



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta biomedicínského inženýrství  
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

**Vysoce nebezpečné látky v klinické praxi zdravotnického záchranáře**

**The Hazardous Substances in Clinical Practice of Paramedic**

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345  
Studijní obor: Zdravotnická záchranář

Vedoucí práce: doc. MUDr. Jan Pokorný, DrSc.

**Jakub Kranich**

---

Kladno, květen 2016

## Z a d á n í   b a k a l á ř s k é   p r á c e

Student: **Jakub Kranich**  
Obor: Zdravotnický záchranář  
Téma: **Vysoce nebezpečné látky v klinické praxi zdravotnického záchranáře**  
Téma anglicky: The Hazardous Substances in Clinical Practice of Paramedic

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

Předmětem bakalářské práce bude objasnit rizika, která představují vysoce nebezpečné látky, včetně bojových otravných látek a vyhodnotit, jak jsou na tuto hrozbu připraveny civilní záchranné složky. V teoretické části práce se bude student zabývat obecnou problematikou vysoce nebezpečných látek, se zaměřením na možné způsoby poranění, jejich rozdělení, charakterizování a dále také vysvětlením pojmu „HAZMAT“. V praktické části se zaměří na prostředky a způsoby ochrany proti vysoce nebezpečným látkám, jejich vysvětlení, popsání a využívání v praxi Hasičským záchranným sborem ČR. Dále bude popsána a vyhodnocena spolupráce HZS ČR a zdravotnické záchranné služby při výskytu a ohrožení zdraví těmito látkami. V poslední části se student zaměří na řešení poškození zdraví vysoce nebezpečnými látkami pomocí doporučených postupů, včetně systému „TOXALS“ a jejich dodržování v praxi zdravotnickou záchrannou službou. Pro objektivní posouzení a vyhodnocení budou v práci uvedeny kazuistiky z přednemocniční neodkladné péče.

### Seznam odborné literatury:

- [1] MATĚJKA Jiří et al., Chemická služba, ed. 1., Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012, 310 s., ISBN 978-80-87544-09-9
- [2] POKORNÝ, Jiří a kol. , Urgentní medicína , ed. 1., Praha: Galén, 2004, 547 s., ISBN 80-7262-259-5
- [3] ed. by RAMESH C. GUPTA, Handbook of toxicology of chemical warfare agents, ed. 1st, London: Academic Press, 2009, 1147 s., ISBN 9780123744845

zadání platné do: 30.09.2017

Vedoucí: doc. MUDr. Jan Pokorný, DrSc.

  
vedoucí katedry / pracoviště

  
děkan

V Kladně dne 22.02.2016

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vysoce nebezpečné látky v klinické praxi zdravotnického záchranáře vypracoval samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V ..... dne .....

podpis .....

Rád bych touto cestou poděkoval p. doc. MUDr. Janu Pokornému, DrSc. za pomoc, odborné vedení a cenné rady při psaní bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval HZS Ústeckého kraje a ZZS Ústeckého kraje, p. o. za poskytnutí informací týkající se této práce. Rovněž děkuji mé rodině za podporu a Bc. Lukáši Zechelovi za cenné rady.

## **Abstrakt**

Předmětem bakalářské práce bude objasnit rizika, která představují vysoce nebezpečné látky, včetně bojových otravných látek a vyhodnotit, jak jsou na tuto hrozbu připraveny civilní záchranné složky.

V teoretické části se bude práce zabývat obecnou problematikou vysoce nebezpečných látek, se zaměřením na možné způsoby poranění, jejich rozdělení charakterizování a dále také vysvětlením pojmu „HAZMAT“.

V praktické části se zaměřím na prostředky a způsoby ochrany proti vysoce nebezpečným látkám, jejich vysvětlení, popsání a využívání v praxi Hasičským záchranným sborem ČR. Dále bude popsána a vyhodnocena spolupráce HZS ČR a zdravotnické záchranné služby při výskytu a ohrožení zdraví těmito látkami. V poslední části se zaměřím na řešení poškození zdraví vysoce nebezpečnými látkami pomocí doporučených postupů, včetně systému „TOXALS“ a jejich dodržování v praxi zdravotnickou záchrannou službou. Pro objektivní posouzení a vyhodnocení budou v práci uvedeny kazuistiky z přednemocniční neodkladné péče.

## **Klíčová slova**

vysoce nebezpečné látky, hazmat, zplodiny hoření, bojové otravné látky, poškození zdraví VNL, vybavení HZS ČR a ZZS

## **Abstract**

This BA thesis aims to elucidate risks presented by highly hazardous chemicals, including chemical weapon agents, and to assess whether civilian emergency services are ready to face this threat.

In this theoretical section, this thesis explores the issue of highly hazardous chemicals in general – with special emphasis on types of injuries related to the subject – along with their classification and properties, and it also explains in detail the term “HAZMAT”.

In the practical section, I focus on the means and methods of protection against highly hazardous chemical, with detailed explanation, description and its application by the Fire Rescue Service of the Czech Republic (HZS ČR). Also, I describe and assess cooperation between the Fire Rescue Service and the Emergency Medical Service (ZZS ČR) in cases that involve health damage due to highly hazardous chemicals. The last section details response to injuries incurred through exposure to highly hazardous chemicals using recommended practices and standards, including the “TOXALS” system, and compliance with these standards by the Emergency Medical Service. In order to provide objective assessment and evaluation, a number of cases from prehospital emergency care will be cited.

## **Keywords**

highly hazardous chemicals, combustion fumes, chemical weapon agents, health damage due to highly hazardous chemicals, equipment used by the Fire Rescue Service and the Emergency Medical Service, HZS ČR, ZZS ČR

# Obsah

Úvod .....	12
<b>1 Vysoce nebezpečné látky .....</b>	<b>13</b>
1.1 Rozdělení vysoce nebezpečných látek.....	13
1.1.1 Podrobné rozdělení.....	13
1.2 HAZMAT ( Hazardous Materials) .....	15
1.3 CBRNE.....	15
1.4 Označení, identifikování a manipulace s vysoce nebezpečnými látkami ..	16
1.4.1 Třídy nebezpečných látek pro mezinárodní silniční (ADR) a železniční (RID) dopravu 16	
1.4.2 Kemler kód, UN číslo.....	18
1.4.3 HAZCHEM .....	20
1.4.4 Diamant.....	22
1.5 Cesty vstupu VNL do organismu a jejich působení.....	24
1.5.2 Účinek toxických látek na organismus.....	25
1.5.3 Druhy otrav .....	25
<b>2 Produkty hoření a jejich nebezpečí.....</b>	<b>26</b>
2.1 Hoření.....	27
2.1.1 Dokonalé hoření.....	27
2.1.2 Nedokonalé hoření.....	28
2.2 Kouř jako produkt hoření .....	29
2.2.1 Stupeň zakouření .....	30
2.2.2 Ventilace zplodin hoření .....	30
2.3 Vysoce nebezpečné látky jako zplodiny hoření .....	31
2.3.1 Oxid uhelnatý – CO.....	32
2.3.2 Oxid uhličitý .....	32
2.3.3 Kyanovodík – HCN.....	33
2.3.4 Chlorovodík – HCl .....	33
2.3.5 Oxidy dusíku – Nox.....	33
2.3.6 Fosgen – COCl <sub>2</sub> .....	34
2.3.7 Oxid siřičitý – SO <sub>2</sub> .....	34
2.3.8 Amoniak - NH <sub>3</sub> .....	34
2.3.9 Ultrajedy.....	34

<b>3</b>	<b>Bojové otravné látky .....</b>	<b>35</b>
3.1	Nervově paralytické látky.....	36
3.1.1	Sarin.....	37
3.1.2	Látka VX.....	37
3.2	Zpuchýřující látky .....	38
3.2.1	Sírný yperit.....	38
3.2.2	Lewisit.....	38
3.3	Dusivé látky.....	39
3.3.1	Fosgen .....	39
3.3.2	Difosgen .....	39
3.4	Dráždivé látky .....	40
3.4.1	Slzotvorné látky .....	40
3.4.2	Látky dráždicí horní cesty dýchací .....	40
3.5	Psychoaktivní látky.....	40
3.5.1	Látka BZ .....	40
3.6	Všeobecně jedovaté látky.....	41
3.6.1	Kyanovodík.....	41
3.6.2	Chlorkyan.....	41
<b>4</b>	<b>Zdravotnické řešení intoxikací VNL.....</b>	<b>42</b>
4.1	Propedeutika – anamnéza.....	42
4.2	Zásady léčby podle cesty vstupu do organismu .....	43
4.2.1	Inhalace .....	43
4.2.2	Kožné expozice.....	43
4.2.3	Zasažení očí .....	43
4.2.4	Zasažení GITu .....	43
4.3	Terapie.....	44
4.3.1	Přerušení expozice.....	44
4.3.2	Zábrana dalšího vstřebávání.....	44
4.3.3	Urychlení eliminace.....	45
4.3.4	Antidota.....	45
4.4	Vybrané VNL.....	45
4.4.1	Oxid uhelnatý – CO.....	45
4.4.2	Kyanidy .....	46



4.4.3	Dráždivé plyny (fosgen, chlorovodík, oxidy dusíku, oxidy síry).....	47
4.4.4	Nervově paralytické látky - organofosfáty .....	47
4.4.5	Zpuchýřující látky.....	48
4.4.6	Psychoaktivní látky – látka BZ .....	49
4.4.7	Dráždivé BOL.....	49
<b>5</b>	<b>Vybavení JPO pro zásah na VNL .....</b>	<b>50</b>
5.1	Vybavení „základní“ JPO pro zásah na VNL .....	50
5.1.1	Dýchací přístroje.....	51
5.1.2	Protichemické ochranné obleky.....	57
5.1.3	Detekční prostředky.....	60
5.1.4	Základní dekontaminační vybavení.....	71
<b>6</b>	<b>Součinnost HZS ČR a ZZS (taktické cvičení).....</b>	<b>75</b>
6.1	Námět cvičení.....	75
6.2	Výpočet sil a prostředků k mimořádné události .....	75
6.2.1	HZŠ ČR.....	75
6.2.2	ZZS.....	75
6.3	Hlavní úkoly a jejich vyhodnocení .....	76
6.3.1	Procvičení součinnosti při zásahu u dopravní nehody s větším počtem zranění a současným únikem VNL.....	76
<b>7</b>	<b>Kazuistiky z PNP při postižení zdraví VNL.....</b>	<b>79</b>
7.1	Intoxikace CO .....	79
7.2	Intoxikace zplodinami hoření.....	80
	<b>Závěr .....</b>	<b>81</b>

**Seznam použitých zdrojů**

**Seznam použitých ilustrací**

## Seznam použitých zkratk

- **CZS** -civilní záchranné složky
- **BOL** - bojové otravné látky
- **HZS ČR** – Hasičský záchranný sbor České republiky
- **ZZS** – Zdravotnická záchranná služba
- **VNL** - vysoce nebezpečné látky
- **CBRNE** - chemické, biologické, radiační, nukleární a explozivní substance
- **EU**- Evropská unie
- **IDP** - izolační dýchací přístroj
- **BCHL** - bojové chemické látky
- **NPL** - nervově paralytické látky
- **LSD** - Diethylamid kyseliny lysergové
- **CO** - oxid uhelnatý, civilní ochrana
- **TK** - tlak krevní
- **UPV** - umělá plicní ventilace
- **i.v.** - intravenózní vstup
- **CNS** - centrální nervový systém
- **OL** - otravná látka
- **cAMP** - cyklický adenosinmonofosfát
- **PNP** - přednemocniční neodkladná péče
- **GIT** - gastrointestinální trakt
- **FR** - fyziologický roztok
- **ABC** - airway, breathing, circulation
- **OTI** - orotracheální intubace
- **COHb** - karboxyhemoglobin
- **UPV** - umělá plicní ventilace
- **ETI** - endotracheální intubace
- **JPO** - jednotky požární ochrany
- **CAS** - cisternová automobilová stříkačka
- **SpO2** - saturace krve kyslíkem
- **AV** - atrioventikulární

- **QT** - QT interval na EKG
- **EKG** - elektrokardiogram
- **ARDS** - syndrom akutní dechové tísně
- **IDP** - izolační dýchací přístroj
- **TL** - tlaková lahev
- **PA** - plicní automatika
- **VDP** - vzduchový dýchací přístroj
- **DMV** - dolní mez výbušnosti
- **PČR** - Policie České republiky
- **JSDH** - jednotka sboru dobrovolných hasičů
- **VZ** - velitel zásahu

## Úvod

Práce s názvem Vysoce nebezpečné látky v klinické praxi zdravotnického záchranáře seznámí čtenáře s problematikou vysoce nebezpečných látek, především chemických, které se mohou vyskytovat v civilním sektoru a tím pádem být řešeny civilními záchrannými složkami, zejména Hasičským záchranným sborem České republiky a Zdravotnickou záchrannou službou. Do této problematiky samozřejmě neodmyslitelně patří i bojové otravné látky, jelikož se některé z nich v civilním sektoru vyskytují, ať už při různých průmyslových haváriích nebo jako zplodiny hoření. Dále jsou v této práci BOL zahrnuty proto, protože možnost teroristických útoků s použitím těchto látek nelze vyloučit.

Toto téma jsem si vybral, jelikož při mimořádné události s únikem VNL hrozí ve většině případů poškození zdraví a tím pádem také zásah ZZS, která s tímto typem událostí nemá patřičné zkušenosti. Přitom HZS ČR je na tento typ události v dané situaci „specialista“. Při takovéto události však musí složky IZS fungovat ve vzájemné shodě a být na tuto událost připraveny. HZS ČR by měl v takovém případě znát problematiku z pohledu ZZS, např. zásady ošetření raněných v takové situaci atd. a naopak, ZZS by měla znát v přiměřeném rozsahu problematiku zásahu na VNL z pohledu HZS ČR. Cílem této práce je sepsat stručnou příručku o problematice nebezpečí VNL do které mohou nahlédnout a čerpat z ní obě jmenované záchranné složky, jakož i laická veřejnost a do seznámit se, jak s teoretickými základy, tak i základy řešení této události z pohledu HZS ČR a IZS.

V práci budou VNL důkladně popsány pomocí pojmu „HAZMAT“, který určuje a rozděluje tyto látky podle dané nebezpečnosti. BOL budou rozděleny podle kategorií a jednotlivě popsány, včetně účinku a dopadů na lidský organismus. V této části práce se čtenáři budou moci teoreticky seznámit s problematikou a dopadem působení VNL v civilním sektoru a složitostí řešení tohoto problému CZS.

V praktické části bude popsáno a vysvětleno, jak se dá tato situace řešit, zejména z pohledu HZS ČR a jeho vybavení. Pro lepší představivost a účelnost této práce bude vše doplněno patřičnou fotodokumentací. Bude řešena celá problematika zásahu na VNL, od systémů ochrany, přes detekci až po předání postižených ZZS. Bude rozebrána a vyhodnocena spolupráce a součinnost těchto dvou složek a dále pak řešení postižení zdraví VNL pouze ZZS bez součinnosti s HZS ČR na základě skutečných zásahů.

# 1 Vysoce nebezpečné látky

*„Za nebezpečnou látku (NL) se považuje každá látka, která má jednu nebo více nebezpečných vlastností. Dělí se na:*

- a) nebezpečné chemické látky,*
- b) zdroje ionizujícího záření,*
- c) biologická agens a toxiny“.* [1]

## 1.1 Rozdělení vysoce nebezpečných látek

Znalost vlastností vysoce nebezpečných chemických látek je důležitá pro manipulaci s nimi a mezi tyto vlastnosti patří zejména možnost nebezpečné chemické reakce, ohrožení zdraví toxickými látkami, výbuchem, popálením a požárem. Tyto látky můžeme rozdělit na úmyslně či neúmyslně použité a to na:

- a) Průmyslové škodliviny, které mohou být vstupním produktem, meziproduktem, či konečným produktem jakékoli průmyslové výroby nebo mohou vznikat při nechtěném procesu, jako jsou například zplodiny hoření.
- b) Bojové otravné látky jsou látky, které se mohou vyskytovat v pevném, kapalném, či plynném skupenství a jejich působení na lidský organizmus může mít za následek dočasné zneschopnění, trvalé následky a smrt. Takovéto účinky mají tyto látky i na zvířata a životní prostředí. [1]

### 1.1.1 Podrobné rozdělení

*„Nebezpečné látky a přípravky sú látky a prípravky, ktoré jednu alebo viac nebezpečných vlastností a pre tieto vlastnosti sú klasifikované za podmienok stanovených týmto zákonom ako:“* [6]

**výbušné** - i bez přístupu kyslíku mohou exotermicky reagovat nebo u nich dochází k detonaci a prudkému zahoření nebo vybuchují při zahřátí a uzavření v nádobě, mají nestabilní chemickou strukturu a buď se rozkládají samovolně nebo potřebují silnou iniciaci

**oxidující** – podporující hoření, vytvářejí exotermickou reakci při styku s jinými látkami

**extrémně hořlavé** – v kapalném stavu dochází ke vzplanutí při teplotách nižších než 0°C a bod varu nižší než 35°C, v plynném stavu a styku se vzduchem jsou vznětlivé

**vysoce hořlavé** – charakterizují samovolné vznícení při styku se vzduchem, lehko se vznítí po malém kontaktu se zápalným zdrojem, kapalný stav bod vzplanutí pod 21°C, uvolnění hořlavých plynů při styku s vodou

**hořlavé** – mají bod vzplanutí v rozpětí 21°C – 55°C

**vysoce toxické** - i ve velmi malém množství mohou po vstupu do organismu způsobit poškození zdraví nebo smrt

**toxické** - i v malém množství mohou po vstupu do organismu způsobit poškození zdraví nebo smrt

**zdraví škodlivé** - mohou po vstupu do organismu způsobit poškození zdraví nebo smrt

**žiravé** – po kontaktu s tkání způsobí její zničení

**dráždivé** – způsobují zapálení po dlouhodobém kontaktu s tkání

**senzibilující** - způsobují přecitlivělost při proniknutí do těla, vznikají příznaky










**karcinogenní** – při vstupu do organismu zvyšují možnost vzniku rakoviny

**mutagenní** - při proniknutí do těla zvyšují možnost genetických poškození

**toxické pro reprodukci** - při proniknutí do organismu zvyšují možnost poškození reprodukčních schopností muž či ženy

**nebezpečné pro životní prostředí** – představují nebezpečí po uvolnění do životního prostředí [6, 9]

					
<b>Výbušný</b>	<b>Oxidující</b>	<b>Extrémně hořlavý</b>	<b>Vysoce hořlavý</b>	<b>Hořlavé</b>	Toxické pro reprodukci 1.,2. kategorie

					
Mutagenní 1.,2. kategorie	Zdraví škodlivý	Žíravý	Dráždivý	Senzibilizující	Karcinogenní 3. kategorie
					
Mutagenní 3. kategorie	Toxické pro reprodukci 3. kategorie	Nebezpečné pro životní prostředí			

Obr. 1 – Varovné značky

## 1.2 HAZMAT ( Hazardous Materials)

Do češtiny se dostává čím dál více tato anglická značka. Jedná se o značku, která zahrnuje především průmyslové škodliviny. [1]

