



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

---

# **Chování obyvatelstva v případě chemické havárie**

## **Behavior of the Population in the Event of an Chemical Accident**

Bakalářská práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva  
Studijní obor: Plánování a řízení krizových situací  
Autor bakalářské práce: Petra Šmídová, DiS.  
Vedoucí bakalářské práce: doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D., dr. h. c.

---

**Kladno 2023**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šmídová** Jméno: **Petra** Osobní číslo: **500073**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Ochrana obyvatelstva**  
Studijní obor: **Plánování a řízení krizových situací**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Chování obyvatelstva v případě chemické havárie**

Název bakalářské práce anglicky:

**Behavior of the Population in the Event of a Chemical Accident**

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat ochranou obyvatelstva v případě vzniku chemické havárie. Teoretická část bude obsahovat charakteristiku nejvýznamnějších zástupců nebezpečných chemických látek a směsí, dále se bude zabývat průmyslovými haváriemi 20. a 21. století, oblastí prevence vzniku závažných chemických havárií, způsoby chování obyvatelstva v případě chemické havárie, použitím ochranných prostředků a postupy ochrany obyvatelstva, jako je zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití. Praktická část bakalářské práce bude porovnávat znalosti v oblasti zásad chování obyvatelstva v případě chemické havárie mezi žáky středních škol, kteří mají sídlo školy v zóně havarijního plánování a kteří nemají sídlo v zóně havarijního plánování. Srovnání znalostí bude realizováno formou dotazníkového šetření (200 respondentů). Jako respondenti budou vybráni žáci středních škol v Příbrami a žáci středních škol v Ústí nad Labem.

Seznam doporučené literatury:

- [1] POLÍVKA, Lubomír, Otakar J. MIKA a Jozef SABOL, Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie, ed. 1, Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2017, ISBN 978-80-7251-467-0
- [2] BARTLOVÁ I. , Prevence a připravenost na závažné havárie, ed. 2, Ostrava: SPBI, 2017, ISBN 978-80-7385-184-2
- [3] Blažková Kateřina, Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta, ed. 1, Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015, ISBN 978-80-86466-62-0

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D., dr. h. c.**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

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

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

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Chování obyvatelstva v případě chemické havárie vypracovala 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 14.05.2023

Petra Šmídová, DiS.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Mé poděkování patří doc. Mgr. Zdeňkovi Honovi, Ph.D., dr. h. c. za odborné vedení bakalářské práce, jeho ochotu, trpělivost, kritické připomínky a odborné poznatky při jejím psaní.

Děkuji koordinátorům preventivně výchovné činnosti Hasičského záchranného sboru Ústeckého kraje za poskytnuté informace.

Děkuji ředitelům středních škol v Příbrami a Ústí nad Labem za spolupráci při dotazníkovém šetření.

Ráda bych také poděkovala své rodině, přátelům a kolegům za jejich empatii a podporu během celého studia.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se věnuje problematice chování obyvatelstva v případě chemické havárie. Teoretická část práce popisuje vybrané nebezpečné chemické látky, se kterými se můžeme v případě havárie setkat, dále pak známé a závažné chemické havárie 20. a 21. století. V práci jsou také zmíněny nejdůležitější zákonné předpisy v souvislosti s ochranou obyvatelstva a s chemickými haváriemi a v neposlední řadě jsou zde vypsány ochranné prostředky, ať už improvizované prostředky ochrany či profesionální prostředky a shrnuta základní pravidla chování v případě chemické havárie.

Praktická část se zaměřuje na hodnocení chování obyvatelstva v případě chemické havárie. Mezi studenty 3. a 4. ročníku středních škol v Příbrami a v Ústí nad Labem byly rozdány dotazníky zaměřující se na tuto problematiku. Tato dvě města byla zvolena záměrně, v Ústí nad Labem se z důvodu sídla podniku SPOLCHEMIE a.s. nachází rozsáhlá zóna havarijního plánování a obě střední školy mají sídlo v této zóně, v Příbrami se zóna havarijního plánování nenachází. Cílem praktické části bakalářské práce je vyhodnotit znalosti studentů o chování v této situaci, potvrdit hypotézu, že studenti studující v zóně havarijního plánování jsou na tuto situaci lépe připraveni z důvodu větší znalosti dané problematiky a případně navrhnout možnosti pro zlepšení informovanosti studentů, jak se správně zachovat v případě chemické havárie.

Dotazníkové šetření probíhalo v období od března 2023 do dubna 2023 a to papírovou a online formou. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 246 respondentů, kteří vybírali odpovědi dle jejich uvážení. Poslední otázka v dotazníkovém šetření prověřovala znalosti respondentů o možnostech použití prostředků improvizované ochrany. Výsledky dotazníkového šetření nepotvrdily hypotézu o lepších znalostech respondentů ze škol v zóně havarijního plánování, jelikož se skoro všechny odpovědi téměř shodovaly s odpověďmi ostatních studentů.

## **Klíčová slova**

Nebezpečné chemické látky; chemická havárie; ochrana před chemickými látkami; ochrana obyvatelstva; mimořádná událost; krizové situace.

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis is devoted to the problem of the population's behavior in the event of a chemical accident. The theoretical part of the thesis describes selected dangerous chemical substances that can be encountered in the event of an accident, as well as well-known and serious chemical accidents of the 20th and 21st centuries. The work also mentions the most important laws in connection with the protection of the population and chemical accidents, and last but not least, protective means are listed here, whether improvised means of protection or professional means, and the basic rules of behavior in the event of a chemical accident are summarized.

The practical part focuses on the assessment of the population's behavior in the event of a chemical accident. Questionnaires focusing on this issue were distributed among the 3rd and 4th grade students of secondary schools in Příbram and Ústí nad Labem. These two cities were chosen deliberately, in Ústí nad Labem due to the headquarters of Spolchemie a.s. there is an extensive emergency planning zone and both high schools are located in this zone, there is no emergency planning zone in Příbram. The aim of the practical part of the bachelor's thesis is to evaluate students' knowledge of behavior in this situation, to confirm the hypothesis that students studying in the emergency planning zone are better prepared for this situation due to greater knowledge of the given issue, and possibly to suggest options for improving students' awareness of how to behave properly in the event of a chemical accident.

The questionnaire survey took place in the period from March 2023 to April 2023 in paper and online form. 246 respondents took part in the questionnaire survey who chose the answers at their discretion. The last question in the survey examined respondents' knowledge of the possibilities of using improvised means of protection. The results of the questionnaire survey did not confirm the hypothesis of better knowledge of respondents from schools in the emergency planning zone, as almost all answers almost coincided with the answers of other students.

## **Keywords**

Dangerous chemical substances; chemical accident; protection against chemical substances; protection of the population; emergency, crisis situation.

## Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce.....	12
3	Přehled současného stavu.....	13
3.1	Chemické látky.....	13
3.2	Působení chemických látek a směsí na organismus .....	14
3.2.1	Toxicita .....	14
3.2.2	Letální dávka .....	15
3.3	Brány vstupu chemické látky do organismu .....	16
3.3.1	Kůže.....	16
3.3.2	Dýchací soustava.....	16
3.3.3	Gastrointestinální trakt.....	17
3.4	Distribuce .....	17
3.5	Exkrece .....	18
3.6	Biotransformace .....	18
3.7	Nejdůležitější zástupci nebezpečných chemických látek .....	19
3.7.1	Amoniak.....	19
3.7.2	Chlor .....	20
3.7.3	Chlorovodík.....	21
3.7.4	Fosgen.....	21
3.7.5	Kyanovodík .....	22
3.7.6	Fluorovodík .....	23
3.7.7	Formaldehyd .....	24
3.7.8	Sulfan.....	25
3.7.9	Pesticidy.....	25
3.8	Průmyslové havárie nebezpečných chemických látek.....	26
3.8.1	Flixborough.....	26

3.8.2	Bhópál.....	27
3.8.3	Baia Mare.....	27
3.8.4	Toulouse.....	28
3.8.5	Seveso.....	28
3.8.6	Spolana Neratovice.....	30
3.8.7	Záluží.....	30
3.8.8	Semtín.....	31
3.8.9	Chemopetrol Litvínov.....	31
3.9	Základní právní předpisy.....	32
3.9.1	Směrnice SEVESO.....	32
3.9.2	Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon) ve znění pozdějších předpisů.....	32
3.9.3	Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).....	33
3.9.4	Vyhláška č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury, ve znění pozdějších předpisů.....	33
3.10	Ochrana obyvatelstva.....	34
3.10.1	Varování.....	34
3.10.2	Evakuace.....	35
3.10.3	Ukrytí.....	35
3.10.4	Nouzové přežití obyvatelstva.....	36
3.10.5	Individuální ochrana.....	36
3.10.6	Okamžitá ochrana při chemické havárii.....	37
3.10.7	Improvizovaná ochrana.....	37
3.10.8	Individuální ochrana.....	39



3.11	Zásady chování obyvatelstva při havárii s únikem nebezpečných chemických látek.....	39
3.12	Preventivně výchovná činnost .....	41
3.13	Prevence závažných havárií.....	42
3.13.1	Zákon o prevenci závažných havárií.....	42
3.13.2	Zóna havarijního plánování.....	44
3.13.3	Vnější havarijní plán .....	44
4	Metodika.....	47
4.1	Dotazníkové šetření .....	47
4.2	Střední průmyslová škola Ústí nad Labem .....	47
4.3	Střední škola veřejnoprávní Ústí nad Labem .....	48
4.4	Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Příbram .....	48
4.5	Střední odborná škola a střední odborné učiliště, Dubno .....	49
5	Výsledky.....	50
6	Diskuze.....	71
6.1	Dotazníkové šetření .....	71
6.2	Návrhy na zlepšení informovanosti obyvatelstva.....	77
6.3	Využití práce.....	81
7	Závěr .....	82
8	Seznam použitých zkratk.....	84
9	Seznam použité literatury.....	85
10	Seznam použitých obrázků.....	91
11	Seznam příloh.....	92

# 1 ÚVOD

S nebezpečnými chemickými látkami se setkáváme v každodenním životě v jejich rozmanitých podobách a představují velké riziko pro zdraví a bezpečnost všech lidí, zvířat a životního prostředí. Proto je třeba rozvíjet znalosti o těchto látkách, se kterými se můžeme setkat, abychom dokázali eliminovat škodlivé vlastnosti a potlačit riziko vzniku mimořádné události, nebo vědět, kde takové informace získat, nejen pro poskytnutí první pomoci, ale i pro řešení vzniklé mimořádné události.

O jejich nebezpečnosti a škodlivých účincích jsme se mohli v minulosti přesvědčit již několikrát. Za nejznámější a nejtragičtější havárie můžeme považovat havárii ve městě Seveso v Itálii v roce 1976, při které uniklo až 20 kilogramů dioxinu, nebo havárii v indickém Bhópálu, při které uniklo 40 m<sup>3</sup> methylisokyanátu. S chemickými haváriemi se můžeme setkat i na území České republiky. Vzpomeňme na výbuch v areálu rafinérie společnosti Unipetrol v Kralupech nad Vltavou v roce 2018 nebo výbuch v areálu pardubické firmy Explosia v roce 2011. Havárie s účastí chemických látek se mohou týkat i vodních zdrojů, nejvíce diskutované jsou v současné době úniky toxických látek do řeky Bečvy z roku 2020.

Není důležité jen to, zda víme, jaké mají chemické látky vlastnosti a jak se chovají za určitých podmínek, ale také to, jak se proti nim chránit v případě havárie. Z důvodu naší bezpečnosti je důležité znát zásady chování při vzniku mimořádné události s únikem nebezpečných chemických látek. Mezi tyto zásady patří znát prostředky improvizované ochrany, které můžeme použít, dále vědět, jak postupovat při zjištění havárie, pokud se nacházíme v otevřeném prostoru nebo v budově a jakým způsobem bude obyvatelstvo varováno o nastalé situaci a jaké budou další postupy, včetně evakuace a ukrytí obyvatelstva.

Pro minimalizaci rizika vzniku mimořádné události s únikem nebezpečné chemické látky využíváme nejen zákonných povinností provozovatelů vypracovat a vést protokoly o objektech, ve kterých se vyrábí, uskladňují nebo dochází k manipulaci s chemickými látkami, ale i stanovení zóny havarijního plánování, která je stanovena jako minimální oblast, ve které se v případě mimořádné události uplatňují požadavky na ochranu obyvatelstva.

Připravenost složek integrovaného záchranného systému na zásah u mimořádné události tohoto typu je na vysoké úrovni, avšak stále dochází ke zranění velkého počtu osob na místě události. Rozhodujícím faktorem o počtu zraněných osob je neznalost obyvatelstva o chemických látkách a o ochraně před jejich působením. Vzhledem k rozvoji chemického průmyslu a zákonného stanovování zóny havarijního plánování by však obyvatelstvo, které se v zóně nachází, mělo mít větší povědomí o těchto rizicích a o možnostech vlastní ochrany, jelikož se jich toto riziko dotýká více, než obyvatelstva, v jejichž místě bydliště nenacházíme areál chemického průmyslu.

Z tohoto důvodu se tato bakalářská práce zaměřuje na ochranu obyvatelstva proti chemickým látkám. Obyvatelé, kterých se tato problematika přímo dotýká, by měli být lépe připraveni na tuto mimořádnou událost, měli by znát hlavní zásady chování obyvatelstva v případě chemické havárie, než obyvatelé, kterých se toto riziko netýká. Pro potvrzení této hypotézy byli vybráni jako respondenti studenti Střední průmyslové školy v Ústí nad Labem a střední školy TRIVIS – Střední škola veřejnoprávní, s.r.o., v Ústí nad Labem, jejichž školy se nachází v zóně havarijního plánování a studenti Střední průmyslové školy a vyšší odborné školy Příbram a Střední odborné školy a Středního odborného učiliště Dubno v Příbrami, kde není stanovena zóna havarijního plánování. Dle stanovené hypotézy by studenti ze středních škol v Ústí nad Labem měli mít větší povědomí o této problematice, než studenti z Příbrami. Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 246 respondentů.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cílem teoretické části práce je popsat působení chemických látek na lidský organismus, brány vstupu do organismu a přiblížit jejich nejvýznamnější zástupce z hlediska možnosti vzniku chemické havárie. Dále popsat nejzávažnější chemické havárie 20. a 21. století, uvést nejdůležitější zákony z pohledu ochrany obyvatelstva a popsat nástroje ochrany obyvatelstva, jako je varování, evakuace, ukrytí, nouzové přežití obyvatelstva a prevenci závažných havárií. V neposlední řadě se práce zaměřuje na možnosti použití prostředků improvizované ochrany a možnosti preventivně-výchovné činnosti.

V praktické části bakalářské práce je hlavním cílem potvrdit hypotézu, že studenti, kteří studují na střední škole, jejíž sídlo se nachází v zóně havarijního plánování, mají větší povědomost o chování obyvatelstva v případě chemické havárie a o použití prostředků improvizované ochrany, než studenti, jejichž škola se v zóně havarijního plánování nenachází. K potvrzení hypotézy bude použito dotazníkové šetření mezi studenty Střední průmyslové školy a vyšší odborné školy Příbram, Hrabákova 271, Příbram a Střední odborné školy a Středního odborného učiliště Dubno, Dubno 100, Příbram, tedy studenty, jejichž škola nemá sídlo v zóně havarijního plánování a mezi studenty Střední průmyslové školy v Ústí nad Labem, Resslerova 5, příspěvková organizace a střední školy TRIVIS – Střední škola veřejnoprávní, s.r.o., Máchova 1376/3 v Ústí nad Labem, kteří studují na střední škole se sídlem v zóně havarijního plánování z důvodu umístění v blízkosti chemického areálu SPOLCHEMIE a.s.

Získané informace a výsledky dotazníkového šetření jsou graficky vyhodnoceny a popsány a na jejich základě je možné posoudit, zda studenti studující na střední škole se sídlem v zóně havarijního plánování prokazují větší znalost v oblasti této problematiky.

V závěru práce jsou navrženy prostředky pro zlepšení výuky studentů v dané problematice a možnosti zlepšení informovanosti civilního obyvatelstva o této problematice.

## 3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

### 3.1 Chemické látky

Nebezpečné chemické látky a nebezpečné chemické směsi (dále jen NCHLS) znamenají každou kapalinu, plyn nebo tuhou látku, které představuje riziko pro zdraví nebo bezpečí lidí. Podle účinku na organismus rozlišujeme chemické látky s místním nebo celkovým účinkem. O celkových účincích hovoříme tehdy, pokud látka po vstupu do organismu proniká do tkání a orgánů a vyvolává reakci a poškození orgánů vzdálených od místa vstupu. Pokud dojde k poškození pouze některých orgánů, tkání nebo buněk, hovoříme o systémovém účinku. Při hodnocení zdravotních rizik způsobených chemickými látkami se hodnotí jejich struktura, fyzikální a chemické vlastnosti, velikost dávky, doba expozice, opakování expozice, brána vstupu a další. Některé reakce na zátěž organismu působením chemických látek jsou dány geneticky, jiné souvisí s momentálním stavem organismu, s věkem, pohlavím, s celkovým i aktuálním zdravotním stavem při expozici, ale i s životním stylem. Problematika chemických látek a směsí je uvedena v zákoně č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů [1].

V příloze č. 1 k zákonu č. 350/2011 Sb. jsou uvedeny kategorie nebezpečnosti látky a minimální koncentrace nebezpečných chemických látek obsažených ve směsích, které se berou v úvahu při klasifikaci směsi:

- vysoce toxické,
- toxické,
- karcinogenní, kategorie 1 nebo 2
- mutagenní, kategorie 1 nebo 2,
- toxické pro reprodukci, kategorie 1 nebo 2,
- zdraví škodlivé,
- žíravé,
- dráždivé,
- senzibilizující,

- karcinogenní, kategorie 3,
- mutagenní, kategorie 3,
- toxické pro reprodukci, kategorie 3,
- nebezpečné pro životní prostředí s přiřazeným symbolem N,
- nebezpečné pro ozónovou vrstvu Země,
- nebezpečné pro životní prostředí bez přiřazeného symbolu N [2].

Bezpečnostní klasifikace látek a směsí je určující pro rozdělení rizik, kdy každé riziko má definovanou normu pro zařazení v souladu s evropskými nařízeními REACH (Registration Evaluation Authorisation Chemicals) a CLP (Classification, Labelling, Packaging). Nařízení REACH stanovuje povinnosti týkající se registrace, hodnocení, povolování a omezování NCHLS v rámci Evropské unie. Účelem nařízení CLP je především sloučit kritéria pro klasifikaci a označování NCHLS [3].

Všichni výrobci a dodavatelé chemických látek a směsí musí podle těchto nařízení zjistit a kontrolovat rizika, látku řádně zabalit, označit štítkem s pokyny a poskytnout k dispozici dostatečné informace (fyzikální a chemické vlastnosti, složení apod.) o nebezpečné látce a bezpečnostní pokyny (pokyny pro první pomoc, pokyny k bezpečnému zacházení a skladování a opatření v případě nechtěného úniku) – tzv. bezpečnostní listy. Štítek, nebo obal, obsahuje informace o bezpečnostní klasifikaci prostřednictvím výstražných symbolů a tzv. H-vět a P-vět. H-věty (z anglického *Hazard statements*) informují uživatele o možných rizicích, P-věty (z anglického *Precautionary statements*) udávají pokyny pro bezpečné zacházení a postupy v případě incidentu [3,4].

## **3.2 Působení chemických látek a směsí na organismus**

### **3.2.1 Toxicita**

Schopnost chemických, nebo jiných látek, působit na organismus škodlivě, způsobovat intoxikaci (otravu), se nazývá toxicita. Pokud se působení takové látky projeví velmi rychle po jejím jednorázovém nebo krátkodobém vstupu do organismu, nazývá se toxicita této látky jako akutní a následně vyvolaná otrava je označována jako akutní intoxikace. Objevili-li se účinky až po uplynutí určité doby po vstupu do organismu, jedná se o opožděnou toxicitu. Jestliže se účinky jedu působícího na

organismus objeví až po dlouhodobém nebo opakovaném vystavení organismu této látce, nazýváme tuto intoxikaci jako chronickou. Poškození organismu v důsledku vystavení chemické látce může být reverzibilní (vratné), nebo ireverzibilní (nevratné). To, zda je účinek reverzibilní nebo nikoli, záleží na regeneračních schopnostech poškozených částí organismu [5,6].

Účinky, kterými působí toxické látky na organismus, dělíme na lokální nebo systémové. Lokální účinky se projevují v místě prvního kontaktu látky s organismem. Příkladem lokálního účinku na organismus je chlór, při jehož vdechování dochází k reakci se sliznicí a tkáněmi dýchacího systému, což vede k poškození a otokům s možnými fatálními následky. Naopak systémové účinky vyžadují, aby po vstupu toxické látky do organismu byla látka distribuována do vzdáleného místa, kde bude působit a kde se projeví její toxické účinky. Většina nebezpečných látek má systémové účinky, u některých můžeme prokázat oba typy účinku [6,7].

### **3.2.2 Letální dávka**

Míra poškození organismu je závislá na množství, které do organismu vstoupí. Některé látky mohou způsobit smrt i v mikrogramových dávkách, jiné mohou být relativně neškodné i v gramových dávkách, z čehož je zřejmé, že stejně velká dávka různých látek má na organismus odlišný vliv. Pro vyjádření akutní toxicity se využívá střední letální dávka nebo-li  $LD_{50}$  [5,6].

Tato hodnota představuje množství podané dávky (v mg/kg tělesné hmotnosti), při které zemře 50 % exponovaných subjektů v krátkém časovém intervalu (řády minut, hodin, případně dní). I když můžeme použít hodnotu  $LD_{50}$  pro hrubý odhad nebezpečnosti dané látky, nemusí tato hodnota vypovídat nic o reakci organismu na dlouhodobou expozici nízkým dávkám, přesně řečeno nemusí odrážet celé spektrum toxicity vztahující se k expozici [5,6].

Pro vyjádření koncentrace chemické látky ve vdechovaném vzduchu se využívá  $LC_{50}$ , tedy střední letální koncentrace.  $LC_{50}$  je hodnota, při které zemře 50 % exponovaných objektů (zvířat) při jednorázové expozici, která trvá 1-4 hodiny. Hodnota se nejčastěji vyjadřuje objemově (ppm) pro plyny a páry, mikrogramy látky na litr

vzduchu ( $\mu\text{g/l}$ ), miligramy látky na metr krychlový vzduchu ( $\text{mg/m}^3$ ) nebo jako hmotnost látky ve standardním objemu vzduchu ( $\text{mg/l}$ ) [8,9].

### 3.3 Brány vstupu chemické látky do organismu

Lidský organismus je od vnějšího prostředí oddělen bariérami, které musí chemické látky překonat, aby se mohl projevit jejich nepříznivý účinek. Tyto bariéry představují především kůže, dýchací ústrojí a gastrointestinální trakt. Způsob, jakým chemická látka překonává tyto bariéry, se nazývá absorpce a probíhá na místech nazývaných jako brána vstupu [6].

#### 3.3.1 Kůže

Hlavní bariérou je kůže, která je největší orgán lidského těla a chrání lidský organismus před chemickými, fyzikálními a biologickými agens. Hlavní roli v ochraně před působením chemických látek má vrstva zrohovatělých, odumřelých buněk, latinsky *stratum corneum*. Tato vrstva je nejvíce vyvinuta v místech vystavených výraznějšímu tlaku, jako jsou dlaně či chodidla [6].

Podarí-li se chemické látce proniknout touto vrstvou, je její další prostup kůží rychlý a je-li dosaženo dolních vrstev, dostává se rychle do krevního oběhu. Obecně můžeme říci, že látky rozpustné v tucích prostupují přes vrstvu pokožky snadněji, než látky rozpustné ve vodě. Pokud je *stratum corneum* narušeno nebo chybí, prostup látky přes kůži se urychlí. Pokud je naopak tato vrstva něčím chráněna, např. filmem některých polymerů (tzv. biologické rukavice), může být dosaženo významného zpomalení vstřebávání látky přes kůži. Vstřebávání chemických látek kromě celistvosti *stratum corneum* ovlivňuje také její hydratace, teplota, přítomnost rozpouštědel a velikost molekuly škodlivé látky [5,6].

#### 3.3.2 Dýchací soustava

Přes dýchací soustavu vstupují do organismu molekuly kyslíku (nádech) a současně organismus opouští při výdechu molekuly oxidu uhličitého. K této výměně dochází v alveolech. Velikost plochy, přes kterou probíhá výměna plynů s okolím, může být při hlubokém nádechu i několik stovek  $\text{m}^2$ . Pokud by se ve vdechovaném vzduchu



nacházely nějaké toxické plyny, páry nebo aerosoly, vstoupí do organismu přes stejně velkou plochu [5,6].

Tento způsob vstřebání látek do organismu je běžný u intoxikací plynnými látkami, jako je například chlor, kyanovodík, oxid uhelnatý nebo sirovodík a také při otravách parami lehce prchavých kapalin, například sirouhlíku, benzenu, chlorovaných uhlovodíků a při otravách aerosoly a dýmy. Tohoto způsobu vstřebávání látek se využívalo při nasazení bojových chemických látek v průběhu válečných konfliktů – použití fosgeny, difosgeny, sarinu, somanu, tabunu, chlorpikrinu a dalších [6,7].

### **3.3.3 Gastrointestinální trakt**

Plocha, přes kterou mohou být vstřebávány látky z trávicího ústrojí, především prostřednictvím stěny tenkého střeva, je přibližně 30-40 m<sup>2</sup>, ale k absorpci může dojít i sliznicemi v dutině ústní (nitroglycerin), v žaludku (etanol, kyselina acetylsalicylová), ve střevě (léčiva), ale i v konečníku (čípky). Trávicí soustava je nejčastějším místem vstupu látky do organismu, ať už se jedná o otravy z jídla, předávkování léků, náhodné požití léků a látek především u dětí nebo úmyslné sebevraždy [5,10].

Vstřebávání látky v trávicím traktu ovlivňuje několik faktorů. Hlavním vlivem vstřebávání jsou fyzikální a chemické vlastnosti látky – rozpustnost ve vodě a lipofilních rozpouštědlech, stabilita při odlišných pH (žaludek), velikost částic. Významným vlivem, který může vstřebávání látky v trávicím traktu ovlivnit je to, jakým způsobem je látka v trávicím traktu metabolizována, pokud je metabolizována. O rychlosti a síle vstřebávání také rozhoduje stav trávicího traktu – případná onemocnění, věk, motilita (pohyb) střev a rychlost vyprazdňování žaludku [5,10].

## **3.4 Distribuce**

Po vstřebání chemické látky do organismu následuje její šíření neboli distribuce. Distribuce je rozmístění proniknuté látky v těle. Rozmístění látek nebo jejich metabolitů není nikdy rovnoměrné, v různých orgánech je množství vstřebené látky vyšší, než v jiných, což je dáno vlastnostmi proniklé látky nebo zda se jedná o opakované nebo jednorázové vniknutí látky do organismu. Rozmístění látky je ovlivněno zejména její

vazbou na bílkoviny, na polaritě a velikosti molekuly škodlivé látky a velikostí rozdělovacího koeficientu látky mezi krev a tkáň, což je veličina, která udává, v jakém poměru se látka dělí mezi vodní a organickou fázi a rozhoduje o tom, v jakých orgánech či tkáních se bude látka kumulovat (hromadit). Místo kumulace, ať už se jedná o játra, ledviny nebo například mozek, je ve většině případů místem toxického účinku látky, ale nemusí to tak být ve všech případech, některé tkáně totiž mohou sloužit jako deponie pro ukládání toxických látek. Tento způsob může významně ovlivnit nejen distribuci látek, ale také může významně snížit jejich toxicitu, nebo naopak se z těchto míst může látka uvolňovat ještě dlouho poté, kdy již není organismus látkou exponován [5,10].

