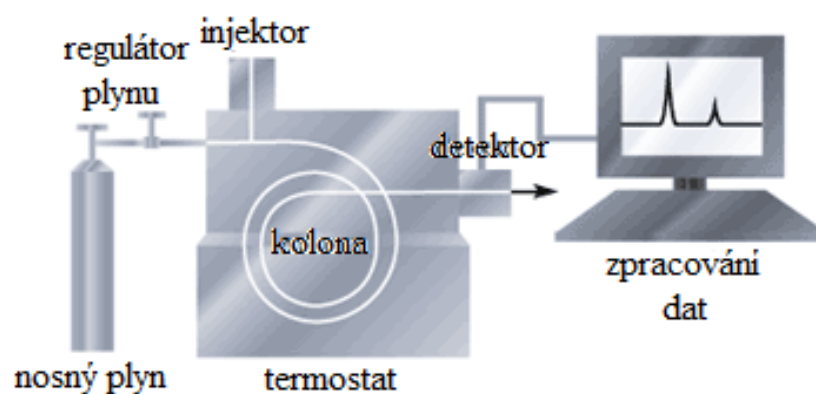
Plynová chromatografie je metoda, která je určena k dělení a stanovení plynů, kapalin i látek pevných s bodem varu do cca 400 °C. Tato metoda je založena na rozdělování složek mezi dvě fáze, fází pohyblivou a fází nepohyblivou.

V plynové chromatografii je mobilní fází plyn, nazývaný nosný plyn. Stacionární fáze je umístěna v chromatografické koloně. Stacionární fáze u náplňových kolon může být pevná látka (aktivní uhlí, oxid hlinitý, polymerní sorbenty apod.) nebo vysokovroucí kapalina nanosená v tenké vrstvě přímo na upravenou vnitřní stěnu křemenné kapiláry.

Princip separace látek plynovou chromatografií je následující. Kolonou se stacionární fází prochází stále nosný plyn. Vzorek se vnese (nastříkne) do vyhřívaného bloku - nástřikové komory (injektoru), kde se odpaří a ve firmě par je unášen nosným plynem do kolony. Složky ze vzorku se sorbují na začátku kolony ove stacionární fází a pak desorbují čerstvým nosným plynem. Nosný plyn unáší složky vzorku postupně ke konci kolony a dělicí proces se neustále opakuje. Každá složka ze vzorku postupuje kolonou svou vlastní rychlostí závislou na distribuční konstantě složky  $K_D = c_s / c_m$ , kde  $c_s$  a  $c_m$  jsou rovnovážné koncentrace složky ve stacionární a v mobilní fází. Látky postupně vycházejí z kolony v pořadí rostoucích hodnot distribučních konstant a vstupují do detektoru. Detektor indikuje okamžitou koncentraci separovaných látek v nosném plynu. Signál detektoru je vhodně

upraven a plynule se registruje. Výsledný grafický píkův záznam závislosti signálu detektoru na čase se nazývá chromatogram. Popsaná chromatografická technika se označuje jako eluční. [25]

Dojde-li na chromatografické koloně k rozdělení - separaci všech  $n$ -složek analyzovaného vzorku, obsahuje chromatogram  $n$ -elučních křivek - těchto složek. Podle polohy píku lze vyslovit předpoklad o identitě látky. Plocha píku je úměrná množství látky ve vzorku. U chromatogramu je na ose  $y$  zaznamenána odezva detektoru a na ose  $x$  délkové jednotky nebo čas. [25]



Obrázek 21 Schématický nákres plynového chromatografu. [26]

### 10.3.2 Identifikace vzorku automobilového benzínu pomocí plynové chromatografie

Jako vzorek byl použit automobilový benzín Natural 95, který je volně dostupný na jakékoliv čerpací stanici. Benzín je obecně odvozen z ropy a prochází významnými rafinačními operacemi. Výsledkem je produkt, který je bohatý na aromáty a rozmezí uhlovdíků se pohybuje od  $C_4$  do  $C_{12}$  v čerstvém stavu.

V dnešní době je benzín obecně nejrozšířenějším akcelerantem hoření při žhářství. Není však moc oblíbený pro vyšetřovatele a analytiku, protože u něj dochází k rychlému vyprchání složek, které jsou v něm obsaženy. Důležitou roli hraje též to, jak dostatečně akcelerant shořel. Obecně platí, že čím víc je benzín prohořelý, tím horší je jeho následná identifikace ve vzorku z požářiště.

Automobilový benzín byl analyzován a měřen za ideálních podmínek tzn. Čerstvý (nespálený benzín). Chromatogram je obsažen v příloze.

### 10.3.3 Identifikace vzorku technického benzínu pomocí plynové chromatografie

Technický benzín se používá jako rozpouštědlo, nebo jako čisticí prostředek pro technické účely. Lze je také použít pro ředění barev, laků apod. Můžeme ho zařadit do skupiny lehkých ropných destilátů a jedná se o směs lehkého benzínu, lehkého izomerátu a ropné frakce po extrakci aromátů. Složen je převážně z uhlovdíků s počtem uhlíkových atomů v rozmezí  $C_4$  až  $C_{14}$  a s rozmezím teplot varu  $90\text{ }^\circ\text{C}$  až  $150\text{ }^\circ\text{C}$ .

Technický benzín byl analyzován a měřen za ideálních podmínek tzn. Čerstvý (nespálený technický benzín). Chromatogram je obsažen v příloze

## 10.4 Zhodnocení naměřených dat

Naměřená data naturalu 95 a technického benzínu byly naměřeny na plynovém chromatografu Hewlett Packard HP-5890 (USA) s FID detektorem. Oba vzorky byly měřeny v nespáleném, tzn. Čerstvém stavu. Na chromatogramech můžeme vidět jasnou identifikaci obou těchto vzorků. Jednotlivé píky přesně odpovídají sloučeninám, které se nacházejí v těchto vzorcích.

Na přiloženém chromatogramu technického benzínu, který je obsažen v příloze můžeme vidět, že hlavní složkou technického benzínu jsou sloučeniny heptan, oktan, nonan a jejich izomery. Tyto složky způsobují jejich vysokou těkavost. Jsou zde přítomny také mé-

ně těžké alkeny do pentadekanu, včetně izomerů dekanu a tridekanu, které jsou typické pro ropné destiláty.



