



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Současný stav výzkumu a vývoje
inhibitorů acetylcholinesterázy pro
vojenské použití**

**Current State of Research and
Development of Acetylcholinesterase
Inhibitors for Military Use**

Diplomová práce

Studijní program: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Bc. Václav Doležal

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc.

Kladno 2023

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Doležal** Jméno: **Václav** Osobní číslo: **483323**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Současný stav výzkumu a vývoje inhibitorů acetylcholinesterázy pro vojenské použití

Název diplomové práce anglicky:

Current State of Research and Development of Acetylcholinesterase Inhibitors for Military Use

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude posouzení současného stavu výzkumu a vývoje nervově paralytických látek a jejich vliv na úkoly ochrany obyvatelstva. Teoretická část bude obsahovat přehled těchto látek s důrazem na jejich historii a nejnovější poznatky o vlastnostech, účincích a způsobech detekce, dekontaminace, terapie a používání prostředků individuální ochrany vojsk a civilního obyvatelstva. V praktické části bude ověřena možnost detekce vybraných inhibitorů acetylcholinesterázy biochemickou metodou a některými barevnými reakcemi (např. aminoperoxidovou) v laboratorních podmínkách. Zároveň budou komparativní metodou porovnávány předpoklady a postupy se skutečnou realitou v praxi ochrany obyvatelstva. Výstupem diplomové práce bude ověření spolehlivosti detekce nervově paralytických látek, posouzení úrovně připravenosti České republiky na možný chemický útok s jejich použitím a případný návrh na zlepšení stávajících protichemických opatření. Stav připravenosti bude zhodnocen především za pomoci rozhovorů s odborníky a analýzou příslušných služebních předpisů, norem a odborných publikací.

Seznam doporučené literatury:

- [1] HESS, Ladislav, SLÍVA, Jiří, Mozek a farmaka: farmakologická modifikace chování, Praha: Grada, 2021, ISBN 978-80-271-1199-2
- [2] MATOUŠEK, Jiří, LINHART, Petr, CBRN: chemické zbraně, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005, ISBN 80-86634-71-x
- [3] TU, Anthony, Chemical and Biological Weapons and Terrorism, Boca Raton: CRC Press, 2021, ISBN 978-0367779085

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

prof. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **19.09.2022**

Platnost zadání diplomové práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan



PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Současný stav výzkumu a vývoje inhibitorů acetylcholinesterázy pro vojenské použití vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 17.05.2023

.....
Bc. Václav Doležal

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval všem, kteří se na mé diplomové práci podíleli, nebo mě alespoň podporovali. Zvláštní poděkování patří zejména mjr. Ing. Petře Najmanové, za rozhovor, ve kterém mi poskytla velké množství velmi zajímavých informací. Největší poděkování ale patří mému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Vladimíru Pitschmannovi, CSc., za velmi přínosné konzultace, vedení, možnost provedení měření v laboratoři, cenné rady a trpělivost po celou dobu naší spolupráce.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá zhodnocením současného stavu výzkumu a vývoje inhibitorů acetylcholinesterázy pro vojenské užití, se zaměřením na detekci a celkovou připravenost obyvatelstva ČR na případný chemický útok NPL.

Teoretická část se zaměřuje na historii regulací chemických bojových látek a na legislativu s ní spojenou. Zároveň se zaměřuje i na samotné NPL, jejich charakteristiku, vývoj, způsoby detekce, dekontaminaci, příznaky, léčbu a jejich zneužití v historii.

V praktické části se nachází analýza dotazníkového šetření se zaměřením na věkové skupiny a rozhovor s odborníkem a vedoucím pracovníkem chemické služby HZS hlavního města Prahy. Výsledky nám dohromady dají náhled na připravenost laické i odborné veřejnosti na případný chemický útok NPL. V dotazníkovém šetření bylo laickou veřejností dosaženo 2173 správných odpovědí z 3146 možných (69,07 %), což vypovídá o připravenosti obyvatelstva ČR. Zároveň se ukázalo, že starší generace je svými znalostmi připravena lépe než mladší generace. V laboratorních podmínkách byly testovány i jednoduché metody detekce prostředkem Detehit, PP-3 a M9. Speciální zaměření bylo na diethylkyanmethylfosfonát, který může být použitý jako nový, relativně bezpečný a stabilní simulant látek série G.

Klíčová slova

Diethylkyanmethylfosfonát; nervově paralytické látky; simulant; neostigmin; detekční prostředek Detehit; PP-3; M9; inhibitory acetylcholinesterázy

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the evaluation of the current state of research and development of acetylcholinesterase inhibitors for military use, with a focus on the detection and overall preparedness of the population of the Czech Republic for a possible nerve agents chemical attack.

The theoretical part focuses on the history of the regulation of chemical warfare agents and the legislation associated with it. Simultaneously, thesis focuses on nerve agents themselves, its characteristic, history, methods of detection, detoxification, symptoms, treatment and their military use in history.

In the practical part, there is an analysis of a questionnaire survey with a focus on age groups and an interview with an expert and a senior worker of the chemical service of the fire brigade of the capital city of Prague. These results will give us an insight into the readiness of the lay and professional public for a possible nerve agents attack. In the questionnaire survey, the lay public achieved 2173 correct answers out of 3146 possible (69,07 %), which indicates the readiness of the population of the Czech Republic. At the same time, it turned out that the older generation is better prepared with their knowledge, than the younger generation. Simple detection methods providing Detehit, PP-3 and M9 were also tested in laboratory conditions. Special focus was on the organophosphate diethylcyanmethylphosphonate, which can be used as a new, relatively safe and stable simulant of nerve agents G substances.

Keywords

Diethylcyanmethylphosphonate; nerve agents; simulant; neostigmine; detection medium Detehit; PP-3; M9; acetylcholinesterase inhibitors

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce a hypotézy	11
3	Přehled současného stavu.....	12
3.1	Historie regulací chemických zbraní	12
3.1.1	Haagské konvence a Ženevský protokol	12
3.1.2	Úmluva o zákazu chemických zbraní	13
3.2	Legislativa.....	14
3.2.1	IZS.....	16
3.2.2	HZS.....	18
3.2.3	AČR.....	20
3.3	Chemická zbraň	22
3.3.1	Bojové chemické látky	22
3.4	Nervově paralytické látky	23
3.4.1	Rozdělení NPL.....	24
3.4.2	Mechanismus účinku NPL.....	27
3.4.3	Detekce inhibitorů AChE	28
3.4.4	Prostředky individuální ochrany.....	32
3.4.5	Dekontaminace	36
3.4.6	Klinický stav a první pomoc při otravě NPL	40
3.5	Vývoj NPL	41
3.5.1	Objevení NPL, BCHL druhé generace	41
3.5.2	BCHL série V.....	42
3.5.3	BCHL s neobvyklým účinkem a zvýšenou toxicitou.....	42

3.5.4	Binární NPL.....	43
3.5.5	Binární NPL se střední těkavostí	43
3.5.6	Binární NPL na bázi látek typu novičok.....	44
3.5.7	Současný stav vývoje CHZ	45
3.6	Historie použití NPL	46
3.6.1	Íránsko-irácká válka.....	46
3.6.2	Útok sarinem v tokijském metru.....	47
3.6.3	Válka v Sýrii	47
3.6.4	Poznámka k možnému použití NPL v ČR	48
4	Metodika.....	50
4.1	Ověření detekce NPL prostředkem Detehit	50
4.1.1	Pomůcky a chemikálie	51
4.1.2	Pracovní postupy	51
4.1.3	Výpočty.....	53
4.2	Ověření detekce NPL pomocí PP-3 a M9.....	54
4.2.1	Pomůcky a chemikálie.....	54
4.2.2	Pracovní postupy	54
4.3	Dotazníkové šetření.....	55
4.4	Rozhovor s odborníkem z řad HZS	55
5	Výsledky.....	57
5.1	Ověření detekce NPL prostředkem Detehit	57
5.1.1	Slepý pokus.....	57
5.1.2	Měření neostigminu.....	57
5.1.3	Měření diethylkyanmethylfosfonátu.....	59

5.2	Ověření detekce NPL pomocí PP-3 a M9.....	62
5.2.1	Ověření odolnosti vůči vodě	62
5.2.2	Ověření funkčnosti papírků PP-3	63
5.2.3	Ověření funkčnosti detekčních papírků M9.....	65
5.3	Výsledky dotazníkového šetření.....	66
5.3.1	Výsledky jednotlivých otázek	67
5.3.2	Přehled výsledků dle věku	88
5.3.3	Přehled souhrnných výsledků	90
5.4	Výsledky rozhovoru s odborníkem z řad HZS.....	91
6	Diskuze	94
7	Závěr	101
8	Seznam použitých zkratk.....	102
9	Přehled použité literatury	105
10	Seznam použitých obrázků	117
11	Seznam použitých tabulek.....	120
12	Seznam Příloh.....	122

1 ÚVOD

Nervově paralytické látky patří mezi nejletálnější bojové chemické látky (BCHL), které kdy byly vytvořeny. Protože do živého organismu pronikají všemi branami vstupu, včetně pokožky, a působí již v extrémně malých dávkách, staly se nejvíce zkoumanými a obávanými BCHL minulého i tohoto století.

I přesto, že v dnešní době je už výroba i používání chemických zbraní téměř celosvětově zakázána, stále probíhá výzkum metod ochrany proti nim, zejména proti nervově paralytickým látkám, a to včetně metod jejich detekce a stanovení.

Hlavní myšlenka celé práce je posouzení připravenosti jak laické, tak odborné veřejnosti na případný chemický útok nervově paralytickými látkami. V rámci tohoto posouzení budou otestovány i jednoduché metody detekce pomocí prostředku Detehit a detekčních papírků PP-3 a M9 s použitím neostigminu a diethylcyanmethylfosfonátu, který by mohl sloužit jako nový netoxický simulant nervově paralytických látek v laboratořích nebo při vojenských cvičeních a cvičeních HZS.

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem diplomové práce je posouzení současného stavu výzkumu a vývoje inhibitorů acetylcholinesterázy pro vojenské použití, se zaměřením na možnost detekce jednoduchými prostředky jako je prostředek Detehit a detekční papírky PP-3 a M9. Zvláštní pozornost bude věnována i diethylkyanmethylfosfonátu, jakožto relativně novému organofosfátu, který bude testován jako nový, relativně bezpečný a stabilní simulant nervově paralytických látek. Zároveň bude posuzována úroveň připravenosti jak laické, tak odborné veřejnosti na případný chemický útok nervově paralytickými látkami na území ČR.

Pro diplomovou práci byly stanoveny následující hypotézy:

Hypotéza 1: Diethylkyanmethylfosfonát může být použit jako případný simulant nervově paralytických BChL.

Hypotéza 2: Starší generace je na případný chemický útok nervově paralytickými látkami svými znalostmi připravena lépe, než mladší generace.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Historie regulací chemických zbraní

Dne 29. dubna 2023 to bylo přesně 26 let, kdy vstoupila v platnost zatím nejdokonalejší a univerzálně platící mezinárodní odzbrojovací konvence známá pod názvem Úmluva o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení. Jejím cílem je úplné a nenávratné zničení tohoto typu zbraní hromadného ničení. Na dodržování Úmluvy o zákazu chemických zbraní a implementaci povinností, které z ní vycházejí, dohlíží Organizace pro zákaz chemických zbraní (OPCW), která sídlí v nizozemském Haagu [1].

Cesta k Úmluvě o zákazu chemických zbraní však nebyla jednoduchá a historie úsilí o jejich regulaci sahá až do 17. století, kdy vznikla první dohoda o zákazu používání otrávených kulek ve Štrasburku [1].

3.1.1 Haagské konvence a Ženevský protokol

Mezi významné dohody patří Haagské konvence a Ženevský protokol. Ani jedna z nich však nezakazovala ani nepostihovala zákaz chemických zbraní tak komplexně jako Úmluva o zákazu chemických zbraní z roku 1997. První Haagská konvence proběhla v roce 1899 a převzala do svého textu část nikdy neimplementovanou Bruselskou deklaraci o zákazu použití otrávených zbraní a jedů, které způsobují zbytečné útrapy. Druhá Haagská konvence proběhla v roce 1907 a zaměřila se hlavně na způsob vedení pozemní války. Tato konvence stanoví, že válčící strany nemají neomezené právo k volbě prostředků k poškození protivníka, ale musejí volit kompromis mezi válečnými potřebami a humanitou. Druhá Haagská konvence zakazuje především používání jedu a otrávených zbraní a používání zbraní, střel nebo látek, které jsou s to způsobovat zbytečné bolesti a útrapy. Obě konvence však platí pro

zúčastněné strany v konfliktu. Spojené státy americké nepodepsaly ani jednu konvenci, Velké Británie podepsala pouze druhou konvenci i přesto, že hlasovala pro přijetí obou. V důsledku nadcházejících událostí konvenci nepodepsalo Srbsko, Turecko a Černá Hora. V roce 1914 vypukla první světová válka vyhlášením války Rakouska Srbsku. Pro tyto státy Haagské konvence neplatily [1] [2] [3].

Dne 17. června 1925 byl podepsán dokument: Protokol o zákazu používat ve válce dusivých, otravných nebo jiných plynů a bakteriologických metod vedení války, jinak nazývaný také jako Ženevský protokol. V tento den jej podepsalo 38 států, a to včetně Československa. V účinnost vešel 8. února 1928. Ženevský protokol má vážné nedostatky, proto si Spojené státy americké vyhradily právo na držení chemických a biologických zbraní pro svou bezpečnost a na jejich případné použití proti zemím, které Ženevský dokument nepodepsaly. Podobné dodatky přijaly i jiné země včetně Československa. [1] [2] [3].

V první polovině 20. století proto mnoho zemí pokračovalo ve výzkumu BCHL. Jedním z průlomů ve výzkumu bylo objevení nervově paralytických látek jako je tabun a sarin [1].

3.1.2 Úmluva o zákazu chemických zbraní

Po více než deseti letech vyjednávání byla 3. září 1992 na konferenci o odzbrojení v Ženevě přijata Úmluva o zákazu chemických zbraních (CWC – *Chemical Weapon Convention*), v platnost vešla 29. dubna 1997. Úmluva stanovuje odstranění celé kategorie zbraní hromadného ničení. Současně s tím byla zřízena Organizace pro zákaz chemických zbraní, jejíž působnost je definována v Úmluvě [4].

Úkolem OPCW v nizozemském Haagu je provádět ustanovení Úmluvy o zákazu chemických zbraní, zajistit důvěryhodný, a především transparentní režim pro ověřování ničení chemických zbraní, zabránit opětovanému výskytu chemických zbraní v kterémkoli členském státě, podporovat spolupráci všech členských zemí při mírovém použití chemických látek, a především poskytovat ochranu a pomoc členským zemím v případě potřeby. V dnešní době se ke konvenci připojilo 189 zemí z celého světa, které představují přibližně 98 % celosvětové populace [4].

3.2 Legislativa

Úmluva o zákazu chemických zbraní byla Českou republikou podepsána 14. ledna 1993 v Paříži, kde tak učinil tehdejší ministr zahraničí Josef Zielesec. V roce 1995 zahájil činnost Úřad pro kontrolu zákazu chemických zbraní na Ministerstvu průmyslu a obchodu, začaly přípravy na implementaci dohody do českého právního prostředí. Po její implementaci přibýlo k povinnostem národního úřadu také dodržování kontrol po vzoru OPCW, které slouží k ověřování správnosti dat. V roce 2000 přešel národní úřad pod Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) a dále spolupracoval s Ministerstvem zahraničních věcí (MZV) a dalšími orgány státní správy. Tyto instituce jsou velice aktivní i na mezinárodní úrovni. Jsou ve Výkonné radě a expertních skupinách OPCW, organizují akce na zvýšení povědomí o Úmluvě či aktivní účast na organizaci o zvyšování povědomí a výcvikových kurzů v členských státech OPCW jak v ČR, tak i například v Africe či Jižní Americe. [1]

SÚJB je výkonným orgánem státní správy a vykonává kontrolní činnost na území České republiky. Tuto činnost provádí oddělení pro kontrolu zákazu chemických a biologických zbraní, jako součást Odboru pro kontrolu nešíření zbraní hromadného ničení. V oblasti zákazu chemických zbraní plní úkoly, které jsou SÚJB ukládané zákonem č. 19/1997 Sb. v posledním platném znění

a prováděné vyhláškou č. 459/2020 Sb., o provádění opatření souvisejících se zákazem chemických zbraní [5].

Úmluva o zákazu chemických zbraní je do české legislativy implementována zákonem č. 19/1997 Sb., který vešel v platnost i účinnost 26. února 1997. „*Tento zákon upravuje práva a povinnosti fyzických osob nebo právnických osob, související se zákazem chemických zbraní a nakládání s toxickými chemickými látkami a jejich prekurzory, zneužitelnými k porušování zákazu chemických zbraní* [6].“ Dále vymezuje základní pojmy, stanovuje zákaz chemických zbraní, stanovuje chemické látky vysoce nebezpečné, nebezpečné a méně nebezpečné dle příslušných seznamů a stanovuje podmínky získání licence pro nakládání s vysoce nebezpečnými chemickými látkami, které jsou zneužitelné k výrobě chemických zbraní. V roce 2020 proběhla novelizace tohoto zákona a ve sbírce zákonů byla uvedena pod číslem 336/2020 Sb., která vycházela ze změn a doporučení OPCW. Změna toho zákona je zároveň provázena změnou prováděcí vyhlášky č. 208/2008 Sb., která je nahrazena vyhláškou č. 459/2020 Sb., o provádění opatření souvisejících se zákazem chemických zbraní [1] [6] [7].

Tato vyhláška pojednává o hlášeních o činnostech k ochranným účelům, objektech, které nakládají s nebezpečnými chemickými látkami, o transportu chemických látek mezi zařízeními a uvádí požadavky na manipulaci s nimi, stanovuje množství chemických látek a způsob manipulace včetně obsahu a podání hlášení. Samotná vyhláška již neobsahuje seznamy stanovených chemických toxických látek, ale odkazuje na přílohy Úmluvy o zákazu chemických zbraní [8].

Dalším legislativním dokumentem, který se váže na problematiku BCHL a zákazu chemických zbraní je zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů. Chemický zákon

zapracovává předpisy EU a navazuje na přímo použitelné předpisy EU. Upravuje práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při nakládání s chemickými látkami, určuje správnou laboratorní praxi a stanovuje působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky chemických látek a směsí. Další je zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona. Tento zákon upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob související se zákazem vývoje, výroby, hromadění a použití biologických a toxinových zbraní včetně jejich zničení, nakládání s nimi a jakékoli manipulace se stanovenými vysoce rizikovými a rizikovými biologickými agens a toxiny, které mohou být zneužity k porušení zákazu bakteriologických a toxinových zbraní. Zároveň upravuje výkon státní správy v této oblasti a vymezuje základní pojmy. Zákon č. 281/2002 Sb. má prováděcí vyhlášku SÚJB č. 379/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 474/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, ve znění vyhlášky č. 74/2013 Sb. Tato vyhláška stanovuje seznam vysoce rizikových i rizikových biologických agens a toxinů, zároveň obsahuje vzory dokumentace pro styk, pracoviště, nakládání či výskyt vysoce rizikových či rizikových biologických agens a toxinů [9] [10] [11] [12] [13].

3.2.1 IZS

Integrovaný záchranný systém je definován zákonem č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.

„Tento zákon vymezuje integrovaný záchranný systém, stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události

a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu (dále jen "krizové stavy") [14].“

V první řadě je důležité si uvědomit, že IZS (Integrovaný záchranný systém) není řádnou institucí, úřadem ani například fyzickou osobou. IZS je pouze koordinovaný postup jeho složek, při přípravě na mimořádné události (MU) a při provádění záchranných a likvidačních prací. Jedná se pouze o systém práce, spolupráce s modelovými postupy a součinností všech jeho složek, při zajištění bezpečnosti státu, který je definovaný zvláštními právními předpisy.

IZS dělíme na základní složky a ostatní složky. Mezi základní složky řadíme:

- Hasičský záchranný sbor ČR
- Poskytovatele zdravotnické záchranné služby ČR
- Policii ČR
- Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany

Mezi ostatní složky IZS řadíme:

- Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil
- Ostatní ozbrojené sbory
- Ostatní záchranné sbory
- Orgány ochrany veřejného zdraví
- Zařízení civilní ochrany
- Havarijní, odborné, pohotovostní a jiné služby
- Neziskové organizace a občanská sdružení, využitelná při přípravě záchranných a likvidačních prací [15] [14]

3.2.2 HZS

Hasičský záchranný sbor je definován zákonem č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.

Hasičský záchranný sbor (HZS) je nedílnou součástí základních složek IZS. Jedná se o bezpečnostní sbor, jehož úkolem je chránit životy a zdraví obyvatel, životní prostředí, zvířata a majetek před požáry a jinými MU a krizovými situacemi. Podílí se na zajišťování bezpečnosti ČR plněním a organizováním úkolů požární ochrany, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, IZS, krizového řízení a dalších úkolů. To vše v rozsahu a za podmínek, které jsou definované v zákoně o HZS ČR, popřípadě v zákoně o požární ochraně [10] [16].

3.2.2.1 Struktura HZS ČR

Hasičský záchranný sbor je tvořen 4 základními organizačními složkami:

- Generální ředitelství HZS ČR, které je součástí Ministerstva vnitra (MV-GŘ HZS ČR)
- HZS krajů a HZS hlavního města Prahy
- Záchranný útvar HZS ČR Hlučín
- SOŠ požární ochrany a VOŠ požární ochrany ve Frýdku-Místku [15]

3.2.2.2 Typové činnosti s výskytem CBRN materiálu

Typová činnost je soubor doporučených postupů IZS při společném zásahu. Vydává jej MV-GŘ HZS ČR a obsahuje postup jednotlivých složek IZS při záchranných a likvidačních pracích na místě MU [15].

Typová činnost složek IZS při společném zásahu na B-agens nebo toxiny je zpracována v souladu se zákonem č. 239/2000 Sb., o IZS a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o IZS“) a v souladu s § 18 vyhlášky č. 328/2001 Sb.,

o některých podrobnostech zabezpečení IZS, ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb. (dále jen „vyhláška o IZS“) [17].

Při výskytu CBRN látek, v našem případě pouze BCHL, je zákrok na místě MU vždy v gesci HZS ČR. Pro případ výskytu průmyslových chemických látek, či otravných látek (BCHL), jsou zpracovány následující typové činnosti:

- **STČ 05/IZS Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů:** Typová činnost obsahuje postup složek IZS při záchranných a likvidačních pracích, v případě oznámení nálezu předmětu kontaminovaným biologickým agens nebo o nálezu průmyslové chemické látky nebo jiné otravné látky [18].
- **STČ 13/IZS Reakce na chemický útok v metru:** Typová činnost obsahuje postup složek IZS a provozovatele metra v Praze při záchranných a likvidačních pracích, ihned po chemickém útoku a vyhlášení chemického ohrožení až po obnovení provozu na všech linkách [19].
- **STČ 17A/IZS Nález nelegální drogové varny:** Typová činnost obsahuje postup složek IZS při záchranných a likvidačních pracích v případě nálezu aktivní nebo opuštěné nelegální drogové laboratoře [20].

3.2.2.3 Úloha HZS při výskytu CBRN látek

Činnost HZS ČR a jednotek požární ochrany na místě MU s výskytem průmyslových chemických látek, či otravných látek (BCHL), se řídí podle taktických postupů popsaných v Bojovém řádu JPO. Zároveň postupují v souladu se zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů a vyhláškou č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech k zabezpečení IZS a typovými činnostmi pro společný zásah složek IZS. Jedná se o:

- činnosti při zásahu s přítomností NL,
- činnost jednotek HZS v nebezpečné zóně,
- jištění jednotek HZS v nebezpečné zóně,
- pravidla komunikace a signály pro činnost jednotek HZS v nebezpečné zóně,
- dekontaminační prostor včetně dekontaminace jednotek HZS

V bojovém řádu JPO jsou popsána i možná nebezpečí a ochrana před nimi.

Úkoly všech JPO při zásahu s výskytem průmyslových chemických látek, či nebezpečných látek je průzkum, přijetí opatření pro záchranu osob a uzavření místa MU a přivolání pomoci. Úkolem předurčených jednotek při zásahu s výskytem průmyslových chemických látek a nebezpečných látek je snížení bezpečnostních rizik a omezení rozsahu úniku NL (nebezpečných látek) [14] [21] [22].

3.2.3 AČR

Armáda ČR je definována zákonem č 219/1999 Sb. Zákon o ozbrojených silách České republiky.

„Zákon upravuje postavení, úkoly a členění ozbrojených sil České republiky (dále jen "ozbrojené síly"), jejich řízení, přípravu a vybavení vojenským materiálem. Zákon dále upravuje použití vojenské zbraně vojáky v činné službě a náhradu škody [23].“

Armáda ČR je hlavní složkou ozbrojených sil České republiky a zároveň ji řadíme mezi ostatní složky IZS, která poskytuje základním složkám IZS plánovanou pomoc na vyžádání, dle předem uzavřených písemných dohod. Hlavním úkolem AČR je zajištění obrany ČR proti vnějšímu napadení, včetně zajištění plnění mezinárodních závazků. Zároveň pomáhá zajišťovat ochranu obyvatelstva při nevojenských ohroženích po vzniku MU a krizových situací.

Tuto pomoc si vyžádá hejtman kraje nebo starosta ORP u náčelníka Generálního štábu AČR a ten rozhodne o jejím nasazení [23].

Ozbrojené síly ČR se dělí na Armádu ČR, Vojenskou kancelář prezidenta republiky a Hradní stráž, přičemž dohoda o provádění záchranných a likvidačních prací je uzavřena pouze mezi MV-GŘ HZS ČR a Ministerstvem obrany – Generálním štábem AČR, vyčleněny jsou pouze síly a prostředky AČR, které jsou zároveň uvedeny a zahrnuty do Ústředního poplachového plánu IZS. Tyto síly a prostředky jsou nazývány odřady, tedy celky organizované ke splnění bojových či jiných úkolů. V rámci výskytu BCHL nebo toxických průmyslových látek mohou být použity odřady pro nouzové ubytování, evakuaci a humanitární pomoc, pro průzkum a detekci chemických, biologických a radiačních látek (2x družstvo radiačního a chemického průzkumu) a pro dekontaminaci techniky a osob [23] [24].