*„HAZMAT jsou spojovány s haváriemi s výskytem chemických látek v průmyslu, dopravě nebo produktovodech, ale nikdy ne s teroristickým nebo válečným zneužitím chemických látek“. [1]*

Tyto látky působí hlubokou biochemickou dezintegraci somatických systémů a ohrožují tím život, zdraví a životní prostředí. Základními vlastnostmi jsou toxicita, latence účinku (patofyziologický proces), schopnost udržet místo toxické po delší dobu a možný přenos látky s následnou kontaminací. [26]

## 1.3 CBRNE

Pod tímto označením se skrývají nebezpečné látky, které byly dříve spojovány se zbraněmi hromadného ničení. Dnes jsou pod touto zkratkou zahrnuty téměř všechny nebezpečné látky používané v civilním sektoru spojované především s nebezpečím terorismu. Jedná se o látky chemické, biologické, radiační, nukleární a explozivní. Tyto látky nejsou v současné době nikterak vymezeny zvláštním předpisem, a proto se na ně nevztahují žádné další omezení nad rámec platné legislativy. Cílem je vytvořit předpis, kterým budou dané látky představující vysoké riziko zařazovány do seznamů dle stanovených kritérií. [1]

## 1.4 Označení, identifikování a manipulace s vysoce nebezpečnými látkami

Mezi globálně používané patří až půl milionu těchto nebezpečných látek a to v průmyslu, v zemědělství i v domácnostech. Většina z nich má negativní účinky pro živý organismus a proto je důležité tyto látky bezpečně a přehledně označovat a určovat tak jejich nebezpečí a bezpečné nakládání s nimi. Tímto označováním se výrazně minimalizují rizika vzniku havárií, ve kterých téměř vždy figuruje lidský faktor, jelikož činnost člověka je mnohdy doprovázena porušováním bezpečnostních předpisů, nedbalostí a nevědomostí. Toto označování, popisování, příslušné nakládání s VNL, způsoby zabezpečení atd. by měla při správném zacházení, které z tohoto zabezpečení vyplývá minimalizovat mimořádné události charakteru úniku VNL a další. [9]

### 1.4.1 Třídy nebezpečných látek pro mezinárodní silniční (ADR) a železniční (RID) dopravu

Různé chemické látky představují různé nebezpečí, proto je nutné tato rizika zohlednit a to hlavně v zacházení s nimi. Z toho vyplývá, že je bezpodmínečně nutné znát jejich vlastnosti a jimi se při přepravě a zacházením s nimi řídit. Z toho důvodu vzniklo nařízení pro silniční a železniční mezinárodní dopravu a byly vyhrazeny tyto třídy nebezpečnosti. [9, 25]

*„V silniční přepravě lze přepravovat pouze zboží, které je povolené mezinárodní dohodou ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route), kterou je také Česká republika vázána. Vyhláška ministerstva zahraničí z 26.5.1987 č. 64/1987 Sb. O Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí stanoví platnost Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí přijaté v Ženevě 30.9.1957. Podle mezinárodní dohody o silniční a železniční přepravě nebezpečných látek a předmětů jsou nebezpečné věci podle svých převládajících fyzikálně chemických vlastností rozděleny do tříd nebezpečnosti, Každá třída nebezpečnosti má přiřazený grafický symbol.“ [9]*

Třída 1 – Výbušné látky a předměty

Třída 2 – Plyny (hořlavé, nehořlavé toxické a toxické)

Třída 3 – Hořlavé kapaliny

Třída 4.1 – Hořlavé pevné látky



Třída 4.2 – Samozápalné látky

Třída 4.3 – Látky, vyvíjející při styku s vodou hořlavé plyny

Třída 5.1 – Látky podporující hoření (Oxidanty, jiné než organické peroxidy)

Třída 5.2 – Organické peroxidy














Třída 6.1 – Jedovaté látky

Třída 6.2 – Infekční látky

Třída 7 – Radioaktivní materiál

Třída 8 – Žíravé a korozivní látky

Třída 9 – Jiné nebezpečné látky a předměty [9, 26]

<p><b>Třída 1</b></p>  <p>Výbušné látky a předměty, výlučná třída</p>	<p><b>Třída 2</b></p>  <p>Stlačené zkapalněné nebo pod tlakem rozpuštěné plyny, výlučná třída</p>	<p><b>Třída 3</b></p>  <p>Hořlavé kapaliny, volná třída</p>
<p><b>Třída 4.1</b></p>  <p>Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znetcitlivěné tuhé výbušné látky volná třída</p>	<p><b>Třída 4.2</b></p>  <p>Samozápalné látky volná třída</p>	<p><b>Třída 4.3</b></p>  <p>Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí zápalné plyny volná třída</p>
<p><b>Třída 5.1</b></p>  <p>Látky podporující hoření volná třída</p>	<p><b>Třída 5.2</b></p>  <p>Organické peroxidy volná třída</p>	<p><b>Třída 6.1</b></p>  <p>Jedovaté(toxické) látky volná třída</p>
<p><b>Třída 6.2</b></p>  <p>Infekční látky výlučná třída</p>	<p><b>Třída 7</b></p>  <p>Radioaktivní látky výlučná třída</p>	<p><b>Třída 8</b></p>  <p>Žiravé látky volná třída</p>
<p><b>Třída 9</b></p>  <p>Jiné nebezpečné látky a předměty volná třída</p>		

Obr. 2 – Varovné značky dle ADR

#### 1.4.2 Kemler kód, UN číslo

Tato dvě „čísla“ spolu velmi úzce souvisejí a proto je velmi důležité je vysvětlit obě dvě naráz. Každé z nich sice určuje něco jiného o dané VNL, ale při transportu těchto látek jsou na dopravním prostředku umístěny společně a dávají nám téměř veškeré informace, které potřebujeme při zásahu na takovouto havárii znát, protože nám společně udávají identifikaci látky i jejího nebezpečí. [1, 9, 25]

#### 1.4.2.1 Kemler kód

„Kemler kód je definován jako dvoj- nebo trojmístná kombinace znaku – číslic, doplněna v některých případech písmenem X. Kód umožňuje rychlé určení nebezpečí v případě havárie nebo požáru nebezpečných látek.“ [9]



Obr. 3 – Kemler kód

Kemler kód patří k nejrozšířenějším systémům pro rychlou identifikaci v Evropě.

- Jak již bylo zmíněno, jedná se o kombinaci dvou nebo tří písmen, avšak danou látku může označovat i číslice jedna, musí pak ale být doplněna na druhém místě číslicí 0. Lehce hořlavá kapalina poseze označení 30.
- Opakování stejných čísel (zdvojování, ztrojování) znamená zvýšení stupně daného nebezpečí. Například číslo 3 je lehce hořlavá kapalina, 33 je vysoce hořlavá kapalina a 333 bude extrémně hořlavá kapalina.
- Důležité je také písmeno X, které upozorňuje na to, že látka nesmí přijít do styku s vodou, jelikož by v tomto případě hrozilo nebezpečí prudké reakce.
- Pokud jsou pak číslice různá, označuje první číslice nebezpečí hlavní a druhá, popřípadě třetí nebezpečí vedlejší.
- Tabulka, která nese Kemlerův kód je ve většině případů oranžová o rozměrech 40x30 cm, orámovaná černě a podélně rozdělena na dvě části. V horní části je Kemler kód a v dolní části již zmíněné UN číslo. [1,25]

#### Význam číslic Kemlerova kódu:

2 – vytváření plynu pod tlakem nebo chemickou reakcí

3 – hořlavost par, kapalin a plynu se sklonem k samovznícení

- 4 – hořlavost tuhých látek
- 5 – oxidační účinky (podporující hoření)
- 6 – jedovatost (toxicita)
- 7 – radioaktivita
- 8 – korozivní, žíravé
- 9 – nebezpečí samovolné prudké reakce [9, 24]

#### **1.4.2.2 UN číslo**

*„UN kód je identifikační číslo nebezpečné látky (skupiny látek podobných vlastností), jejíž přeprava podléhá dohodám ADR a RID podle seznamu OSN (zkratka z angličtiny United Nations). Látkám je přidělen vždy čtyřmístný kód, který skupinu látek podobných vlastností jednoznačně identifikuje (například UN 1203 má přidělený benzín). UN kód je jedním z nejčastěji používaných systémů pro rychlou identifikaci nebezpečných látek.“ [9]*

Pojem kód, zmíněný výše, může být matoucí, a proto je nutné sdělit, že v některých literaturách se můžeme také setkat s pojmem číslo. Kemler kód a UN číslo jsou součástí výstražných identifikačních tabulek VNL podle mezinárodních dohod o silniční a železniční mezinárodní dopravě. [1, 9]

#### **1.4.3 HAZCHEM**

Tento kód je používán zejména ve Velké Británii a kvůli snadné orientaci se dostává ve velkém množství i do dalších států. Dále se používá v databankách o nebezpečných látkách. Není určen k identifikaci VNL, ale dává nám potřebné informace k lepšímu zvládnutí havárie takto označených látek. Systém se skládá z číslice a písmena nebo číslice a dvojicí písmen. První je vždy číslo, které označuje vhodné hasivo. Na druhém místě je písmeno označující potřebnou ochranu a způsob zacházení s danou látkou při eliminaci jejich škodlivých účinků při havárii. Poslední je písmeno, které nemusí být vždy součástí tohoto kódu. Je součástí kódu pokud je nutné zvážit evakuaci. [9, 25]



Obr. 4 – Hazchem kód + UN kód



Obr. 5 – Hazchem kód

### Číslice:

- 1 – vodní proud bez omezení roztráštěnými proudy
- 2 – použití vodní mlhy, pokud nelze, můžeme hasit roztráštěnými proudy
- 3 – pěna
- 4 – suchá hasiva , látka nesmí přijít do styku s vodou, mohou probíhat reakce a vznikat další škodlivé látky [9]

### Písmena:

<b>P</b>	<b>V</b>	ÚPLNÁ OCHRANNA	ZŘEDIT
<b>R</b>			
<b>S</b>	<b>V</b>	DÝCHACÍ PŘÍSTROJ	
<b>S</b>		IDP (při požáru nebo rozkladu)	
<b>T</b>		DÝCHACÍ PŘÍSTROJ	OHRADIT
<b>T</b>		IDP (při požáru nebo rozkladu)	
<b>W</b>	<b>V</b>	ÚPLNÁ OCHRANNA	OHRADIT
<b>X</b>			
<b>Y</b>	<b>V</b>	DÝCHACÍ PŘÍSTROJ	
<b>Y</b>		IDP (při požáru nebo rozkladu)	
<b>Z</b>		DÝCHACÍ PŘÍSTROJ	
<b>Z</b>		IDP (při požáru nebo rozkladu)	
<b>E</b>		ZVÁŽIT EVAKUACI	

Obr. 6 – Vysvětlení Hazchem kódu

ÚPLNÁ OCHRANA – protichemický ochranný oděv a izolační dýchací přístroj

DÝCHACÍ PŘÍSTROJ – izolační dýchací přístroj, ochranný oděv a ochranné rukavice

ZŘEDIT – látku lze se souhlasem provozovatele kanalizace spláchnout velkým množstvím vody do kanalizace

OHRADIT – je nutné všemi prostředky zabránit úniku látky do kanalizace anebo vodotečí

UVÁŽIT EVAKUACI – uvážit možnost evakuace, látka může ohrozit okolí, možnost výbuchu, explozivního hoření, výskyt dusivého nebo toxického plynu [25]

#### 1.4.4 Diamant

Tento systém byl navrhnut a využívá se hlavně v USA. Jde především o rychlé posouzení VNL při nehodě. Není určen k identifikaci látky, ale udává její základní vlastnosti, které mohou ohrozit zasahující při haváriích. Poznávacím znakem je kosočtverec rozdělený na čtyři části, které jsou dále barevně rozlišeny a doplněny číslicemi od 0 do 4. Výjimkou je pole bílé – specifické nebezpečí, které je buď prázdné, nebo označené písmenem. Další pole jsou označeny červenou barvou – požární nebezpečí, modrou – zdravotní rizika a žlutou, jež značí nebezpečí spontánní reakce. [1, 9, 25]



Obr. 7 – Popis Diamantu

##### 1.4.4.1 Zdravotní rizika

0 – bez zvláštního nebezpečí pro zasahující

1 – málo nebezpečné, ale i tak je doporučen IDP a gumové holínky

2 – látky mohou vyvolat poškození zdraví, pohyb v ochranném obleku s IDP

3 - velice nebezpečné, zasahující přetlakovým ochranným oblekem s IDP, kůže nesmí být odkrytá, pro zdraví velice škodlivé

4 – extrémně nebezpečné, jakýkoli kontakt bez ochrany vyloučen, použití IDP s protichemickým oblekem [9, 25]

#### **1.4.4.2 Požární nebezpečí**

0 – nehořlavé látky, bez nebezpečí

1 – při silném ohřátí hrozí vznícení, ale při normální teploty bez většího nebezpečí

2 – při ohřátí hrozí vznícení, mohou vznikat výbušné plyny, chladit cisterny

3 – i při normální teplotě hrozí vznícení, jedná se i o lehce vznětlivé tuhé látky, chladit cisterny, nebezpečí úniku do kanalizace

4 – extrémně zápalné při všech teplotách, jedná se o plyny, rychle se odpařující kapaliny a hořlavé prachy [9, 25]

#### **1.4.4.3 Nebezpečí spontánní reakce**

0 – stálost látek bez chemických reakcí za normálních podmínek

1 – normální bezpečnostní opatření, stává se nestabilním až při silném zahřátí

2 – možnost prudké chemické reakce, hasební práce pouze z bezpečné vzdálenosti, při obvyklé teplotě stabilní

3 – působení horka znamená nebezpečí výbuchu, při otřesu atd., hasební zásah z bezpečné vzdálenosti, vytvoření bezpečné zóny

4 – velké nebezpečí exploze, evakuace při požáru [9, 25]

#### **1.4.4.4 Specifické nebezpečí**

prázdné pole – možnost použití vody jako hasiva

W (přeškrtnuté) – nepoužívat vodu jako hasivo, nebezpečí chemické reakce

OXY – oxidační účinky

ALK – zásada

ACID – kyselina

COR – korozivní, žíravé účinky [9, 25]

## 1.5 Cesty vstupu VNL do organismu a jejich působení

*„Škodliviny a jedy sa môžu do organizmu dostávať roznoými cestami. Najviac je človek ohrozovaný škodlivinami a jedmi pracovnom procese a z toho hľadiska sú najdôležitejšie cesty vstupu vdychovaním a pokožkou. Ďalšie cesty vstupu ako sú intramuskulárne (do svalu), subkutánne (pod kožu), intravenozne (do žily) majú skor väčší významy v medicíne a v experimentálnej toxikológii.“ [6]*

Pro naše účely jsou nejdůležitějšími cestami vstupu do organismu vdechováním, pokožkou a perorálně, proto se zaměřím právě na tyto tři.

### 1.5.1.1 Inhalace – vdechování

Touto cestou do organismu vstupují látky plynné, páry, aerosoly, prašné produkty a pevné látky obsažené jako mikroskopické částice ve zplodinách hoření. Tyto látky se cestou do plic velmi rychle vstřebávají do organismu sliznicí dýchacích cest. V plicích postupují toxické látky až do plicních sklípků, kde dochází k rychlému přestupu do krve. Rychlost a zvýšená nebezpečnost vstupu látek do organismu touto cestou je dána velmi dobrým prokrvením horních a dolních dýchacích cest. Při vdechování aerosolů je toxicita několikanásobně větší, než při vdechování par škodlivých látek. Vstupu látek touto cestou také napomáhá zvýšená fyzická aktivita, která způsobí zrychlené dýchání a větší dechové objemy, což má za následek větší prokrvení plic a vdechnutí látek hlouběji do dýchacích cest. Nedostatek kyslíku a dušení má stejný efekt a můžeme se s ním setkat hlavně u zplodin hoření. Proti tomuto druhu vniknutí do organismu se dá účelně chránit pomůckami na ochranu dýchacích cest. [6, 16, 19]

### 1.5.1.2 Perkutánní – vstřebávání kůží

Touto cestou se do těla lépe dostávají toxické látky rozpustné v tucích. Velmi napomáhá zahřátá a dobře prokrvená pokožka, která umožňuje rychlejší vstřebávání, k čemuž opět dochází při zvýšené fyzické zátěži, v teple (při požáru) nebo působením zahřátých tekutin. Velké riziko nastává, pokud dojde k porušení oděvu nebo v případě záchranných složek ochranného oděvu a toxická látka se dostane do přímého kontaktu s kůží. Velice běžné je také prosáknutí oděvu nebo bot v důsledku manipulace s nebezpečnou látkou. V takovýchto případech je nutné co nejvíce snížit dobu expozice dané látky, sundáním oděvu a provedením následné dekontaminace. [15, 19]



### 1.5.1.3 Digestivní – perorálně

Tato cesta vstupu je velmi běžná v domácnostech. Mohli bychom si tento způsob vstupu pro praktické účely v činnosti záchranných složek rozdělit a to na nechtěné požití, zejména u dětí a vědomé požití, pokusy o sebevraždy. Jedná se většinou o látky dobře dostupné, ale přesto pro lidský organismus v určitém množství toxické. V průmyslu se tato cesta vstupu možná podceňuje, ale není zvláštností, že se látka může dostat do těla společně s jídlem nebo pitím, které bylo vystaveno toxickým látkám, nebo se na ně látka dostala například špatně umytými rukami. Nebezpečí hrozí také při provádění likvidačních a dohašovacích pracích na požářišti, kdy je možné škodlivé látky nechtěně pozřít zasažením úst. [6, 15]

## 1.5.2 Účinek toxických látek na organismus

Míra účinku toxické látky závisí na několika faktorech od věku postižené osoby až po dávku dané látky. Věk je jedním z klíčových pro působení látky. Děti jsou přirozeně na otravy a působení škodlivých látek náchylnější, jejich organismus není proti těmto látkám odolný a hůře vše zvládá. Pohlaví je faktor, u kterého jsou náchylnější spíše ženy, nežli muži. Aktuální stav hraje také roli. Pokud bude jedinec fyzicky i psychicky v pořádku, bude na tom lépe, než jedinec fyzicky nezdatný, nesportovec a s psychickou zátěží. Aktuální zdravotní stav je velmi důležitým faktorem pro danou problematiku. Lidé s chronickým onemocněním jako jsou například onemocnění srdce, cukrovka nebo ledviny jsou na působení takovýchto látek daleko hůře zdravotně připraveni, než zdravý člověk. Cesta vstupu do organismu hraje velkou roli v rychlosti účinku a potřebné toxické dávce. V tomto případě je nejhorší cestou vstupu aplikace látky přímo do krve a to různými otevřenými ránami. Další a v případě neúrazových intoxikací, kterých je mnohem více například při úniku látky nebo požáru je vdechnutí neboli inhalace (viz výše). Skupenství hraje roli ve všech případech vstupů do těla. Plynné skupenství se dostává do těla nejlépe inhalací, kapalné zase do krve a pokožkou. Posledním faktorem je dávka. Záleží na množství i koncentraci. Čím větší, tím horší pro organismus.