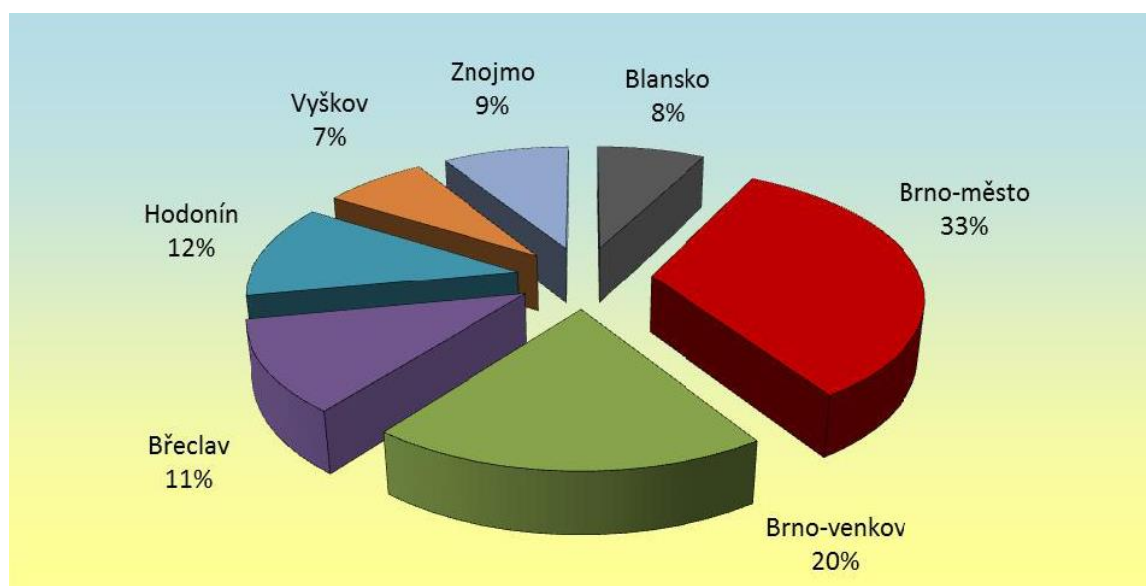
## 11 STATISTICKÝ PŘEHLED POŽÁRŮ V JIHOMORAVSKÉM KRAJI V ROCE 2013

V roce 2013 došlo k 26procentnímu poklesu požárů v Jihomoravském kraji, a to na konečné číslo 1 632. Požáry tak tvoří necelou pětinu z celkového počtu událostí. Při požárech vznikla hmotná škoda 164,31 milionů Kč. Ve srovnání s rokem 2012 se hmotná škoda snížila o 53,9 milionů Kč (24,7 %). Nejvyšší hmotné škody v kraji byly vyčísleny v okrese Hodonín, a to v celkové výši 36,8 milionů Kč (22,4 %). Z toho bylo 7 požárů se škodou nad 1 milion Kč. [25]

### 11.1.1 Základní údaje o požárech podle okresů JMK

Okres	Počet požárů	Podíl v %	Přímá škoda v tis. Kč	Podíl v %	Uchráněné hodnoty v tis. Kč	Podíl v %	Usmrceno	Zraněno
Blansko	125	7,66	8 233,30	5,01	42 782,00	7,3	0	20
Brno-město	541	33,15	35 940,00	21,87	138 783,00	23,68	6	55
Brno-venkov	322	19,73	28 697,60	17,47	110 244,10	18,81	3	18
Břeclav	186	11,4	11 497,90	7	81 008,80	13,82	1	13
Hodonín	194	11,89	36 814,00	22,4	110 824,50	18,91	1	13
Vyškov	118	7,23	10 755,80	6,55	39 015,80	6,66	0	6
Znojmo	146	8,95	32 373,90	19,7	63 355,20	10,81	1	7
<b>JMK celkem</b>	<b>1 632</b>	<b>-</b>	<b>164 312,50</b>	<b>-</b>	<b>586 013,40</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>132</b>

Tabulka 3 Základní údaje o požárech podle okresů JMK. [25]

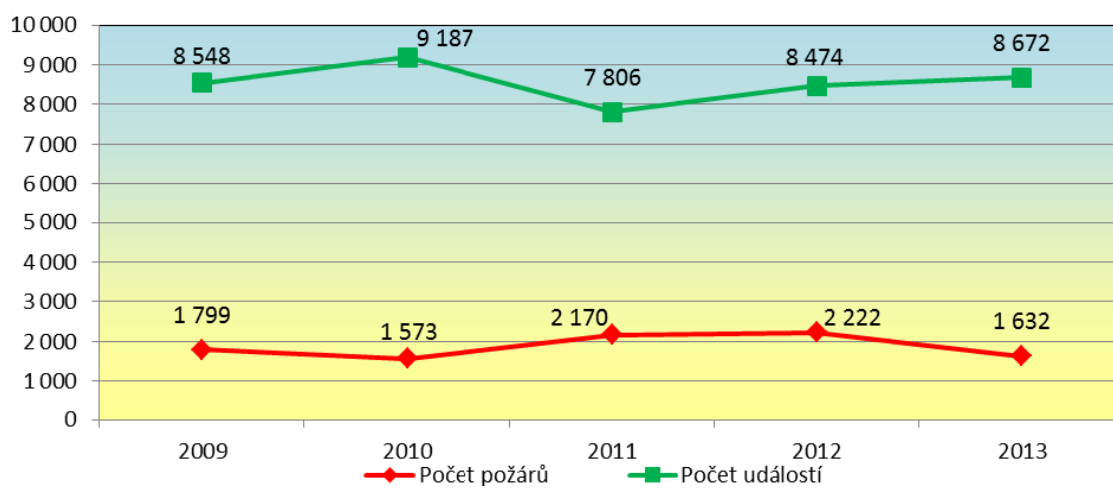


Obrázek 22 Podíl požárů dle okresu JMK. [25]