### **3.5 Exkrece**

Exkrece je vylučování chemické látky z organismu, které zastává řada orgánů. Velká část škodlivých látek je z organismu eliminována především metabolismem jater, nebo vylučováním látek a jejich metabolitů ledvinami. Exkrece plícemi je důležitá při intoxikaci některými plyny, například při intoxikaci oxidem uhelnatým, jehož vazba je reverzibilní a při nadbytku kyslíku se rozpadá. Nejdůležitějším orgánem z hlediska vylučování chemických látek z organismu jsou ledviny. Neméně důležitým způsobem vylučování je exkrece stolicí, a to především vazbou látek na nestrávené složky potravy, nebo vylučováním žlučí. Velké množství látek se kumuluje a metabolizuje v játrech, odkud jsou tyto látky a jejich metabolity vylučovány do žluče a spolu s ní poté odchází stolicí. Schopnost organismu eliminovat škodlivé látky je někdy vyjádřena jako clearance [5,10].

### **3.6 Biotransformace**

Struktura některých cizorodých látek, které do organismu proniknou, je vlivem působení organismu změněna. Tento proces přeměny se nazývá biotransformace. Při procesu biotransformace vzniká z původní látky řada metabolitů, které se mohou tvořit v játrech, gastrointestinálním traktu, ledvinách nebo plicích. Biotransformace je obvykle považována za detoxikační proces, neboť může pomoci organismu s vylučováním cizorodé látky. V některých případech ale mohou vznikat metabolity, které jsou pro organismus více toxické, než původní látka, jako to je například u metanolu a jeho metabolitu formaldehydu a kyseliny mravenčí [5,6].

Biotransformace zahrnuje dvě fáze. Reakce fáze I jsou reakce oxidační, redukční nebo hydrolytické. Nejčastěji dochází k oxidaci, která způsobí zvýšení rozpustnosti původní látky ve vodě a usnadní tím další reakce. Reakce fáze II jsou konjugací reakce, nejčastěji s kyselinou glukuronovou, které dále zvyšují rozpustnost látky ve vodě. Konjugací reakce většinou snižují toxicitu nově vzniklého metabolitu [5,6].

### 3.7 Nejdůležitější zástupci nebezpečných chemických látek

Tato kapitola se zabývá charakteristikou a účinky vybraných průmyslových nebezpečných chemických látek, se kterými se můžeme setkat v případě mimořádné události (dále jen MU), jakými jsou chemická havárie, válečný konflikt nebo terorismus. Z tohoto důvodu jsou jako zástupci nebezpečných chemických látek vybráni amoniak, chlor, chlorovodík, fosgen, kyanovodík, fluorovodík, formaldehyd, sulfan a pesticidy. Tyto látky se využívají jako vstupní suroviny nebo prekurzory v procesu výroby chemických sloučenin, mohou být i koncovými produkty chemické reakce. I v České republice se vyrábí, zpracovávají a užívají průmyslové chemické látky, které jsou v kapitole popsány [11].

#### 3.7.1 Amoniak

Amoniak, též čpavek, je za pokojové teploty bezbarvý plyn, který je lehčí než vzduch a má pronikavý zápach. Jednou z jeho hlavních vlastností je velmi dobrá rozpustnost ve vodě za vzniku žíravých roztoků. Tento vodný roztok má zásadité vlastnosti a obsahuje jak rozpuštěný amoniak, tak i určité množství hydroxidu amonného. Amoniak (plynný nebo kapalný bezvodý) reaguje s vlhkostí sliznic očí, dýchací a trávicí soustavy a kůže, za vzniku zásaditého hydroxidu amonného. Tuto reakci nejlépe vystihuje rovnice  $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH \leftrightarrow NH_4 + OH^-$ . Jedná se o exotermní reakci, což znamená, že se při ní uvolňuje velké množství tepla, které může způsobit značné poškození tkání. Při expozici plynným amoniakem dochází k dráždění sliznic, což zahrnuje slzení očí, slinění, sekreci z nosu, pálení hrdla, kašel a zrychlené dýchání. Následně dochází k rozvoji zánětu a otoku plic. Pokud amoniak zasáhne oči, způsobí významné poškození epitelu rohovky a oční čočky, možné je i oslepnutí [6,11].

Amoniak se široce používá v chemickém průmyslu, vyrábí se z něho většina dusíkatých sloučenin. Také se z něj vyrábí kyselina dusičná, která je spolu s amoniakem základní surovinou pro výrobu dusíkatých hnojiv, výbušnin, plastů nebo textilií. Použití amoniaku se uplatňuje i ve farmaceutickém průmyslu a při výrobě čisticích prostředků. V ovocnářství se hojně využívá ke kontrole růstu hub, protože má také fungicidní účinky. Bezvodý amoniak se také využívá jako chladicí medium místo freonů, které poškozují ozonovou vrstvu. Můžeme se s ním tedy setkat v celé řadě potravinářských provozů (mrazírny, mlékárny, pivovary) a také na zimních stadionech [12,13].

Jako první ochranné opatření dýchacích cest při opuštění prostoru, ve kterém uniká amoniak, lze využít přírodní textilií namočenou ve vodě (kapesník, ručník, utěrka), protože při dýchání přes vlhkou látku se amoniak ve vodě rozpustí [6].

### **3.7.2 Chlor**

Chlor je žluto-zelený plyn, charakteristického zápachu, je těžší než vzduch a hojně se využívá v průmyslu. Chlor je nebezpečný zejména pro jeho dráždivý, žíravý a toxický účinek, ale má také dezinfekční vlastnosti. Při intoxikaci nižšími koncentracemi dráždí oči a horní cesty dýchací. Dráždivost je důsledek reakce chlóru s vodou, při kontaktu s vlhkými sliznicemi a kůží vzniká kyselina chlorná a kyselina chlorovodíková. Vzniklá kyselina chlorná se následně rozkládá na kyselinu chlorovodíkovou a volné radikály kyslíku, nebo dochází k průniku do buněk a reakci s bílkovinami v cytoplazmě. Toho se využívá při úpravě pitné nebo bazénové vody. Při chlorování vody nedochází k hubení choroboplodných zárodků působením chlóru, nýbrž vznikem radikálu kyslíku [14,15].

Při vystavení organismu vysokým dávkám chlóru dochází k poleptání dýchacích cest, ke vzniku toxického edému plic a k respiračnímu selhání. Tento účinek však může být opožděný a může se vyskytovat až za 36 hodin od expozice. Mezi další účinky chlóru na organismus patří slzení a zánět spojivek v důsledku dráždění očí, rýma se vyskytuje jako důsledek dráždění dýchacích cest, bolest na prsou, kašel, bolesti hlavy, zvracení. Při vystavení koncentraci, která přesahuje hodnotu 430 ppm, dochází ke smrti [6,12].

V průběhu 1. světové války byl chlór využíván jako bojový plyn, poprvé byl použit 22.4.1915 u belgického města Ypres, kde byl chlór uvolněn z tlakových láhví. Závěry

vyšetřování Organizace pro zákaz chemických zbraní poukazují na vysokou pravděpodobnost použití chlóru v únoru a dubnu 2018 v rámci syrské občanské války, která trvá od března 2011 do současnosti. Chlór je využíván v chemickém průmyslu, kdy se většina chlóru využívá pro výrobu chlorovaných organických látek, jako například PVC a jeho kopolymerů a organických rozpouštědel. Pouze přibližně 1/3 chlóru se využívá k výrobě anorganických látek – kyseliny chlorovodíkové, chlornanů nebo k dezinfekci vody [6,11].

K výrobě chlóru se používají tři postupy elektrolýzy – amalgámová, diafragmentová a membránová. Výroba chlóru amalgámovou elektrolýzou probíhala ve společnosti Spolana Neratovice až do konce listopadu 2017, poté byla výroba definitivně ukončena. V současnosti je v České republice jediný výrobce chlóru Společnost pro chemickou a hutní výrobu, a.s., známá jako SPOLCHEMIE se sídlem v Ústí nad Labem. Původní metoda výroby byla od dubna 2017 nahrazena membránovou elektrolýzou [6].

### **3.7.3 Chlorovodík**

S chlorovodíkem se nejčastěji setkáváme ve formě kyseliny chlorovodíkové, což je čirá nebo lehce nažloutlá kapalina. Plynný chlorovodík má velmi agresivní a štiplavý zápach. Chlorovodík se vyrábí buď sulfátovým způsobem rozkladem chloridu sodného, nebo přímou syntézou chloru a vodíku. Velká část chlorovodíku, která se ve světě vyrobí, vzniká jako vedlejší produkt při výrobě chlorovaných uhlovodíků nebo při výrobě izokyanátů. Využití chlorovodíku je různé, můžeme jej využít ve výrobě vinylchloridů, při čištění bavlny nebo při moření povrchu oceli. Hojné zastoupení má v elektrochemickém průmyslu, kde se používá při galvanizaci a výrobě baterií. Při expozici chlorovodíkem se objevují stejné příznaky, jako při expozici chlorem, tedy dráždění nosu a dýchacích cest, kašel a bolest na hrudi, krvácení z nosu, vznik edému plic a popálení kůže a očí [6,11].

### **3.7.4 Fosgen**

Fosgen je bezbarvý plyn, který je těžší než vzduch. Při nižších koncentracích je pro něj charakteristický zápach zatuchlého sena nebo čerstvě posekané trávy. Vzhledem k tomu, že je zápach v nízkých koncentracích mírný a není hodnocen jako nepříjemný, spíše mírně nasládlý, neposkytuje v souvislosti s akutní intoxikací při nízkých

koncentracích včasné varování před přítomností tohoto plynu. Ve vyšších koncentracích bývá zápach pronikavější a plyn se stává dráždivým. Fosgen je dvakrát toxičtější než chlór, jedná se o jednu z nejtoxičtějších průmyslově vyráběných látek. Bránou vstupu do organismu je především dýchací soustava (dýchání kontaminovaného ovzduší), další možnou bránou vstupu je kůže a oči. Při vdechování kontaminovaného vzduchu se plyn dostává do styku s vlhkými sliznicemi dýchacích cest. Působením vlhkého prostředí dochází k rozkladu fosfenu v dýchacích cestách na oxid uhličitý a kyselinu chlorovodíkovou, která svými vlastnostmi dráždí a leptá sliznice dýchacích cest. Vdechovaný fosfen také reaguje s volnými funkčními skupinami bílkovin, které jsou součástí buněčných membrán plicních buněk, jedná se o  $\text{NH}_2$  skupinu,  $\text{OH}$  skupinu nebo  $\text{SH}$  skupinu. Reaguje také s molekulami enzymů. V důsledku těchto reakcí dochází k narušení procesů v buňkách plicní výstelky a k jejich smrti. Oba způsoby účinku fosfenu na buňky dýchacích cest vedou v konečném důsledku ke vzniku toxického edému plic, v jehož důsledku dochází k respiračnímu a srdečnímu selhání [6,11].

K projevům intoxikace může dojít s určitým časovým odstupem, po uplynutí latentní doby, která může být i více než 24 hodin. Intoxikace fosfenem způsobuje vedle dráždění dýchacích cest také dráždění očí a kůže. Vznikat mohou také popáleniny kůže v závislosti na koncentraci plynu. Při potřísnění kapalným fosgenem dochází k poleptání kůže a sliznic. Proti toxickému působení fosfenu neexistuje v současné době žádné specifické antidotum [6].

Během 1. světové války byl fosgen, vzhledem k jeho toxickým vlastnostem, hojně využíván jako bojová chemická látka. Nejzávažnějším projevem otravy fosgenem je toxický edém plic. Z tohoto důvodu je fosgen zařazen do skupiny bojových chemických látek dusivých. Využití fosfenu můžeme najít také v chemickém průmyslu, jako vysoce reaktivní sloučenina se využívá především při výrobě insekticidů, herbicidů, plastů, barviv a léčiv [6].

### **3.7.5 Kyanovodík**

Za pokojové teploty je kyanovodík extrémně toxická, těkavá, bezbarvá kapalina. Plynný kyanovodík je lehčí než vzduch. Jeho charakteristickou vlastností je zápach po hořkých mandlích, který cítí asi 80 % populace. Při požáru je ovšem obtížné tuto

charakteristickou vůni identifikovat, protože je překryta zápachem dalších spalin, které se při požáru uvolňují do ovzduší. Při úniku kyanovodíku v plynném skupenství je brána vstupu do organismu prostřednictvím dýchacích cest, pokožkou a sliznicemi. Vstřebávání přes pokožku usnadňuje její zranění (oděrky, odřeniny) či její vlhkost. Při akutní intoxikaci kyanovodíkem nedochází, jako například u oxidu uhelnatého, k narušení schopnosti krve transportovat kyslík z dýchacích orgánů do tkání. Toxický účinek kyanovodíku spočívá ve vazbě s enzymy, jejichž součástí jsou kovy. Toxické účinky kyanidů jsou způsobeny blokováním enzymu cytochromoxidázy, která katalyzuje reakce na konci dýchacího řetězce. Blokování cytochromoxidázy zastaví v mitochondriích klíčový proces produkce energie, který probíhá v buňkách. Inhibice na cytochromoxidázu je reverzibilní, neboli vratná, čehož se dá využít v antidotní terapii pomocí thiokyanatanu. Nejvíce vnímavé orgány vůči působení kyanovodíku jsou orgány, které mají největší nárok na zásobování kyslíkem, tedy mozek a srdce. Projevy intoxikace kyanovodíkem zahrnují dráždění očí, bolesti hlavy, zvracení. Při vysokých koncentracích (nad 110 ppm) má letální účinky v rozmezí 30-60 minut [6,11].

Kvůli použití kyanovodíku v průběhu 1. světové války je kyanovodík zařazen mezi bojové chemické látky do skupiny látek obecně jedovatých. Během 2. světové války byl jako Cyklon B používán v plynových komorách a ve Spojených státech amerických byl používán k usmrcení při odsouzení k výkonu trestu smrti. Do současnosti se kyanovodík a kyanidy používají v chemickém a zpracovatelském průmyslu, například při výrobě akrylových pryskyřic, plastů, při těžbě zlata a také jako insekticid pro hubení hmyzu a hlodavců. Významným českým výrobcem kyanovodíku a kyanidů jsou Lučební závody Draslovka a.s. se sídlem v Kolíně [6].

### **3.7.6 Fluorovodík**

Fluorovodík je sloučenina fluoru a vodíku. Fluor je plyn lehce žluté barvy s podobně pronikavým zápachem, jako známe například u chloru. Fluorovodík je za standardních podmínek bezbarvý, vysoce toxický a dráždivý plyn, obvykle se s ním ale setkáváme jako s vodným roztokem, který se nazývá kyselina fluorovodíková. Ta rozpouští sklo a napadá mnohé minerály a kovy, proto se její roztoky uchovávají v umělohmotných nádobách. Využití fluorovodíku je rozmanité, od čištění a leptání skla přes výrobu keramiky, až po složité chemické procesy. Nejčastěji se s fluorovodíkem setkáme při

výrobě fosforečných hnojiv, jejichž výroba je založena na reakci minerálních fosfátů – apatitu, fosforitu, fluorapatitu s kyselinou sírovou, kde až 90 % fluoru se uvolní ve formě fluorovodíku. Fluorovodík se dostává do organismu převážně dýchacími cestami, kde způsobuje jejich dráždění a dráždění nosu, krvácení z nosu nebo i dušnost a edém plic. Po kontaktu s kyselinou fluorovodíkovou mohou vzniknout velmi vážné popáleniny očí a kůže, které se dlouhodobě a velice pomalu hojí a nelze vyloučit ani riziko trvalého poškození pokožky [11].

### **3.7.7 Formaldehyd**

Formaldehyd je těkavá organická látka, dobře rozpustná ve vodě, alkoholu a dalších polárních rozpouštědlech. Za standardních podmínek je to bezbarvý plyn s pronikavým zápachem, ale protože snadno polymerizuje, setkáváme se s ním jako s vodným roztokem, který má nejčastěji 37% koncentraci. Spotřeba formaldehydu ve světě je obrovská, používá se v kožedělném průmyslu, při výrobě papíru, pryskyřic nebo syntetických vláken. Asi 25 % světové produkce formaldehydu se spotřebuje na výrobu močovino-formaldehydových pryskyřic. Z formaldehydu se ale vyrábějí i další chemické látky, jako například kyselina ethylendiamintetraoctová nebo pentaerythritol. Díky svým vlastnostem se také hojně využívá v kosmetice, v potravinářství a ve farmaceutickém průmyslu jako konzervant. Četné využití nacházíme také v zemědělství a lékařství jako dezinfekční, čistící a sterilizační prostředek, jako insekticid a fungicid. Formaldehyd vstupuje do organismu inhalačně, případně přes kůži a sliznici očí. Expozice způsobuje bolesti hlavy, dráždění očí, zánět nosní sliznice, zánět průdušek nebo plic. Metabolitem formaldehydu je kyselina mravenčí, která snižuje kyselost krve a může způsobit dušnost, také snižuje tělesnou teplotu a poškozuje centrální nervovou soustavu, játra a ledviny [6,11].

Podle klasifikace Úřadu pro ochranu životního prostředí ve Spojených státech Amerických je formaldehyd potenciální lidský karcinogen. Je zařazen také mezi látky mutagenní a vyvolává chromozomální změny plicních buněk, nicméně významný karcinogenní potenciál nebyl prokázán, stejně tak jako nebyla prokázána teratogenita ani reprodukční toxicita [6,11].



### 3.7.8 Sulfan

Sulfan, nebo též sirovodík, je bezbarvý, vysoce hořlavý plyn, který je těžší než vzduch. Jeho vysoká toxicita je srovnatelná s kyanovodíkem. Při nižších koncentracích je charakteristický jeho zápach po zkažených vejcích, při koncentracích vyšších má zápach nasládlý. Vystavení vysokým koncentracím nebo delšímu působení nízkých koncentrací vede k ochrnutí čichového nervu a to vede ke ztrátě schopnosti cítit jeho charakteristický zápach. Sulfan se přirozeně vyskytuje v přírodě, vzniká při rozkladu organického materiálu za nedostatečného přístupu kyslíku. Sulfan je také součástí sopečných plynů a také střevních plynů. Průmyslově se sulfan získává zpracováním ropy, zemního plynu, při kožedělném průmyslu a při výrobě papíru a celulózy [6,11].

K intoxikaci dochází vdechnutím kontaminovaného vzduchu. Při vystavení organismu nízké koncentraci dochází k dráždění očí a sliznice horních cest dýchacích, při vyšších koncentracích má dusivý účinek. Účinky na organismus se podobají účinkům kyanovodíku a podobně jako on inhibuje enzym cytochromoxidázu a znemožňuje tak buňkám využívat kyslík a tím zastavuje buněčné dýchání. Mezi příznaky intoxikace patří nevolnost, slzení očí, bolesti hlavy, dýchací problémy, kašel a jiné podráždění dýchacího ústrojí [6,11].

### 3.7.9 Pesticidy

Ve společnosti je pojem pesticid často chápán jako chemický přípravek, který se používá pouze v zemědělství, ačkoliv je tato kategorie látek velmi rozsáhlá a zaujímá důležitou roli v každodenním životě. Pesticidy, podle Evropské unie, zahrnují dvě hlavní podskupiny: biocidy a přípravky na ochranu rostlin [16,17].

Biocidy jsou chemické látky nebo směsi, které se používají k hubení, odpuzování nebo omezování škodlivých organismů, mají nepříznivý účinek nejen na lidský organismus, ostatní organismy a životní prostředí, ale i na předměty. S biocidy přichází lidský organismus do kontaktu mnohem častěji, než s přípravky na ochranu rostlin. Příkladem je třeba užívání biocidů v domácnosti na hubení komárů, k dezinfekci prostor domu, na hubení myší nebo pro odstranění plísně ze stěn či řas z domácích bazénů [16,17].

Přípravky pro ochranu rostlin jsou látky, které se používají k jejich ochraně proti škůdci – k jejich hubení nebo regulaci, k likvidaci chorob nebo plevelů. Tyto přípravky se používají v případě, kdy veškerá jiná opatření na ochranu rostlin selžou, nebo nejsou dostatečně účinná. Mezi tyto přípravky patří zejména mikroorganismy, chemické přípravky, feromony, repelenty na odpuzování škůdců, extrakty a louhy z bylin, anebo látky, které se běžně používají v potravinářství, typicky ocet, jedlá soda nebo alkohol. Rozhodujícím faktorem je to, zda je jejich účel ochrana rostlin proti škůdcům. Přípravky pro ochranu rostlin se dělí podle jejich biologické účinnosti na tyto základní skupiny: fungicidy, zoocidy, herbicidy a rostlinné regulátory [16].

### **3.8 Průmyslové havárie nebezpečných chemických látek**

V historii 20. století najdeme množství velmi závažných průmyslových, chemických nebo radiačních havárií. Rozbor příčin a následků vzniku havárií může přispět k řešení problematiky tím, že ukazuje podstatu jejich nebezpečnosti a následků. Za chemickou havárii lze považovat únik chemických látek v průběhu průmyslové činnosti, od výroby přes zpracování, používání a přepravu až po skladování a směřuje k okamžitým nebo zpožděným nebezpečným následkům pro člověka a životní prostředí, a to buď uvnitř, nebo vně havarovaného objektu [1,11].

#### **3.8.1 Flixborough**

Dne 1. června 1974 došlo k úniku cyklohexanu v závodě firmy Nypro ve Flixborough. Při havárii zemřelo 28 lidí, dalších 36 lidí nacházejících se v prostorech závodu a 53 lidí z přilehlého okolí bylo zraněných. Po mohutném výbuchu cyklohexanu následoval požár. Budovy a technologická zařízení byly úplně zničené nebo značně poškozené. K úniku došlo v procesu oxidace cyklohexanu. Podmínky oxidace (oxidace proběhla při tlaku 0,9 MPa a teplotě 75°C) přispěly k úniku a tvorbě výbušné směsi. K úniku došlo v důsledku nevhodné konstrukce a materiálu potrubí. Potrubí se utrhlo a v průběhu minuty unikly řádově desítky tun cyklohexanu. Směs par se vzduchem byla iniciována a následoval silný výbuch, který byl ekvivalentní 32 tunám TNT [1].

### 3.8.2 Bhópál

V noci z 2. na 3. prosince roku 1984 se v indickém Bhópálu stala nejzávažnější chemická havárie 20. století. K havárii došlo v důsledku úniku methylisokyanátu v chemickém závodě patřící společnosti Union Carbide Corporation USA, na výrobu insekticidu Sevin. Za jednu z hlavních příčin havárie se považuje nízká úroveň bezpečnostních opatření, protože v Indii mohla být tato opatření výrazně nižší, než vyžadovaly bezpečnostní standardy v USA a vyspělých zemích na západě Evropy. Chyběl zde vybudovaný kvalitní detekční a monitorovací systém pro rychlé zjištění úniku nebezpečné chemické látky. Příčinou havárie bylo vniknutí vody do zásobníku se skladovaným množstvím asi 40 m<sup>3</sup> methylisokyanátu, čímž byla nastartována silná exotermická reakce. Uvolněné teplo způsobilo prudké zvýšení tlaku v zásobníku, což vedlo k prasknutí bezpečnostního ventilu a také k prasknutí betonového opouzdrnění zásobníku. Předpokládá se, že v průběhu jedné hodiny uniklo ze zásobníku 20-30 tun methylisokyanátu. Ačkoliv únik nebezpečné látky do životního prostředí probíhal přes 30 metrů vysoký komín, nebyla tato výška dostatečná pro bezpečné rozptýlení látky bez významného zasažení osob. Vysoká vlhkost vzduchu způsobila, že při vypařování látky se vytvořila těžká mlha, která rychle klesala k zemi. Dalším faktorem byly nepříznivé meteorologické podmínky oné noci – vertikální stálost atmosféry ve stavu silné inverze. Směr větru byl tak nepříznivý, že nebezpečnou chemickou látku zanesl do osídlených částí města, na jehož okraji byla umístěna chemická továrna. Smrtící účinky látky byly pozorované až do vzdálenosti 2,5 kilometrů a závažné účinky byly pozorovány až do vzdálenosti 4 kilometrů od zdroje zamoření. Akutní inhalační toxicita methylisokyanátu je vysoká, již od koncentrace 2 ppm je nebezpečná chemická látka registrována lidským čichem [1,11].

### 3.8.3 Baia Mare

Po celém světě jsou známé havárie, při kterých kyanid, který je používán při těžbě zlata, unikl a způsobil škody na životním prostředí. Podle environmentalistů je kyanidová těžba zlata mimořádně riziková. Pravděpodobně nejznámější havárií spojenou s těžbou zlata je havárie z 30. ledna 2000 v lokalitě Baia Mare na severu Rumunska. Únik kyanidu tehdy způsobil rozsáhlou katastrofu a následky havárie bylo možné sledovat na řekách Somes, Tisa a Dunaj v 600 kilometrovém úseku. Únik přibližně 100 000 m<sup>3</sup> toxického kalu, který obsahoval 50-100 tun kyanidu, mědi

a jiných těžkých kovů, vytekl z odkaliště u dolu a způsobil kontaminaci řek v délce asi 2000 kilometrů. Kyanid zničil veškerý život v řece Tisa, která je druhou největší řekou v Maďarsku a tato havárie způsobila nejzávažnější znečištění řek v Evropě. Průmyslová havárie v Baia Mare při těžební činnosti poukázala na to, že skladování a zpracovávání v těžebním průmyslu, zahrnující zejména zařízení na likvidaci odpadu, kalové nádrže a přehradu, může způsobit havárii s velmi vážnými následky [1].

#### **3.8.4 Toulouse**

Výbuch v provozu na výrobu a skladování hnojiv poukázal na možnost vzniku havárie při skladování dusičnanu amonného a hnojiv na bázi dusičnanu amonného. Havárie v továrně na umělá hnojiva ve francouzském Toulouse byla nejhorší havárií v novodobé historii Francie. Dne 21. září 2001 došlo k mohutné explozi, jejíž epicentrum bylo v chemických závodech AZF. V době exploze se ve skladu nacházelo přibližně 400 tun dusičnanu amonného v pevném stavu. Výbuch byl tak silný, že vytvořil padesátimetrový kráter a způsobil vibrace o síle 3,4 stupňů Richterovy stupnice. Při výbuchu zemřelo 30 lidí a více než 2500 lidí bylo zraněných a hospitalizovaných. V továrně byla také přítomna zařízení, ve kterých se nacházel chlór a amoniak, ale naštěstí nebyly zařízení poškozeny, tak jako nebylo poškozeno zařízení fosgenu v sousední továrně. Pouze vlivem vzájemných poloh těchto zařízení a epicentra výbuchu nenastala sekundární havárie spojená s dalším rozptylem toxických látek [1].

#### **3.8.5 Seveso**

Dne 10. července 1976 v Lombardii v městě Seveso nedaleko Milána došlo k jedné z nejzávažnějších průmyslových havárií evropského chemického průmyslu. V areálu chemického závodu ICMESA došlo na jednom ze zařízení v důsledku přehřátí k explozi. Příčinou havárie byla nekontrolovatelná probíhající exotermická reakce v reaktoru na výrobu 2,4,5-trichlorfenolu a následně došlo k uvolnění nebezpečných toxických dioxinů do životního prostředí. Tlak společně s teplotou v reaktoru v důsledku exotermické reakce narůstal, až dosáhl kritické hodnoty pro vznik 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-p-dioxinu (dále jen dioxin). Ve chvíli, kdy tlak překročil kritickou hranici, se uvolnil pojistný ventil a odvzdušňovacím potrubím se obsah reaktoru vypustil do ovzduší. Toto odvzdušňovací potrubí bylo vyvedené mimo areál závodu. Vysoká teplota a tlak (uvádí se asi 250 °C a 0,4 MPa) proměnil chemikálie

v páru, která po styku s chladným vzduchem zkondenzovala za vzniku bílého oblaku. Oblak byl unášen větrem o rychlosti asi 5 m/s jihovýchodním směrem od továrny. Názory na množství uniklého dioxinu se liší, podle některých zpráv mohlo uniknout od 300 gramů do 130 kilogramů, podle jiných zpráv mohlo uniknout od 100 gramů do 20 kilogramů dioxinu. Celkové množství všech chemických látek, které unikly do ovzduší, bylo přibližně 3000 kilogramů. V době havárie se předpokládalo, že hlavní látkou, která unikla do ovzduší, je trichlorfenol, který se šířil na jih od továrny do oblasti, kde žilo několik tisíc lidí. Po několika dnech od havárie se převážně u dětí projevil příznak postížení kůže a trávicího traktu a začal hromadný úhyn domácích zvířat. V tu dobu vzniklo velmi vážné podezření, že spolu s trichlorfenolem unikla i jiná nebezpečná chemická látka. Ta byla zjištěna až po dvou dnech po havárii, kdy v zemřelých zvířatech, kontaminované půdě a v rostlinách byly prokázány asi 2 kilogramy dioxinu. Po tomto zjištění bylo z nejvíce zasažené oblasti evakuováno obyvatelstvo a bylo podrobena důkladné lékařské prohlídce. Současně také začalo mapování zamořeného území, rozdělení do zón a realizace potřebných opatření [1].