## 1.5.3 Druhy otrav

*„Otrava (intoxikácia) je posobenie jedu (toxickej látky) na živý organismus, ktoré ma za následok zmenu zdravotného stavu, čo môže viesť v najťažších prípadoch aj ku smrti.“ [6]*

Otravy můžeme rozdělit podle nejrůznějších hledisek. Podle cest vstupu (viz kapitola 1.5.1.1 – 1.5.1.3). Podle vážnosti na lehké, střední, těžké a smrtelné. Podle délky trvání na akutní a chronické. A podle okolností vzniku na profesionální a neprofesionální.

Akutní otravy jedná se o velmi rychlý účinek nebezpečné látky od vstupu do organismu. Příznaky se projevují bezprostředně po vystavení dané látce. Jedná se většinou o působení většího množství toxické nebo jinak nebezpečné látky.

Chronická otrava vzniká působením menších dávek po delší dobu. Tyto malé dávky nemají účinek akutní otravy, ale po opakovaném působení vytváří podobný efekt a však ne stejný, nýbrž toxický. Příznaky akutní a chronické otravy se mohou lišit, i když se jedná o stejnou látku.

Neprofesionální otrava nevzniká v pracovním zařízení. Jedná se nejčastěji o otravy náhodné, intoxikace dítěte, či náhodné požití nebo polití toxickou látkou vyskytující se v domácnosti nebo úmyslné, sebevražda.

Profesionální otravy vznikají v průmyslu nebo přepravě, kde se VNL vyrábějí, či skladují a to buď při nedodržení bezpečnostních postupů, nebo při havárii. Můžeme zde najít i kombinaci s akutní otravou, která by odpovídala spíše haváriím a chronickou, která by odpovídala spíše nedodržení bezpečnostním předpisům. [1,6,15]

## **2 Produkty hoření a jejich nebezpečí**

*„Každý materiál prochází při hoření chemickými změnami. Znamená to, že žádná z částic, ze kterých je látka složena, není zničena. Dochází pouze k přeměně jedné látky v látku jinou. Tak například – když hoří kousek papíru, uvolňují se plyny a páry, které v sobě obsahuje a z papíru zbude jen malý zbytek ve formě lehkých zuhelnatělých vloček. Ovšem součet hmotností všech produktů by se vždy rovnal hmotnosti onoho kousku papíru na začátku.“ [22]*

Při požáru vznikají produkty nám velmi blízké a to kouř, teplo, plamen, nespálené plyny a nespálené tuhé látky. Pro účely této práce jsou nejdůležitějšími produkty kouř, nespálené plyny a tuhé látky, které kouř obsahuje a ze kterých vznikají dané otravy, jelikož jsou ve valné většině pro organismus toxické. S kouřem se setkáme u každého požáru, jen ne ve stejné míře. Hustota a složení kouře závisí na látce, která v danou chvíli hoří. Některé

látky neprodukují kouř téměř vůbec (plyny) a některé naopak velké množství (nafta, guma, plasty).

## 2.1 Hoření

*„Hoření je fyzikálně chemická oxidační reakce, při které hořlavá látka reaguje vysokou rychlostí s oxidačním prostředkem za vzniku tepla a světla. Je to reakce exotermická.“*  
[23]

K tomu, aby proces hoření začal je zapotřebí dodržení určitých fyzikálně chemických pravidel a vyrovnání různých koncentrací, jako jsou například správná koncentrace kyslíku a hořlavé látky, aby mohl proces hoření začít a nenastal například výbuch nebo hoření v důsledku přesycení hořlavou látkou a nedostatku kyslíku vůbec nezačalo. [1, 23, 25]

Základními předpoklady pro hoření je dodržení takzvaného „trojúhelníku“ hoření. Skládá se z oxidačního činidla, za které považujeme vzduch, respektive obsah vzdušného kyslíku, který je pro hoření nezbytný. Dále pak hořlavou látku (materiál) ve skupenství pevném, kapalném, či plynném. Posledním článkem je iniciační zdroj, neboli teplo, jehož působením na danou hořlavou látku za dostatečného přístupu kyslíku započne proces hoření. [23]

### 2.1.1 Dokonalé hoření

Pojem dokonalé hoření vyjadřuje jakousi dokonalost právě proběhlé chemické reakce, kdy příkladem může být požár unikajícího plynu, kdy jsme schopni vidět pouze plamen a sálavé teplo, prakticky bez kouře. Dokonalé hoření je charakterizováno hlavně tím, že při hoření nevznikají zplodiny, které mohou dále hořet. Při takovém to hoření by měl vznikat pouze oxid uhličitý a vodní páry. [23, 31, 32]



Obr. 8 – Dokonalé hoření

### 2.1.2 Nedokonalé hoření

Nedokonalé hoření je charakterizováno jako úplný opak dokonalého hoření a to tím, že vznikají zplodiny, které jsou schopné dalšího hoření. Při takovém to hoření je nedostatek

ek jedno článku z „trojúhelníku“ hoření a to ve většině případů kyslíku, kdy hořlavá látka má dostatek tepla (žhne), ale nemá dostatek kyslíku a proto nedokáže vytvořit kvalitní plamenné hoření. Dobrým příkladem takovýchto požárů jsou požáry uzavřených prostor. [9, 22]

Toto hoření je velmi nebezpečné hned z několika hledisek a proto musíme pokládat každý požár za nedokonalý. První problém nastává v kumulaci velkého množství nespáleného hořlavého produktu ve formě kouře, který může vysokou teplotou vzplanout a vyvolat tak explozivní hoření. Toho nebezpečí je důležité zejména pro zasahující. Druhé nebezpečí má tu samou podstatu a tou jsou opět zplodiny ve formě kouře. V kouři se nacházejí nejrůznější VNL, včetně oxidu uhelnatého, které jsou v případě inhalace smrtelné a to vytváří velmi nebezpečné podmínky pro osoby postižené požárem. Nebezpečí inhalace pro zasahující je vzhledem k užívání dýchací techniky minimální. [6, 22, 23]



Obr. 9 – Nedokonalé hoření

*„Z hlediska škodlivosti vzniklých zplodin nedokonalého hoření, lze říci, že jsou vážným nebezpečím pro zasahující hasiče. Častým produktem u nedokonalého hoření je u organických hmot oxid uhelnatý (CO), je jedovatý a ve směsi se vzduchem také výbušný. U nedokonalého hoření mnoha druhů plastů vznikají produkty jako kyanovodík, různé ultrajedy, karcinogenní a mutagenní látky atd.“ [23]*

## **2.2 Kouř jako produkt hoření**

*„Kouř u požáru je směs částic uhlíku, dehtu, prachu a hořlavých plynů a par. Na těchto částicích pak kondenzují některé plynné produkty hoření, zvláště aldehydy a organické kyseliny. Některé částičky kouře při vdechování dráždí dýchací cesty, některé mohou mít i smrtelné účinky. To jak hluboko se taková částička dostane do nechráněných plic a jaké bude mít na lidský organismus účinky, závisí na velikosti dané částice.“ [22]*

Barva a hustota kouře může při dané události dosti pomoci zasahujícím při zásahu jak z hlediska bezpečnosti jejich, tak z hlediska bezpečnosti zasažených osob. Barva může napovědět, jaké děje se budou dále odehrávat nebo například jaké látky při požáru hoří (textil, dřevo, plasty, plyn atd.). Lze také určit, zda se jedná o dokonalé, či nedokonalé hoření a podle toho předpokládat zdravotní rizika pro postižené způsobené inhalací produktů hoření. Jsou popsány částice nacházející se ve zplodinách hoření, které mají karcinogenní účinky. Tyto látky se do těla nedostávají pouze vdechováním, ale také při dlouhodobém styku s pokožkou. Proto je důležité si chránit nejenom dýchací cesty (toto téma bude důkladně probrá-

no v praktické části této práce), ale také povrch těla a proto by tuto činnost měla provádět pouze jedna složka a to HZS ČR v odpovídajícím zásahovém oděvu. [6, 22, 32]

### **2.2.1 Stupeň zakouření**

Při požáru dochází k rozkladu hořlavých látek na látky plynné a pevné produkty hoření. Po smísení těchto produktů se vzduchem vzniká kouř, jehož hustota a množství závisí na teplotě hoření, dostatku kyslíku a samozřejmě také na druhu hořlavé látky. Nejčastěji dochází k hoření organických látek a proto kouř obsahu nejčastěji oxid uhličitý, oxid uhelnatý, vodní páru, uhlík a další látky. Z kapitoly Hoření již tedy vyplývá, že stupeň zakouření bude velký u nedokonalého hoření a naopak. Vysoké zakouření má nepříznivý dopad nejen na lidské zdraví, ale také na majetek, který se těmito zplodinami znehodnotí. [22, 31, 32]

*„Obsah pevných částic ovlivňuje hustotu kouře nebo také jeho průzračnost. Hustota kouře závisí na druhu látky, která hoří a na její schopnosti kouř vytvářet a dále pak na intenzitě výměny plynů. Existence kouře při požáru, jeho teplota, hustota a složení, kdy zejména při hoření plastů a v prostorách nedostatečně větraných vzniká řada toxických zplodin, ovlivňuje zejména evakuaci osob a vedení požárního zásahu.“ [31]*

### **2.2.2 Ventilace zplodin hoření**

*„Ventilace je systematická činnost zásahových jednotek, která vede k odstranění zplodin hoření (tepla, kouře, horkých a toxických plynů atd.) z prostoru zasaženého požárem a k jejich nahrazení čerstvým vzduchem.“ [32]*

Po rychlém uhašení požáru a následném provádění záchrany osob je ventilace naprosto nezbytná jak pro rychlý postup záchranářů (dobrá viditelnost), tak pro osoby zasažené požárem a inhalací zplodin hoření tím, že se do prostoru dostane čerstvý vzduch a dojde k vytlačení toxických látek. Ventilace také pomáhá k rychlému nalezení ohniska a předchází vznikům nebezpečných jevů hoření. Ventilace má své pro i proti a je na veliteli zásahu, zda usoudí ventilaci jako nutnou a prospěšnou pro zásah. [32]

Ventilaci můžeme rozdělit na přirozenou a řízenou. Přirozená je taková, kdy se vytvářejí otvory v budovách, otevírají okna a podobně a kouř se nechá samovolně odvětrat. V případech, kdy je potřeba prostor odvětrat rychle se používají ventilátory přetlakové, které fungují na principu tlačení vzduchu do místnosti pod tlakem, který pak vytlačuje zplodiny

hoření. Zplodiny můžeme vytlačit druhým otvorem, či tím samým, kterým vháníme čistý vzduch dovnitř. V případě dvou otvorů musí vstupovaný vzduch zabrat celý vstupní otvor a zplodiny vycházejí otvorem druhým. V případě jednoho otvoru zabírá vstupující vzduch asi dvě třetiny spodní části otvoru a zplodiny vycházejí horní třetinou tohoto otvoru. [22, 23, 31, 32]



Obr. 10 – Řízená ventilace

### 2.3 Vysoce nebezpečné látky jako zplodiny hoření

*„K úplnému procesu spařování dochází při požáři přístupem kyslíka, zatial' čo požiar, ktorý prebieha za nedostatku kyslíka, sa vyznačuje intenzívnou tvorbou sadzí a dymu. Pri požári s nedostatkom kyslíka môžu pyrolitické a krakovacie produkty reagovať aj medzi sebou za tvorby nových napr. aromatických zlúčenín. Týmto spôsobom môžu vzniknúť za prítomnosti halogénov okrem benzolu a polycyklických aromatických uhľovodíkov aj polyhalogénované dibenzodioxíny a dibenzofurány.“ [6]*

Při hoření vznikají kromě nízkomolekulárních látek také látky vysokomolekulární. Jsou obsaženy ve všech skupenstvích produktů hoření. Část těchto látek se zachytává na sazích, či jiných částech a dostávají se tedy i do vzdálenějšího okolí. Nízkomolekulární sloučeniny (oxidy uhlíku a dusíku, amoniak apod.) a jejich jedovaté účinky jsou známy. Oproti tomu působení vysokomolekulárních látek (aromatické uhlovodíky) už nám tak známo není. Druh zplodin nám udává především hořlavá látka a druh hoření v závislosti na do-

statku, či nedostatku kyslíku. Nejvíce nebezpečným jevem doprovázeným hořením je kouř, který zhoršuje viditelnost, orientaci a v neposlední řadě vytěsňuje kyslík, což vede ke vzniku paniky a ke zrychlenému a hlubokému dýchání, což má za následek rychlejší nadýchání jedovatých zplodin hoření a urychlení procesu působení těchto látek na lidský organismus. Při dokonalém hoření vznikají oxid uhličitý, voda a další látky, které tolik neohrožují člověka na životě. Reálné hoření však probíhá za nedostatku kyslíku, je tedy nedokonalé a vznikají při něm jedovaté látky jako oxid uhelnatý, kyanovodík, sirovodík apod. [6, 9]

### 2.3.1 Oxid uhelnatý – CO

Bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, je lehčí než vzduch. Tento plyn je podle statistik zodpovědný za většinu úmrtí způsobených zplodinami hoření. Vyskytuje se při všech druzích požárů, avšak při nedokonalém hoření vzniká ve velkém množství. Hlavní problém je vytěsňování kyslíku oxidem uhelnatým a jeho navázáním na hemoglobin za vzniku karboxylhemoglobinu. [6, 9, 22]

*„Toxickosť CO spočíva ovplyvnení dodávky a využítie v tkanivách na bunkovej úrovni. CO zasahuje v organizme do viacerých procesov, ale najviac postihuje orgány s vysokou spotrebou kyslíka (mozog, srdce). Toxickosť je vyvolaná bunkovou hypoxiou, pretože CO sa reverzibilne viaže na hemoglobín vazbou 230-270 krát pevnejšou ako kyslík a vznikne stav relatívnej anémie.“ [8]*

Pokud je koncentrace CO ve vzduchu 1% a výš, je zde riziko náhlého bezvědomí a smrti bez předchozích příznaků, jako jsou závratě bolesti hlavy apod. Tyto příznaky se objevují při nižších koncentracích. Koncentrace 0,6% způsobuje silné bolesti hlavy a závratě již po 2 minutách a bezvědomí po 15 minutách. 0,3% způsobí silné bolesti hlavy a závratě po 10 minutách a bezvědomí po 30 minutách. 0,1 bezvědomí po 1 hodině. 0,08% silné bolesti hlavy po 45 minutách a bezvědomí po 2 hodinách. 0,04 silné bolesti hlavy po 1 až 2 hodinách. 0,02% mírné bolesti hlavy. [8, 9, 22]

### 2.3.2 Oxid uhličitý

Bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu, nejedovatý, ale ve zvýšené koncentraci nedýchatelný. Je těžší, než vzduch. Jeho hlavní nebezpečnost spočívá ve vytěsňování kyslíku. Je jedním z hlavních produktů hoření, ale více vzniká při dokonalém hoření. V normální kon-



centraci ve vzduchu, cca 0,3% je pro člověka netoxický, ale při zvyšování koncentrace se stává toxickým a nedýchatelem. [8, 9, 22]

### 2.3.3 Kyanovodík – HCN

Je to prudce jedovatý a jeden z nejnebezpečnějších plynů, je cítit a chutná po hořkých mandlích. Vzniká rozkladem látek s obsahem dusíku. Toxický je protože blokuje přenos kyslíku a oxidu uhličitého na úrovni tkání. Kyanovodík se do těla dostává především plícemi a kůží. Reakce organismu na tuto látku je zrychlení tepové frekvence. Při hodnotách 270 ppm nastává okamžitě smrt. S tímto plynem se můžeme setkat hlavně u požárů obchodů s oblečením, koberci a jinými textiliemi. [3, 5, 6]

*„Kyanovodík vzniká při hoření polyamidu (silon, nylon...), polyuretanu (molitan), močovinoformaldehydové pryskyřice (umakart, lepidla, laky...), ABS (palubní desky automobilů), PAN, vlny, peří, přírodního hedvábí atd.“ [22]*

### 2.3.4 Chlorovodík – HCl

Bezbarvý plyn se silně dráždivými účinky. Dráždí oči a dýchací cesty, může vyvolat otok dýchacích cest a následnou zástavu dechu a smrt. Vzniká pyrolýzou halogenorganických sloučenin jako je PVC (z 1kg PVC se uvolní až 400l HCl). Na kovových površích vyvolává koroze a při kontaktu se vzduchem vytváří bílou mlhu. Je reaktivní s vodou za vzniku kyseliny chlorovodíkové. Při hašení vodou může vznikat silná kyselina chlorovodíková s překvapivě silnými žíravými účinky. Hrozí nebezpečí jak pro vybavení, tak pro zasahující. Chlorovodík je látka, se kterou se můžeme setkat velmi často, jelikož vzniká při hoření všech látek, které obsahují chlor, jako jsou například podlahové krytiny, izolace kabelů, hračky apod.). Nebezpečí u této látky hrozí i během dokončovacích prací. I po požáru zůstává v ovzduší velké množství plynného HCl a může dojít k intoxikaci zasahujících, či postižených při nepoužití dýchací techniky. [9, 22]

### 2.3.5 Oxidy dusíku – Nox

Nejznámějšími jsou oxid dusnatý – NO a oxid dusičitý – NO<sub>2</sub>. Oxid dusnatý na vzduchu oxiduje na oxid dusičitý, což je žluto až červenohnědý plyn se silně dráždivými účinky v oblasti dýchacích cest. Vyvolává pocit žízně, dráždivý kašel a plicní edém. Vyskytuje se ve skladech a zemědělských produktech a jejich požárech. Oxidy dusíku se rozpouštějí

ve vodě a vznikají dusičnaté kyseliny, ty se v těle přeměňují a napadají krevní buňky, což vede ke kolapsu organismu. [9]

### **2.3.6 Fosgen – COCl<sub>2</sub>**

Bezbarvý plyn, bez chuti, zapáchá po shnilém seně. Vzniká hořením produktů obsahující freony. Před koncentrací, která umožňuje cítit zápach, tento plyn vyvolává kašel a dráždí oční sliznici. Jedovatost fosgenu se naplno projevuje až několik hodin po kontaktu s ním, kdy dochází k rozvoji edému plic. [9, 22]

*„Fosgen snadno reaguje s vodou, přičemž vzniká i kyselina chlorovodíková. Protože plíce jsou vždy vlhké, vytváří se i v plicních sklípcích silně žíravá kyselina chlorovodíková.“* [22]

### **2.3.7 Oxid siřičitý – SO<sub>2</sub>**

Je jednou z hlavních průmyslových škodlivin vznikajících spalováním uhlí. Je to velice toxický plyn, má dráždivé účinky, působí na oční sliznici a vyvolává kašel, může dojít k udušení. [9]

### **2.3.8 Amoniak - NH<sub>3</sub>**

Leptavý, toxický a výbušný. Vysoké koncentrace mají za následek poruchy krevního oběhu a dýchání. [9]

### **2.3.9 Ultrajedy**

*„Ultrajedy jsou chemické sloučeniny, které již v mikrogramových množstvích mohou v organismu vyvolat vážné změny vedoucí k neléčitelným nemocem a v miligramových množstvích usmrcují.“* [22]

