

**POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY
V PRAZE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

SKLADANÝ MARCEL MARTIN

POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostního managementu

Katedra krizového řízení

**Inovace v oblasti detekce toxických plynů u
jednotek požární ochrany Hasičského
záchranného sboru Jihomoravského kraje**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Innovation in the field of toxic gas detection in fire protection
units of the South Moravian Region Fire Rescue Corps**

Bachelor thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Otakar Jiří MIKA, CSc.

AUTOR PRÁCE

Marcel Martin SKLADANÝ

PRAHA

2023

Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Inovace v oblasti detekce toxických plynů u jednotek požární ochrany Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje“ vypracoval samostatně s využitím uvedených zdrojů a znalostmi z praxe.

V Brně dne 12. března 2023

Autor

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Otakaru J. Mikovi, CSc. za odborné a profesionální vedení práce, a za podporu a trpělivost při jejím vytváření. Dále chci poděkovat kpt. Mgr. Pavlu Kukletovi za odborné vedení mé práce, poskytnuté informace, podnětné připomínky a cenné rady, doplněné o znalosti a zkušenosti z praxe v oblasti chemické služby, zejména v oblasti detekce.

Anotace

Ve své bakalářské práci se zaměřuji na jednu z velmi důležitých oblastí práce příslušníků Hasičského záchranného sboru České republiky, kterou používání detekční techniky u mimořádných událostí bezpochyby je. Především se zaměřím na oblast Jihomoravského kraje.

V teoretické části této práce stručně charakterizuji Jihomoravský kraj, nastíním poslání Hasičského záchranného sboru České republiky jako celku a uvedu čtenáře do problematiky detekční techniky a jejího používání u jednotek požární ochrany, jejíž součástí je také statistika mimořádných událostí s únikem nebezpečných látek. Tato část je také doplněna o výčet nebezpečných látek s jejich charakteristickými vlastnostmi, se kterými přicházejí zasahující do styku při zdolávání mimořádných událostí s výskytem nebezpečných látek, a také o platnou legislativu v této oblasti.

Praktická část této práce je věnována inovaci současné detekční techniky, její další rozvoj a využití u jednotek požární ochrany Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje, a také stanovení požadavků na výběr detekční techniky s ohledem na potřeby Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje.

Klíčová slova

Detekční technika, detekce, Hasičský záchranný sbor České republiky, Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje, Jihomoravský kraj, Integrovaný záchranný systém, nebezpečné látky, mimořádná událost, inovace, jednotky požární ochrany.

Annotation

In my bachelor thesis I focus on one of the very important areas of the work of the Fire Rescue Service of the Czech Republic, which is undoubtedly the use of detection technology in emergencies. First of all, I will focus on the area of the South Moravian Region.

In the theoretical part of this thesis, I will briefly characterize the South Moravian Region, outline the mission of the Fire Rescue Service of the Czech Republic as a whole and introduce the reader to the issue of detection technology and its use by fire protection units, which also includes statistics of emergencies with leakage of hazardous substances. This part is also supplemented by a list of hazardous substances with their characteristic properties, with which responders come into contact when dealing with emergencies involving hazardous substances, as well as current legislation in this area.

The practical part of this thesis is devoted to the innovation of the current detection technology, its further development and use by the fire protection units of the Fire Rescue Service of the South Moravian Region, as well as the determination of the requirements for the selection of detection technology with regard to the needs of the Fire Rescue Service of the South Moravian Region.

At the end of this thesis, a guided interview is conducted with a selected representative or representatives who are professionally involved in this issue.

Key words

Detection technology, detection, Fire and Rescue Service of the Czech Republic, Fire and Rescue Service of the South Moravian Region, South Moravian Region, Integrated Rescue System, hazardous substances, emergency, innovation, fire protection units,

Obsah

Úvod	9
TEORETICKÁ ČÁST	11
1. Jihomoravský kraj	11
1.1 Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje.....	12
1.2 Vybavení jednotek požární ochrany prostředky pro detekci	15
2. Detekční prostředky.....	18
2.1 Jednoduché detekční prostředky	21
2.2 Jednoplýnové detekční přístroje a multidetektory	23
2.3 Analyzátoři	24
2.3.1 Ramanův spektrometr FirstDefender	24
2.3.2 Detektor nebezpečných plynů GDA 2	25
3. Vybrané nebezpečné chemické látky	26
3.1 Amoniak (čpavek)	26
3.2 Fosgen.....	27
3.3 Chlor	28
3.4 Chlorovodík.....	29
3.5 Kyanovodík	30
3.6 Oxidy dusíku.....	31
3.7 Oxid siřičitý.....	31
3.8 Oxid uhelnatý.....	32
3.9 Sulfan.....	33
PRAKTICKÁ ČÁST	35
4. Hlavní potenciální zdroje nebezpečných chemických látek	36
5. Aktuální vybavenost jednotek požární ochrany detekční technikou	37
5. Nově zařazená detekční technika	43
5.1 Přenosný monitor plynů Riken Keiki GX – 6000	43
5.2 Honeywell BW Ultra	44
6. Vlastní návrhy na zlepšení	45
6. Závěr	52
7. Seznam použité literatury	54
8. Seznam příloh	56
Příloha A – Přehled objektů a nebezpečných chemických látek skupiny B v Jihomoravském kraji	56

Příloha B – Toxikologická výstraha – 3 nejhorší toxické látky z hlediska toxicity a četnosti výskytu	56
Příloha C – Statistika mimořádných událostí s únikem nebezpečných látek v Jihomoravském kraji (2013 – 2022)	56
9. Přílohy práce.....	57

Úvod

Zasahující jednotky Hasičského záchranného sboru České republiky se denně setkávají s velkým množstvím zásahů, respektive mimořádných událostí, různého druhu. Od požárů přes dopravní nehody, vyprošťování osob ze zavalených prostor až k zásahům s únikem nebezpečných látek. Všechny tyto události sebou přináší určitá rizika, při nichž nelze vyloučit zranění nebo usmrcení osob, zvířat či vzniku škod na majetku, poškození životního prostředí a podobně.

Patrně téměř u všech druhů zásahů lze využít detekční techniky, ať už se jedná o událost s výskytem nebezpečných látek ve skupenství pevném, kapalném či plynném. Může se také jednat o zásahy s výskytem ionizujícího záření, které představují radioaktivní látky, nebo látek biologických, tzv. B – agens, které představují viry, bakterie, plísně, toxiny a mnohé další. Z tohoto pohledu je velmi žádoucí, aby zasahující jednotky byly vybaveny kvalitní, spolehlivou a jednoduše ovladatelnou detekční technikou, která dokáže spolehlivě informovat zasahující o stavu prostředí, ve kterém se nachází a adekvátně na něj reagovat. Proto je velmi důležité také to, aby obsluha byla řádně proškolená, a dále zdokonalována, v používání těchto zařízení, aby byla schopna nejen samotné detekce, ale také zjištěná data analyzovat, míněno poskytnout informace veliteli zásahu vzhledem ke zjištění skutečností, případně navrhnout další postup při zdolávání mimořádné události s výskytem těchto nebezpečných látek. Můžeme si pod tím představit například zvolení jiného postupu řešení události nebo volbu jiných prostředků. Například v prostředí, kde byly naměřeny hodnoty blízké se výbušným koncentracím v ovzduší, je nutno použít prostředky, které jsou do tohoto (výbušného) prostředí konstrukčně určeny.

Tato práce je v teoretické části zaměřena na detekční techniku toxických plynů, par a aerosolů, které jsou aktuálně používány u jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji. Zmiňuje také organizační strukturu Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje, vybavenost jednotek detekčními prostředky, a také nebezpečné látky a jejich základní charakteristiku, se kterými

mohou zasahující i obyvatelstvo přijít do kontaktu při vzniku nebo zdolávání mimořádných událostí s výskytem těchto látek.

Praktická část se věnuje aktuálnímu stavu vybavenosti jednotek požární ochrany detekční technikou pro detekci nebezpečných plynů, par a aerosolů dále možnosti inovace v oblasti detekce plynů nahrazením stávající detekční techniky novějšími technologiemi, stanovení parametrů pro výběr nových detekčních prostředků s ohledem na platné předpisy, a také finanční náklady s tím spojené. Poslední z kapitol je věnována vlastním návrhům na případné zlepšení.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Jihomoravský kraj

Jihomoravský kraj je vyšším územním samosprávným celkem v oblasti jižní a středozápadní Moravy. Sousedí s krajem Vysočina, dále s kraji Jihočeským, Pardubickým, Olomouckým a Zlínským, a zároveň sdílí hranici s Rakouskem a Slovenskem. Jeho celková rozloha je 7187,8 km² a žije v něm přibližně 1,19 milionu obyvatel. Je rozdělen do 7 okresů – Břeclav, Znojmo, Vyškov, Hodonín, Blansko, Brno – město, Brno – venkov, ve kterých se nachází 673 obcí a 50 měst, z toho 21 obcí s rozšířenou působností.^{1, 2}

Centrem Jihomoravského kraje je Brno, v němž žije 398 510 obyvatel.³ Je tedy druhým největším městem České republiky. Sídí v něm řada významných státních institucí (Ústavní soud, Nejvyšší soud, Nejvyšší správní soud), univerzit (Masarykova univerzita, Vysoké učení technické, Mendelova univerzita), kulturních památek (Technické muzeum, Janáčkovo a Mahenovo divadlo, Moravská galerie, vila Tugendhat) nebo také Moravská zemská knihovna, jenž je druhou největší knihovnou v České republice. Je také centrem pořádání mnoha festivalů a jiných akcí, jako například mezinárodní přehlídka ohňostrojů Ignis Brunensis, jenž je největší akcí tohoto typu ve střední Evropě.⁴

Nejen Brno, ale celý kraj je plný mnoha kulturních akcí. Celý region Jižní Moravy je silně spjat s folklórními tradicemi a vínem. I proto je tato oblast protkaná řadou

¹ Jihomoravský kraj. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Jihomoravsk%C3%BD_kraj

² Jihomoravský kraj. *Jihomoravský kraj* [online]. [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://www.jmk.cz/content/10870>

³ Obyvatelstvo podle pohlaví a obcí vybraného okresu. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=4429&katalog=33515&pvo=SLD21001-OB-OK&pvo=SLD21001-OB-OK&pvokc=101&pvoch=40711>

⁴ ADAMOVÁ, Karolína. Brno. *Průvodcebrnem.cz* „, vše, co potřebujete vědět,, [online]. [cit. 2023-01-17]. Dostupné z: <http://www.pruvodcebrnem.cz/brno>

vinic, sklepů či vinařských stezek, která návštěvníkům nabízí nejen kulturní, ale i sportovní nebo jen odpočinkové vyžití.