Je nutné zdůraznit, že dioxin je jednou z nejtoxičtějších látek vůbec. LD<sub>50</sub> pro morče je 1  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , pro potkana 20  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  a pro králíka okolo 100  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Toxicita dioxinu je dána svou komplexností, působí embryotoxicky, teratogenně, hepatotoxicky ale i imunosupresivně. V nejvíce zasažené zóně (1km<sup>2</sup>), kde spadlo okolo 95 % uniklého dioxinu, se ve vzorkách půdy naměřily koncentrace převyšující 52  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$  a často i převyšovaly koncentrace 1  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Tato kilometrová zóna byla dlouhodobě uzavřena. Při likvidaci kontaminovaného materiálu pracovali pracovníci v ochranných prostředcích a pro rozložení vzniklého dioxinu se využívala jeho citlivost na UV záření po jeho předešlé solubilizaci olejem, která významně zvyšuje fotolytické působení slunečních paprsků [1].

Při snaze omezit rozsah havárie se ukázalo, že bezpečnostní opatření v továrně nebyla dostatečná. Pojistka zásobníku, která byla nastavena na tlak 3,5 baru, byla navržena jako ochrana před vysokým tlakem vzduchu v potrubí. Pokud by byla pojistka nastavena na nižší tlak, nemusely nastat podmínky pro vznik dioxinu. Také zde chybělo zařízení na záchyt toxických látek v případě otevření pojistky. Část obyvatelstva pochopila varování sirénami jako požární poplach a ze zvědavosti nebo ve snaze pomoci uhasit požár se přiblížila k továrně. Tato velmi závažná havárie poukázala mimo

jiné na to, jak je důležité mít kvalitně zpracovaný havarijní plán a také na potřebu poskytnout obyvatelstvu alespoň základní instrukce, jak se chovat v případě mimořádné situace, jako může být havárie s únikem nebezpečných chemických látek [1,9].

Při této havárii došlo ke kontaminaci území o rozloze nejméně 1800 hektarů. Na tomto kontaminovaném území došlo k úhynu více než 3100 drobných hospodářských zvířat. Na následky kontaminace onemocnělo 200 dospělých lidí (chlorakné) a velký počet dětí. Preventivním prohlídkám bylo podrobena asi 220 000 osob [11].

### **3.8.6 Spolana Neratovice**

I v České republice došlo k několika chemickým haváriím, můžeme si připomenout například havárii z 21. července 2000 v podniku Spolana Neratovice, kdy z areálu uniklo asi 180 kg chlóru. Příčinou úniku byl prasklý svar na potrubí v chlorové stanici. Téhož roku se ve Spolaně stala další událost, kdy do ovzduší uniklo zhruba 50 litrů kyseliny chlorsulfonové. Příčinou byla rovněž technická závada – prasklé těsnění na ventilu potrubí [18].

### **3.8.7 Záluží**

19. července 1974 došlo k explozi v prostorách Chemického závodu v Záluží u Mostu na výrobu lihu. O tomto dni se hovoří jako o jednom z nejtragičtějších dnů v historii českého chemického průmyslu. Havárie se stala ve večerních hodinách. Poté, co výrobní dispečer uslyšel ránu, všimnul si, že z potrubí uniká vysoce hořlavý plyn a ihned se vydal pro podnikové hasiče. Než však hasiči stačili nastoupit do hasičských vozů, ozval se výbuch, který podle expertů měl sílu 20 až 30 tun TNT. Požár, který podnik zachvátil po výbuchu, měl rozlohu 36 000 m<sup>2</sup> a do boje s ním se zapojilo na 200 hasičů. Požár se podařilo dostat pod kontrolu za 4 dny. Výbuch si vyžádal 15 lidských životů a další dva lidé zemřeli v nemocnici na následky těžkých popálenin. Kromě ztráty na životech si výbuch vyžádal i ošetření 124 lidí a část z nich byli cestující z tramvaje, která v osudnou dobu projížděla kolem závodu. Síla tlakové vlny poničila 313 objektů v okolí závodu a srovnala se zemí část chemičky. Při vyšetřování havárie bylo zjištěno, že plyn unikal z kolena potrubí, které bylo silně zkorodováno a šířka jeho stěny dosahovala jen zlomku původní šířky, která byla šest milimetrů [19].

### 3.8.8 Semtín

28. května 1984 došlo v továrně na výbušniny v chemickém závodu Synthesia v Semtíně k výbuchu. Je až zázrakem, že si tragédie vyžádala „pouze“ 5 lidských životů, vzhledem k tomu, že byla budova prakticky srovnána se zemí a v místě, kde se nacházela, zůstala pouze díra, která byla přibližně 7 metrů hluboká a 10 metrů široká. Počet zraněných lidí přesáhl 200 a většinou se jednalo o zranění způsobená střepinami z oken, která popraskala i ve 20 kilometřů vzdálené Chrudimi. To, jak přesně k havárii došlo, není dodnes jasné, ačkoliv se ví, že havárii zavinila trojice zaměstnanců chemičky, která vezla sudy se střelným prachem na vozících, které byly zapřažené za multikárou. Jedna teorie hovoří o tom, že vozíky byly ve špatném technickém stavu a jeden z vozíků nejspíše vyjel ze stopy a třel železnou hranou o nákladovou hranu skladiště, ve kterém byl uchovávaný střelný prach. Druhá teorie hovoří o tom, že jeden ze zaměstnanců zapomněl před jízdou zavřít zadní dvířka vozíku a ty pak brousila hranou o zem. Ať už jednalo o první nebo druhý případ, je jisté, že od vozíku létaly jiskry, které zapálily střelný prach na vozících, a to bohužel právě před budovou, ve kterém se střelný prach skladoval [20].

Další havárie v Semtíně se stala krátce před sedmou hodinou ranní dne 20. dubna 2011, kdy výbuch nitroglycerinu v areálu firmy Explosia, a.s. zničil tovární budovu. Explozi mohli lidé pocítit i ve 20 kilometřů vzdáleném Hradci Králové. Následky havárie byly ale menší, než v roce 1984. Společnost Explosia a.s. uvedla, že došlo k provozní nehodě. Lehce zraněno bylo 9 osob. V místě události zasahovali kromě podnikových hasičů také jednotka profesionálních hasičů z Pardubic a také kynologové s atestovanými psy z Městské policie hlavního města Praha, jelikož bylo důvodné podezření, že po havárii ve výrobně trhavin, mohlo dojít k zasypání nebo zavalení osob [21,22].

### 3.8.9 Chemopetrol Litvínov

Půl hodiny po půlnoci dne 23. listopadu 1996 byl nahlášen výbuch a následný požár a exploze plynů v podniku rafinérie Chemopetrol, a.s. v Litvínově. Do zásahu bylo nasazeno celkem 35 hasičských sborů ze 4 krajů republiky. Po několika desítkách hodin od vypuknutí požáru dostali hasiči pod kontrolu hlavní zdroj požáru a jejich pozornost se soustředila na okolní prostor, kde se nacházely další pohonné hmoty v nádržích. Bylo

také velikým štěstím, že požár neohrozil zásoby amoniaku, který byl uskladněn v blízkosti požáru. Při havárii unikalo do země a do kanalizace tisíce litrů benzínu, které se následující den opět vznítily a vybuchovaly. Požár, který trval dva dny, poškodil část skladování a míšení benzínů a přívod vody do rafinérie. Při zásahu bylo zraněno celkově 36 hasičů, z toho 2 byli hospitalizováni na jednotce intenzivní péče v nemocnici v Mostě. Pravděpodobná příčina havárie byla technická závada na jednom ze zařízení v podniku [23,24].

### **3.9 Základní právní předpisy**

#### **3.9.1 Směrnice SEVESO**

Pro kontrolu nebezpečí havárií s přítomností nebezpečných chemických látek vznikaly směrnice, které známe pod pojmem SEVESO. V současné době je platná Směrnice 2012/18/EU o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností chemických látek, kterou známe pod pojmem SEVESO III. Tato směrnice pozměnila předchozí směrnici 96/82/ES, kterou jsme znali pod názvem SEVESO II, kterou byla pozměněna předchozí směrnice SEVESO (směrnici 82/501/EHS) z důvodu havárií v Toulouse nebo v Bhópálu, která byla vydaná po havárii v italském městě Seveso v roce 1976. Směrnice SEVESO III platí od 13. srpna 2012 a země Evropské unie musí tato nová pravidla uplatňovat od 1. června 2015[25].

#### **3.9.2 Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů.**

*§ 1*

*Předmět úpravy*

*Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie, navazuje na přímo použitelné předpisy Evropské unie a upravuje*

*a) práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob (dále jen „osoba“) při*



1. výrobě, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek (dále jen „látka“) nebo látek obsažených ve směsích nebo předmětech,

2. klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování a uvádění na trh chemických směsí (dále jen „směs“) na území České republiky,

b) správnou laboratorní praxi,

c) působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky látek a směsí." [2].

### **3.9.3 Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)**

"§ 1

*Předmět úpravy*

(1) Tento zákon zapracovává příslušný předpis Evropské unie a stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty, ve kterých je umístěna nebezpečná látka, s cílem snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek v těchto objektech a v jejich okolí.

(2) Tento zákon stanoví

a) povinnosti právnických nebo podnikajících fyzických osob, které užívají nebo budou užívat objekt, ve kterém je umístěna nebezpečná látka a

b) působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií způsobených nebezpečnými látkami." [26].

### **3.9.4 Vyhláška č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury, ve znění pozdějších předpisů**

"§ 1

*Úvodní ustanovení*

Tato vyhláška zapracovává příslušný předpis Evropské unie a upravuje

a) zásady pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a

*b) náležitosti obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho strukturu." [27].*

## **3.10 Ochrana obyvatelstva**

### **3.10.1 Varování**

Aby se zabránilo velkým dopadům MU velkého rozsahu a aby se minimalizovaly dopady krizových situací (dále jen KS), je potřeba mít vypracovaný funkční systém varování obyvatelstva. Základem pro úspěšné opatření na ochranu obyvatelstva a komunikace orgánů krizového řízení s ohroženým obyvatelstvem je včasné a správné varování obyvatelstva. Z tohoto důvodu je v České republice provozován jednotný systém varování a vyzoomění (dále jen JSVV) [3,28].

Varování obyvatelstva můžeme definovat jako opatření, které zabezpečuje brzké upozornění obyvatelstva na hrozící MU, nebo na událost, která nastala a při které můžeme předpokládat realizaci opatření na ochranu obyvatelstva nebo majetku. Varování má většinou zvukový (siréna) nebo mluvený charakter. Varování je realizováno prostřednictvím signálu, po jehož vysílání je neprodleně informováno obyvatelstvo o typu ohrožení a o následujících opatřeních k ochraně jejich života, zdraví a majetku. Základním nástrojem pro vyhlášení varovného signálu je síť koncových prvků varování, která je začleněna do JSVV [29,30].

JSVV je soubor opatření, technologií a orgánů, které mají na starost včasné varování obyvatelstva a vyzoomění převážně orgánů krizového řízení a složek integrovaného záchranného systému (dále jen IZS). JSVV na území České republiky je tvořen systémem selektivního rádiového návěstění a koncovými prvky varování (dále jen KPV), které slouží pro vlastní varování obyvatelstva. KPV jsou zařízení (sirény), které jsou schopny vysílat zvukové signály a verbální informace. KPV rozdělujeme na rotační sirény, elektronické sirény a místní informační systémy. Na území České republiky se využívají tři signály – všeobecná výstraha, požární poplach a zkouška sirén. V případě chemické havárie se využívá signál všeobecná výstraha, což je jediný varovný signál pro varování obyvatelstva. Tento signál je charakterizován kolísavým tónem sirény po dobu 140 sekund [28,31].

### 3.10.2 Evakuace

Při některých MU či KS se provádí evakuace obyvatel s cílem zabránit nebo zmírnit negativní dopady událostí na jejich život a zdraví. Evakuace se provádí pouze v případech, kdy není jiný způsob ochrany obyvatelstva před těmito událostmi. Evakuaci můžeme popsat jako přesun obyvatel z ohroženého místa do míst, která nejsou ohrožena dopady MU, a můžeme v těchto místech zajistit bezpečnost obyvatel [28,30].

Evakuaci můžeme dělit na:

- Objektovou a plošnou.
- Krátkodobou a dlouhodobou.
- Evakuaci se zajištěním dopravy a samoevakuaci [30].

### 3.10.3 Ukrytí

Při MU a KS nevojenského charakteru využíváme při ochraně obyvatelstva ukrytí s využitím přirozených ochranných vlastností budov. Pokud se jedná o krizové situace vojenského charakteru, můžeme v určité míře využít improvizované úkryty a stálé úkryty [3,30].

Ukrytí obyvatelstva v případě chemické havárie má několik zásad, které je nutné dodržovat. Mezi tyto zásady patří zejména:

- ukrytí v uzavřené místnosti budovy, a to v nejvyšších patrech na závětrné straně od místa úniku nebezpečné chemické látky,
- uzavření oken a dveří, včetně utěsnění prostorů, kterými by mohla nebezpečná chemická látka vniknout do objektu (prostor pod okny a dveřmi, ústí ventilace a větracích šachet),
- vypnutí ventilace a klimatizace,
- uhašení ohně,
- vypnutí elektrospotřebičů,
- poslouchání rádia či rozhlasu, sledování televize, případně získávání informací z mobilních zařízení (internet, sociální sítě),
- omezit volání a posílání SMS zpráv,

- řídit se pokyny složek IZS a orgánů krizového řízení,
- úkryt opustit až na pokyn složek IZS [3,28].

### **3.10.4 Nouzové přežití obyvatelstva**

Další úkol na úseku ochrany obyvatelstva je nouzové přežití obyvatelstva. Jeho zabezpečení zahrnuje činnosti a postupy věcně příslušných orgánů státní správy a samosprávy a dalších dotčených subjektů a samotných občanů s cílem minimalizovat škody způsobené MU nebo KS na zdraví a životech zasaženého obyvatelstva. Opatření nouzového přežití zahrnují:

- nouzové ubytování,
- nouzové zásobování potravinami,
- nouzové zdroje pitné vody,
- nouzové zásobování pitnou vodou,
- základní nouzové služby,
- nouzové dodávky energií,
- humanitární pomoc [3,28].

Tato opatření se realizují nejen pro potřeby evakuovaného obyvatelstva, ale také pro obyvatelstvo, které nebylo evakuováno a nachází se v místě, které je zasaženo MU nebo KS a jsou zde ztížené podmínky pro jeho přežití. V tomto případě se opatření realizují v prostoru MU nebo KS [3,28].

### **3.10.5 Individuální ochrana**

Důležitým způsobem, jak se obyvatelstvo může chránit proti účinkům nebezpečných chemických látek je použití individuální ochrany. K chemické havárii nebo úniku chemických látek může dojít prakticky kdekoli a kdykoli, a to jednak selháním lidského faktoru (havárie způsobené přímo v továrně, při skladování nebo převozu), jednak přírodními vlivy či při teroristickém útoku (např. útok sarinem v tokijském metru v roce 1995). Z hlediska rozsahu a množství chemických látek na území České republiky se dá předpokládat, že největší riziko při chemické havárii představuje chlór a amoniak. Tyto dvě chemické látky se totiž vyskytují v každém větším městě, protože jsou hojně využívány ve vodárnách, plaveckých a zimních stadionech, mlékárnách a podobně [28,32].

### **3.10.6 Okamžitá ochrana při chemické havárii**

Po zjištění MU s únikem nebezpečných chemických látek (např. po varování a informování o tomto úniku) nebo při prvních známkách úniku nebezpečné látky je nutné provést okamžitě některá opatření k ochraně života a zdraví. Nejdůležitějším opatřením je nepřibližovat se k místu havárie a neprodleně si chránit dýchací cesty – kapesníkem nebo šátkem, které si navlhčíme vodou nebo jinou tekutinou, kterou máme k dispozici. Následně musíme varovat všechny osoby, které se nachází v naší blízkosti. Pokud únik nebezpečné látky probíhá v budově, ve které se nacházíme, urychleně budovu opustíme a vyhledáme vhodný prostor k ukrytí, nejlépe vyšší patra nějaké budovy na závětrné straně od místa havárie. V případě, že se nacházíme na volném prostranství a dozvíme se o úniku nebezpečné látky, okamžitě se ukryjeme do vyšších pater budov na závětrné straně a utěsníme okna a dveře. Pokud si nejsme jisti, že v prostorách havárie probíhá zásah složek IZS, zavoláme z bezpečného místa na linku 158. Dalším krokem je poskytnutí první pomoci zasaženým osobám a to tak, že přerušíme expozici s látkou a zasaženou osobu přemístíme na čerstvý vzduch. Pokud má osoba zasažené oči, vymyjeme je proudem vlažné vody. V případě potřísnění oděvu jej urychleně odstraníme a zasažené místo omyjeme vodou nebo 0,9% fyziologickým roztokem, pokud jej máme k dispozici a postižený má zasažené oči žíravou látkou (pasivní dekontaminace) [28,33].

### **3.10.7 Improvizovaná ochrana**

Improvizované prostředky ochrany jsou jednoduché pomůcky, které si obyvatelstvo při mimořádných událostech zajišťuje svépomocí. Základním pravidlem improvizované ochrany je použití vhodných částí oděvu, zakrytí celého povrchu a utěsněné ochranné pomůcky. K ochraně povrchu hlavy se doporučuje použít čepice, šály a šátky, přes které je vhodné navléci kapuci, případně nasadit lyžařské, motocyklové, ochranné pracovní nebo jiné přilby. Největší pozornost je nutné věnovat ochraně obličeje a očí. Vzhledem k tomu, že v případě chemické havárie je brána vstupu látky do lidského organismu nejčastěji přes dýchací cesty, je nutné věnovat zvláštní pozornost ochraně úst a nosu. Za nejvhodnější způsob ochrany je považováno překrytí úst a nosu kouskem flanelové látky nebo froté ručníkem, který je navlhčený (ve vodě, limonádě) a upevněný šátkem nebo šálou. Na ochranu očí se používají uzavřené brýle – lyžařské, plavecké, potápěčské. Zcela nevhodné je pouze použití dioptrických či slunečních brýlí. Pokud

nejsou k ochraně očí k dispozici žádné brýle, lze oči chránit přetažením igelitového sáčku přes část hlavy a jeho upevnění v úrovni lícních kostí (gumou, tkaninou). Nejjednodušší je ochrana celého těla, kterou poskytuje oblečení- dlouhé zimní kabáty, bundy, kalhoty, kombinézy nebo soupravy, které jsou dostatečně utěsněné kolem krku, rukávů a nohavic. U ochrany trupu platí zásada, že každý druh oděvu poskytuje určitou míru ochrany a větší počet vrstev zvyšuje koeficient ochrany. Vhodným prostředkem pro ochranu rukou jsou pryžové (gumové) rukavice. Čím je materiál silnější, tím lepší poskytuje ochranu a také je lepší, pokud jsou rukavice delší, neboť chrání nejen zápěstí, ale i část předloktí. Pokud rukáv přesahuje okraj rukavice, je nutné jej u okraje převázat provázkem. Nemáme-li k dispozici žádné rukavice, můžeme ruce ovinout látkou nebo šátkem, aby byly alespoň krátkodobě chráněny. Pro ochranu nohou jsou vhodné pryžové a kožené holínky, kozačky nebo kožené vysoké boty. Nejdůležitější při ochraně nohou je, aby mezi nohavicí a botou nezůstalo nechráněné místo, takže nohavice, která přesahuje přes botu, je nutné u dolního okraje převázat provázkem, stejně jako u rukavic [3,28].



Obrázek 1- Improvizovaná ochrana [34].

### 3.10.8 Individuální ochrana

Podle vyhlášky č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva se při mimořádných událostech využívají prostředky improvizované ochrany dýchacích cest, očí a povrchu těla, které si občané připravují svépomocí z dostupných prostředků a které omezeným způsobem nahrazují prostředky individuální ochrany [35].

Podle vyhlášky č. 380/2002 Sb., ust. § 17 odstavce 2 písm. a), b), c), d), e) v případě stavu ohrožení státu a válečném stavu se provádí výdej prostředků individuální ochrany pro vybrané kategorie osob:

*"a) dětské ochranné vaky pro děti do 1,5 roku,*

*b) dětské ochranné kazajky pro děti od 1,5 do 6 let,*

*c) dětské ochranné masky pro děti od 1,5 do 18 let,*

*d) ochranné masky pro osoby umístěné ve zdravotnických a sociálních zařízeních,*

*e) ochranné masky pro doprovod osob uvedených v písmenech a) až d)." [35].*

### 3.11 Zásady chování obyvatelstva při havárii s únikem nebezpečných chemických látek

Zásady chování při havárii s únikem nebezpečných látek lze shrnout do 12 bodů, které by mělo obyvatelstvo znát, především ti, kteří žijí v zóně havarijního plánování.

1. Nepřibližovat se k místu havárie. Tento bod je nejdůležitější, protože koncentrace nebezpečné chemické látky je nejvyšší a nejnebezpečnější v místě havárie.
2. Vyhledat vhodný úkryt. Většina nebezpečných chemických látek je těžší, než vzduch (např. chlor) a drží se mi při zemi, tudíž je důležité mít na paměti, že nejvhodnější místo pro úkryt je v nejvyšších patrech budovy na závětrné straně budovy.

3. Utěsnit místnost. V místnosti, ve které se schováme, důkladně utěsníme okna a dveře, ventilační a větrací systémy, klimatizace nebo digestoře.
4. Použit prostředky improvizované ochrany. Dle zákonů České republiky nejsou občanům vydávány prostředky individuální ochrany při chemické havárii. Tyto prostředky si buď občan zakoupí sám ve specializovaných prodejnách, nebo použije prostředky improvizované ochrany – potápěčské nebo plavecké brýle, navlhčený kapesník přes ústa, šála, šátek, pláštěnka, rukavice apod.
5. Provést dekontaminaci. Při případném zasažení je vhodné mít k dispozici prostředky na provedení dekontaminace – voda k omytí těla, roztok borové vody na vypláchnutí očí.
6. Poslouchat rádio/televizi. Pokud byl vydán tón „všeobecná výstraha“ pomocí sirény, je obzvláště důležité věnovat pozornost zprávám v televizi nebo v rozhlase, které přinesou veškeré důležité informace a další pokyny.
7. Nepanikařit.
8. Zbytečně netelefonovat. Složky IZS komunikují mezi sebou, aby si předaly důležité informace a rozesíláním SMS zpráv nebo dlouhým telefonováním se síť může přetížit a ztížit tím komunikaci zasahujících složek.
9. Řídit se pokyny složek IZS. Zasahující složky jsou na tyto typy zásahů školeny, připraveny a patřičně vybaveny, proto je důležité respektovat jejich pokyny a řídit se jimi.
10. Vyvarovat se větší fyzické námahy. Se zvyšující se fyzickou zátěží se zvyšuje spotřeba vdechovaného vzduchu, ve kterém se nacházejí nebezpečné chemické látky.
11. Varování sousedů/kolegů. Varováním eliminujeme riziko vzniku dalších MU. Je vhodné se přesvědčit, že ostatní obyvatelstvo je se vzniklou situací srozuměno a je na ní připraveno (utěsněná okna a dveře atd.)
12. Příprava evakuačního zavazadla a vyčkání na pokyn evakuace. Do evakuačního zavazadla je doporučeno si vzít základní trvanlivé potraviny, pitnou vodu, osobní doklady, smlouvy, finanční hotovost, přenosné rádio s bateriemi, toaletní a hygienické potřeby, léky, náhradní prádlo, hračky pro děti, spací pytel, zápalky, šicí potřeby a svítilnu [36].



### 3.12 Preventivně výchovná činnost

Preventivně výchovná činnost (dále jen PVC) je zaměřena na výchovu dětí a vzdělávání obyvatelstva v oblasti požární ochrany a ochrany člověka při vzniku MU. Potřeba tohoto vzdělávání vyplývá z neznalosti požární prevence a z neznalosti obyvatelstva chránit se při vzniku mimořádné události. Cílem této činnosti je předat obyvatelstvu a dětem důležité poznatky z oblasti prevence a ochrany sebe a svých blízkých při vzniklé události a snížit tak počet obětí na životech a ztráty na majetku. Podpora PVC však bohužel není v současné době adekvátním jejím potřebám. Ačkoliv český právní řád specifikuje přípravu obyvatelstva v oblasti požární ochrany, kterou zabezpečuje a organizuje hasičský záchranný sbor kraje, ale zaměřuje se pouze na požární ochranu [29].

Jednou z priorit Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 je širší zapojení obyvatelstva do systému ochrany obyvatelstva a jeho připravenost pro řešení MU a KS. Koncepce zahrnuje vytvořit funkční systém vzdělávání a výchovy, jehož cílem jsou zejména žáci a studenti základních a středních škol, pedagogové, senioři, osoby tělesně postižené a ostatní populace, např. rozšířením školení bezpečnosti, ochrany zdraví při práci o problematiku ochrany obyvatelstva a stanovením strategie rozšíření tzv. public relations, což můžeme chápat jako navázání větší spolupráce s médii [37].

Nejčastější formy PVC jsou spolupráce s médii, vydávání odborných tiskovin, vydávání preventivních materiálů (letáčky), pořádání dnů otevřených dveří na hasičských stanicích, ukázky a výstavy požární techniky a prostředků k plnění úkolů ochrany obyvatelstva v rámci ukázky zásahů při konání různých veřejných akcí (akce konané ke dni dětí apod.) Nejznámějším projektem v rámci PVC je projekt Hasík CZ, který je realizován na území 10 krajů (Jihomoravského, Královehradeckého, Libereckého, Moravskoslezského, Olomouckého, Plzeňského, Středočeského, Ústeckého, Zlínského), včetně hlavního města Prahy. Cílem projektu Hasík CZ je předat dětem formou zábavných her informace z oblasti prevence před MU a naučit je předcházením vzniku MU a základním principům ochrany a chování v případě MU. V ideálním případě poté dojde k edukaci rodičů dětí, jejich sourozenců a kamarádů.