Vznikají zejména během hoření sloučenin chloru a to látky jako polychlordi-benzfuran, které se vážou na saze a tím se stávají nebezpečné pro lidské zdraví, jelikož tak mohou vniknout do lidského organismu. S ultrajedy se můžeme setkat při požárech skladů, ale i bytů. Nebezpečí hrozí i po požáru, kdy se ve vzduchu stále nachází škodlivé množství a proto je důležité dodržovat zásady ochrany dýchacích cest. [22]

### 3 Bojové otravné látky

Bojové otravné látky (BOL) starší název bojové chemické látky (BCHL). Mezi těmito názvy není vůbec žádný rozdíl, jedná se pouze o to, z jakého jazyka je tento název přeložen. [1]

*„Bojové otravné látky (BOL) představují chemické substance, které mohou být použity pro masové ničení nebo masové zneschopnění při jednorázovém použití ze všech prostředků klasického i současného vyzbrojení. Mezi jedy a BOL neexistuje ostrá hranice. Za BOL se považují i substance, které z farmakologického hlediska vůbec nepatří mezi jedy, ale slouží k dočasnému zneschopnění či vyčerpání živé síly (dráždivé a psychoaktivní látky). K BOL se řadí i chemické látky ničící rostliny, které nemusí být jedovaté pro lidi a další teplokrevné živočichy. Pro BOL neexistuje přesná definice pojmů, často se pro tutéž substanci používají různé výrazy. Tak je možnost setkat se s názvy: „chemické bojové agens“, „chemické válečné agens“, „válečné chemické látky“, „otravné látky“, „bojové chemické látky“ aj.“ [5]*

#### Historie

K rozmachu používání BOL došlo za 1. světové války. Za první hromadné použití těchto látek je považován útok chlorem v Belgii v dubnu 1915. Díky nečekanému útoku a nepřipravenosti byla usmrcena jedna třetina z 15 tisíc zasažených osob. Poté se ve válečných podmínkách vyzkoušela celá řada látek, zejména dusivých. Nejznámější z těchto látek byl fosgen. Postupem času byla účinnost látek snižována používáním pomůcek na ochranu dýchacích cest. Proto Německá armáda začala roku 1917 používat látky zpuchýřující, zejména sulfidický yperit. Vývoj v Německu po 1. světové válce nepřestal a mezi lety 1936 a 1944 byly vyvinuty další látky a to nervově paralytické, mezi ně patří tabun, sarin a soman, avšak ve 2. světové válce tyto látky použity nebyly. V 50. letech byly ve Velké Británii objeveny látky typu V, což jsou nejtoxičtější nervově paralytické látky. K poslednímu velkému útoku BOL došlo v 80. letech, kdy Irácká armáda použila nervově paralytické látky a yperit proti iránským jednotkám a kurdskému obyvatelstvu. V 90. letech minulého století a po roce 2000 došlo také několika útokům těmito látkami, avšak smrtící účinek nebyl zdaleka takový. [5, 17]

## Rozdělení BOL

BOL lze rozdělit podle různých parametrů a to například podle skupenství (plynné, kapalné a pevné), podle stálosti (trvalé, polo-trvalé a prchavé), podle chemické podstaty (deriváty kyseliny uhličitě, halogenované sulfidy apod.), podle účinku (smrtící a zneschopňující). [1, 5, 10]

Nejběžněji se BOL dělí podle toxikologické klasifikace a toto rozdělení bude stěžejní i pro tuto práci. Dělí se takto: [1, 5, 10]

- nervově paralytické
- zpuchýřující
- dusivé
- dráždivé
- psychoaktivní
- všeobecně jedovaté

### 3.1 Nervově paralytické látky

*„Nervově paralytické látky (NPL) patří mezi organické sloučeniny fosforu, vyznačují se vedle vysoké toxicity rychlým nástupem účinku a průnikem do organismu všemi branami vstupu a tedy jsou vojensky i teroristicky snadno použitelné. Je nutno uvést, že sloučeniny stejné základní struktury se používají v průmyslu jako změkčovadla, hydraulické kapaliny, pro nehořlavé úpravy, ve veterinární či humánní medicíně jako léčiva či jako sloučeniny k výzkumu nervových funkcí. Nejširší použití dosáhly tyto látky v zemědělství jako insekticidy (látky k hubení hmyzu), které jsou běžně dostupné.“ [11]*

NPL se rozděluje na G látky – sarin, soman, tabun a V látky – látka VX. Tyto dvě skupiny látek se od sebe liší svou perzistencí (látka VX) a těkavostí (sarin), která má vliv na efekt při jejich použití (páry nebo kapky). Jedná se většinou o bezbarvé kapaliny s nepatrným či vůbec žádným zápachem. Případné zbarvení a zápach je způsoben přítomností rozkladných produktů. V armádě se tyto látky používají zásadně ve výbušné munici, po jejíž aktivaci (výbuchu) se vytvoří oblak tvořený z par a kapek. Jsou nejtoxičtější skupinou BOL. Z chemického hlediska patří ke skupině organofosfátů, jejich výroba není složitá a je poměr-

ně levná a snadno dostupná, proto se tyto látky stávají středem zájmu teroristických a dalších extremistických skupin. [1, 2, 10]

*„Jedná se o velmi účinné látky paralyzující, a to inhibicí účinku enzymu cholinesterázy. Cholinesteráza je enzym hydrolyzující acetylcholin, který je synaptickým neurotransmiterem. Dojde-li k blokadě účinku cholinesterázy, acetylcholin se hromadí na synapsi. Důsledkem je v první fázi blokáda parasympatiku, následuje rychle i akumulace acetylcholinu na synapsích motorických nervů s následnou parálýzou a průnik do CNS se symptomatologií centrální a míšní.“ [3]*

Účinek látek G je velmi rychlý. V závislosti na bráně vstupu a dávce, kterou je osoba zasažena se účinky rozvíjí od 30 sekund do 15 minut. Při použití této BOL jako chemické zbraně v účinné koncentraci stačí jediné vdechnutí a tato dávka může být bez léčby pro člověka smrtelnou. [10, 11]

### **3.1.1 Sarin**

*„Sarin je bezbarvá až nažloutlá, nehořlavá kapalina bez zápachu nebo velmi slabě vonící po ovoci. Dobře se rozpouští ve vodě i v organických rozpouštědlech. V létě je ve volném terénu stálý 3,5 – 6 hodin, v zimě 1 – 2 dny.“ [10]*

Účinek spočívá v inhibici acetylcholinesterázy, ta zabraňuje vzniku a rozkladu acetylcholinu, zabraňuje tak přenosu nervových podráždění, která podmiňují důležité životní funkce. Funkce nervové soustavy je narušena. Může docházet ke křečovým stavům, ochrnutí svalstva a nakonec k zástavě dýchání. [10, 27]

### **3.1.2 Látka VX**

VX látka je méně těkavá, než G látky, ale má v kapalném stavu vyšší toxicitu na kůži. Bezbarvá až jantarově zbarvená olejová kapalina. Špatně rozpustná ve vodě, v organických rozpouštědlech lépe, nejlépe v silných zásadách. Je bez zápachu, pouze její technický produkt zapáchá po alifatických aminech. Působí velmi rychle, se stejným účinkem jako ostatní NPL. Stálost v terénu je v létě 4-8 dní a v zimě i několik měsíců. Podobně stálá je látka i ve vodě. [5, 10]

## 3.2 Zpuchýřující látky

*„Zpuchýřující látky neboli vesikanty mohou způsobit poranění kůže, které má stejnou podobu, jako poranění vyvolané popálením, tj. hrubé morfologické změny ve formě erytému, puchýřů a všeobecné destrukce. Charakteristickým projevem zasažení jsou zánětlivé nekrotické změny na sliznicích a kůži. Těžce zasahují také oči. Při inhalaci zpuchýřující látky zasahují horní cesty dýchací a plíce, za vzniku plicního edému.“ [5]*

Ochrana proti těmto látkám je velmi složitá, jelikož pronikají všemi druhy materiálů. Jednou ze specifických vlastností je mimořádná stálost v terénu. Prostředky na aplikaci těchto látek fungují na principu výbušnin či rozstříkovačů. Při intoxikaci těmito látkami je zasažen periferní nervový systém. Mohou se projevovat pocity únavy, neklidu, křeče, deprese nebo poruchy kardiovaskulárního systému. Po zasažení je nutná dekontaminace celého těla. [2, 5]

### 3.2.1 Sirný yperit

Bezbarvá (v čistém stavu) nebo nažloutlá až hnědá (v technické stavu) olejovitá kapalina. Má specifický zápach po spálené gumě, hořčici nebo cibuli. Dobře rozpustný v organických rozpouštědlech a hůře rozpustný ve vodě, ale i tak může ve vodě vyvolat nebezpečné koncentrace. Dobře proniká přes většinu materiálů díky své dobré smáčenlivosti a někdy se přidávají látky, které zvyšují přilnavost ke kůži. Jeho stálost v terénu je celkem dlouhá, v létě 2-7 dní a v zimě 2-8 týdnů. Proniká do organismu všemi branami vstupu a poškozuje je, typické jsou zejména puchýře. Projevy yperitu nejsou okamžité, první známky intoxikace kůže se objevují až po cca 5 hodinách ve formě malých puchýřků, které se rozvíjí dalších 5 dní. Tyto lokální příznaky doprovázejí i příznaky celkové otravy stejné pro zpuchýřující látky vysvětlené výše. [10, 11]

### 3.2.2 Lewisit

Lewisit je zpuchýřující otravná látka a zároveň toxická sloučenina arsenu, to znamená, že intoxikaci může doprovázet celková otrava arsenem. Bezbarvá až nahnědlá kapalina, která je cítit po pelargóniích. Dobrá rozpustnost v organických rozpouštědlech, ve vodě však nízká. Účinky na kůži a oči jsou obdobné jako u yperitu, ale mnohem rychlejší. Na kůži se ihned po kontaktu s látkou objeví zarudnutí a místo začne pálit a již po několika minutách se objevuje puchýř zalitý tekutinou. [5, 10, 27]

### 3.3 Dusivé látky

*„Dusivé OL vyvolávají celkové onemocnění organismu s nejvýznamnějšími změnami v dýchacích orgánech; nejvážnějším projevem otravy je toxický otok plic. Dusivé OL ovlivňují metabolické procesy v buňce s postupným vyčerpáním zásob buněčné energie. Snižují aktivitu adenylátcyklázy s následným poklesem cAMP provázeným hromaděním vody v buňkách a poškozením mitochondrií. Důsledkem je uvolňování buněčných enzymů a poškozování buněčných membrán alveolů a plicních kapilár se změnami jejich permeability, dochází k hromadění tekutiny a porušení výměny krevních plynů (toxický otok plic) a následné acidóze. Zvýšené odporu v plicním oběhu vede k selhání srdečního oběhu.“ [2]*

Příznaky intoxikace těmito látkami se objevují za tři a více hodin po kontaktu. Mezi příznaky patří dráždivý kašel, dušnost, škrábání v krku. Poté nastává několik hodin bez příznaků a poté se objeví celková slabost, bolesti hlavy, nauzea až zvracení. Okamžité příznaky se objevují jen při vysokých koncentracích a při velmi vysokých koncentracích nastává okamžitá smrt.[1, 2, 5]

#### 3.3.1 Fosgen

*„Fosgen, který byl na počátku 20. století široce používán jako základní surovina v průmyslu barviv a únoru 1916 se u Verdunu dočkal svého prvního masového bojového nasazení francouzským dělostřelectvem.“ [17]*

Byl hojně používán v 1. světové válce a právě fosgenem bylo způsobeno 80% ztrát na životech při použití chemických látek. Je to bezbarvý plyn, který je cítit po posekaném seně nebo tlejícím listí. Rozpustnost v organických rozpouštědlech dobrá, ve vodě malá. Málo stály, v létě 15-20 min, v zimě jednu hodinu. Většina smrtelných následků se dostaví do 24 hodin po intoxikaci. [5,10, 27]

#### 3.3.2 Difosgen

Na rozdíl od fosgenu se jedná o kapalinu, která je čirá, bezbarvá a je cítit po nahněm seně nebo ovoci. Je méně těkavý a proto vydrží v terénu déle. V létě 1-3 hodiny, v zimě až několik dní. Je nestabilní a přechází na fosgen. Příznaky jsou pro obě dvě látky stejné, viz výše. [10, 27]

### 3.4 Dráždivé látky

Jsou to látky vyznačující se nízkou toxicitou a účinné ve velmi malých dávkách. Mohou to být látky různého chemického složení. Typické vlastnosti jsou dráždivé účinky na oči, dýchací cesty, trávicí ústrojí a kůži. Nejsou určeny k usmrcení, ale ke zneschopnění, proto jsou hojně využívány v armádě a policii při potlačování demonstrací a nepokojů, ale i pro osobní ochranu. Jejich účinek je prakticky okamžitý a trvá po celou dobu kontaktu s touto látkou. Podstata toxického účinku spočívá v selektivním dráždění nervů ve spojivce a rohovce, což způsobuje pálení a řezání v očích. Při požití může dojít ke křečím, nauzei a zvracení. Příznaky na kůži jsou napínání, pálení, svědění a zarudnutí. Dělí se na slzotvorné látky (lakrimátory) a látky dráždící horní cesty dýchací (sternity). [1, 2, 11]

#### 3.4.1 Slzotvorné látky

Ihned po kontaktu vyvolávají pálení a řezání v očích, dále pak světloplachost a křeče očních víček. Po přerušení expozice příznaky rychle mizí. Při vysokých dávkách mohou vyvolat podráždění horních cest dýchací nebo vyvolat zarudnutí kůže. Mezi celkové příznaky řadíme bolesti hlavy, nauzeu, zvracení. [5]

#### 3.4.2 Látky dráždící horní cesty dýchací

Účinky se dostavují do 15 minut po vystavení látce. Vyvolávají pocit řezání v hrtanu a nose, bolesti za hrudní kostí, dráždivý kašel, podráždění očí, zvracení, bolesti zubů, kloubů a při vysokých koncentracích mohou vyvolat toxický edém plic. [5]

### 3.5 Psychoaktivní látky

*„Psychoaktivní látky dokáží vyvolat bez větší poruchy vědomí u zdravého člověka změny v oblasti emocí, vnímání nebo vedou k poruchám myšlení, bez výraznějšího ovlivnění tělesných funkcí. Používají se většinou ve formě aerosolů. Psychoaktivní látky se vyznačují velkým rozpětím mezi dávkami, které vyvolávají ochromení činnosti a dávkami, které poškozují zdraví, popř. způsobují smrt. [10]*

#### 3.5.1 Látka BZ

Zatím jediná psychoaktivní látka, která měla vojenský význam. Je to bílá pevná látka bez zápachu, hořké chuti, dobře rozpustná ve vodě i v organických rozpouštědlech. Příznaky se začínají rozvíjet 30 minut po zasažení a vrcholu dosahují po cca 6 hodinách. Příznaky jsou



velmi podobné látce LSD. Objevuje se zčervenání kůže, snížení až vymizení salivace, mydriáza, subjektivní pocit sucha v ústech a návalů tepla. Po přibližně dvou hodinách od expozice je pocíťován znatelný neklid, změny nálad a halucinace. Po odeznění této fáze, nastupuje stádium útlumu. [10]

### **3.6 Všeobecně jedovaté látky**

Jedná se o rychle působící a vysoce těkavé látky. Dříve byly označovány jako krevní jedy. Za normálních podmínek se vyskytují buď ve skupenství kapalném (kyanovodík) nebo plynném (chlorkyan). Tyto látky mají výraznou afinitu k enzymu, který umožňuje utilizaci kyslíku ve tkáních (Warburgova cytochrom oxidáza). Příznaky se mohou rozvinout v organismu i velmi rychle, záleží na koncentraci BOL. Hlavní cestou vstupu jsou dýchací cesty, kde látky nevyvolávají významnější patologické jevy. [1, 2, 5]

#### **3.6.1 Kyanovodík**

Nejrychleji působící inhalační jed. Je to extrémně těkavá kapalina používaná v průmyslu zapáchající po hořkých mandlích. Je výbušný. Dobře se rozpouští ve vodě i v organických rozpouštědlech. V terénu nestálý, v létě přetrvá jen 5 minut a v zimě 10 minut. Projevy po účinku velmi vysokých koncentrací kyanovodíku jsou křeče, bezvědomí, zvracení, křeč hrtanu, zástava dechu. Smrt nastává během několika minut. [3, 5, 10]

*„Kyanovodík a jeho soli se v organismu váží na enzymy obsahující železo v trojmocné formě (Fe 3+), které jsou zcela nezbytné pro přenos kyslíku z krve do tkání. Nejdůležitějším z těchto enzymů je cytochromoxidáza. Vazbou na CN iontu s cytochromoxidázou dochází k přerušování metabolických procesů poskytujících energii a ke smrti v důsledku vnitřního dusení na buněčné úrovni.“ [10]*

#### **3.6.2 Chlorkyan**

Je to silně těkavý (těkavější než kyanovodík) plyn štiplavého zápachu. Má účinky dusivé i dráždivé. Jeho účinek je okamžitý a dráždí dýchací cesty, sliznice spojivek a nosu, způsobuje závrať, nauzeu, dušnost a edém plic. [5, 10]

## 4 Zdravotnické řešení intoxikací VNL

*„Otrava je poškození organismu biologicky aktivní látkou.“ [15]*

Intoxikace neboli otravy mohou mít mnoho podob, mnoho příčin a mohou být způsobeny velkým množstvím látek. Stejně tak je různá i jejich léčba a správný zdravotnický postup od léčby příznaků až po podání správných léků či antidot. V této kapitole se zaměřím na intoxikace VNL a to zejména zplodinami hoření a bojovými otravnými látkami. Příčiny takovéto intoxikace mohou být různé, od náhodného požití přes různé havárie (v průmyslu, dopravě, při požáru) až po teroristické útoky.

Mechanismy jedovatých látek v organismu jsou velice různorodé. Mohou mít účinek lokální nebo globální. Různou dobu působení a objevení příznaku. Při jejich působení může postupem času docházet k poškození orgánových systémů a jednotlivých orgánů. Velmi často není možné určit o jakou látku se v PNP jedná a proto je důležité „léčit“ pouze příznaky a zabránit možnému vstupu do organismu (dutina ústní, dýchací cesty, kůže....). V nemocniční péči pak provést odborný toxikologický rozbor. [7, 15]

*„Toxicitu jedovate látky ovlivňuje chemická podstata jedu, dávka a dosažená koncentrace, způsob podání, metabolické pochody, kterým v těle podlehne, zdravotní stav, tělesná teplota, genetické, pohlavní a inter individuální rozdíly.“ [7]*

### 4.1 Propedeutika – anamnéza

*„Základy speciální anamnézy jsou: cesta vniknutí do organismu, druh léku a její pravděpodobné množství, kdy pacient substanci požil anebo jak došlo k expozici a jak dlouho trvala, zda byly použity eliminační postupy a jaké, hmotnost pacienta. Při intoxikaci plyny a chemikáliemi zjišťujeme jejich koncentraci prostřednictvím HZS nebo CO.“ [18]*

Pokud se jedná v našem případě o VNL, pátráme v domácnostech po dílnách, garážích a místech, kde se tyto látky mohly používat. Při průmyslových haváriích zjistíme, od příslušných osob o jakou látku se jedná. Při dopravních nehodách nám napoví identifikace zmíněná v kapitole 1.4. V ostatních případech, respektive ve všech se obracíme na HZS ČR. [1, 9, 18]

## 4.2 Zásady léčby podle cesty vstupu do organismu

Cesty vstupu do organismu byly vysvětleny v kapitole 1.5. Pro naše účely je nejtěžejnější inhalace a kožní expozice, dále pak zasažení očí a GITu.