V rámci AČR je zřízen také 31. pluk radiační, chemické a biologické ochrany, jehož úkolem je plnění nejsložitějších úkolů proti zbraním hromadného ničení a plnění úkolu chemického zabezpečení. Příslušníci tohoto pluku jsou odborníci ve svém oboru a jsou vyčleňováni v rámci IZS pro řešení MU s výskytem CBRN látek. V případě výskytu CBRN látek obstarává průzkum, laboratorní analýzu, případná řešení výskytu NL a dekontaminaci osob i techniky. Dále můžeme zmínit 7. mechanizovanou brigádu Hranice a její četv chemické ochrany, které se využívají v případě likvidace následků chemické havárie. Tyto uvedené síly a prostředky disponují například obrněným průzkumným transportérem BRDM-2RCH. Vozidlo slouží ke zjišťování BCHL a určení stupně kontaminace v ovzduší, z terénu, povrchů a vod včetně odběru vzorků. Zároveň dokáže předat informace radiačního a chemického průzkumu nebo meteorologické situace z místa zasaženého únikem NL zasahujícím jednotkám [23] [24] [25].

3.3 Chemická zbraň

Chemickou zbraní rozumíme chemickou substanci v jakémkoli skupenství, jejíž jedovaté účinky by mohly být využity proti člověku, rostlinám nebo živočichům. V Úmluvě o zákazu chemických zbraní je chemická zbraň definována jako vlastní toxická chemická látka, včetně munice a ostatního vybavení, které je uzpůsobeno k její distribuci [26].

3.3.1 Bojové chemické látky

BCHL představují substance, které mohou být použity při masovém ničení nebo zneschopnění po jejich jednorázovém použití. Každá chemická látka se dá definovat slovem *jed* a její případnou toxicitou. Jedem se rozumí každá toxická látka, která má za následek toxický účinek na jakýkoli živý organismus, a která i v malých dávkách vyvolá chorobné změny a nenávratně organismus poškodí nebo vede k jeho zániku. Dávkou se rozumí množství absorbované látky do organismu [27].

Toxicitou se rozumí schopnost chemické látky poškozovat živý organismus. Závisí na mnoha faktorech. Na velikosti dávky, době expozice chemické látky či četnosti vystavení chemické látky, na jejich fyzikálně – chemických vlastnostech, metabolismu látky a způsobu vstupu látky do organismu ať už přes respirační systém, přes gastrointestinální, trans dermální nebo například přes sliznice. Každá látka, která je pro živý organismus cizorodá se nazývá xenobiotikum [27].

BCHL můžeme rozdělit do 7 samostatných kategorií. Jedná se o:

- Zpuchýřující látky
- Všeobecně jedovaté látky
- Dusivé látky

- Dráždivé látky
- Psychoaktivní látky
- Zneschopňující látky
- Nervově paralytické látky [28]

3.4 Nervově paralytické látky

Nervově paralytické látky (NPL) jsou organické sloučeniny na bázi fosforu a svojí toxicitou daleko převyšují všechny ostatní, zatím známé, BCHL. Působí přímo na nervovou soustavu, kde stejně jako např. organofosforové pesticidy, inhibují velice důležitý enzym acetylcholinesterázu (AChE). Mechanismus inhibice je založený na principu esterifikace serinu, která probíhá v aktivním centru enzymů. AChE po esterifikaci serinu není v živém organismu schopna plnit svojí biologickou roli. Tento proces inhibice cholinesteráz je u organických sloučenin fosforu nevratný [29] [30].

NPL jsou smysly velmi špatně detekovatelné, jedná se o bezbarvé až lehce nahnědlé kapaliny s nepatrným ovocným zápachem. Do organismu pronikají všemi branami vstupu, a to včetně nepoškozené kůže. Jsou tedy extrémně nebezpečné a považují se za nejnebezpečnější a nejvýznamnější skupinu BCHL [31].

Syntéza NPL je s některými výhradami poměrně levná, snadná a lehce využitelná jak v oblastech vojenského použití, tak chemického terorismu. Jedním takovým příkladem je útok v roce 1995 v metru v japonském Tokiu a o rok dříve taktéž v japonském městě Matsumoto. Na druhou stranu mají chemické látky podobných či stejných struktur široké průmyslové či medicínské využití. Některé se uplatňují jako změkčovadla či hydraulické kapaliny, jiné jako léčiva nebo také jako součást výzkumu nervových funkcí. Velmi rozsáhlé je jejich použití v zemědělství jako pesticidy [3] [31] [32] [33] [34].

3.4.1 Rozdělení NPL

NPL můžeme rozdělit do 2 základních kategorií, G látky a V látky. Mezi další NPL řadíme látky se střední těkavostí a tzv. novičky [31].

3.4.1.1 G látky

NPL označované jako G látky jsou starší a byly objeveny v Německu před 2. světovou válkou. O jejich objev se zasloužil Gerhard Schrader, který se v tu dobu snažil najít účinný pesticid. Nalezl však (už v roce 1936) extrémně toxický O-ethyl-dimethylamidokyanofosfát, známý pod názvem tabun. Látky byly pojmenovány jako G látky po Německu (G jako *Germany*) [29].

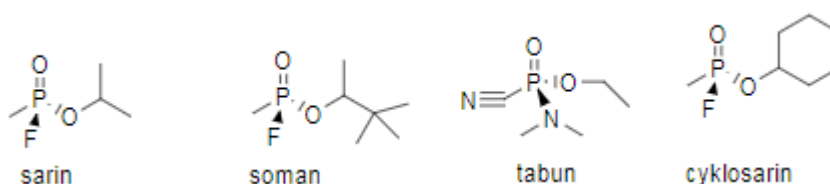
Mezi G látky řadíme tabun (GA), sarin (GB, T-144), cyklosarin neboli cyklosin (GF) a soman (GD, VR-55) [30]. Strukturální vzorce G látek jsou znázorněny na obrázku 1. Jejich chemické názvy jsou tyto:

- Tabun: ethyl-(dimethylamido)fosforokyanidát
- Sarin: isopropyl-methylfosfonofluoridát
- Cyklosarin: cyklohexyl-methylfosfonofluoridát
- Soman: pinakolyl-methylfosfonofluoridát

G látky můžeme charakterizovat jako bezbarvé až lehce nahnědlé a těkavé kapaliny bez zápachu, či s lehkým ovocným zápachem, které jsou dobře rozpustné v organických rozpouštědlech a relativně dobře rozpustné ve vodě. Díky své těkavosti je vstupní branou do organismu s největší pravděpodobností respirační systém, ale do organismu se může dostat i přes neporaněnou kůži. Střední letální koncentrace (LC_{50}), tedy koncentrace, při kterých umírá 50 % exponovaných nechráněných organismů, je pro G látky po expozici rovnající se 1 minutě, v rozmezí 0,03 – 0,08 mg/l. Střední smrtelná dávka (LD_{50}), tedy hodnota dávky látky, která je smrtelná pro 50 % organismů, při potřísnění

G látkami na nechráněnou, celistvou kůži se pohybuje v hodnotách od 0,07 mg – 7 mg/kg tělesné hmotnosti [31] [32] [35] [35].

V terénu se perzistence NPL G látek odvíjí na základě meteorologických dat a na základě typu NPL. Obecně platí, že čím vyšší teplota, tím větší těkavost a menší perzistence v terénu [31].



Obrázek 1 Chemické struktury G látek [29]

3.4.1.2 V látky

Historie V látek sahá až do 50. let minulého století do období studené války. Název V látek je nejspíše odvozen od anglického slova vítězství (V jako *victory*). Jedná se o organofosfáty obsahující aminoethanthiol ve své chemické struktuře [29].

Mezi V látky řadíme látku VX a tzv. ruskou látku VX, tedy VR (původní ruské označení je R-33), které se svou chemickou strukturou liší jen nepatrně a jejich účinky i chemicko-fyzikální vlastnosti jsou téměř stejné. Chemická struktura látky VX a R-33 jsou znázorněny na obrázku 2. Jejich chemické názvy jsou [29] [30] [31]:

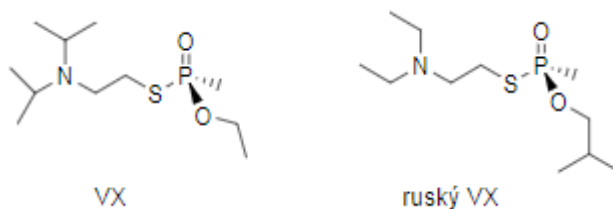
- Látka VX: O-ethyl-S-[2-(diisopropylamino)ethyl]-methylfosfonothioát
- R-33: O-isobutyl-S-[(2-diethylamino)ethyl]-methylfosfonothioát

Látky VX a VR jsou bezbarvé kapaliny bez zápachu, špatně rozpustné ve vodě, ale velmi dobře rozpustné v tucích a organických rozpouštědlech. V terénu vydrží velice dlouho, uvádí se týdny až měsíce. V látky jsou mnohem

toxičtější než G látky, a to hlavně u absorpce i přes nepoškozenou pokožku. LC₅₀ je u V látek ve formě aerosolu 0,036 mg/l při expozici po dobu 1 minuty. LD₅₀ je u V látek 0,07 mg/kg tělesné hmotnosti při potřísnění nechráněné pokožky. Porovnání toxicity G látek a V látek uvádí tabulka 1 [31] [35] [36].

Tabulka 1 Porovnání toxicity G látek a látky VX [37]

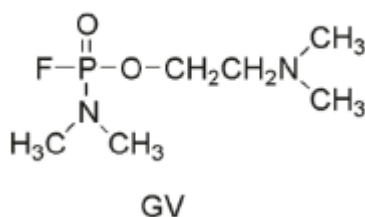
Látka	LD ₅₀ perkutánně, kapalina mg/kg tělesné váhy	LC ₅₀ perkutánně, nasyčené páry, mg.min/m ³	LC ₅₀ inhalačně, mg.min/m ³
GA (tabun)	1 500	15 000	70
GB (sarin)	1 700	12 000	35
GD (soman)	350	3 000	35
GF (cyklosarin)	350	3 000	35
Látka VX	5	150	15



Obrázek 2 Chemické struktury V látek [29]

3.4.1.3 Látky se střední těkavostí

Další kategorií jsou látky se střední těkavostí neboli IVA (*intermediate volatility agent*), označované jako látky GP nebo GV. Tyto látky v unitární formě nikdy nebyly zařazeny do výzbroje, ale je známa snaha o jejich vývoj ve formě binárních receptur. Jejich vlastnosti jako jsou těkavost a podobné se pohybují někde mezi G látkami a V látkami, v terénu vydrží i několik dní, to je déle než G látky, ale kratší dobu než V látky. Do organismu vnikají stejně jako ostatní NPL všemi branami vstupu, LD₅₀ při potřísnění nechráněné pokožky látkou se střední těkavostí je 1,36 mg/kg tělesné hmotnosti. Chemický název látky GP je O-[dimethylamino)ethyl)]-(dimethylamido)fosforofluoridát a jeho chemická struktura je vidět na obrázku 3 [31] [32] [38].



Obrázek 3 Chemická struktura látky GV [31]

3.4.2 Mechanismus účinku NPL

Organofosfáty a NPL přímo ovlivňují přenos nervových vzruchů. Na synapsích je nervový vzruch zprostředkovaný neuromediátorem acetylcholinem. Acetylcholin se váže na acetylcholinový receptor a pro správnou funkci synapsí a vedení nervových vzruchů musí acetylcholin působit jen po nezbytně krátkou dobu a po provedeném přenosu vzruchu musí být rozložen. Rozkládán je pomocí katalytického působení enzymu acetylcholinesterázy, pomocí kterého se receptory vrací zpět do původního stavu [32].

Organofosfáty a NPL se ale vážou do aktivního místa enzymů AChE a tím zpomalují, nebo úplně zastavují jejich aktivitu. Inhibicí AChE dochází k nemožnosti rozkládat acetylcholin, který se začne hromadit na cholinergních receptorech a způsobuje jejich dráždění. Dráždění cholinergních receptorů má za následek muskarinové, nikotinové a centrální klinické příznaky, dle místa dráždění receptorů [29] [32].

AChE je klíčový enzym pro šíření nervového vzruchu, v organismu přítomný plazmatický enzym butyrylcholinesteráza (BChE), jinak nazývaná také jako pseudocholinesteráza nebo cholinesteráza II, slouží hlavně jako indikátor otravy organofosfáty, či NPL, protože na sebe část absorbované dávky váže, ale v organismu inhibice BChE nezpůsobuje žádné klinické změny [32].

3.4.3 Detekce inhibitorů AChE

V současné době přibývá mimořádných událostí spojených s průmyslovými chemickými látkami a zároveň je možnost chemického terorismu stále aktuálním problémem. Pro případ událostí spojených s únikem chemických látek postavila nová Koncepce chemické služby HZS ČR před zasahující jednotky a chemické laboratoře HZS úkoly zahrnující včasnou a přesnou detekci a identifikaci těchto látek. Přesná identifikace je podkladem pro vydání rozhodnutí o opatřeních k ochraně zasahujících jednotek IZS a civilního obyvatelstva [39].

V dnešní době disponuje HZS ČR prostředky chemického průzkumu, kterými jsou vybaveny všechny stanice centrálně s možností doplnit je dalšími prostředky, které si jednotlivé kraje pořizují individuálně dle vlastních potřeb. Jedná se o:

- Chemický průkazník CHP-71 s detekčními trubičkami
- Detekční prostředek Detehit a PP-3

- Detektor otravných látek GDA-2
- Spektrometr FirstDefender

3.4.3.1 CHP-71 a detekční trubičky

Chemický průkazník CHP-71 je snadno ovladatelný, lehký a přenosný. Jedná se o elektrický nasavač kontaminovaného vzduchu, určený k prosávání vzduchu detekčními trubičkami. CHP-71 je napájen z monočlánků nebo může být v případě potřeby napojen na elektrickou síť vozidel HZS. Umožňuje regulaci průtoku vzduchu detekčními trubičkami, ohřev a ochlazení vzduchu, osvětlení detekčních trubiček a analýzu vzorků zeminy a ostatních pevných materiálů.

Detekční trubičky neboli indikační, průkazníkové, zkušební trubičky či trubičkové detektory, jsou skleněné, či plastové trubice, které mají uvnitř vrstvu pevného sorbentu. Na sorbentu je nanesené vhodné detekční činidlo, nebo je na něj nanesené detekční činidlo z ampulky po prosátí vzduchu. Styk sorbentu s NPL je po otevření detekční trubičky zjišťován prosáváním. CHP-71 může být podle potřeby vybavené detekčními trubičkami pro všechny známé BCHL i pro některé toxické průmyslové látky. HZS ČR používá k detekci NPL detekční trubičky s označením: PT-44/2 [40].

3.4.3.2 CHP-5

Chemický průkazník CHP-5 funguje na stejném principu jako průkazník CHP-71, je ovšem modernější a nabízí efektivnější ohřev detekčních trubiček a možnost prosávat detekční trubičky různých typů [40].

3.4.3.3 Detekční prostředek Detehit

Jednoduchým prostředkem k detekci NPL je Detehit. Jedná se o plastový proužek, který obsahuje na jednom konci bílou tkaninu s imobilizovanou AChE

a žlutou srovnávací tkaninu, na druhém konci papír se substrátem (acetylthiocholin) a chromogenním činidlem (Ellmanovo činidlo). Umožňuje detekci inhibitorů AChE (NPL, organofosforové či karbamátové pesticidy) pomocí biochemické reakce ve vodním prostředí, na povrchu nebo ze vzduchu.

Princip použití prostředku Detehit je jednoduchý, detekční tkanina se namočí do zkoumaného roztoku anebo se ponechá v kontaminované atmosféře. Poté se přehne a detekční tkanina se přitiskne na indikační papír. V případě kontaminace se nezmění bílá barva detekční tkaniny, v opačném případě zežloutne.

Detekční prostředek Detehit je na přítomnost látek inhibujících AChE velice citlivý a při atmosférické teplotě 20 °C a expozici 2 minut jsou prahové hodnoty detekce pro soman 0,008 mg³/m, sarin 0,01 mg/m³ a látku VX 0,05mg/m³ [41].

3.4.3.4 PP-3 (CALID-3)

Jedná se o detekční papírky k detekci a určení chemických látek, převážně NPL a zpuchýřujících otravných látek. PP-3 jsou detektory ve formě sešitu s vytrhávacími listy, na jejichž povrch se nanese BCHL. Ta se při vsakování zbarví díky odlišným reakcím. NPL typu G, V a yperit mají odlišná zbarvení [41].

3.4.3.5 Detektor otravných látek GDA-2

Detektor otravných látek GDA-2 je přímo určený na identifikaci BCHL a průmyslových toxických látek z ovzduší. Pracuje buď ve stacionárním, nebo v mobilním režimu a plní následující úkoly:

- ✓ Detekce neznámých chemických látek z ovzduší
- ✓ Světelná a zvuková signalizace při dosažení určených koncentrací
- ✓ Monitorování ovzduší

- ✓ Identifikace a stanovení BCHL či průmyslových toxických látek
- ✓ Detekce, monitorování, identifikace a stanovení chemických látek včetně průmyslových toxických látek z pevných povrchů

Zároveň pracuje na čtyřech základních detekčních principech:

- Spektrometrie pohyblivosti iontů
- Fotoionizační detekce
- Detekce elektrochemickým článkem
- Detekce polovodičovými čidly

Každá chemická látka v ovzduší se vyznačuje při dané koncentraci určitým signálem, který zachytí jedno nebo více uvedených čidel. Přístroj vyhodnotí poměr signálů v jednotlivých detektorech, porovná s daty uloženými ve své paměti a vyhodnotí nejpravděpodobnější strukturu látky.

V současné době se jedná o jediný přístroj, sloužící k analýze plynů a měření par neznámého složení. Umí však analyzovat pouze data uložená ve své paměti, analyzuje tedy BCHL a průmyslové toxické látky, které považují jednotky záchranných sborů evropských států za důležité a nejaktuálnější.

Analyzátor pracuje ve 3 režimech:

1. **Základní režim – GDA:** jedná se o režim používaný při prvotní detekci a identifikaci chemických látek v ovzduší. Ihned po zapnutí přístroje se na obrazovce objeví měřící kanály a po doměření provede analyzátor příslušnou identifikaci a zobrazí její písemný symbol a koncentraci.
2. **Režim měření samotným fotoionizačním detektorem – PID:** Režim PID se používá při úniku průmyslových toxických látek. Umožňuje měření koncentrace v ovzduší u 17 konkrétních látek, a to pouze za předpokladu,

že je uniklá látka známa. Obrazovka v režimu PID zobrazí název látky a hodnotu její tolerované koncentrace ETW. Tedy koncentrace, ve které je tolerovaný pobyt v délce maximálně 4 hodiny bez ochrany dýchacích cest.

3. Režim měření samotným spektrometrem pohyblivosti iontů – IMS:

Tento režim se používá pouze v případě, že režim GDA analyzuje v ovzduší BCHL. Při analyzování ovzduší v režimu IMS se na obrazovce objeví 3 řádky s označením G (NPL látky), H (zpuchýřující otravné látky) a T (jiné toxické látky). Pokud je detekce BCHL úspěšná, objeví se daná látka uložená v paměti a její množství [42].

3.4.3.6 Ramanův spektrometr FirstDefender

Spektrální analyzátor se používá převážně k určení kapalných vzorků, gelů, kalů a pastovitých hmot. Největší výhodou spektrometrů je jejich použití i u chemikálií, které jsou v hermeticky uzavřené nádobě, mizí tedy riziko vzniku sekundární intoxikace. Další využití má spektrometr při identifikaci výbušných látek, laser totiž nevyprodukuje potřebné množství energie k detonaci, dále se dá využít i u hornin a minerálů.

Největší využití má ale spektrometr u organických i anorganických látek, chemických průmyslových látek, BCHL a drog. V oblasti ochrany obyvatelstva se spektrometr osvědčil, a to hlavně spolehlivostí analýz i při rozličných izomerech v přítomných látkách a zvýšením efektivity a bezpečnosti práce [43].

3.4.4 Prostředky individuální ochrany

Prostředky individuální ochrany (PIO) řadíme mezi základní prostředky, které umožňují zasahujícím jednotkám snížit, nebo kompletně eliminovat možný škodlivý vliv CBRN látek. Slouží k ochraně dýchacích cest (DC) nebo k ochraně

celého těla. Pokud nejsou PIO k dispozici, mohou se na kratší dobu expozice použít i prvky improvizované ochrany [44].

3.4.4.1 Ochrana dýchacích cest

Ochranu dýchacích cest lze rozdělit na 2 kategorie. Filtrační, fungující na principu čištění inhalovaného kontaminovaného vzduchu a izolační dýchací přístroje, které izolují dýchací orgány od okolního kontaminovaného vzduchu a přivádí vzduch z nezávadného zdroje.

Moderní ochranná (filtrační) maska je tvořena úplnou límcí a ochranným filtrem, který slouží jako zdroj nezávadného vzduchu. V dnešní době se používá univerzální ochranný filtr řady MOF, který se vyznačuje značnou odolností proti velmi širokému spektru toxických látek, par, plynů, aerosolů a poskytuje i základní ochranu proti biologickým agens a radiologickým látkám. Pro civilní obyvatelstvo se používají masky s označením CM-3, CM-4 a CM-5. AČR používá k ochraně DC masky s označením M-10M a OM-90.

Izolační dýchací přístroje dodávají dýchatelný vzduch nebo jinou plynnou směs z nezávadného externího zdroje. Externí zdroje jsou většinou tlakové láhve, chemický vyvíječ vzduchu nebo vzdálený zdroj vzduchu. Výhodou těchto přístrojů je absolutní nezávislost na okolním ovzduší. Nevýhodou je snížení mobility pracovníka.

Limity těchto přístrojů jsou dané principy jejich funkce. Filtrační ochrana je limitována množstvím kyslíku ve vzduchu, které musí činit minimálně 17 % a koncentrace toxické chemické látky nesmí přesáhnout 0,5 % ve vdechovaném vzduchu. Izolační dýchací přístroje jsou od těchto limitů naprosto zproštěny, na druhou stranu jsou limitovány kapacitou tlakových lahví. Ta se pohybuje okolo 30-40 minut používání [44].

3.4.4.2 Ochrana povrchu těla

Prostředky pro ochranu povrchu těla můžeme, stejně jako prostředky pro ochranu dýchacích cest, rozdělit na filtrační a izolační.

Filtrační obleky pracují na podobném principu jako ochranné filtry v dýchacích maskách. Aktivní vrstva na povrchu obleku zachytává škodliviny pomocí absorpce, adsorpce a chemisorpce. Výhoda při používání filtračních obleků je snížení tepelného diskomfortu při delším používání. Nevýhodou je snížená odolnost proti kapalným látkám. Při expozici kapalnými toxickými látkami je možné přidat svrchní izolační vrstvu. Doba rezistence obleku je dána časem, za který se svrchní vrstva, tvořená aktivním uhlím, nasytí nežádoucí látkou. Záleží tedy na koncentraci NL v ovzduší, obvykle se ale pohybuje mezi 40-50 minutami [44] [45].

Izolační prostředky chrání proti toxickým látkám ve všech skupenstvích. Stupeň ochrany izolačních prostředků závisí na tom, zda je oděv hermetický nebo nehermetický.

Hermetické oděvy jsou vyrobeny z neprodyšných materiálů a jsou konstruovány tak, že po obléknutí je oděv maximálně hermetický. Jsou tedy určeny pro specialisty z řad HZS ČR nebo AČR, kteří jsou vystavováni nejvyššímu stupni rizika kontaminace. Hermetické obleky mohou být provětrávané (přetlakové) a neprovětrávané (nepřetlakové). Nepřetlakové hermetické ochranné obleky se používají v kombinaci s ochrannou maskou nebo izolačním dýchacím přístrojem a jsou z polyamidového pogumovaného textilu. Příkladem hermetického nepřetlakového obleku je ochranný oděv OPCH-90-PO, který má dýchací přístroj umístěný pod oblekem. Hlavní nevýhodou tohoto oděvu je malá doba použitelnosti, převážně v letních měsících, může být, ale prodloužena vhodným chlazením. Další nevýhodou je zúžení zorného pole

a snížení mobility. Oděvy jsou vyrobeny z tkaniny a kaučuku. Mezi jejich největší výhody patří samovolné zatažení malých trhlin a zároveň poskytují nejvyšší stupeň ochrany. Nehermetické ochranné oděvy se používají v zamořeném prostředí mimo epicentrum úniku v kombinaci s ochrannou maskou s filtrem. Jsou vyráběny z neprodyšných materiálů, ale nedbá se na jejich hermetické utěsnění [44] [46].

3.4.4.3 Ochranné oděvy dle ČSN EN

Plynotěsné ochranné oděvy jsou dle ČSN 83 2700 definovány jako jednodílné oděvy, jejichž součástí je kapuce, rukavice a boty, které při nasazení izolačního dýchacího přístroje nebo dýchacího přístroje s dálkovým přívodem vzduchu zajišťují vysoký stupeň ochrany před kontaminací nebezpečnými látkami všech skupenství [47].

Ochranné oděvy se dle ČSN EN 943-1+A1 dělí na 6 typů. Jedná se oděvy plynotěsné, které se dle ČSN EN 464 dělí na 3 podskupiny a oděvy neplynotěsné.

Plynotěsný protichemický ochranný oděv (PPOO) *typu 1* splňuje požadavky na těsnost podle zkoušky pozitivním přetlakem a dělí se na 3 podskupiny.

- *Typ 1a* je PPOO s externím přívodem dýchatelného vzduchu nezávislým na okolním ovzduší. Oblek s otevřeným okruhem. Typ 1a poskytuje nevyšší stupeň ochrany a v ČR se používá ve chvíli, kdy není možné přesně určit o jakou NL se jedná. Používají se i v případě možné kontaminace nakažlivými B-agens.
- *Typ 1b* je PPOO s přívodem dýchatelného vzduchu, jehož zdroj je umístěný na vnější straně PPOO.
- *Typ 1c* je PPOO s přívodem externího dýchatelného vzduchu vytvářející přetlak. Vzduch je přiváděn do ochranného obleku hadicí.

Nevýhodou je omezení vzdálenosti a přívodové hadice jsou vystaveny účinku nebezpečných látek [44] [48].

Dalších 5 typů obleku je neplynotěsných.