## 11.1.2 Srovnání základních ukazatelů o požárech v letech 2009-2013

Okres	2009	2010	2011	2012	2013
Blansko	124	120	138	156	125
Brno-město	663	536	741	691	541
Brno-venkov	334	280	440	478	322
Břeclav	180	175	250	240	186
Hodonín	217	209	276	286	194
Vyškov	130	120	155	187	118
Znojmo	151	133	170	184	146
<b>JMK</b>	<b>1 799</b>	<b>1 573</b>	<b>2 170</b>	<b>2 222</b>	<b>1 632</b>

Tabulka 4 Srovnání základních ukazatelů o požárech v letech 2009-2013. [25]

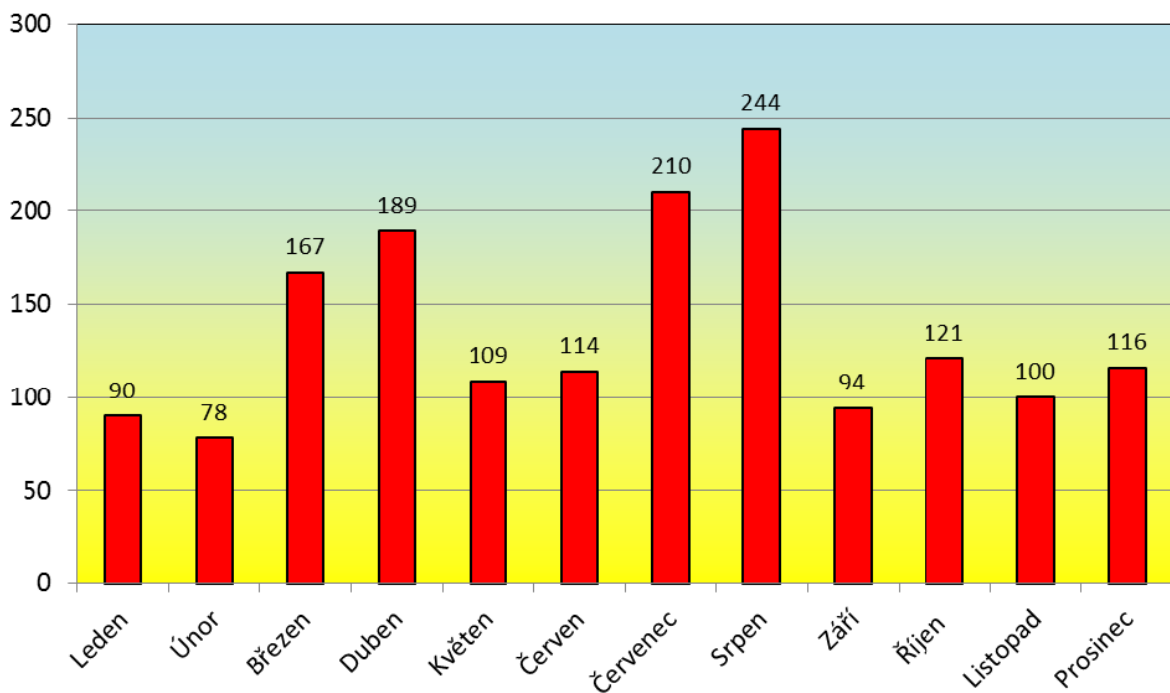


Obrázek 23 Srovnání počtu událostí a požárů v letech 2009-2013. [25]

## 11.1.3 Počet požárů po měsících

Měsíc	Počet požárů	Podíl v %	Přímá škoda v tis. Kč	Podíl v%	Uchráněné hodnoty v tis. Kč	Podíl v %	Usmrceno	Zraněno
Leden	90	5,51	12 477,10	7,59	49 730,80	8,49	3	20
Únor	78	4,78	13 764,60	8,38	15 813,50	2,70	0	8
Březen	167	10,23	23 877,40	14,53	41 858,40	7,14	0	11
Duben	189	11,58	14 955,70	9,10	63 735,00	10,88	1	14
Květen	109	6,68	15 106,20	9,19	42 463,00	7,25	5	4
Červen	114	6,99	18 067,80	11,00	33 702,80	5,75	0	5
Červenec	210	12,87	23 245,20	14,15	93 420,60	15,94	1	9
Srpen	244	14,95	11 033,50	6,71	49 837,60	8,50	0	10
Září	94	5,76	4 797,60	2,92	53 525,60	9,13	0	17
Říjen	121	7,41	13 079,80	7,96	41 594,60	7,10	0	15
Listopad	100	6,13	5 898,20	3,59	27 691,50	4,73	0	8
Prosinec	116	7,11	8 009,40	4,87	72 640,00	12,40	2	11
<b>Celkem</b>	<b>1 632</b>	<b>-</b>	<b>164 312,50</b>	<b>-</b>	<b>586 013,40</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>132</b>

Tabulka 5 Počet požárů po měsících. [25]



Obrázek 24 Požáry po měsících. [25]