1.1 Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje

Hasičský záchranný sbor kraje (dále jen HZS) je organizační složkou státu a účetní jednotkou, jehož územní obvod je shodný s územním obvodem vyššího územního samosprávného celku – kraje – v němž má své sídlo. Zároveň je správním úřadem s územní působností v obvodu příslušného vyššího územního samosprávného celku pro výkon státní správy, a to ve věcech požární ochrany, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) a krizového řízení, s výjimkou v oblasti veřejného pořádku a vnitřní bezpečnosti, a plní úkoly, které vyplývají z jiných právních předpisů. Je také zřizovatelem operačního a informačního střediska (dále jen KOPIS), které plní také úkoly v rámci IZS. KOPIS plní úkoly i v rámci národní tísňové linky 150, či jednotné evropské linky 112. V rámci plnění úkolů může HZS kraje zřizovat a provozovat vzdělávací, technická a jiná zařízení, jež jsou součástí organizační části HZS kraje. V čele Hasičského záchranného sboru kraje stojí ředitel.⁵

Z hlediska vnitřní organizační struktury se Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje člení následovně:⁶

- **Ředitelství Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje**
 - Úsek prevence a civilní nouzové připravenosti
 - Oddělení zjišťování příčin požárů
 - Oddělení kontrolní činnosti
 - Oddělení stavební prevence
 - Oddělení ochrany obyvatelstva a krizového řízení

⁵ *Zákon č. 320/2015 Sb.: Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru)*. In: . ročník 2015, 135/2015, číslo 320. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320/zneni-20220101>

⁶ *Hasičský záchranný sbor České republiky: Jihomoravský kraj* [online]. [cit. 2023-01-21]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/organizacni-slozky-organizacni-struktura-organizacni-struktura.aspx>

- Úsek Integrovaného záchranného systému (IZS) a operačního řízení
 - Oddělení IZS a řízení jednotek požární ochrany (JPO)
 - Pracoviště strojní služby
 - Oddělení chemické a technické služby
 - Oddělení komunikačních a informačních systémů
 - Pracoviště Laboratoř
 - Oddělení krajského operačního a informačního systému (KOPIS)
- Úsek ekonomiky
 - Oddělení finanční
 - Oddělení provozní a správy majetku
 - Technické zařízení – sklad
- Kancelář krajského ředitele
 - Oddělení právní a organizační
 - Oddělení personální a mzdové (PaM)
 - Psychologické pracoviště
 - Zařízení Tišnov
- Pracoviště interního auditu a kontroly
- **Územní odbory**
 - Územní odbor Blansko
 - Územní odbor Brno – město
 - Územní odbor Brno – venkov
 - Územní odbor Vyškov
 - Územní odbor Břeclav
 - Územní odbor Hodonín
 - Územní odbor Znojmo
- **Jednotky Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje**

Pro zajištění plnění úkolů Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje jsou v každém územním odboru dislokovány jednotlivé hasičské stanice, které

jsou rozmístěny v rámci plošného pokrytí (rozmístění jednotek požární ochrany na území kraje⁷) a požárního poplachového plánu. Tyto stanice jsou dle své dislokace a zařazení různé velikosti, typu či předurčenosti. Na základě toho jsou také vybaveny technickými (věcnými) prostředky, personálním obsazením a podobně. Tomuto zařazení také odpovídá vybavenost detekční technikou, z čehož vyplývá, že ne každá stanice má totožné vybavení, respektive ne všichni příslušníci mají stejné možnosti detekce, potřebné znalosti a praxi.

Rozmístění hasičských stanic na jednotlivých územních odborech je následovné:

- **Územní odbor Blansko**
 - Hasičská stanice Blansko
 - Hasičská stanice Boskovice
 - Hasičská stanice Kunštát
- **Územní odbor Brno – město**
 - Hasičská stanice Lidická
 - Hasičská stanice Líšeň
 - Hasičská stanice BVV
 - Hasičská stanice Přehrada
 - Hasičská stanice Starý Lískovec
- **Územní odbor Brno – venkov**
 - Hasičská stanice Židlochovice
 - Hasičská stanice Rosice
 - Hasičská stanice Tišnov
 - Hasičská stanice Pozořice
 - Hasičská stanice Pohořelice
 - Hasičská stanice Ivančice
- **Územní odbor Vyškov**
 - Hasičská stanice Vyškov

⁷ Vyhláška č. 247/2001 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: . ročník 2001, 95/2001, číslo 247. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>

- Hasičská stanice Bučovice
- Hasičská stanice Slavkov u Brna
- **Územní odbor Břeclav**
 - Hasičská stanice Břeclav
 - Hasičská stanice Hustopeče
 - Hasičská stanice Mikulov
- **Územní odbor Hodonín**
 - Hasičská stanice Hodonín
 - Hasičská stanice Veselí nad Moravou
 - Hasičská stanice Kyjov
- **Územní odbor Znojmo**
 - Hasičská stanice Znojmo
 - Hasičská stanice Moravský Krumlov
 - Hasičská stanice Hrušovany nad Jevišovkou

1.2 Vybavení jednotek požární ochrany prostředky pro detekci

Jak již bylo řečeno, jednotlivé hasičské stanice jsou dle svého typu a předurčenosti vybaveny věcnými prostředky, detekční techniku nevyjímaje. To, jakými prostředky, a v jakých počtech musí být vybavena příslušná hasičská stanice, určuje vyhláška Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb. O organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.

Tato práce se bude zabývat pouze vybaveností detekční technikou na plyny, jejichž typ a počet určuje vyhláška takto⁸:

- **Hasičská stanice typu C1 a C2**
 - 2 kusy prostředků pro detekci nebezpečných koncentrací par a plynů, tzv. explozimetru (standardně kalibrovaných na metan)
 - 1 kusem prostředku pro detekci nebezpečných látek, tzv. toximetru

⁸ Vyhláška č. 247/2001 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: . ročník 2001, 95/2001, číslo 247. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>

- 1 kusem prostředku pro detekci bojových chemických látek

Příkladem hasičské stanice tohoto typu je stanice Blansko, Břeclav, Hodonín, Vyškov, Znojmo a Židlochovice.⁹

- **Hasičská stanice typu C3**

- 3 kusy prostředků pro detekci nebezpečných koncentrací par a plynů, tzv. explozimetry (standardně kalibrovaných na metan)
- 1 kusem prostředku pro detekci nebezpečných látek, tzv. toximetry
- 1 kusem prostředku pro detekci bojových chemických látek

Příkladem hasičské stanice tohoto typu je stanice Brno – Lidická.¹⁰

Stanice typu C, tedy centrální stanice, je zřizována zpravidla v jednom územním odboru Hasičského záchranného sboru kraje a sídla Hasičského záchranného sboru kraje, a to vždy jedna tohoto typu. Označení stanice C1 – C3 odpovídá počtu obyvatel v obci a počtu výjezdů (družstev).¹¹

- **Hasičská stanice typu P0 a P1**

- 1 kusem prostředku pro detekci nebezpečných koncentrací par a plynů, tzv. explozimetry (standardně kalibrovaných na metan)
- 1 kusem prostředku pro detekci nebezpečných látek, tzv. toximetry
- 1 kusem prostředku pro detekci bojových chemických látek

Příkladem hasičské stanice tohoto typu je stanice Brno – Lískovec, Bučovice, Hrušovany nad Jevišovkou, Hustopeče, Ivančice, Kunštát, Kyjov, Mikulov, Moravský Krumlov, Pohořelice, Pozořice, Slavkov u Brna a Veselí nad Moravou.¹²

⁹ *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. s. 625. ISBN 978-80-7616-024-8.

¹⁰ *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. s. 625. ISBN 978-80-7616-024-8.

¹¹ *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. s. 61. ISBN 978-80-7616-024-8.

¹² *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. s. 625. ISBN 978-80-7616-024-8.

- **Hasičská stanice P2**

- 1 kusem prostředku pro detekci nebezpečných koncentrací par a plynů, tzv. explozimetru (standardně kalibrovaných na metan)
- 1 kusem prostředku pro detekci nebezpečných látek, tzv. toximetru
- 1 kusem prostředku pro detekci bojových chemických látek

Příkladem hasičské stanice tohoto typu je stanice Boskovice, Brno – Přehrada a Rosice.¹³

- **Hasičská stanice typu P3 a P4**

- 2 kusy prostředků pro detekci nebezpečných koncentrací par a plynů, tzv. explozimetru (standardně kalibrovaných na metan)
- 1 kusem prostředku pro detekci nebezpečných látek, tzv. toximetru
- 1 kusem prostředku pro detekci bojových chemických látek

Příkladem hasičské stanice tohoto typu je stanice Brno – BVV, Brno – Líšeň a Tišnov.¹⁴

Hasičské stanice typu P jsou tzv. stanice pobočné. Tyto typy stanic se zřizují s ohledem na plošné pokrytí kraje a požární nebezpečí v katastrálních územích obcí v kraji. Jejich označení P0 – P4 opět odpovídá počtu obyvatel v obci a počtu družstev na stanici.¹⁵

Dále se, dle předurčenosti na havárie nebezpečných látek, hasičské stanice klasifikují jako:

- **Základní (označení Z)**
- **Střední (označení S)**

¹³ *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. s. 625. ISBN 978-80-7616-024-8.

¹⁴ *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. s. 625. ISBN 978-80-7616-024-8.

¹⁵ *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. s. 61. ISBN 978-80-7616-024-8.

- **Opěrné body (označení O)**

Zařazení jednotky požární ochrany do příslušné kategorie definuje její předurčenost na havárie nebezpečných látek, zejména dobu nasazení, dojezd jednotky na místo události, počet družstev o zmenšeném početním stavu, použití jednotky a rozsah detekce nebezpečných chemických látek, bojových chemických látek a biologických látek, dále detekce ionizujícího záření a radioaktivních látek či dekontaminaci. Zároveň jsou definovány hlavní úkoly jednotek požární ochrany při vzniku těchto mimořádných událostí.¹⁶

2. Detekční prostředky

Detekční prostředky pro detekci nebezpečných plynů, par a aerosolů jsou nedílnou součástí vybavení jednotek požární ochrany. Toto vybavení slouží příslušníkům při každodenním řešení mimořádných událostí spojených s únikem nebezpečných látek, avšak nejenom tam. Běžně se tyto prostředky používají například u dopravních nehod (vozidla poháněná LPG, CNG aj.), při záchraně osob a zvířat z uzavřených prostor (možný výskyt oxidu uhelnatého při nedokonalém spalování v karmě) a podobně.

Detekční technika se používá především ke zjištění přítomnosti nebezpečných látek (detekce), charakterizaci (přibližné určení látky a zjištění vlastností), identifikaci (přesné určení látky) nebo stanovení látky (přesné určení obsahu látky ve vzorku, zpravidla vyjádřeno koncentrací).¹⁷

Na základě takto zjištěných informací je nutno připravit protichemická opatření pro rozhodovací proces velitele zásahu – stanovit stupeň ochrany zasahujících jednotek (např. použití protichemických obleků), odhad potřebných sil a prostředků (povolání posilových jednotek, chemické laboratoře), vytyčení zón, umístění a způsob dekontaminace, volba dekontaminačních roztoků, nutnost informování

¹⁶ *Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2017. s. 57–62. ISBN 978-80-87544-49-5.

¹⁷ MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skriptá*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s. 155. ISBN 978-80-87544-09-9.

příslušných orgánů, vyloučení dalších možných rizik (vzájemná reakce dvou nebo více látek) a jiné.¹⁸

Vzhledem k použitým odborným výrazům, zkratkám a jednotkám (veličin) použitých v této práci je nutno si definovat několik pojmů, jimiž jsou:¹⁹

- **Nejvyšší přípustná koncentrace na pracovišti (NPK – P; ang. STEL)**

Jedná se o nejvyšší přípustnou koncentraci chemických látek v ovzduší na pracovišti, jimž nesmí být zaměstnanec vystaven v žádném úseku pracovní doby.

- **Přípustný expoziční limit (PEL; ang. TWA)**

Přípustným expozičním limitem se myslí vyváženou koncentraci plynů, par a aerosolů v pracovním prostředí, jimž mohou být vystaveni zaměstnanci v průběhu osmi hodinové pracovní směny, aniž by došlo k poškození zdraví, a to i při celoživotní expozici.