- *Typ 2* je neplynotěsný protichemický ochranný oděv, který není plynotěsný a s dýchatelným vzduchem uvnitř obleku vytváří přetlak.
- *Typ 3* je protichemický oblek celého těla, odolný vůči kapalinám a postřikům.
- *Typ 4* je oděv nepropustný proti postřiku ve formě spreje.
- *Typ 5* je ochranný oděv pro ochranu proti suchým a jemným aerosolům prachů.
- *Typ 6* je ochranný oděv, omezeně těsný proti postřiku. Je odolný proti lehkému postřiku chemikáliemi a kapalným aerosolům [44] [49].

3.4.5 Dekontaminace

Dekontaminace je základním opatřením odstraňování následků použití CBRN, v našem případě po úniku BCHL a chemických látek ve válečném konfliktu, při chemickém terorismu nebo chemické havárii. V případě úniku průmyslových toxických látek, nebo při použití BCHL, se jedná o detoxikaci s cílem neutralizovat chemickou látku a snížit možnost nebezpečí kontaminace zasahujících osob na minimum [50].

Dle doby zahájení dekontaminace ji dělíme na prvotní a druhotnou. Prvotní dekontaminace probíhá ihned na místě poskytnutím první pomoci při intoxikacích a při bezprostředním ohrožení života. Druhotná dekontaminace se provádí ve chvíli, kdy byla prvotní dekontaminace neúčinná, nebo s kontaminovaným materiálem přichází do styku ostatní osoby a je třeba snížit rizika. Podle rozsahu dělíme dekontaminaci na částečnou a úplnou.

Částečná dekontaminace se provádí jednoduchými prostředky přímo na místě s cílem zabránění zpětné kontaminace osob. Úplná dekontaminace zajišťuje možnost pokračovat jak osobám bez použití PIO, tak technickému vybavení v záchranných činnostech. Úplnou dekontaminaci provádí speciální chemické jednotky na předem zřízených místech [41].

3.4.5.1 Metody dekontaminace

Základní metody dekontaminace jsou chemické, fyzikální, fyzikálně chemické, mechanické a biologické. V praxi se jedná téměř vždy o kombinaci. Výjimku tvoří biologické agens. Dekontaminace by měla být levná, rychlá a univerzální, zároveň by neměla poškozovat dekontaminovaný materiál, ani by neměla poškozovat zdraví odmořovaných osob [41].

Chemické metody jsou založené na principu reakce aktivních složek odmořovacích směsí a roztoků s toxickými látkami. Po reakci toxické látky s dekontaminačním činidlem dojde k destrukci, nebo ke vzniku razantně méně toxické látky. Pro chemickou dekontaminaci se používají alkalická činidla (hydroxid sodný, uhličitan sodný), oxidační činidla (peroxid vodíku), oxidačně chlorační činidla (chlornan vápenatý, chloramin) a jiné (alkoholátové směsi). Pokud není účinnost chemických odmořovacích roztoků dostatečná, je možné zvýšit jejich efektivitu katalyzátory. K detoxikaci a odmoření NPL využíváme alkalických roztoků u látek G a v případě látek V využíváme chlorační, oxidační a oxochlorační receptury [41] [51].

Mezi fyzikální metody řadíme odstranění chemických látek z kontaminovaného povrchu. Při této metodě se výrazně nemění toxicita chemických látek. Mezi používané metody řadíme sorpce, odpařování, smývání apod. [41].

Fyzikálně chemické metody jsou kombinací chemických a fyzikálních metod. K dekontaminaci touto metodou řadíme například použití plazmy, která dokáže toxické látky zcela rozložit [41].

Mechanické metody opět nemění toxicitu chemických látek, ale pouze jde o odstranění chemické látky z kontaminovaného povrchu objektu. Řadíme sem ofukování, ometání, může se využít i metoda ultrazvuku [41].

Biologické metody využívají biologické prostředky k rozložení chemických toxických látek. Může se jednat o biodegradaci, fytodegradaci nebo enzymatickou detoxikaci dle použitých organismů. Biodegradace využívá schopnosti mikroorganismů, fytodegradace hub a enzymatická detoxikace využívá enzymů [41].

3.4.5.2 Dekontaminační činidla

Mezi dekontaminační činidla řadíme chemikálie nebo směsi, které při kontaktu s NL nebo BCHL vytvoří méně toxickou, nebo netoxickou látku. Dekontaminační činidla usnadňují odstranění kontaminantů z povrchu a u biologických agens způsobují smrt patogenních mikroorganismů i jejich spor. Dosud však není známo žádné dekontaminační činidlo, které by bylo účinné na všechny CBRN látky.

Dekontaminační činidla lze rozdělit na selektivní a univerzální. Selektivní dekontaminační činidla jsou určena pouze pro konkrétní nebezpečné chemické látky. Naopak univerzální dekontaminační činidla jsou účinná pro široké spektrum kontaminantů. Univerzální dekontaminační činidla jsou mnohem rozšířenější a mnohem více používaná. Například jednotky PO používají pouze univerzální dekontaminační činidla, a to z důvodu, že na místě úniku není ve většině případů NL známa.

Hvězda je univerzální, vícesložkové dekontaminační činidlo, které je možné použít na NPL i BCHL. Je vysoce účinná i proti biologickým agens a radioaktivním látkám. Mezi přední vlastnosti dekontaminačního prostředku Hvězda patří i snížení povrchové napětí vody a její lepší smáčivost. Zároveň lehce pění, tudíž lze lépe kontrolovat, kam bylo činidlo nanášeno. Příprava dekontaminačního činidla spočívá ve smíchání AB a CC složky v poměru 4:1 a následné promíchání s vodou. Dekontaminační činidlo Hvězda se skládá z NaOH (hydroxid sodný), peroxidu vodíku, kationogenního tenzidu a neionogenního tenzidu.

Chlornan sodný je ideální dekontaminační činidlo k dekontaminaci povrchů, které jsou kontaminované NPL nebo zpuchýřujícími BCHL. Jeho vodný roztok má vlivem aktivního chlóru silné chloračně-oxidační účinky. Působí jako silné hydrolytické činidlo, které je mnohem účinnější než pouze voda. Vzhledem k žíravým vlastnostem není vhodný pro dekontaminaci kůže, ale pouze povrchů techniky [52].

3.4.5.3 IPB-80

Individuální protichemický balíček označený IPB-80 je základním prostředkem prvotní dekontaminace osob. Jedná se o kapesní formát, je tedy snadno přenosný, jednoduchý k použití a s nízkými výrobními náklady. Obsahuje aktivovaný práškový sorbent bentonit (DESPRACH), který se po použití pouze smyje vodou a dezinfekčním mýdlem. V minulosti se používal prostředek IPB-60 s kapalnými činidly na bázi fenolátu sodného, pro dekontaminaci NPL a chloraminu, pro dekontaminaci yperitu. V dnešní době se v případě prvotní dekontaminace používají také utěrky nasycené reaktivním chemickým činidlem, například alifatickými oximy. V Kanadě je používána rukavice FAST-ACT, která je ale v porovnání se sorbentem DESPRACH méně účinná. [53]

3.4.6 Klinický stav a první pomoc při otravě NPL

Klinický stav postiženého závisí jak na typu NPL, tak na její absorbované dávce do organismu. Zpravidla platí, že intoxikace NPL bývá velice akutní a je třeba jednat rychle. Akutní intoxikace organofosfáty a NPL se nazývá akutní cholinergní krize a projevuje se centrálními, muskarinovými a nikotinovými příznaky [30] [32].

Mezi první, muskarinové příznaky intoxikace řadíme zúžení zornic. Miotické zornice mohou mít za následek i snížené vizuální schopnosti, silné bolesti na hrudi, v břiše a hlavy, zvýšený tlak v hlavě a očních bulvách a nápadně zvýšené sekrece z nosu, salivace v dutině ústní a z průdušek. Přítomnost hypotenze, bradykardie a nedobrovolné pomočení a defekace [32] [54].

Další fází intoxikace jsou nikotinové příznaky. Typickým obrazem u intoxikovaného je snižování napětí ve svalech, které přechází do nekontrolovatelných záškubů až po křečové stavy. V poslední fázi nikotinových příznaků trpí intoxikovaný tonicko-klonickými křečemi [32].

Poslední fází je smrt. Tedy obrna až úplné ochrnutí dýchacích svalů a selhání kardiovaskulárního systému [30] [32].

Lékem první symptomatické volby v případě intoxikace NPL je atropin ze skupiny anticholinergik, který působí především na periferních muskarinových receptorech. Existují však efektivnější způsoby léčby intoxikací pomocí tzv. kauzálních antidot či reaktivátorů AChE. Jedná se o léky na bázi oximů pralidoxim, obidoxim, HI-6), které se spolu s atropinem podávají pomocí autoinjektorů [32] [55].

3.5 Vývoj NPL

Na začátek je nutné konstatovat, že vývoj chemických zbraní (CHZ) není bez určitých generalizací možný, jejich vývoj totiž nezačíná jejich prvním použitím v přímém boji roku 1915 a nekončí roku 1993 mezinárodní Úmluvou o zákazu chemických zbraní, ale sahá hluboko do minulosti.

V současné době je problémem použití CHZ zejména v oblasti terorismu, kde jsou účinným psychologickým nástrojem, ale nelze podceňovat ani riziko jejich použití ve válečných konfliktech.

3.5.1 Objevení NPL, BCHL druhé generace

Ihned po skončení první světové války, kdy byly poprvé použity BCHL ve skutečně masovém měřítku, bylo všem jasné, že ani druhá světová válka se bez nich neobejde. Čím více se stupňovalo napětí před druhou světovou válkou, tím intenzivněji probíhal výzkum a výroba potencionálních BCHL. Německo, které bylo v oblasti přírodních věd a chemického výzkumu velmi vyspělé, udělalo v oblasti BCHL průlom jako první [56].

V roce 1936 objevil G. Schrader ve společnosti IG Farben při výzkumu syntetických insekticidů látku, kterou dnes známe pod jménem tabun. Látka byla na první pohled tak toxická, že překvapila už své tvůrce v laboratoři při jejím vzniku. Tento objev udal směr dalšího vojenského výzkumu zaměřeného na nalezení látek ještě toxicitějších. Již v roce 1939 byl objeven sarin a rok před koncem druhé světové války i soman. Do konce druhé světové války se podařilo Německu vyrobit 8770 tun tabunu, 1260 tun sarinu a 20 tun somanu. Část těchto látek byla plněna do dělostřeleckých granátů a leteckých pum, stejně tak jako BCHL první generace (zejména yperit). Žádná munice však nebyla v boji použita, Německo se zřejmě obávalo odvety [56].

Ihned po válce byly NPL zkoumány spojenci, kteří zjistili, že se jedná o novou generaci CHZ. Výzkum se od počátku 50. let 20. století ještě zrychlil studenou válkou mezi Sovětským svazem a USA. Na konci 50. let vedly výzkumy ve Švédsku, Velké Británii, Německu a v USA ke vzniku látek série V, nové skupiny NPL se zvýšenou toxicitou při působení i přes pokožku. Jejich nejznámějším zástupcem je látka VX [56].

3.5.2 BCHL série V

V období 50. – 70. let 20. století se výzkum zaměřoval hlavně na NPL skupiny V. Tyto sloučeniny fosfonylonového nebo fosforylovaného thiocholinu postrádají silně elektronegativní halogen či kyanoskupinu. Ve srovnání s ostatními BCHL skupiny G typu (sarin) nepodléhají nukleofilní substituci, hydrolyze ani enzymatické hydrolyze. Tato vlastnost, společně s nízkou těkavostí, umožňuje průnik látky VX z nechráněné pokožky do krevního oběhu a následně do místa acetylcholinového receptoru [56].

Nároky na BCHL byly celosvětově podobné a vycházely ze stejných požadavků. Každá velmoc se snažila vyvinout látku, která bude stabilní při skladování, v kapalném stavu a s vysokou kožní toxicitou. Největší kuriozitou ovšem bylo, že vojenští chemici z USA, SSSR a ČLR vyvinuli v přísném utajení sloučeniny ze série V (VX, R 33, VXC) velmi podobných fyzikálně-chemických vlastností, s prakticky stejnými účinky na organismu, ale s rozdílnými chemickými vzorci [56].

3.5.3 BCHL s neobvyklým účinkem a zvýšenou toxicitou

Po druhé světové válce, od 50. do 80. let byly všechny nově syntetizované a izolované sloučeniny testovány z hlediska toxicity. Všechny látky byly zkoumány s ohledem na toxicitu nebo neobvyklý mechanismus účinku ve srovnání s ostatními BCHL.

Během tohoto výzkumu se podařilo objevit bicyklické fosfity a fosfáty, které mají odlišný mechanismus účinku než inhibitory AChE. Inhibují totiž neurotransmitter γ -aminomáselnou kyselinu (GABA). Zásadní překážkou, proč jsou tyto sloučeniny špatně použitelné jako BCHL, je jejich tuhé skupenství u bicyklických fosfátů a nedostatečná toxicita u bicyklických fosfitů. Kromě toho byly objeveny i norbornany a karbamáty, mezi nimiž se nacházejí i látky, které svojí toxicitou předstihly ostatní BCHL, jsou však pevného skupenství, a nemají potřebnou stabilitu, proto nebyly zavedeny do výzbroje. Další nevýhodou norbornanu a karbamátu je jejich pevné skupenství [56].

3.5.4 Binární NPL

V pozdějších dobách se s jednosložkovými BCHL objevilo několik problémů: náročné skladování, vysoké nároky na kontrolu, nesouhlas okolního obyvatelstva a náročná a drahá likvidace prošlé nebo poškozené staré munice s BCHL. Tyto problémy vyústily v zahájení výzkumu a výroby binární chemické munice.

Vícesložková chemická munice se skládá ze dvou a více prekurzorů, látek, které jsou neškodné nebo minimálně toxické. Analogicky binární chemická munice obsahuje dva prekurzory, které spolu vstupují do chemické reakce za vzniku požadované BCHL až při bojovém použití munice. Pro tyto účely byl vybrán sarin a látka VX [56].

3.5.5 Binární NPL se střední těkavostí

Postupem času a zdokonalování CHZ a binární munice třetí generace přineslo nové poznatky o BCHL. Především zjištění, že sarin ani látka VX nedokáží splnit veškeré bojové požadavky a předem stanovené cíle.

Snaha zvýšit účinnost použití NPL v boji vedla k pozměnění jejich fyzikálně-chemických vlastností. Byly zavedeny látky s vyšší hustotou, ale s nižší těkavostí (např. VX, R33), případně různé zahuštěné receptury. Tím se však snížila i účinnost vyřazení živé síly z boje pomocí nasycených par. Jedním z řešení měla být látka se střední těkavostí s označením IVA (GV), jejíž nevýhodou je však nízká stabilita, což však v binární munici nemusí být problém. Látka IVA se blíží svojí toxicitou látce VX a v ideálních polních podmínkách je schopná vyřadit živý organismus i působením par přes celistvou a neporušenou pokožku. Tuto vlastnost ostatní BCHL postrádají [56].

3.5.6 Binární NPL na bázi látek typu novičok

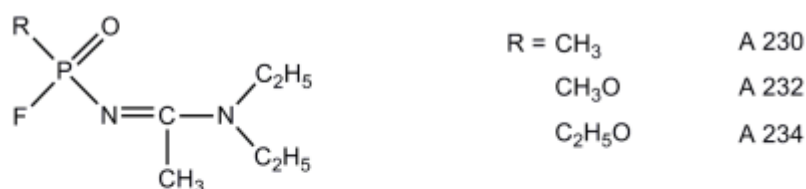
Poválečný rozvoj CHZ a oblast výzkumu NPL přinesl většinu zásadních poznatků do 60. let minulého století. Obecně se vědělo, že organofosforové a organofluorové sloučeniny, jakožto sloučeniny dostatečně toxické, strukturně jednoduché a levné na výrobu, jsou stabilním kamenem pro další rozvoj CHZ. Jediným nedostatkem byla nižší stálost při skladování. Tento problém byl ale vyřešen přechodem na binární CHZ.

Na začátku 70. let se v SSSR rozhodlo o spuštění projektu FOLIANT, který měl údajně za úkol začlenit do již existujícího chemického arsenálu všechny dosažené výsledky a inovovat tak arzenál chemických zbraní ještě před přijetím Úmluvy o zákazu chemických zbraní. Podstatou tohoto projektu bylo ověření některých nových jednosložkových a binárních NPL se zvýšenou toxicitou. Jakožto prekurzory, použité pro poslední stupeň syntézy, měly být využity chemické meziprodukty v chemickém průmyslu, označované krycím názvem novičok. Informace o projektu FOLIANT však nikdy nebyly potvrzeny [56].

Většina poznatků o syntéze a chemicko-fyzikálních vlastnostech fosforylovaných a fosfonylovaných oximů, amidátů a podobných sloučenin,

včetně informací o látkách typu noviček, pochází převážně z ruské chemické literatury. První užitečné informace však přichází až po ukončení projektu FOLIANT v roce 1992, od přeběhlých osob. Další údaje lze nalézt i v některých volně dostupných amerických publikacích.

Novičoky a jeho analogy se dají označit jako sloučeniny fosforylovaných oximů, které vznikají kondenzací na základě Allenovy reakce. Jako látky typu noviček můžeme označit látky s označením A-230, A-232 a A-234, jejichž chemický vzorec je znázorněn na obrázku 4. Dle neoficiálních zdrojů se uvádí jejich toxicita podobná látce VX a vyšší [56].



methyl-*N*-[1-(diethylamino)ethyliden]amido}fosfonofluoridát (A 230)
N-[1-(diethylamino)ethyliden]amido-*O*-methyl-fosforofluoridát (A 232)
N-[1-(diethylamino)ethyliden]amido-*O*-ethyl-fosforofluoridát (A 234)

Obrázek 4 Chemický vzorec látek typu noviček, A 230, A 232 a A 234 [56]

3.5.7 Současný stav vývoje CHZ

Přes svou vysokou účinnost, stále se jedná o zbraně hromadného ničení, mají CHZ v dnešní době politické, vojenské a snad i vědeckotechnické limity. Předně je důležité alespoň připomenout platnou a široce respektovanou Úmluvu o zákazu chemických zbraní. Do úvahy nutno vzít i průběh a odlišný charakter válek. Nemusí to být pravidlem, ale na větší rozloze operuje menší množství vojenských jednotek a s chemickou prevencí a kázní při chemickém útoku jsou armády po celém světě seznámeny.

V dnešní době jsou studovány a testovány nové chemické i biologické látky, a to především ve farmaceutickém průmyslu. Jsou hledány a syntetizovány nové, velmi účinné látky, které jsou prostudovány až na molekulární úrovni. Bohatým zdrojem nových chemických látek je například studium mořské biologie. Je možné, že některé z těchto látek budou v budoucnu použity například jako součást neletálních BCHL (emetika, psychofarmaka, algogeny) a přinesou zásadní změny do oblasti BCHL, CHZ a protichemické ochrany.

Pokud bychom zmínili i NPL, je nutné konstatovat, že i přes veškerou snahu o zdokonalení a vyvinutí efektivnějších látek, po dobu téměř 50 let se nepodařilo objevit BCHL, která by byla v kapalném skupenství účinnější než látka VX. Vše nasvědčuje tomu, že bylo dosaženo hranice letální toxicity kapalných, nízkomolekulárních, syntetických látek použitelných v omezujících podmínkách i na současné úrovni vědy [56].

3.6 Historie použití NPL

V historii se moderní CHZ na bázi inhibitorů AChE, tedy NPL, použily v přímém boji jen v ojedinělých případech. Tyto prostředky se ale staly spíše potenciálním nástrojem šíření strachu při chemickém terorismu [57].

3.6.1 Íránsko-irácká válka

Jedním takovým případem použití NPL je například íránsko-irácká válka v letech od 1980 až 1988. Použití těchto látek (tabun, sarin, cyklosarin) spolu se zpuchýřujícím yperitem proti vojsku a civilnímu obyvatelstvu bylo z irácké strany velmi dobře naplánováno. Použití chemických zbraní sloužilo převážně jako podpora při dobývání dobře opevněných bodů [58].

3.6.2 Útok sarinem v tokijském metru

Mezi nejznámější teroristické útoky NPL můžeme zařadit útok v tokijském metru sektou Óm šinrikjó (v překladu Nejvyšší pravda Óm), který proběhl 20. března 1995 během ranní špičky, okolo 8. hodiny ranní. Útok mělo na svědomí 5 členů sekty a probíhal na 3 různých linkách zároveň. K dispozici měla teroristická skupina celkem 11 sáčků se sarinem o celkovém objemu asi 5 kilogramů. Při útoku samotném se podařilo úspěšně propíchnout pouze 8 z 11 sáčků (3 sáčky se sarinem našla později policie nedotčené).

Při útoku zemřelo dohromady 12 osob, 17 bylo v kritickém stavu, 37 mělo těžká zranění a 984 bylo mírně zraněno. Dalších 4460 osob se dostavilo do nemocnice s údajnými příznaky intoxikace, které byly ovšem buď zanedbatelné, nebo psychogenního původu. Dohromady se jednalo o 5511 obětí teroristického útoku s použitím NPL. Obětí ale mohlo být mnohem více, protože sarin, který teroristická skupina použila, měl velice špatnou kvalitu. Připraven byl v malé laboratoři v organizaci, která sektě patřila. Zároveň se uvádí, že sarin byl ředěn organickým rozpouštědlem, aby byl pro členy sekty méně nebezpečný při manipulaci bez ochranných pomůcek.

Japonské zdravotnictví ovšem nebylo na takový nápor připraveno. Do nemocnice bylo odvezeno okolo 500 lidí a zbytek se do nemocnice musel dopravit sám [59].

3.6.3 Válka v Sýrii

Občanská válka v Sýrii, která přerostla ve válku intervenční, vznikla následkem násilného potlačování protivládních demonstrací na začátku roku 2011 a trvá do dnes. Na základě těchto událostí vznikla Syrská osvobozenecká armáda, ve které mimo jiné působí i vojáci původní syrské armády.

Celou situaci v Sýrii ale komplikují neshody a vzájemné boje mezi jednotlivými separatistickými a lokálními skupinami, radikálními islamistickými bojovníky a neshody mezi jednotlivými etnickými skupinami. Do celé situace také zasahuje i vznik takzvaného Islámského státu a dalších radikálních islamistických skupin, které do Sýrie migrují z okolních států, převážně z Iráku.

Během bojů byly opakovaně použity pravděpodobně na obou stranách i chemické zbraně. V srpnu 2013 byla na východním předměstí Damašku zřejmě poprvé použita i NPL sarin. V té době Sýrie ještě nepatřila k zemím, které podepsaly Úmluvu o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob, použití chemických zbraní a o jejich zničení. V současnosti je již Sýrie účastníkem konvence a její zásoby chemických zbraní byly pod mezinárodním dohledem zničeny.

V rámci této války jsou primárními oběťmi civilisté, na kterých se obě hlavní válčící strany dopouští válečných zločinů, nuceného vysídlení, zločinů proti lidskosti, násilí nebo náboru či únosu dětí do vojenských jednotek extremistických skupin. Zároveň tento ozbrojený konflikt vyvolal jednu z největších humanitárních krizí v novodobé historii [60] [61].

3.6.4 Poznámka k možnému použití NPL v ČR

I přesto, že v ČR k útokům s BChL v historii nedošlo, není možné vyloučit, že v budoucnu k takovým útokům nedojde. Proto ČR v souladu se svojí Bezpečnostní strategií z roku 2015 řadí terorismus mezi své bezpečnostní hrozby i jako bezpečnostní hrozby spojenců.

ČR se aktivně zapojuje na národní i mezinárodní úrovni do potírání terorismu, včetně sjednávání a provádění protiteroristických úmluv. Mezi hlavní priority ČR řadíme přijetí opatření proti financování a rekrutování, radikalizaci, opatření

na ochranu obyvatelstva, kritické infrastruktury a jiných potenciálně zranitelných struktur teroristickým útokem. V souladu s Protiteroristickou strategií EU přijímá ČR preventivní a legislativní opatření, přispívá k formulování konkrétních opatření a posiluje spolupráci s členskými i nečlenskými zeměmi EU. V rámci NATO pomáhá ČR sdílením zpravodajských informací, rozvojem schopností a svojí konzultací s partnerskými členy NATO včetně její aktivní účasti na operacích a misích. Usiluje se o odhalování a postihování všech projevů extremismu, xenofobie, rasismu a všech ostatních projevů netolerance a diskriminace [62].

4 METODIKA

Praktická část diplomová práce se zaměřuje na ověření NPL jednoduchými metodami detekce a na posouzení připravenosti obyvatelstva ČR a složek IZS na případný chemický útok.

Ověření detekce NPL jednoduchými metodami bude provedeno pomocí detekčních prostředků Detehit, PP-3 a M9 v laboratorních podmínkách. Bude ověřena jednak inhibiční účinnost neostigminu a diethylkyanmethylfosfonátu s použitím detektoru Detehit v závislosti na koncentraci zkoumaného roztoku a ověřeny barevné reakce zavedených simulantů a diethylkyanmethylfosfonátu u detekčních papírků PP-3 a M9.

Posouzení připravenosti obyvatelstva ČR je rozděleno do dvou částí. První část se zaměřuje na laickou veřejnost, u které bude pomocí dotazníkového šetření zjištěna úroveň připravenosti na případný chemický útok NPL. Druhá část bude zaměřena na HZS ČR, u kterého bude pomocí rozhovoru zjištěna a zhodnocena úroveň připravenosti na případný chemický útok na ČR pomocí NPL.

4.1 Ověření detekce NPL prostředkem Detehit

Ověření detekce NPL prostředkem Detehit v laboratorních podmínkách proběhlo v laboratoři pražské společnosti Oritest. K práci byl použit známý karbamátový inhibitor acetylcholinesterázy neostigmin a k tomuto účelu nově navržený diethylkyanmethylfosfonát. Měření proběhlo při pracovní teplotě 25 °C a při 48% vlhkosti vzduchu.

4.1.1 Pomůcky a chemikálie

Pro práci bylo použito: Detehit, laboratorní váha, filtrační papír, laboratorní lžičky, skleněné zkumavky, pipety, kádinky, stopky, nádobu na chemický odpad, tužka, papír a ochranné pryžové rukavice.