## 11.1.4 Požáry podle příčiny a činnosti při vzniku

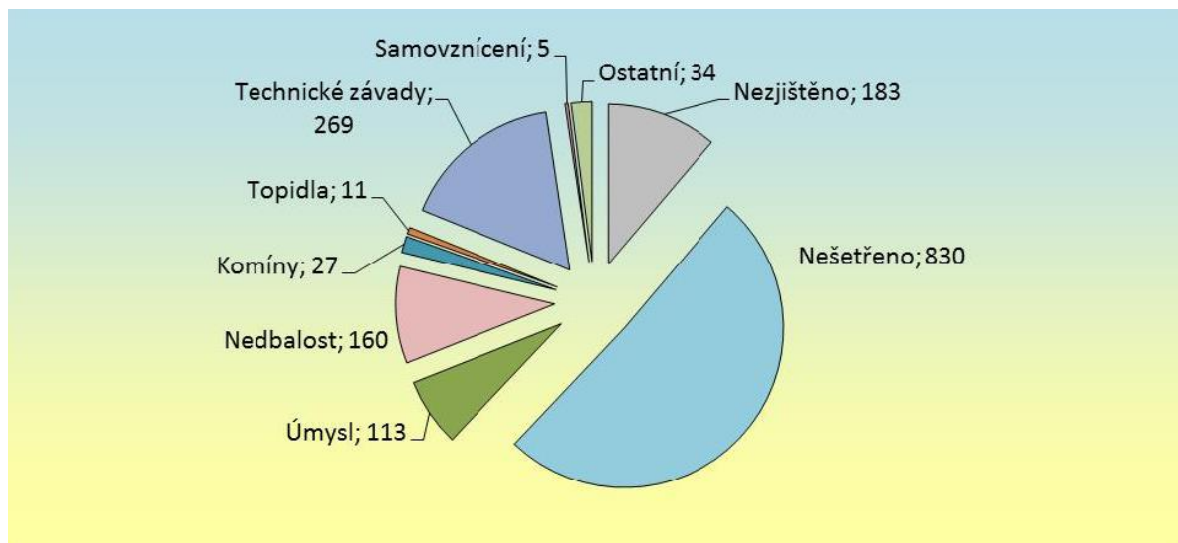
Kategorie	Poč. požárů	Podíl v %	Přímá šk. v tis. Kč	Podíl v %	Usmrceno	Zraněno
neobjasněná příčina, dosud v šetření	183	11,21	38 773,60	23,6	0	33
dále nedošetřovaná příčina a činnost při vzniku	830	50,86	0	0	0	0
<b>NEOBJAS., NEŠETR. - CELKEM</b>	<b>1013</b>	<b>62,07</b>	<b>38 773,60</b>	<b>23,6</b>	<b>0</b>	<b>33</b>
úmyslné zapálení - pachatel zjištěn	5	0,31	2 002,50	1,22	1	1
sebevražedný úmysl, choromyslnost, nemoc	0	0	0	0	0	0
děti do 15 let	10	0,61	5 243,00	3,19	0	0
úmyslné zapálení - pachatel nezjištěn	98	6	35 297,20	21,48	4	1
<b>ÚMYSL, DĚTI - CELKEM</b>	<b>113</b>	<b>6,92</b>	<b>42 542,70</b>	<b>25,89</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
kouření	30	1,84	1 155,70	0,7	0	1
zakládání ohňů v přírodě a na skládkách, vypalování trávy	20	1,23	205,8	0,13	0	1
nesprávná obsluha topidla	17	1,04	286	0,17	1	4
sušení hořlavých materiálů a hořlaviny u topidla	2	0,12	190	0,12	0	0
nesprávné používání hořlavých kapalin a plynů	5	0,31	584,2	0,36	0	6
používání otevřeného ohně k osvětlování, rozeřhívání ap.	20	1,23	1 311,00	0,8	1	6
manipulace se žhavým popelem	16	0,98	1 336,50	0,81	0	6
sváření a řezání, rozeřhívání, rozmrazování včetně	4	0,25	1 278,00	0,78	0	1
zanedbání bezpečnostních předpisů, použití předmětů či	28	1,72	12 355,50	7,52	0	12
nespecifikovaná nedbalost (nelze jednoznačně určit	18	1,1	1 040,60	0,63	3	6

<b>NEDBALOST - CELKEM</b>	<b>160</b>	<b>9,82</b>	<b>19 743,30</b>	<b>12,02</b>	<b>5</b>	<b>43</b>
nevhodná konstrukce komínu a odvod spalin/větrací	5	0,31	1 855,00	1,13	0	1
zazděný nebo přizděný trám v komíně	3	0,18	150	0,09	0	0
spáry v komíně, nezajištěná komínová dvířka, nezajištěné	3	0,18	501,5	0,31	0	0
jiskry z komína a zažehnutí sazí v komíně	16	0,98	334,6	0,2	0	0
<b>KOMÍNY - CELKEM</b>	<b>27</b>	<b>1,65</b>	<b>2 841,10</b>	<b>1,73</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
technická závada topidla /i/ v dopravním prostředku/	4	0,25	750	0,46	0	2
špatný stav topidla nebo kouřovodu	2	0,12	75	0,05	0	0
nesprávné umístění a instalace topidel a kouřovodů/v	3	0,18	212	0,13	0	0
jiná závada	2	0,12	60	0,04	0	0
<b>TOPIDLA - CELKEM</b>	<b>11</b>	<b>0,67</b>	<b>1 097,00</b>	<b>0,68</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
technické závady - vada materiálu, konstrukce,	225	13,79	45 120,80	27,46	1	27
nesprávná instalace - krytí neodpovídá prostředí ap.	0	0	0	0	0	0
nesprávná údržba - není prováděná, závady jsou	0	0	0	0	0	0
žhavé materiály a výrobky /i/ při kalení/	2	0,12	1 073,90	0,65	0	0
cizí předmět ve stroji	7	0,43	289,6	0,18	0	1
výboje statické elektřiny	2	0,12	121	0,07	0	0
úlet jisker z výfuku a parního stroje event.brzdného	1	0,06	1,5	0	0	0
tření a přehřátí	2	0,12	9,5	0,01	0	0
ostatní nepředpokládané změny provozních parametrů	30	1,84	7 730,50	4,7	0	4

<b>ZÁVADY - CELKEM</b>	<b>269</b>	<b>16,48</b>	<b>54 346,80</b>	<b>33,07</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
zemědělských plodin	2	0,12	95	0,06	0	0
uhlí, uhelného prachu a brket	0	0	0	0	0	0
olejů a tuků	0	0	0	0	0	0
chemických látek	0	0	0	0	0	0
chemické výrobky /barvy,fermeže ap./	1	0,06	300	0,18	0	0
jiné	2	0,12	200	0,12	0	0
<b>SAMOVZŇICENÍ - CELKEM</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>595</b>	<b>0,36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
plynů	2	0,12	150	0,09	0	2
par hořlavých kapalin	0	0	0	0	0	0