- **Havarijní přípustná koncentrace (HPK – 10; HPK – 60)**

Je limitní koncentrace plynů, par a aerosolu látky v ovzduší, jimž mohou být vystaveni záchranáři při záchraně osob bez prostředků individuální ochrany (př. vzduchový dýchací přístroj) po dobu 10 minut, respektive 60 minut.

- **Havarijní akční úroveň (HAU – 20; HAU – 120)**

Limitní koncentrace plynů, par a aerosolu látky v ovzduší, při které je nutno evakuovat obyvatelstvo ze zamořeného prostoru do 20 minut, respektive 120 minut od zahájení inhalace.

¹⁸ MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s.156. ISBN 978-80-87544-09-9.

¹⁹ *Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2017. s. 55. ISBN 978-80-87544-49-5.

Můžeme se setkat s mnohými dalšími limity koncentrací, které se běžně ve světě používají, ovšem pro potřeby této práce si vystačíme s výše popsanými.

Je nutno si uvědomit, že zmíněné pojmy jsou informativního charakteru – informují nás o možnosti vykonávat určitou činnost po určitou dobu s určitými riziky.²⁰

- **Mez výbušnosti**

Mez výbušnosti je takový rozsah koncentrace plynu, par či prachu ve směsi se vzduchem, při které daná směs při styku s iniciačním zdrojem vybuchuje. Tato mez je definována svými hranicemi – dolní mez výbušnosti (DMV – angl. LEL – low explosive limit), tedy nejnižší koncentrace plynu ve směsi se vzduchem, při níž daná směs vybuchuje, a horní mez výbušnosti (HMV – angl. UEL – upper explosive limit), tedy nejvyšší koncentrace plynu ve směsi se vzduchem, při níž směs ještě vybuchuje.

- **Relativní hustota par**

Jedná se o bezrozměrnou veličinu, která udává poměr mezi hustotou (měrnou hmotností) a měrnou hmotností látky. U plynných látek se relativní hustota obvykle vztahuje k měrné hmotnosti suchého vzduchu.²¹

Zkratka **ppm** a **ppb** vyjadřuje určitou část z celku, v případě ppm je to 1 miliontina celku, v případě ppb je to 1 miliardtina celku.

Objemové procento (% obj.) vyjadřuje objemový zlomek (poměr objemu rozpuštěné látky k objemu roztoku) vyjádřený procentem, tedy výsledná hodnota objemového zlomku $\times 100$.²²

²⁰ *Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2017. s. 53–54. ISBN 978-80-87544-49-5.

²¹ Relativní hustota. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 8.8.2021 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Relativn%C3%AD_hustota

²² Objemový zlomek. *Chemické výpočty* [online]. Aleš Kajzar c2023 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://chemicke-vypocty.cz/Objemovy-zlomek.html>

2.1 Jednoduché detekční prostředky

Součástí vybavení jednotek požární ochrany jsou také jednoduché detekční prostředky. Jednoduché proto, že jsou vhodné pro rychlá měření s okamžitými výsledky. Tyto prostředky většinou fungují na principu chemické reakce nebezpečné látky s činidlem (exponované na vhodném nosiči) za vzniku barevných změn, které mohou zasahující vyhodnocovat vizuálně. Jejich velkou výhodou je kromě rychlosti měření také nízké pořizovací náklady, nenáročnost na údržbu a obsluhu. Nevýhodou je naopak omezená přesnost, citlivost a malá životnost.²³

Mezi jednoduché detekční prostředky patří:

- **Detekční papírky PP – 3 (CALID – 3)**

Tyto papírky jsou určeny k detekci kapalných koncentrovaných bojových chemických látek skupin G (sarin, soman, tabun), H (yperit, lewisit) a V (látky VX). Při kontaktu kapek bojových chemických látek s papírkem (směs celulózy, acidobazických a lipofilních činidel) dochází k reakci, která se projeví barevnou změnou papírku podle toho, o jaký druh bojové chemické látky se jedná (skupina G – žlutá; skupina H – červená; skupina V – zelenočerná). Druh bojové chemické látky se určí porovnáním vzniklých barevných skvrn s etalonem, jenž je součástí balení.^{24,25}

- **Detehit**

Jednoduchý detekční prostředek pro detekci nervově paralytických látek, jenž pracuje na principu biochemické reakce (inhibice enzymu acetylcholinesterázy). Umožňuje detekci těchto látek ve vodě, vodném extraktu, v ovzduší a na površích.

²³ MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s.171. ISBN 978-80-87544-09-9.

²⁴ MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s.177. ISBN 978-80-87544-09-9.

²⁵ KOZÁK, František. *Jednoduché prostředky detekce bojových chemických látek*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. s. 5. ISBN 80-86640-14-0.

Jde o plastický proužek na jednom konci s indikačním papírem, a na druhém vedle sebe bílá (detekční) a žlutá (srovnávací) tkanina. Detekce spočívá v namočení detekční tkaniny do zkoumaného vzorku, ponecháním v kontaminované atmosféře nebo setřením povrchu, následně se proužek přehne tak, aby se indikační část přitiskla k detekční po dobu 2 minut. Pokud jsou přítomny nervově paralytické látky či jiný inhibitor (acetylcholinesterázy), zůstává detekční proužek barevně beze změny, tedy bílý, v opačném případě žluté zbarvení indikuje nepřítomnost nervově paralytických látek.^{26,27}

- **Detekční trubičky**

Jednorázových detekčních trubiček se využívá k detekci základních průmyslových škodlivin, jako je amoniak (čpavek), fosgen, chlór, chlorovodík, oxidy dusíku (NO_x), oxid uhelnatý nebo sirovodík. V kombinaci s ručními nebo přenosnými nasávači (například Chemický průkazník CHP – 71), které jsou určeny k prosávání vzduchu skrze detekční trubičky. Tyto trubičky, (zpravidla skleněné, plastové nebo kovové) pracují na principu chemické reakce měřené látky s chemikáliemi ve vrstvách náplně trubiček. Kvantitativní vyhodnocení v podobě délky trvání barevné změny je indikována na stupnici na vnější straně trubičky – **trubičky délkové**.

Trubičky kolorimetrické pracují na principu látkové výměny v celém objemu. Indikace se projeví změnou barevné intenzity v objemu.

Sorpční trubičky, které jsou naplněny aktivním uhlím nebo jiným sorpčním materiálem, využíváme k zachycení vzorku neznámých plynných látek pro pozdější analýzu v laboratoři.²⁸

²⁶ MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s.177. ISBN 978-80-87544-09-9.

²⁷ KOZÁK, František. *Jednoduché prostředky detekce bojových chemických látek*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. s. 9. ISBN 80-86640-14-0.

²⁸ MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s.165. ISBN 978-80-87544-09-9.

- **pH papírky**

Jedná se o indikátorové papírky, které obsahují směs tzv. acidobazických indikátorů, barviv, která v určitém rozmezí reagují na změnu pH změnou barvy. Barevnou změnu papírku lze porovnat s etalonem, který je součástí balení. Stupnice pH je od 0 do 14, přičemž každému číslu je přiřazena barevná změna pro porovnání. Lze tímto způsobem stanovit, jestli má látka kyselý, zásaditý nebo neutrální charakter.

- **Jodoškrobové papírky**

Reagenční jodoškrobové papírky slouží k orientační indikaci oxidačních látek v roztoku. Pokud zkoumaný roztok obsahuje látky, které mají oxidační vlastnosti, proužek se zbarví do modra.

2.2 Jednoplýnové detekční přístroje a multidetektory

Kombinované detekční přístroje umožňují kombinaci několika různých senzorů (čidel), respektive umožňují detekci několika látek (plynů) najednou.

- **GasAlert Micro Clip X3**

Detektor, který umožňuje detekci až 4 plynů najednou. Ve výbavě jednotek požární ochrany je standardně dodáván s osazenými senzory na sirovodík (H_2S), oxid uhelnatý (CO), kyslík (O_2) a explo čidlo (LEL – low explosion level) na hořlavé plyny s kalibrací na metan (CH_4).

- **GasAlert Micro 5, GasAlert Micro 5 PID**

Tento detektor plynů může být osazen 1 až 4 senzory. Zpravidla se jedná o senzory na oxid uhelnatý (CO), chlór (Cl_2), amoniak (NH_3) nebo kyslík (O_2) doplněné o LEL senzor (s kalibrací na metan CH_4). Oproti předchozímu modelu je navíc vybaven knihovnou dalších plynů. Dále může být tento přístroj vybaven také PID senzorem (fotoionizační čidlo), které má rychlou odezvu a je velmi citlivé na organické a anorganické sloučeniny.

- **Sewerin Snooper Mini**

Jedná se o přístroj k vyhledávání netěsností vnitřních instalací plynu, zejména kontrole potrubí, šroubovém spoji, armaturách pro regulaci plynu, domovních přípojkách či volně položených potrubí zemního plynu v budovách. Naměřené hodnoty zobrazuje v jednotkách ppm nebo % obj.²⁹

- **Sewerin EX – TEC PM 4**

Přístroj je určený pro detekci úniku plynu, hledání netěsností, výstrahu před nebezpečím výbuchu či měření koncentrace plynu, a to v rozsahu ppm, % obj. a % DMV. Vzhledem k měřicím rozsahům je v nevýbušném provedení.³⁰

2.3 Analyzátory

Obecně vzato se jedná o automatizované přístroje, které se používají ke stanovení a identifikaci nebezpečných látek. Jejich výhodou je vysoký komfort při provádění měření, dále možnost nepřetržitého monitorování, ukládání dat do paměti přístroje či vyhodnocování naměřených dat na PC. Jejich nevýhodou jsou poměrně velké finanční náklady na pořízení, servis a revize. Také mnohdy vyžadují vyšší kvalifikační nároky na obsluhu.³¹

Těmito přístroji bývají vybaveny zpravidla vybrané jednotky. V případě Jihomoravského kraje se jedná o Hasičskou stanici Brno – Líšeň (územní odbor Brno – město), která je chemickým opěrným bodem.

2.3.1 Ramanův spektrometr FirstDefender

Ramanův spektrometr je určen k identifikaci pevných a kapalných látek, také gelů, kalů či pastových hmot. Obecně je toto zařízení schopno identifikovat široké spektrum anorganických a organických látek (průmyslové škodliviny, drogy, BCHL aj.) i směsí. Podmínkou však je přítomnost referenčního Ramanova spektra

²⁹ *Provozní příručka Sewerin Snooper mini*

³⁰ *Linecontrol.cz* [online]. [cit. 2023-01-25]. Dostupné z: <https://www.linecontrol.cz/ex-tec-pm-4>

³¹ MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s.165. ISBN 978-80-87544-09-9.

v knihovně, jíž tento přístroj disponuje (knihovna čítá přes 8000 látek). Přístroj velmi spolehlivě identifikuje zejména chemicky čisté látky, ovšem problém nastává v případě kovů, vody (obecně látky s velmi slabým Ramanovým signálem), B-agens (biologické látky) či například vysoce fluoreskujících sloučenin (chromany) nebo naopak velmi tmavých vzorků. Obecně však platí, že měření jakýchkoliv kapalin bývá rychlé a bezproblémové. U pevných látek je to však komplikovanější. Identifikaci látek lze provádět přímo přes obal (zasahující nepřichází do přímého styku s neznámou látkou), v němž je látka umístěna nebo pomocí odběru vzorku do vialky (ampule) a jejím vložením do přístroje – lze tak předejít potenciálně nebezpečné kontaminaci.³² Obsluha přístroje následně přednastaví časový interval (prodlevu - v případě nebezpečných látek) měření, vybere intenzitu laserového paprsku (3 intenzity) a spustí měření. Přístroj naměřené hodnoty porovná se spektry uložené v knihovně přístroje a na displeji zobrazí výsledek ve formě shody, pravděpodobné shody (v %) nebo žádnou shodu nenalezne.