K ověření detekce byl použit neostigmin, diethylkyanmethylfosfonát (oba vyrobeny firmou Merck v Německu), destilovaná voda a absolutní ethanol.

4.1.2 Pracovní postupy

4.1.2.1 Slepý pokus

Před samotným ověřováním detekce NPL byl proveden slepý pokus, při kterém bylo ověřeno, zda je Detehit funkční. Detekční tkanina prostředku Detehit byla na 1 minutu ponořena do destilované vody, po vyjmutí byla přeložena, na tkaninu byl pevně přitisknut indikační papír na detekční tkaninu po dobu 2 minut. Při slepém pokusu by mělo dojít k zabarvení detekční tkaniny do stejně žluté barvy jako je srovnávací barevný etalon. Slepý pokus může být opakován při otevření každého nového balíčku prostředku Detehit nebo při nově objevených pochybnostech správnosti měření. V našem případě se slepý pokus prováděl před začátkem měření a mezi 4. a 5. měření.

4.1.2.2 Měření neostigminu č. 1

K navážce 0,02 g neostigminu bylo do kádinky přidáno 10 ml ethanolu a po rozpuštění doplněno vodou na objem 50 ml. Do kádinky byla na 1 minutu ponořena bílá detekční tkanina prostředku Detehit, poté byly obě konce přeloženy a přitisknuty k sobě na dobu 2 minuty a byla sledována změna zabarvení.

4.1.2.3 Měření neostigminu č. 2

Pro druhé měření byl původní roztok neostigminu 5x zředěn vodou. Další postup práce je stejný jako u měření č. 1.

4.1.2.4 Měření neostigminu č. 3

Pro třetí měření byl původní roztok neostigminu 25x zředěn vodou (5x zředěn roztok použitý pro měření č. 2). Další postup práce je stejný jako u měření č. 1-2.

4.1.2.5 Měření neostigminu č. 4

Pro čtvrté měření byl původní roztok neostigminu 125x zředěn vodou (5x zředěn roztok použitý pro měření č. 3). Další postup práce je stejný jako u měření č. 1-3, s tou výjimkou, že expozice tkaniny roztokem neostigminu trvala 1 a 3 minuty.

4.1.2.6 Měření neostigminu č. 5

Pro páté měření byl původní roztok neostigminu 625x zředěn vodou (5x zředěn roztok použitý pro měření č. 4). Další postup práce je stejný jako u měření č. 4.

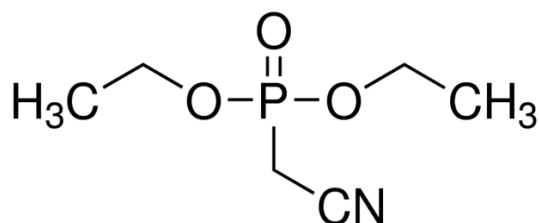
4.1.2.7 Měření diethylkyanmethylfosfonátu č. 1

Do zkumavky bylo pipetováno 30 μ l diethylkyanmethylfosfonátu, 2 ml vody a promícháno. Do tohoto roztoku byla na dobu 1 minuty ponořena detekční tkanina prostředku Detehit. Poté byl prostředek vyjmut, přeložen a obě konce byly přitisknuty k sobě po dobu 2 minut. Sledována byla změna zbarvení bílé tkaniny.

Strukturní vzorec diethylkyanmethylfosfonátu je zobrazen na obrázku 5.

4.1.2.8 Měření diethylkyanmethylfosfonátu č. 2

Původní koncentrace diethylkyanmethylfosfonátu z prvního měření byla zvýšena 4x. Další postup je shodný s měřením č. 1.



Obrázek 5 Strukturální vzorec diethylkyanmethylfosfonátu [63]

4.1.3 Výpočty

Pro výpočet látkového množství používáme následující vzorec:

$$M_{(m)} = \frac{m}{n}$$

Kde $M_{(m)}$ znamená molární hmotnost, m hmotnost a n látkové množství. Molární hmotnost neostigminu je 223,296 g/mol a diethylkyanmethylfosfonátu je 177,14 g/mol. Pro výpočet koncentrací používáme následující vzorec, kde c značí koncentraci, n látkové množství a V celkový objem roztoku.

$$c = \frac{n}{V}$$

Při výpočtech koncentrací u jednotlivých měření používáme vzorec, kde c znamená koncentraci.

$$c = \frac{c_{\text{původního roztoku}} \cdot V_{\text{původního roztoku}}}{V_{\text{celkem}}}$$

4.2 Ověření detekce NPL pomocí PP-3 a M9

Ověření detekce NPL pomocí PP-3 a M9 proběhlo v laboratoři pražské společnosti Oritest. K ověření byly použity standardní simulanty BCHL na yperit (H), látky série G a látky série V, a taktéž diethylkyanmethylfosfonát. Měření proběhlo při pracovní teplotě 26 °C a při 50% vlhkosti vzduchu.

4.2.1 Pomůcky a chemikálie

Byly použity tyto pomůcky: pipety, filtrační papír, kádinky, detektory PP-3 (variant CALID-3), M9.

K práci byl použit diethylkyanmethylfosfonát a tyto simulanty BCHL: simulant H = 3-fenyl-1-propanol, simulant G = triethylenglykol + ethanol v poměru 1:1, simulant V = N,N-dimethylethanolamin + triethylenglykol-monometylexer v poměru 1:1.

4.2.2 Pracovní postupy

4.2.2.1 Ověření odolnosti vůči vodě

Na detekční papírky PP-3 a M9 byla nanesena kapka destilované vody a sledována změna zbarvení.

4.2.2.2 Ověření funkčnosti PP-3 a M9

Na detekční papíry PP-3 a M9 byly pipetou naneseny kapky jednotlivých simulantů BCHL a diethylkyanmethylfosfonátu o objemu 1-5 μ l. Pozorována byla změna zbarvení.

4.3 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření probíhalo od 17. března do 10. dubna 2023 pomocí online portálu survio a v 20 případech se jednalo o papírovou formu. Dotazník byl zaměřen na laickou veřejnost a měl za úkol zhodnotit připravenost obyvatelstva na případný chemický útok NPL.

Dotazník obsahuje celkem 15 otázek, které jsou uvedeny v příloze 1. První 4 otázky se týkají charakteristiky samotného respondenta a jeho zkušeností s danou problematikou. Dalších 10 otázek se vztahuje ke znalostem týkajícím se chemické bezpečnosti a chování v případě chemického útoku. Poslední otázka se zaměřuje opět na respondenta a týká se zhodnocení jeho informovanosti v dané problematice.

Data byla zpracována v programu Microsoft Office Excel a následně prezentována v diplomové práci pomocí grafů a tabulek.

4.4 Rozhovor s odborníkem z řad HZS

Řízený rozhovor s odborníci a vedoucí pracovníci chemické služby HZS hlavního města Prahy, mjr. Ing. Petrou Najmanovou proběhl dne 5. dubna 2023 na stanici HZS v pražských Petřinách.

Rozhovor obsahoval 10 otázek, které zahrnovaly problémy od výskytu NPL na území ČR až po řízení složek IZS během chemického útoku na ČR. Informovaný souhlas s provedením a uveřejněním rozhovoru pro účel diplomové práce je k nalezení v příloze 2 a samotný přepsaný rozhovor v příloze 3. Seznam otázek je uveden níže.

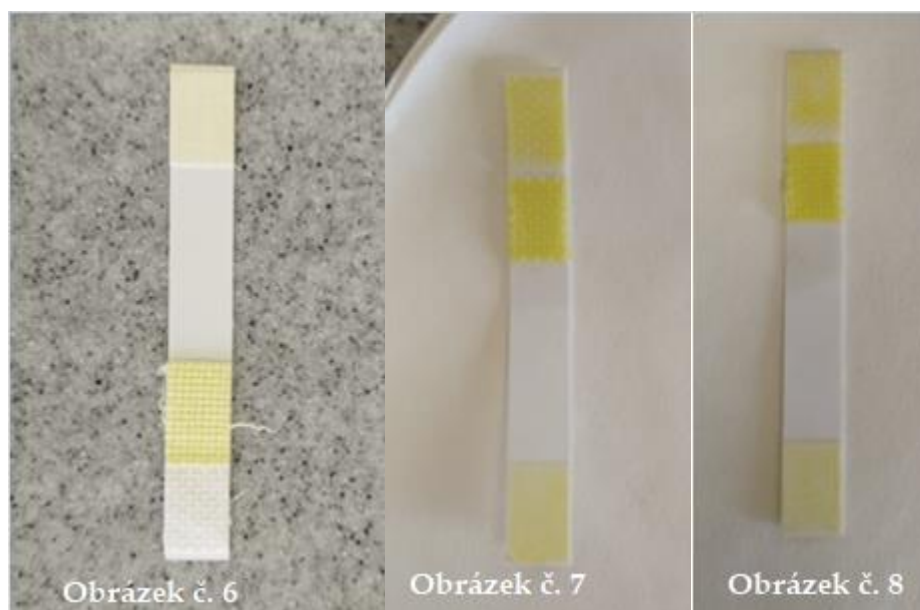
- **Otázka č. 1:** „Setkali jste se někdy s přítomností chemických látek na bázi organofosfátů nebo konkrétně s NPL při zásahu? Pokud ano, kolikrát?“
- **Otázka č. 2:** „Jakým způsobem jste přišli na to, že se jedná právě o NPL?“
- **Otázka č. 3:** „Řešili jste zásah sami v případě výskytu NPL?“
- **Otázka č. 4:** „Jaký byl čas mobilizace SaP (sil a prostředků), příjezdu na místo události, likvidace BCHL a dekontaminace?“
- **Otázka č. 5:** „Jaké jsou možnosti dekontaminace?“
- **Otázka č. 6:** „Jaké osobní ochranné pomůcky byly použity?“
- **Otázka č. 7:** „Jsou technické prostředky detekce, dekontaminace, OOP... rozmístěny po ČR tak, aby v případě úniku byly SaP mobilizovány v určitém časovém limitu? Pokud ano, jak?“
- **Otázka č. 8:** „Kolik jednotek se na zásahu podílelo a jakou měly funkci na místě události? Popřípadě kolik lidí je proškoleno k zásahům s únikem BCHL?“
- **Otázka č. 9:** „Jak často probíhá cvičení, školení a aktualizace výukových materiálů?“
- **Otázka č. 10:** „Jakým způsobem se povolávají další SaP v případě nedostatečnosti? Kdo povolání dalších jednotek schvaluje na místě události i mimo ni?“

5 VÝSLEDKY

5.1 Ověření detekce NPL prostředkem Detehit

5.1.1 Slepý pokus

Při slepém pokusu se detekční tkanina zbarvila do sytě žluté, můžeme tedy říct, že prostředek Detehit je funkční a plně vyhovuje požadavkům našeho měření. Detekční prostředek Detehit před 1. slepým pokusem vidíme na obrázku 6. Detekční prostředek Detehit po 1. slepém pokusu vidíme na obrázku 7. Detekční prostředek Detehit po 2. slepém pokusu, který proběhl mezi 4. a 5. měřením neostigminu vidíme na obrázku 8.



Obrázek 6 Nepoužitý detekční prostředek Detehit [vlastní zdroj]

Obrázek 7 1. slepý pokus [vlastní zdroj]

Obrázek 8 2. slepý pokus [vlastní zdroj]

5.1.2 Měření neostigminu

Měření neostigminu bylo připraveno a probíhalo přesně dle postupu, který je popsán v kapitole 4.1. Výsledky měření neostigminu č. 1 až č. 3 jsou znázorněny

na obrázku 9-12. Je zřejmá přítomnost poměrně vysokých koncentrací inhibitoru AChE.



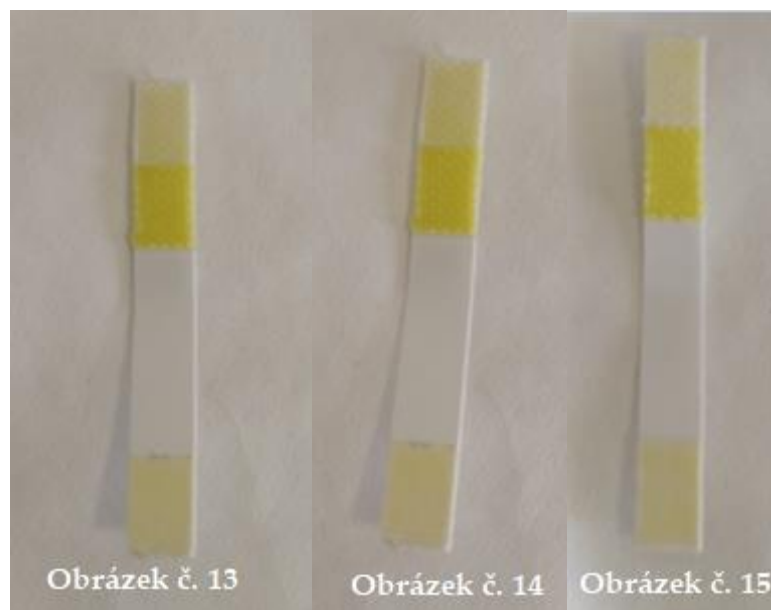
Obrázek 9 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,4 g/l⁻¹, 1,79 × 10⁻³ mol/l⁻¹ [vlastní zdroj]

Obrázek 10 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,08 g/l⁻¹, 3,58 × 10⁻⁴ mol/l⁻¹ [vlastní zdroj]

Obrázek 11 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,08 g/l⁻¹, 3,58 × 10⁻⁴ mol/l⁻¹ a po 120s reakce na vzduchu [vlastní zdroj]

Obrázek 12 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,016 g/l⁻¹, 7,17 × 10⁻⁵ mol/l⁻¹ [vlastní zdroj]

Při měřeních č. 4 a 5 došlo již ke vzniku méně intenzivního žlutého zabarvení, které ještě prokazuje přítomnost inhibitoru. Výsledky jsou znázorněny na obrázku 13 až 15. K nejvyššímu stupni inhibice došlo u měření č. 4 s 3minutovou expozicí, výsledek je znázorněn na obrázku 15. U měření č. 5 došlo k minimální inhibici při 3minutové expozici. Z praktického hlediska to znamená, že pro testování funkčnosti prostředku Detehit je vhodná koncentrace neostigminu minimálně 3,2 mg.l⁻¹ (1,43 × 10⁻⁵ mol.l⁻¹) až 0,64 mg.l⁻¹ (2,87 × 10⁻⁶ mol.l⁻¹).



Obrázek 13 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci $3,2 \text{ mg/l}^{-1}$, $1,43 \times 10^{-5} \text{ mol/l}^{-1}$
[vlastní zdroj]

Obrázek 14 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci $3,2 \text{ mg/l}^{-1}$, $1,43 \times 10^{-5} \text{ mol/l}^{-1}$
a po 120s minutách reakce na vzduchu [vlastní zdroj]

Obrázek 15 Prostředek Detehit po 180s expozici roztoku neostigminu o koncentraci $3,2 \text{ mg/l}^{-1}$, $1,43 \times 10^{-5} \text{ mol/l}^{-1}$
[vlastní zdroj]

5.1.3 Měření diethylkyanmethylfosfonátu

Měření neostigminu bylo připraveno a probíhalo přesně dle postupu, který je popsán v kapitole 4.1, Ověření detekce NPL prostředkem Detehit.

V prvním měření byl použit roztok diethylkyanmethylfosfonátu o koncentraci 15 g.l^{-1} ($0,084 \text{ mol.l}^{-1}$). Detekční tkanina se zbarvila do stejného odstínu žluté barvy jako je žlutý srovnávací etalon, můžeme konstatovat, že zde žádná inhibice AChE neprobíhá. Výsledek je vidět na obrázku 16.



Obrázek 16 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku diethylkyanmethylfosfonátu o koncentraci 15 mg/l^{-1} , $0,084 \text{ mol/l}^{-1}$ [vlastní zdroj]

Vzhledem k absenci reakce diethylkyanmethylfosfonátu u prvního měření byla jeho koncentrace zvýšena až na 60 g.l^{-1} ($0,34 \text{ mol.l}^{-1}$). Detekční tkanina se zbarvila do světlejší žluté barvy než v předchozím měření, můžeme tedy konstatovat, že zde slabá inhibice probíhala. Výsledek je znázorněn na obrázku 17, porovnání obou pokusů je znázorněno na obrázku 18.



Obrázek 17 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku diethylkyanmethylfosfonátu o koncentraci 60 mg/l^{-1} , $0,34 \text{ mol/l}^{-1}$ [vlastní zdroj]



Obrázek 18 Srovnání prostředku Detehitu z 1. měření (vpravo) a 2. měření (vlevo) s použitými roztoky diethylkyanmethylfosfonátu [vlastní zdroj]

Celkové informace o měření neostigminu a diethylkyanmethylfosfonátu jsou uvedeny v tabulce 2. U všech pokusů probíhala reakce na detekční tkanině po dobu 120 sekund.

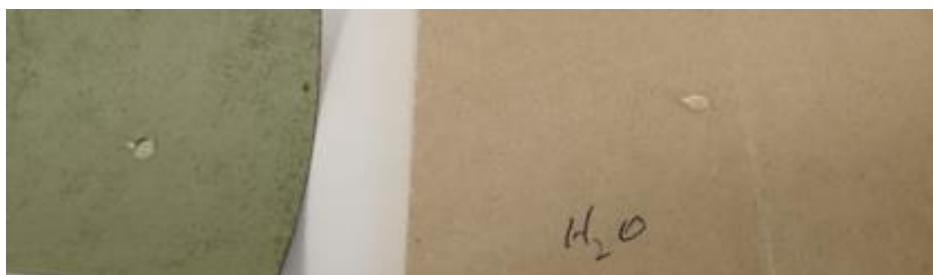
Tabulka 2 Přehled výsledků detekčních schopností prostředku Detehit [vlastní zdroj]

Měření	Látka	Expozice (s)	Koncentrace ($\text{g} \times \text{litr}^{-1}$)	Koncentrace ($\text{mol} \times \text{litr}^{-1}$)	Zbarvení	Výsledek
1.	Neostigmin	60	0,4	$1,79 \cdot 10^{-3}$	Bez zbarvení	Silná inhibice
2.	Neostigmin	60	0,08	$3,58 \cdot 10^{-4}$	Bez zbarvení	Silná inhibice
3.	Neostigmin	60	0,016	$7,17 \cdot 10^{-5}$	Bez zbarvení	silná inhibice
4.	Neostigmin	60	0,0032	$1,43 \cdot 10^{-5}$	Světle žlutá	Slabá inhibice
4.	Neostigmin	180	0,0032	$1,43 \cdot 10^{-5}$	Bez zbarvení	Silná inhibice
5.	Neostigmin	60	0,00064	$2,87 \cdot 10^{-6}$	Tmavě žlutá	Velmi slabá inhibice
5.	Neostigmin	180	0,00064	$2,87 \cdot 10^{-6}$	Světle žlutá	Slabá inhibice
1.	Diethylkyanmethylfosfonát	60	15	0,084	Tmavě žlutá	Bez reakce
2.	Diethylkyanmethylfosfonát	60	60	0,34	Světle žlutá	Slabá inhibice

5.2 Ověření detekce NPL pomocí PP-3 a M9

5.2.1 Ověření odolnosti vůči vodě

Zkouška odolnosti vůči kapce vody ukázala, že oba detekční papírky PP-3 a M9 jsou skutečně hydrofobní, a tudíž s vodou nereagují. Výsledek je znázorněn na obrázku 19.



Obrázek 19 Kapka vody na detekčním papírku M9 (vlevo) a PP-3 (vpravo) [vlastní zdroj]

5.2.2 Ověření funkčnosti papírků PP-3

Vliv jednotlivých simulantů BCHL a diethylkyanmethylfosfonátu a zbarvení papírků PP-3 je patrné na obrázcích 20-24.



Obrázek 20 Zbarvení simulantu H do červené barvy [vlastní zdroj]



Obrázek 21 Zbarvení simulantu V do černé barvy [vlastní zdroj]



Obrázek 22 Zbarvení simulantu G do žluté barvy [vlastní zdroj]



Obrázek 23 Zbarvení diethylkyanmethylfosfonátu na detekčním papírku PP-3 [vlastní zdroj]



Obrázek 24 Komparace zbarvení jednotlivých simulantů BCHL použitých u detekce pomocí detekčních papírků PP-3 [vlastní zdroj]

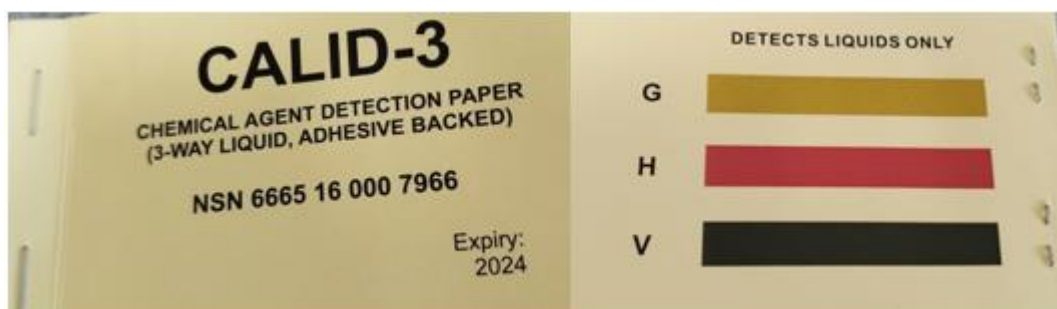
Zbarvení diethylkyanmethylfosfonátu bylo do žluté až oranžové barvy, stejně jako u simulantu G látek. Můžeme tedy konstatovat, že je vhodnou zkušební látkou pro ověřování funkčnosti PP-3 na látky série G.

Vhodnost diethylkyanmethylfosfonátu prokázal i další experiment zaměřený na stabilitu zbarvení. Po 10 minutách byly simulanty látek H a V beze změny. Simulant látky G měnil barvu od kraje vzorku směrem do středu na černo zelenou. Diethylkyanmethylfosfonát si však i po 10 minutách zachoval původní zbarvení. Výsledky a komparace jsou vidět na obrázku 25.



Obrázek 25 Komparace zbarvení simulantu G látky (vlevo) a diethylkyanmethylfosfonátu (vpravo) po 10 minutách [vlastní zdroj]

Použité detekční papírky PP-3, označované také jako CALID-3 s expirací v roce 2024 a NSN 6665 16 000 7966 jsou vidět na obrázku 26, včetně barevného etalonu na zadní straně.



Obrázek 26 Použité detekční papírky PP-3 (CALID-3) vlevo a zadní strana detekčního sešitu vpravo [vlastní zdroj]

5.2.3 Ověření funkčnosti detekčních papírků M9

Detekční papírky M9 fungují na rozdílném principu než detekční papírky PP-3. Při kontaktu s BCHL změní barvu na červenou, ale není možné rozlišit, o jakou BCHL se jedná. Výsledky zbarvení jednotlivých simulantů BCHL jsou znázorněny na obrázku 27. Výsledek zbarvení diethylkyanmethylfosfonátu je znázorněn na obrázku 28. Diethylkyanmethylfosfonát se zbarvoval stejně jako simulanty BCHL do červené barvy. Ani jeden ze vzorků po časovém úseku nezměnil zbarvení.



Obrázek 27 Zbarvení simulantů BCHL H (vlevo), G (dole uprostřed) a V (vpravo) na detekčním papírku M9 [vlastní zdroj]



Obrázek 28 Diethylkyanmethylfosfonát na detekčním papírku M9 [vlastní zdroj]

5.3 Výsledky dotazníkového šetření

Tato kapitola obsahuje výsledky dotazníkového šetření a proběhla přesně dle metodického postupu, který je popsán v kapitole 4.3.

U každé otázky je vždy uvedena otázka se zvýrazněnou správnou odpovědí. Otázky jsou napsané v pořadí, v jakém jsou uvedené v dotazníku a znázorněné se všemi potřebnými informacemi. Dotazník samotný je k nalezení v příloze 1. U otázek s možností více odpovědí, jsou zvýrazněny všechny správné odpovědi. U každé otázky je přítomna tabulka a graf s přehledem možných odpovědí, počtem zvolených odpovědí a procentuálním zastoupením daných odpovědí.

Výsledky se zaměřují i na zhodnocení jednotlivých věkových skupin a na celkovou úspěšnost respondentů laické veřejnosti všech věkových skupin dotazníkového šetření dohromady.

5.3.1 Výsledky jednotlivých otázek

Otázka číslo 1: Jakého jste pohlaví?

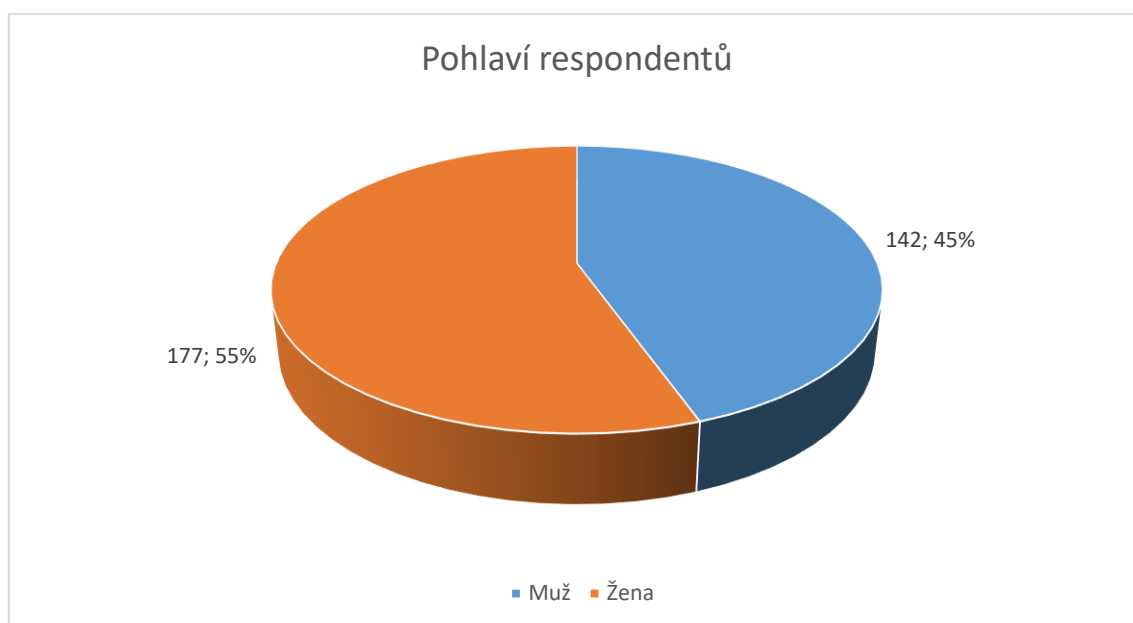
Vyberte jednu odpověď

- A. Muž
- B. Žena
- C. Jiné

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 319 respondentů, s celkovým zastoupením 177 žen a 142 mužů. Procentuální zastoupení respondentů je 55,49 % žen a 44,51 % mužů. Přehled pohlaví respondentů a jejich grafické znázornění je v tabulce 3 a na obrázku 29.