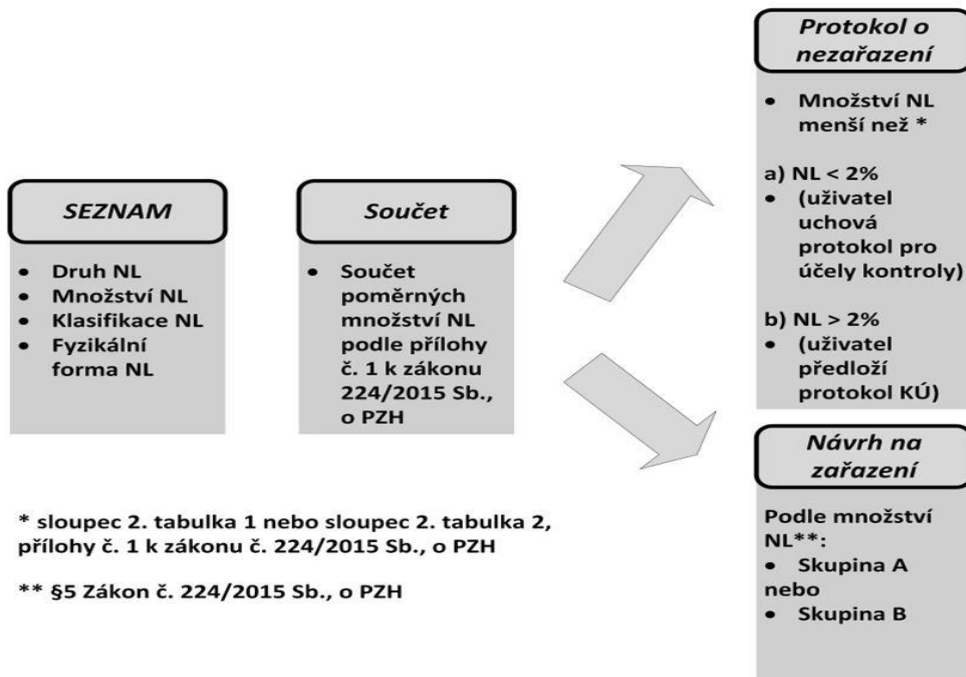
Projekt probíhá v třídních kolektivech pod vedením dvojice instruktorů z řad dobrovolných hasičů, profesionálních hasičů a dalších zájemců [3,38].

### **3.13 Prevence závažných havárií**

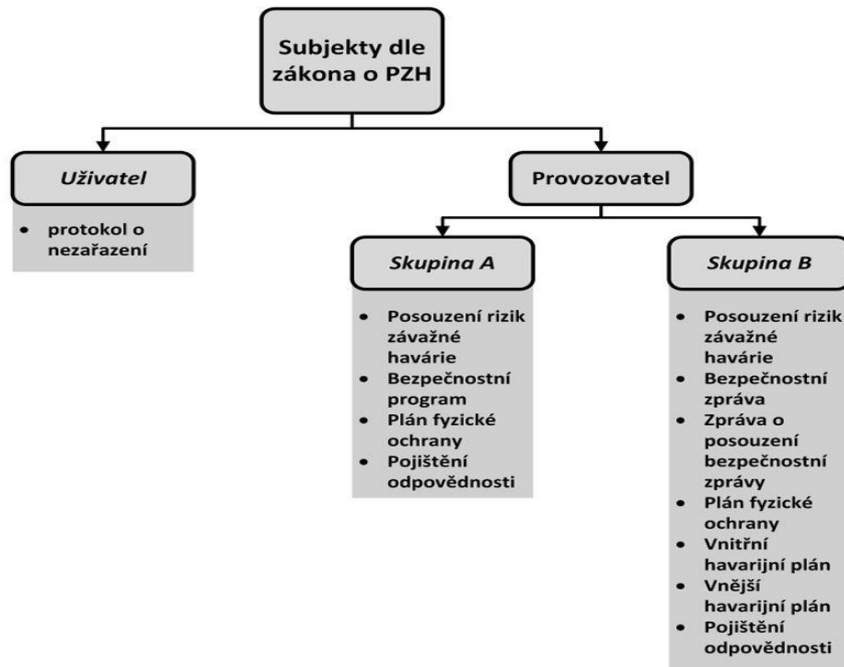
Cílem prevence závažných havárií je snížit riziko vzniku MU a omezit následky závažných havárií, a to na životech a zdraví lidí, zvířat, životním prostředí, majetku a jejich okolí. Prevence závažných havárií je z hlediska právních předpisů definována v zákoně č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a příslušnými prováděcími právními předpisy, zejména vyhláškami č. 225/2015 Sb., 226/2015 Sb., 227/2015 Sb., a 228/2015 Sb. Prevence závažných havárií zahrnuje vypracování protokolu o nezařazení nebo zařazení objektu do skupiny A nebo B, stanovení zóny havarijního plánování (dále jen ZHP) a vypracování vnějšího havarijního plánu a dalších bezpečnostních dokumentů [39].

#### **3.13.1 Zákon o prevenci závažných havárií**

Zákon č. 224/2015 Sb., je zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). Podle § 1 tohoto zákona, zákon zapracovává příslušný předpis Evropské unie (konkrétně Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES.) a stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty, ve kterých je umístěna nebezpečná látka, s cílem snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek v těchto objektech a v jejich okolí. Dále podle § 1 odstavce 2 písm. a zákon stanoví povinnosti právnických nebo podnikajících fyzických osob, které užívají nebo budou užívat objekt, ve kterém je umístěna nebezpečná látka [26].



Obrázek 2- Zjednodušený proces zařazení subjektu do příslušné skupiny [40].



Obrázek 3- Zpracovávaná a vyžadovaná dokumentace podle zákona o prevenci závažných havárií [40].

### 3.13.2 Zóna havarijního plánování

ZHP je definována jako území kolem objektu (např. chemická továrna), v němž jsou uplatňovány požadavky ochrany obyvatelstva. Tato zóna je stanovena podle vyhlášky č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktúře, ve znění pozdějších předpisů [27].

Podle § 3 Zásady pro vymezení ZHP:

*"(1) Zóna havarijního plánování se vymezuje jako plocha ohraničená vnější hranicí zóny havarijního plánování (dále jen „vnější hranice“) s výjimkou území, pro které se zpracovává vnitřní havarijní plán.*

*(2) Výchozí hranice zóny havarijního plánování (dále jen „výchozí hranice“) se vymezuje jako minimální oblast, ve které se v případě realizace typového scénáře uplatní opatření ochrany obyvatelstva.*

*(3) Vnější hranice se stanovuje z výchozí hranice jako výsledná hranice zóny havarijního plánování stanovená v § 5 této vyhlášky.*

*(4) Výchozí hranicí se rozumí hranice pro stanovení vnější hranice zóny havarijního plánování podle přílohy č. 1 k této vyhlášce" [27].*

### 3.13.3 Vnější havarijní plán

Vnější havarijní plán, který zpracovává hasičský záchranný sbor kraje pro vymezenou zónu havarijního plánování, obsahuje textovou a grafickou část. Textová část obsahuje údaje informačního a operativního charakteru a plány konkrétních činností. Grafická část slouží pro názorné zobrazení základních informací textové části a obsahuje mapy, grafy, schémata, rozmístění sil a prostředků, způsoby nasazení a podobně. Ochranná opatření se formou plánů konkrétních činností plánují pro příslušné části ZHP, jejich výběr a způsob zpracování se volí přiměřeně k velikosti zóny a charakteru ohrožení [27,41].

Vnější havarijní plán se dle vyhlášky č. 226/2015 Sb. člení na:

*"A. Informační část*

*Informační část obsahuje*

- a) identifikaci provozovatele, popis objektů nebo zařízení, určení zdroje rizika,*
- b) charakteristiku území zóny havarijního plánování, zejména geografickou, demografickou, klimatickou, hydrogeologickou a popis infrastruktury,*
- c) vymezení zóny havarijního plánování,*
- d) sídelní celky v zóně havarijního plánování včetně přehledu počtu obyvatel,*
- e) popis struktury organizace havarijní připravenosti v zóně havarijního plánování včetně uvedení kompetencí jejích složek,*
- f) podklady předané krajskému úřadu provozovatelem zpracované stanoveným způsobem,*
- g) výčet a charakteristiky uvažovaných účinků závažné havárie podle zpracované analýzy rizik včetně popisu jejich očekávaných dopadů (například domino efekt),*
- h) základní informace o působení nebezpečné látky na lidský organismus a prvotní jednoduchou diagnostickou metodu zjištění zasažení,*
- i) seznam všech vnitřních havarijních plánů provozovatelů zdrojů rizik.*

*Ke zpracování částí uvedených pod písmeny b) až d) se využije havarijní plán kraje."*  
[27].

*"B. Operativní část*

*Operativní část udává přehled připravených opatření, která jsou prováděna po vyrozumění o podezření na vznik nebo o vzniku havárie provozovatelem. Rozpracovává řešení jednotlivých opatření v závislosti na předpokládané situaci a její očekávané časové posloupnosti, včetně dohodami zabezpečených úkolů jednotlivých správních úřadů při realizaci neodkladných opatření. Provedení jednotlivých opatření se zajišťuje podle plánů konkrétních činností v závislosti na charakteru havárie.*

*Operativní část obsahuje*

- a) úkoly příslušných správních úřadů, složek integrovaného záchranného systému, případně i dalších dotčených správních úřadů, včetně úkolů, sil a prostředků jiných fyzických a právnických osob při havárii,*
- b) způsob koordinace řešení závažné havárie,*
- c) kritéria pro možné vyhlášení odpovídajících krizových stavů, jestliže vnější havarijní plán k řešení mimořádné události zjevně nepostačuje,*

d) způsob zabezpečení informačních toků při řízení záchranných a likvidačních prací,  
e) zásady činnosti při rozšíření nebo možnosti rozšíření dopadů havárie mimo zónu havarijního plánování a systém napojení a spolupráce dotčených správních úřadů." [27].

*"C. Plány konkrétních činností*

*Za účelem konkrétních činností pro provádění záchranných a likvidačních prací v zóně havarijního plánování se zpracuje zejména plán:*

- a) vyrozumění,*
- b) varování obyvatelstva,*
- c) ukrytí obyvatelstva,*
- d) záchranných a likvidačních prací,*
- e) evakuace osob,*
- f) individuální ochrany obyvatelstva,*
- g) dekontaminace,*
- h) monitorování,*
- i) regulace pohybu osob a vozidel*
- j) traumatologický,*
- k) veterinárních opatření,*
- l) zamezení distribuce a požívání potravin, krmiv a vody kontaminovaných nebezpečnou látkou,*
- m) preventivní opatření k zabránění nebo omezení domino efektu havárie,*
- n) opatření při hromadném úmrtí osob,*
- o) opatření k minimalizaci dopadů na kvalitu životního prostředí,*
- p) zajištění veřejného pořádku a bezpečnosti,*
- q) komunikace s veřejností a hromadnými informačními prostředky,*
- r) nakládání s odpady vzniklými při závažné havárii." [27].*

## **4 METODIKA**

### **4.1 Dotazníkové šetření**

Dotazníkové šetření je nejčastěji užívaná forma kvantitativního výzkumu. Dotazník můžeme charakterizovat jako soubor připravených a uspořádaných výzkumných otázek, které respondentovi předkládáme v písemné podobě. Dotazníkovým šetřením lze dokázat znalosti, názory a postoje respondentů. Položky dotazníku můžeme podle formy požadované odpovědi rozdělit na několik položek. Otevřené položky nenabízí respondentovi žádnou možnost připravené odpovědi, respondent dostává možnost vyjádřit svůj názor. Polouzavřené položky nabízí respondentovi možnost zvolení nejčastějších odpovědí a zároveň mu umožníme odpovědět jiné, vlastní názory. Uzavřené položky jsou předem připravené odpovědi, které respondentovi nabízíme [42].

Dotazníkové šetření probíhalo mezi studenty Střední průmyslové školy v Ústí nad Labem, Resslova 5, příspěvková organizace, střední školy TRIVIS – Střední škola veřejnoprávní, s.r.o., Máchova 1376/3 v Ústí nad Labem a studenty Střední průmyslové školy a vyšší odborné školy Příbram, Hrabákova 271, Příbram a Střední odborné školy a Středního odborného učiliště Dubno, Dubno 100, Příbram. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 246 respondentů a probíhalo písemnou formou i online formou pomocí internetové služby Survio v období od března 2023 do dubna 2023 včetně. Dotazník tvoří 18 uzavřených položek a 1 položka otevřená.

### **4.2 Střední průmyslová škola Ústí nad Labem**

Tato střední průmyslová škola je státní odborná škola, která byla založena v roce 1910. Je to jedna z největších páteřních škol v ústeckém kraji, je dislokována do dvou pracovišť a nabízí žákům vzdělávání v několika studijních oborech. Dotazníkové šetření probíhalo mezi studenty 3. a 4. ročníku ve středisku v Resslově ulici, jelikož se toto středisko nachází v zóně havarijního plánování a nabízí studijní obory Strojírenství, zaměření Programování CNC strojů a počítačová grafika, dále obor Dopravní prostředky, zaměření Silniční vozidla a logistika a obor Elektrotechnika, jehož studenti

si ve 3. ročníku vybírají buď zaměření Energetika a informatika nebo Automatizace a počítačové aplikace. Dotazník vyplnilo celkem 65 studentů [43].

### **4.3 Střední škola veřejnoprávní Ústí nad Labem**

Soukromá veřejnoprávní střední škola ze vzdělávací sítě TRIVIS má v Ústí nad Labem tradici již od roku 1994. Žáci se zde mohou přihlásit do 4-letého denního studijního programu v oboru bezpečnostně právní činnost. V rámci tohoto oboru jsou zde vyučovány odborné předměty, jako je právo, bezpečnostní činnost, integrovaný záchranný systém, kriminalistika apod. Vzhledem k odbornosti předmětů nachází absolventi uplatnění u Policie České republiky, Hasičského záchranného sboru ČR, v Armádě České republiky, u celní správy, ve státní správě a samosprávě, nebo mohou pokračovat ve studiu tohoto oboru na vysokých školách s podobným zaměřením. Dotazníkové šetření probíhalo mezi studenty 3. a 4. ročníku a dotazník vyplnilo celkem 68 studentů [44].

### **4.4 Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Příbram**

Vznik této střední školy je datován obdobím 1849-1851, je jednou z nejvýznamnějších škol v České republice. Původně bylo na této škole studium dvouleté s výukou hornictví, jelikož Příbram byla královské horní město. Později bylo studium čtyřleté v oboru důlního měřičství, těžby rudných ložisek, hutnictví, geologie a úpravnictví. V roce 1965 byl zaveden nový obor Strojírenství. Koncem osmdesátých let po útlumu těžby v okrese byly na základě potřeby regionu postupně zavedeny nové studijní obory. Dnes škola nabízí čtyři studijní obory: Elektrotechnika (zaměření Počítačové technologie a Multimédia a informatika), dále Informační technologie (zaměření Informační technologie v průmyslu), Stavebnictví (zaměření Pozemní stavitelství a Pozemní stavitelství a architektura) a Strojírenství (zaměření Strojírenství počítačové). Dotazníkové šetření probíhalo mezi studenty 3. a 4. ročníku a dotazník vyplnilo celkem 64 studentů [45].



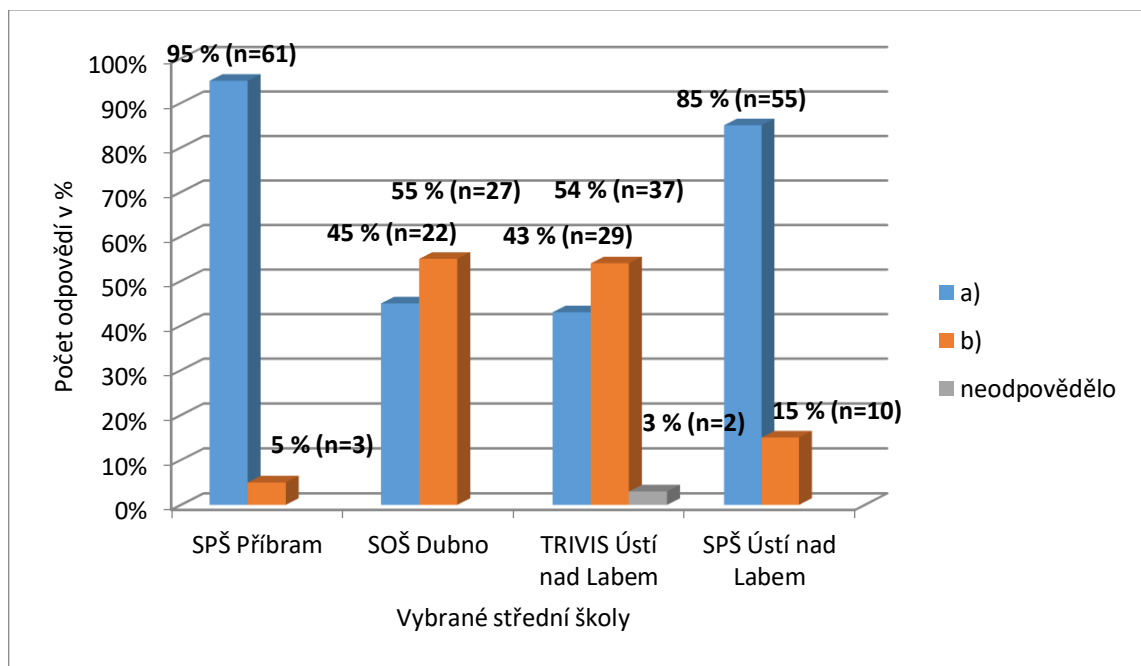
## 4.5 Střední odborná škola a střední odborné učiliště, Dubno

Československý uranový průmysl Příbram se zabýval těžbou a zpracováním této důležité strategické suroviny patřil v 80. letech mezi největší a nejvýznamnější organizace. Z tohoto důvodu plynula potřeba vzdělávat mládež v oborech potřebných pro tuto činnost. Proto bylo v roce 1980 střední odborné učiliště Dubno zařazeno do sítě škol vyučujících obory: strojní zámečnick, mechanik opravář pro silniční motorová vozidla, elektromechanik pro rozvodná zařízení, elektromechanik pro stroje a zařízení a zedník. V září roku 1999 došlo k zavedení nového studijního oboru Strojník požární techniky a název školy se změnil na Střední odborná škola a střední odborné učiliště. Postupem času byly přidány další obory. Dnes je možné v rámci učebních oborů studovat obor Elektrikář, Instalatér, Strojní mechanik a Mechanik opravář motorových vozidel. Obory zakončené maturitní zkouškou jsou: Autotronik, Mechanik elektrotechnik, Požární ochrana a Bezpečnostně právní činnost. Obor Bezpečnostně právní činnost nabízí v rámci vzdělávacího programu téměř totožné předměty, jako Střední škola veřejnoprávní Ústí nad Labem a proto byly o vyplnění dotazníku požádání studenti 3. a 4. ročníku tohoto oboru a dotazník vyplnilo celkem 49 studentů [46].

## 5 VÝSLEDKY

Otázka č. 1: Jaké je Vaše pohlaví?

- a) Muž
- b) Žena

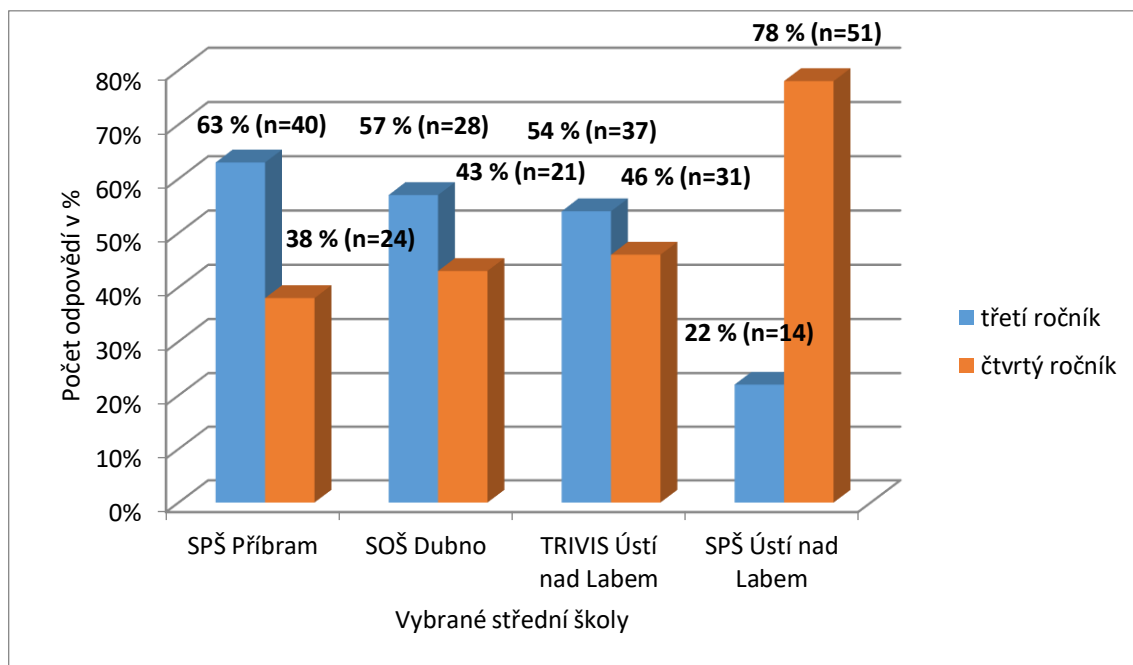


Obrázek 4 - Graf k otázce č. 1 [zdroj vlastní]

V první otázce jsem se respondentů dotazovala na jejich pohlaví. U obou středních průmyslových škol převažují muži nad ženami, což je dáno studijními obory, které se ve většině zaměřují na muže. Na střední škole Dubno a střední škole TRIVIS naopak převažují na studijním oboru bezpečnostně právní činnost ženy. Potvrzuje to tak rostoucí trend, kdy se k Policii České republiky a ostatním složkám IZS hlásí více žen, než tomu bylo v minulosti.

Otázka č. 2: V jakém studujete ročníku střední školy?

- a) Ve třetím
- b) Ve čtvrtém

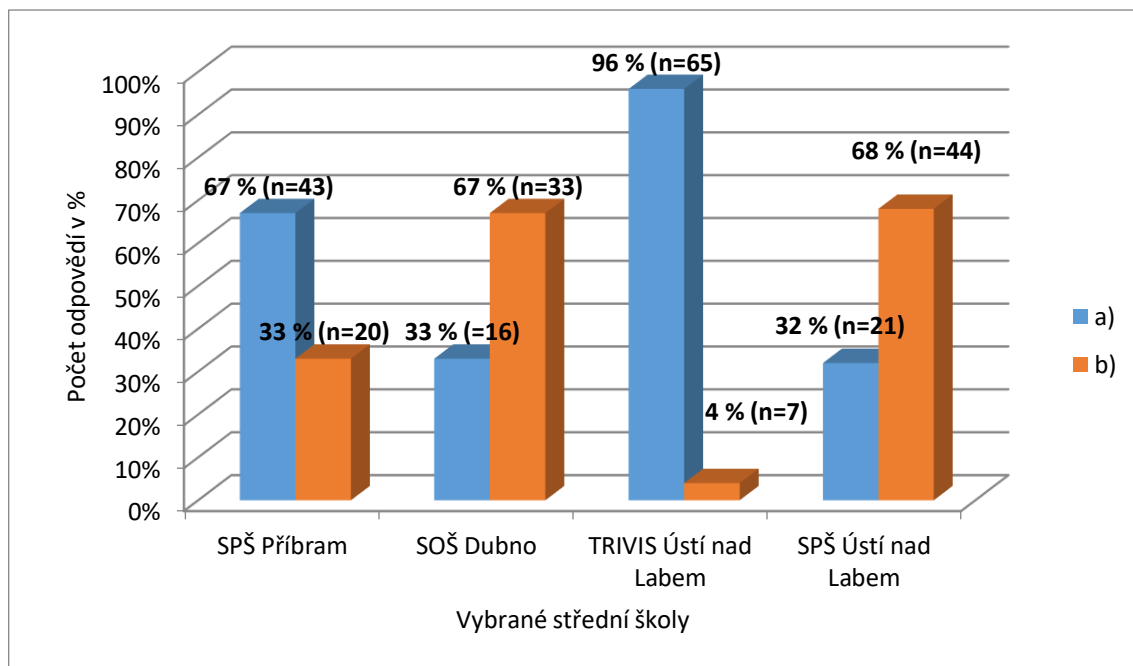


Obrázek 5- Graf k otázce č. 2 [zdroj vlastní]

Kromě průmyslové školy v Ústí nad Labem převažovali respondenti ze třetího ročníku středních škol.

Otázka č. 3: Probírali jste ve škole v rámci výuky vlastnosti nebezpečných chemických látek a způsoby ochrany proti nim?

- a) Ano
- b) Ne

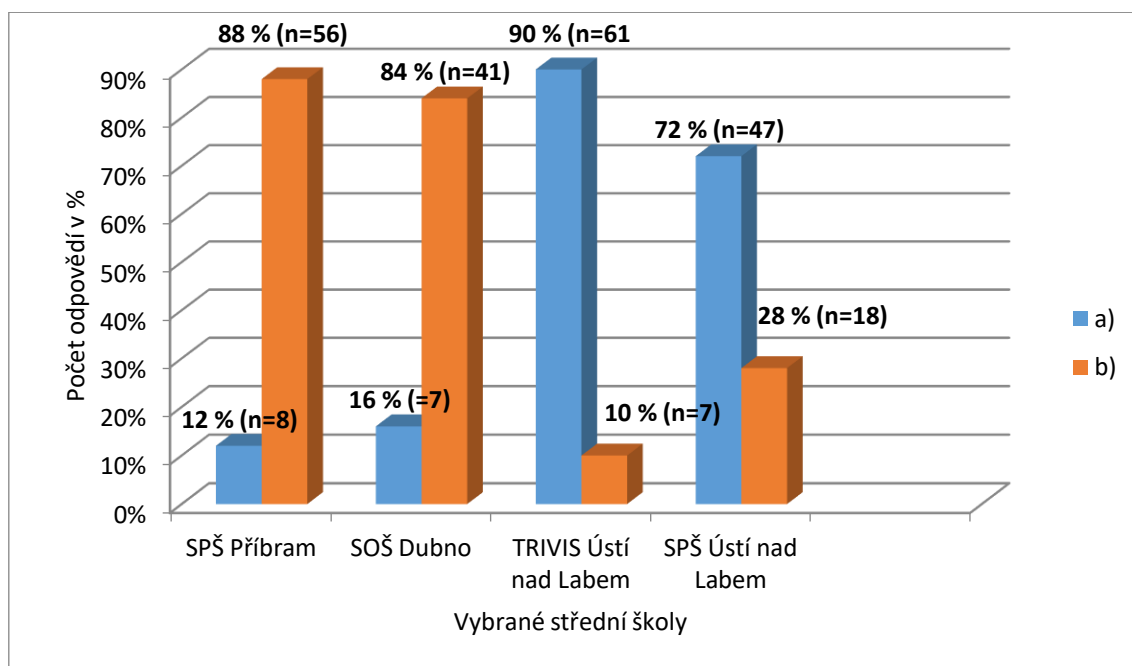


Obrázek 6- Graf k otázce č. 3 [zdroj vlastní]

Z grafu lze vyčíst, že problematiku vlastností nebezpečných chemických látek probírali pouze studenti školy TRIVIS, což byl můj předpoklad, vzhledem k tomu, že respondenti na škole studují bezpečnostně-právní obor a vzdělávají se v předmětech jako je Integrovaný záchranný systém a podobně. Překvapivá je odpověď ne u studentů z průmyslové školy v Ústí nad Labem, jejíž sídlo je také v ZHP a dalo se tak předpokládat větší vzdělávání v této problematice. U studentů z průmyslové školy v Příbrami převažuje odpověď ano, což příkládám k tomu, že na průmyslové škole s hornickou historií je kladen důraz na vzdělávání v předmětech chemie a fyzika.