2.3.2 Detektor nebezpečných plynů GDA 2

Toto analytické zařízení bylo navrženo pro záchranné jednotky a hasiče, především jako zařízení pro detekci a identifikaci toxických průmyslových látek a bojových chemických látek v rozsahu ppm a ppb. Přístroj zároveň porovná detekovanou látku se svojí knihovnou, a pokud ji nalezne, je schopnost identifikace velmi vysoká. Velkou výhodou tohoto přístroje je jeho schopnost automatického nebo manuálního ředění, čímž se měřicí rozsah senzorů zvyšuje, zároveň je tak schopen se chránit před zahlcením. V případě pozitivní detekce přístroj vyše varovnou zprávu uživateli, která jej má informovat o přítomnosti látky, ovšem bez konkrétní identifikace látky, či její koncentrace. Následná druhá varovná zpráva upozorní uživatele na vysokou koncentraci látky, čímž se zároveň spustí alarm. Třetí varovnou zprávou je uživateli na displeji zobrazen název a koncentrace látky. Pomocí infračerveného zařízení, které lze na přístroj nainstalovat, může být následně použit ke kontrole kontaminace povrchů. Této

³² MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. s.179. ISBN 978-80-87544-09-9.

možnosti lze využít například ke kontrole účinnosti dekontaminace. Lze jej také využít k monitorování kvality ovzduší. Na přístroj je ovšem nutné dbát zvýšené opatrnosti, obsahuje totiž radioaktivní β zářič Nikl (^{63}Ni).³³

Nevýhodou tohoto přístroje v praxi je jeho náročnost, zejména na zprovoznění, které spočívá zejména v zahřátí přístroje na provozní teplotu. Je poměrně citlivý na skladování, které má být správně v čistém prostředí (to platí i u zprovoznění) – detekční čidla jsou velmi citlivá na přítomnost nežádoucích plynů. Je také složitější na údržbu, která může být i značně finančně nákladná.

Nutno ještě podotknout, že interpretace výsledků bez dalšího potvrzení analytickou cestou, není vhodná.

3. Vybrané nebezpečné chemické látky

V této kapitole se budu zabývat s vybranými nebezpečnými chemickými látkami, průmyslovými škodlivinami, se kterými se zasahující (i obyvatelstvo) nejčastěji setkávají při zdolávání mimořádných událostí. Jejich znalost a znalost jejich nebezpečných vlastností, včetně možností jejich detekce v souvislosti s vybaveností detekčními prostředky, jsou nedílnou součástí odborné přípravy a výcviku příslušníků Hasičského záchranného sboru.

3.1 Amoniak (čpavek)

Amoniak, sumárním vzorcem NH_3 , je za pokojové teploty bezbarvý, toxický plyn velmi pronikavého zápachu. Je lehčí než vzduch a je velmi dobře rozpustný ve vodě za vzniku žíravých roztoků zásaditého charakteru – je tedy vysoce toxický pro vodní organizmy. V přírodě je amoniak součástí koloběhu dusíku, kde vzniká rozkladem organického materiálu, především bílkovin. Do ovzduší se také dostává při hoření nylonu a melaminu. Má také široké využití v chemickém průmyslu, kdy se z něj vyrábí řada dusíkatých sloučenin, jako kyselina dusičná HNO_3 , která je

³³ AIRSENSE ANALYTICS Gas Detector Array 2.5: Návod k použití GDA 2.

spolu s amoniakem základními surovinami pro výrobu dusíkatých hnojiv, výbušnin a mnohé dalších.³⁴

Zasahující jednotky se s amoniakem mohou setkat v různých provozovnách, jako například v mrazárnách, pivovarech, mlékárnách nebo zimních stadionech, kde se používá jako chladicí médium. Nejčastěji bývá skladován a přepravován ve formě zkapalněného plynu (například v tlakových nádobách, stacionárních zásobnících apod.) nebo ve formě vodného roztoku, tzv. čpavkové vody (plastové nádoby, IBC kontejner apod.).³⁵

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:³⁶

Hodnota NPK - P: 52 ppm

Hodnota PEL: 20 ppm

Hodnota HPK - 10: 1500 ppm

Hodnota HPK - 60: 200 ppm

Hodnota HAU - 20: 500 ppm

Mez výbušnosti: 15 – 30 %obj.

Relativní hustota par: 0,6 (vzduch = 1)

3.2 Fosgen

Fosgen, sumárním vzorcem COCl_2 , je za pokojové teploty bezbarvý, vysoce toxický, nehořlavý plyn, těžší než vzduch, typickým zápachem zatuchlého sena nebo čerstvě pokosené trávy. Vzhledem k vlastnostem a snadné výrobě (rozkladem chlorovaných uhlovodíků) se fosgen používal jako bojová chemická

³⁴ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 92-93. ISBN 978-80-7385-210-8.

³⁵ *Bojový řád jednotek požární ochrany*. Metodický list L15. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. ISBN 978-80-7385-026-5.

³⁶ *Bojový řád jednotek požární ochrany*. Metodický list L15. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. ISBN 978-80-7385-026-5.

látka v průběhu 1. světové války. Nejzávažnějším projevem intoxikace fosgenem je otok plic, je tedy řazen do skupiny dusivých bojových chemických látek.³⁷

V našich současných podmínkách je fosgen velmi významnou surovinou chemického průmyslu, zejména při výrobě insekticidů, herbicidů, plastů, barviv nebo léčiv.³⁸

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:³⁹

Hodnota HPK – 10: 1,5 ppm

Hodnota HPK - 60: 1,2 ppm

Hodnota HAU – 20: 1,5 ppm

Hodnota HAU – 120: 0,2 ppm

Relativní hustota par: 3,42 (vzduch = 1)

3.3 Chlor

Chlor, se sumárním vzorcem Cl₂, je toxický žluto – zelený, nehořlavý plyn těžší než vzduch. Zároveň se jedná o silné oxidační činidlo s korozivními účinky. Chlor bývá skladován a přepravován pod tlakem jako zkapalněný plyn v tlakových lahvích nebo kontejnerech. Běžně se používá jako prostředek k úpravě vody (bazény apod.). Je součástí výroby vinylchloridu, čistících a dezinfekčních prostředků či rozpouštědel.⁴⁰

³⁷ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 72-73. ISBN 978-80-7385-210-8.

³⁸ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 74. ISBN 978-80-7385-210-8.

³⁹ MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. Databáze nebezpečných chemických látek. [software]: *Fosgen*.

⁴⁰ *Bojový řád jednotek požární ochrany*. Metodický list L16. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. ISBN 978-80-7385-026-5.

Pro své vlastnosti (dráždivost, žíravost, toxicita) byl používán jako bojový plyn v průběhu 1. světové války.⁴¹

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:⁴²

Hodnota NPK - P: 0,52 ppm

Hodnota PEL: 0,17 ppm

Hodnota HPK – 10: 6 ppm

Hodnota HPK - 60: 3 ppm

Hodnota HAU – 20: 3 ppm

Hodnota HAU – 120: 1 ppm

Relativní hustota par: 2,5 (vzduch = 1)

3.4 Chlorovodík

Chlorovodík, sumárním vzorcem HCl, je vysoce dráždivý, žíravý, nehořlavý plyn, těžší než vzduch, velmi dobře rozpustný ve vodě za vzniku kyseliny chlorovodíkové. Do atmosféry je uvolňován vlivem chemického průmyslu, nebo také vlivem hoření plastů s obsahem chloru, jako například PVC. Intoxikace malými koncentracemi způsobuje dráždění očí a sliznic. Při vyšších koncentracích dochází k otoku plic.⁴³

⁴¹ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 89. ISBN 978-80-7385-210-8.

⁴² *Bojový řád jednotek požární ochrany*. Metodický list L16. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. ISBN 978-80-7385-026-5.

⁴³ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 76. ISBN 978-80-7385-210-8.

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:⁴⁴

Hodnota HPK – 10: 100 ppm

Hodnota HPK - 60: 20 ppm

Hodnota HAU – 20: 35 ppm

Hodnota HAU – 120: 10 ppm

Relativní hustota par: 1,3 (vzduch = 1)

3.5 Kyanovodík

Sumárním vzorcem HCN, je při pokojové teplotě bezbarvá, extrémně toxická těkavá kapalina, v plynném skupenství lehčí než vzduch. Kyanovodík je řazen mezi bojové chemické látky, konkrétně do skupiny obecně jedovatých. Byl používán v průběhu 1. i 2. světové války (v průběhu 2. světové války jako Cyklon B v plynových komorách). Má charakteristické aroma po hořkých mandlích, ovšem cítí jej přibližně 80% populace. Vzniká spalováním látek obsahujících uhlík a dusík, jako například vlna, bavlna, papír, plasty a jiné.⁴⁵

Intoxikace nízkou koncentrací způsobuje škrábání v krku, dráždění očí, bolesti hlavy, silnou nevolnost, dušnost a slabost paží a dolních končetin. Při těžké intoxikaci nastává okamžité bezvědomí, kóma, křeče, zástava dechu a následně zástava srdce.⁴⁶

⁴⁴ MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. Databáze nebezpečných chemických látek. [software]: *Chlorovodík*.

⁴⁵ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 67-68. ISBN 978-80-7385-210-8.

⁴⁶ MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. Databáze nebezpečných chemických látek. [software]: *Kyanovodík; stabilizovaný, s max. 3% vody*.

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:⁴⁷

Hodnota HPK - 10: 50 ppm

Hodnota HPK - 60: 25 ppm

Hodnota HAU - 20: 25 ppm

Hodnota HAU – 120: 10 ppm

Mez výbušnosti: 6 – 46,6 %obj.

Relativní hustota par: 0,93 (vzduch = 1)

3.6 Oxidy dusíku

Jedná se o sloučeniny dusíku a kyslíku, které se označují jako NO_x. Z hlediska znečištění ovzduší jsou nejvýznamnějšími zástupci oxid dusnatý NO a oxid dusičitý NO₂.

Oxid dusnatý je bezbarvý plyn bez zápachu. V případě intoxikace prostupuje do krve, reaguje s hemoglobinem a způsobuje nedostatečné okysličení ve tkáních.⁴⁸

Oxid dusičitý je za nižších teplot žlutohnědá kapalina, při vyšších teplotách (nad bod varu 21,2 °C) červenohnědý velmi reaktivní plyn štiplavého zápachu, který při krátkodobému vystavení nízkým koncentracím způsobuje dráždění očí, kůže a dýchacích cest, při vyšších koncentracích pak kašel, únavu, bolest hlavy a nevolnost. Smrt nastává v důsledku otoku plic.⁴⁹

3.7 Oxid siřičitý

Oxid siřičitý (SO₂) je bezbarvý, dráždivý, toxický plyn štiplavého zápachu. Je těžší než vzduch a dobře rozpustný ve vodě, se kterou reaguje za vzniku kyseliny siřičité

⁴⁷ MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. Databáze nebezpečných chemických látek. [software]: *Kyanovodík; stabilizovaný, s max. 3% vody*.

⁴⁸ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 83. ISBN 978-80-7385-210-8.

⁴⁹ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 82-83. ISBN 978-80-7385-210-8.