### 4.2.1 Inhalace

*„Inhalační otrava může být extrémně nebezpečná, protože plíce představují rozsáhlou absorpční plochu s rychlým přestupem toxinu do oběhu a do životně důležitých orgánů, zejména CNS, srdce a jater.“ [19]*

V tomto případě je první volbou vynesení postižených z prostor zasažených VNL na čerstvý vzduch. Tuto činnost provádí záchránci, kteří jsou vyškoleni a patřičným způsobem chráněni. Jestliže posádka ZZS začíná pociťovat známky otravy VNL, je třeba okamžitě opustit příslušný prostor a pokusit se evakuovat i postižené. Neodkladně zahájit oxygenoterapii o vysoké FiO<sub>2</sub>. Zahájit symptomatickou terapii a pátrat po možném rozvoji edému plic. Neprodleně povolat na místo HZS ČR. [1, 2, 19]

### 4.2.2 Kožné expozice

V první řadě se snažíme, aby se látka nerozšířila dále po těle a nepoškodila více zasaženou oblast. Záchránci by měli užívat příslušné ochranné prostředky (podle typu látky). Mělo by se provést úplně vysvěcení pacienta a oplachovat celé tělo nebo zasaženou část velkým množstvím vody nebo dekontaminačního roztoku po dobu 30 minut. Proud by neměl být velký, aby nedošlo k hlubšímu proniknutí látky do kůže. V prevenci vazodilatace užíváme studenou vodu. [10, 19]

### 4.2.3 Zasažení očí

*„Dekontaminace sestává z proplachování otevřených očí nejméně 15-20 min 1000 ml FR se připojí na infuzní set, směr proplachu je od kořene nosu k mediálnímu koutku a dále laterálně. Lze užít místně působících anestetik, je-li proplach bolestivý.“ [19]*

### 4.2.4 Zasažení GITu

V PNP je u pacientů při vědomí možné vyvolat zvracení. Tento úkon by se měl udělat co nejdříve po požití otravné látky. Poté by měla následovat aplikace živočišného uhlí. Vyvolávat zvracení ani provádění výplachu žaludku není vhodné po požití kyselin, louhů, organických rozpouštědel, organofosfátů a ropných produktů. Při zatečení těchto látek do

plic hrozí chemická pneumonitida. U pacientů v bezvědomí se zajištěnými dýchacími cestami lze provést výplach žaludku. V PNP však tento postup není běžný. Je třeba uvážit veškerá rizika, která z tohoto výkonu plynou a do jaké míry budou pro pacienta přínosná. Je zde velké riziko komplikací a není jisté, zda má výplach z časových faktorů smysl. Výhodou je vysoká pravděpodobnost odstranění toxické látky ze žaludku a přímá aplikace aktivního uhlí. [7, 12, 19]

### 4.3 Terapie

*„Opatření při intoxikaci probíhají souběžně ve dvou hlavních směrech: jednak postupujeme podle stavu pacienta bez ohledu na možnou intoxikaci. Zhodnotíme, zajistíme a sledujeme základní životní funkce postiženého podle míry jejich ohrožení provádíme obecná terapeutická opatření. Posléze, pokud je intoxikace potvrzena nebo je vysoce pravděpodobná, provádíme specifické postupy proti jejímu dalšímu prohloubení: přerušeni expozice, zábrana dalšího vstřebávání, urychlení eliminace, podání antidot.“ [12]*

Zásadně postupujeme podle akronymu ABC. Sledujeme tyto základní životní funkce a v případě potřeby zajistíme a provádíme jejich podporu. Zvláštní zřetel bereme na stav vědomí, kvalitu dýchání, pulzní oxymetrii, hodnoty krevního tlaku a pulsu v čase. Pacienta sledujeme a vývoj těchto hodnot kontrolujeme a vyhodnocujeme. Je nutné zajistit minimálně jeden žilní vstup a zahájit infuzní terapii. Ve většině případů je nutné podání kyslíku a OTI. Po zajištění základních vitálních funkcí lze začít pátrat po anamnéze (kapitola 4.1). Je důležité odebrat vzorky krve (10ml), moči (100ml), zvratků či obsah výplachu žaludku (50ml), popřípadě podezřelých otravných látek pro další analýzu a léčbu. [12, 26]

#### 4.3.1 Přerušeni expozice

Spočívá v zabránění působení nebezpečné látky na organismus. Jde například o vynesení pacienta z nebezpečného prostředí, následná dekontaminace povrchu těla nebo opatření postiženého ochrannými pomůckami (vyváděcí maska). Tuto činnost provádějí většinou příslušníci HZS ČR, jelikož jsou na tuto činnost lépe vybaveni a připraveni. [10, 12, 26]

#### 4.3.2 Zábrana dalšího vstřebávání

Toto opatření je založeno na vyvolání zvracení a výplachu žaludku (kapitola 4.2.4)

### 4.3.3 Urychlení eliminace

K metodám urychlení eliminace v PNP patří forsírovaná diuréza, která zvýší glomerulární filtraci. Provádí se za pomoci zvýšeného přívodu tekutin do těla a to infuzemi krystaloidních roztoků. U této metody je nutné sledovat bilanci tekutin, to znamená hlídat příjem i výdej. Vážnou kontraindikací k forsírované diuréze je otok plic a srdeční selhání. [2, 12, 15]

### 4.3.4 Antidota

*„Látka, která ruší nebo zeslabuje účinek bojových chemických látek nebo preventivně chrání organismus před jejich působením. V rámci individuálních prostředků zdravotnické ochrany obvykle tvoří náplň autoinjektoru.“ [14]*

Jsou to látky, které eliminují účinky dané toxické látky na lidský organismus. V PNP bychom měli tuto léčbu zahájit, pokud víme, o jakou látku se jedná. Příklady některých VNL a jejich antidot: CO – kyslík, organofosfáty – atropin, NPL – atropin, obidoxim, pralidoxim, kyanidy, dusitany, CO – natrium thiosulfát, fosgen - hexametylentetramin, lewisit – dimerkaptopropanol [7, 12, 15, 29, 30]

## 4.4 Vybrané VNL

### 4.4.1 Oxid uhelnatý – CO

Jedná se o nejčastější inhalační otravu v České republice. Ročně je řešeno až 1500 případů. Případů je pravděpodobně i více, jelikož až jedna třetina je zpočátku diagnostikována špatně. Je to nejběžnější polutant ovzduší. Otrava CO hrozí nejvíce v uzavřených prostorech, kde se nacházejí spotřebiče na propan-butan nebo zemní plyn u kterých při nedokonalém spalování vzniká tento toxický plyn. Dále pak musíme počítat s otravou CO v poškozených ropných systémech, v řadě průmyslových procesů a u požárů v uzavřených prostorech.[2, 12, 28]

Příklad skutečné události: *„Plynový kotel nebyl vybaven spalínovým manostatem, hlídajícím tah, tj. podtlak nebo přetlak. Při špatném spalování a zvýšené koncentraci CO v objektu tak docházelo k průniku plynu do všech částí domu kolem vodovodního potrubí, které nebylo přizděno a fungovalo jako „vnitřní“ komín. Při zkoumání průchodnosti komína byla navíc zjištěna 3,1m od ústí komína v komínové vložce ucpávka. Zjistilo se, že jde o uhybnulou vránu obecnou, která do průduchu zapadla“ [33]*

#### **4.4.1.1 Příznaky**

Příznaky se liší podle koncentrace COHb v krvi, který vzniká v důsledku navázání CO na hemoglobin namísto kyslíku. Koncentrace 5-10% vyvolává bolesti hlavy, sucho v ústech, únavu. Koncentrace 10-30% působí závratě, dezorientaci, silné bolesti hlavy, dušnost, hyperventilaci, zmatenost. Koncentrace 30-50% jsou příznaky jako u předchozí a přibývá nauzea a zvracení. Koncentrace nad 50% způsobuje třešňové zbarvení sliznic, cyanózu, křeče, útlum dýchání, otok plic, srdeční selhání a smrt. [2, 27, 28]

#### **4.4.1.2 Léčba**

*„Zajistěte dýchací cesty, dýchání a krevní oběh (ABC).“ [20]*

Neodkladné zahájení oxygenoterapie  $FiO_2 = 1,0$ , což redukuje poločas COHb z 250 min. na 40 min. Při koncentraci COHb nad 20% je indikována hyperbarická oxygenoterapie, redukuje poločas COHb na méně než 20min. [27]

*„Pokud v průběhu intoxikace došlo k bezvědomí, nebo u gravidních, je absolutně indikována léčba hyperbarickou oxygenoterapií.“ [2]*

Měření SpO<sub>2</sub> není v tomto případě přínosné pro podobnost spektra oxyhemoglobinu a karboxylhemoglobinu, což způsobuje falešně vysoké hodnoty. Diagnózu definitivně potvrdí pouze přímé stanovení COHb. [27]

### **4.4.2 Kyanidy**

#### **4.4.2.1 Příznaky**

Objevují po přibližně stejné době jak po perorálním požití, tak po inhalaci. Můžeme sledovat závratě, bolesti hlavy, křeče, hyperventilaci následovanou hypoventilací, plicní edém, hypotenzi, bradykardii a zástavu srdce.

#### **4.4.2.2 Léčba**

*„Pacienta je nutno přemístit z místa otravy na bezpečné místo. Zachránci by měli mít rukavice a ochranný oděv, v případě rizika inhalace kyanidů i uzavřený dýchací aparát s pozitivním přetlakem. Doporučuje se bezprostřední podání vysoké koncentrace O<sub>2</sub>. Expozovanou kůži je nutno do hloubky očistit vodou, při ochraně rukavicemi.“ [28]*

Podáváme 100% kyslík, v případě nutnosti se provádí ETI a UPV. Hyperbarická oxygenace může výrazně zlepšit klinický stav pacienta. Při perorálním požití je možný výplach žaludku a aplikace aktivního uhlí. Dalším krokem je nitrožilní podání antidot a to hydroxokobalamin nebo natrium thiosulfát. Kombinace hydroxokobalaminu a thiosulfátu 1:2 (4g a 8g) se prokázala jako úspěšná. Další možností je podat natrium thiosulfát 1250 mg i. v. (mění kyanid na netoxický thiokyanát) a současně podat natrium nitrát 300 mg i. v. během 10 minut (mění hemoglobin na methemoglobin, který váže kyanid, ale jeho hladina nesmí převýšit 40%). [15, 27, 28]

#### **4.4.3 Dráždivé plyny (fosgen, chlorovodík, oxidy dusíku, oxidy síry)**

##### **4.4.3.1 Příznaky**

Ve většině případů nastává chemické inhalační trauma, které může zasáhnout horní i dolní cesty dýchací. Můžeme pozorovat chrapot, dráždivý kašel, inspirační stridor, plicní edém. [2, 12]

##### **4.4.3.2 Léčba**

Pokud došlo nebo předpokládáme otok dýchacích cest a plicní edém, je nutné trvale zajistit dýchací cesty a zajistit UPV. V další fázi léčby podáváme intravenózně analgetika, sedativa a kortikosteroidy. [12]

#### **4.4.4 Nervově paralytické látky - organofosfáty**

##### **4.4.4.1 Příznaky**

- Stimulace dřeně nadledvinek – tachykardie, hypertenze
- Mozek (vazba na NMDA receptory) – zvýšená dráždivost, neklid, ataxie, hypotermie, netečnost, křeče, kóma, respirační insuficience
- Muskarinové účinky – mióza a spasmus řasnatého tělíska (pocit bolesti v oku), hypersekrece slinných žláz, slzných žláz a bronchiálních hlenových buněk, bradykardie, AV blokády, prodloužení QT, bronchokonstrikce, zvracení, průjem, bolesti břicha, inkontinence moče a stolice
- Nikotinové účinky – počáteční svalové fascikulace přecházející v intenzivní tonicko-klonické křeče do svalové slabosti až paralýzy [27, 29]

#### **4.4.4.2 Léčba**

V první řadě je nutné okamžitě přerušit expozici noxy opuštěním kontaminované atmosféry a provést dekontaminaci povrchu těla postiženého univerzálním dekontaminačním činidlem, roztokem monochloraminu nebo alespoň vodou a mýdlem. Je nutné dbát zásad bezpečnosti. Poté lze předat pacienta do péče ZZS. [2, 27]

Zajištění základních vitálních funkcí (většinou UPV), vstup do žilního řečiště, odsávání hojných sekretů z dýchacích cest, benzodiazepiny: léčba centrálních křečí, specifické antidotum tlumící muskarinové příznaky: atropin 1-2 mg i.v. v intervalech 10-15 minut, u dětí počáteční dávka 0,05mg/kg i.v. [30]

Dále podáváme komplexní organofosfátová antidota obidoxim a pralidoxim. Bohužel tato antidota nejsou běžně k dispozici. V Armádě ČR se používá tzv. Combopen, autoinjektor obsahující atropin i obidoxim. [28, 29]

#### **4.4.5 Zpuchýřující látky**

##### **4.4.5.1 Příznaky**

Příznaky lze rozdělit na objektivní - deprese, bolesti hlavy, neklid, náchylnost k infekcím a lokální, které se dále rozlišují podle zasažené oblasti těla na oči, kůži, dýchací systém a GIT.

- Oční symptomatologie – slzení, zarudnutí spojivek a víček, otok víček, fotofobie, pocit cizího tělesa, zánět rohovky, nekróza očního bulbu, slepota
- Kožní symptomatologie – po 3-12 hod. nastává pálení, zarudnutí, vznik puchýřků, které se později slévají do velkých puchýřů, pod puchýři vznik vředů a nekrotizace, chemické popáleniny s maximem v axilách a zevním genitálu
- Respirační symptomatologie – po 3-12 hod se objevuje sekrece hlenu, dušnost, bolesti za hrudní kostí, chrapt, suchý kašel, během dalších 12 hodin nastává zánět dýchacích cest, otok plic, rozvoj ARDS
- GIT – bolesti břicha, nauzea, zvracení a průjem (příměs krve), nebezpečí hypovolemického šoku [2]



#### **4.4.5.2 Léčba**

Je nutné zabránit dalšímu působení a provést dekontaminaci celého těla. Výplach dutin a očí (v topické anestezii) roztokem bikarbonátu sodného, FR nebo čistou vodou. Pokud se jedná o zasažení yperity, je možné podat do 30 minut od zasažení antidotum, 40% natriumthiosulfát. Bohužel, kvůli několikahodinovému nástupu příznaku je tato léčba víceméně zbytečná. Rozdíl je u zasažení lewisitem. U této látky se podává antidotum dimerkaptopropanol, který má dobu účinku 24 hodin a aplikuje se až v 6 dávkách. [2]

V případě zasažení kůže se o poranění staráme stejně jako u běžných popálenin. Zasažení očí řešíme výplachem fyziologickým roztokem a podáním kortikosteroidů. Při poranění dýchacích cest dáváme inhalovat zvlhčený kyslík. S rozvojem ARDS nutná mechanická plicní ventilace. Při obstrukci horních cest dýchacích je indikována tracheotomie (vzhledem k malacii trachey je punkční dilatační tracheotomie kontraindikována). Po zasažení GIT provádíme výplach žaludku s následnou aplikací aktivního uhlí. Při větších otravách podáváme celkově antihistaminika, kortikosteroidy, sedativa, silná analgetika, infusoterapii. [2, 15, 27]

#### **4.4.6 Psychoaktivní látky – látka BZ**

##### **4.4.6.1 Příznaky**

Z počátku sucho v ústech, zčervenání kůže, tachykardie, návaly tepla, mydriáza. Po cca 2 hodinách nastávají halucinace, celkový neklid a změny nálad. Po odeznění těchto příznaků nastává stádium útlumu. [10, 15]

##### **4.4.6.2 Léčba**

Používáme léky zmírňující příznaky (sedativa) a provedeme opatření na zklidnění pacienta (ticho, šero, klid). Jako antidotum se používá phyostigmin. [15]

#### **4.4.7 Dráždivé BOL**

##### **4.4.7.1 Příznaky**

Nejvíce hrozí poranění očí a dýchacích cest. Hlavní projevy jsou slzení, pálení a bolest očí, otok rohovky, podráždění dýchacích cest, edém plic, dezorientace, dušnost, ztráta vědomí. [2]

#### 4.4.7.2 Léčba

Okamžité vyvedení z prostoru působení škodlivé látky (popřípadě nasazení vyváděcí masky) na čerstvý vzduch. Léčba je symptomatická. Výplach očí, podání analgetik, antihistaminik, kortikosteroidů a sedativ. [2]

## 5 Vybavení JPO pro zásah na VNL

JPO se v tomto případě rozděluje na tři skupiny podle velikosti stanice (velikost stanice je dána počtem výjezdových skupin a výjezdovou skupinou se rozumí družstvo 1+3 nebo 1+5) a vybavení, které mají k dispozici, podle předurčení dané jednotky, podle toho jaké je v dané výjezdové oblasti nebezpečí úniku nebo nehody VNL a v jakém rozsahu by měla JPO zabránit škodám vzniklých působením VNL. Každá z těchto jednotek musí mít k dispozici minimálně základní vybavení pro práci s nebezpečnou látkou, ochranu zasahujících, dekontaminaci, detekci a odběry vzorků.

Rozdělení JPO podle předurčenosti pro zásah na VNL je následující:

- Základní – patří sem všechny stanice typu P
- Střední – patří sem stanice typu C1 a C2
- Opěrné – patří sem stanice typu C3

### 5.1 Vybavení „základní“ JPO pro zásah na VNL

Každá stanice má několik výjezdových automobilů (od „1. výjezdového automobilu“, které je univerzálně vybaveno podle platných předpisů a podle vybavenosti jednotlivých stanic, přes výškovou techniku až po speciální automobily jako například chemický nebo protiplynový automobil). Různé požární stanice mají podle počtu výjezdových skupin různé množství výjezdových automobilů, avšak „1. výjezdový automobil“ zmíněný výše má bezpodmínečně každá stanice, z čehož plyne, že každá stanice má základní vybavení pro zásah na VNL. Všechny stanice typu P mají pro zásah na VNL jen tento automobil. Ostatní stanice jsou doplněny dalšími speciálními automobily (C1 a C2 – chemický automobil aj., C3 – chemický kontejner, chemická laboratoř aj.). Vzhledem k tomu, že v naprosté většině případů přijede první na místo tento „1. výjezdový automobil“ znamená to, že právě s vybavením

a technikou tohoto vozu se můžeme setkat nejčastěji. Právě proto bude v této kapitole řešena technika a prostředky, kterými je tento vůz vybaven.