Otázka č. 4: Nachází se sídlo Vaší školy v zóně havarijního plánování (území v okolí objektu, např. chemické továrny, ve kterém jsou uplatňovány požadavky ochrany obyvatelstva)

- a) Ano
- b) Ne

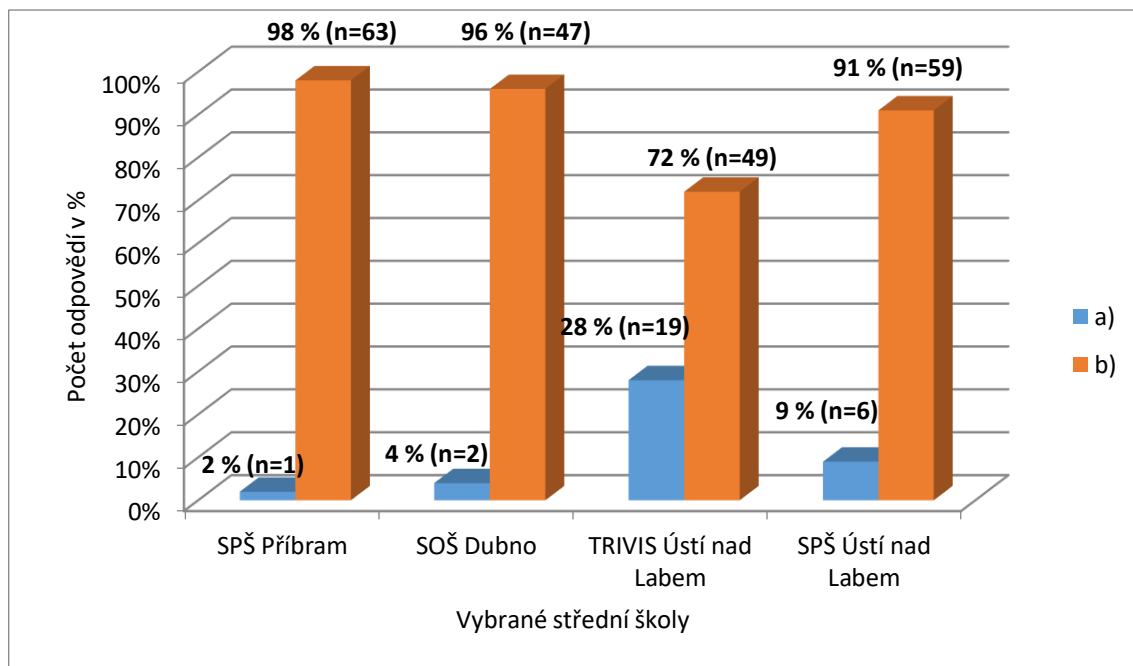


Obrázek 7- Graf k otázce č. 4 [zdroj vlastní]

Pro vyhodnocení otázky č. 4 jsou správné obě odpovědi pro konkrétní školy. Pro průmyslovou školu v Příbrami a střední školu Dubno je správná odpověď b) Ne a pro průmyslovou školu v Ústí nad Labem a střední školu TRIVIS je správná odpověď a) Ano, protože sídla těchto dvou škol se nachází v ZHP. U všech škol odpověděli respondenti správně i s velkým poměrem. Překvapivá je opět odpověď respondentů z průmyslové školy v Ústí nad Labem, kde sice převažuje správná odpověď, nicméně 28% respondentů odpovědělo, že se sídlo jejich školy nenachází v ZHP. Je to velmi překvapivé, vzhledem k tomu, že se škola nachází jen pár desítek metrů od hranice ZHP.

Otázka č. 5: Obdrželi jste někdy leták s informacemi, jak se chovat při úniku nebezpečných chemických látek z chemické továrny?

- a) Ano
- b) Ne

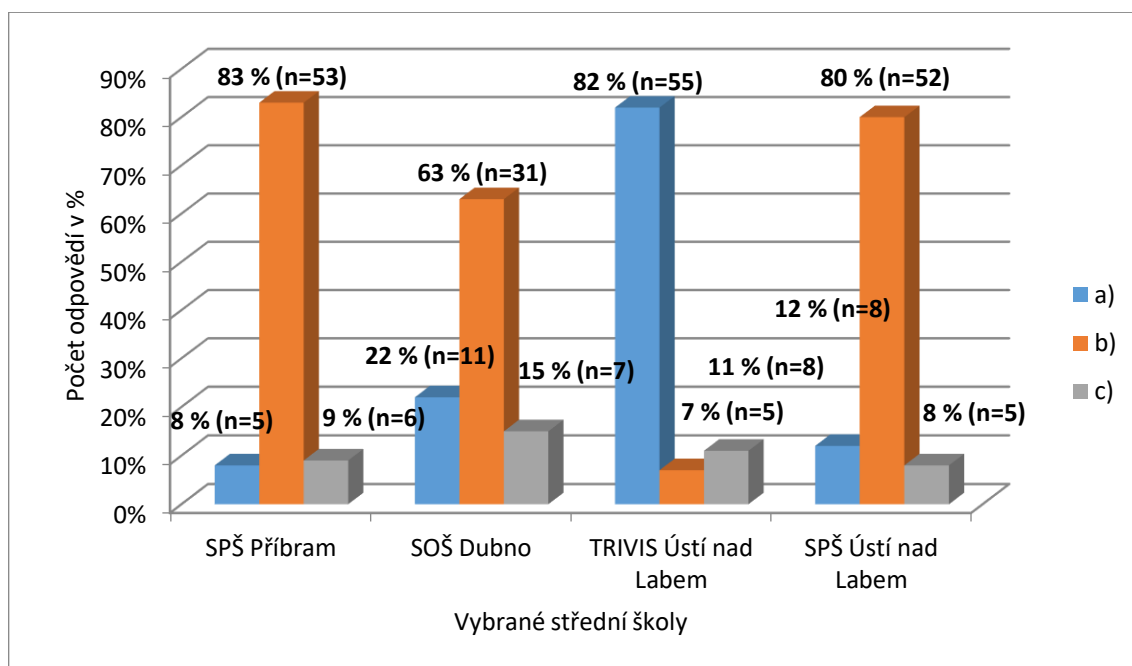


Obrázek 8- Graf k otázce č. 5 [zdroj vlastní]

Na žádné střední škole nepřevažovala odpověď, že respondenti obdrželi leták s informacemi, jak se chovat při úniku nebezpečných látek. U respondentů z Příbrami jsem tento výsledek očekávala, protože zde není ZHP. U studentů z Ústí nad Labem jsem očekávala převažující odpověď ano, vzhledem k ZHP v okolí areálu SPOLCHEMIE. Je možné, že brožuru obdrželi rodiny respondentů do schránek v domácnostech a k respondentům se již tato brožura nedostala, nebo byla zaslána jen jednou a to v době, kdy respondenti ještě na střední škole nestudovali a o této problematice nevěděli. Informace pro veřejnost ohledně ZHP, scénářů havárie a chování obyvatelstva včetně pokynů, co dělat, když zazní varovný signál nebo co dělat při nařízení evakuace apod., jsou dostupné na internetových stránkách Ústeckého kraje.

Otázka č. 6: Probíhá ve Vaší škole vzdělávání na problematiku ochrany obyvatelstva?

- a) Ano, v rámci běžné výuky
- b) Ne, neprobíhá vůbec
- c) Ano, formou seminářů od Hasičského záchranného sboru kraje nebo jiných osob



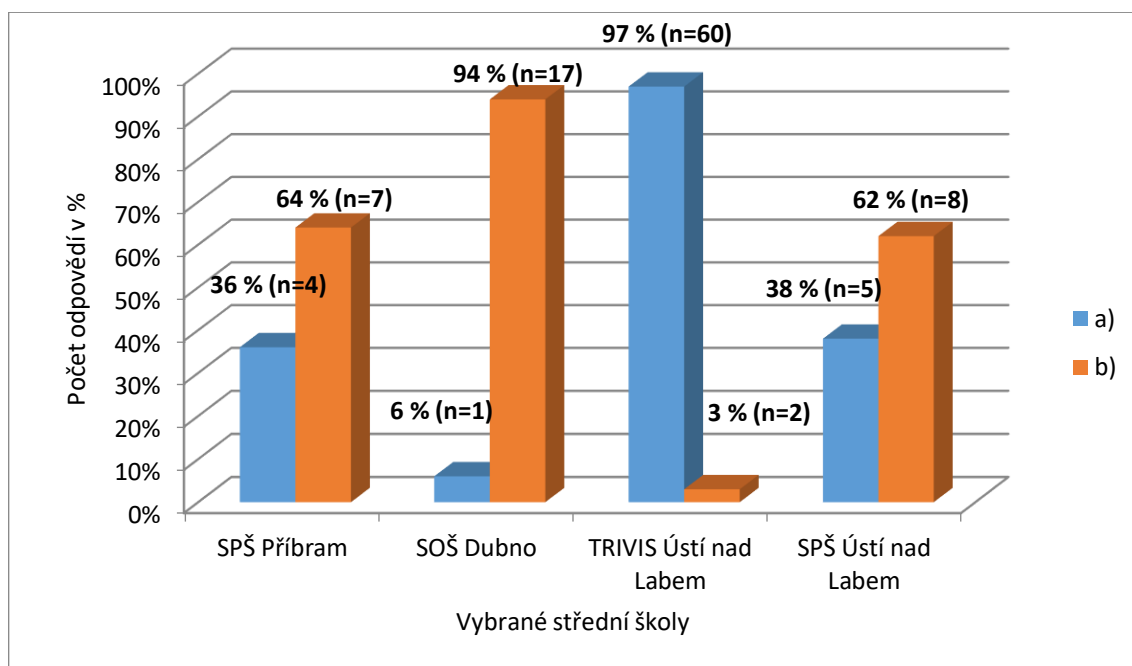
Obrázek 9- Graf k otázce č. 6 [zdroj vlastní]

Formu vzdělávání, ať už v rámci výuky nebo formou výukových seminářů od hasičského záchranného sboru nebo jiných osob, tzv. preventivně-výchovná činnost, jsem očekávala u respondentů z Ústí nad Labem. U střední školy TRIVIS vzdělávání probíhá v rámci běžné výuky, což je dáno studijním oborem bezpečnostně právním, který respondenti studují, a je zde tedy předpoklad, že se touto problematikou budou v budoucnu dále zabývat, ať už dalším studiem nebo v zaměstnání. Podobnou odpověď jsem, vzhledem k totožnosti oboru, očekávala u respondentů ze střední školy Dubno, kde odpovídali respondenti studující stejný studijní obor a měl by tudíž zahrnovat i výuku v ochraně obyvatelstva. Naopak výuka neprobíhá na obou průmyslových školách, což na průmyslové škole v Ústí nad Labem považují za chybu, vzhledem k ZHP a přítomnosti areálu SPOLCHEMIE.

Otázka č. 7: Pokud jste na otázku číslo 6 odpověděli ano, je vzdělání v problematice ochrany obyvatelstva zaměřeno i na témata, jak se chovat v případě úniku nebezpečných chemických látek?

a) Ano

b) Ne



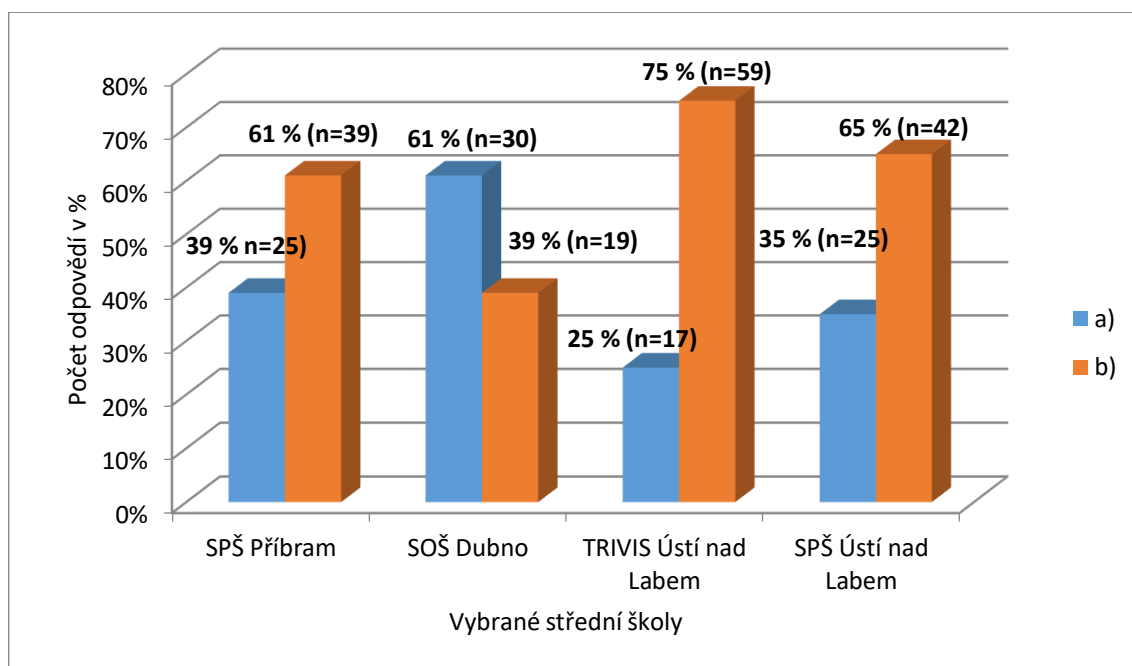
Obrázek 10- Graf k otázce č. 7 [zdroj vlastní]

Na tuto otázku měli odpovídat pouze respondenti, kteří odpověděli a)Ano na předchozí otázku č. 6., avšak neodpověděli všichni. Jak můžeme vidět, i když výuka v problematice ochrany obyvatelstva nějakým způsobem probíhá, i když v malém rozsahu, není zaměřena na téma, jak se chovat v případě úniku nebezpečných chemických látek, kromě střední školy TRIVIS, kde 97 % respondentů, kteří odpověděli na předchozí otázku a) Ano, odpovědělo, že v rámci výuky problematiky ochrany obyvatelstva je výuka zaměřena i chování v případě úniku nebezpečných chemických látek, což opět považuji za součást studia vzhledem ke studijnímu oboru na střední škole.



Otázka č. 8: Jak se zachováte, pokud zjistíte únik chlóru?

- a) Přerušíme expozici intenzivním větráním, protože chlor je plyn lehčí, než vzduch a opustíme místnost
- b) Utěsníme otvory pod dveřmi (např. vlhkým ručníkem), protože chlor je těžší než vzduch a drží se při zemi

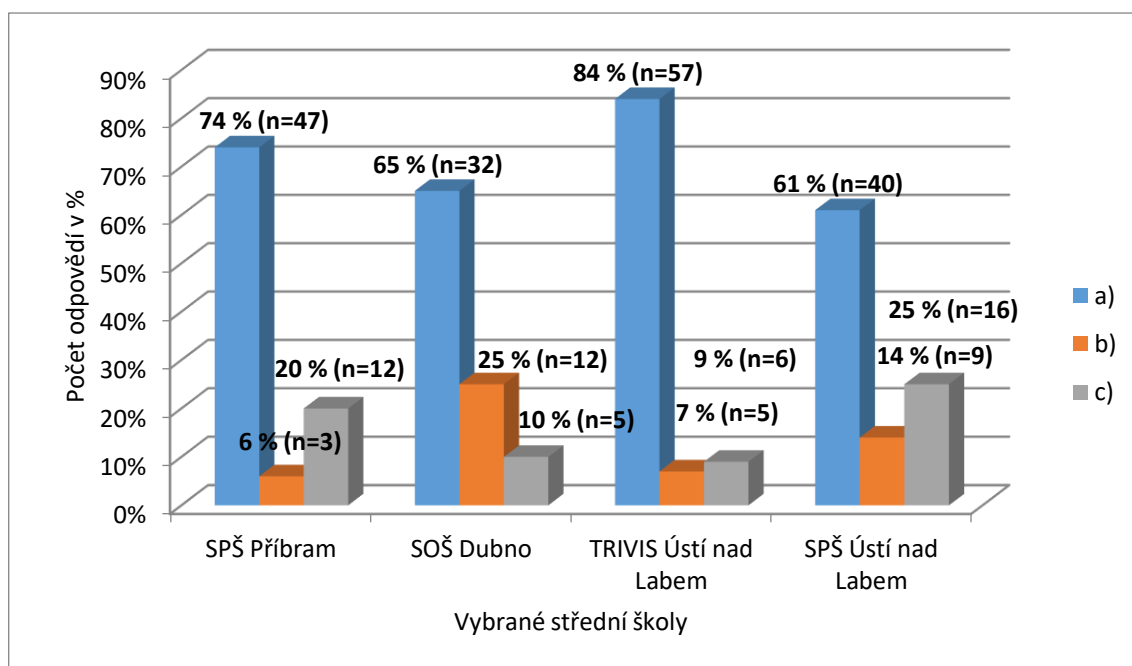


Obrázek 11- Graf k otázce č.8 [zdroj vlastní]

Touto otázkou začíná odbornější část dotazníkového šetření zaměřená na konkrétní problematiku a konkrétní situace. Tato otázka je zaměřena na chování respondentů v případě úniku chlóru. Tato otázka dokazuje lepší znalosti v této problematice u studentů ze ZHP, jelikož na střední škole TRIVIS i na průmyslové škole v Ústí nad Labem převažovala správná odpověď, že v případě úniku chlóru respondenti utěsní otvory pod dveřmi, protože chlór je těžší než vzduch a drží se při zemi. U respondentů z průmyslové školy v Příbrami také převažovala správná odpověď. Respondenti ze střední školy Dubno chybně odpovídali, že přeruší expozici větráním. Chybné odpovědi jsou dle mého názoru způsobeny jednak neznalostí vlastností chlóru a možná je zde i záměna chlóru za oxid uhelnatý, který je lehčí než vzduch a drží se u stropních částí a je častou příčinou intoxikací v domácnostech.

Otázka č. 9: Co vás jako první upozorní na možný únik amoniaku?

- a) Štiplavý zápach
- b) Zápach po hořkých mandlích
- c) Zápach po zkažených vejcích

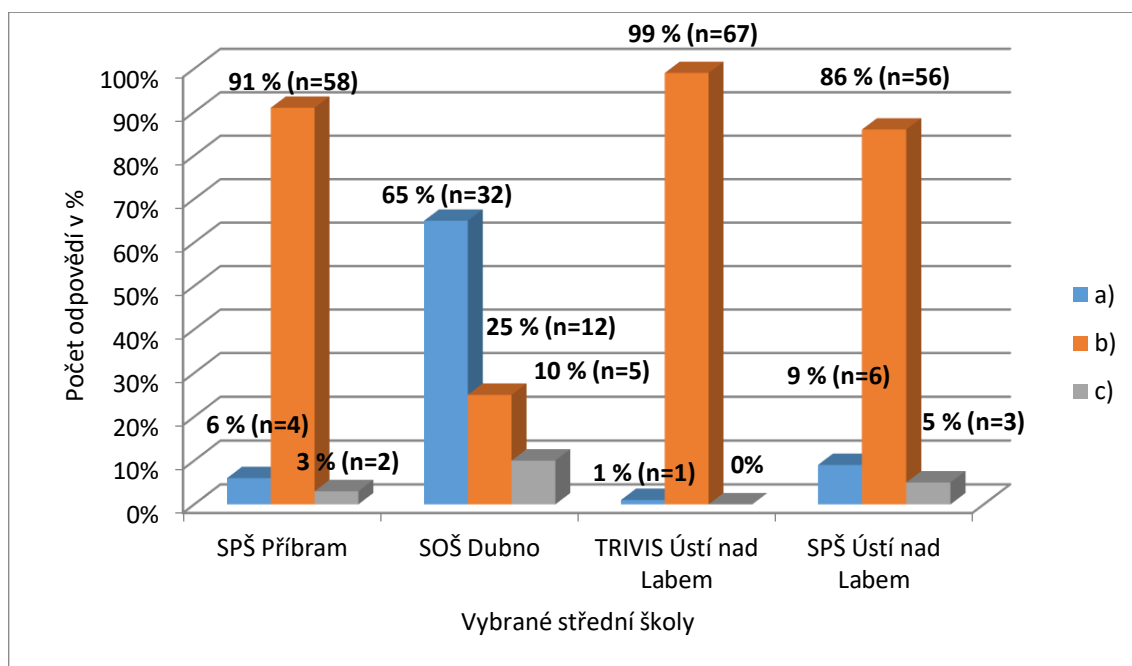


Obrázek 12- Graf k otázce č. 9 [zdroj vlastní]

Otázka č. 9 se týkala identifikace zápachu amoniaku. Většina respondentů vybrala jako správnou odpověď a) štiplavý zápach, tudíž respondenti ve všech středních školách mají téměř shodnou znalost o charakteristickém zápachu amoniaku. V rámci hodnocení této otázky přikládám velkou váhu i fakt, že amoniak je hojně užívaný ve spoustě průmyslových odvětví – v chladičství jako náhrada freonů, jako bělicí a čistící činidlo v průmyslu a domácnostech, ve výrobě hnojiv, ale také v kosmetickém průmyslu, jelikož spousta žen stále využívá k barvení vlasů barvy z drogerie, které dříve obsahovaly velké množství amoniaku, který otevírá vlasové kutikuly a barva tak může proniknout do hlubších vrstev vlasů.

Otázka č. 10: Jakým způsobem si budete chránit dýchací cesty, pokud nemáte možnost použití ochranné masky?

- a) Zakryji si pusou rukou
- b) Navlhčeným ručníkem, kapesníkem...
- c) Nijak

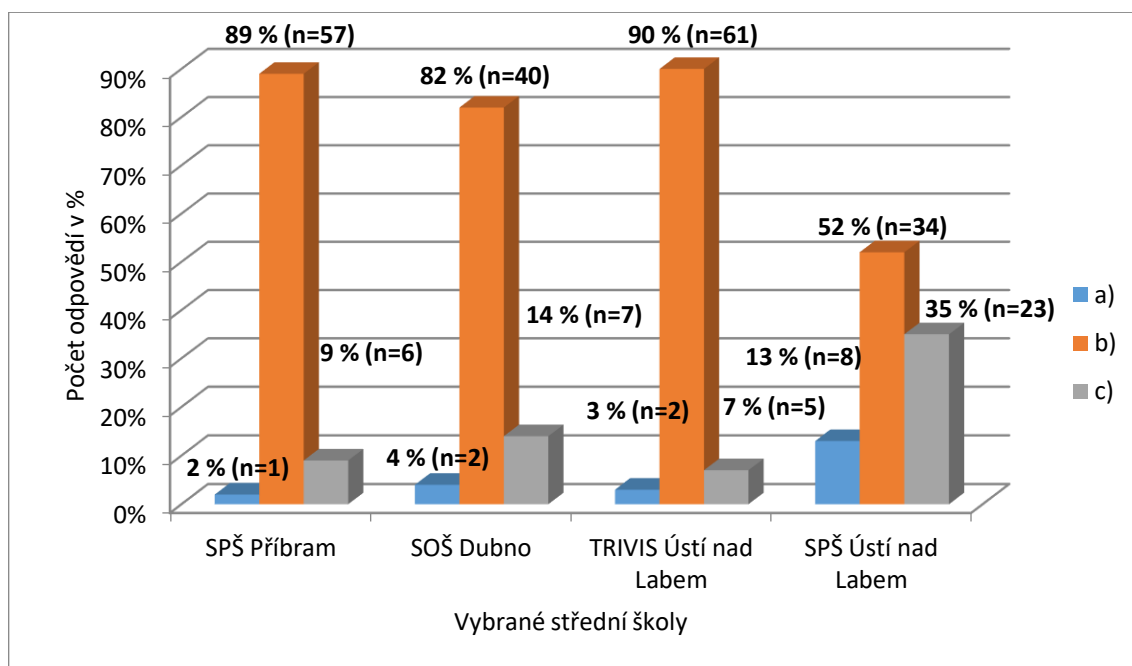


Obrázek 13- Graf k otázce č. 10 [zdroj vlastní]

Tato otázka byla zaměřena na možnosti použití prostředků improvizované ochrany na ochranu dýchacích cest. Kromě střední školy Dubno byly výsledky v pořádku. U respondentů ze střední školy Dubno by si navlhčeným ručníkem nebo kapesníkem chránilo dýchací cesty pouze 25 % respondentů, což je 12 respondentů z celkového počtu 49. 10 % respondentů by si k ochraně dýchacích cest pouze zakryli pusou rukou. Tento způsob můžeme využít během prvních pár chvil, než si opatříme prostředek, který navlhčíme a přiložíme k nosu a ústům. Tento způsob ochrany je velmi důležitý, protože přiložený kapesník brání v pronikání nebezpečné chemické látky do dýchacích cest a tím, že je navlhčený, může do určité míry rozpustit některé nebezpečné chemické látky a snížit tím jejich koncentraci ve vdechovaném vzduchu.

Otázka č. 11: Jakým způsobem nejčastěji pronikne nebezpečná chemická látka do organismu v případě chemické havárie?

- a) Požitím
- b) Vdechnutím
- c) Přes kůži

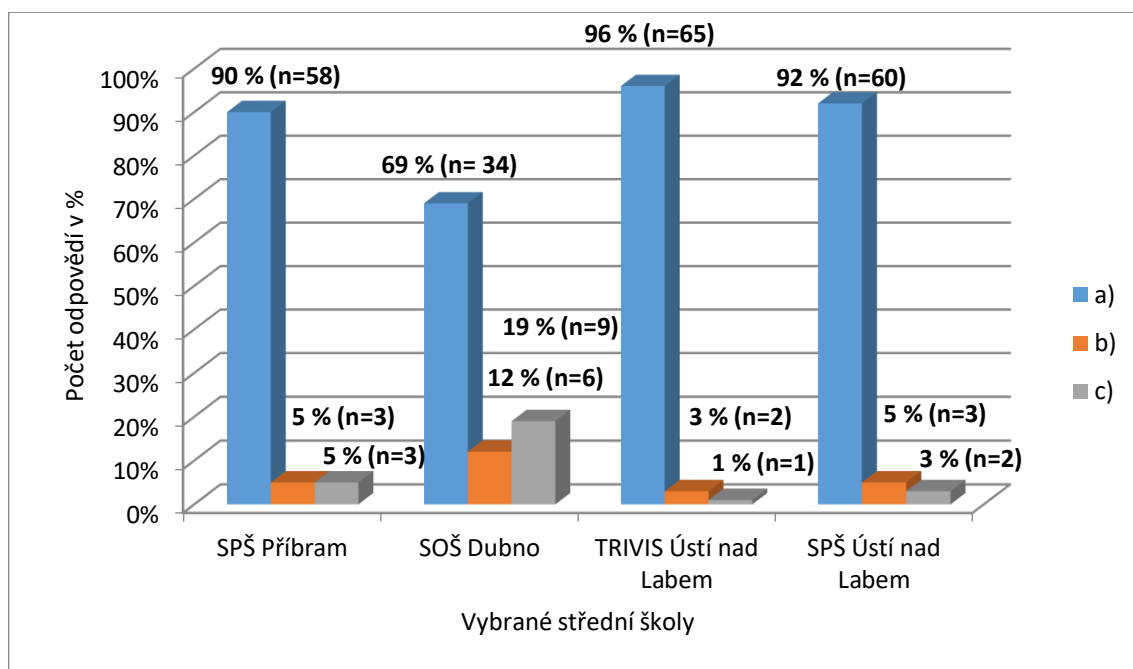


Obrázek 14- Graf k otázce č. 11 [zdroj vlastní]

Tato otázka nepřinesla žádné překvapivé závěry. Správně zvolená odpověď může být jednak tím, že většina respondentů ví, že nebezpečné chemické látky se v případě havárie, ale i za standardních podmínek, nachází v plynné formě (chlór, amoniak, oxid uhelnatý, formaldehyd...), a jednak tím, že otázky v dotazníku byly zaměřeny na látky plynné (otázka č. 7 a 8) a také na ochranu dýchacích cest (otázka č. 10), z čehož vyplývá, že v případě chemické havárie uniknou nebezpečné chemické látky do ovzduší v plynné formě a je tedy nutné si chránit dýchací cesty a eliminovat riziko vniknutí látek, které jsou součástí vdechovaného vzduchu, do dýchacích cest.