(H₂SO₃). V přírodě se vyskytuje jako součást sopečných plynů. V průmyslu vzniká při zpracování kovů nebo při výrobě kyseliny sírové (H₂SO₄). V potravinářství je využívám pro své desinfekční účinky nebo jako antioxidant. Do ovzduší se také dostává při hoření látek obsahujících síru (dřevo, uhlí apod.). Expozice plynnému oxidu siřičitému způsobuje dráždění očí, horních cest dýchacích a kůže, při vyšších koncentracích způsobuje také dráždění trávicího systému, objevuje se nevolnost, zvracení a bolesti břicha. Při styku s vlhkostí na sliznici či kůži způsobuje poleptání zasažené oblasti.⁵⁰

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:⁵¹

Hodnota HPK – 10: 20 ppm

Hodnota HPK - 60: 5 ppm

Hodnota HAU – 20: 5 ppm

Hodnota HAU – 120: 2 ppm

Relativní hustota par: 2,26 (vzduch = 1)

3.8 Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý (CO) je velmi toxický, výbušný, vysoce hořlavý plyn, lehčí než vzduch, bez charakteristické chuti či zápachu. V přírodě se vyskytuje jako součást sopečných plynů, do ovzduší se také dostává vlivem nedokonalého spalování. Do organismu se dostává především skrze dýchací ústrojí. Jeho toxicita spočívá v silné vazbě na krevní barvivo hemoglobin, ta je však v nadbytku kyslíku reverzibilní – lze jej z krve eliminovat inhalací kyslíku, nejčastěji v přetlakové komoře za vyššího tlaku – tzv. hyperbarická oxygenoterapie. Využívá se v chemickém průmyslu při výrobě aldehydů, methanolu či kyseliny octové. Příznaky intoxikace se projevují obdobně jako chřipkové onemocnění – bolesti

⁵⁰ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 80-81. ISBN 978-80-7385-210-8.

⁵¹ MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. Databáze nebezpečných chemických látek. [software]: *Oxid siřičitý*.

hlavy, závratě, nevolnost, zvracení – při vyšších koncentracích dochází ke zmatenosti, ztrátě vědomí, selhání krevního oběhu a dýchání. V důsledku nedostatečného okysličení nastává smrt.⁵²

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:⁵³

Hodnota HPK - 10: 200 ppm

Hodnota HPK - 60: 100 ppm

Hodnota HAU - 20: 100 ppm

Hodnota HAU – 120: 50 ppm

Mez výbušnosti: 12,5 – 74 %obj.

Relativní hustota par: 1 (vzduch = 1)

3.9 Sulfan

Sulfan (H₂S), znám též jako sirovodík, je vysoce toxický, vysoce hořlavý, bezbarvý plyn těžší než vzduch. Při nízké koncentraci má charakteristický zápach po zkažených vejcích, při vyšší koncentraci má nasládlou chuť. Při jeho inhalaci dochází postupně k otupění čichu, čímž dochází ke ztrátě schopnosti plyn cítit. V přírodě vzniká rozkladem organického materiálu při nedostatečném přísunu vzduchu, vzniká také v kanalizaci nebo na skládkách. Je taktéž součástí střevních plynů. Je využíván v chemickém nebo kožedělném průmyslu nebo jako součást výroby papíru a celulózy. Při expozici nízkým koncentracím dochází ke dráždění očí a sliznic horních cest dýchacích, při expozici vyšším koncentracím má dusivý účinek. Smrt nastává zástavou dýchání nebo otokem plic.⁵⁴

⁵² KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 63-65. ISBN 978-80-7385-210-8.

⁵³ MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. Databáze nebezpečných chemických látek. [software]: *Oxid uhelnatý; stlačený*.

⁵⁴ KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. s. 74-75. ISBN 978-80-7385-210-8.

Z toxikologických a fyzikálně chemických vlastností vybírám následující:⁵⁵

Hodnota HPK - 10: 50 ppm

Hodnota HPK - 60: 50 ppm

Hodnota HAU - 20: 26 ppm

Hodnota HAU – 120: 20 ppm

Mez výbušnosti: 4 – 46 %obj.

Relativní hustota par: 1,2 (vzduch = 1)

⁵⁵ MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. Databáze nebezpečných chemických látek.
[software]: *Sirovodík*.

PRAKTICKÁ ČÁST

V současné době disponují jednotky požární ochrany technikou, jenž pomalu ale jistě začíná být překonaná či dokonce zastaralá. Rozvoj moderních technologií v oblasti detekce jde ruku v ruce s rozvojem chemického průmyslu, chemické výroby. S tím také souvisí příbytek nových chemických látek a směsí, kterým mohou být zasahující jednotky, či obyvatelstvo, vystaveny v případě vzniku mimořádné události spojených s únikem nebezpečné látky. V neposlední řadě mohou být chemické látky zneužity pro uskutečnění teroristického útoku, jehož cílem je ohrožení zdraví a života osob.

V těchto případech, i mnohých dalších, budou jednotky požární ochrany na místě mimořádné události jako první, a proto je velmi důležité, aby detekční technika, a to nejen na toxické plyny, byla řádně udržována, kalibrována a pravidelně obměňována či rozšiřována, a to zejména k výše uvedeným skutečnostem. S tím jsou spojeny finanční náklady na pořízení, údržbu, revize, kalibraci přístroje, ale také nutnost proškolení obsluhy a její pravidelné opakování, případně zda jsme schopni zmíněné úkony provádět sami, například formou odborně způsobilé osoby. I z těchto důvodů bude tato část práce řešit také ekonomickou stránku věci.

Nedílnou součástí používání detekční techniky je také provádění pravidelné odborné přípravy, a to v jak teoretické, tak i praktické rovině formou zaměstnání či výcvikem na modelových situacích, kterých se zpravidla účastní všichni příslušníci na stanici, nebo jen vybraní příslušníci, zpravidla technici chemické služby.

Dalším nezbytným a důležitým aspektem výběru nových detekčních přístrojů jsou technické požadavky na přístroj samotný. V tomto ohledu je v rámci Hasičského záchranného sboru zpracován katalog vydaných technických podmínek požární techniky a věcných prostředků, který obsahuje jednotlivě zpracované technické podmínky pro pořizování požární techniky (př. Strojní služba) a věcných prostředků (př. Chemická služba), a tedy i detekčních přístrojů.

Tyto technické podmínky jsou vydávány v případě, kdy nejsou pro požární techniku a věcné prostředky požární ochrany stanoveny technické podmínky právním předpisem nebo pro ně není vydána platná technická norma nebo mezinárodní technické pravidlo. Znamená to tedy, že pokud má být vybraná požární technika nebo věcný prostředek požární ochrany (například detekční přístroj) zařazen do vybavení jednotek Hasičského záchranného sboru kraje, musí těmto technickým podmínkám vyhovovat. Cílem těchto technických podmínek je stanovení minimálních, respektive optimálních technických a taktických parametrů pro potřeby jednotek požární ochrany a zároveň vytvořit podmínky pro sjednocení vybraných skupin požární techniky a věcných prostředků a umožnit tak kompatibilitu a záměnnost. Současně je cílem minimalizace finančních nákladů na vývoj a posuzování nové požární techniky a věcných prostředků.⁵⁶

4. Hlavní potenciální zdroje nebezpečných chemických látek

Nebezpečné chemické látky jsou všude kolem nás. Jsou naší každodenní součástí, i když je nemusíme nutně vnímat. Používají se k výrobě různých produktů, kdy se mnohé z nich využívají například v domácnostech v podobě desinfekčních prostředků, přípravků k hubení škůdců a mnohé další. Množství těchto látek bývá zpravidla malé, ale i přesto, vzhledem k jejich vlastnostem, představují potenciální bezpečnostní riziko v případě požití, inhalace nebo při potřísnění kůže jejím vstřebáváním. Podobné je to i v podmínkách průmyslu, výrobních objektů, skladovacích prostor, zemědělských objektů, přečerpávacích a tankovacích stanic a dalších, ovšem s tím rozdílem, že se zde uchovává mnohonásobně větší množství (nebezpečnějších) chemických látek, řádově stovky až tisíce litrů v případě kapalných látek, u pevných a plyných látek řádově desítky až stovky tun, většinou uchovávaných ve velkokapacitních stacionárních zařízeních, IBC kontejnerech a sudech.

⁵⁶ Katalog vydaných technických podmínek požární techniky a věcných prostředků. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/katalog-vydanych-technicky-podminek-pozarni-techniky-a-vecnych-prostredku.aspx>

Významné bezpečnostní riziko představuje také doprava těchto látek na místo určení, a to v podobě mobilního zařízení, v našich podmínkách nejčastěji automobilová přeprava (Vyhláška č. 64/1987 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR)) a železniční přeprava (RID - Vyhláška č. 8/1985 Sb. Vyhláška ministra zahraničních věcí o Úmluvě o mezinárodní železniční přepravě (COTIF)), nebo také potrubní systém (plynovod, ropovod). I když se nejedná o mobilní zařízení, vzhledem k velkému množství přepravované látky představuje přeprava potrubím neméně závažné bezpečnostní riziko, na které jednotky požární ochrany musí být připraveny, a to nejen z hlediska detekce.

Prevenici závažných havárií některých nebezpečných chemických látek je upravena zákonem č. 224/2015 Sb. Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). Tento právní předpis stanovuje systém prevence závažných havárií pro objekty disponující nebezpečnými látkami. Cílem je snížení pravděpodobnosti vzniku havárie, případně omezení následků při jejím vzniku, zejména s ohledem na životy a zdraví osob, zvířat, životní prostředí a majetek v objektu a okolí. S ohledem na množství a druh nebezpečných chemických látek, které se v daném objektu nacházejí, musí její provozovatel navrhnout zařazení objektu do příslušné skupiny – A nebo B.⁵⁷

5. Aktuální vybavenost jednotek požární ochrany detekční technikou

Jak již bylo řečeno, vybavenost jednotek požární ochrany detekční technikou se řídí vyhláškou Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb. O organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, která byla zároveň použita pro porovnání s aktuálním stavem.

⁵⁷ Zákon č. 224/2015 Sb.: Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). In: . ročník 2015, 93/2015, číslo 224. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224?text=350%2F2015>

Zkoumán byl nejen aktuální početní stav v porovnání s vyhláškou, ale také osazení vybraných detekčních přístrojů senzory v souladu s potenciálními zdroji rizik v Jihomoravském kraji, které se mnohdy liší právě přítomností různých chemických látek v daném územním odboru. V případě vzniku mimořádné události je pak možné tyto látky detekovat a přizpůsobit tomu další postup z hlediska taktiky provedení zásahu, bezpečnosti zasahujících (použitím vhodných ochranných prostředků) a obyvatelstva (evakuace).