<b>VÝBUCHY - CELKEM</b>	<b>2</b>	<b>0,12</b>	<b>150</b>	<b>0,09</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
u stříkacích zařízení	0	0	0	0	0	0
u čerpacích a plnicích zařízení PHM (např. benzín, nafta,	1	0,06	0	0	0	1
u namáčecích zařízení /lázně, vany/	0	0	0	0	0	0
u dálkové dopravy potrubím a zásobníků	0	0	0	0	0	0
při lepení podlahových krytin, kladení a lití podlah	1	0,06	30	0,02	0	0
při výrobě hořlavých a výbušných látek	0	0	0	0	0	0
při manipulaci s hořlavými a výbušnými	0	0	0	0	0	0
při technologii skladování a ochrany hořlavých a	0	0	0	0	0	0
jiné	0	0	0	0	0	0
<b>MANIPULACE S H.L. - CELKEM</b>	<b>2</b>	<b>0,12</b>	<b>30</b>	<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
blesk - objekty chráněné hromosvodem	1	0,06	500	0,3	0	0
blesk - objekty nechráněné hromosvodem	4	0,25	1 720,00	1,05	0	3
blesk - ostatní případy zapálení	2	0,12	55	0,03	0	1
živelná pohroma /mimo blesku/	1	0,06	20	0,01	0	0
dopravní nehoda	18	1,1	1 885,00	1,15	1	10
vojenské cvičení, ohňostroje	0	0	0	0	0	0
jiné příčiny	4	0,25	13	0,01	0	2
<b>MIMOŘÁDNÉ - CELKEM</b>	<b>30</b>	<b>1,84</b>	<b>4 193,00</b>	<b>2,55</b>	<b>1</b>	<b>16</b>
<b>CELKEM</b>	<b>1 632</b>	<b>-</b>	<b>164 312,50</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>132</b>

Tabulka 6 Požáry podle příčiny a činnosti při vzniku. [25]



Obrázek 25 Požáry podle příčiny vzniku. [25]

## ZÁVĚR

Kriminalistická chemie je velmi rozsáhlá vědní disciplína. Díky ní mají vyšetřovatelé větší šanci odhalit trestnou činnost. V této práci byla nejdříve popsána kriminalistická chemie a její pohled do historie. U přiloženého textu můžeme vidět, že počátky chemie spadají již do starověkého Řecka. Další kapitoly jsou věnovány jednotlivým oborům, které můžeme začlenit do kriminalistické chemie. Jsou to hlavně obory: Toxikologická zkoumání, zkoumání drog a léčiv, zkoumání povýstřelových zplodin, zkoumání nátěrových hmot, ostatní zkoumání a na závěr zkoumání příčin požárů, kterým je věnována celá praktická část. V této části je popsána problematika zjišťování příčin požárů. Nejdříve jsou popsány obecné právní záležitosti, poté je popsána kapitola role vyšetřovatele při zjišťování příčin požárů, kde jsou zapsány úkony, které tito vyšetřovatelé u takových požárů provádějí. Další kapitola je věnována ohledání požářiště, které se dělí na statické a dynamické. Následující kapitola je zaměřena na detektory, které používají příslušníci HZS při požárech. Tyto detektory výrazně usnadňují identifikaci nebezpečných látek na místě požáru. Své zastoupení u požárů mají i požární psi. Tito speciálně vycvičení psi vyhledávají na místě požárů chemické akceleranty, které mohl použít případný pachatel. Vyšetřovatelé říkají o těchto psech, že jsou nenahraditelnými pomocníky, protože mají velice dobře vyvinutý čich, takže snadno vyhledají takový akcelerant, pokud se na místě požáru nachází.

V předposlední kapitole bakalářské práce je popsána metoda SPME (Mikroextrakce tuhou fází), která se používá k analýze vzorku z požáru. SPME zařízení se i se vzorkem vloží do nástřikového prostoru plynového chromatografu s hmotnostním detektorem, který detekuje sloučeniny ve vzorku.

U této práce byly vybrány vzorky s technickým a automobilovým benzínem Natural 95, u kterých byla právě použita metoda SPME a následná plynová chromatografie s hmotnostním detektorem. Tyto vzorky byly analyzovány v nespáleném stavu. To znamená, že jejich identifikace byla jednodušší, než kdyby tyto vzorky pocházely z požáru a byly spálené. Taková analýza je už potom mnohem obtížnější a vyžaduje si perfektního chemika, který má s takovými analýzami zkušenosti.

V poslední kapitole bakalářské práce jsou vypracovány Statistické hodnoty požárů v Jihomoravském kraji za rok 2013.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Mazánek M, Suchánek J. Povýstřelové zplodiny a jejich význam v kriminalistické praxi. *Kriminalistika 2000*: ročník 33 1/2000.
- [2] Straus J, Suchánek J, Porada V. Kriminalistické stopy obsahující informaci o vlastnostech vnitřní stavby (struktury) nebo vnitřního složení objektu. *Soudní inženýrství 2004*: ročník 15: 131-145.
- [3] STRAUS, Jiří. *Kriminalistická technika*. 2. rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2008. ISBN 978-807-3800-529.
- [4] ŠTŮLOVÁ, Kristýna. Využití LA-ICP-MS ve forenzní analýze, analýza povýstřelových zplodin. Brno: Masarykova univerzita, 2012. 75 s. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/270130/prif\\_m/DP\\_Stulova.pdf](http://is.muni.cz/th/270130/prif_m/DP_Stulova.pdf). Diplomová práce. Masarykova univerzita Brno, Přírodovědná fakulta, Ústav chemie. Vedoucí práce Mgr. Tomáš Vaculovič, Ph.D.
- [5] KVAPILOVÁ, Helena a Michal DOGOŠI. *Soudní lékařství pro právníky a policisty*. 2. rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007, 243 s. ISBN 978-807-3800-598.
- [6] RYBÁŘ, Miroslav. *Základy kriminalistiky: (vybrané kapitoly pro studenty povinně volitelného předmětu právnických fakult)*. 1. vyd. Dobrá Voda: Aleš Čeněk, 2001, 230 s. Právnické učebnice (Aleš Čeněk). ISBN 80-864-7303-1.
- [7] Kišová P, Svachouček V, Ventura K, Janovský B, Velehradský L. Metodiky stanovení povýstřelových zplodin. *Chemické Listy 105*, 2011: 674-677.
- [8] AUTOR NEUVEDEN. *IDNES* [online]. [cit. 16.5.2014]. Dostupný na WWW: [http://technet.idnes.cz/dokonalý-jed-zabíjí-jisté-ale-dlouho-neochrání-vas-ani-ochutnavac-pyj-/tec\\_technika.aspx?c=A080819\\_111907\\_tec\\_technika\\_fur](http://technet.idnes.cz/dokonalý-jed-zabíjí-jisté-ale-dlouho-neochrání-vas-ani-ochutnavac-pyj-/tec_technika.aspx?c=A080819_111907_tec_technika_fur)
- [9] POHANKA, Miroslav. *Přehled toxikologie*. Vyd. 1. V Hradci Králové: Univerzita obrany, 2013, 55 s. ISBN 978-80-7231-353-2.
- [10] MUDR. MINAŘÍK, Jakub. *Rozdělené drogy* [online]. 2008 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.odrogach.cz/skola/uzivani-navykovych-latek/informace-o-drogach/rozdeleni-drog.html>