Tabulka 3 Pohlaví respondentů [vlastní zdroj]

Pohlaví respondentů		
Odpověď	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Muž	142	44,51
Žena	177	55,49



Obrázek 29 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 1 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 2: Jaký je váš věk?

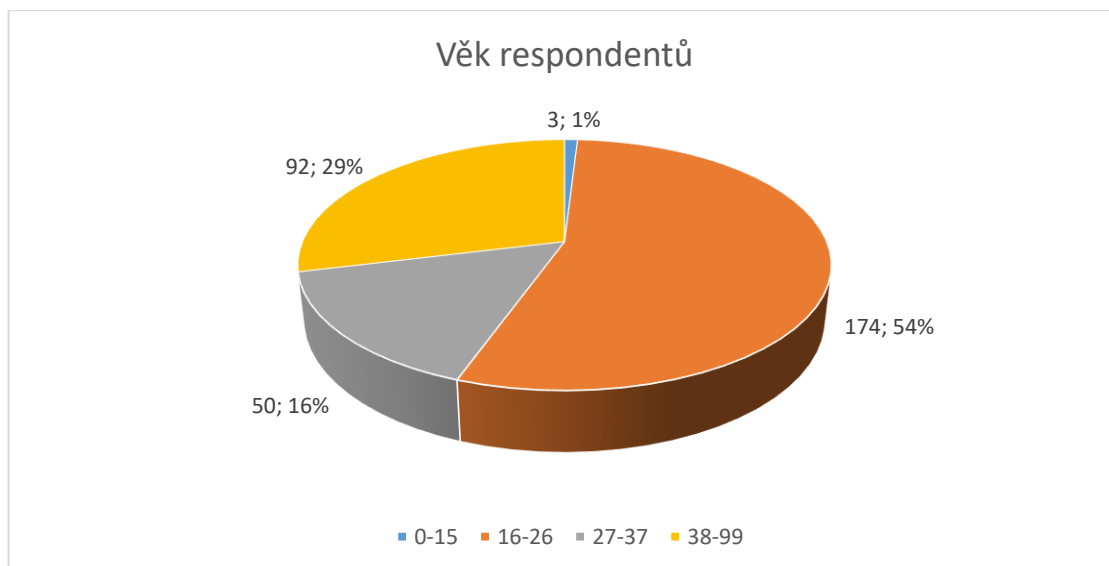
Vyberte jednu odpověď

- A. 0-15
- B. 16-26
- C. 27-37
- D. 38-99

Z celkového počtu 319 respondentů je 3 respondentům do 15 let (0,94 % respondentů), 174 respondentům je 16-26 let (54,55 % respondentů), 50 respondentům je 27-37 let (15,67 % respondentů) a 92 respondentům je 38-99 let (28,84 % respondentů). Přehled výsledků je znázorněn v tabulce 4 a graficky na obrázku 30.

Tabulka 4 Přehled věkového zastoupení a procentuální věkové zastoupení respondentů [vlastní zdroj]

Věk respondentů		
Odpověď	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
0-15	3	0,94
16-26	174	54,55
27-37	50	15,67
38-99	92	28,84



Obrázek 30 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 2 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 3: V minulosti jsem se setkal/a s nějakou formou prevence proti úniku chemických látek nebo chemickém útoku

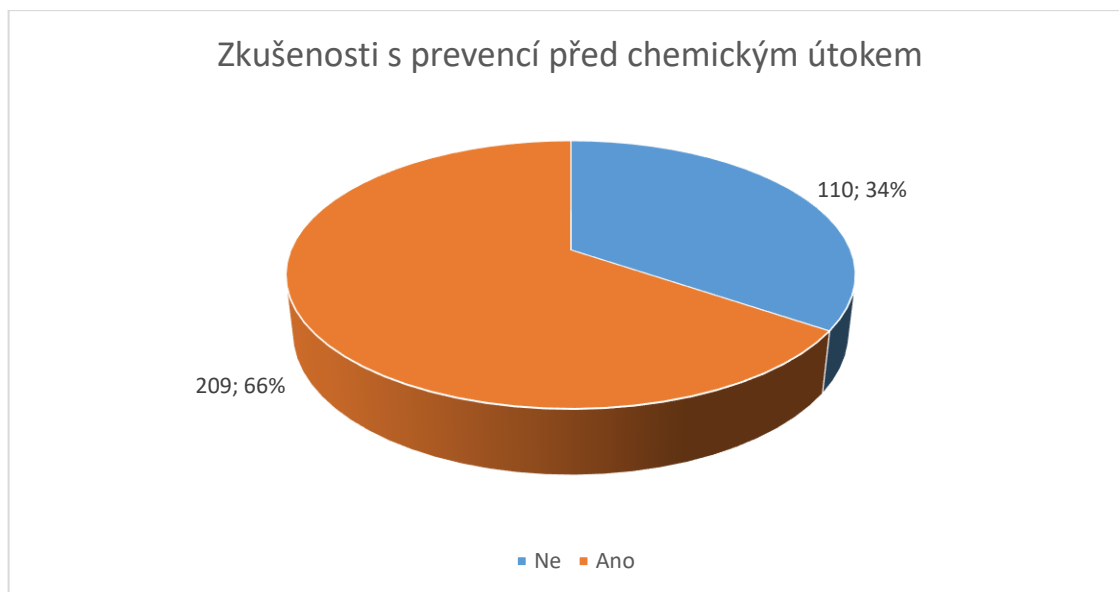
Vyberte jednu odpověď

- A. Ano
- B. Ne

Z celkového počtu 319 respondentů odpovědělo 209 respondentů (65,52 % respondentů), že se v minulosti setkalo s nějakou formou prevence proti chemickým útokům, popřípadě proti nějakému úniku chemických látek. Zbýlých 110 respondentů (34,48 % respondentů) odpovědělo, že se nikdy s žádnou formou prevence nesetkalo. Výsledky jsou znázorněny v tabulce 5 a graficky na obrázku 31.

Tabulka 5 Přehled výsledků zkušeností s prevencí před chemickým útokem [vlastní zdroj]

Zkušenosti s prevencí před chemickým útokem		
Odpověď	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Ne	110	34,48
Ano	209	65,52



Obrázek 31 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 3 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 4: Pokud ano, s jakou?

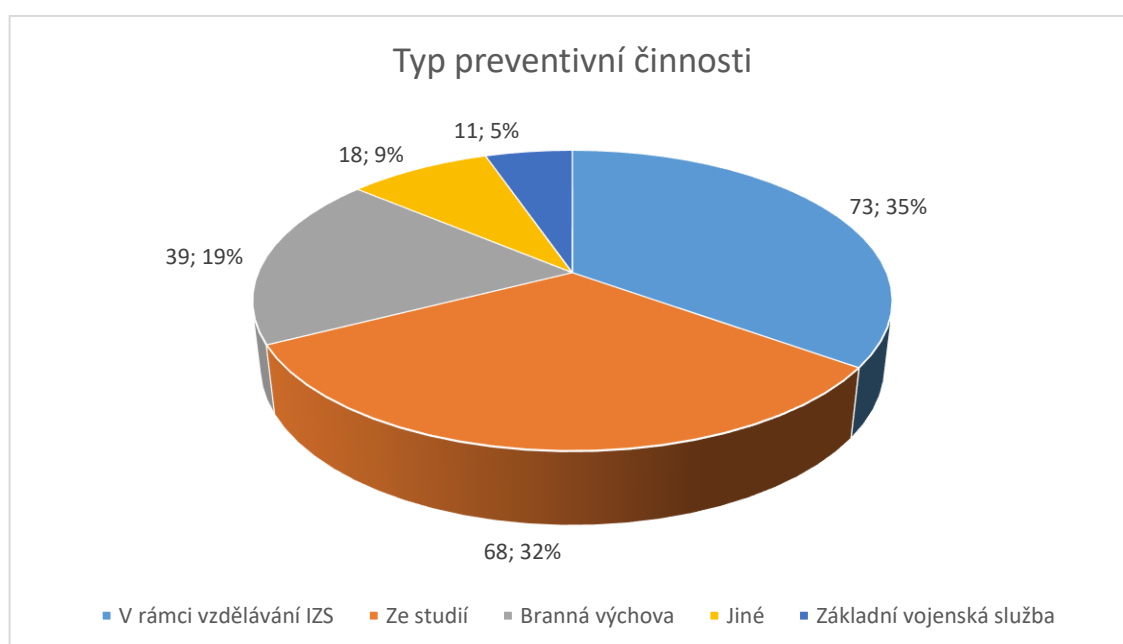
Pokud jste na minulou otázku odpověděli „Ne“, tuto otázku přeskočte.

- A. V rámci vzdělávání IZS
- B. Základní vojenská služba
- C. Branná výchova
- D. Ze studií
- E. Jiné

Na tuto otázku odpovídalo pouze 209 respondentů, kteří v minulé otázce odpověděli, že se setkali s nějakou formou prevence před chemickým útokem. Nejčastější odpověď byla *v rámci vzdělávání IZS*, kterou zvolilo 73 respondentů (34,93 %), 68 respondentů se setkalo s preventivní činností během studia (32,54 %), 39 respondentů se setkalo s prevencí během branné výchovy (18,66 %), 11 respondentů se setkalo s prevencí před chemickým útokem na základní vojenské službě (5,26 %) a 18 respondentů zvolilo odpověď *jiné* (8,61 %). Přehled výsledků je znázorněn v tabulce 6 a graficky na obrázku 32.

Tabulka 6 Přehled výsledků zdroje prevence před chemickým útokem [vlastní zdroj]

Zdroj prevence před chemickým útokem		
Odpověď	počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
V rámci vzdělávání IZS	73	34,93
Ze studií	68	32,54
Branná výchova	39	18,66
Jiné	18	8,61
Základní vojenská služba	11	5,26



Obrázek 32 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 4 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 5: V případě chemického útoku nebo úniku chemických látek, je civilní obyvatelstvo varováno signálem „všeobecná výstraha“, který zní?

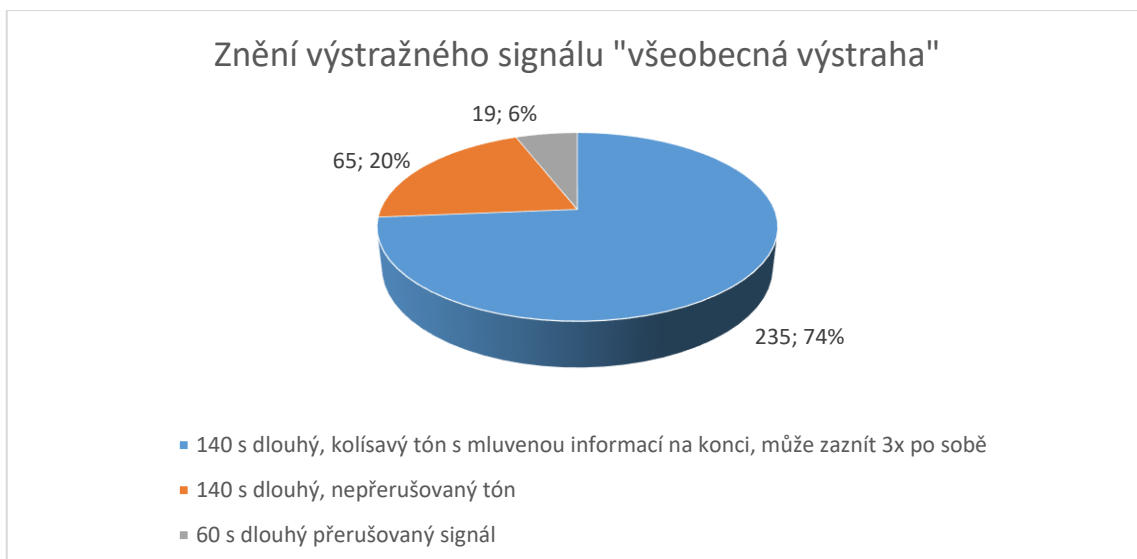
Vyberte jednu odpověď

- A. 140 s dlouhý, nepřerušovaný tón
- B. 140 s dlouhý, kolísavý tón s mluvenou informací na konci, může zaznít 3x po sobě
- C. 60 s dlouhý přerušovaný signál

V 5. otázce odpovídalo všech 319 respondentů, zároveň se jednalo o první otázku zaměřenou na znalosti respondentů v oblasti chemické bezpečnosti. Znění signálu „všeobecná výstraha“, který je dlouhý 140 sekund dlouhý a kolísavý, s mluvenou informací na konci a může zaznít 3x po sobě, určili respondenti správně v 235 případech (73,67 %). Odpověď A určilo špatně 65 respondentů (20,38 %) a špatnou odpověď C, určilo 19 respondentů (5,96 %). Výsledky jsou znázorněny v tabulce 7 a graficky na obrázku 33.

Tabulka 7 Přehled výsledků znění výstražného signálu "všeobecná výstraha" [vlastní zdroj]

Znění výstražného signálu "Všeobecná výstraha"		
Odpověď	počet respondentů	procentuální zastoupení (%)
140 s dlouhý, kolísavý tón s mluvenou informací na konci, může zaznít 3x po sobě	235	73,67
140 s dlouhý, nepřerušovaný tón	65	20,38
60 s dlouhý přerušovaný signál	19	5,96



Obrázek 33 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 5 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 6: V případě chemického útoku je nutné

Vyberte jednu nebo více odpovědí

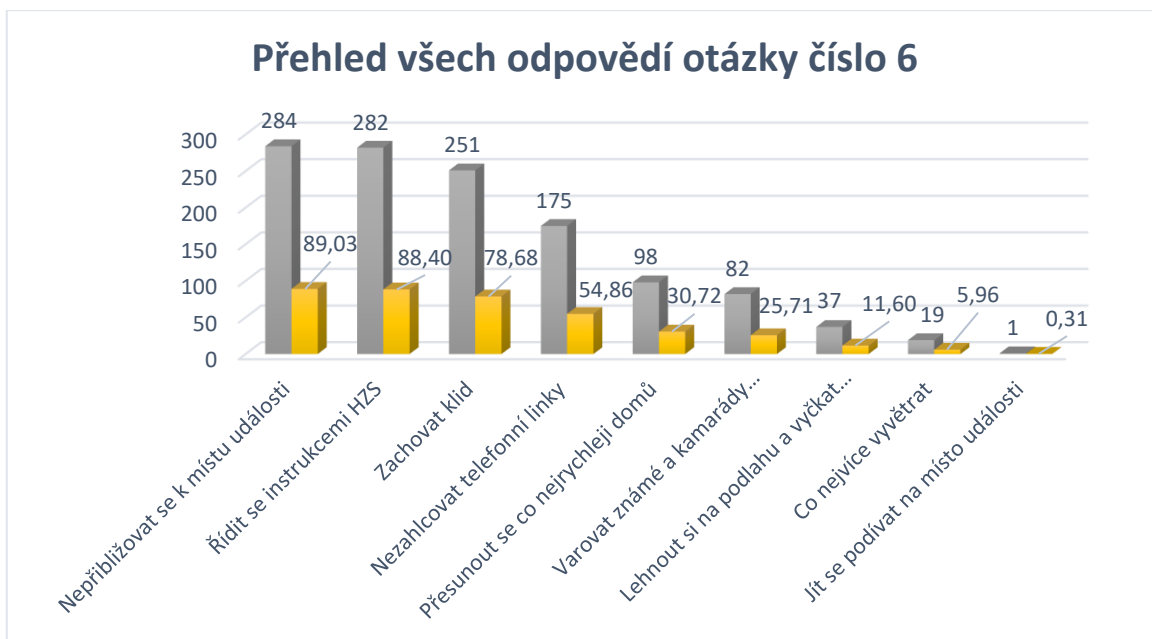
- A. Zachovat klid**
- B. Varovat známé a kamarády mobilním telefonem
- C. Jít se podívat na místo události
- D. Nezahlcovat telefonní linky**
- E. Nepřibližovat se na místo události**
- F. Řídit se instrukcemi hasičského záchranného sboru**
- G. Přesunout se co nejrychleji domů
- H. Co nejvíce vyvětrat
- I. Lehnout si na podlahu a vyčkat instrukcí

V otázce číslo 6 odpovídalo všech 319 respondentů a podmínkou bylo určit minimálně jednu odpověď. Za správné odpovědi označíme odpovědi A, D, E a F. Zbylých 5 odpovědí jsou chybné. Odpověď A, tedy *zachovat klid* odpovědělo 251 respondentů a odpověď byla určena v 78,68 % odpovědí. Odpověď D, tedy *nezahlcovat telefonní linky* určilo 175 respondentů a byla určena v 54,86 %

odpovědí. Odpověď E, tedy *nepřiblížovat se k místu události* odpovědělo 284 respondentů a byla určena v 89,03 % odpovědí. Odpověď F, tedy *řídít se instrukcemi hasičského záchranného sboru* odpovědělo 282 respondentů a byla určena v 88,40 % odpovědí. Přehled všech výsledků je znázorněn v tabulce 8 a graficky na obrázku 34, kde je šedou barvou znázorněno množství odpovědí a žlutou barvou procentuální zastoupení odpovědí.

Tabulka 8 Přehled výsledků postupu při chemickém útoku [vlastní zdroj]

Postup při chemickém útoku		
Odpověď	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení (%)
Nepřiblížovat se k místu události	284	89,03
Řídit se instrukcemi HZS	282	88,40
Zachovat klid	251	78,68
Nezahlcovat telefonní linky	175	54,86
Přesunout se co nejrychleji domů	98	30,72
Varovat známé a kamarády mobilním telefonem	82	25,71
Lehnout si na podlahu a vyčkat instrukcí	37	11,60
Co nejvíce vyvětrat	19	5,96
Jít se podívat na místo události	1	0,31



Obrázek 34 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 6 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 7: V případě chemického útoku bych se ukryla/a

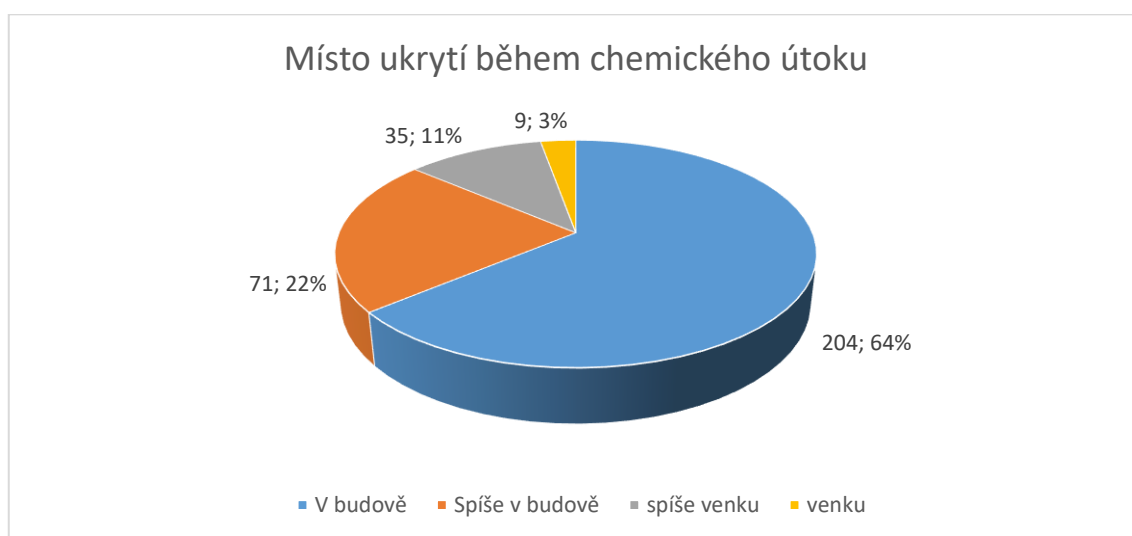
Vyberte jednu odpověď

- A. Venku
- B. Spíše venku
- C. Spíše v budově
- D. V budově**

V otázce číslo 7 odpovídalo 319 respondentů na otázku týkající se místa úkrytu během chemického útoku. Správnou odpovědí můžeme označit pouze odpověď D, *v budově*. V budově by se ukrylo 204 respondentů (63,95 %), spíše v budově by se ukrylo 71 respondentů (22,26 %), spíše venku by se ukrylo 35 respondentů (10,97 %) a venku by se ukrylo 9 respondentů (2,82 %). Výsledky jsou znázorněny v tabulce 9 a graficky na obrázku 35.

Tabulka 9 Přehled výsledků místa úkrytu při chemickém útoku [vlastní zdroj]

Místo úkrytu		
Odpověď	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
V budově	204	63,95
Spíše v budově	71	22,26
spíše venku	35	10,97
venku	9	2,82



Obrázek 35 Grafický přehled výsledků otázky číslo 7 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 8: Pokud bych se ukryl/a v budově, ukryl/a bych se

Pokud jste v minulé otázce zvolili odpověď venku, nebo spíše venku, tuto otázku přeskočte

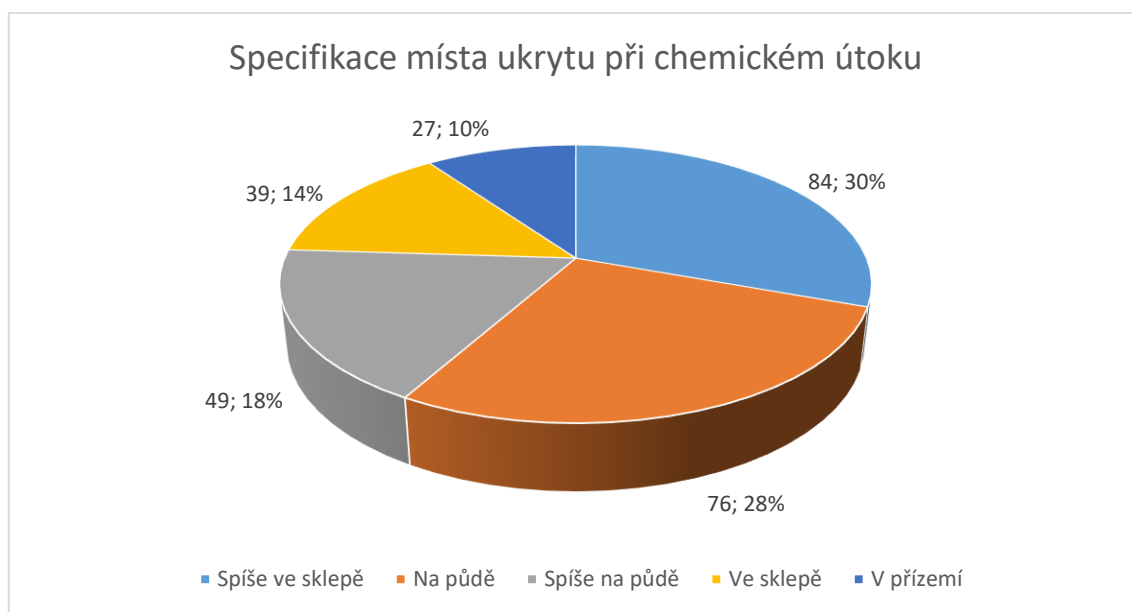
- A. Ve sklepě
- B. Spíše ve sklepě
- C. V přízemí
- D. Spíše na půdě
- E. Na půdě

V otázce číslo 8 odpovídalo pouze 275 respondentů, kteří určili v předchozí otázce (číslo 7) odpověď: *v budově* nebo *spíše v budově*. Za správnou odpověď

můžeme označit odpověď E, *na půdě*. Na půdě by se ukrylo 76 respondentů (27,64 %) a spíše na půdě by se ukrylo 49 respondentů (17,82 %). Přehled všech výsledků je znázorněn v tabulce 10 a graficky na obrázku 36.

Tabulka 10 Přehled výsledků specifikace místa úkrytu při chemickém útoku [vlastní zdroj]

Specifikace místa úkrytu při chemickém útoku		
Odpovědi	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Spíše ve sklepech	84	30,55
Na půdě	76	27,64
Spíše na půdě	49	17,82
Ve sklepech	39	14,18
V přízemí	27	9,82



Obrázek 36 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 8 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 9: Použil bych prvky improvizované osobní ochrany?

Vyberte jednu odpověď

A. Ano

B. Ne

V otázce číslo 9 určovalo všech 319 respondentů, zda by v případě chemického útoku použilo prvky improvizované osobní ochrany. Za správnou odpověď můžeme označit odpověď A, *ano*. Prvky improvizované osobní ochrany by použilo 295 respondentů (92,48 %). Zbýlých 24 respondentů by prvky improvizované osobní ochrany nepoužilo (7,52 %). Přehled výsledků je znázorněn v tabulce 11 a graficky na obrázku 37.

Tabulka 11 Přehled výsledků použití prvků improvizované osobní ochrany při chemickém útoku [vlastní zdroj]

Použití prvků improvizované osobní ochrany u respondentů		
Odpověď	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Ano	295	92,48
Ne	24	7,52



Obrázek 37 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 9 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 10: Použil bych prvky k ochraně dýchacích cest, pokud ano, jaké?