Otázka č. 12: Nachází se ve Vašem městě místo, ze kterého by mohly uniknout nebezpečné chemické látky (např. chemická továrna, zimní stadion..)?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

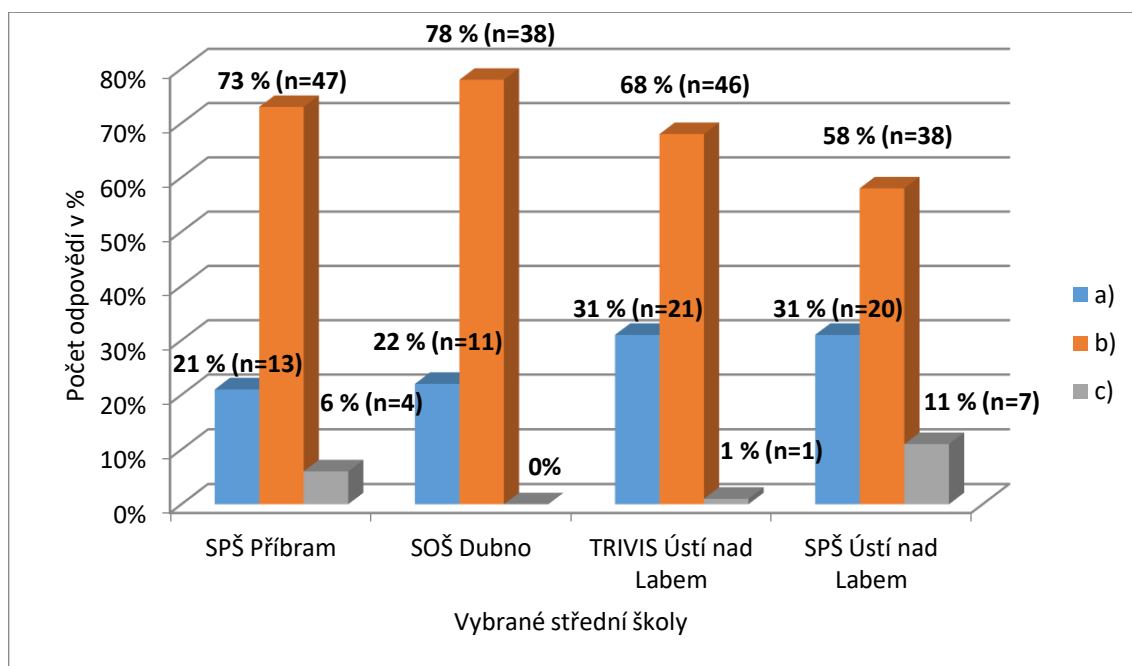


Obrázek 15- Graf k otázce č. 12 [zdroj vlastní]

Na tuto otázku odpověděla správně většina dotazovaných respondentů. Cílem této otázky bylo, aby si respondenti uvědomili, kde žijí a že i v jejich okolí se nachází místa, kde potenciálně hrozí riziko chemické havárie. I z toho důvodu jsem ve znění otázky v závorce napsala dva příklady místa, ze kterého by chemické látky mohly uniknout, aby si studenti mimo ZHP uvědomili, že riziko havárie se netýká pouze oblastí s chemickým průmyslem, jako je tomu u respondentů z Ústí nad Labem, ale i oblastí bez chemického průmyslu – rizikové jsou čerpací stanice, plavecké bazény, zimní stadiony, skládky nebezpečného odpadu a podobně.

Otázka č. 13: Když se dozvíte o úniku nebezpečné chemické látky v blízkosti místa, kde se nacházíte, jak se zachováte?

- a) Schovám se v nejbližší budově
- b) Budu utíkat co nejdále od místa havárie
- c) Půjdu se podívat k místu úniku nebezpečné chemické látky

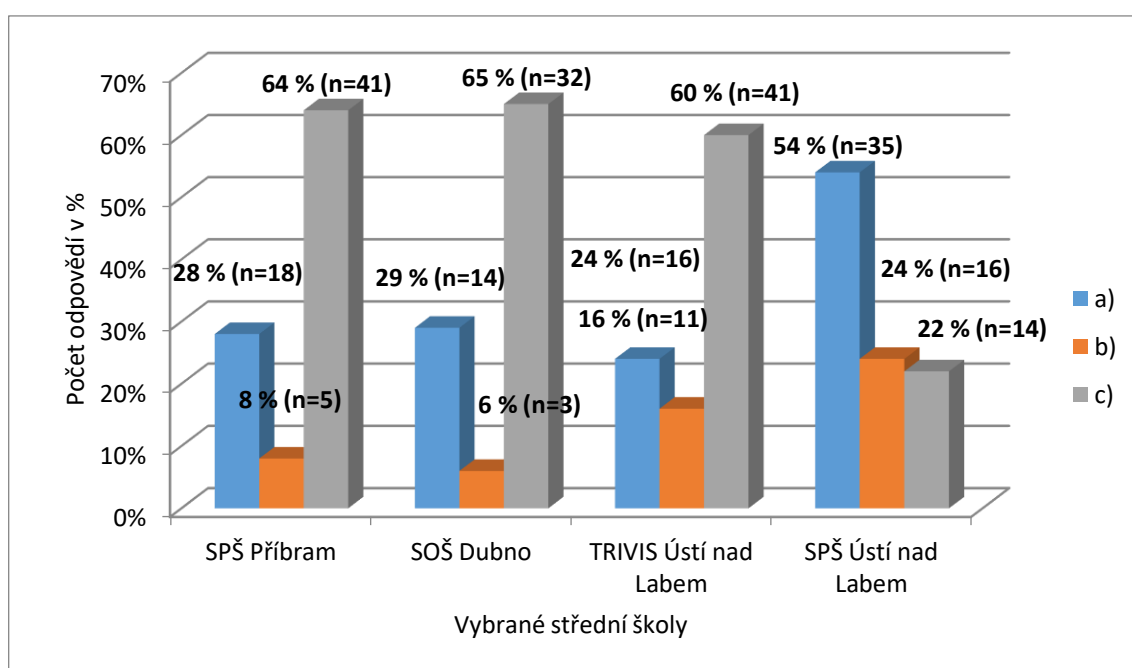


Obrázek 16- Graf k otázce č. 13 [zdroj vlastní]

Na tuto otázku odpovědělo správně málo respondentů. Většina respondentů odpověděla, že budou utíkat co nejdále od místa havárie. Při vyhodnocování jsem o zvolení této odpovědi velmi přemýšlela a došla jsem k názoru, že je to dáno jednak tím, že studenti nemají povědomí o ukrytí obyvatelstva, a ani o tom, že většina chemických látek je těžších než vzduch a drží se při zemi. Další důvod, který považuji za vysoký faktor při odpovídání studentů je fakt, že v této době, kdy probíhá válečný konflikt na Ukrajině a celkově se ve světě zvyšuje množství útoků tzv. aktivního střelce, je médií a celkově veřejností kladen důraz na to, aby se obyvatelé vzdálili co nejdále od místa, kde hrozí nějaké riziko a tím si zachránili život. V případě chemické havárie však toto pravidlo neplatí vzhledem k přítomnosti látek v ovzduší.

Otázka č. 14: Když se dozvíte o úniku nebezpečné chemické látky a nacházíte se v budově, jak budete postupovat dále?

- Pokud je to možné, ukryji se do vyšších pater budovy, protože většina plynných látek je těžších než vzduch a důkladně utěsním okna a dveře v místnosti, kde nacházím
- Ukryji se do nižších pater budovy, protože většina plynných látek je lehčích než vzduch a důkladně utěsním okna a dveře v místnosti, kde se nacházím
- Urychleně opustím budovu a budu utíkat co nejdále od místa havárie

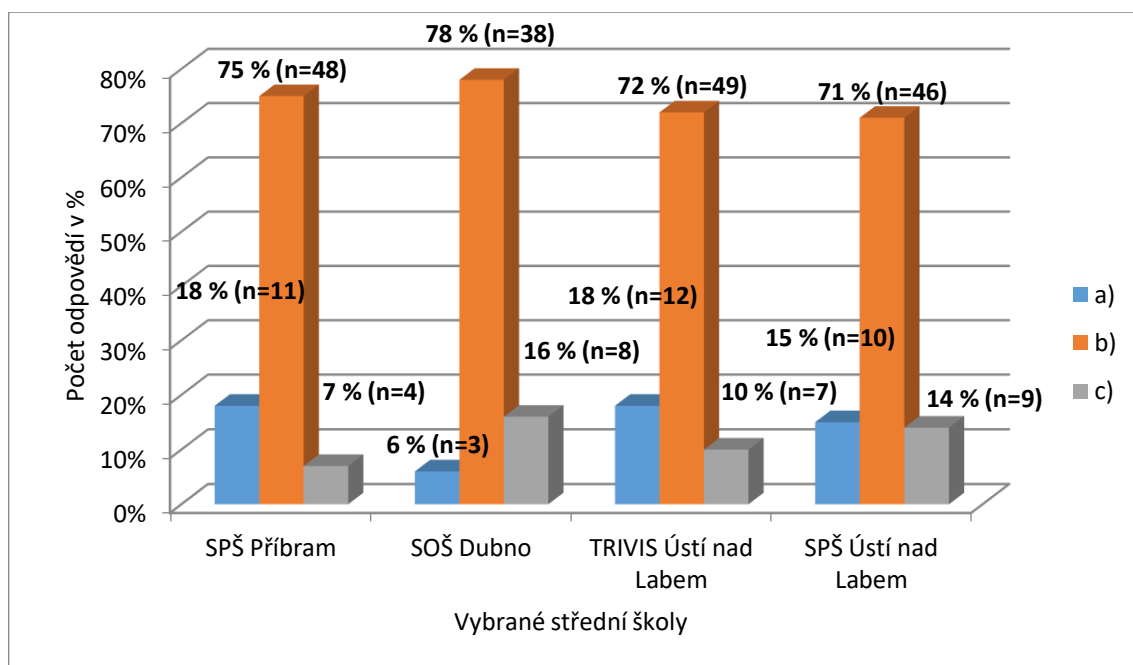


Obrázek 17- Graf k otázce č. 14 [zdroj vlastní]

Správnou odpověď, tedy to, že pokud respondenti zjistí únik nebezpečné látky a nacházejí se v budově (ve škole, v práci), se ukryjí do vyšších pater budovy, zvolili ve většině pouze studenti střední průmyslové školy v Ústí nad Labem. Nejvíce respondentů chybně zvolilo odpověď c). Tuto chybně zvolenou odpověď považují za následek mediálního tlaku, ale i sledování filmů a seriálů, kde v případě mimořádné události lidé hromadně utíkají z budovy pryč, což je samozřejmě správné v případech útoku aktivního střelce (pokud to situace dovolí) nebo v případě úniku látky uvnitř budovy. V našem případě ale musí respondenti zůstat ve vyšších patrech budovy.

Otázka č. 15: Distribuci osobních ochranných prostředků (např. ochranné celoochranné masky s filtrem) v případě chemické havárie zajišťuje?

- Městský nebo obecní úřad zajistí osobní ochranné prostředky pro všechny občany
- Hasičský záchranný sbor České republiky ve spolupráci s Policií České republiky nebo Armádou České republiky rozvezou osobní ochranné prostředky všem občanům
- Všichni občané si zajistí osobní ochranné prostředky sami na své vlastní náklady, případně použijí prostředky improvizované ochrany (např. pláštěnka)



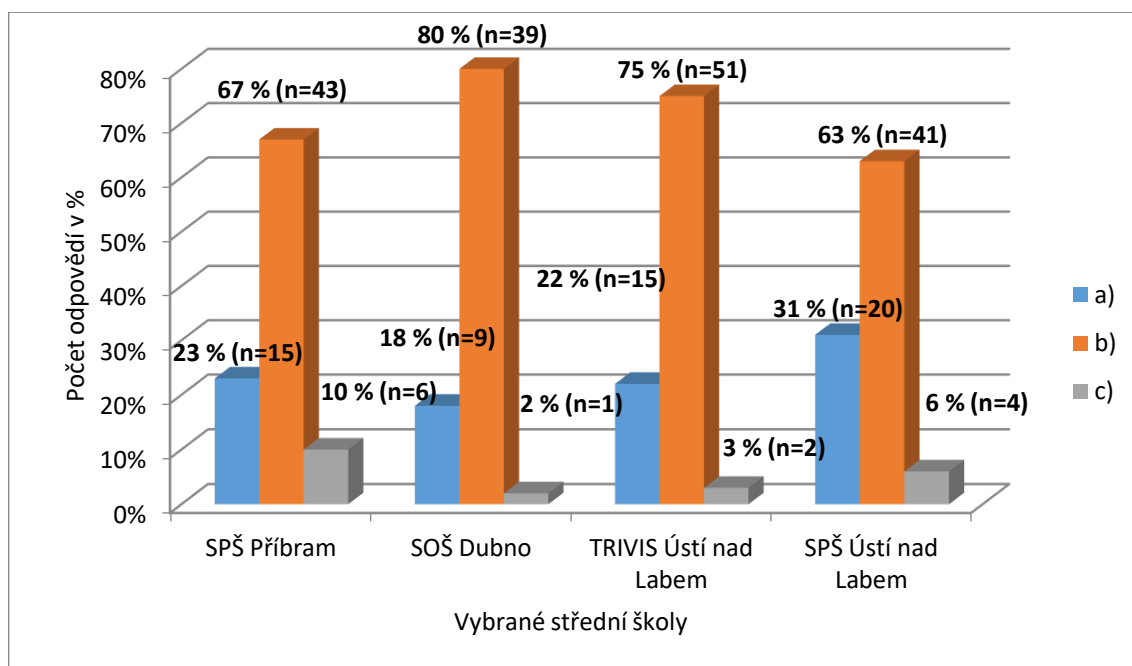
Obrázek 18- Graf k otázce č. 15 [zdroj vlastní]

Většina respondentů se chybně domnívá, že v případě chemické havárie jim osobní ochranné pomůcky bude distribuovat hasičský záchranný sbor. V případě chemické havárie si ale obyvatelstvo vypomáhá samo – zakoupí nebo má k dispozici ochranné prostředky, nebo použije prostředky improvizované ochrany, jako tomu bylo i v případě epidemie COVID-19 (doma šité roušky). Podle vyhlášky č. 380/2002 Sb., se výdej prostředků individuální ochrany provádí pouze při stavu ohrožení státu a válečném stavu a to pouze pro vybrané kategorie osob uvedených ve vyhlášce.



Otázka č. 16: Pokud dojde ke vzniku mimořádné události (např. chemická havárie), jaký je první způsob varování obyvatelstva?

- a) Veřejným rozhlasem
- b) Přerušovaným tónem akustické sirény
- c) SMS zprávou



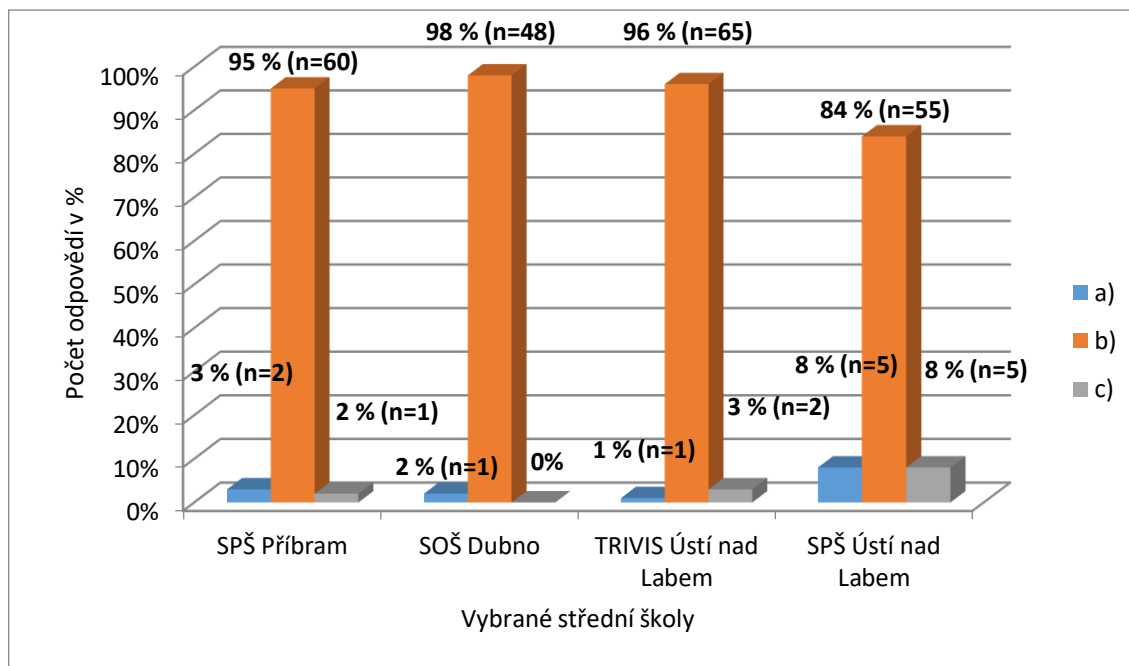
Obrázek 19- Graf k otázce č. 16 [zdroj vlastní]

Tato otázka dopadla dobře na všech dotazovaných školách, u většiny respondentů převažuje správná odpověď, že první způsob varování obyvatelstva je přerušovaným tónem akustické sirény. Dle vyhlášky č. 380/2002 Sb. se tento varovný signál nazývá Všeobecná výstraha. Je to kolísavý tón v délce trvání 140 sekund a bezprostředně po něm následuje verbální informace, která doplňuje, o jaký typ události se jedná, jaký je rozsah události a nutné informace k ochraně obyvatelstva. Zkouška funkčnosti sirén probíhá každou první středu v měsíci v 12:00, doba trvání je také 140 sekund, odlišuje se však tím, že tón je trvalý (nekolísá). Po varování obyvatelstva Všeobecnou výstrahou následují samozřejmě informace v rozhlasu, v televizi, na sociálních sítích. Stoupá také trend vzniku městských informačních portálů, kde se občané mohou zaregistrovat a poté dostávají varování formou SMS na své mobilní telefony.

Otázka č. 17: Pokud na vozidle uvidíte tuto tabulku, víte, co znamená?

33  
1203

- a) Tabulka označuje hmotnost nákladního automobilu
- b) Tabulka označuje vozidla, která převáží nebezpečné látky
- c) Tabulka označuje maximální rychlost vozidla

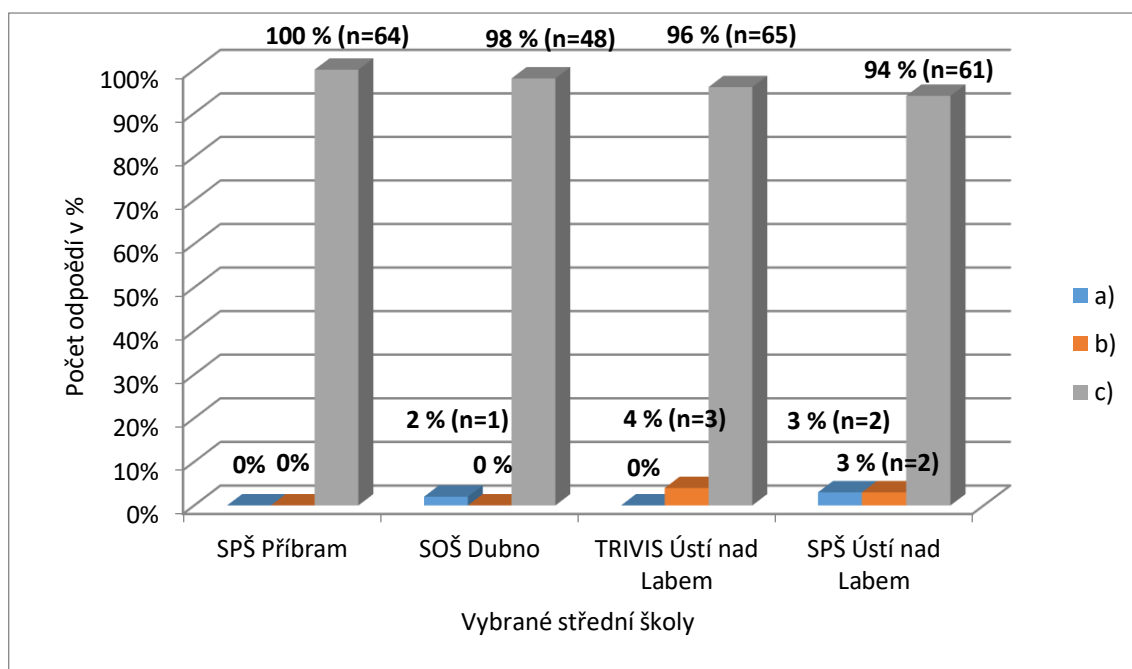


Obrázek 20- Graf k otázce č. 17 [zdroj vlastní]

S touto otázkou nebyl mezi respondenty žádný zásadní problém, většina správně odpověděla, že tabulka označuje vozidla, která převáží nebezpečné látky. Základním předpisem pro přepravu takovýchto látek je Dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí neboli ADR. Tyto značky slouží k vyjádření nebezpečnosti látky a identifikaci látky. Horní číslo tabulky je Kemlerův kód, který označuje druh nebezpečí a spodní číslo je UN kód, který danou látku označuje nebo identifikuje. Tabulka v otázce č. 17 označuje benzín.

Otázka č. 18: Pojem evakuace znamená:

- a) Ukrytí obyvatelstva na daném místě
- b) Varování obyvatelstva na ohroženém místě
- c) Přesun obyvatelstva z ohroženého do bezpečného místa



Obrázek 21- Graf k otázce č. 18 [zdroj vlastní]

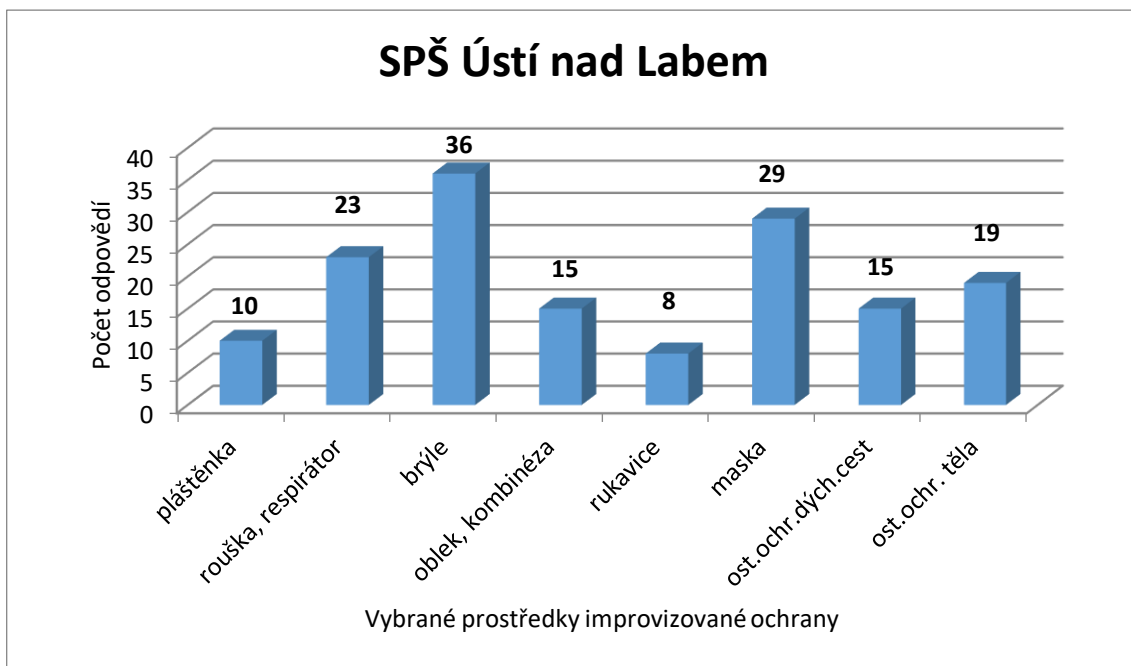
Z celého dotazníkového šetření dopadla nejlépe otázka číslo 18, ve které jsem se respondentů ptala, co znamená pojem evakuace. Správnou odpověď zvolilo 100 % respondentů z průmyslové školy v Příbrami, následuje 98 % správných odpovědí na střední škole Dubno. 96 % respondentů odpovědělo správně na střední škole TRIVIS a respondenti z průmyslové školy v Ústí nad Labem dosahují úspěšnosti 94 %. Je ale překvapivé, že studenti z příbramských škol si v této otázce vedli lépe než studenti z Ústí nad Labem, což neodpovídá mé hypotéze o tom, že studenti ze ZHP mají lepší povědomost o chemických látkách a také o tom, jak se chovat v případě úniku nebezpečných chemických látek.

Otázka č. 19: Vypište pomůcky, které můžete použít k ochraně očí, dýchacích cest a povrchu těla v případě úniku nebezpečných chemických látek (3 příklady)

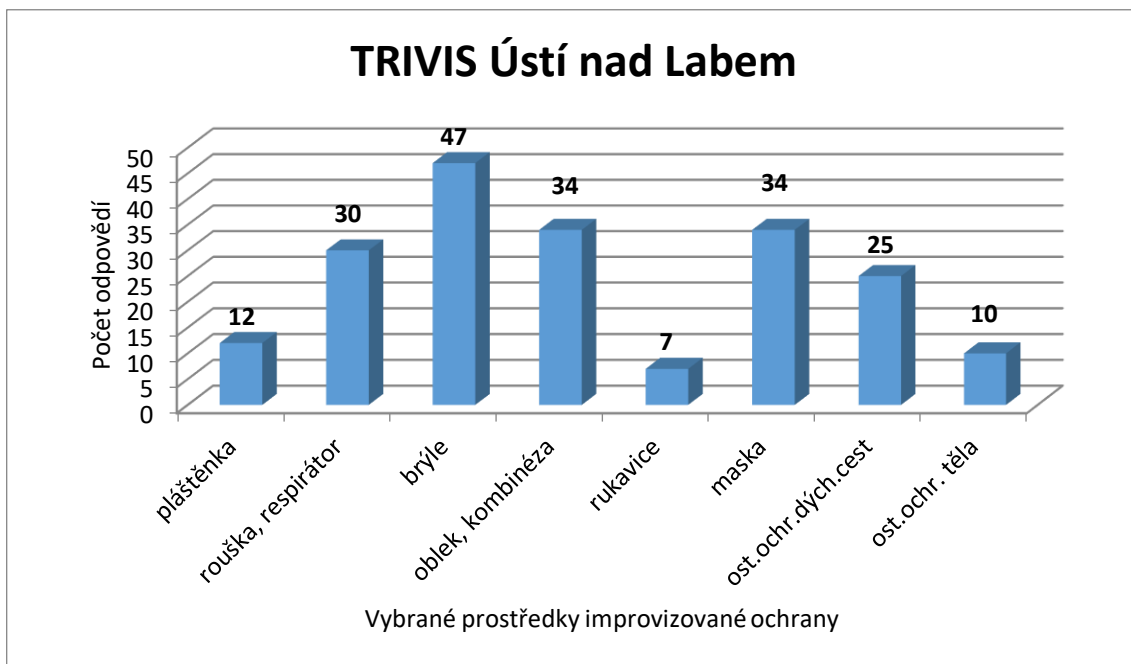
Tuto otázku jsem zvolila záměrně tak, aby respondenti sami vymysleli a napsali, které prostředky improvizované ochrany by v případě úniku nebezpečných chemických látek použili. V následujících grafech jsou zobrazeny odpovědi z každé střední školy samostatně. Pro vyhodnocení jsem vypsala kategorie, které se nejčastěji opakovaly, a podle nich provedla hodnocení. Do kategorie brýle, které respondenti často uváděli samotné, několik respondentů vypsalo i konkrétní typy, do této kategorie tedy spadají brýle plavecké, chemické, lyžařské a potápěčské. Kategorie oblek, kombinéza zahrnuje chemické obleky, skafandry, obleky pro kosmonauty, potápěčské obleky, neoprenové obleky. Odpověď rukavice zahrnuje gumové rukavice, lyžařské rukavice, bavlněné rukavice a latexové rukavice. Co se týče další ochrany dýchacích cest v podobě masky, respondenti nejčastěji odpovídali, že by pro ochranu využili plynovou masku, celoobličejovou masku s filtrem, dýchací masku, kyslíkovou masku a potápěčskou masku. Do ostatní ochrany dýchacích cest jsem zahrнула odpovědi respondentů, kteří by pro ochranu dýchacích cest použili ruce, navlhčený ručník nebo tričko, jiný kus látky, šálu nebo šátek. Do skupiny ostatní ochrany těla jsem zahrнула odpovědi, kde respondenti uváděli, že by k ochraně těla využili jakýkoliv kus oblečení, holínky, gumové boty, igelitové pytlíky, kukly a helmy. Několik respondentů tuto otázku ponechalo nevyplněnou, někteří respondenti napsali více než 3 možnosti, často se objevovalo v odpovědích slovo nevím, nic, asi bych umřel.