- [11] JUDR. MIROSLAV JEDLIČKA. *Kriminalistika.eu* [online]. [cit. 16.5.2014]. Dostupný na WWW: <http://kriminalistika.eu/balistika/zplodiny.html>
- [12] ŠTŮLOVÁ, Kristýna. *MASARYKOVA UNIVERZITA PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA ÚSTAV CHEMIE Využití LA - ICP - MS ve forenzní analýze – analýza povýstřelových zplodin*. Brno, 2012. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/270130/prif\\_m/DP\\_Stulova.pdf](http://is.muni.cz/th/270130/prif_m/DP_Stulova.pdf). Diplomová práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Mgr. Tomáš Vaculovič, Ph.D.
- [13] KAVKA, M. *Zvláštnosti šetření příčiny vzniku velkých požárů a havárií*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2009. 50 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Rudolf Valášek.
- [14] Soubor interních aktů řízení generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky a náměstka ministra vnitra, MVČR. 2003
- [15] ŠTEFEK, J.: *Zjišťování příčin požárů*, Frýdek-Místek: MV ČSR -Střední odborná škola požární ochrany, 1984, s. 44
- [16] Bodlák, M. ; Hladík, V.; Huttl J; Hyršl, J.; Jeneralová, B.; Kohout, M.; Stuchlík, J.;Svoboda, M.; Tymich, F.; Urban, P.; Volný, P.; Vonásek, P.; Westfál, I J., and Židův, V. *Zjišťování příčin vzniku požárů*. I. MV - ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR ve vydavatelství FACOM, Jílové u Prahy; 2000
- [17] AUTOR NEUVEDEN. *Požáry.cz* [online]. [cit. 27.5.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.pozary.cz/clanek/33959-detekcni-technika/>
- [18] Informační zpravodaj ochrany obyvatelstva č. 1/2002. Ročník 13. Lázně Bohdaneč: Institut ochrany obyvatelstva, 2002. 33 s.
- [19] VÝJEZDOVÁ SKUPINA. *Firebrno.cz* [online]. [cit. 27.5.2014]. Dostupný na WWW: [http://www.firebrno.cz/photo\\_full/detektor-metanu-pd-6?id\\_album=51](http://www.firebrno.cz/photo_full/detektor-metanu-pd-6?id_album=51)
- [20] LINDE GAS A.S. *linde-gas.cz* [online]. [cit. 27.5.2014]. Dostupný na WWW: [http://www.lindegas.cz/internet.lg.lg.cze/cs/images/PlamenoizolacniDetektor\\_INNA\\_22\\_4\\_200979\\_15731.pdf](http://www.lindegas.cz/internet.lg.lg.cze/cs/images/PlamenoizolacniDetektor_INNA_22_4_200979_15731.pdf)
- [21] CHROMSERVIS. *Chromservis.cz* [online]. [cit. 27.5.2014]. Dostupný na WWW: <http://chromservis.cz/item/photoionization-detector?lang=CZ>



- [22] VÝJEZDOVÁ SKUPINA. *Firebrno.cz* [online]. [cit. 27.5.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.firebrno.cz/tisnov/pristrojove-vybaveni-2>
- [23] AUTOR NEUVEDEN. *hszcr.cz* [online]. [cit. 27.5.2014]. Dostupný na WWW: <http://www.hzscr.cz/clanek/pozarni-pes-aldo-odchazi-na-zaslouzeny-odpocinek.aspx>
- [24] AUTOR NEUVEDEN. *fvhe.vfu.cz* [online]. [cit. 27.5.2014]. Dostupný na WWW: [http://fvhe.vfu.cz/export/sites/fvhe/adresa/sekce\\_ustavy/uvozp/Teorie\\_SPME.pdf](http://fvhe.vfu.cz/export/sites/fvhe/adresa/sekce_ustavy/uvozp/Teorie_SPME.pdf)
- [25] Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje. Statistická ročenka roku 2013 – Požáry podle příčiny a činnosti při vzniku. [online]. © 2013 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. [cit. 2014-05-27]. Dostupné z: [http://www.firebrno.cz/uploads/statistiky/Rocenka\\_HZS\\_JMK\\_2013.pdf](http://www.firebrno.cz/uploads/statistiky/Rocenka_HZS_JMK_2013.pdf)
- [26] STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická daktyloskopie*. Praha: Policejní akademie ČR a Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, 2005, 286 s. ISBN 80-7251-192-0.
- [27] STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická trasologie*. Praha: Policejní akademie ČR a Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, 2004, 288 s. ISBN 80-7251-160-2.
- [28] ČENĚK, Aleš. *Rukověť kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2005, 536 s. ISBN 80-86898-36-9.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ADME Absorbce, distribuce, metabolismus, exkrece .

LSD Diethylamid.

THC Tetrahydrocannabinol.