Pro příklad jsou na fotkách zobrazeny výjezdové automobily stanice P:



Foto 1 – „1. Výjezd“



Foto 2 – „2. Výjezd“



Foto 3 – Výšková technika

### 5.1.1 Dýchací přístroje

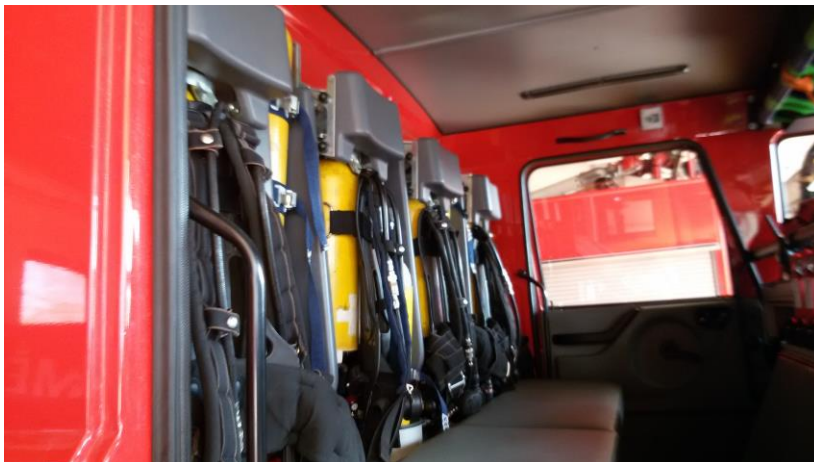
U HZS ČR se pro práci s VNL a pro ochranu zasahujících hasičů používají izolační dýchací přístroje. Jsou to autonomní dýchací přístroje na tlakový vzduch s otevřeným okruhem.

*„Tyto dýchací přístroje jsou nezávislé na složení pracovního ovzduší a na koncentraci škodlivin, protože dýchací orgány jsou zcela odděleny od okolního ovzduší a vzduch určený k dýchání pochází z jiného místa, než kde se nachází uživatel. Izolační dýchací přístroje zajišťují ochranu jak v prostředí s nedostatkem kyslíku, tak i ve znečištěném ovzduší.“*

[16]



*Foto 4 – Dýchací přístroj v pracovní poloze*



*Foto 5 – Uložení dýchacích přístrojů ve vozidle*

#### **5.1.1.1 Povinnosti nositele dýchací techniky**

Používat tento dýchací přístroj může pouze „nositel dýchací techniky“, který je patřičně proškolen a vyzkoušen z ovládání a používání tohoto přístroje a absolvoval příslušný výcvik a tím pádem splňuje podmínky pro její užívání. Hasič, který při zásahu používá IDP, musí ovládat a znát povinnosti „nositele dýchací techniky“ kterými jsou: sledovat čerpání media z TL, ukončit činnost v dostatečném předstihu pro možnost bezpečného návratu, o

použití rozhoduje velitel zásahu (při nebezpečí z prodlení o použití rozhodne hasič), dodržování pravidla nedělitelnosti (minimálně dvoučlenná skupina), nevypouštět zbytkový tlak z lahve, při použití druhého vývodu opustit prostor, při zaznění varovného signálu opustit prostor, při zjištění závady opustit prostor a znát uživatelskou kontrolu.

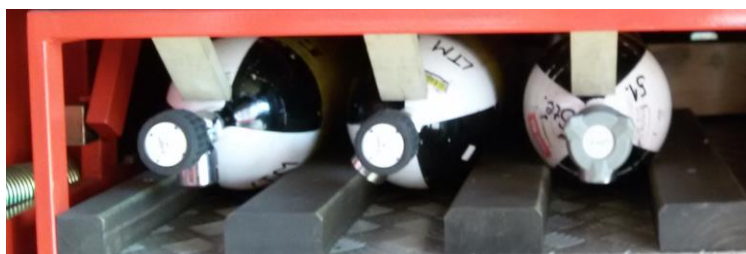
Mezi povinnosti samozřejmě neodmyslitelně patří i zdravotní způsobilost atd. V této kapitole počítám s tím, že tyto povinnosti jsou splněny a zabývám se pouze povinnostmi nutnými pro samotný zásah.

**Uživatelská kontrola** je velmi důležitou součástí užívání IDP a musí se provádět před každým použitím. Jde o rychlé zkontrolování IDP a všech jeho částí (viz kapitola 5.1.1.2) před použitím. Touto kontrolou minimalizujeme problémy, které mohou v souvislosti s užíváním IDP nastat. Kontrolu provádíme na zemi s „rozloženým IDP“ nebo zrychleně na zádech (využívá se při nutnosti rychlého použití při zásahu).

#### **5.1.1.2 Jednotlivé části IDP**

IDP se skládá z několika částí, které je nutné znát, abychom mohli IDP složit a provést správně uživatelskou kontrolu a následně přístroj použít. Těmito částmi jsou:

**Tlaková lahev** se stlačeným vzduchem. Nositel je seznámen s bezpečnou manipulací s TL a zacházení s ní v rámci užívání IDP. Na plnění TL nemá nositel oprávnění a smí je plnit pouze oprávněná osoba (např. technik chemické služby). Označení těchto lahví odpovídá zákonnému předpisu a tedy barvami černou a bílou. TL mají objem 6l a plní se na tlak 300 bar. Z těchto dvou informací lze snadno spočítat objem vzduch v lahvi, což je 1800l. Z této hodnoty může hasič podle své aktuální minutové spotřeby vypočítat ochrannou dobu přístroje. Při spotřebě vzduchu 60l/min (středně těžká zátěž) je ochranná doba 30 minut.



*Foto 6 – Barevné označení tlakových lahví*

**Nosič dýchacího přístroje** je plastová část IDP, která umožňuje nosit celý přístroj na zádech a tak ho efektivně využívat při zásahu. Na tomto nosiči jsou připevněny ramenní a

bederní popruhy, které umožňují pevné usazení přístroje na zádech a zároveň rozkládají váhu celého přístroje. Popruhy by měli být na připraveném IDP pro zásah plně povoleny pro snadné nasazení. Do nosiče se popruhem připevňuje TL a dále je na něm trvale připevněn redukční ventil s hadicemi a manometrem.



*Foto 7 – Nosič zezadu*



*Foto 8 – Ramenní popruhy a bederní pás*

**Redukční ventil** slouží k redukování vysokého tlaku z TL (300 bar) na střední tlak (6-10 bar), tento tlak udržuje a pouští ho do „středotlakých“ tlakových hadic, které vedou do manometru, do druhého vývodu (slouží k připojení vyváděcí kukly nebo připojení PA dalšího hasiče v nouzových situacích) a do plicní automatiky.



*Foto 9 – Redukční ventil*



*Foto 10 – Druhý vývod*

**Manometr** může být mechanický nebo digitální se zabudovaným teploměrem, výpočtem ochranné doby přístroje a snímačem pohybu. V našem případě jde o mechanický manometr. Součástí tohoto manometru je varovný signál, který nás informuje o poklesu tlaku na určitou hodnotu (hodnota je stanovena na 55 bar +/- 5 bar) a funguje na principu píšťaly do které je vzduch vpuštěn přes ventil nastavený na danou hodnotu.



*Foto 11 – Manometr na nosiči*



*Foto 12 - Manometr*

**Plicní automatika** slouží k redukci středního tlaku na nízký tlak. Z automatiky vede hadice, která se rychlospojkou připojuje na středotlakou hadici (dá se připojit i odpojit při otevřené lahvi). Samotná PA se připojuje přímo do masky, kde se zajistí. Pro vysunutí je

nutné zmáčknout tlačítko na masce. Při vytvoření podtlaku v masce dávkuje automatiku vzduch do masky a umožňuje vzduchu. Černým tlačítkem vpředu se aktivuje sprcha (stálý přísun vzduchu do masky – slouží k odmlžení). PA se vypíná červeným tlačítkem.



*Foto 13 – PA zajištěná v masce*



*Foto 14 – PA zajištěná v nosiči*

**Maska** se skládá z otvoru pro PA, lícnice, zorníku, polomasky, směrových ventilků, výdechového ventilu, průzvučné membrány a systému pro připevnění, kterým může být náhlavní kříž známý z filtračních masek nebo jako v našem případě systém kandahár připevňující se k ochranné přilbě. Všechny tyto části je nutné při uživatelské kontrole zkontrolovat, včetně těsnosti masky.





Foto 15- Maska (vnější pohled)



Foto 16 – Maska (vnitřní pohled)

## 5.1.2 Protichemické ochranné obleky

*„Protichemické ochranné oděvy představují společně s dýchací technikou nejdůležitější prvek ochrany proti nebezpečným látkám (NL).“ [1]*

Protichemické obleky se dají rozdělit na několik skupin například podle odolnosti vůči kapalinám, proti postříku, plynotěsný s dýchací technikou vně nebo uvnitř. Pro naše účely nás bude zajímat pouze jediný oblek a to plynotěsný oděv s IDP nošeným uvnitř.

### 5.1.2.1 OPCH-90 PO

*OPCH-90 PO je „plně hermetický, jištěný vnitřním přetlakem a používaný výhradně s vzduchovým dýchacím přístrojem (VDP) a obličejovou maskou (OM) umožňující vstoupit do prostředí, v němž je nebezpečí vysokých koncentrací agresivních nebo toxických látek anebo potřísnění kapalinami.“ [1]*

Oblek tvoří jednodílná kombinéza, vysoké holínky, pryžové rukavice a podvlékačí pletené rukavice. Složený oblek je na automobilu uložen v zelené tašce. Před samotným použitím je nutné provést kontrolu obleku. Kontrolují se holínky (stejná velikost), rukavice

(pravá a levá, trhliny), poté kombinéza a to zejména zorník, zip, výdechové ventily, trhliny a jakékoli známky poškození. K oblečení obleku stačí jeden hasič, ale na nandání rukavic je lepší asistence. Hasič musí mít pod oblekem své prádlo s dlouhým rukávem a nohavicemi. Při oblékání si hasič oblékne nohavice, poté si obuje holínky a přetáhne manžety. Následně nasadí IDP, nasadí šle, přetáhne oblek přes IDP, nasadí si masku a přetáhne kapuci. S pomocí druhé osoby si nandá rukavice a zajistí zápěstním kroužkem. Oblek je nyní v pohotovostní poloze. V případě potřeby nasadí PA a druhá osoba zapne zip.



*Foto 17 – Uložené OPCH-90 PO na vozidle*



*Foto 18 – OPCH-90 PO v pracovní poloze*

V obleku je nutné dodržovat určitá pravidla a to zejména hlásit se veliteli zásahu, kontrolovat tlak v lahvi, neklekat si (možnost poškození), pohybovat se na dosah druhého hasiče. Při dekontaminaci dbát na umytí kritických míst jako je rozkrok, podpaží, zip, boty, rukavice a záhyby.



*Foto 19 – Záhyby u převlečnicků rukavic*



*Foto 20 – Převlečnický holínek*



*Foto 21 – Krytí zipu a zip*

### 5.1.3 Detekční prostředky

„Detekce je zjišťování přítomnosti určité látky v kontrolovaném prostoru nebo vzorku; závěrem detekce je zjištění, zda látka ve vzorku je nebo není přítomna minimálně v množství větším, než je mez detekce. Mez detekce je množství (koncentrace) látky, kterou je detekční přístroj nebo prostředek schopen zaznamenat (detekovat), tj. rozlišit od pozadí.“ [1]

„O nasazení detekčních prostředků a analyzátorů v místě zásahu rozhoduje velitel zásahu nebo velitel jednotky. Detekční prostředky a analyzátoři musí umět obsluhovat technik, velitel družstva nebo určený hasiči v družstvu. Není-li schopna jednotka HZS kraje dostupnými detekčními prostředky nebo analyzátoři identifikovat látku, povolá na místo zásahu místně příslušnou výjezdovou skupinu chemické laboratoře (CHL), provede odběr vzorku a předá jej příslušné CHL.“ [1]

Detekční prostředky a analyzátoři se používají při zásahu na VNL především k určení dané chemické látky, její koncentraci, zdroje úniku, k vytyčení nebezpečné zóny, ke snížení rizika pro zasahující osoby, k určení kontaminace zasahujících, postižených a prostředků a ke kontrole dekontaminace. Všechny detekční prostředky musí být kalibrovány a nesmí mít prošlé datum spotřeby, měření by pak nebylo průkazné. Za kontrolu tohoto vybavení zodpovídá technik chemické služby. Ovládat a používat tyto prostředky by měl každý člen výjezdové skupiny.

Základní detekční souprava na všech vozidlech obsahuje detekční trubičky, Ph papírky, jodoškrobové papírky, detehit, PP-3 papírky, lahvičku na odběr vzorků, sáčky, popisovací papírky, fix, nůžky, utěrku a nasávač.



Foto 22 – Detekční trubičky 1



Foto 23 – Detekční trubičky 2



Foto 24 – Detekční souprava

### 5.1.3.1 Detekční trubičky

Tyto detekční trubičky jsou jednorázové a přímo dokazují přítomnost VNL. Fungují na principu chemické reakce mezi měřenou látkou a chemickou náplní trubiček. Dají se rozdělit na délkové a kolorimetrické. Před použitím se musí z každé strany vytvořit v trubičce otvor ulomením „čepiček“.

**Délkové trubičky** fungují na principu chemické reakce a podle koncentrace měřené látky, proběhne do určité hloubky reakce s chemickou náplní, která se projeví zbarvením. Podle zbarvení chemické látky odečteme na stupnici koncentraci dané VNL.



*Foto 25 – stupnice na odečítání koncentrace*

U každé trubičky musíme vědět na detekci jaké látky je trubička určena, směr nasávání, v jakých jednotkách měříme, počet nasátí, a v případě délkových trubiček stupnici (viz výše). Ve většině případů jsou tyto informace na trubičce zobrazeny.



*Foto 26 – Počet nasátí (10x), jednotky (procenta)*



*Foto 27 – Směr nasátí, druh látky (CO)*

Délkové trubičky se nejčastěji používají k detekci oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého.



Foto 28 – Detekční trubičky na CO

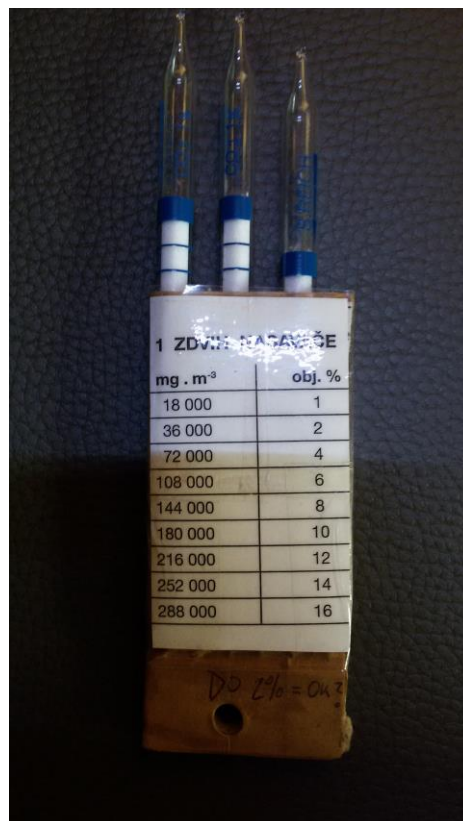


Foto 29 – Detekční trubičky na CO<sub>2</sub>

**Kolorimetrické trubičky** fungují na stejném principu jako délkové, ale k chemické reakci mezi měřenou látkou a náplní dojde v jejím celém objemu a dojde k zabarvení, které se porovnává se vzorovými trubičkami nebo etalonem. Hlavním účelem těchto trubiček je určit, zda je daná látka přítomna.



Foto 30 – Kolorimetrické detekční trubičky

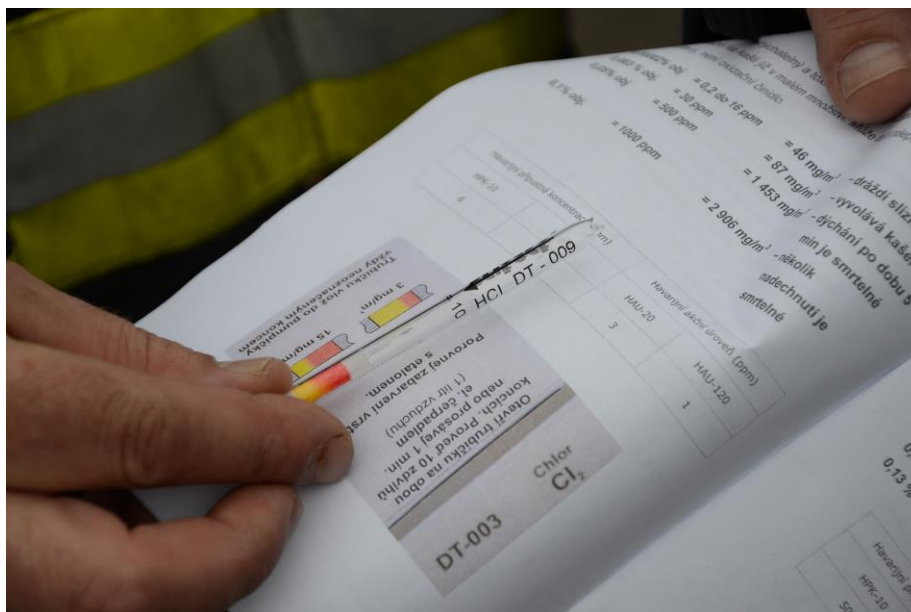


Foto 31 – Porovnávání kolorimetrické trubičky s etalonem

Tyto trubičky se používají nejčastěji k detekci průmyslových chemikálií a bojových otravných látek.

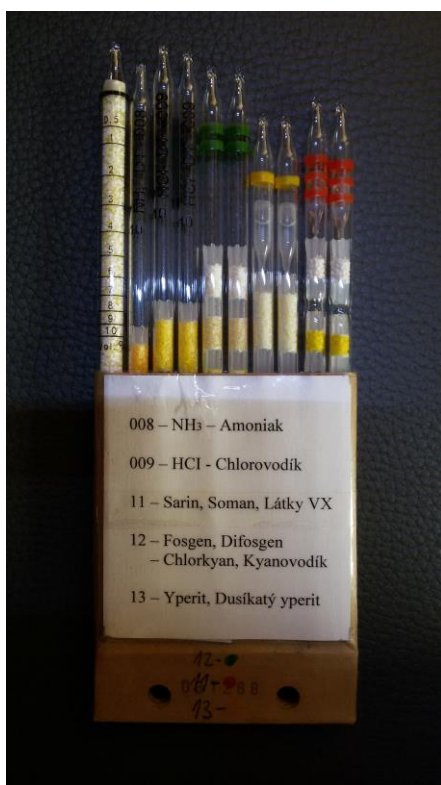


Foto 32 – Detekce BOL



Foto 33 – Detekce chemikálií



### 5.1.3.2 Nasávač

Slouží k nasávání VNL do detekčních trubiček. Před použitím se provádí kontrola těsnost. Nasávač se stlačí a vloží se do něj uzavřená trubička. Po dobu jedné minuty se nesmí nasávač vrátit do původní podoby a vydržet tedy stlačený.



*Foto 34 – Test těsnosti nasávače*

Do nasávače se trubičky vkládají „otevřené“ z obou stran a podle šipky směr nasávání. Počet nasátí je napsán na trubičce vzhledem ke koncentraci, kterou zjišťujeme.