Tabulka č. 1: Aktuální přehled detekčních přístrojů pro detekci plynů, par a aerosolů

	Územní odbor Blansko	Územní odbor Brno - venkov	Územní odbor Brno - město	Územní odbor Vyškov	Územní odbor Břeclav	Územní odbor Znojmo	Územní odbor Hodonín	Celkový počet
Chemický průkazník CHP – 71	3	7	10	4	3	3	3	33
GasAlert Micro 2	0	0	0	0	0	0	1	1
GasAlert Micro 5	1	1	4	1	2	2	0	11
GasAlert Micro 5 PID	2	0	2	2	1	1	1	9
GasAlert Micro Clip	0	0	0	1	0	0	0	1
GasAlert Micro Clip X3	7	10	10	4	6	3	6	46
Riken Keiki GX – 6000	1	1	1	1	1	1	1	7
GDA 2	0	0	1	0	0	0	0	1
BW Ultra	1	0	0	1	1	1	0	4
Sewerin Snooper Mini	5	7	12	4	4	4	4	40
Sewerin EX – TEC PM 4	4	8	10	4	4	5	4	39

Tabulka č. 2: Osazení vybraných detekčních přístrojů senzory pro detekci plynů, par a aerosolů

	Hlavní výkonový parametr (senzor)	
	GasAlert Micro 5	GasAlert Micro 5 PID
Územní odbor Blansko	LEL (CH ₄), O ₂ , NH ₃ , Cl ₂	LEL (CH ₄), O ₂ , PID, Cl ₂
Územní odbor Brno – město	1.) LEL (CH ₄), O ₂ , CO, CO ₂ 2.) LEL (CH ₄), O ₂ , CO, NO ₂ 3.) LEL (CH ₄), O ₂ , NH ₃ , Cl ₂	LEL (CH ₄), PID, CO
Územní odbor Brno – venkov	LEL (CH ₄), CO, NH ₃ , Cl ₂	Nedisponuje
Územní odbor Vyškov	LEL (CH ₄), O ₂ , H ₂ S, CO, NH ₃	LEL (CH ₄), O ₂ , PID
Územní odbor Znojmo	1.) LEL (CH ₄), CO, O ₂ , Cl ₂ 2.) LEL (CH ₄), CO, O ₂ , Cl ₂	LEL (CH ₄), O ₂ , PID, NH ₃
Územní odbor Hodonín	Nedisponuje	LEL (CH ₄), O ₂ , PID
Územní odbor Břeclav	1.) LEL (CH ₄), O ₂ , NH ₃ , Cl ₂ 2.) LEL (CH ₄), O ₂ , CO, NH ₃	LEL (CH ₄), O ₂ , PID, Cl ₂

Zjištěné počty a typy detekčních přístrojů dle územních odborů odpovídají požadavkům kladených vyhláškou. Různorodost osazení detekčních přístrojů senzory odpovídá běžným nebezpečným látkám, se kterými zasahující jednotky přichází do styku nejčastěji, a také již zmíněným potenciálním zdrojům nebezpečných látek vyskytujících se v rámci daného územního odboru.

Jako součást analýzy aktuálních početních stavů detektorů plynů, par a aerosolů jsem také zjišťoval, jaké jsou, alespoň přibližné, finanční náklady na tyto přístroje, případně časové intervaly kontrol (revizí). Zjištěná data jsem zahrnul do následující tabulky:

Tabulka č. 3: Přehled finančních nákladů na detekční přístroje a časových intervalů revizí a kalibrací

	Pořizovací náklady	Náklady na senzory (nové)	Lze provádět servis / revize / kalibrace v rámci HZS?	Náklady na servis / revize / kalibrace *	Časové intervaly revize / kalibrace
Chemický průkazník CHP – 71	220 000 Kč	cca 60 Kč / trubička	ano	zdarma	3 roky
GasAlert Micro 2	nevyrábí se	5000 Kč	ano	cca 5 000 Kč	1 rok
GasAlert Micro 5	37 000 Kč	5 – 10 000 Kč	ano	cca 5 000 Kč	1 rok
GasAlert Micro 5 PID	-	5 – 20 000 Kč	ano	cca 5 000 Kč	1 rok
GasAlert Micro Clip X3	25 000 Kč	5 000 Kč	ano	cca 5 000 Kč	1 rok
GDA 2	1 500 000 Kč	15 – 100 000 Kč	ano / ne	servis Německo cca 100 000 Kč	1 rok
Sewerin Snooper Mini	18 000 Kč	2 000 Kč	ne	2 000 Kč	1 rok
Sewerin EX – TEC PM 4	nevyrábí se / 55 000 Kč	12 000 Kč	ne	3 500 Kč	1 rok

* kalibrační plyn

Jak vyplývá z tabulky, finanční náklady na pořízení detekčního přístroje a další náklady na servis, revize a kalibrace, jsou mnohdy značně nákladné. Některé přístroje se již dokonce nevyrábí, zpravidla jsou nahrazeny novějšími modely. Výhodou je, že u většiny přístrojů jsme schopni provádět servis, revize a kalibrace v rámci Hasičského záchranného sboru samostatně. Například u přístroje CH – 71 jsou náklady na servis nulové, tento proces je zajišťován zdarma skrze „Skladovací a opravárenské zařízení Hasičského záchranného sboru České republiky“ v Olomouci. Výjimku tvoří analyzátor plynů GDA 2 v jehož případě lze servis provádět pouze z určité části, zpravidla pouze kalibrace.

5. Nově zařazená detekční technika

V současné době je na trhu velké množství výrobců detekčních přístrojů, kteří nabízí různé modely pro různé situace a použití. Jednotky požární ochrany v Jihomoravském kraji nyní využívají 2 nově zařazené detekční přístroje, které jsou reálně používány při mimořádných událostech. Tyto přístroje aktuálně představují dvě možné cesty v rámci inovace v oblasti detekce plynů. Lze tedy předpokládat, že mohou být jakýmsi nástupcem stávající detekční techniky, která by měla být postupně obměňována, případně zcela vyřazena z provozu. Je dobré podotknout, že oba níže zmíněné detekční přístroje splňují požadavky kladené technickými podmínkami pro pořízení nových věcných prostředků požární ochrany a mohou být tedy zařazeny do provozu.

5.1 Přenosný monitor plynů Riken Keiki GX – 6000

Jedním z možných nástupců současné detekční techniky toxických plynů je přenosný monitor plynů GX – 6000 od společnosti Rikken Keiki. V současné době je na každém územním odboru v provozu 1 kus tohoto přístroje, celkem tedy 7ks.

Riken Keiki je Japonská společnost zabývající se vývojem, výrobou a prodejem detektorů plynů a par, které se používají v mnoha odvětvích průmyslu, ale také v dopravě a veřejné infrastruktuře.⁵⁸

Tento přístroj umožňuje monitorování až 6 různých plynů pomocí šesti senzorů. Základní jednotka je vybavena čtyřmi senzory pro hořlavé plyny (LEL), kyslík (O₂), sirovodík (H₂S), a oxid uhelnatý (CO). Zbývající dva sloty jsou určeny pro tzv. inteligentní snímače (inteligentní senzory), které si uchovávají svá kalibrační data. Navíc umožňují uživateli přepínat plynové senzory za provozu, kdykoliv je to nutné. Přístroj také disponuje knihovnou s více než 600 VOC plyny, tedy těkavých organických látek, dále silným vnitřním čerpadlem, alarmem pro obsluhu, panikovým alarmem a LED svítlnou. Naměřené hodnoty, kdy rozsah měření je v jednotkách ppb, ppm, % obj a % DMV, jsou zobrazovány na velkém LCD displeji. Vzhledem ke své robustní konstrukci splňuje požadavky pro práci v náročných podmínkách.⁵⁹

5.2 Honeywell BW Ultra

Další možností inovace v oblasti detekce toxických plynů je detektor plynů Honeywell BW Ultra. Nyní jsou u jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji celkem 4ks tohoto přístroje v provozu.

Přístroj Honeywell BW Ultra je přímým nástupcem detektoru GasAlert Micro 5.⁶⁰ Jedná se o prostředek osobní ochrany, je tedy schopen upozornit uživatele na přítomnost nebezpečných plynů v koncentraci nad hranicí stanovenou uživatelem. Je schopen monitorovat až 5 různých plynů najednou s tím, že 4 plyny jsou pevně nastaveny v základní sestavě, a to sirovodík (H₂S), kyslík (O₂), oxid uhelnatý (CO) a hořlavé plyny (LEL) a jeden plyn je volitelný – oxid siřičitý (SO₂), amoniak (NH₃),

⁵⁸ Detektory plynů a par od Japonského výrobce Riken Keiki. *DETEMO Technology* [online]. [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.detemo.cz/>

⁵⁹ GX-6000 - DETEKTOR S UŽIVATELSKOU KONFIGURACÍ SENZORŮ. *DETEMO Technology* [online]. [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.detemo.cz/produkt/gx-6000-detektor-pro-az-6-senzoru-plynu/>

⁶⁰ BW ULTRA: Honeywell BW Ultra. *GES CZ s.r.o.* [online]. c2022 [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: <https://www.gasmonitors.cz/bw-ultra>

chlor (Cl₂), těkavé organické látky (VOC), kyanovodík (HCN) a další. Hodnoty měření jsou zobrazeny na displeji v jednotkách ppm, % obj. a % LEL.⁶¹

Tabulka č. 4: Srovnávací tabulka detekčních přístrojů

	Riken Keiki GX - 6000	Honeywell BW Ultra
Pořizovací náklady	39 000 Kč	39 000 Kč
Náklady na senzory (nové)	7000 Kč	7 000 – 22 000 Kč
Lze provádět servis / revize / kalibrace v rámci HZS?	ano / ano / ano	ano / ano / ano
Náklady na servis / revize / kalibrace	cca 5 000 Kč *	cca 5 000 Kč *
Časové intervaly revize / kalibrace	1x / rok	1x / rok

* kalibrační plyn

6. Vlastní návrhy na zlepšení

V své bakalářské práci se zabývám detekční technikou a prostředky pro detekci toxických plynů, par a aerosolů u jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji. Zejména jsem se zaměřil na oblast inovace vztahující se k problematice detekce, kdy na základě zjištěných informací, získaných dat a svých vlastních poznatků z praxe chci navrhnout několik svých návrhů na zlepšení současného stavu.

Jako první jsem provedl analýzu hlavních potenciálních zdrojů nebezpečných chemických látek v Jihomoravském kraji, které představují různé objekty, které ke své činnosti chemických látek používají. Tyto objekty jsou zákonem č. 224/2015 Sb. Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií) zařazeny do skupiny A nebo B dle množství vybraných

⁶¹ BW Ultra uživatelská příručka CZ. GES CZ s.r.o. [online]. c2022 [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: <https://www.gasmonitors.cz/prilohy/bw-ultra-uzivatelska-priucka-cz.pdf>

nebezpečných chemických látek. Na základě takto získaných dat jsem provedl hodnocení těchto rizik, a to v souvislosti s osazením detektorů příslušnými senzory na detekci těchto látek.

Analýza proběhla pomocí portálu KRIZPORT, který je veřejně přístupným portálem, ovšem některá data, jako objem a hmotnost vybraných chemických látek nejsou veřejnosti přístupná.

Aktuálně se v Jihomoravském kraji nachází celkem 10 objektů zařazených do skupiny A, a 15 objektů zařazených do skupiny B (viz příloha A).⁶²

Na územním odboru Blansko se nachází 1 objekt skupiny A, a to VIA – REK, a.s. Tato firma disponuje řadou nebezpečných látek v podobě čpavkové vody, ale zejména v podobě organických těkavých látek jako methanol, aceton, toluen nebo xylen. Jednotky požární ochrany dislokované na tomto územním odboru jsou vybaveny detekční technikou pro detekci těchto látek, a to například přístrojem GasAlert Micro 5 PID s fotoionizačním senzorem. Objekt zařazený do skupiny B se na tomto územním odboru nenachází.

Na územním odboru Brno – město se nachází celkem 4 objekty skupiny A, a 1 objekt skupiny B. Nejnebezpečnější látky, které se v těchto objektech nachází je například acetylen, chlór, amoniak, chlorovodík ale také například kyselina fluorovodíková, která představuje vysoce těkavou, toxickou látku. Detekce této látky je v podmínkách jednotek požární ochrany možná, například pomocí detekčních trubiček na kyselé plyny a páry v kombinaci s přístrojem CHP – 71 nebo ručním prosavačem, případně navlhčeným pH papírkem. Přístrojovou detekcí je vybavena pouze Laboratoř Tišnov.