Pb Olovo

Sb Stibium

Sn Cín

Ba Baryum

S Síra

Ca Vápník

PZ Povýstřelová zplodina

IR Infračervené

HZS Hasičský záchranný sbor

SIAR Sbírka interních aktů řízení

ČR Česká Republika

ZPP Zjišťování příčin požárů

Ppm Parts per milion

FID Plamenoionizační detektor

PDA Personal Digital Assistant

EV Elektron-Volt

UV Ultrafialové

OKTE Odbor kriminalistické techniky a expertíz

SPME Mikroextrakce tuhou fází

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Mathieu Orfila. [8] .....	12
Obrázek 2 Stručný přehled historie toxikologie. [9].....	16
Obrázek 3 Průběh působení jedu v lidském organismu.....	17
Obrázek 4 Snímání povýstřelových zplodin z ruky. [11] .....	26
Obrázek 5 Vatový tampon. [11] .....	27
Obrázek 6 Ukázka odběru povýstřelových zplodin filtračním nástavcem ELAVAK. [11] .....	27
Obrázek 7 Ukázka zajišťování povýstřelových zplodin pomocí hřebenu. [12].....	28
Obrázek 8 Ukázka identifikace autolaku Ramanovou spektroskopií. ....	30
Obrázek 9 Ohledání místa požáru.....	35
Obrázek 10 Detekční trubičky s výsavkou. [17].....	36
Obrázek 11 Detektor hořlavých plynů a par PD-6. [19].....	37
Obrázek 12 Princip fotoionizačního detektoru. [20] .....	38
Obrázek 13 Detektor MicroFID. [20] .....	39
Obrázek 14 Princip fotoionizačního detektoru. [21] .....	39
Obrázek 15 Fotoionizační detektor ppbRAE. [22] .....	40
Obrázek 16 Mobilní spektrometr RAID M100. [18].....	41
Obrázek 17 Využití psa při zjišťování akceleraantů na místě požáru. [23].....	42
Obrázek 18 Ukázka odebraných vzorků z místa požáru v plechových nádobách.....	43
Obrázek 19 Ukázka odebraných vzorků z místa požáru ve skleněných nádobách .....	43
Obrázek 20 Zařízení pro vzorkování pomocí SPME. [24] .....	44
Obrázek 21 Schématický náčrt plynového chromatografu. [26].....	46
Obrázek 22 Podíl požárů dle okresu JMK. [25] .....	49
Obrázek 23 Srovnání počtu událostí a požárů v letech 2009-2013. [25].....	50
Obrázek 24 Požáry po měsících. [25] .....	51
Obrázek 25 Požáry podle příčiny vzniku. [25] .....	53

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Dělení drog podle rizika spojeného s užíváním.....	22
Tabulka 2 Dělení drog z hlediska zákona.....	23
Tabulka 3 Základní údaje o požárech podle okresů JMK. [25].....	49
Tabulka 4 Srovnání základních ukazatelů o požárech v letech 2009-2013. [25] .....	50
Tabulka 5 Počet požárů po měsících. [25].....	51
Tabulka 6 Požáry podle příčiny a činnosti při vzniku. [25].....	53

## SEZNAM PŘÍLOH

- P I**            Žádost o provedení požárně technické expertízy - Vzor
- P II**           Chromatogram automobilového benzínu – Natural 95
- P III**          Chromatogram technického benzínu

# PŘÍLOHA P I: ŽÁDOST O PROVEDENÍ POŽÁRNĚ TECHNICKÉ EXPERTÍZY-VZOR

Vzor č. 1

## ŽÁDOST O PROVEDENÍ POŽÁRNĚ TECHNICKÉ EXPERTIZY

Název HZS kraje  
(resp. ÚO HZS kraje)

Evidenční číslo události (požáru):

Místo DD.MM.RRRR

Počet listů:

Přílohy:

Název expertizní skupiny (TÚPO, IOO Lázně Bohdaneč), CHL

Adresa

### Žádost o provedení požárně technické expertizy

Vyřizuje: ....., tel. ...., e-mail:

Na základě předběžného projednání (*doplň se potřebné podrobnosti k tomu kdy, kdo s kým projednal, šetření expertů TÚPO, IOO Lázně Bohdaneč, CHL HZS kraje na místě*) s ..... žádáme o provedení požárně technické expertizy.

- 1) Označení události (místo, čas vzniku požáru, upřesnění události – viz svodka):
- 2) V rámci vyšetřování příčin požáru byly – nebyly \*) odebrány výrobky nebo vzorky. Odběr výrobků nebo vzorků zajistil/a \*):
  - a) HZS kraje/ÚO – POVV je přílohou,
  - b) TÚPO, IOO Lázně Bohdaneč, CHL HZS kraje.
- 3) Způsob předání výrobku(ů) nebo vzorku(ů) k požárně technické expertize \*):
  - a) osobní předání,
  - b) kurýrem, poštou,
  - c) jiným způsobem: .....
- 4) Žádáme o odpověď na následující dotazy:
  - a) ...
  - b) ...
  - c) atd.
- 5) Doplnující informace, zejména zda:

Zavazujeme se, že informace, které bezplatně poskytnete, nebudou bez Vašeho souhlasu dále využity ke komerčním účelům.

Vlastnoruční podpis  
a podpisová doložka <sup>1)</sup> oprávněné osoby <sup>2)</sup>

\*) Nehodící se škrtněte, případně doplňte.

<sup>1)</sup> Čl. 19 odst. 1 písm. j) a příloha č. 10 NMV č. 5/2008.

<sup>2)</sup> Příslušný vedoucí služební funkcionář, případně řídicí důstojník.

Vzor č. 2

Název HZS kraje  
(resp. ÚO HZS kraje)

Evidenční číslo události (požáru):

Místo DD.MM.RRRR

Počet listů:

Přílohy: <sup>1)</sup>

**PROTOKOL O ODBĚRU VÝROBKU NEBO VZORKU**

1) Označení události:

- požár .....
- dne .....
- adresa .....
- .....

2) Odběr vzorků/stop:

- dne .....
- čas .....
- povětrnostní podmínky:
  - teplota [°C]
  - interiér / exteriér <sup>\*)</sup>
  - bezvětří / vítr <sup>\*)</sup> (směr a síla)
  - slunečno, oblačno, déšť, sněžení <sup>\*)</sup>.

3) Odebrané výrobky nebo vzorky/stopy (název vzorku – max. 3 slovy):

Číslo vzorku	Název vzorku	Místo odběru

<sup>1)</sup> Ve smyslu čl. 19 odst. 1 písm. d) NMV č. 5/2008 se uvede např. počet kusů výrobku nebo vzorku.