*Foto 35 – Otevřená trubička vložena podle směru nasátí*

### 5.1.3.3 Ph papírky

Slouží k určování Ph dané látky neboli ke zjišťování zda se jedná o kyselinu nebo zásadu. Papírky jsou v rozmezí 0-12, přičemž hodnota 0-6 ukazuje na kyselinu a hodnota 7-12 na zásadu. V praxi se nejlépe měří kapaliny, v nichž papírem smočíme. V případě, že potře-

bujeme určit Ph pevné látky, papírek namočíme do destilované vody a oťřeme ho o pevnou látku. Po měření porovnáme zbarvení papírku s tabulkou na obalu.



Foto 36 – Ph papírky s kontrolní stupnicí 0-12

#### 5.1.3.4 Jodoškrobové papírky

Slouží ke zjišťování oxidačních účinku detekované látky neboli ke zjišťování látek podporujících hoření. Papírky se opět používají snadněji při detekování kapalin. V případě detekování pevných látek použijeme stejný způsob jako u Ph papírků. Pokud má daná látka oxidační účinky kontrolní papírek se zbarví do tmavě modré až černé barvy.



Foto 37 – Jodoškrobové papírky

### 5.1.3.5 Detehit

„Detektor nervově paralytických látek Detehit je příkladem jednoduchého prostředku, u kterého je činidlo nanášeno na textilii. Jedná se o plastický proužek, na jehož jednom konci je nalepen indikační papír a na druhém konci vedle sebe bílá detekční a žlutá srovnávací tkanina. Principem je biochemická reakce založená na inhibici enzymu acetylcholinesterázy.“ [1]



Foto 38 – Detehit – papírek s detekční, reakční a porovnávací tkaninou



Foto 39 – Detehit - sada

Detehit umožňuje detekci NPL z kapalin, volného prostoru i povrchů. Použití je podobné jako u předchozích metod, jen složitější na manipulaci. Poté co papírek vyjmeme z obalu, ohnutím ho přelomíme na dvě části. Část se žlutou a bílou tkaninou navlhčíme vodou a vložíme do analyzovaného prostředí. Po vyjmutí z prostoru opět navlhčíme vodou a na dvě minuty přiložíme indikační papír na bílou detekční tkaninu. Po sejmutí porovnáme detekční tkaninu se zbarvením etalonu. Pokud je detekční tkanina zbarvena žlutě NPL nejsou přítomny. Pokud se barva nezměnila a detekční tkanina zůstala bílá, svědčí to o přítomnosti NPL.

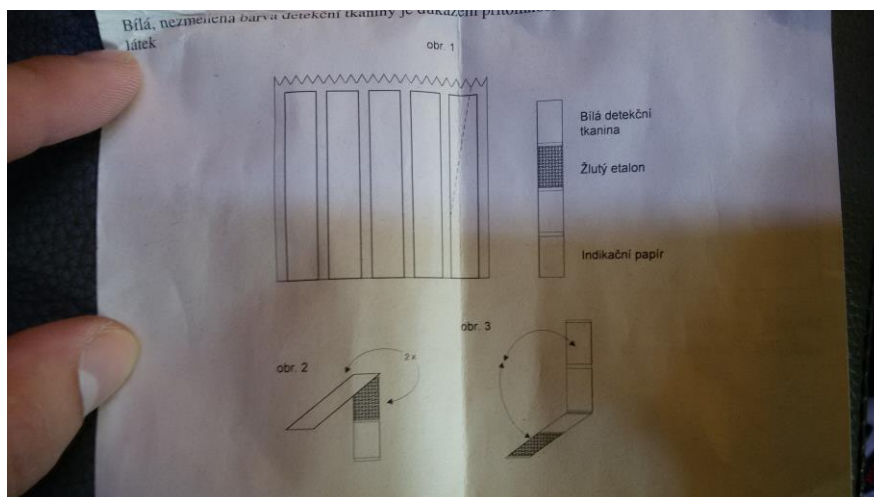


Foto 40 – Detehit – návod k použití

### 5.1.3.6 PP-3 papírky

Slouží k detekci nervově paralytických a zpuchýřujících BOL. Nejlépe se používají ke zjišťování kapalných BOL unikajících ve formě kapek. Lze použít i ke zjišťování kapalných BOL přikládáním nebo otíráním povrchů. PP-3 papírky jsou v „sešitovém“ obalu ze kterého se dají jednotlivé listy vytrhnout, jsou samolepící.

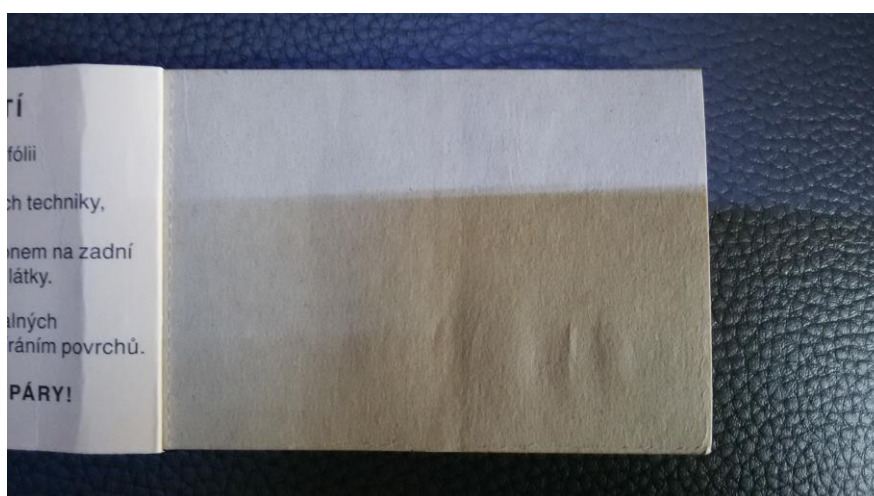


Foto 41 – PP-3 papírky – reakční papírek

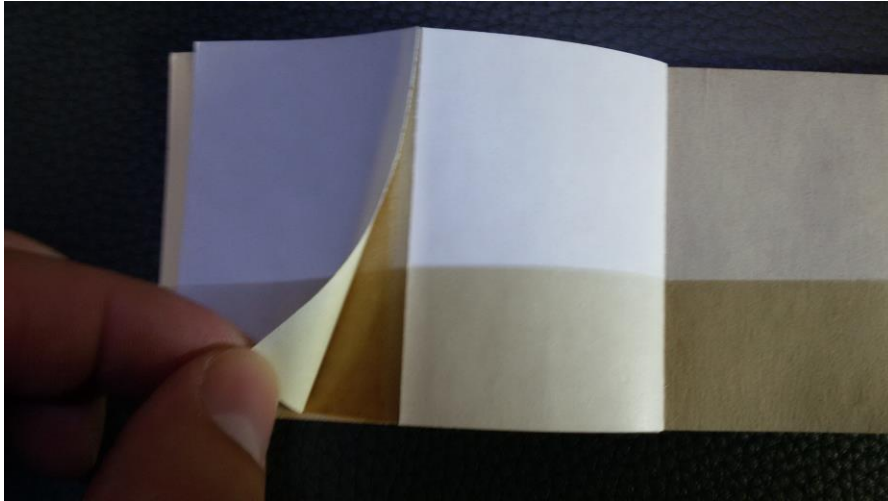


Foto 42 – PP-3 papírky – lepicí strana papírku

Listem můžeme otírat povrchy nebo odstranit krycí folii a přilepit ho na očištěnou část oděvu. Při kontaktu BOL s povrchem papírku se začne BOL vsakovat a reagovat s detekčním činidlem. Tato reakce vytvoří zbarvení. Žluté zbarvení detekuje NPL typu G, Zelené zbarvení detekuje NPL typu V a červené zbarvení detekuje zpuchýřující látky.

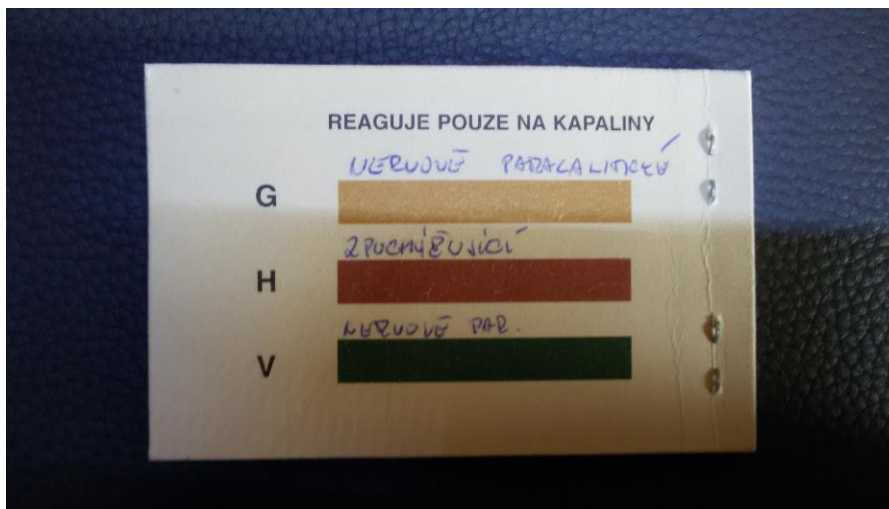


Foto 43 – PP-3 papírky – kontrolní etalon

#### 5.1.3.7 Kombinovaný detekční přístroj Gasalert mikro 5

Jedná se o detekční přístroj kombinující toxymetr, oxymetr a explozimetr. Tento detektor je nepostradatelný pro rychlou a základní detekci nebezpečných látek. Má čtyři čidla, která detekují procentuální koncentraci kyslíku. Dále množství chloru ( $\text{Cl}_2$ ) v ppm a množství amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) v ppm. DMV (stejně označení je LEL nebo UEG) výbušných plynů a par, přístroj je kalibrován na procentuální koncentraci DMV methanu ( $\text{CH}_4$ ). Přístroj je vy-

baven dvěma alarmy, které nás u upozorňují na daná nebezpečí podle látky, kterou detekujeme. V případě oxymetru zazní alarm 1 při koncentraci kyslíku menší než 19% a alarm 2 při koncentraci vyšší než 23%. U toxymetru znamená alarm 1 evakuaci a alarm 2 použití dýchací techniky. U explozimetru zazní alarm 1 při koncentraci odpovídající 10% DMV a musí se zahájit evakuace a alarm 2 při koncentraci 20% DMV a musí se provést příslušná bezpečnostní opatření.



Foto 44 – Kombinovaný detekční přístroj Gasalert mikro 5

#### 5.1.3.8 Zásahový dozimetr URAD 115

Přístroj slouží k detekci zdrojů gama záření, k vytyčování bezpečné zóny, jako měřič příkonu ekvivalentní dávky a jako dozimetr, ze kterého lze odečíst ekvivalentní dávku. Přístroj má vcelku rychlou odezvu a automatické přepínání rozsahů. Běžně přístroj ukazuje dávkový příkon a po stisknutí tlačítka DOSE, se zobrazí celková obdržená dávka přístrojem. Přístroj umí detekovat pouze gama záření.



Foto 45 – Zásahový dozimetr URAD 115

#### 5.1.4 Základní dekontaminační vybavení

*„Dekontaminace je soubor metod, postupů, organizačního zabezpečení a prostředků k účinnému odstranění nebezpečných látek (NL, kontaminantu). Vzhledem k tomu, že absolutní odstranění kontaminantu není možné (zůstává tzv. zbytková kontaminace), rozumí se dekontaminací snížení škodlivého účinku kontaminantu na bezpečnou úroveň, která neohrožuje zdraví a život osob a zvířat, a jeho likvidace.“ [1]*

Dekontaminaci můžeme dále rozdělit podle druhu VNL, kterou odstraňujeme na dezinfekci (biologické látky), detoxikaci (chemické látky), dezaktivaci (radioaktivní látky). Dekontaminace se podle způsobu provedení, časové náročnosti, složitosti provedení a příslušného vybavení rozděluje na základní a zjednodušenou. V našem případě se zaměříme na dekontaminaci zjednodušenou, jelikož prostředky na její provedení jsou ve výbavě každé „základní“ JPO.

##### 5.1.4.1 Stavba dekontaminačního stanoviště

Při zásahu na VNL začne skupina určená velitele zásahu stavět zjednodušené dekontaminační stanoviště, které lze zhotovit dvěma způsoby. První způsob lze provést pomocí sběrné vany s podložkou a hadicí s kartáčem připojenou přímo na vozidlo. Nevýhodou tohoto způsobu je malá velikost sběrné vany. Při dekontaminaci pojme vana málo odpadní vody, je znemožněna vzájemná dekontaminace a při oplachu dochází k rozstříku vody i mimo tuto nádobu. Výhodou je rychlá kompletace, minimum věcných prostředků a malý počet hasičů pro stavbu.



*Foto 46 – Sběrná vana, plachta, hadice se smetákem a příslušenství*

Druhým, osvědčenějším způsobem je vytvoření stanoviště pomocí hadice a plachty. Na zhotovení je potřeba: plachta, hadice B, rozdělovač, hadice C, proudnice a hadicové vazáky. Způsob provedení: hasiči vytvoří přívodní hadicové vedení po rozdělovač, hadici B smotanou (na dvakrát) do kruhu připojí na 2. a 3. hrdlo rozdělovače, nechají zavodnit, zváží hadicovými vazáky, překryjí plachtou a na 1. hrdlo rozdělovače připojí hadici C s proudnicí, která bude sloužit k oplachu. Výhodou je velký prostor pro vzájemnou dekontaminaci, větší objem pro záchyt odpadní vody, nedochází o rozstříku do okolí. Nevýhodou je větší množství věcných prostředků, pomalejší stavba.



*Foto 47 – Stavba zjednodušené dekonty (smotaná a připojená hadice)*





*Foto 48 - Stavba zjednodušené dekonty (vázání napuštěné hadice)*



*Foto 49 - Stavba zjednodušené dekonty (převlečení plachty)*

#### **5.1.4.2 Dekontaminační činidla**

U obou způsobů jsou součástí stanoviště prostředky pro samotnou dekontaminaci jako dekontaminační činidla, smeták a kýbl. Dekontaminační činidla jsou podle druhu VNL. V základním vybavení se k dekontaminaci používá voda (chemické látky – oplach velkým množstvím), mýdlo (radioaktivní látky) a dezinfekce (BOL, biologické látky). Po nanesení dekontaminačního činidla je nutný následný oplach vodou.

#### **5.1.4.3 Dekontaminace postižených a zasahujících**

Dekontaminaci provádí buď dekontaminační skupina (možné jen ve velkém počtu zasahujících) nebo ji provádějí sami zasahující hasiči. Tato varianta je v našem případě nejpravděpodobnější. Při dekontaminaci je nutné dbát na pečlivost. Je nutné nevynechat žádné

místo, dávat si pozor na problematická místa ochranného obleku (viz kapitola 5.1.2.1), nechat si dostatek vzduchu na dekontaminaci (cca 10 min), nevynechat podrážky. Při dekontaminaci postižených je nutné obnažení celého těla.



Foto 50 – Základní dekontaminační činidla (mýdlo, chloramin, alkogel)

#### 5.1.4.4 Výstup z dekontaminačního stanoviště

Po vystoupení z dekontaminačního stanoviště následuje vysvlékání ochranných oděvů, se kterými nám pomůže svlékácí skupina skládající se většinou ze dvou hasičů. Tito hasiči by měli mít ochranné rukavice holínky, jednorázový ochranný oblek a nejlépe dýchací přístroj. Poté se jsou zasahující svlečeni, mohou odložit dýchací techniku. Svlékácí skupina uloží obleky do pytlů a zabalí je, tyto obleky už nelze použít.



Foto 51 – Vysvlékačí skupina v příslušné ochraně

## **6 Součinnost HZS ČR a ZZS (taktické cvičení)**

Taktické cvičení složek IZS se uskutečnilo 20. října 2015 na rychlostní komunikaci R7 Chomutov – Praha a jednalo se o dopravní nehodu s únikem nebezpečných látek. Toho cvičení se účastnily všechny základní složky IZS (HZS ČR, PČR a ZZS). Vzhledem ke zhodnocení spolupráce HZS ČR a ZZS se při tomto cvičení zaměříme pouze na tyto dvě složky IZS. Tyto cvičení jsou velmi důležitá pro dobrou spolupráci a koordinaci těchto složek při výskytu VNL, jelikož těchto zásahů není mnoho a právě proto velmi důležité si je patřičně procvičovat a zjišťovat nedostatky, které z těchto cvičení plynou. Cílem této kapitoly bude popsat cvičení a nezávisle ho zhodnotit na základě zpráv a hodnocení cvičení jak ZZS tak HZS ČR. Vzhledem k velkému rozsahu cvičení bylo úkolů a cílů k prověření několik.

### **6.1 Námět cvičení**

Na rychlostní komunikaci R7 došlo k dopravní nehodě nákladního vozidla, které přepravovalo nebezpečné látky a následné nehodě dvou osobních automobilů a dvou dodávek. Během dopravní nehody došlo k narušení obalů a následnému úniku NL a současně došlo ke zranění 21 osob. Nehoda byla ohlášena mobilními telefony na linku 112 svědky nehody. Za místem nehody se začala tvořit kolona stojících automobilů.

### **6.2 Výpočet sil a prostředků k mimořádné události**

Vzhledem k realnosti cvičené bylo na místo vysláno tolik jednotek, sil a prostředků odpovídající realitě.

#### **6.2.1 HZŠ ČR**

Na místo mimořádné události byly zpočátku vyslány 4 jednotky HZS ČR. 2 jednotky HZS Ústeckého kraje (jedna jednotka kategorie Z a jedna jednotka kategorie S, jedna JSDH obce a jedna JPO HZS podniku. Později byla místo povolána další jednotka HZS Ústeckého kraje (jednotka kategorie O)

#### **6.2.2 ZZS**

Vzhledem k velkému počtu raněných bylo na místo události vysláno sedm stanovišť ZZS. 1. RLP Kadaň, 2. RZP Kadaň, 3. RLP Chomutov, 4. RZP Žatec, 5. RZP 1 Louny, 6. RZP 2 Louny, RZP Podbořany. Celkem se cvičení účastnilo 16 členů posádek

## 6.3 Hlavní úkoly a jejich vyhodnocení

### 6.3.1 Procvičení součinnosti při zásahu u dopravní nehody s větším počtem zranění a současným únikem VNL

#### 6.3.1.1 Průběh události



Foto 52 – Průzkum ZZS



Foto 53 - Průzkum HZS ČR

Po příjezdu na místo začali pracovat složky IZS v rámci svých povinností bez většího zaváhání. Dobré dojezdové časy a průjezd umožnil příjezd velkého počtu zasahujících. HZS ČR po příjezdu provedl průzkum a vyhodnotil rizika vyplývající ze vzniklého nebezpečí NL. Pouze dva automobily byly bezprostředně zasaženy NL a byly tudíž v nebezpečné zóně. Zbytek automobilů byl přístupný bez zvláštního vybavení pro práci s NL. Vzhledem k závažnosti nebezpečí v souvislosti s NL se stal velitelem zásahu hasič. První byly na místě vozy HZS ČR a posléze první vůz ZZS. VZ se spojil s řidičem nákladního automobilu a konzultoval situaci s vedoucím lékařem ZZS. Hasiči byli rozděleni na průzkumnou skupinu v dýchacích přístrojích, která měla za úkol, zachránit člověka automobilu v předpokládané nebezpečné zóně, zjistit o jakou látku se jedná a vytyčit nebezpečnou zónu. Pacient byl vyproštěn a předán ZZS, ale látku se zjistit nepodařilo. Další skupina hasičů prováděla vyprošťovací práce, třídění raněných a pomáhala ZZS.