Vyberte jednu nebo více odpovědí

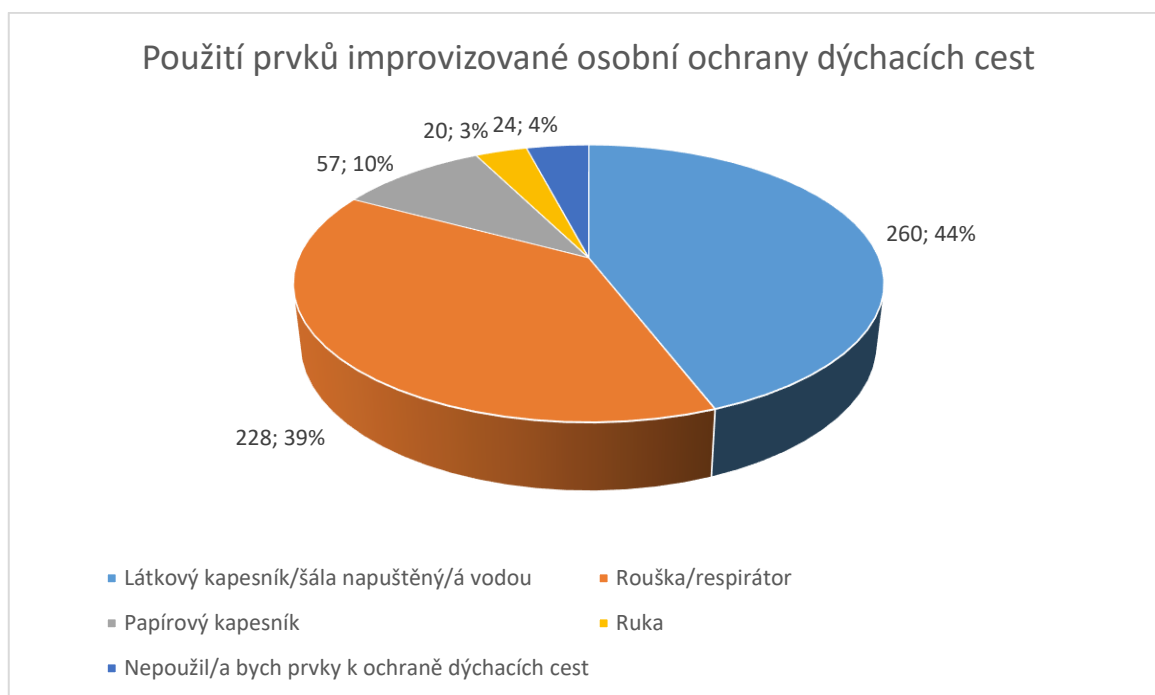
- A. Papírový kapesník
- B. Ruka
- C. Rouška/respirátor**
- D. Látkový kapesník/šála napuštěný/á vodou**
- E. Nepoužil/a bych prvky k ochraně dýchacích cest

V otázce číslo 10 odpovídalo všech 319 respondentů a jako správné odpovědi můžeme označit odpovědi C, tedy *Látkový kapesník/šála napuštěný/á vodou* a odpověď D, tedy *rouška/respirátor*. Správnou odpověď D určilo 260 respondentů (81,50 %) a odpověď C určilo 228 respondentů (71,47 %). Prvky k ochraně dýchacích cest by nepoužilo 24 respondentů (7,52 %). Přehled všech odpovědí je znázorněn v tabulce 12 a graficky na obrázku 38.

Z celkového počtu 228 respondentů, kteří označili odpověď C, označilo i druhou správnou odpověď D celkem 227 respondentů. Tedy pouze jeden respondent by dal přednost v ochraně dýchacích cest respirátoru nebo roušce, před kombinací těchto dvou ochranných prvků. Respirátor nebo rouška s kusem látky, která je namočená ve vodě.

Tabulka 12 Přehled výsledků použití prvků improvizované ochrany dýchacích cest při chemickém útoku
[vlastní zdroj]

Použití prvků improvizované osobní ochrany k ochraně dýchacích cest		
Odpověď	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení (%)
Látkový kapesník/šála napuštěný/á vodou	260	81,50
Rouška/respirátor	228	71,47
Papírový kapesník	57	17,87
Ruka	20	6,27
Nepoužil/a bych prvky k ochraně dýchacích cest	24	7,52



Obrázek 38 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 10 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 11: Použil bych prvky k ochraně očí, pokud ano, jaké?

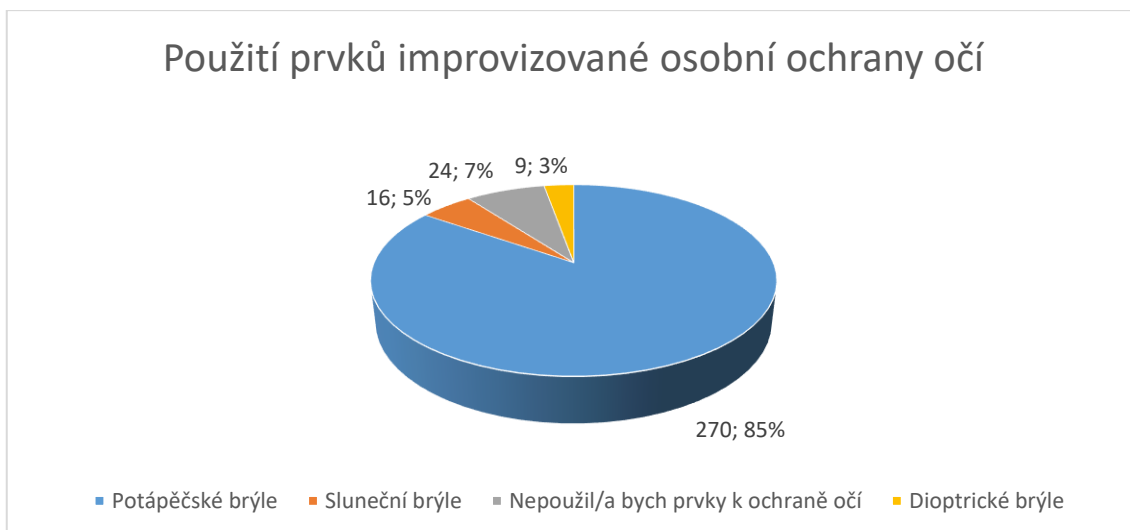
Vyberte jednu odpověď

- A. Dioptrické brýle
- B. Potápěčské brýle**
- C. Sluneční brýle
- D. Nepoužil bych ochranu očí

V otázce číslo 11 odpovídalo všech 319 respondentů na otázku týkající se ochrany očí při chemickém útoku. Za správnou odpověď můžeme označit odpověď B, tedy *potápěčské brýle*. Tuto odpověď zvolilo 270 respondentů (84,64 %). Kompletní přehled výsledků je znázorněn v tabulce 13 a graficky na obrázku 39.

Tabulka 13 Přehled výsledků použití improvizované osobní ochrany očí při chemickém útoku [vlastní zdroj]

Použití prvků improvizované osobní ochrany k ochraně očí		
Odpovědi	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Potápěčské brýle	270	84,64
Sluneční brýle	16	5,02
Nepoužil/a bych prvky k ochraně očí	24	7,52
Dioptrické brýle	9	2,82



Obrázek 39 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 11 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 12: Použil/a bych prvky k ochraně pokožky, pokud ano, jaké?

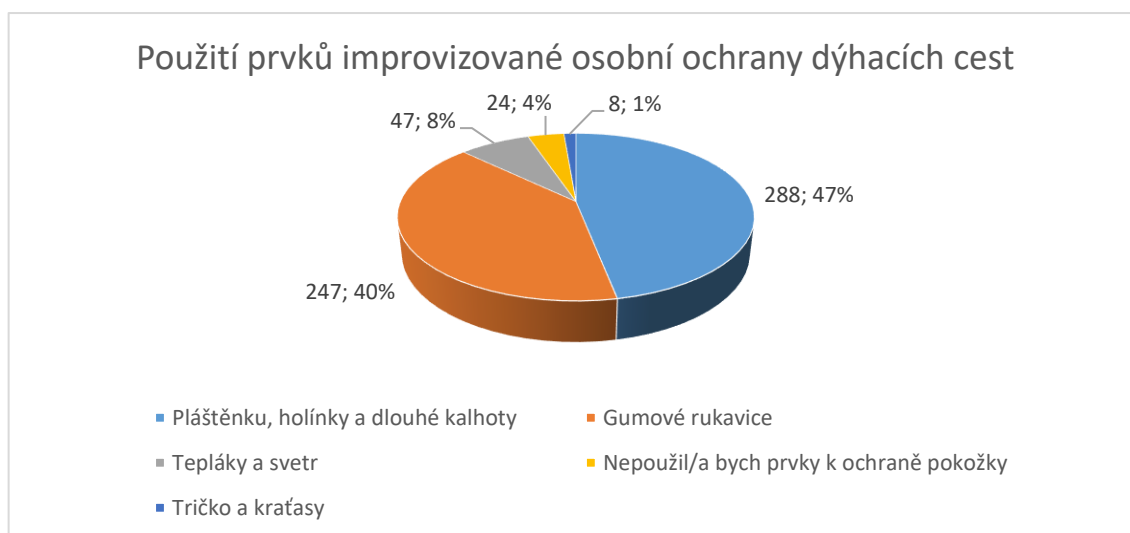
Vyberte jednu nebo více odpovědí

- A. Tričko a kraťasy
- B. Pláštěnku, holínky a dlouhé kalhoty**
- C. Tepláky a svetr
- D. Gumové rukavice**
- E. Nepoužil bych prvky k ochraně pokožky

V této otázce odpovídalo všech 319 respondentů na otázku ohledně použití prvků improvizované osobní ochrany očí. Za správné odpovědi můžeme označit odpovědi B, tedy *pláštěnku, holínky a dlouhé kalhoty* a odpověď D, tedy *gumové rukavice*. Respondenti museli vybrat alespoň 1 odpověď. Odpověď B vybralo celkem 288 respondentů (90,28 %) a odpověď D vybralo 247 (77,43 %). Všichni respondenti (100 %), kteří označili odpověď D, označili zároveň i odpověď B. Přehled všech výsledků je znázorněn v tabulce 14 a graficky na obrázku 40.

Tabulka 14 Přehled výsledků použití prvků improvizované osobní ochrany pokožky při chemickém útoku
[vlastní zdroj]

Použití prvků improvizované osobní ochrany k ochraně pokožky		
Odpovědi	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení (%)
Pláštěnku, holínky a dlouhé kalhoty	288	90,28
Gumové rukavice	247	77,43
Tepláky a svetr	47	14,73
Nepoužil/a bych prvky k ochraně pokožky	24	7,52
Tričko a kraťasy	8	2,51



Obrázek 40 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 12 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 13: V případě kontaminace bych se zachoval jak?

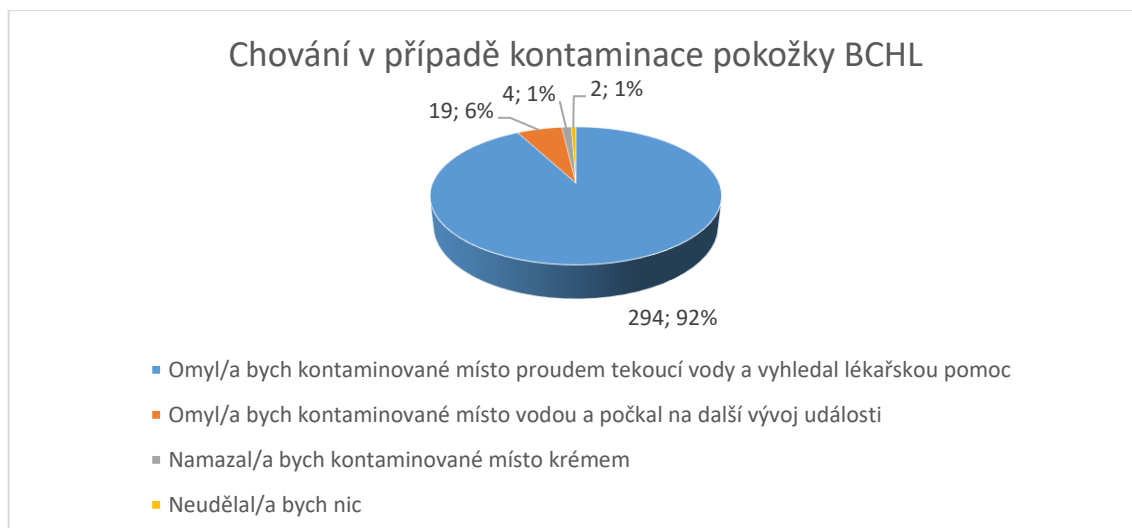
Vyberte jednu odpověď

- A. Omyl/a bych kontaminované místo vodou a počkal na další vývoj události
- B. Omyl/a bych kontaminované místo proudem tekoucí vody a vyhledal lékařskou pomoc**
- C. Namazal/a bych kontaminované místo krémem
- D. Neudělal/a bych nic

V otázce číslo 13 odpovídalo všech 319 respondentů na otázku, jak by se zachovali v případě kontaminace pokožky v případě chemického útoku. Za správnou odpověď můžeme označit odpověď B, tedy *omyl/a bych kontaminované místo proudem tekoucí vody a vyhledal lékařskou pomoc*. Správnou odpověď označilo 294 respondentů (92,16 %). Přehled všech výsledků je znázorněn v tabulce 15 a graficky na obrázku 41.

Tabulka 15 Přehled výsledků chování respondentů v případě kontaminace pokožky BCHL během chemického útoku [vlastní zdroj]

Chování v případě kontaminace pokožky BCHL při chemickém útoku		
Odpovědi	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Omyl/a bych kontaminované místo proudem tekoucí vody a vyhledal lékařskou pomoc	294	92,16
Omyl/a bych kontaminované místo vodou a počkal na další vývoj události	19	5,96
Namazal/a bych kontaminované místo krémem	4	1,25
Neudělal/a bych nic	2	0,63



Obrázek 41 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 13 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 14: V případě evakuace z místa trvalého bydliště bych si s sebou vzal evakuační zavazadlo, které obsahuje:

Vyberte jednu nebo více odpovědí

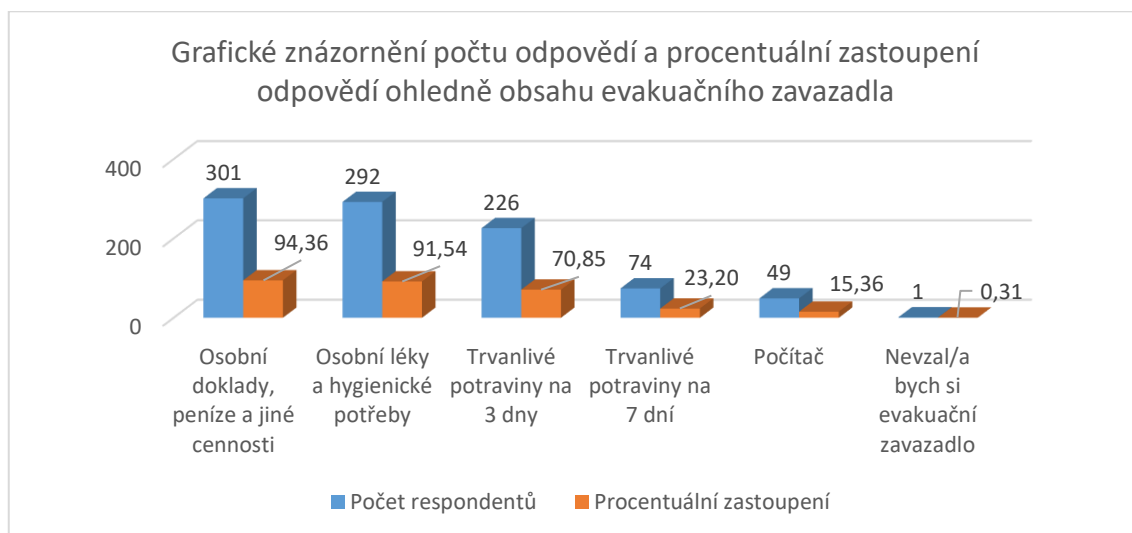
- A. Počítač
- B. Trvanlivé potraviny na 3 dny**
- C. Osobní doklady, peníze a jiné cennosti**
- D. Trvanlivé potraviny na 7 dní
- E. Osobní léky a hygienické potřeby**
- F. Nevzal/a bych si evakuační zavazadlo

U otázky číslo 14 odpovídalo 319 respondentů na otázku ohledně obsahu evakuačního zavazadla. Za správné odpovědi můžeme označit odpovědi B, tedy *trvanlivé potraviny na 3 dny*, C, tedy *osobní doklady, peníze a jiné cennosti* a odpověď E, tedy *osobní léky a hygienické potřeby*. Odpověď C zvolilo celkem 301 respondentů (94,36 %), odpověď E zvolilo 292 respondentů (91,54 %) a odpověď B zvolilo 226 respondentů (70,85 %). Pouze 1 respondent (0,31 %) by si žádné evakuační zavazadlo v případě evakuace nevzal. Přehled všech výsledků je znázorněn v tabulce 16 a graficky na obrázku 42, kde je modrou barvou

znázorněn počet všech respondentů a oranžovou barvou procentuální zastoupení odpovědí.

Tabulka 16 Přehled výsledků obsahu evakuačního zavazadla při nutnosti evakuace z místa trvalého bydliště [vlastní zdroj]

Obsah evakuačního zavazadla		
Odpověď	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Osobní doklady, peníze a jiné cennosti	301	94,36
Osobní léky a hygienické potřeby	292	91,54
Trvanlivé potraviny na 3 dny	226	70,85
Trvanlivé potraviny na 7 dní	74	23,20
Počítač	49	15,36
Nevzal/a bych si evakuační zavazadlo	1	0,31



Obrázek 42 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 14 [vlastní zdroj]

Otázka číslo 15: Myslím si, že jsem v případě chemického ohrožení dobře připraven?

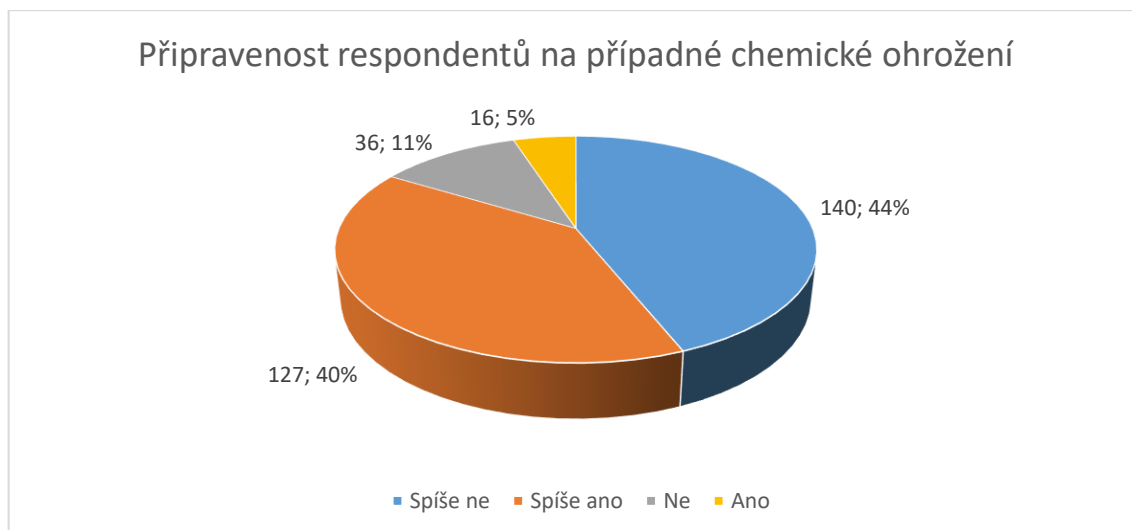
Vyberte jednu odpověď

- A. Ne
- B. Spíše ne
- C. Spíše ano
- D. Ano

V otázce číslo 15 odpovídalo všech 319 respondentů na otázku, která byla mířena na jejich subjektivní pocit a zhodnocení jejich teoretické připravenosti na případné chemické ohrožení BCHL. Celkem 176 respondentů označilo odpovědi *ne* a *spíše ne*, tedy 55,17 % respondentů. Celkový přehled výsledků je znázorněn v tabulce 17 a graficky na obrázku 43.

Tabulka 17 Přehled výsledků připravenosti respondentů na případné chemické ohrožení [vlastní zdroj]

Připravenost na případné chemické ohrožení		
Odpověď	Počet respondentů	Procentuální zastoupení (%)
Spíše ne	140	43,89
Spíše ano	127	39,81
Ne	36	11,29
Ano	16	5,02



Obrázek 43 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 15 [vlastní zdroj]

5.3.2 Přehled výsledků dle věku

V této kapitole jsou shrnuty výsledky a odpovědi respondentů tak, aby bylo možné vyhodnotit připravenost obyvatelstva jednotlivých věkových skupin.

V následující tabulce jsou odpovědi respondentů, kteří ve druhé otázce, zda se setkali s prevencí před chemickým útokem, odpověděli *Ano*. Celkem odpovědělo 209 respondentů a souhrnné výsledky jsou znázorněny v tabulce 18.

Tabulka 18 Přehled zkušeností s chemickou bezpečností dle věku respondentů [vlastní zdroj]

Přehled zkušeností s chemickou bezpečností dle věku respondentů					
Věk	IZS	Základní vojenská služba	branná výchova	Ze studií	Jiné
0-15	0	0	0	0	0
16-26	15	0	0	65	1
27-37	32	1	0	2	15
38-99	26	10	39	1	2

Možnost *jiné* uvedli respondenti celkem v 18 případech. Jednalo se 15x o odpověď: z *odborné literatury* a celkem 3x se jednalo o odpověď, že se o téma

zajímali například při přehlídkách zásahové techniky HZS nebo při leteckých dnech AČR.

Celková úspěšnost věkových skupin se hodnotila následovně: za každou správnou odpověď dostal respondent 1 bod, v případě možnosti více odpovědí, byl bod obdržen, pokud byly všechny odpovědi správně. Respondenti odpovídali všichni na všechny otázky, s výjimkou otázky číslo 7, kde odpovídali pouze respondenti, kteří v otázce číslo 6 určili odpovědi *v budově* nebo *spíše v budově*. Odpovídalo tedy pouze 275 respondentů, celkové výsledky úspěšnosti věkových skupin to zohledňují. Zároveň byly hodnoceny pouze otázky 5-14, které byly zaměřeny na znalosti respondentů ohledně chemické bezpečnosti.

Pokud bychom hodnotili celkovou úspěšnost všech věkových skupin dohromady, dosáhla by úspěšnost laické veřejnosti z dotazníkového šetření 69,07 %.

Přehled celkových výsledků úspěšnosti jednotlivých věkových skupin je znázorněn v tabulce 19.

Tabulka 19 Přehled úspěšnosti jednotlivých věkových skupin [vlastní zdroj]

Úspěšnost jednotlivých věkových skupin			
Věk	Maximum správných odpovědí	Dosažené body	Procentuální úspěšnost (%)
0-15	29	10	33,33
16-26	1717	1172	68,26
27-37	490	283	57,76
38-99	910	708	77,80

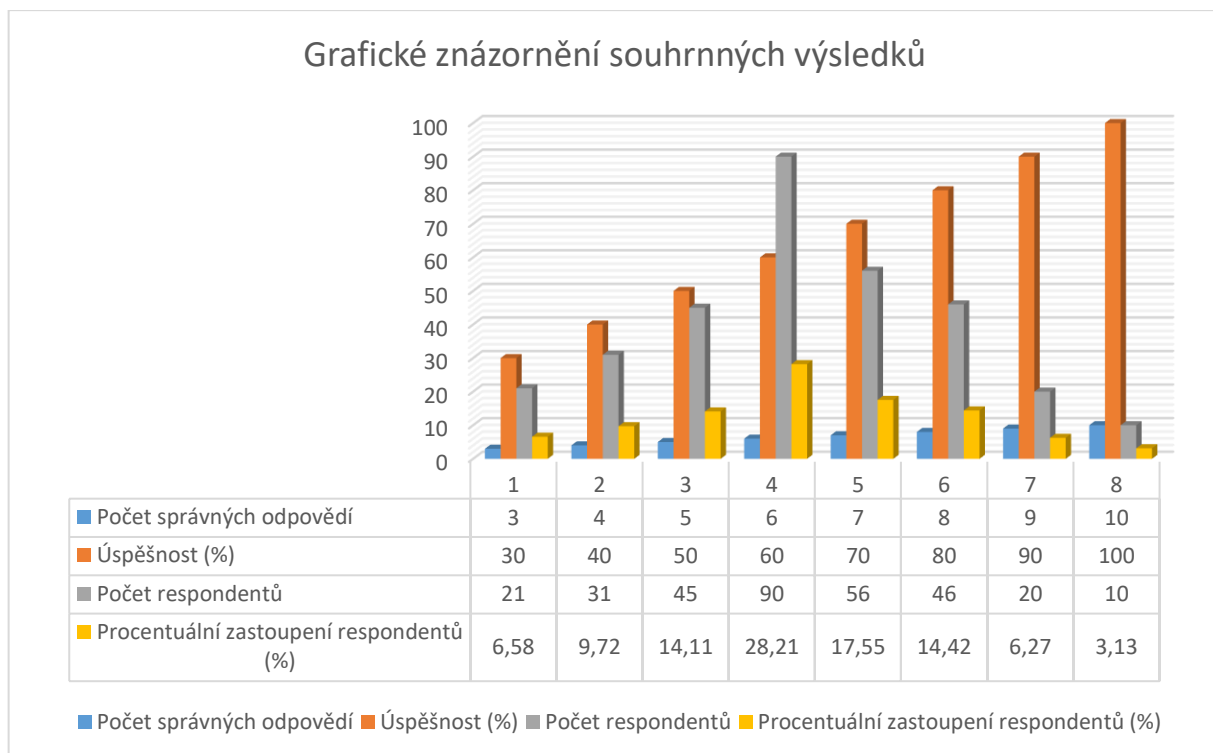
5.3.3 Přehled souhrnných výsledků

Zhodnocení respondentů v dané problematice probíhalo následovně: za každou otázku zaměřenou na znalosti dostal respondent 1 bod, pokud ji odpověděl správně. Nejmenší počet bodů je tedy 0 a maximum 10.

Nejmenší počet správných odpovědí byl 3, to znamená celkem 21 respondentů (6,58 %). Nejvyšší počet dosažených bodů byl 10 a dosáhlo na ně 10 respondentů (3,13 %). Přehled všech souhrnných výsledků je znázorněn v tabulce 20 a graficky na obrázku 44.