Na územním odboru Brno – venkov se nachází celkem 3 objekty skupiny A, a 2 objekty skupiny B. V těchto objektech se nachází látky jako acetylen, kyslík

⁶² Provozovatelé v režimu zákona o prevenci závažných havárií. *Jihomoravský kraj* [online]. c2020 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.jmk.cz/content/24863>

(kapalný i plynný), propan – butan nebo vodík. Ve všech těchto případech jednotky požární ochrany disponují potřebnou detekční technikou.

Za zmínku ovšem stojí firma HARTMANN – RICO a.s. Veverská Bítýška. V tomto objektu je situován hořlavý, toxický plyn Ethylenoxid o množství 4,5t. Jeho detekce je možná jednotkami požární ochrany pomocí fotoionizačního detektoru (PID).

Celkem 2 objekty skupiny B se nacházejí na územním odboru Vyškov. V obou případech se jedná o sklad výbušnin. V tomto případě záleží spíše na povaze materiálu. Z hlediska detekce je možný výskyt těkavých organických látek, kdy se do plastických trhavin přidávají tzv. značkovače – tedy těkavé organické látky usnadňující detekci, na které jsou zasahující jednotky na územním odboru Vyškov vybaveny například v podobě přístroje Riken Keiki GX – 6000. Zpravidla jsou však tyto produkty stabilní, riziko výbuchu hrozí v případě iniciace těchto produktů.

Na územním odboru Znojmo se nachází 1 objekt skupiny A. Nebezpečí v tomto objektu představuje zejména zkapalněný kyslík jakožto látka podporující hoření, která je zde skladována ve velkém množství, a to až 404 tun. Dále se zde nachází hořlavé látky a blíže nespecifikované toxické látky. Na detekci těchto látek jsou zasahující jednotky standartně vybaveny, tedy z hlediska detekce vyhovující.

Na územním odboru Hodonín se nachází 3 objekty skupiny B. Bezpečnostní riziko zde představují látky schopné výbuchu jako zemní plyn nebo organické těkavé látky. V obou případech jsou jednotky požární ochrany dislokované na tomto územním odboru příslušnou detekční technikou.

Na územním odboru Břeclav se nachází 1 objekt skupiny A, a 7 objektů skupiny B. Kromě běžných provozních kapalin jako nafta, benzín a různé další ropné produkty, disponují tyto objekty také mnohem nebezpečnějšími látkami, například bílým fosforem nebo kyselinou fosforečnou (Fosfa a.s. – skupina B). V případě bílého fosforu se jedná o látku obzvláště nebezpečnou. Je extrémně hořlavá s nebezpečím samovznícením na vzduchu. Navíc při svém hoření uvolňuje toxický dým. Jeho detekce na místě zásahu je možná jako zplodiny hoření detekčními

trubičkami na kyselé plyny a páry v kombinaci s přístrojem CHP – 71 nebo ručním prosavačem, kterými jsou jednotky vybaveny. Detekci kyseliny fosforečné lze provádět pomocí Ramanova spektrometru, který je však dislokován v rámci celého kraje pouze na Hasičské stanici Brno – Líšeň, která představuje chemický opěrný bod.

Dále jsem provedl analýzu a hodnocení aktuálního stavu vybavenosti jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji.

Detekční přístroje Riken Keiki GX – 6000 a Honeywell BW Ultra představují z hlediska detekce v současné době nejnovější přístroje. Jako potenciální nástupce za již dosluhující detektory je celkově hodnotím jako vhodné, rychlé a spolehlivé. Každý ze zmíněných přístrojů má své klady i zápory. Příznivě hodnotím jejich pořizovací náklady, které jsou v tomto případě shodné, stejně tak, jako možnost provádění servisu, kalibrace a celkové údržby v rámci Hasičského záchranného sboru. Rozdíl je pouze ve finančních nákladech na senzory. Použití obyčejných senzorů je zpravidla doprovázeno nižší cenou, ovšem v případě inteligentních senzorů jsou pořizovací náklady větší. Tyto senzory jsou schopny uchovávat si svá kalibrační data.

U detektoru Riken Keiki GX – 6000 vnímám, jakožto uživatel, jako klady, jeho již napohled robustnější konstrukci, dlouhou výdrž, ale zejména možnost detekce 6 různých plynů najednou a rozsah měření jednotkách ppb v případě PID snímače, což nám umožňuje měření i ve velmi malých (stopových) koncentracích plynu. Poněkud záporněji hodnotím jeho složitější ovládání. Jako uživatel jsem celkově s tímto přístrojem velice spokojen. S aktuálním umístěním tohoto přístroje po jednom kuse v každém územním odboru souhlasím.

V případě detektoru Honeywell BW Ultra vyzdvihnu především jeho jednoduché ovládání, malé rozměry, a hlavně jeho velmi rychlou odezvu na plyny, což z něj dělá ideální prostředek osobní ochrany. Poněkud záporněji vnímám fakt, že tento detektor je již v základní verzi na pevně osazen 4 předdefinovanými senzory, a

pouze jeden slot umožňuje volbu. K zařazení tohoto detekčního přístroje k výjezdovým jednotkám jsem poněkud skeptický.

Dalším detektorem plynů, který je ve výbavě jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji, je Sewerin Snooper mini a Sewerin EX – TEC PM4. Jejich náhrada za jinou detekční techniku není v současné době v řešení. Z mého pohledu ani není důvod, jedná se o jednoduchý detekční přístroj určený k vyhledávání netěsností, například na potrubí nebo armaturách, s velmi jednoduchým ovládáním. V civilním prostředí je velmi často využíván techniky plynáren. V poslední době jsou však tendence nahrazovat model Snooper Mini modelem EX – TEC PM4 právě pro jeho konstrukční provedení, tedy z hlediska jeho konstrukce je možno jej používat v prostředí, kde se vyskytuje výbušná koncentrace plynů, ovšem tento přístroj se již nevyrábí. Důležitým parametrem vzhledem k tomuto provedení je jeho umístění v koženém obalu. I takto banální záležitost, která zvyšuje jeho ochranu v rámci nevýbušného provedení, umožňuje tomuto přístroji detekci takových plynů, jako je například vodík (H_2). Značné rozdíly jsou v pořizovacích nákladech, nicméně, jak již bylo řečeno, model EX – TEC PM 4 se již nevyrábí, navíc oproti modelu Snooper mini je složitější na ovládání. Je to dáno tím, že využívá tři senzorů v jednom a díky tomu nabízí několik rozsahů měření. Je tedy nutné si přístroj řádně nastavit. Vystává tedy otázka, jakým způsobem tento detektor do budoucna nahradit. Do úvahy přichází jeho nástupce Sewerin EX – TEC PM5, jeho pořizovací cena je však větší.

S inovací analyzátoru plynů GDA 2 je to stejné, jako v předchozím případě. Vzhledem k jeho vysoké pořizovací ceně, finančním nákladům na údržbu, revizi a kalibraci, omezeným možnostem servisu, malé četnosti použití u zásahu a v neposlední řadě k náročnosti na použití, méně nároky na praxi a znalosti obsluhy, není v tuto chvíli jeho nahrazení jiným prostředkem aktuální. V současné době je v Jihomoravském kraji v provozu pouze 1 kus tohoto přístroje, jenž je umístěn na Hasičské stanici Brno – Líšeň, která je opěrným chemickým bodem.

Podobné je to i s chemickým průkazníkem CHP – 71. I přes letitou konstrukci toho přístroje, k určenému původně pro armádu v rámci vševojskového chemického průzkumu, si neustále udržuje své místo, nyní u jednotek požární ochrany. I když jeho nahrazení také není v současné době tématem, díky své jednoduchosti na obsluhu, provoz a také opravdu minimálním finančním nákladům (obnova trubiček po expiraci; v rámci SOZ (Skladovací a opravárenské zařízení Olomouc) revize zdarma) je neustále, z mého pohledu, spolehlivým a jednoduchým detekčním prostředkem pro detekci toxických plynů, průmyslových škodlivin i bojových chemických látek. I v případě tohoto přístroje existuje novější verze v podobě chemického průkazníku CHP – 5.

Je zcela zjevné, že vybavení detekční technikou u jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji je poměrně pestré, což z mého pohledu představuje tak trochu komplikaci. Jako osvědčený postoj při pořizování nových detekčních přístrojů se ukázala filosofie jednoho výrobce, a to v podobě detekčních prostředků GasAlert. Z mého pohledu to má řadu výhod, zejména minimalizaci provozních nákladů a zachování již zmíněné filosofie, tedy absence nutnosti uživatele zaškolit se na obsluhu nové detekční techniky jiného výrobce, která zpravidla bývá dosti odlišná. Také provádění servisních úkonů, jako jsou revize a kalibrace, snižují jak finanční náklady, tak i nutnost zaškolit způsobilou osobu vykonávat tyto úkony na dalšího výrobce detekční techniky. Proto navrhuji uspořádat „Instrukčně metodické zaměstnání“ chemické služby a navrhnout diskusi na toto téma.

Jako součást jiné práce navrhuji zpracování nového metodického listu, podle vzoru již zpracovaných metodických listů, do Bojového řádu jednotek požární ochrany s číslem 18 / L pod názvem „Zásahy s únikem oxidu uhelnatého“.

Zpracování metodického listu na toto téma považuji stále za aktuální. Riziko intoxikace právě oxidem uhelnatým je nejčastěji spojeno s vytápěním, například tzv. karmy, kdy je kyslík z okolí nasáván a využíván ke spalování plynu v těchto zařízeních. Nedokonalým spálením plynu dochází k uvolňování tohoto plynu do

okolí, a tím i možné intoxikaci osob v místnosti. Ohroženy jsou nejen osoby, ale také samotní záchranáři, hasiči či policisté, kteří se mohou působení tohoto plynu vystavit, aniž by o tom věděli – není totiž vidět ani cítit.

V posledních letech došlo vlivem otravy oxidem uhelnatým k mnoha tragickým událostem, kterým lze relativně snadným způsobem zabránit, například výměnou topného zařízení nebo alespoň osazení místnosti budov detekčním čidlem oxidu uhelnatého, jehož pořízení a údržba se pohybuje v řádech stovek korun.

Jednotky požární ochrany jsou detekční technikou na tento plyn vybaveny a měli by jí využívat, a to i například při vstupu do obydlí v rámci zdolávání mimořádné události, jako je například záchrana osob z uzavřených prostor a jiné. Ovšem jak je to u ostatních složek Integrovaného záchranného systému, mi není známo. Nezřídka kdy nejsou hasiči na místě události přítomni, poněvadž se jejich pomoc na místě události z její povahy nevyžaduje. Na základě těchto skutečností navrhuji vybavit i ostatní zasahující složky Integrovaného záchranného systému alespoň základní detekční technikou pro detekci toxických plynů, disponující také senzorem pro oxid uhelnatý.

6. Závěr

Tato práce na téma „Inovace v oblasti detekce toxických plynů u jednotek požární ochrany Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje“ se v úvodní části zaměřila především na potřebné teoretické poznatky, jako je organizační struktura sboru, rozdělení jednotlivých hasičských stanic dle typu a dle předurčenosti na nebezpečné látky, nebo jejich potřebnou vybavenost detekční technikou, danou platnými právními předpisy. Součástí teoretické části je také popis několika vybraných chemických látek, jejich základní toxikologické, chemické a fyzikální vlastnosti, účinky na lidský organismus, ale také vysvětlení některých pojmů souvisejících s jejich detekcí a vlastnostmi.