Foto 54 – Vyprošťování a ošetřování raněných

Součinnost při vyprošťovacích pracích se probíhala bez problémů a velice profesionálně. Práce probíhali za dohledu v přímé spolupráci ZZS a po vynesení z bezprostředního ohrožení předání do plné péče ZZS. Třídění raněných a vytvoření stanovišť proběhlo bez problémů pod dohledem ZZS.



*Foto 55 – Třídění raněných*

Problémem bylo nefunkční spojení mezi složkami IZS. Další ošetřování již roztríděných pacientů omezovala absence nosítek a rychlé přemístování do příslušných míst pro ošetření. Během zásahu nastalo několik situací, kdy ZZS úkolovala JPO ochrany bez vědomí VZ navzdory velkému počtu členů ZZS. Po vyproštění pacientů a jejich přesunu z místa dopravní nehody si ZZS koordinovala činnost potřebného počtu zasahujících a pokračovala ve zdravotnické činnosti v bezpečném prostoru. HZS ČR se začal současně věnovat úniku NL.



*Foto 56 – Průzkum NL*

Posledním problémem bylo parkování zasahujících vozidel i přes dobré příjezdové trasy. I přes tyto nedostatky fungovala přeprava raněných koordinovaně a efektivně.

### 6.3.1.2 Hodnocení

Součinnost těchto dvou složek probíhala v některých případech jako například péče o pacienty a součinnost v ošetřování pacientů výborně a v některých případech jako spojení, komunikace a organizační postupy v místě takového zásahu byla spolupráce dostačující. Velmi dobrá spolupráce ve v koordinaci péči o pacienty lze přisuzovat dobrým znalostem a práci ZZS a dobré připravenosti HZS ČR na tyto události. ZZS se věnovala správně pacientům, kteří jim při zásahu na NL byli předáni a nevrhali se do zóny, do které neměli přístup. V tomto ohledu byla spolupráce na vysoké úrovni. Obě složky respektovali primární určení obou složek.



*Foto 57 – Dekontaminace zasahujících dekontaminační skupinou*

Chyby ve spojení a komunikaci jsou zřejmě zapříčiněny nedostatkem používání u ZZS a rozhodně menším zkušenostem, než kterými disponuje HZS ČR. Řešením by mohlo být více školení u ZZS zaměřených na spojení. Dalším negativním faktorem bylo úkolování JPO ZZS bez vědomí VZ. Tato bych nastala v důsledku nezkušeností vyplývajících z nedostatku výjezdů na velké mimořádné události, kde funguje určitý princip a metodika velení se kterými se HZS ČR setkává častěji v rámci zásahů s více jednotkami, kde systém velení funguje automaticky. Naproti tomu posádky ZZS málokdy zasahují ve velkém počtu například tří posádek. Tento faktor určitě neovlivnil zásadním způsobem řešení mimořádné

události, ale ukázal, že je podstatné takovéto události procvičovat, aby se spolupráce i v oblastech na které jednotlivé složky nejsou „specialisté“ zlepšila. Posledním bodem, který neovlivnil situaci při zásahu, bylo špatné parkování vozidel, které bylo zapříčiněno příjezdem velkého množství zasahujících jednotek na místo události.

Celkové hodnocení je takové, že až na některé nedostatky jsou obě složky na tento typ události připraveny v rámci dostatečného a potřebného nasazení sil a prostředků. Jednotlivé složky plnily úkoly v rámci svých předurčení a spolupráce probíhala i přes zmíněné nedostatky efektivně, přičemž znalost ZZS při zásahu na NL a systému velení by tuto spolupráci o hodně zlepšilo a proto je důležité tyto cvičení opakovat.

## 7 Kazuistiky z PNP při postižení zdraví VNL

Jedná se o skutečný počet výjezdů na tento typ událost na „okresní“ stanici (1x RZP, 1x RLP) za 1,5 roku.

### 7.1 Intoxikace CO

Pacient O.T., 41 let, obsah výzvy: CMP, OA: toxikomanie – uživatel pervitinu (poslední dávka před 9 hodinami, nalezen kolegy z práce ve svém domě na zemi neschopný se pohnout, zmatená, po příjezdu do domu (bez přívodu elektrického proudu) se spouští alarm detekující CO v prostoru, vyžádána přítomnost HZS ČR, před odjezdem informují, že unikala propan-butanová lahev



Foto 58 – Detektor CO Gasalert clip ve vybavení ZZS ÚK

Status praesens: pacient částečně spolupracuje, vyzván a s dopomocí opouští dům, zmatený, dezorientovaný, třese se, nekoordinované pohyby, padá, končetiny orientačně bez laterizace, zornice IZO, foto ++, puls na periférii v pořádku, tachykardie 120/min., TK 100/60, Spo2 neměřitelná, akra chladná, bez cyanozy, dýchání klidné, známky zranění negativní, transport bez komplikací

Terapie: periferní žilní vstup, infuzní terapie FR 1/1 100ml, RF 1/1 500ml, inhalace O2 3l/min.

Diagnóza: Intoxikace CO

Směrování: centrální příjem – interní ambulance

## **7.2 Intoxikace zplodinami hoření**

Pacient V.D., 74 let, obsah výzvy: požár nadýchaná osoba, OA: neléčí se, k lékaři nedochází 26 let, AA neguje, NO: nadýchal se zplodin při požáru

Status praesens: při vědomí, orientovaný místem i časem, v bezvědomí nebyl, vše si pamatuje, AS – pravidelná 70/min.(při předání 103/min.), dýchání klidné, SpO2 72% (při předání 87%), DF 15/min., popelavý, bledý, hypotenzní TK 100/60, popáleniny neguje a ani nenalezeny, udává bolest kolene asi týden po úrazu, transport bez komplikací

Terapie: periferní žilní kanylace, infuzní terapie, Ringerfundin 500ml, O2 polomas-kou 12l/min.

Diagnóza: Intoxikace zplodinami z požáru

Směrování: centrální příjem – interní ambulance



## Závěr

Mimořádné události s výskytem vysoce nebezpečných látek jsou velmi vážné a v naprosté většině případů dojde ke spolupráci složek IZS. V těsné spolupráci bude v takových to případech hlavně HZS ČR a ZZS a proto se tato práce zaměřila právě na tyto dvě složky. ZZS nemá s touto problematikou takové zkušenosti jako HZS ČR a proto je v teoretické části popsána obecná problematika VNL a vysvětlení základních pojmů se kterými se ZZS může setkat v běžné praxi. Práce se zabývala zplodinami hoření a bojovými otravnými látkami, které spolu úzce souvisejí, jelikož řada BOL se ve zplodinách hoření vyskytuje a způsobuje tak vážné poškození zdraví jak postižených, tak zasahujících záchranářů. Dalším problémem poslední doby může být zneužití BOL při teroristických útocích.

Cílem práce bylo popsat nejběžnější VNL vyskytující se jako zplodiny hoření a BOL se kterými se mohou záchranné složky při mimořádných událostech setkat a sestavit stručnou příručku do které mohou nahlédnout jak obě jmenované záchranné složky, tak i laická veřejnost a do seznámit se s touto problematikou. Práce popisovala jak zdravotnické řešení intoxikací VNL, tak i vybavení HZS ČR pro řešení těchto mimořádných událostí i spolupráci těchto dvou záchranných složek a cíl práce byl tedy splněn.

## Seznam použitých zdrojů

1. MATĚJKA, Jiří. *Chemická služba*. 1. vydání. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. 2012. 23, 24, 141. ISBN 978-80-87544-09-9
2. POKORNÝ, Jan. *Lékařská první pomoc*. 2. vydání. Praha: Galén. 2010. 315, 405, 406. ISBN 978-80-7262-322-8
3. POKORNÝ, Jiří. *Urgentní medicína*. 1. vydání. Praha: Galén. 2004. 256. ISBN 80-7262-259-5
4. GUPTA, C. Ramesh. *Handbook of Toxicology of Chemical Warfare agents*. 1st edition. Elsevier. 2009. ISBN 978-0-12-374484-5
5. VALÁŠEK, Jarmil. *Bojové otravné látky, biologická agens s prostředky individuální ochrany*. 1. vydání. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. 2007. 7, 16. ISBN 978-80-86640-99-0
6. BALOG, Karol. *Základy toxikologie*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 1998. 12, 42-43, 55, 85. ISBN 80-86111-29-6
7. BYDŽOVSKÝ, Jan. *Akutní stavy v kontextu*. 1. vydání. Praha: Triton. 2008. 274. ISBN 978-80-7254-815-6
8. DOBIÁŠ, Viliam. *Prednemocničná urgentná medicína*. 2. vydání. Martin: Osveta. 2012. 497. ISBN 978-80-8063-387-5
9. ŠENOVSKÝ, Michail. *Nebezpečné látky II*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 2004. 15-16, 24. ISBN 80-86634-47-7
10. KOTINSKÝ, Petr. *Dekontaminace*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 2003. 98-99, 102, 104. ISBN 80-86634-31-0
11. FUSEK, Josef. Biologický. *Chemický a jaderný terorismus*. 1. vydání. Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie Jana Evangelisty Purkyně v Hradci Králové. 2003. 32. ISBN 80-85109-70-0
12. ŠEBLOVÁ, Jana. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 1. vydání. Praha: Grada. 2013. 342. ISBN 978-80-247-4434-6
13. HERCOVÁ, Lenka. *Chemicko-analytické metody v bezpečnostním inženýrství a požární ochraně*. 1. vydání. Ostrava: Družení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 2012. ISBN 978-80-7385-119-4

14. MALÝ, Vladimír. *Problematika a chemického zabezpečení u zdravotnické služby*. 1. vydání. Hradec Králové: Universita obrany v Hradci Králové. 2010. 57. ISBN 978-80-7231-345-7
15. PELCLOVÁ, Daniela. *Nejčastější otravy a jejich terapie*. 2. vydání. Praha: Galén. 2009. ISBN 978-80-7262-603-8
16. SÝKORA, Vlastimil. *Prostředky pro ochranu dýchacích cest*. 1. vydání. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. 2008. 33. ISBN 978-80-86640-95-2
17. PITSCHMANN, Vladimír. *Boj ohněm, dýmem a jedy*. 1. vydání. Kounice: Military System Line s.r.o. 2001. 119. ISBN 80-902669-2-4
18. DOBIÁŠ, Viliam. *Klinická propedeutika v urgentní medicíně*. 1. vydání. Praha: Grada. 2013. 52. ISBN 978-80-247-4571-8
19. ŠEVELA, Kamil. *Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně*. 2. vydání. Praha: Grada. 2011. 39, 40. ISBN 978-80-247-3146-9
20. BALL, Christopher M. *Akutní medicína do kapsy*. 1. vydání. Praha: Grada. 2004. 37-38. ISBN 80-247-0928-7
21. ŽEMLIČKA, Zdeněk. *Činnost jednotky PO při zásahu s přítomností nebezpečných látek*. 2. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 2008. ISBN 80-86111-89-X
22. LUKEŠ, Miroslav. *Produkty hoření*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 1999. 3, 4, 8, 9. ISBN 80-86111-46-6
23. VOLF, Oldřich. *Proces hoření*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 1999. 6, 7. ISBN 80-86111-46-6
24. ČESKÁ ASOCIACE HASIČSKÝCH DŮSTOJNÍKŮ. *Pomůcka pro velitele jednotky požární ochrany*. 2012. Dostupné z: <https://www.cahd.cz>
25. ŠVANDA, Karel. *Řád chemické služby*. 1. vydání. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. 2007. ISBN 80-86640-70-1
26. POKORNÝ, Jan. *Toxické trauma – Toxals 1*
27. POKORNÝ, Jan. *Toxické trauma – Toxals 2*
28. ŠEVELA, Kamil. *Akutní intoxikace v intenzivní medicíně*. 1. vydání. Praha: Grada. 2002. 120. ISBN 80-7169-843-1
29. ŠÍN, Robin. *Bojové otravné látky*
30. ŠÍN, Robin. *Intoxikace chemikáliemi v neodkladné péči*

31. PTÁČEK, Bohdan, *Parametry požáru*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 1999. 8-9. ISBN 80-86111-46-6
32. LUKEŠ, Miroslav. *Výměna plynů při požáru*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. 1999. 3. ISBN 80-86111-46-6
33. DRÁBKOVÁ, Jarmila. *Akutní stavy v poučných scénářích a kazuistikách*. 1. vydání. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2010. 31. ISBN 978-80-7372-591-4

## Seznam použitých ilustrací

- Obr. 1 – Varovné značky (Zdroj: [www.ecn.cz](http://www.ecn.cz))*
- Obr. 2 – Varovné značky dle ADR (Zdroj: [www.almas.cz](http://www.almas.cz))*
- Obr. 3 – Kemler kód (Zdroj: [www.pozary.cz](http://www.pozary.cz))*
- Obr. 4 – Hazchem kód + UN kód (Zdroj: [www.pozary.cz](http://www.pozary.cz))*
- Obr. 5 – Hazchem kód (Zdroj: [www.firepatch.blog.cz](http://www.firepatch.blog.cz))*
- Obr. 6 – Vysvětlení Hazchem kódu (Zdroj: [www.firepatch.blog.cz](http://www.firepatch.blog.cz))*
- Obr. 7 – Popis Diamantu (Zdroj: [www.firepatch.blog.cz](http://www.firepatch.blog.cz))*
- Obr. 8 – Dokonalé hoření (Zdroj: [www.tvrtm.cz](http://www.tvrtm.cz))*
- Obr. 9 – Nedokonalé hoření (Zdroj: [www.hzscr.cz](http://www.hzscr.cz))*
- Obr. 10 – Řízená ventilace (Zdroj: [www.hzscr.cz](http://www.hzscr.cz))*
- Foto 1 – „1. Výjezd“ (Zdroj: vlastní)*
- Foto 2 – „2. Výjezd“ (Zdroj: vlastní)*
- Foto 3 – Výšková technika (Zdroj: vlastní)*
- Foto 4 – Dýchací přístroj v pracovní poloze (Zdroj: vlastní)*
- Foto 5 – Uložení dýchacích přístrojů ve vozidle (Zdroj: vlastní)*
- Foto 6 – Barevné označení tlakových lahví (Zdroj: vlastní)*
- Foto 7 – Nosič zezadu (Zdroj: vlastní)*
- Foto 8 – Ramenní popruhy a bederní pás (Zdroj: vlastní)*
- Foto 9 – Redukční ventil (Zdroj: vlastní)*
- Foto 10 – Druhý vývod (Zdroj: vlastní)*
- Foto 11 – Manometr na nosiči (Zdroj: vlastní)*
- Foto 12 - Manometr (Zdroj: vlastní)*
- Foto 13 – PA zajištěná v masce (Zdroj: vlastní)*
- Foto 14 – PA zajištěná v nosiči (Zdroj: vlastní)*
- Foto 15- Maska (vnější pohled) (Zdroj: vlastní)*
- Foto 16 – Maska (vnitřní pohled) (Zdroj: vlastní)*
- Foto 17 – Uložené OPCH-90 PO na vozidle (Zdroj: vlastní)*
- Foto 18 – OPCH-90 PO v pracovní poloze (Zdroj: vlastní)*
- Foto 19 – Záhyby u převlečníků rukavic (Zdroj: vlastní)*
- Foto 20 – Převlečníky holínek (Zdroj: vlastní)*
- Foto 21 – Krytí zipu a zip (Zdroj: vlastní)*

*Foto 22 – Detekční trubičky 1 (Zdroj: vlastní)*

*Foto 23 – Detekční trubičky 2 (Zdroj: vlastní)*

*Foto 24 – Detekční souprava (Zdroj: vlastní)*

*Foto 25 – stupnice na odečítání koncentrace (Zdroj: vlastní)*

*Foto 26 – Počet nasátí (10x), jednotky (procenta) (Zdroj: vlastní)*

*Foto 27 – Směr nasátí, druh látky (CO) (Zdroj: vlastní)*

*Foto 28 – Detekční trubičky na CO (Zdroj: vlastní)*

*Foto 29 – Detekční trubičky na CO<sub>2</sub> (Zdroj: vlastní)*

*Foto 30 – Kolorimetrické detekční trubičky (Zdroj: vlastní)*

*Foto 31 – Porovnávání kolorimetrické trubičky s etalonem (Zdroj: vlastní)*

*Foto 32 – Detekce BOL (Zdroj: vlastní)*

*Foto 33 – Detekce chemikálií (Zdroj: vlastní)*

*Foto 34 – Test těsnosti nasávače (Zdroj: vlastní)*

*Foto 35 – Otevřená trubička vložená podle směru nasátí (Zdroj: vlastní)*

*Foto 36 – Ph papírky s kontrolní stupnicí 0-12 (Zdroj: vlastní)*

*Foto 37 – Jodoškrobové papírky (Zdroj: vlastní)*

*Foto 38 – Detehit – papírek s detekční, reakční a porovnávací tkaninou (Zdroj: vlastní)*

*Foto 39 – Detehit - sada (Zdroj: vlastní)*

*Foto 40 – Detehit – návod k použití (Zdroj: vlastní)*

*Foto 41 – PP-3 papírky – reakční papírek (Zdroj: vlastní)*

*Foto 42 – PP-3 papírky – lepicí strana papírku (Zdroj: vlastní)*

*Foto 43 – PP-3 papírky – kontrolní etalon (Zdroj: vlastní)*

*Foto 44 – Kombinovaný detekční přístroj Gasalert mikro 5 (Zdroj: vlastní)*

*Foto 45 – Zásahový dozimetr URAD 115 (Zdroj: vlastní)*

*Foto 46 – Sběrná vana, plachta, hadice se smetákem a příslušenství (Zdroj: vlastní)*

*Foto 47 – Stavba zjednodušené dekonty (smotaná a připojená hadice) (Zdroj: vlastní)*

*Foto 48 - Stavba zjednodušené dekonty (vázáni napuštěné hadice) (Zdroj: vlastní)*

*Foto 49 - Stavba zjednodušené dekonty (převlečení plachty) (Zdroj: vlastní)*

*Foto 50 – Základní dekontaminační činidla (mýdlo, chloramin, alkogel) (Zdroj: vlastní)*

*Foto 51 – Svlékačí skupina v příslušné ochraně (Zdroj: vlastní)*

*Foto 52 – Průzkum ZZS (Zdroj: vlastní)*

*Foto 53 - Průzkum HZS ČR (Zdroj: vlastní)*

*Foto 54 – Vyprošťování a ošetřování raněných (Zdroj: vlastní)*

*Foto 55 – Třídění raněných (Zdroj: vlastní)*

*Foto 56 – Průzkum NL (Zdroj: vlastní)*

*Foto 57 – Dekontaminace zasahujících dekontaminační skupinou (Zdroj: vlastní)*

*Foto 58 – Detektor CO Gasalert clip ve vybavení ZZS ÚK (Zdroj: vlastní)*