U každého sloupce je zobrazeno číslo, které udává, kolik respondentů vypsalo tuto kategorii, která může zahrnovat i výše vypsané podkategorie.

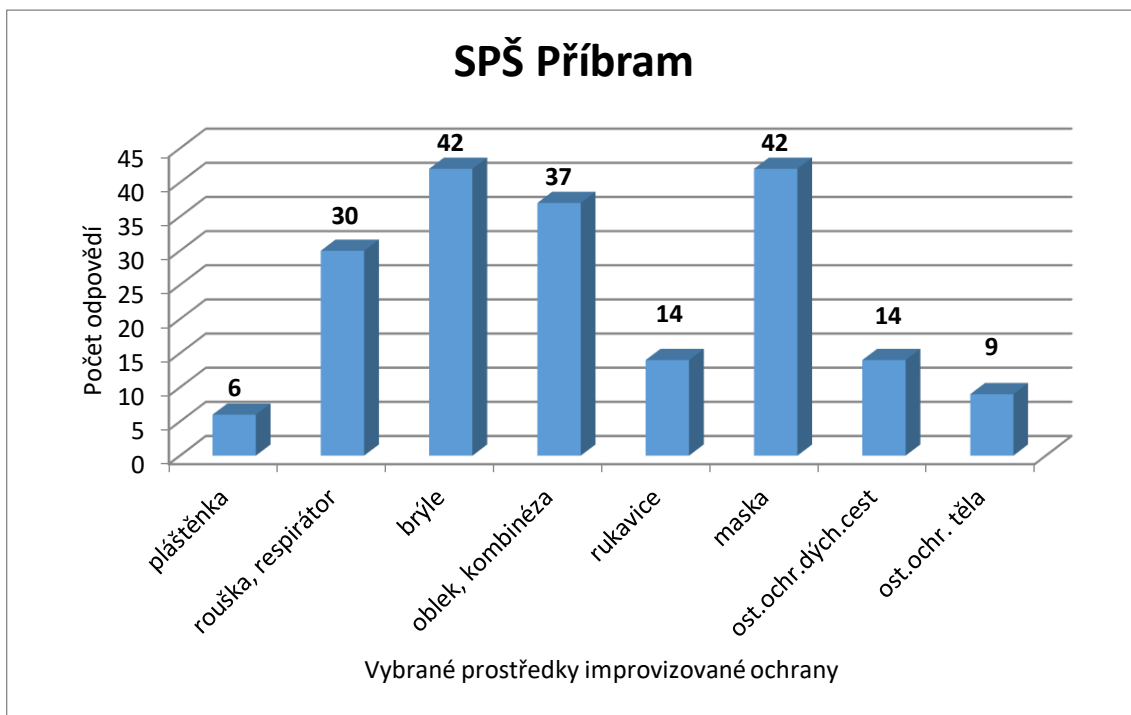
Popis tohoto grafu není vyjádřen v procentech, ale v celých číslech, přičemž každé číslo popisuje, kolikrát byl tento typ prostředku improvizované ochrany zmíněn.



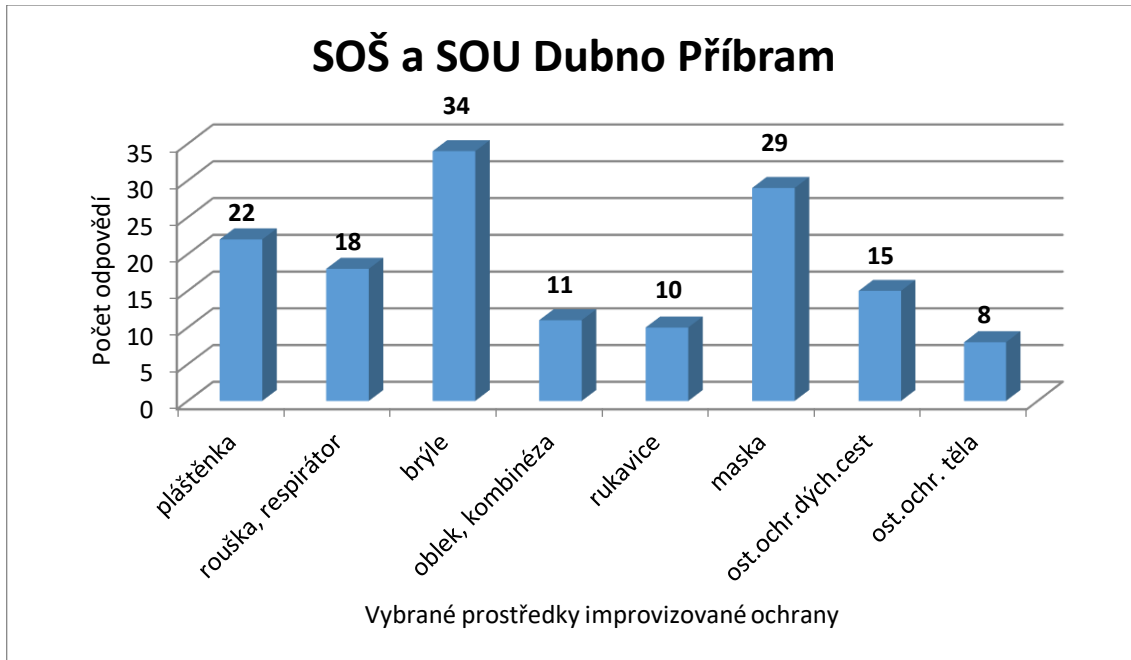
Obrázek 22- Graf k otázce č. 19 SPŠ Ústí nad Labem [zdroj vlastní]



Obrázek 23- Graf k otázce č. 19 SŠ TRIVIS [zdroj vlastní]



Obrázek 24- Graf k otázce č. 19 SPŠ Příbram [zdroj vlastní]



Obrázek 25- Graf k otázce č. 19 SOŠ Dubno [zdroj vlastní]

## 6 DISKUZE

### 6.1 Dotazníkové šetření

Jako respondenty dotazníku, který se zaměřuje na chování obyvatelstva v případě chemické havárie, znalosti v oblasti nebezpečných chemických látek a způsob ochrany proti nim, jsem si vybrala střední průmyslovou školu v Příbrami a střední odbornou školu Dubno – Příbram a střední průmyslovou školu v Ústí nad Labem a veřejnoprávní střední školu TRIVIS Ústí nad Labem. Střední školy v Ústí nad Labem byly vybrány záměrně, sídla obou škol se totiž nachází v ZHP (viz příloha 2). Cílem dotazníkového šetření bylo porovnat znalosti v oblasti ochrany obyvatelstva v případě chemické havárie mezi těmito studenty a studenty, jejichž školy se nenachází v ZHP a potvrdit tím hypotézu, že studenti ze ZHP mají větší povědomost v této problematice než studenti mimo ZHP. Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 246 studentů třetího a čtvrtého ročníku. Hypotézu jsem založila na dvou předpokladech. Tím prvním předpokladem je, že v ZHP probíhá vzdělávání studentů na toto téma, které může probíhat v rámci běžné výuky nebo formou seminářů a školení od hasičského záchranného sboru kraje, případně soukromých osob. Druhým předpokladem je informovanost obyvatelstva žijících v ZHP, v našem případě v okolí SPOLCHEMIE, o hrozícím nebezpečí formou letáků, které obyvatelům společnost distribuuje. Tyto letáky by měly obyvatelstvo informovat o činnosti průmyslové společnosti a o nebezpečných látkách, které se v továrně nachází. Také by zde měly být uvedeny ochranná opatření areálu a způsob varování obyvatelstva včetně základních pokynů, co dělat v případě chemické havárie.

Z výsledků dotazníkového šetření vyplynulo, že se tato hypotéza nepotvrdila. Studenti ze ZHP neměli lepší znalosti v této problematice, než studenti mimo ZHP. V otázce č. 3 měli studenti odpovídat na otázku, zda probírali ve škole v rámci výuky vlastnosti nebezpečných chemických látek. Převažující odpověď ano byla ve škole mimo ZHP u průmyslové školy v Příbrami a u škol v ZHP pouze u střední školy TRIVIS. U průmyslové školy v Ústí nad Labem převažovala odpověď ne. Jelikož studijní obor na střední škole TRIVIS se zaměřuje na veřejnoprávní činnost a zahrnuje i předměty jako je integrovaný záchranný systém nebo právo, domnívám se, že výuka na tuto problematiku byla zaměřena v rámci oboru, ne jako prevence ochrany obyvatelstva.

V otázce č. 4 měli studenti zvolit, zda se sídlo jejich školy nachází v ZHP. Na tuto otázku odpověděli všichni studenti správně – odpověď b) Ne u škol v Příbrami a odpověď a) Ano u škol v Ústí nad Labem. Co bylo ale překvapivé, několik respondentů z průmyslové školy v Ústí nad Labem odpovědělo, že se sídlo jejich školy nenachází v ZHP, což vzhledem k tomu, že škola sídlí pouze pár desítek metrů od hranice areálu SPOLCHEMIE, byl velmi překvapivý výsledek

V otázce č. 6 jsem se zaměřila na výuku ochrany obyvatelstva, zda na jejich škole probíhá a jakým způsobem. U středních škol v Příbrami výuka neprobíhá, což je dáno tím, že zde není ZHP a nemusí být kladen tak velký důraz na vzdělávání studentů v této oblasti. Naopak u střední školy TRIVIS výuka na tuto problematiku probíhá v rámci výuky. Na průmyslové školy v Ústí nad Labem probíhá výuka v menším rozsahu. Při vyhodnocení musíme brát v úvahu také fakt, že ne všichni studenti mohli na otázku odpovídat pravdivě. Je možné, že studenti nebrali semináře a školení od hasičského záchranného sboru jako formu výuky v dané problematice a proto na otázku odpověděli, že na jejich škole vzdělávání neprobíhá. Pokud ovšem studenti odpovídali pravdivě a vzdělávání na jejich škole žádnou formou neprobíhá, tak by měli být více edukováni v této problematice a alespoň 1x ročně by zde nějakou formou výuka probíhat měla, aby studenti přesně věděli, co ochrana obyvatelstva zahrnuje, a osvojili si základní znalosti chování při mimořádných událostech.

Od otázky č. 8 je dotazník zaměřen na konkrétní znalosti a zkušenosti respondentů s danou situací či problémem. Znění otázky č. 8 bylo, jak se respondenti zachovají, pokud zjistí únik chlóru. Špatnou odpověď zvolili respondenti ze střední školy Dubno, ti by přerušili expozici intenzivním větráním. Správnou odpověď, tedy že by utěsnili otvory pod dveřmi, protože chlór je těžší než vzduch a drží se při zemi, zvolili zbývající respondenti z ostatních škol, avšak ne v jasném poměru, který jsem očekávala, hlavně tedy u průmyslové školy v Ústí nad Labem. Tam správnou odpověď b) vybralo 65 % respondentů, ale 35 % respondentů zvolilo špatnou odpověď a), což je 25 dotazovaných studentů. Tento výsledek byl velmi překvapivý, vzhledem k tomu, že hlavní činnosti SPOLCHEMIE je výroba chlóru, kyseliny chlorovodíkové a hydroxidů. Studenti by měli znát, jaká výroba a jaký druh průmyslu se v jejich sídle nachází, zjistit informace o látkách, které se v průmyslu využívají a jak se proti nim chránit.



Otázka č. 9 zaměřená na identifikaci zápachu amoniaku vcelku nedělala respondentům problém, ovšem téměř 25 % studentů průmyslové školy v Ústí nad Labem odpovědělo, že na únik amoniaku je upozorní zápach po zkažených vejcích.

Kde ale studenti ze ZHP prokazovali větší znalosti, bylo u otázky č. 10, která se respondentů dotazovala, jakým způsobem si budou chránit dýchací cesty, pokud nemají možnost použití ochranné masky. U studentů ze stření školy TRIVIS byla úspěšnost správných odpovědí, tedy že navlhčeným ručníkem nebo kapesníkem, 99 %, u respondentů z průmyslové školy v Ústí nad Labem přes 86 %. Naopak chybnou odpověď zvolili respondenti ze střední školy Dubno, kde by si 65 % respondentů chránilo dýchací cesty rukou. Samozřejmě, že využijeme zakrytí úst a nosu rukou, ale pouze na chvíli, než si navlhčíme kapesník nebo nějakou jinou látku, kterou máme k dispozici a tu poté přiložíme na obličej. U respondentů z průmyslové školy v Příbrami byla úspěšnost správných odpovědí 90 %.

Respondenti na všech školách správně odpověděli na otázku, jakým způsobem nejčastěji pronikne chemická látka do organismu v případě chemické havárie, a to vdechnutím.

U otázky č. 12 byli respondenti dotazováni, zda se v jejich městě nachází místo, ze kterého by mohly uniknout nebezpečné chemické látky. Na všech školách odpověděli respondenti správně, že ano. U studentů v ZHP je to jednak dáno tím, že se v Ústí nad Labem nachází sídlo a výroba SPOLCHEMIE a jednak tím, že se ve městě nachází zimní stadion a plavecký areál, studenti mimo ZHP zvolili správnou odpověď z důvodu znalosti města Příbram a tudíž ví, že se ve městě nachází aqvapark a zimní stadion, kde se nachází i nebezpečné chemické látky (chlór a amoniak).

Následující otázky byly nejvíce problematické a špatné odpovědi volili téměř všichni respondenti. Na otázku č. 13, když se respondenti dozvědí o úniku nebezpečné chemické látky v blízkosti místa, kde se nachází, jak se zachovají, odpověděla téměř většina všech respondentů (v ZHP i mimo ni), že budou utíkat co nejdále pryč od místa havárie. Co se týče porovnání škol v ZHP a mimo ni, úspěšnost správné odpovědi a), tedy že se schovají v nejbližší budově, je 21,2 % u škol v Příbrami a 30 % u škol v Ústí nad Labem. Celkový počet respondentů v příbramských školách byl 113 a u škol v Ústí

nad Labem 133, dá se tedy říci, že tato otázka dopadla stejně v rámci porovnání škol v ZHP a mimo ni. Toto zjištění pro mě bylo nejvíce překvapující z celého dotazníkového šetření. Základní znalost studentů o chování při úniku nebezpečných chemických látek a směsí, v ZHP i mimo ni, téměř úplně chybí, přitom základní pravidlo v této problematice je schovat se v nejbližší budově, do nejvyšších pater budovy, ideálně na závětrné straně budovy a v místnosti, ve které se obyvatelé schovají, musí důkladně utěsnit všechna okna a dveře a vyčkat zde na pokyny hasičského záchranného sboru nebo jiné odpovědné osoby, která nařídí další postup. Pokud by respondenti utíkali co nejdále od místa havárie, hrozí zde velké riziko poškození života a zdraví, jelikož v danou chvíli nevíme základní informace, a to jaká látka unikla, jaké množství látky uniklo, jaký je směr a rychlost proudění vzduchu a respondenti se tak zbytečně vystavují riziku dlouhodobého vdechování vzduchu, ve kterém se nachází nebezpečné chemické látky. 12 respondentů vybralo jako odpověď, že se půjdou podívat k místu havárie. Toto je největší chyba, kterou by mohli obyvatelé udělat. Tyto odpovědi považují tedy za pouhý žert od respondentů.

Na tuto otázku navazuje otázka č. 14, která se respondentů dotazuje, jak se budou chovat, pokud se dozví o úniku nebezpečné chemické látky a právě se nachází v budově. Respondenti opět zvolili chybnou možnost, že urychleně opustí budovu a budou utíkat pryč. Pouze u respondentů z průmyslové školy v Ústí nad Labem převažuje správná odpověď, že se ukryjí do vyšších pater budovy. Zde je tedy částečné potvrzení hypotézy, že studenti ze ZHP prokazují vyšší znalosti, ale na střední škole TRIVIS dopadlo hodnocení stejně, jako na příbramských školách, na střední škole TRIVIS odpovědělo chybně 60 % respondentů. Zde opět platí pravidlo, že se musíme ukrýt do nejvyšších pater budovy, do místnosti na závětrné straně a důkladně utěsnit všechna okna a dveře v místnosti a vyčkat na další pokyny a informace. Při vyhodnocování této otázky mě ještě napadla možnost, zda nebyla otázka pochopena z řady respondentů tak, že se únik chemické látky odehrává přímo uvnitř budovy, protože velký počet respondentů vybral jako správnou odpověď právě tu, že urychleně opustí budovu a budou utíkat pryč. Otázka ale byla myšlena, jak by se respondenti zachovali, pokud by se nacházeli uvnitř budovy, například ve škole a dozvěděli se, že z nedaleké chemické továrny unikla nebezpečná chemická látka. Pokud by se únik nebezpečné chemické látky nebo směsi odehrával přímo uvnitř budovy, pak toto pravidlo samozřejmě neplatí, v takovém případě využijeme prostředků improvizované

ochrany a urychleně budovu opustíme. Můžeme se tedy pouze domnívat, zda respondenti pochopili správně, jaké bylo zadání otázky, a podle toho odpověděli – protože například v průmyslové škole v Ústí nad Labem převažovaly správné odpovědi – nebo bylo zadání pochopeno, že se únik odehrává v budově a v tom případě by byla správná odpověď, že respondenti urychleně budovu opustí.

Zdaleka nejproblematictější otázka byla otázka č. 15, kde byli respondenti dotazováni, kdo zajišťuje distribuci osobních ochranných prostředků (např. ochranných celoobličejových masek s filtrem) v případě chemické havárie. Na všech dotazovaných školách odpověděli respondenti špatně, a to, že distribuci zajišťuje Hasičský záchranný sbor České republiky ve spolupráci s Policií České republiky nebo Armádou České republiky a rozvezou ochranné pomůcky všem občanům. Zde tedy prokazatelně chybí znalost respondentů o zajišťování ochranných pomůcek. Výdej osobních ochranných prostředků se provádí pouze při stavu ohrožení státu nebo válečném stavu a to pouze pro vybrané kategorie osob, které jsou uvedeny ve vyhlášce č. 380/2002 Sb.

Pokud se ale podíváme do Zprávy o stavu ochrany obyvatelstva v České republice z roku 2018, na straně 54 se dozvíme, že vybrané položky materiálu civilní ochrany, které jsou uskladněny v zařízeních Hasičského záchranného sboru České republiky, procházely v uplynulém období pravidelnými revizemi a zkouškami. Pokud nesplňovaly požadované parametry, byly prostředky vyřazovány a tím docházelo (a stále dochází) ke snižování početního stavu jak prostředků, tak zejména jejich filtrů, Testování, které proběhlo v 1. pololetí 2018, se týkalo ochranných dětských vaků DV-75. Ačkoliv bylo výsledkem tohoto testování doporučeno ponechat ochranné dětské vaky DV-75 ve skladech Hasičského záchranného sboru České republiky, je jejich počet s ohledem na vybranou kategorii osob nedostatečný [37].

V případě chemické havárie si obyvatelstvo zajišťuje prostředky na své vlastní náklady nebo použije prostředky improvizované ochrany. Toto zjištění, že téměř všichni respondenti očekávají distribuci ochranných prostředků od Hasičského záchranného sboru ČR, bylo sice překvapivé, ale pro mě očekávané. Ačkoliv jsme v minulých letech museli využít prostředky improvizované ochrany sami, z důvodu epidemie onemocnění COVID-19, už v této době většina obyvatel očekávala, že jim budou ochranné prostředky (v tomto případě roušky a respirátory) distribuovány. Samozřejmě zde poté

docházelo k distribuci ochranných prostředků a to mezi zdravotnický personál, personál v domovech pro seniory a v sociálních službách a také mezi seniory samotné, ale to pouze z důvodu ochoty a dobré vůle státu, kraje či obcí, kteří na své vlastní náklady tyto prostředky zajistili. Poté je samozřejmě distribuoval stát, když došlo ke zlepšení dostupnosti roušek a respirátorů. Není ale možné předpokládat, že by v případě chemické havárie k distribuci nějakých ochranných prostředků docházelo a musí obyvatelstvo vědět, že v tomto případě je zajištění osobních ochranných prostředků čistě na něm.

Další otázka se věnovala způsobu varování obyvatelstva v případě vzniku mimořádné události. Na všech dotazovaných školách převažovala správná odpověď, že obyvatelstvo bude jako prvním způsobem varováno přerušovaným tónem akustické sirény. Následovaly chybné odpovědi veřejným rozhlasem a SMS zprávou. Samozřejmě se dají za správné odpovědi považovat všechny 3, mě ale zajímalo, jaký je první způsob varování obyvatelstva, a to je pomocí KPV. V případě chemické havárie se spustí siréna Všeobecné výstrahy, která může být doplněna verbálními informacemi o povaze mimořádné události. V době, ve které žijeme, jsou sice sdělovací média a internet k dispozici ve všech podobách a na všech místech, dnes téměř všichni vlastní chytré telefony, chytré hodinky, všichni máme v automobilech rádio, na pracovišti pracujeme s internetem, a tak se informace dozvíme z médií velice rychle, avšak nejrychlejší a nepřesnější varování je stále pomocí signálu Všeobecná výstraha. Sdělovací prostředky a média nemají vždy přesné informace o povaze a rozsahu události a mohou často vyvolávat pocit, že se nestalo nic vážného, nebo naopak způsobit rozsáhlou paniku. Je proto důležité věnovat pozornost znění verbálních informací, které následují za signálem výstrahy a řídit se pokynů složek integrovaného záchranného systému. Jak jsem již zmiňovala pod vyhodnocením této otázky, určitě není špatné, že města a obce zřizují informační portály, kde se obyvatelé mohou zaregistrovat a dostávat tak informace o haváriích v jejich městě formou SMS zprávy nebo emailu. Určitě to není špatný způsob nějaké formy varování, avšak ne všichni budou moci tuto formu využít (hlavně malé děti a senioři).

Poslední otázka dotazníkového šetření nebyla připravena formou uzavřené odpovědi, ale formou otevřené odpovědi. Respondenti měli vypsát 3 příklady pomůcek, které mohou použít k ochraně očí, dýchacích cest a povrchu těla v případě úniku

nebezpečných chemických látek. Na všech dotazovaných školách odpovídali respondenti velmi podobně, převažovala odpověď, že by respondenti využili k ochraně brýle (odpověď brýle zahrnuje i brýle lyžařské, potápěčské a plavecké), následovala maska (zahrnuje plynovou masku, celoobličejovou masku s filtrem, dýchací masku, kyslíkovou masku a potápěčskou masku), další je oblek nebo kombinéza (protichemický oblek – často se objevoval i název hazmat suit, potápěčský oblek, neoprenový oblek, ale i skafandr a oblek pro kosmonauty). Respondenti často psali, že by k ochraně použili pláštěnky, rukavice a roušky a respirátory. Znalost použití roušek a respirátorů považují jako znalost z období epidemie COVID-19, kdy se roušky a respirátory nosily nejprve povinně plošně a poté se slábnoucí epidemií pouze na některých místech (městská hromadná doprava, zdravotnická zařízení, domovy pro seniory, sociální služby apod.). Mezi další ochranné prostředky na ochranu dýchacích cest respondenti zařadili šálu nebo šátek či nějakou jinou látku. K ochraně zbytku těla by nejčastěji využili oblečení, gumové boty nebo holínky, helmy a kukly.

## **6.2 Návrhy na zlepšení informovanosti obyvatelstva**

Cílem praktické části bakalářské práce bylo potvrdit hypotézu, že studenti, jejichž škola má sídlo v ZHP, mají lepší znalosti a povědomí o tom, jak se chovat a chránit v případě chemické havárie. Tato hypotéza byla vyvrácena, jelikož odpovědi respondentů ze středních škol v Ústí nad Labem nedosahovaly prokazatelně lepších výsledků v dotazníkovém šetření, než odpovědi studentů příbramských středních škol. Myslím si, že je důležité více vzdělávat studenty, kteří se nachází v ZHP, protože je zde zvýšené riziko vzniku chemické havárie, to znamená zlepšit tzv. preventivně-výchovnou činnost. Problematiku ochrany obyvatelstva buď můžeme zahrnout do výukových plánů a osnov v rámci výuky, například do předmětů typu základy společenských věd, první pomoc nebo občanská výchova. Další možností je zahrnout tuto problematiku do výuky chemie v rámci nauky o konkrétních látkách – amoniak, chlór, sloučeniny těchto látek a další. Nejlepším způsobem výuky obyvatelstva je podle mého názoru využití seminářů od hasičského záchranného sboru nebo jiných osob.

V oblasti preventivně výchovné činnosti vznikl spolek Hasík CZ, který nabízí tyto programy a zaměřuje se na žáky základních a středních škol. Realizace těchto výchovných programů je v jednotlivých krajích v gesci hasičského záchranného sboru

konkrétního kraje. Školitelé jsou hasiči, převážně z řad profesionálních a dobrovolných hasičů, ale také příslušníci Policie ČR, městské policie, pedagogové, členové zdravotnické záchranné služby a další. Na jejich internetových stránkách jsou veškeré informace o programech, školeních a také kontakty na jednotlivé koordinátory preventivně výchovné činnosti, které mohou ředitelé škol v případě zájmu o tento program kontaktovat.