Tabulka 20 Přehled souhrnných výsledků dotazníkového šetření [vlastní zdroj]

Počet správných odpovědí	Úspěšnost (%)	Počet respondentů	Procentuální zastoupení respondentů z celkového počtu (%)
3	30	21	6,58
4	40	31	9,72
5	50	45	14,11
6	60	90	28,21
7	70	56	17,55
8	80	46	14,42
9	90	20	6,27
10	100	10	3,13



Obrázek 44 Grafické znázornění souhrnných výsledků dotazníkového šetření [vlastní zdroj]

5.4 Výsledky rozhovoru s odborníkem z řad HZS

Rozhovor s odborníkem a vedoucím pracovníkem chemické služby HZS hlavního města Prahy proběhl dle metodického postupu a osnovy, které jsou popsány v kapitole 4. 4.

Souhrnný přehled výsledku rozhovoru s odborníkem a vedoucím pracovníkem chemické služby hlavního města Prahy je uveden v tabulce 21.

Tabulka 21 Souhrnný přehled výsledků rozhovoru s odborníkem a vedoucím pracovníkem z řad HZS
[vlastní zdroj]

Otázka	Odpověď HZS
1	V libereckém kraji se zajišťovalo 10 gramů sarinu
2	Jednalo se o označené látky
3	Ano, s vyrozuměním SÚJB
4	Čas mobilizace jednotek PO je do 2 minut a likvidace je až v řádech hodin
5	Chlornan sodný a Hvězda
6	Primárně hermeticky uzavřený oblek typu 1a
7	CHP-71, PP-3, Detehit, časový limit není, ale jedná se o čas až v řádu hodin

8	Jednotky na MU mobilizuje operační středisko, každý příslušník HZS
9	Cvičení minimálně 1x za rok, bojový řád je aktualizován cca 1x za 10 let
10	Záleží na typu a rozsahu události, schvaluje operační středisko a řídicí důstojník Řízení mimořádných událostí je dáno zákonem

6 DISKUZE

NPL jsou nejnebezpečnější skupinou BCHL. Svoji toxicitou a možností použití jsou stále hrozbou, na kterou je potřeba brát ohledy jak v ozbrojených konfliktech, tak při terorismu, pro který je navození strachu pomocí použití chemických zbraní stále velice atraktivní.

Včasná detekce je hlavním klíčem k přežití při výskytu NPL v případě chemického útoku. V dnešní době existuje veliké množství vyspělých detekčních prostředků, které jsou velice přesné jak v identifikaci BCHL, tak v určení jejich koncentrace i v malém množství zkoumaných vzorků. Velkou nevýhodou je ale jejich cena a náročnost obsluhy. Jejich použití je tedy limitováno. Stejně vysoké nároky jsou kladeny i na jednoduché detekční prostředky, které jsou lehké, malé, snadno ovladatelné a snadno vyhodnotitelné. Většina jednoduchých detekčních prostředků funguje na principu kolorimetrické reakce, jejíž vyhodnocení probíhá podle přiložených barevných etalonů. Při výskytu BCHL proběhne prakticky okamžitě barevná změna, která je signálem například k použití osobních ochranných pomůcek potřebných k přežití.

V minulosti i dnes se pro jednoduchou detekci NPL používají například detekční prášky, křídly, barvy, detekční trubičky a v neposlední řadě i detekční papírky, které byly i předmětem praktické části diplomové práce. Jedná se o osobní detektor Detehit, který využívá biochemickou cholinesterázovou reakci, a detekční papírky PP-3 (CALID-3, M8) a M9, které využívají kolorimetrické reakce na principu rozpustnosti barviv nebo změny acidobazického prostředí. Zároveň po celém světě probíhá intenzivní výzkum a vývoj nových a spolehlivějších detekčních prostředků, na kterém se aktivně podílí i Česká republika.

Při ověřování detekčních schopností jednoduchých prostředků detekce jsou v laboratorních podmínkách i při výcviku v terénu kromě skutečných BCHL využívány i jejich simulanty, které jsou netoxické nebo alespoň méně toxické, jsou mnohem dostupnější a poskytují stejný nebo podobný analytický signál.

Neostigmin řadíme mezi nepřímo působící parasympatomimetika. Jedná se o inhibitor AChE, který má v poslední době velké využití v medicíně. Využíváný je zejména k léčbě myastenie gravis, jako antidotum pro kompetitivní periferní myorelaxancia a ke snížení nitroočního tlaku. Jak ukazují výsledky experimentů provedené v rámci diplomové práce, je také vhodným inhibitorem AChE pro ověřování funkčnosti prostředku Detehit [64].

V našem měření pomocí neostigminu se potvrdily detekční schopnosti prostředku Detehit, kdy inhibice spolehlivě probíhala ještě při koncentraci $3,2 \text{ mg/l}$ ($1,43 \times 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$). Výsledky s nižšími koncentracemi neostigminu již byly méně průkazné, případně negativní. Pro porovnání inhibiční účinnosti (limitů detekce) neostigminu se skutečnými BCHL lze využít tabulky 22.

Biochemické detektory, využívající inhibice AChE, jsou podle literárních údajů obecně velmi citlivé, detekční limity jsou velice nízké. Podle literárních údajů byly nejvyšší inhibiční účinky zjištěny u somanu, které jsou znázorněny v tabulce 23.

Tabulka 22 Limity detekce NPL ve vodě při expozici prostředku Detehit, doba 5 minut [65]

Limit detekce NPL ve vodě při expozici prostředku Detehit po dobu 5 minut	
Látka	Limit detekce (mg × l⁻¹)
Sarin	1 × 10 ⁻²
Soman	5 × 10 ⁻³
Látka VX	3 × 10 ⁻²
Látka GP	5 × 10 ⁻³
Tabun	6 × 10 ⁻²
Cyklosin	2 × 10 ⁻³
Látka R-33	2 × 10 ⁻²

Tabulka 23 Detekční limity cholinesterázových biosenzorů pro NPL [66]

Detekční limity cholinesterázových biosenzorů	
Látka	Detekční limit (mg × l⁻¹)
Tabun	3,14 × 10 ⁻⁷
Sarin	3,35 × 10 ⁻⁷
Soman	5,79 × 10 ⁻⁸
Cyklosin	1,58 × 10 ⁻⁷
R-33	4,08 × 10 ⁻⁷
VX	4,33 × 10 ⁻⁷

V dalším měření jsme s použitím prostředku Detehit testovali látku diethylkyanmethylfosfonát. Jedná se o organofosfát, který má dle našich výsledků minimální inhibiční účinky. Jedná se tedy o látku, která je i při vyšších koncentracích poměrně málo nebezpečná.

Stejně jako Detehit byly ověřeny i další prostředky jednoduché detekce, a to detekční papírky PP-3 (CALID-3) a americké detekční papírky M9. K ověření detekce byly použity simulanty zpuchýřujících BCHL (yperitu) a NPL (látek série

G a V). Testování dopadlo více než uspokojivě, ověřili jsme, že všechny simulanty poskytují spolehlivé výsledky.

Pro ověření papírků PP-3 a M9 byl použit i diethylkyanmethylfosfonát. Ukázalo se, že poskytuje stejný výsledek jako příslušný simulant a vzniklé zbarvení je mnohem stabilnější i po 10 minutách. Vzhledem ke své chemické struktuře a některým fyzikálně-chemickým vlastnostem blízkým látkám série G je velice vhodnou zkušební látkou pro testování detekčních papírků typu PP-3 a M9. V budoucnu by látka mohla najít využití například při vojenských cvičeních nebo cvičeních IZS na výskyt NPL s minimálním rizikem intoxikace.

Další součástí diplomové práce bylo posouzení připravenosti na případný chemický útok NPL. V této části bylo cíleno jak na odbornou, tak na laickou veřejnost. Informace o znalostech a informovanosti laické veřejnosti byly získány pomocí dotazníku, který je k nalezení v příloze 1, a informace ohledně odborné připravenosti byly získány pomocí řízeného rozhovoru s odborníkem na chemickou bezpečnost z HZS ČR, který je k nalezení v příloze 3.

Cílem dotazníkového šetření bylo zjištění, na jaké úrovni je informovanost a znalosti laické veřejnosti ohledně chemického útoku NPL v ČR. Dotazník byl distribuován pomocí online odkazu, ve 20 případech pomocí papírové formy a výsledky následně zpracovány v Microsoft excel. Dotazník byl cílený na celé spektrum obyvatelstva a celkem bylo nashromážděno 319 dotazníků od respondentů. Tento počet je dle mého názoru uspokojivý.

Dotazník obsahoval celkem 15 otázek, 5 otázek bylo zaměřeno na respondenta a 10 otázek na jeho znalosti a informovanost. První 4 otázky pomohli utvořit přehled o respondentech, o jejich pohlaví, věku, zkušenostech z minulosti ohledně chemické bezpečnosti a popřípadě pomohli také zkušenosti s chemickou bezpečností konkretizovat.

V první otázce jsem se dotazoval na pohlaví respondentů. Tuto odpověď jsem zahrnul proto, abych viděl, kolik žen a mužů v další otázce odpovídalo na otázku ohledně prevence před chemickým útokem NPL.

Ve druhé otázce jsem se dotazoval na zkušenosti s prevencí respondentů před chemickým útokem. Vycházel jsem z předpokladu, že ženy z věkové kategorie 38-99 se mohly zúčastnit branné výchovy, která byla v ČSR zrušena v roce 1991. Naopak muži se v této věkové kategorii mohli zúčastnit základní vojenské služby, která byla k 31. prosinci roku 2004 zrušena a AČR se stala plně profesionální. Ve věkové skupině 38-99 let se skutečně 35 žen zúčastnilo branné výchovy, 4 muži se zúčastnili branné výchovy a 11 mužů absolvovalo základní vojenskou službu. Vycházím tedy z předpokladu, že respondenti z věkové skupiny 38-99 let, kteří absolvovali základní vojenskou službu nebo brannou výchovu, budou úspěšnější v otázkách týkajících se chování a znalostí při chemickém útoku.

Následujících deset otázek bylo zaměřeno na chování a znalosti při chemickém útoku NPL počínaje systémem varování a vyrozumění a celkovou evakuaci z místa trvalého bydliště konče.

Nejhorších výsledků dosahovali respondenti v otázkách číslo 6, 8 a 10. Otázka číslo 10 byla zaměřena na ochranu dýchacích cest při chemickém útoku a rovněž měla možnost více odpovědí. Na tuto otázku odpovědělo správně přibližně 37 % respondentů. Otázka číslo 6 byla zaměřena na chování v případě chemického útoku NPL a měla možnost zvolit více odpovědí. Tato otázka měla přibližnou úspěšnost pouze 30 %. Nejhůře zodpovězenou otázkou byla otázka číslo 8, která se týkala místa úkrytu během chemického útoku NPL. Tato otázka měla úspěšnost přibližně pouze 28 %. U otázek s více odpověďmi je nutno říct, že jako správné jsem hodnotil pouze ty odpovědi, které měly označené všechny

správné možnosti. Tyto odpovědi hodnotím jako velice neuspokojivé, jelikož se převážně jedná o otázky ohledně přežití obyvatelstva, které je klíčové.

Naopak, nejlepších výsledků dosahovali respondenti v otázkách číslo 9, 13 a 11. V otázce číslo 11, která byla zaměřena na použití prvků improvizované ochrany očí, dosáhli respondenti úspěšnosti téměř 85 %. Otázky číslo 9 a 13, zaměřené na obecné použití prvků osobní ochrany a vlastní zachování respondentů v případě kontaminace NPL, měly nejvyšší úspěšnost. V obou případech se jednalo o úspěšnost okolo 92 %. Tyto výsledky hodnotím jako velice uspokojivé.

Vycházeli jsme z předpokladu, že věková kategorie 38-99 let bude mít vyšší míru znalostí než ostatní věkové kategorie. Míra znalostí nejvyšší věkové skupiny dosáhla úrovně 77,80 %, což hodnotím jako velice uspokojivé. Nejmenší úspěšnosti 33,33 % dosáhla věková skupina 0-15 let, která však zahrnovala pouze 3 respondenty. I přes nízký počet respondentů si ale myslím, že by vyššího výsledku mladší generace z důvodů současné klidné a mírové situace na území České republiky a EU v posledních letech nedosáhly.

Poslední otázka byla zaměřena na celkové zhodnocení vlastní připravenosti respondentů na případný chemický útok NPL. V této otázce odpovědělo zhruba 55 % respondentů, že na případný chemický útok NPL spíše nejsou připraveni nebo nejsou vůbec připraveni. Naopak přibližně pouze 45 % respondentů si věří natolik, že by v případě chemického ohrožení NPL bylo schopno adekvátně reagovat.

Pokud hodnotíme celkovou připravenost laické veřejnosti všech věkových skupin dohromady, z dotazníkového šetření vyplývá, že 69 lidí ze 100 by bylo schopno adekvátně reagovat v případě chemického ohrožení NPL. Tento

výsledek hodnotím jako velice uspokojivý. Neznamená to ale, že by povědomí o chemické bezpečnosti nemělo být rozšiřováno.

Odborná připravenost na případný chemický útok NPL byla hodnocena na základě rozhovoru s odborníci a vedoucí pracovníci chemické služby HZS hlavního města Prahy.

Na základě rozhovoru bylo zjištěno, že HZS apeluje na informovanost a vzdělanost příslušníků jednotek PO ohledně chemické bezpečnosti; tito by totiž případný chemický útok NPL řešili jako první. Každý příslušník jednotky PO se řídí bojovým řádem jednotek PO, který by měl znát z paměti. Jeho součástí jsou i metodické listy kapitoly O, kde se pojednává o průzkumu místa události včetně možnosti výskytu chemických látek nebo BCHL. Metodické listy kapitoly N pojednávají o nebezpečí intoxikace a metodické listy kapitoly L pojednávají o celkovém zásahu s výskytem nebezpečných látek a BCHL včetně dekontaminace a komunikace na místě zásahu [67].

Jednotky PO jsou tedy plně edukovány ohledně výskytu BCHL včetně vybavenosti základen HZS a výjezdních technických automobilů nebo cisteren, s možností dovolání další pomoci například z chemických laboratoří HZS.

Na základě tohoto rozhovoru s vedoucí pracovníci chemické služby HZS hlavního města Prahy hodnotím odbornou připravenost jako velice uspokojivou. Celkově si myslím, že jako ČR jsme na případné chemické ohrožení NPL dobře připraveni jak z laické, tak z odborné stránky.

7 ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována na téma: „*Současný stav výzkumu a vývoje inhibitorů acetylcholinesterázy pro vojenské použití.*“ Na začátku práce byly stanoveny hypotézy a cíle práce.

Výsledky diplomové práce ukázaly, že jednoduché prostředky detekce jako prostředek Detehit a detekční papírky PP-3 a M9 jsou velmi spolehlivé. Součástí ověření těchto prostředků v laboratorních podmínkách bylo i zkoumání organofosfátu diethylkyanmethylfosfonátu, který se ukázal jako vhodné zkušební činidlo, navíc je minimálně toxický pro lidský organismus. Na základě našeho měření v laboratoři tedy můžeme potvrdit hypotézu číslo 1.

Ve druhé části byl pomocí dotazníkového šetření proveden průzkum připravenosti obyvatelstva ČR na případný chemický útok NPL. Dotazníku se zúčastnilo celkem 319 respondentů. Z výsledků vyplynulo, že nejvyšší úspěšnost odpovědí, tedy 77,80 % dosáhla věková skupina 38-99 let. Věková skupina 0-15 let dosáhla úspěšnosti 33,33 %, věková skupina 16-26 let dosáhla úspěšnosti 68,26 % a věková skupina 27-37 let dosáhla úspěšnosti 57,76 %. Na základě těchto výsledků můžeme tedy potvrdit i hypotézu číslo 2. Starší generace je na případný chemický útok NPL svými znalostmi připravena lépe než mladší generace.

Závěrem tedy můžeme říct, že diethylkyanmethylfosfonát se dá skutečně použít jako spolehlivý, stabilní a relativně bezpečný simulant NPL série G pro testování funkčnosti papírků PP-3 a M9, částečně i jako zkušební látka pro testování prostředku Detehit. Celková úspěšnost dotazníkového šetření dosáhla uspokojivého výsledku 69,07 %, což vypovídá o připravenosti obyvatelstva ČR na případný chemický útok NPL. Můžeme tedy konstatovat, že jako Česká republika jsme na případný chemický útok NPL připraveni velmi dobře jak z laického, tak z odborného hlediska.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AČR	Armáda ČR
AChE	Acetylcholinesteráza
BChE	Butyrylcholinesteráza
BCHL	Bojové chemické látky
CBRN	Chemické, biologické, radiologické a nukleární
CWC	Chemical Weapon Convention
ČLR	Čínská lidová republika
ČR	Česká republika
ČSN	Československá státní norma
ČSR	Československá republika
DC	Dýchací cesty
ETW	Einsatztoleranzwerte
EU	Evropská Unie
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHZ	Chemická zbraň

GABA	Gamma-aminobutyric acid
IVA	Intermediate volatility agent
IZS	Integrovaný záchranný systém
LC ₅₀	Střední letální koncentrace
LD ₅₀	Střední smrtelná dávka
Mol	Fyzikální jednotka látkového množství
MU	Mimořádná událost
MV-GŘ HZS ČR	Generální ředitelství HZS ČR, součást Ministerstva vnitra
MZV	Ministerstvo zahraničních věcí
NaOH	Hydroxid sodný
NL	Nebezpečné látky
NPL	Nervově paralytické látky
OOP	Osobní ochranné pomůcky
OPCW	Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons
ORP	Obec s rozšířenou působností
OSN	Organizace spojených národů
PEEP	Positive end expiratory pressure

PIO	Prostředky individuální ochrany
PO	Požární ochrana
PPOO	Plynotěsný protichemický ochranný oděv
SaP	Síly a prostředky
SOŠ	Střední odborná škola
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany
THC	Tetrahydrocannabiol
USA	United States of America
VOŠ	Vyšší odborná škola

9 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KŘÍŽKOVÁ, Jaroslava a Tereza VITVAROVÁ. *20 let úmluvy o zákazu chemických zbraní* [online]. 111. Praha: Česká společnost chemická, 2017, 285-289 s. [cit. 2023-05-16]. ISSN 1213-7103.
- [2] KŘÍŽKOVÁ, Jaroslava. *100 let není zase tak dlouho, aneb výročí prvního použití chemických zbraní v moderní historii a jednání o jejich zákazu* [online]. Praha: Česká společnost chemická, 2015, , 564-568 s. [cit. 2023-05-16]. ISSN 1213-7103.
- [3] BAJGAR, Jiří. *Používání chemických zbraní a jednání o jejich zákazu: od historie k současnosti*. 1. vydání. Hradec Králové: Nucleus HK, 2006. ISBN 80-862-2575-5.
- [4] *United Nations, Office for Disarmament Affairs: Chemical Weapons* [online]. New York: United Nations, 2023 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.un.org/disarmament/wmd/chemical>
- [5] *Státní úřad pro jadernou bezpečnost: Odbor pro kontrolu nešíření ZHN* [online]. Praha: SÚJB, 2021 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/zakaz-chemicky-zbrani>
- [6] Zákon č. 19/1997 Sb.: Zákon o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní a o změně a doplnění zákona č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 140/1961 Sb., trestní zákon, ve znění

- pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 1997 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-19/zneni-20210101>
- [7] Zákon č. 336/2020 Sb.: Zákon, kterým se mění zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní a o změně a doplnění zákona č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 140/1961 Sb., trestní zákon, ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2020 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-336>
- [8] Vyhláška č. 459/2020 Sb.: Vyhláška o provádění opatření souvisejících se zákazem chemických zbraní. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2020 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-459/zneni-20210101#p11_p11-1
- [9] *Hasičský záchranný sbor České republiky: Předpisy* [online]. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2022 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-predpisy-predpisy.aspx?q=Y2hudW09MTI%3d>
- [10] Zákon č. 350/2011 Sb.: Zákon o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2011 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>

- [11] Zákon č. 281/2002 Sb.: Zákon o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2002 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-281>
- [12] Vyhláška č. 379/2017 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, ve znění vyhlášky č. 74/2013 Sb. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2017 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-379/zneni-20180101>
- [13] Vyhláška č. 474/2002 Sb.: Vyhláška, kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2002 [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-474>
- [14] Zákon č. 239/2000 Sb.: Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2000 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>
- [15] SKALSKÁ, Květoslava, Zdeněk HANUŠKA a Milan DUBSKÝ. *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I*. 1. vydání. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-59-4.

- [16] Zákon č. 133/1985 Sb.: Zákon České národní rady o požární ochraně. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 1985 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>
- [17] Integrovaný záchranný systém: Dokumentace IZS. In: *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Praha: GŘ-MV HZS ČR, 2023 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/dokumentace-izs-587832.aspx>
- [18] *STČ 05/IZS: Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů*. 1. vydání. Praha, 2006.
- [19] *STČ 13/IZS: Reakce na chemický útok v metru*. 1. vydání. Praha, 2013.
- [20] *STČ 17A/IZS: Nález nelegální drogové varny*. 1. vydání. Praha, 2022.
- [21] HANUŠKA, Zdeněk. *Organizace jednotek požární ochrany*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN978-80-7385-035-7.
- [22] *Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele hasičského záchranného sboru České republiky: Bojový řád jednotek požární ochrany*. In: . Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2018, ročník 2017, číslo 41. Dostupné také z: <https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>
- [23] Zákon č. 219/1999 Sb.: Zákon o ozbrojených silách České republiky. In: *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 1999 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-219>

- [24] Ústřední poplachový plán integrovaného záchranného systému. In: . Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2021, ročník 2021, Č. j. MV-184128-1/PO-IZS-2020.
- [25] Ministerstvo obrany ČR: Armáda ČR, OBRNĚNÝ TRANSPORTÉR PRŮZKUMNÝ BRDM-2RCH. In: *Armáda České republiky* [online]. Praha: MO ČR, 2023 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://mocr.army.cz/scripts/detail.php?id=5029>
- [26] MIKA, Otakar a Milan ŘÍHA. *Ochrana obyvatelstva před následky použití zbraní hromadného ničení*. 1. vydání. Praha: Námořní akademie České republiky, 2011. ISBN 978-80-87103-31-9.
- [27] HORÁK, Josef, Igor LINHART a Petr KLUSOŇ. *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky*. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 2004. ISBN 978-80-7080-548-0.
- [28] STŘEDA, Ladislav. *Zneschopňující chemické látky – ohrožení účelu a cíle Úmluvy o zákazu chemických zbraní?* [online]. 2014, [cit. 2023-02-13]. ISSN 1804-7122. doi: 10.1016/j.kontakt.2014.02.001.
- [29] BIDMANOVÁ, Šárka, Miroslav POHANKA, Jiří CABAL, Zbyněk PROKOP a Jiří DAMBORSKÝ. *Early Warning Biosensors for Detection of Chemical Warfare Agents* [online]. 2010, [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/1293>
- [30] MIKA, Otakar a Jiří PATOČKA. *Ochrana před chemickým terorismem*. 1. vydání. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN 978-80-7040-934-3.

- [31] PATOČKA, Jiří. *Vojenská toxikologie*. 1. vydání. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0608-3.
- [32] *Urgentní medicína: Kazuistika: mírná otrava organofosforovou sloučeninou* [online]. 2021, [cit. 2023-02-13]. ISSN 1212-1924.
- [33] *What lessons can we learn from the Japanese sarin attacks?: Przegląd Lekarski* [online]. 2005, [cit. 2023-02-17]. ISSN 0033-2240.
- [34] BAVCON KRALJ, M., U. ČERNIGOJ, M. FRANKO a P. TREBŠE. Comparison of photocatalysis and photolysis of malathion, isomalathion, malaaxon, and commercial malathion—Products and toxicity studies. *Water Research*. 2007, **41**(19), 4504-4514. ISSN 00431354. Dostupné z: doi:10.1016/j.watres.2007.06.016
- [35] *Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents*. 2015. Kentucky: Elsevier, 2015. ISBN 978-0-12-800159-2.
- [36] *Chemical and Biological Weapons and Terrorism*. 1st edition. Boca Raton: CRC Press, 2021. ISBN 9780367779085.
- [37] PITSCHMANN, Vladimír. *Chemická válka ve věku atomu a DNA: kapitoly z dějin chemických, toxinových a zápalných zbraní : období od roku 1945 do roku 2015*. 1. vydání. Praha: Naše vojsko, 2016. ISBN 978-80-206-1632-6.
- [38] WATSON, Annetta, Dennis OPRESKO, Robert YOUNG, Veronique HAUSCHILD, Joseph KING a Kulbir BAKSHI. Organophosphate Nerve Agents. *Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents*. Elsevier, 2015,

2015(2), 87-109. ISBN 9780128001592. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-800159-2.00009-9

- [39] *Koncepce chemické služby Hasičského záchranného sboru České republiky*. 1. vydání. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2005. ISBN 80-866-4040-X.
- [40] PITSCHMANN, Vladimír. *Analýza toxických látek detekčními trubičkami*. 2., upr. vyd. Drahelčice: Econt Consulting, 2005. ISBN 80-866-6403-1.
- [41] MATOUŠEK, Jiří, Iason URBAN a Petr LINHART. *CBRN: detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. 1. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-048-7.
- [42] ČAPOUN, T. 112: *Nový plynový analyzátor ve vybavení jednotek HZS ČR* [online]. 2009, [cit. 2023-02-23].
- [43] ČAPOUN, T a J MATĚJKA. 112: *Ramanův spektrometr* [online]. 2007, [cit. 2023-02-23].
- [44] PITSCHMANN, Vladimír. *Chemické zbraně a ochrana proti nim*. 1. vydání. Praha: Manus, 2011. ISBN 978-80-86571-09-6.
- [45] SÝKORA, Vlastimil. *Prostředky pro ochranu povrchu těla*. 1. vydání. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-86-6.

- [46] HYLÁK, Čestmír a Ján PIVOVARNÍK. *Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR*. 1. vydání. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2016. ISBN 978-80-87544-18-1.
- [47] ČSN 83 2700 (832700): *Ochranné oděvy - Slovník*. 1. vydání. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [48] ČSN EN 464 (832725): *Ochranné oděvy. Ochrana proti kapalným a plynným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic. Zkušební metoda. Stanovení těsnosti plynotěsných oděvů (Zkouška vnitřním přetlakem)*. 1. vydání. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [49] ČSN EN 943-1+A1 (832726): *Ochranné oděvy proti nebezpečným pevným, kapalným a plynným chemikáliím včetně kapalných a pevných aerosolů - Část 1: Požadavky na účinnost protichemických ochranných oděvů typ 1 (plynotěsných)*. 1. vydání. Praha: Český normalizační institut, 2019.
- [50] KOTINSKÝ, Petr a Jaroslava HEJDOVÁ. *Dekontaminace v požární ochraně*. 1. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-866-3431-0.
- [51] SLABOTINSKÝ, Jiří a Stanislav BRÁDKA. *Ochrana osob při chemickém a biologickém nebezpečí*. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 80-866-3493-0.