Praktická část práce je zaměřena především na hledání potenciálního nového detekčního přístroje pro detekci plynů, v tomto případě dvou detektorů, které již jsou aktuálně jednotkami požární ochrany používány, a jejich srovnání. Dále se práce věnovala zjištění aktuálního stavu vybavenosti jednotek požární ochrany detekční technikou, v jejich porovnání s vyhláškou v rámci územních odborů, a také přehledem osazení vybraných detekčních přístrojů senzory pro detekci plynů. Práce také řešila ekonomickou stránku, tedy finanční náklady spojené s pořízením, údržbou, servisem a revizí detektorů, které jsou značně velké, pohybují se celkově v řádech stovek tisíc korun ročně.

Součástí praktické části práce byly také vlastní návrhy na zlepšení vybavenosti jednotek detekčními prostředky, a to nejen u Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje, ale také u ostatních složek Integrovaného záchranného systému, včetně návrhu na vypracování a potažmo doplnění Bojového řádu jednotek požární ochrany o nový metodický list vztahující se k zásahům s únikem oxidu uhelnatého.

V současné době je z mého pohledu vybavení zasahujících jednotek v Jihomoravském kraji na velmi dobré úrovni. Průběžně se daří nahrazovat dosluhující prostředky novými, také náklady spojené s údržbou jsou poměrně

přijatelné. Mnou navrhované změny či zlepšení by mohly být úvahou pro téma mé další práce.

7. Seznam použité literatury

- [1] AIRSENSE ANALYTICS Gas Detector Array 2.5: Návod k použití GDA 2.
- [2] *Bojový řád jednotek požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017. ISBN 978-80-7385-026-5.
- [3] *Katalog stanic Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2019. ISBN 978-80-7616-024-8.
- [4] KOZÁK, František. *Jednoduché prostředky detekce bojových chemických látek*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 80-86640-14-0.
- [5] KUBÁTOVÁ, Hana. *Průmyslová toxikologie a životní prostředí*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. ISBN 978-80-7385-210-8.
- [6] MATĚJKA, Jiří a kolektiv. *Chemická služba: učební skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. ISBN 978-80-87544-09-9.
- [7] *Provozní příručka Sewerin Snooper mini*
- [8] *Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2017. ISBN 978-80-87544-49-5.
- [9] *Vyhláška č. 247/2001 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany*. In: . ročník 2001, 95/2001, číslo 247. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247>
- [10] *Zákon č. 320/2015 Sb.: Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru)*. In: . ročník 2015, 135/2015, číslo 320. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320/zneni-20220101>
- [11] ADAMOVÁ, Karolína. Brno. *Průvodcebrnem.cz*,, vše, co potřebujete vědět,, [online]. Dostupné z: <http://www.pruvodcebrnem.cz/brno>
- [12] BW ULTRA: Honeywell BW Ultra. *GES CZ s.r.o.* [online]. c2022. Dostupné z: <https://www.gasmonitors.cz/bw-ultra>

- [13] Detektory plynů a par od Japonského výrobce Riken Keiki. *DETEMO Technology* [online]. Dostupné z: <https://www.detemo.cz/>
- [14] GX-6000 - DETEKTOR S UŽIVATELSKOU KONFIGURACÍ SENZORŮ. *DETEMO Technology* [online]. Dostupné z: <https://www.detemo.cz/produkt/gx-6000-detektor-pro-az-6-senzoru-plynu/>
- [15] *Hasičský záchranný sbor České republiky: Jihomoravský kraj* [online]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/organizacni-slozky-organizacni-struktura-organizacni-struktura.aspx>
- [16] Jihomoravský kraj. *Jihomoravský kraj* [online]. Dostupné z: <https://www.jmk.cz/content/10870>
- [17] Jihomoravský kraj. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Jihomoravsk%C3%BD_kraj
- [18] Katalog vydaných technických podmínek požární techniky a věcných prostředků. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/katalog-vydanych-technicky-podminek-pozarni-techniky-a-vecnych-prostredku.aspx>
- [19] *Linecontrol.cz* [online]. Dostupné z: <https://www.linecontrol.cz/ex-tec-pm-4>
- [20] MEDISTYL SPOL. S.R.O. *MEDIS – ALARM*. databáze nebezpečných chemických látek. [software].
- [21] Objemový zlomek. *Chemické výpočty* [online]. Aleš Kajzar c2023. Dostupné z: <https://chemicke-vypocty.cz/Objemovy-zlomek.html>
- [22] Provozovatelé v režimu zákona o prevenci závažných havárií. *Jihomoravský kraj* [online]. c2020. Dostupné z: <https://www.jmk.cz/content/24863>
- [23] Obyvatelstvo podle pohlaví a obcí vybraného okresu. *Český statistický úřad* [online]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=4429&katalog=33515&pvo=SLD21001-OB-OK&pvo=SLD21001-OB-OK&pvokc=101&pvoch=40711>

8. Seznam příloh

Příloha A – Přehled objektů a nebezpečných chemických látek skupiny B v Jihomoravském kraji

Příloha B – Toxikologická výstraha – 3 nejhorší toxické látky z hlediska toxicity a četnosti výskytu

Příloha C – Statistika mimořádných událostí s únikem nebezpečných látek (2013 – 2022)

9. Přílohy práce

Příloha A: Přehled objektů a nebezpečných chemických látek skupiny B v Jihomoravském kraji

Obec s rozšířenou působností	Název objektu	Nebezpečná látka	Množství
Brno	Linde Gas a.s.	Aceton	138 t
		Acetylen	83 t
		Amoniak, bezvodý	9,5 t
		Ethylenoxid	21 t
		Kyslík	1080 t
		LPG	31,1 t
		Chlór	0,09 t
		Nafta	0,5 t
		Oxid siřičitý	0,12 t
		Vodík	0,42 t
		Oxid dusný	9,64 t
		Chlorovodík	0,57 t
		Ředidla	0,04 t
		Karbid vápenatý	127 t
Břeclav	MOLITAN a.s.	toluendiisokyanát	501 t
Břeclav	Fosfa a.s.	Fosfor bílý	2622 t
		Sulfid sodný	8 t
		Sulfid arseničitý / arsenitý	15 t
		Kyselina fosforečná	800 t

Břeclav	RWE Gas Storage CZ, s.r.o., PZP Tvrdonice	methan	200 t
Hodonín	SPP Storage, s.r.o., Podzemní zásobník plynu Dolní Bojanovice	Diethylenglykol v poměru s vodou 1:1	133 t
		Zemní plyn	654 mil. m ³
		Gazolín	40 t
		Lih kvasný denaturovaný	19 t
		Ložisková kapalina	301 t
Hustopeče	Flaga s.r.o.	propan - butan	1950 t
Hustopeče	MERO ČR, a.s., přečerpávací stanice Klobouky	ropa	174 t
Hustopeče	ČEPRO a.s., sklad Klobouky u Brna	benzín	43 212 t
		nafta	49 030 t
		ropa	10 920 t
Kyjov	Moravia Gas Storage a. s., podzemní zásobník plynu Dambořice	zemní plyn	933 721 t
		kondenzát plynu	132 t
		ethanol	5,8 t
		motorový olej	6,91 t
		nafta motorová	4,46 t
		vodík	1135 m ³
		diethylenglykol	34 t

Kyjov	MND Gas Storage a.s., podzemní zásbník plynu Uhřice	zemní plyn	373 363 t
		propan	7,2 t
		nafta motorová	2,7 t
		ethanol	8,9 t
		motorový olej	25,5 t
		kondenzát plynu	51,2 t
		diethylenglyko	113,8 t
		triethylenglykol	27,2 t
Mikulov	RWE Gas Storage CZ, s.r.o., PZP Dolní Dunajovice	methan	40 t
Pohořelice	DHL Supply Chain s.r.o. - (skr. PO3, POHO5)	hořlavé kapaliny	0,123 t
		hořlavé aerosoly	0,494 t
		látky nebezpečné pro vodní prostředí	12,354 t
		oxidující kapaliny a tuhé látky	15 t
Šlapanice	ČEPRO, a.s., sklad Střelice	benzín	29 144 t
		nafta	30 450 t
		bioethanol	1756 t
		aditivum	41 t
Vyškov	Austin Powder Service CZ s.r.o., areál skladu výbušnin Manerov	výbušné látky	194 t

Vyškov	Austin Detonator s.r.o.	výbušné látky	544 t
--------	----------------------------	---------------	-------

Příloha B: Toxikologická výstraha – 3 nejhorší látky z hlediska toxicity a četnosti výskytu

Fosgen
<p><u>Rizikové věty</u></p> <p>H280: Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.</p> <p>H314: Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.</p> <p>H330: Při vdechování může způsobit smrt.</p>
<p><u>Bezpečnostní oznámení</u></p> <p>P260: Nevdechujte prach/dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly.</p> <p>P264: Po manipulaci důkladně omyjte...</p> <p>P271: Používejte pouze venku nebo v dobře větraných prostorách.</p> <p>P280: Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.</p> <p>P284: [V případě nedostatečného větrání] používejte vybavení pro ochranu dýchacích cest.</p> <p>P301 + P330 + P331: PŘI POŽITÍ: Vypláchněte ústa. NEVYVOLÁVEJTE zvracení.</p> <p>P303 + P361 + P353: PŘI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou [nebo osprchujte].</p> <p>P304 + P340: PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste osobu na čerstvý vzduch a ponechte ji v poloze usnadňující dýchání.</p> <p>P305 + P351 + P338: PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny, a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.</p> <p>P310: Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO/lékaře/...</p> <p>P320: Je nutné odborné ošetření (viz ... na tomto štítku).</p>

P321: Odborné ošetření (viz ... na tomto štítku).
P363: Kontaminovaný oděv před opětovným použitím vyperte.
P403 + P233: Skladujte na dobře větraném místě. Uchovávejte obal těsně uzavřený.
P405: Skladujte uzamčené.
P410 + P403: Chraňte před slunečním zářením. Skladujte na dobře větraném místě.
P501: Odstraňte obsah/obal ...

Chlór

Rizikové věty

H270 Může způsobit nebo zesílit požár; oxidant.
H280 Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.
H315 Dráždí kůži.
H319 Způsobuje vážné podráždění očí.
H331 Toxický při vdechování.
H335 Může způsobit podráždění dýchacích cest.
H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.

Bezpečnostní oznámení

P220 Uchovávejte/skladujte odděleně od oděvů/hořlavých materiálů.
P261 Zamezte vdechování prachu/ dýmu/ plynu/ mlhy/ par/ aerosolů.
P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
P305 + P351 + P338 PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny, a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
P311 Volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO nebo lékaře.
P410 + P403 Chraňte před slunečním zářením. Skladujte na dobře větraném místě.

Amoniak

Rizikové věty

H221 Hořlavý plyn.

H280 Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.

H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H331 Toxický při vdechování.

H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.

Bezpečnostní oznámení

P210 Chraňte před teplem/jiskrami/otevřeným plamenem/horkými povrchy. -
Zákaz kouření.

P261 Zamezte vdechování prachu/ dýmu/ plynu/ mlhy/ par/ aerosolů.

P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.

P280 Používejte ochranné rukavice/ ochranný oděv/ ochranné brýle/
obličejový štít.

P305 + P351 + P338 PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte
vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny, a pokud je lze vyjmout
snadno. Pokračujte ve vyplachování. P310 Okamžitě volejte
TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO nebo lékaře.

**Příloha C – Statistika mimořádných událostí s únikem nebezpečných látek
(2013 – 2022)**