Při vyhodnocování dotazníkového šetření jsem byla překvapena, že se hypotéza nepotvrdila a že studenti, jejichž školy se nachází v ZHP, nedosahují tak dobrých výsledků, jaké jsem očekávala. Zaslala jsem tedy dotaz koordinátorce preventivně výchovné činnosti pro Ústecký kraj, abych se jí zeptala, zda je opravdu možné, aby studenti z průmyslové školy v Ústí nad Labem v dotazníku pravdivě uváděli, že na jejich škole neprobíhá žádná forma vzdělávání a zda tedy, případně jakým způsobem, probíhá vzdělávání na školách v Ústí nad Labem. Na můj dotaz mi nejprve odpověděl koordinátor, který konkrétně realizuje preventivně výchovnou činnost na území města Ústí nad Labem a na můj dotaz ohledně vzdělávání uvedl, že Územní odbor HZS Ústí nad Labem úzce spolupracuje se střední školou TRIVIS – územní odbor každoročně pořádá soutěž pro žáky 6. – 8. ročníků základních škol z celého okresu Ústí nad Labem a při pořádání této soutěže se pravidelně podílí i studenti ze střední školy TRIVIS. Dále studentům TRIVIS v rámci jejich praxe poskytují celodenní seznámení s chodem hasičské stanice. Studenty všech ostatních škol (mateřských, základních i středních) zvou na každoroční dny otevřených dveří na obě profesionální stanice v Ústí nad Labem a Petrovicích, pořádají na školách, v nemocnicích a dětských skupinách různé přednášky a podobně. Co se týče programu Hasík CZ, i na něj se zaměřují, především na studenty 2. stupně základních škol. Koordinátor pro Ústí nad Labem ve svém emailu také zmiňuje ojedinělý vzdělávací program, který s týmem vymyslela a zrealizovala krajská koordinátorka preventivně výchovné činnosti, který je sice zaměřený na cílovou skupinu 2. stupně základních škol a pedagogy, mohou ale z této široké nabídky čerpat také odborně zaměřené střední školy v rámci své výuky – projekt Hasiči pro školy. Cílem tohoto projektu je vytvořit kvalitní a zároveň komplexní výukový materiál, který se zabývá problematikou Ochrany člověka za běžných rizik a mimořádných událostí. Tento způsob výuky zahrnuje práci s materiály pro práci na interaktivních tabulích, pracovní listy pro žáky, které korespondují s příručkou, která je

určena jako podpora pro pedagoga. Tyto materiály se distribuují do škol po registraci na internetových stránkách [www.hasiciproskoly.cz](http://www.hasiciproskoly.cz)

Informace ohledně vzdělávání v Ústeckém kraji mi poskytla krajská koordinátorka preventivně výchovné činnosti Ústeckého kraje. Hasičský záchranný sbor Ústeckého kraje zvolil cestu “nepřímé podpory“ výuky na školách, konkrétně tvorbou výukového materiálu pro využití ve výuce a vzdělávání učitelů, kteří tuto problematiku na školách vyučují. Hasičský záchranný sbor Ústeckého kraje se snaží poskytovat metodickou pomoc a kvalitní výukový materiál a vzdělávání pro učitele. Nabízí také možnost besed či účast na projektových dnech. Projekt “Hasiči pro školy“, který krajská koordinátorka se svým týmem vymyslela a zrealizovala, je určen pro vzdělávání druhého stupně základních škol, ale dle jejích slov je velmi dobře využitelný i pro vzdělávání žáků středních škol nebo jiné cílové skupiny obyvatelstva. Krajská koordinátorka jej využívá pro vzdělávání seniorů, dospělé populace a pro přípravu dobrovolných hasičů. V projektu je zařazeno 20 témat (výukových hodin) ve formě interaktivních prezentací, pracovních listů pro děti a příruček pro učitele. Jedním z témat je i Havárie, která je zařazena do vzdělávání 9. ročníku základní školy. Tématika výukových hodin je zařazena do výuky dle věku dětí a také s ohledem na náročnost či obsah výuky, například požáry, kdy jako oxidační reakci, zařazují v době, kdy mají studenti do výuky zařazenou chemii (8. ročník) a havárie a chemii v domácnosti (9. ročník).

Krajská koordinátorka do emailu přidala i svůj názor na dotazníkové šetření k mé bakalářské práci. Minulé tři roky znamenaly pro preventivně výchovnou činnost velký útlum. Nejprve z důvodu epidemie COVID-19, kdy byly veškeré vzdělávací aktivity zastaveny z důvodu epidemiologické situace a byly nahrazeny online výukou. Některé semináře základních témat sice krajská koordinátorka realizovala s několika školami distanční formou, nebylo ale možné i přes zájem škol tyto semináře provádět ve větším rozsahu, protože byli koordinátoři přeřazeni na jiné služební činnosti, které situace spojená s epidemií vyžadovala. Po skončení epidemie COVID-19 se ale bohužel situace nezlepšila, v souvislosti s uprchlickou krizí byli koordinátoři preventivně výchovné činnosti přesunuti na KACPU (Krajské asistenční centrum pomoci Ukrajině), kde jsou vázáni už přes rok. Ačkoliv centrum od dubna 2023 omezilo svoji činnost, funguje v omezeném režimu i nadále. Krajská koordinátorka se tedy domnívá, že dotazníkové šetření mezi studenty 3. a 4. ročníku středních škol z tohoto období nemá nejlepší

vypovídající hodnotu o činnosti koordinátorů preventivně výchovné činnosti ve vztahu ke vzdělávání studentů nebo veřejnosti, protože vzdělávání tři roky neprobíhalo. S jejím názorem částečně souhlasím a je pravda, že vzdělávání i veškeré mimoškolní i školní aktivity (semináře, školení, exkurze apod.) byly zpočátku epidemie úplně zrušeny a obnovovány velmi pomalu, na druhou stranu, dotazníkové šetření nebylo postaveno na zjišťování znalostí studentů z minulých třech let. Projekt Hasík CZ probíhá v Ústeckém kraji od roku 2015. Ve školním roce 2015/2016 byli respondenti ze třetího ročníku v 5. třídě základní školy a respondenti ze čtvrtého ročníku v 6. třídě základní školy. Domnívám se tedy, že se respondentů dotýkalo vzdělávání po celou dobu studia na druhém stupni základní školy a měli by proto mít povědomí již ze základní školy. Dle vyjádření koordinátorů se v současné době vzdělávací aktivity pomalu obnovují – v průběhu měsíců května a června bude v rámci své praxe přítomno na pracovištích Hasičského záchranného sboru Ústeckého kraje přibližně 30 studentů střední školy TRIVIS, kde v rámci praxe budou seznámeni také s tématy, jak se chovat při úniku nebezpečné látky.

Dle slov krajské koordinátorky, před nástupem epidemie COVID-19 Hasičský záchranný sbor Ústeckého kraje řešil spolupráci s ohrožovateli podle zákona o prevenci závažných havárií, mimo jiné také se společností SPOLCHEMIE a.s. v Ústí nad Labem. V plánu bylo vytvořit leták nebo plakát, který bude určený pro obyvatelstvo žijící v zóně havarijního plánování a byla v plánu i distribuce tohoto materiálu do škol. Problematika by byla také komunikována s učiteli škol na seminářích pro učitele, který Hasičský záchranný sbor Ústeckého kraje pravidelně realizuje na všech územních odborech a tito učitelé by poté měli možnost relevantním způsobem seznámit studenty s riziky a také s charakterem možného ohrožení na území konkrétního města. Bohužel došlo k zastavení této činnosti a obnovuje se velmi pomalu. Společnost SPOLCHEMIE má zpracovaný materiál dle zákona o PZH, které je veřejně dostupný a do škol byl distribuován, i když je to již velmi dávno. Na seminářích pořádaných hasičským záchranným sborem se na tento materiál upozorňuje, takže informace o možném ohrožení a zdrojích rizika je dostupný a k dispozici. Krajská koordinátorka zároveň dodává, že bohužel ze zkušeností ví, že problematika požární ochrany a ochrany obyvatelstva není pro školy prioritou a často prý vzdělávání neprobíhá. Na základních školách je situace optimističtější, ale střední školy bohužel nejsou tolik podchyceny



a zájem ze strany škol o spolupráci s Hasičským záchranným sborem Ústeckého kraje není tak velký.

### **6.3 Využití práce**

Tato práce by mohla sloužit jako předloha pro pedagogy nebo jiné osoby při vzdělávání studentů v oblasti ochrany před nebezpečnými chemickými látkami, jsou zde popsány vlastnosti vybraných nebezpečných chemických látek a základní pokyny pro chování obyvatelstva v případě chemické havárie, včetně využití prostředků improvizované ochrany osob.

Praktická část bakalářské práce ukázala, že vzdělávání žáků v České republice v problematice ochrany obyvatelstva probíhá napříč všemi kraji, Hasičský záchranný sbor České republiky neustále vymýšlí a organizuje nové vzdělávací akce, které jsou ale ve většině případů zaměřeny na mateřské a základní školy. Tato práce by mohla sloužit jako podklad pro vznik materiálů pro vzdělávání žáků na středních školách, protože praktická část bakalářské práce dokázala, že by se vzdělání studentů středních škol v této problematice dalo prohloubit, pokud se nejedná o školy se speciálním zaměřením, u nichž výuka v této oblasti probíhá v rámci výuky.

## 7 ZÁVĚR

V teoretické části bakalářské práce byly popsány vybrané nebezpečné chemické látky a jejich působení na organismus a popsány závažné průmyslové havárie 20. a 21. století. Dále zde byly popsány jednotlivé nástroje ochrany obyvatelstva, jako je varování, evakuace, ukrytí a nouzové zásobování obyvatelstva. V práci byly také popsány základní pokyny pro chování obyvatelstva v případě chemické havárie a možnosti použití prostředků improvizované ochrany osob.

V praktické části bakalářské práce bylo vyhodnoceno 246 dotazníků od respondentů ze 4 středních škol, kdy 2 střední školy se nachází v ZHP a 2 se nenachází v ZHP. Cílem praktické části bylo potvrdit hypotézu, že respondenti ze středních škol se sídlem v ZHP prokazují lepší znalosti a povědomí o nebezpečných chemických látkách a způsobu ochrany proti nim. Ačkoliv v některých otázkách sice studenti ze střední školy TRIVIS prokázali lepší znalosti než studenti ostatních škol, byla hypotéza vyvrácena, jelikož u většiny otázek odpovídali respondenti ze všech škol stejně, nebo v hodně podobném poměru.

V diskuzi byly jednotlivé problematické otázky rozebrány a také zde byly popsány návrhy na zlepšení edukace respondentů, a to buď formou zařazení výuky ochrany obyvatelstva do předmětů v rámci výuky, nebo možnosti využití programu Hasík CZ, který je v jednotlivých krajích v gesci hasičského záchranného sboru kraje a který se zaměřuje na vzdělávání žáků základních a středních škol v oblasti požární ochrany a ochrany obyvatelstva. Do diskuze byly také zahrnuty získané informace ohledně vzdělávání studentů z Ústí nad Labem od krajských koordinátorů preventivně výchovné činnosti Ústeckého kraje, kteří mi popsali, jakým způsobem probíhá vzdělávání žáků v Ústeckém kraji a jaké jsou možnosti vzdělávání žáků a učitelů.

Tato bakalářská práce i s jednotlivými návrhy na zlepšení informovanosti studentů bude také zaslána jednotlivým ředitelům středních škol, ve kterých probíhalo dotazníkové šetření. Tato práce by jim mohla sloužit jako podnět k rozšíření vzdělávání v problematice ochrany obyvatelstva na jejich škole, nebo by z ní v případě výuky ochrany obyvatelstva v rámci vzdělávání na škole mohli vycházet. Bakalářská práce bude také poskytnuta koordinátorům preventivně výchovné činnosti Ústeckého kraje,

kteří zodpověděli mé dotazy ohledně vzdělávání studentů v problematice požární ochrany a ochrany obyvatelstva v Ústeckém kraji.

## **8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

NCHLS – nebezpečné chemické látky a směsi

ZHP – zóna havarijního plánování

IZS – Integrovaný záchranný systém

HZS – Hasičský záchranný sbor

PČR – Policie České republiky

AČR – Armáda České republiky

MU – Mimořádná událost

KS – Krizová situace

JSVV – jednotný systém varování a vyrozumění

KPV – koncové prvky varování

SPŠ – střední průmyslová škola

SŠ – střední škola

SOŠ – střední odborná škola

PVČ – preventivně výchovná činnost

MP – městská policie

ZZS – zdravotnická záchranná služba

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] TUREKOVÁ, Ivana a Richard KURACINA. Nebezpečné látky a zmesi. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2013. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-4055-5.

[2] Zákon č. 350/2011 Sb. ze dne 27. října 2011, o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů.

[3] ŘEHÁK, David, Bohumír MARTÍNEK a Petra LEGIERSKÁ. Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb. 2. rozšířené vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-220-7.

[4] Seznamy H-vět a P-vět podle nařízení CLP. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. Copyright © Copyright 2005. [cit. 23.03.2023] Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/chemicke-latky-a-smesi/clp-klasifikace-oznacovani-a-baleni/seznamy-h-vet-a-p-vet-podle-narizeni-clp--58129/>.

[5] BALÍKOVÁ, Marie. Forenzní a klinická toxikologie: laboratorní toxikologická vyšetření. Druhé, doplněné vydání. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-304-3.

[6] KUBÁTOVÁ, Hana. Průmyslová toxikologie a životní prostředí. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-210-8.

[7] POLÍVKA, Lubomír, Otakar J. MIKA a Jozef SABOL. Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2017. ISBN 978-80-7251-467-0.

[8] Smrtelná koncentrace 50. In: Encyklopedie BOZP [online]. [cit. 17.04.2023] Dostupné z: [https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Smrteln%C3%A1\\_koncentrace\\_50](https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Smrteln%C3%A1_koncentrace_50).

[9] Lethal Concentration 50 (LC50). In: The Global Home of Chemical Engineers [online]. Copyright © American Institute of Chemical Engineers. [cit. 17.04.2023].

Dostupné z: <https://www.aiche.org/ccps/resources/glossary/process-safety-glossary/lethal-concentration-50-lc50>.

[10] Základy toxikologie (studijní opora). České vysoké učení technické. Fakulta biomedicínského inženýrství. Kladno. 2014.

[11] VICARĚ, Dušan. Ivan PRINC, Ivan Mašek a Jiří Otakar MIKA. Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 2020. ISBN 978-80-7454-947-2.

[12] Nebezpečné látky. In: Portál krizového řízení HZS JmK [online]. Copyright © 2020. [cit. 02.03.2023]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/ohrozeni/nebezpecne-latky>.

[13] AMODIO, Piero, Sara MONTAGNESE and Sami SCHIFF. Ammonia: The neglected risk factor. In: Translational Neuroscience [online]. 2012, 3 (3), pp. 305. [vid. 09.05.2023]. ISSN 2081-6936. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/s13380-012-0025-x>.

[14] Chlorine: Exposure, Decontamination, Treatment I Chemical Emergencies I CDC. In: Centers for Disease Control and Prevention [online]. [cit. 08.03.2023] Dostupné z: <https://www.cdc.gov/chemicalemergencies/factsheets/chlorine.html>.

[15] SKŘEHOT, Petr A., Jakub MAREK, František HOUSER, Zdeněk HON, Martin STANĚK, Michaela MELICHAROVÁ, Zbyněk JAŇOUR a Petr KORBA. Predikce vzniku a šíření těžkého plynu při chemických haváriích. Chemické listy. 2019. 113(9), 553-558. ISSN 1213-7103.

[16] DVORŽÁKOVÁ, Miluše. Fakta o pesticidech aneb co o nich asi nevíte.. Výbor pro bezpečnost potravin a důvěru spotřebitele České technologické platformy pro potraviny, 1. vydání. Praha. 2020. ISBN 978-80-88019-42-8.

[17] VICARĚ, Dušan a kolektiv. Nové hrozby CBRN. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 2021. ISBN 978-80-7454-989-2.

[18] Spolana Neratovice. Chráníme naše životní prostředí [online]. Copyright © [cit. 06.05.2023]. Dostupné z: <https://arnika.org/toxicke-latky/nase-temata/prumyslove-znecistení/kauzy-v-cr/spolana-neratovice>.

[19]Výbuch v chemičce v Záluží 19.7.1974. In: Historie Litvínovska a okolí [online]. Copyright ©Historie Litvínovska [cit. 09.03.2023]. Dostupné z: <http://litvinovsko.sator.eu/kategorie/zanikle-obce/zaluzi/vybuch-v-chemicce-v-zaluzi-1971974>.

[20] PŮLPÁN, David. Umírali lidé, praskaly výlohy. Od neštěstí v Semtíně uplynulo 30 let. In: iDnes.cz[online]. 29.5.2014. [cit. 09.03.2023]. Dostupné z:[https://www.idnes.cz/pardubice/zpravy/vybuch-semtin-vyroci.A140529\\_2068977\\_pardubice-zpravy\\_mt](https://www.idnes.cz/pardubice/zpravy/vybuch-semtin-vyroci.A140529_2068977_pardubice-zpravy_mt).

[21]Výbuch v semtínské chmičce. In: POŽÁRY.cz – ohnisko žhavých zpráv I hasiči aktuálně [online]. [cit. 15.03.2023]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/41570-vybuch-v-semtinske-chemicce/>.

[22] iDnes.cz. In: Po explozi chemičky v Semtíně zůstali v sutinách budovy čtyři lidé [online]. 20.4.2011 [cit. 16.03.2023]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/zpravy/cerna-kronika/exploze-v-semtine.A110420\\_081642\\_pardubice-zpravy\\_klu](https://www.idnes.cz/zpravy/cerna-kronika/exploze-v-semtine.A110420_081642_pardubice-zpravy_klu).

[23] Chemopetrol v Litvínově zachvátil požár – seznámení s prostředím s prostředky. In: POŽÁRY.cz – ohnisko žhavých zpráv I hasiči aktuálně [online]. [cit. 11.03.2023]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/36892-1996-chemopetrol-v-litvinove-zachvatil-pozar-seznameni-s-prostredim-a-prostredky/>.

[24] Hospodářské noviny. In: Požár vyřadil litvínovskou rafinérii [online]. 25.11.1996.[cit. 12.03.2023]. Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-894795-pozar-vyradil-litvinovskou-rafinerii>.

[25] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES Text s významem pro EHP. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32012L0018>.

[26] Zákon č. 224/2015 Sb. ze dne 12. srpna 2015, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).

[27] Vyhláška č. 226/2015 Sb. ze dne 12. srpna 2015, o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktuře.

[28] KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a Libor FOLWARCZNY. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.

[29] BLAŽKOVÁ, Kateřina. Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta, ed. 1, Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015, ISBN 978-80-86466-62-0.

[30] Ochrana obyvatel a krizové řízení. Praktický průvodce a rádce úředníka. Ministerstvo vnitra České republiky. Praha. 2021. ISBN 978-80-7616-101-6.

[31] ŠÍŇN, Robin. Medicína katastrof. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-295-4.

[32] KRIZPORT – Portál krizového řízení Jihomoravského kraje. In: Nebezpečné látky [online]. Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje. 2018. [cit. 19.03.2023]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/rady/chytre-blondynky-radi/nebezpecne-latky>.

[33] WIESNER, N., DUTESCU, R.M., UTHOFF, D. et al. First aid therapy for corrosive chemical eye burns: results of a 30-year longitudinal study with two different decontamination concepts. In: Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol [online]. May 2019, 257 (8), pp. 1795–1803. ISSN 1435-702X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00417-019-04350-x>.



[34] Vzdělávání členů SH ČMS. In: Vzdělávání členů SH ČMS [online]. Copyright © 2023. [11.04.2023]. Dostupné z:

<https://www.vzdelavanidh.cz/publicCourse?id=61&head=136&subhead=384>.

[35] Vyhláška č. 380/2002 Sb. ze dne 9. srpna 2002 k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.

[36] KROUPA, Miroslav Ing. In: Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek [online]. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Praha. 2004. [cit. 23.03.2023] Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemickych-latek.aspx>.

[37] Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2023. Praha. 2013.

[38] Hasík CZ. In: Preventivně výchovná činnost v oblasti požární ochrany a ochrany obyvatelstva [online]. [cit. 23.03.2023]. Dostupné z: <http://www.hasik.cz/publikace/index.html>.

[39] Hasičský záchranný sbor České republiky. In: Prevence závažných havárií [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, © 2023. [cit. 20.03.2023] Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-prevence-zavaznych-havarii-prevence-zavaznych-havarii.aspx>.

[40] HZS hlavního města Prahy – Prevence závažných havárií – Hasičský záchranný sbor České republiky. In: Hasičský záchranný sbor české republiky [online]. Copyright©2023. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. [cit. 11.04.2023]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-prevence-zavaznych-havarii-prevence-zavaznych-havarii.aspx>.

[41] Požární ochrana. In: Prevence závažných havárií [online]. [cit. 19.03.2023]. Dostupné z: <https://pozarniochrana.netstranky.cz/temata/48-prevence-zavaznych-havarii.html>.

[42] Metodika ke zpracování závěrečné práce pro vybrané nelékařské zdravotnické obory. In: Lékařská fakulta Masarykovy univerzity. Informační systém [online]. Copyright © 2019 Masarykova univerzita [cit. 23.04.2023]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/metodika\\_zp/web/pages/07-kvantitativni.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/metodika_zp/web/pages/07-kvantitativni.html).

[43] Střední průmyslová škola, Resslova 5, Ústí nad Labem. In: Střední průmyslová škola, Resslova 5, Ústí nad Labem [online]. Copyright © 2016. [cit. 08.04.2023] Dostupné z: <https://spsul.cz/>.

[44] Trivis Ústí nad Labem. In: TRIVIS a.s. [online]. Copyright © 2023. [cit. 09.04.2023]. Dostupné z: <https://www.trivisusti.cz/>.

[45] SPŠ a VOŠ Příbram. In: SPŠ a VOŠ Příbram [online]. Copyright © SPŠ a VOŠ Příbram. [cit. 09.04.2023]. Dostupné z: <https://www.spspb.cz/>.

[46] Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Dubno. In: Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Dubno [online]. Copyright © 2021 Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Dubno. [cit. 09.04.2023]. Dostupné z: <https://www.dubno.cz/>.

[47] Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Zpráva o stavu ochrany obyvatelstva v České republice 2018. In: Právní předpisy a koncepční materiály – Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. Copyright©2023. [cit. 11.05.2023]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1- Improvizovaná ochrana [34]. .....	38
Obrázek 2- Zjednodušený proces zařazení subjektu do příslušné skupiny [40]. .....	43
Obrázek 3- Zpracovávaná a vyžadovaná dokumentace podle zákona o prevenci závažných havárií [40]. .....	43
Obrázek 4 - Graf k otázce č. 1 [zdroj vlastní] .....	50
Obrázek 5- Graf k otázce č. 2 [zdroj vlastní] .....	51
Obrázek 6- Graf k otázce č. 3 [zdroj vlastní] .....	52
Obrázek 7- Graf k otázce č. 4 [zdroj vlastní] .....	53
Obrázek 8- Graf k otázce č. 5 [zdroj vlastní] .....	54
Obrázek 9- Graf k otázce č. 6 [zdroj vlastní] .....	55
Obrázek 10- Graf k otázce č. 7 [zdroj vlastní] .....	56
Obrázek 11- Graf k otázce č. 8 [zdroj vlastní] .....	57
Obrázek 12- Graf k otázce č. 9 [zdroj vlastní] .....	58
Obrázek 13- Graf k otázce č. 10 [zdroj vlastní] .....	59
Obrázek 14- Graf k otázce č. 11 [zdroj vlastní] .....	60
Obrázek 15- Graf k otázce č. 12 [zdroj vlastní] .....	61
Obrázek 16- Graf k otázce č. 13 [zdroj vlastní] .....	62
Obrázek 17- Graf k otázce č. 14 [zdroj vlastní] .....	63
Obrázek 18- Graf k otázce č. 15 [zdroj vlastní] .....	64
Obrázek 19- Graf k otázce č. 16 [zdroj vlastní] .....	65
Obrázek 20- Graf k otázce č. 17 [zdroj vlastní] .....	66
Obrázek 21- Graf k otázce č. 18 [zdroj vlastní] .....	67
Obrázek 22- Graf k otázce č. 19 SPŠ Ústí nad Labem [zdroj vlastní] .....	69
Obrázek 23- Graf k otázce č. 19 SŠ TRIVIS [zdroj vlastní] .....	69
Obrázek 24- Graf k otázce č. 19 SPŠ Příbram [zdroj vlastní] .....	70
Obrázek 25- Graf k otázce č. 19 SOŠ Dubno [zdroj vlastní] .....	70


# 11 SEZNAM PŘÍLOH

## Příloha 1 Dotazník pro studenty středních škol

Dobrý den,

jmenuji se Petra Šmidová a jsem studentkou 3. ročníku bakalářského studijního oboru Plánování a řízení krizových situací na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT. Ráda bych Vás požádala o vyplnění anonymního dotazníku, jehož výsledky použiji výhradně ve své bakalářské práci, která se zabývá problematikou chování obyvatelstva v případě chemické havárie. Správné odpovědi prosím zakroužkujte a do poslední otázky doplňte dle vlastního zvážení. Děkuji.

1. Jaké je Vaše pohlaví?
  - a) Muž
  - b) Žena
2. V jakém studujete ročníku střední školy?
  - a) Ve třetím
  - b) Ve čtvrtém
3. Probírali jste ve škole v rámci výuky vlastností nebezpečných chemických látek a způsoby ochrany proti nim?
  - a) Ano
  - b) Ne
4. Nachází se sídlo Vaší školy v zóně havarijního plánování (území v okolí objektu, např. chemické továrny, ve kterém jsou uplatňovány požadavky ochrany obyvatelstva)
  - a) Ano
  - b) Ne
5. Obdrželi jste někdy leták s informacemi, jak se chovat při úniku nebezpečných chemických látek z chemické továrny?
  - a) Ano
  - b) Ne
6. Probíhá ve Vaší škole vzdělávání na problematiku ochrany obyvatelstva?
  - a) Ano, v rámci běžné výuky
  - b) Ne, neprobíhá vůbec
  - c) Ano, formou seminářů od Hasičského záchranného sboru kraje nebo jiných osob
7. Pokud jste na otázku číslo 6 odpověděli ano, je vzdělání v problematice ochrany obyvatelstavazaměřeno i na témata, jak se chovat v případě úniku nebezpečných chemických látek?
  - a) Ano
  - b) Ne
8. Jak se zachováte, pokud zjistíte únik chloru?
  - a) Přerušíme expozici intenzivním větráním, protože chlor je plyn lehčí než vzduch a opustíme místnost
  - b) Utěsníme otvory pod dveřmi (např. vlhkým ručníkem), protože chlor je plyn těžší než vzduch a drží se při zemi
9. Co Vás jako první upozorní na možný únik amoniaku?
  - a) Štiplavý zápach
  - b) Zápach po hořkých mandlích
  - c) Zápach po zkažených vejcích
10. Jakým způsobem si budete chránit dýchací cesty, pokud nemáte možnost použití ochranné masky?
  - a) Zakryji si pusou rukou
  - b) Navlhčeným ručníkem, kapesníkem...
  - c) Nijak

11. Jakým způsobem nejčastěji pronikne nebezpečná chemická látka do organismu v případě chemické havárie?
- Požítím
  - Vdechnutím
  - Přes kůži
12. Nachází se ve Vašem městě místo, ze kterého by mohly uniknout nebezpečné chemické látky (např. chemická továrna, zimní stadion...)?
- Ano
  - Ne
  - Nevím
13. Když se dozvíte o úniku nebezpečné chemické látky v blízkosti místa, kde se nacházíte, jak se zachováte?
- Schovám se v nejbližší budově
  - Budu utíkat pryč co nejdále od místa havárie
  - Půjdu se podívat k místu úniku nebezpečné chemické látky
14. Když se dozvíte o úniku nebezpečné chemické látky a nacházíte v budově, jak budete postupovat dále?
- Pokud je to možné, ukryji se do vyšších pater budovy, protože většina plyných látek je těžších než vzduch a důkladně utěsním okna a dveře v místnosti, kde se nacházím
  - Ukryji se do nižších pater budovy, protože většina plyných látek je lehčích než vzduch a důkladně utěsním okna a dveře v místnosti, kde se nacházím
  - Urychleně opustím budovu a budu utíkat co nejdále od místa havárie
15. Distribuci osobních ochranných prostředků (např. ochranné celoobličejové masky s filtrem) v případě chemické havárie zajišťuje?
- Městský nebo obecní úřad zajistí osobní ochranné prostředky pro všechny občany
  - Hasičský záchranný sbor České republiky ve spolupráci s Policí České republiky nebo Armádou České republiky rozveze osobní ochranné prostředky všem občanům
  - Všichni občané si zajistí osobní ochranné prostředky sami na své vlastní náklady, případně použijí prostředky improvizované ochrany (např. pláštěnka)
16. Pokud dojde ke vzniku mimořádné události (např. chemická havárie), jaký je první způsob varování obyvatelstva?
- Veřejným rozhlasem
  - Přerušovaným tónem akustické sirény
  - SMS zprávou
17. Pokud na vozidle uvidíte tuto tabulku, víte, co znamená?
- Tabulka označuje hmotnost nákladního automobilu
  - Tabulka označuje vozidla, která převáží nebezpečné látky
  - Tabulka označuje maximální rychlost vozidla
- 
18. Pojem evakuace znamená:
- Ukrytí obyvatelstva na daném místě
  - Varování obyvatelstva na ohroženém místě
  - Přesun obyvatelstva z ohroženého do bezpečného místa
19. Vypište pomůcky, které můžete použít k ochraně očí, dýchacích cest a povrchu těla v případě úniku nebezpečných chemických látek (3 příklady)
-

## Příloha 2 Zóna havarijního plánování v Ústí nad Labem