- [52] MATĚJKA, Jiří. *Chemická služba: učební skripta*. 1. vydání. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. ISBN 978-80-87544-09-9.
- [53] *Bezpečnostní výzkum: zabezpečení individuální dekontaminace nebezpečných chemických látek v HZS ČR. Část 3: zhodnocení uživatelských vlastností vybraných prostředků a postupů*. 2015, . Dostupné také z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/29/205.pdf>
- [54] EDDLESTON, M, S SINGH a N BUCKLEY. *BMJ. Clinical evidence: Organophosphorus poisoning (acute)* [online]. 2007, [cit. 2023-02-13]. ISSN 1462-3846. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2943818/>
- [55] MUSÍLEK, K, K KUČA, D JUN, M DOLEŽAL a M HRABINOVÁ. *Testování schopnosti známých oximů (pralidoxim, trimedoxim, HI-6, methoxim, obidoxim) reaktivovat chlorpyrifosem inhibovanou acetylcholinesterázu in vitro: Military medical science letters since 1925* [online]. 2005, , 184-185 s. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z: https://www.mmsl.cz/artkey/mms-200505-0013_testovani-schopnosti-znamych-oximu-pralidoxim-trimedoxim-hi-6-methoxim-obidoxim-reaktivovat-chlorpyrifose.php
- [56] HALÁMEK, E a Z KOBLIHA. *Chemické listy: Potential Chemical Warfare Agents* [online]. 2011, [cit. 2023-02-23]. ISSN 1213-7103.
- [57] PATOČKA, Jiří, Kamil KUČA a Daniel JUN. *Chemický terorismus* [online]. 2006, [cit. 2023-02-10]. ISSN 1212-4117.

- [58] ALI, Javed. Chemical weapons and the Iran-Iraq war: A case study in noncompliance. *The Nonproliferation Review*. 2001, 8(1), 43-58. ISSN 1073-6700. Dostupné z: doi:10.1080/10736700108436837
- [59] MURAKAMI, Haruki. *Underground: The Tokyo Gas Attack and the Japanese Psyche*. 1. vydání. Kyoto: Vintage Books, 2003. ISBN 978-0-099-46109-8.
- [60] STANĚK, Martin. *Humanitární krize v Sýrii a její dopady*. Žilina, 2016. Dostupné také z: <http://fbiw.uniza.sk/rks/2016/articles/Stanek.pdf>
- [61] SARVARIAN, Arman. Humanitarian intervention after Syria. *Legal Studies*. 2016, 36(1), 20-47. ISSN 0261-3875. Dostupné z: doi:10.1111/lest.12101
- [62] *Bezpečnostní strategie ČR*. 1. vydání. Praha: MZV ČR, 2015. ISBN 978-80-7441-005-5.
- [63] Merck. In: *Merck* [online]. Darmstadt: Darmstadt, 2023 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/aldrich/d91705?gclid=CjwKCAjw586hBhBrEiwAQYEnHRFE75921jimkfXlFmvge7UgdCmGazFNB-uYTxX5FBjrC9sD5ZsJvRoCheQQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds
- [64] HYNIE, Sixtus. *Farmakologie v kostce*. 2., přeprac. vyd. V Praze: Triton, 2001. ISBN 80-725-4181-1.
- [65] HALÁMEK, Emil, Zbyněk KOBLIHA a Vladimír PITSCHMANN. *Analýza bojových chemických látek*. 1. vydání. [Vyškov]: Univerzita obrany, 2007. ISBN 978-80-7231-258-0.

- [66] *Chemické listy: Cholinesterasový biosenzor k detekci nervově paralytických látek.*
Praha, 2016, . ISSN 1213-7103.
- [67] *Bojový řád jednotek požární ochrany.* 1. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního
a bezpečnostního inženýrství, 2007-2017. ISBN 978-80-7385-197-2.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Chemické struktury G látek [29].....	25
Obrázek 2 Chemické struktury V látek [29].....	26
Obrázek 3 Chemická struktura látky GV [31].....	27
Obrázek 4 Chemický vzorec látek typu novičok, A 230, A 232 a A 234 [56] ..	45
Obrázek 5 Strukturní vzorec diethylkyanmethylfosfonátu [63].....	53
Obrázek 6 Nepoužitý detekční prostředek Detehit [vlastní zdroj].....	57
Obrázek 7 1. slepý pokus [vlastní zdroj].....	57
Obrázek 8 2. slepý pokus [vlastní zdroj].....	57
Obrázek 9 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,4 g/l ⁻¹ , 1,79 × 10 ⁻³ mol/l ⁻¹ [vlastní zdroj]	58
Obrázek 10 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,08 g/l ⁻¹ , 3,58 × 10 ⁻⁴ mol/l ⁻¹ [vlastní zdroj]	58
Obrázek 11 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,08 g/l ⁻¹ , 3,58 × 10 ⁻⁴ mol/l ⁻¹ a po 120s reakce na vzduchu [vlastní zdroj].....	58
Obrázek 12 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 0,016 g/l ⁻¹ , 7,17 × 10 ⁻⁵ mol/l ⁻¹ [vlastní zdroj]	58
Obrázek 13 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 3,2 mg/l ⁻¹ , 1,43 × 10 ⁻⁵ mol/l ⁻¹ [vlastní zdroj].....	59
Obrázek 14 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 3,2 mg/l ⁻¹ , 1,43 × 10 ⁻⁵ mol/l ⁻¹ a po 120s minutách reakce na vzduchu [vlastní zdroj].....	59
Obrázek 15 Prostředek Detehit po 180s expozici roztoku neostigminu o koncentraci 3,2 mg/l ⁻¹ , 1,43 × 10 ⁻⁵ mol/l ⁻¹ [vlastní zdroj].....	59
Obrázek 16 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku diethylkyanmethylfosfonátu o koncentraci 15 mg/l ⁻¹ , 0,084 mol/l ⁻¹ [vlastní zdroj]	60

Obrázek 17 Prostředek Detehit po 60s expozici roztoku diethylkyanmethylfosfonátu o koncentraci 60 mg/l ⁻¹ , 0,34 mol/l ⁻¹ [vlastní zdroj]	61
Obrázek 18 Srovnání prostředku Detehitu z 1. měření (vpravo) a 2. měření (vlevo) s použitými roztoky diethylkyanmethylfosfonátu [vlastní zdroj]	61
Obrázek 19 Kapka vody na detekčním papírku M9 (vlevo) a PP-3 (vpravo) [vlastní zdroj]	62
Obrázek 20 Zbarvení simulantu H do červené barvy [vlastní zdroj]	63
Obrázek 21 Zbarvení simulantu V do černé barvy [vlastní zdroj]	63
Obrázek 22 Zbarvení simulantu G do žluté barvy [vlastní zdroj]	63
Obrázek 23 Zbarvení diethylkyanmethylfosfonátu na detekčním papírku PP-3 [vlastní zdroj]	63
Obrázek 24 Komparace zbarvení jednotlivých simulantů BCHL použitých u detekce pomocí detekčních papírků PP-3 [vlastní zdroj]	64
Obrázek 25 Komparace zbarvení simulantu G látky (vlevo) a diethylkyanmethylfosfonátu (vpravo) po 10 minutách [vlastní zdroj]	64
Obrázek 26 Použité detekční papírky PP-3 (CALID-3) vlevo a zadní strana detekčního sešitu vpravo [vlastní zdroj]	65
Obrázek 27 Zbarvení simulantů BCHL H (vlevo), G (dole uprostřed) a V (vpravo) na detekčním papírku M9 [vlastní zdroj]	65
Obrázek 28 Diethylkyanmethylfosfonát na detekčním papírku M9 [vlastní zdroj]	65
Obrázek 29 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 1 [vlastní zdroj]	67
Obrázek 30 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 2 [vlastní zdroj]	69
Obrázek 31 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 3 [vlastní zdroj]	70
Obrázek 32 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 4 [vlastní zdroj]	71
Obrázek 33 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 5 [vlastní zdroj]	73
Obrázek 34 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 6 [vlastní zdroj]	75
Obrázek 35 Grafický přehled výsledků otázky číslo 7 [vlastní zdroj]	76

Obrázek 36 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 8 [vlastní zdroj].....	77
Obrázek 37 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 9 [vlastní zdroj].....	78
Obrázek 38 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 10 [vlastní zdroj].....	80
Obrázek 39 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 11 [vlastní zdroj].....	82
Obrázek 40 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 12 [vlastní zdroj].....	83
Obrázek 41 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 13 [vlastní zdroj].....	85
Obrázek 42 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 14 [vlastní zdroj].....	86
Obrázek 43 Grafické znázornění výsledků otázky číslo 15 [vlastní zdroj].....	88
Obrázek 44 Grafické znázornění souhrnných výsledků dotazníkového šetření [vlastní zdroj].....	91

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Porovnání toxicity G látek a látky VX [37]	26
Tabulka 2 Přehled výsledků detekčních schopností prostředku Detehit [vlastní zdroj].....	62
Tabulka 3 Pohlaví respondentů [vlastní zdroj]	67
Tabulka 4 Přehled věkového zastoupení a procentuální věkové zastoupení respondentů [vlastní zdroj]	68
Tabulka 5 Přehled výsledků zkušeností s prevencí před chemickým útokem [vlastní zdroj].....	69
Tabulka 6 Přehled výsledků zdroje prevence před chemickým útokem [vlastní zdroj].....	71
Tabulka 7 Přehled výsledků znění výstražného signálu "všeobecná výstraha" [vlastní zdroj].....	72
Tabulka 8 Přehled výsledků postupu při chemickém útoku [vlastní zdroj] ..	74
Tabulka 9 Přehled výsledků místa úkrytu při chemickém útoku [vlastní zdroj].....	76
Tabulka 10 Přehled výsledků specifikace místa úkrytu při chemickém útoku [vlastní zdroj].....	77
Tabulka 11 Přehled výsledků použití prvků improvizované osobní ochrany při chemickém útoku [vlastní zdroj]	78
Tabulka 12 Přehled výsledků použití prvků improvizované ochrany dýchacích cest při chemickém útoku [vlastní zdroj]	80
Tabulka 13 Přehled výsledků použití improvizované osobní ochrany očí při chemickém útoku [vlastní zdroj]	81
Tabulka 14 Přehled výsledků použití prvků improvizované osobní ochrany pokožky při chemickém útoku [vlastní zdroj]	83
Tabulka 15 Přehled výsledků chování respondentů v případě kontaminace pokožky BCHL během chemického útoku [vlastní zdroj].....	84

Tabulka 16 Přehled výsledků obsahu evakuačního zavazadla při nutnosti evakuace z místa trvalého bydliště [vlastní zdroj]	86
Tabulka 17 Přehled výsledků připravenosti respondentů na případné chemické ohrožení [vlastní zdroj]	87
Tabulka 18 Přehled zkušeností s chemickou bezpečností dle věku respondentů [vlastní zdroj]	88
Tabulka 19 Přehled úspěšnosti jednotlivých věkových skupin [vlastní zdroj]	89
Tabulka 20 Přehled souhrnných výsledků dotazníkového šetření [vlastní zdroj]	90
Tabulka 21 Souhrnný přehled výsledků rozhovoru s odborníkem a vedoucím pracovníkem z řad HZS [vlastní zdroj]	92
Tabulka 22 Limity detekce NPL ve vodě při expozici prostředku Detehit, doba 5 minut [65]	96
Tabulka 23 Detekční limity cholinesterázových biosenzorů pro NPL [66]	96

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Dotazník

Příloha 2: Informovaný souhlas s poskytnutím a uveřejněním rozhovoru pro účel diplomové práce, provedený s mjr. Ing. Petrou Najmanovou za HZS ČR

Příloha 3: Rozhovor s mjr. Ing. Petrou Najmanovou

Příloha 1: Dotazník *(vlastní zdroj)*

Dobrý den,

jmenuji se Václav Doležal a studuji na Kladně fakultu biomedicínského inženýrství, obor civilní nouzové plánování. Letos zakončuji studium a s tím se pojí i sbírání dat pro moji diplomovou práci, kterou píši na téma týkající se inhibitorů acetylcholinesterázy.

Jednou z částí mé diplomové práce je i hodnocení připravenosti obyvatelstva na případný chemický útok nervově paralytickými látkami. Proto budu rád, pokud věnujete mému dotazníku pár minut vašeho času a vyplníte následujících pár otázek. Předem děkuji a přeji hezký den.

1) Jakého jste pohlaví?

Vyberte jednu odpověď

- A. Muž
- B. Žena
- C. Jiné

2) Jaký je váš věk?

Vyberte jednu odpověď

- A. 0-15
- B. 15-26
- C. 26-38
- D. 38-99

3) V minulosti jsem se setkal/a s nějakou formou prevence proti úniku chemických látek nebo chemickém útoku

Vyberte jednu odpověď

- A. Ano
- B. Ne

4) Pokud ano, s jakou?

Pokud jste v minulé odpovědi odpověděli „Ne“, tuto otázku přeskočte.

- A. V rámci vzdělávání IZS
- B. Základní vojenská služba
- C. Branná výchova
- D. Ze studií
- E. Jiné

5) V případě chemického útoku nebo úniku chemických látek, je civilní obyvatelstvo varováno signálem „všeobecná výstraha“, který zní?

Vyberte jednu odpověď

- A. 140s dlouhý, nepřerušovaný tón
- B. 140s dlouhý, kolísavý tón s mluvenou informací na konci, může zaznít 3x po sobě**
- C. 60s dlouhý přerušovaný signál

6) V případě chemického útoku je nutné:

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- A. Zachovat klid**
- B. Varovat známé a kamarády mobilním telefonem
- C. Jít se podívat na místo události
- D. Nezahlcovat telefonní linky**
- E. Nepřibližovat se k místu události**
- F. Řídit se instrukcemi hasičského záchranného sboru**
- G. Přesunout se co nejdříve domů
- H. Co nejvíce vyvětrat
- I. Lehnout si na podlahu a vyčkat instrukcí

7) V případě chemického útoku bych se ukryla/a:

Vyberte jednu odpověď

- A. Venku
- B. Spíše venku
- C. Spíše v budově
- D. V budově**

8) Pokud bych se ukryl/a v budově, ukryl/a bych se:

Pokud jste v minulé otázce zvolili odpověď venku, nebo spíše venku, tuto otázku přeskočte

- A. Ve sklepě
- B. Spíše ve sklepě
- C. V přízemí
- D. Spíše na půdě
- E. Na půdě**

9) Použil bych prvky improvizované osobní ochrany

Vyberte jednu odpověď

- A. Ano**
- B. Ne

10) Použil bych prvky k ochraně dýchacích cest, pokud ano, jaké?

Vyberte jednu, nebo více odpovědí

- A. Papírový kapesník
- B. Ruka
- C. Rouška/respirátor**
- D. Látkový kapesník/šála napuštěný/á vodou**
- E. Nepoužil/a bych prvky k ochraně dýchacích cest

11) Použil bych prvky k ochraně očí, pokud ano, jaké?

Vyberte jednu odpověď

- A. Dioptrické brýle
- B. Potápěčské brýle**
- C. Sluneční brýle
- D. Nepoužil bych ochranu očí

12) Použil/a bych prvky k ochraně pokožky, pokud ano, jaké?

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- A. Tričko a kraťasy
- B. Pláštěnku, holínky a dlouhé kalhoty**
- C. Tepláky a svetr
- D. Gumové rukavice**

Nepoužil bych prvky k ochraně pokožky

13) V případě kontaminace bych se zachoval jak?

Vyberte jednu odpověď

- A. Omyl/a bych kontaminované místo vodou a počkal na další vývoj události
- B. Omyl/a bych kontaminované místo proudem tekoucí vody a vyhledal lékařskou pomoc**
- C. Namazal/a bych kontaminované místo krémem
- D. Neudělal/a bych nic

14) V případě evakuace z místa trvalého bydliště bych si s sebou vzal evakuační zavazadlo, které obsahuje

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- A. Počítač
- B. Trvanlivé potraviny na 3 dny**
- C. Osobní doklady, peníze a jiné cennosti**
- D. Trvanlivé potraviny na 7 dní
- E. Osobní léky a hygienické potřeby**
- F. Nevzal/a bych si evakuační zavazadlo

15) Myslím si, že jsem v případě chemického ohrožení dobře připraven

Vyberte jednu odpověď

- A. Ne
- B. Spíše ne
- C. Spíše ano
- D. Ano

Příloha 2: Informovaný souhlas s poskytnutím a uveřejněním rozhovoru pro účel diplomové práce, provedený s mjr. Ing. Petrou Najmanovou za HZS ČR

Informovaný souhlas s poskytnutím a uveřejněním rozhovoru pro účel diplomové práce:

Souhlasím s poskytnutím rozhovoru a s jeho následným zveřejněním v diplomové práci s názvem Současný stav výzkumu a vývoje inhibitorů acetylcholinesterázy pro vojenské použití.

Podpisem stvrzuji, že jsem byl/a seznámen/a, k jakému účelu rozhovor poskytuji a souhlasím s jeho zveřejněním, s poskytnutými informacemi a názory. Beru na vědomí, že poskytnuté informace budou využity výhradně pro potřeby diplomové práce a nikde jinde zveřejněny nebudou.

Dne: 5. 4. 2023

V: PRAZE

Jméno a příjmení: PETRA NAJMANOVÁ

Podpis: Najmanová

Příloha 3: Rozhovor s mjr. Ing. Petrou Najmanovou za HZS

Otázka číslo 1: Setkali jste se někdy s přítomností chemických látek na bázi organofosfátů nebo konkrétně s NPL při zásahu? Pokud ano, kolikrát?

„Teď budu mluvit za sebe. Já osobně jsem se nikdy s nervově paralytickými látkami nikdy nesečkala, samozřejmě jsou tady tací, kteří se s nimi setkali, to samozřejmě ano. Ty zásahy tady byly i na ostré látky, ale já osobně tedy ne. Můžu vám ovšem předat kontakt na toho konkrétního člověka. Mně tady v Praze před stanicí překládali 10 gramů sarinu, ale u toho jsem osobně nebyla. Jednalo se o nález v libereckém kraji a převáželo se to na SÚJCHBO a na naší stanici se to předávalo z auta do auta.“

Otázka číslo 2: Jakým způsobem jste přišli na to, že se jednalo právě o NPL?

„V tom Liberci se jednalo o bývalý vojenský objekt a nevím, jestli to bylo nějak označený, to vám pak předám kontakt na toho vedoucího zasahujícího hasiče a snad by mě mohl doplnit.“

Otázka číslo 3: Řešili jste zásah sami v případě nálezu NPL?

„Pokud by byl takovýto nález NPL, tak bychom to řešili primárně sami. Nevím, co by to muselo být, abychom volali AČR. I v tom Liberci jsme to jako HZS řešili sami. Taktický postup by byl, že by přijeli jednotky PO, zabezpečili místo výskytu, průzkumem zjistili, o co se přesně jedná, popřípadě detekcí a dalším krokem by bylo zavolání naší chemické laboratoře, se kterou by se zároveň vyrozumělo SÚJB.“

Otázka číslo 4: Jaký by byl čas mobilizace SaP (sil a prostředků), příjezdu na místo události, průzkumu, likvidace a dekontaminace?

„Jednotky PO vyjíždí na místo do 2 minut. Co nejrychleji se dopraví na místo a provede průzkum. Tam buď zjistí něco nebo taky nic. Pokud něco zjistí, tak ten systém předurčenosti na nebezpečné látky u HZS je tak, že máme základní, střední a opěrnou jednotku. Je to takto odstupňované a od toho se odvíjí vybavenost jak detekční, tak i mentální. Nejvyšší je samozřejmě ta opěrná a nad tím už je jen ta chemická laboratoř. No a pak už samozřejmě záleží na tom, jak se zachovají ty základní jednotky na místě zásahu. Protože ty s největší pravděpodobností nebudou schopné detekovat ty látky. To znamená že přijede buď ta vyšší, střední, která už třeba bude schopná i detekovat a vyhodnotí, že se jedná o takto potenciálně vysokou hrozbu, nebo to pak bude ta opěrná. Samozřejmě kdokoliv se během tohoto procesu může rozhodnout, že se povolá ta chemická laboratoř. Ta v pracovní době vyjíždí takřka okamžitě, protože to jsou běžně denní zaměstnanci, kteří po pracovní době pouze drží pohotovost. V době pohotovosti mají 2 hodiny na to sednout do auta a vyjet a potom ještě samozřejmě samotná cesta na místo události. Po ČR je 5 chemických laboratoří s regionální působností a některé kraje se o ty laboratoře dělí. Takže to může být i v rádech hodin.“

Otázka číslo 5: Jaké jsou možnosti dekontaminace? Dekontaminační činidla a další používané materiály?

„V tuto chvíli používáme u HZS pouze 2 dekontaminační činidla, první je chlornan sodný a druhý je hvězda. My v Praze používáme pouze chlornan sodný, ale vím, že napříč krajema se objevuje i ta hvězda. Tím chlornanem sodným jsme schopni dekontaminovat obecně BCHL včetně NPL a potom samozřejmě záleží na schopnostech člověka u té dekontaminace. Když budu vědět, že se jedná o NPL, tak to radši udělám 3x, než abych kohokoli vystavila nějakému riziku. Takže u nás tyhle dvě činidla, které když se použijí správně, tak jsem schopná tu dekontaminaci provést velice efektivně jak na lidech, tak na technice. Voda z dekontaminace se pak samozřejmě musí jímat, na tyhle případy máme například tady na stanici připraveny dvě kubíkové nádrže. Pak se odváží do laboratoří, kde se analyzuje a následně likviduje.“

Otázka číslo 6: Jaké osobní ochranné pomůcky byly použity?

„Při zásahu by byly použity hermeticky uzavřené obleky typu 1a se zásobou vzduchu uvnitř obleku. Pokud bychom věděli konkrétně o jakou BCHL se jedná, mohli bychom pak nároky na ochranu snižovat, například masky s filtrem a tak podobně... Vlastně každá cisterna HZS disponuje aspoň jedním takovým hermeticky uzavřeným ochranným oblekem, takže každá jednotka zasahující u takového zásahu, by měla být schopná reagovat a chránit se.“

Otázka číslo 7: Jsou technické prostředky detekce, dekontaminace, OOP... rozmístěny po ČR tak, aby v případě úniku byly SaP mobilizovány v určitém časovém limitu? Pokud ano, jak?

„U té detekce je to tak, že každá stanice HZS by měla mít ve výbavě detekční prostředek, jestli to vozí na autě pořád nebo si to berou jen v konkrétních případech nevím, to záleží pak na jednotlivých krajích a jednotlivých výjezdových skupinách. Koneckonců tam vždycky může přijet dodatečně ještě jedno auto s další výbavou i prostředky. Pak existují i například detekční auta a ty mají všechno v základní výbavě,

ale musí se speciálně povolat. Každá stanice HZS ČR má ve výbavě CHP-71, detekční papírky typu PP-3 nebo detehit. To, jak jsou SaP rozmístěny po ČR jsem říkala už myslím v otázce č. 4, ovšem nějak určené to není, ale samozřejmě bychom se snažili zoládnout to co nejdříve.“

Otázka číslo 8: Kolik jednotek se na zásahu podílelo a jakou měly funkci na místě události? Popřípadě kolik lidí je proškoleno k zásahům s únikem BCHL?

„To se samozřejmě říká velice špatně, záleželo by hodně na operačním středisku, které má nastavené počty jednotek na určité zásahy podle typu události. Takže podle typu události se vysílá určitý počet techniky, pak záleží ještě na operačním důstojníkovi, jestli ty počty ještě nějak neupraví. Pak také záleží na veliteli zásahu. Podle toho, co zjistí na místě si může vyžádat další jednotky a techniku, aby to na místě zvládli. Konkrétně vám to nepovím, to se zase liší kraj od kraje, jak to mají nastavené.“

„Všechny jednotky PO jsou proškolené k zásahům s chemickými látkami a BCHL. Jedná se o součást vstupní přípravy, kdy se každý příslušník HZS setká na nástupním kurzu s taktikou zásahu na únik nebezpečné chemické látky s možným výskytem i CBRN látek. Poté se každý rok uskutečňuje odborná příprava, kdy se všichni příslušníci proškoluji průběžně. To je dané metodickými listy bojového řádu, kde je obecně popsána taktika postupu při výskytu nebezpečných látek. Vlastně aby se nestalo, že na tom zásahu někdo nebude vědět, jak postupovat. Pak jsou ještě cvičení, kdy se alespoň 1x za rok cvičí více do hloubky, aby nikdo nevyšel ze cviku. Tyhle odborné přípravy si každý kraj opět řídí sám, většinou podle toho, co je pro jejich kraj aktuální.“

Otázka číslo 9: Jak často probíhá cvičení, školení a aktualizace výukových materiálů?

„Jak jsem vlastně říkala, tak je cvičení alespoň jednou do roka na předem vybrané téma. Například tady v Praze to byl únik BCHL v metru, když bych měla konkretizovat něco k tématu vaší diplomové práce. Příslušníci HZS se vlastně řídí bojovým řádem, který by měli všichni znát. Poslední platný byl aktualizován v roce 2017 a ten předtím v roce 2007, můžeme tedy říct že asi každých 10 let dojde k aktualizaci.“

Otázka číslo 10: Jakým způsobem se povolávají další SaP v případě nedostatečnosti? Kdo povolání dalších jednotek schvaluje na místě události i mimo ni?

„Tak většinou se na místě události ujímá vedení první jednotka, co přijede na místo. Pokud je to nad jeho síly, předává se velení dál. Pak existuje řídicí důstojník, který má právo převzít velení, nebo někde snad i povinnost převzít velení. On už není obyčejný příslušník HZS, jakožto člen PO, ale je to výše postavený člen na vedoucí pozici. Pak ještě záleží na stupni poplachu, kde je to dané zákonem. Tyhle vedoucí zásahu si všechny SaP zprostředkovávají přes operační středisko a zároveň pak i v rámci větších událostí komunikují i s představiteli obcí, krajů a tak podobně. Musí zařídit dodatečně evakuaci, ubytování, dekontaminaci a všechny nezbytnosti okolo.“