<sup>\*)</sup> Nehodící se škrtněte, případně doplňte.

- 4) Popis odebraných výrobků nebo vzorků (bližší identifikace odebraných vzorků, typ, rok výroby, stav, vzhled, velikost, počet):

Číslo vzorku	Popis

- 5) Fotodokumentace (videozáznam) výrobku nebo vzorku

- a) byla provedena před odběrem / po odběru <sup>\*)</sup>,  
 b) je (CD) / není <sup>\*)</sup> přílohou Protokolu o odběru výrobků nebo vzorků.

- 6) Způsob uložení (balení) výrobku nebo vzorku:

Číslo vzorku	Obal – vzorkovnice							Bezpečnostní prvek - číslo		
	PON	STO	V	SF	P+SF	PY	jiný	sáček B.k.	štítek B.k.	plomba B.k.

Vysvětlivky zkratk:

PON..... plechová odběrová nádoba 1000 ml  
 SDTO ..... sklenice s TWIST OFF uzávěrem 720 ml  
 V..... vialka 20 – 50 ml  
 SF ..... smršťovací folie  
 P+SF ..... tvrdá podložka a smršťovací folie  
 PY ..... velký polyethylenový pytel  
 B.k. .... bezpečnostní kód.

- 7) Odběru výrobku nebo vzorku byli přítomni:

<sup>\*)</sup> Nehodící se škrtněte, případně doplňte.



8) Odebrané výrobky nebo vzorky č. .... **p o ž a d u j i – n e p o ž a d u j i** <sup>\*)</sup> vrátit.

9) Odběr výrobku nebo vzorku provedl:

.....  
Vlastnoruční podpis  
a podpisová doložka <sup>2)</sup>

**Poznámka k Protokolu odběru výrobku nebo vzorku:**

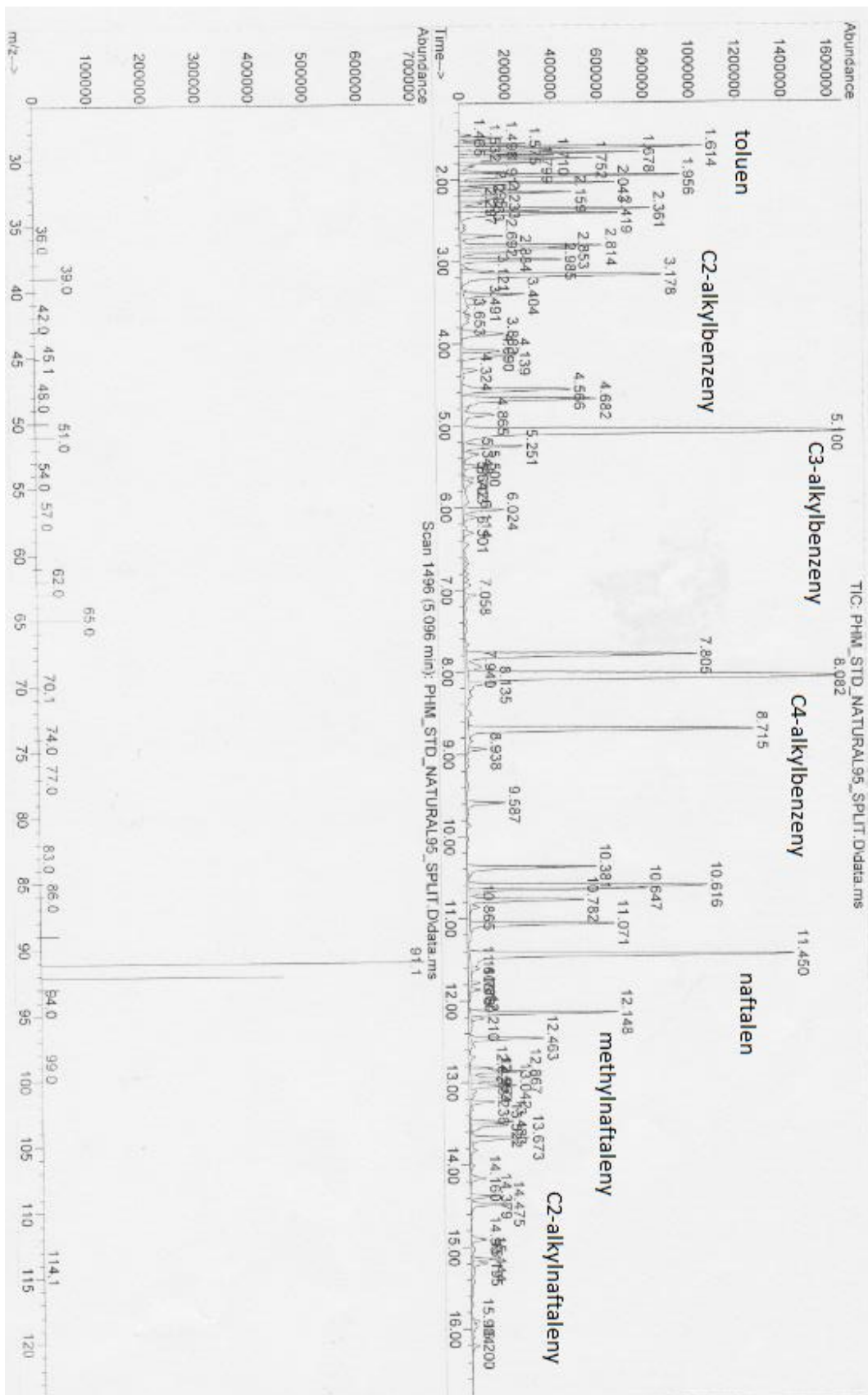
Všechny informace je třeba zaznamenat dostatečně přesně a podrobně.

---

<sup>\*)</sup> Nehodící se škrtněte.

<sup>2)</sup> Čl. 19 odst. 1 písm. j) a příloha č. 10 NMV č. 5/2008.

# PŘÍLOHA P II: CHROMATOGRAM AUTOMOBILOVÉHO BEZNZÍNU- NATURAL 95



# PŘÍLOHA P III: CHROMATOGRAM TECNICKÉHO BENZÍNU

