

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

**VYBRANÉ NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY A JEJICH VLIV  
NA ZDRAVÍ OBYVATEL V PLZEŇSKÉM KRAJI**

Diplomová práce

Autor práce:	Bc. Andrea Kučerová
Studijní program:	Ochrana obyvatel
Studijní obor:	Civilní nouzová připravenost
Vedoucí práce:	prof. RNDr. Jiří Patočka, DrSc.
Datum odevzdání práce:	22. 05. 2012, KRA

## Abstrakt

Téma moji diplomové práce „Vybrané nebezpečné chemické látky a jejich vliv na zdraví obyvatel v Plzeňském kraji“, kterým se zabývám, je velice aktuální, jelikož chemické látky nás stále více obklopují. Řada podniků tyto látky vyrábí, skladuje, používá a nemůžeme vyloučit vznik malé či velké havárie. To má pak zpravidla negativní dopady na životy a zdraví osob, hospodářská zvířata, na kvalitu životního prostředí, nebo může havárie způsobit značné materiální škody. Je nutné vytvářet stále nová opatření, aby následky úniků nebezpečných chemických látek byly co nejmenší.

V teoretické části práce jsem popsala vybrané nebezpečné chemické látky, zásady chování a opatření při únicích nebezpečných chemických látek. V praktické části jsem vyhodnotila statistické záznamy o únicích nebezpečných chemických látek a rozhovory s odborníky orgánů statní správy v Plzeňském kraji. Vyhotovila jsem vlastní modelaci úniku amoniaku v programu TerEx. Tím jsem získala oblast ohrožení, ve které jsem následně provedla dotazníkové šetření mezi obyvatelstvem.

V práci byla ověřována hypotéza, zda má obyvatelstvo informace o nebezpečnosti chemických látek ve vztahu k lidskému zdraví. Tuto hypotézu mohu uzavřít jako potvrzenou, jelikož výsledky dotazníkového šetření poukazují na fakt, že obyvatelstvo potřebnými vědomostmi disponuje. Na druhou stranu je nutné objektivně přiznat, že zájem občanů o bezpečnostní otázky je spíše výjimkou. V tomto ohledu bych rozhodně doporučila zvýšit míru veřejné informovanosti o charakteru možných ohrožení v místě trvalého bydliště. Další poznatek, ke kterému jsem v práci dospěla, byl, že během 7 letého období došlo pouze k jednomu úniku nebezpečné chemické látky. Jednalo se o mimořádnou událost úniku amoniaku z Plzeňského Prazdroje, který neměl žádné vážné dopady jak na obyvatele, tak na životní prostředí.

Tato práce může být využita v rámci veřejné správy v oblasti krizového řízení a havarijního plánování při přípravě ochrany obyvatelstva. Nebo může být využita jako studijní materiál.

## Abstract

The topic of my thesis is: „Chosen dangerous chemicals and their effect on the health of Pilsen’s inhabitants. I have been dealing with this very hot issue, because there are more and more chemical substances around us. We can find a lot of companies producing, using and having these substances in stock, so we cannot rule out smaller or larger leaks. They usually have negative impacts on human health and life, animals, environment or the leak can cause high material damage. It is necessary to take new measures to decrease results of leak of dangerous chemical substances.

In the theoretical part of my work I described some dangerous chemical substances, rules for behaviour and arrangements during the leaks of dangerous chemical substances. In the practical part I evaluated statistic records about leaks of dangerous chemical substances and I valuated talks with experts of public administration in Pilsner region. I carried out my own modulation of ammonia leak in the programme „TerEx“ and by that I gained an area of public danger where I performed an investigation among people.

In my work there was a hypothesis of the public knowledge verified about dangerous chemical substances in the relation with the human health. I came to conclusion that this hypothesis can be confirmed due to out comes of my questionnaire research – our inhabitants are endowed with the needy useful knowledge (as I have been persuaded by). In my work I found out an important piece of knowledge that there had been only one leak of dangerous chemical substance some ammonia leak from the Pilsner “PRAZDROJ a.s.”. It was an exceptional situation and it did not have any serious effect on people and environment. I would like to recommend only one thing – to increase public awareness about possible danger in the place of domicile. It is necessary to say that people are only exceptionally interested in these safety questions.

This work can be used within the public administration in the field of emergency management and accidental planning for (preparation of) inhabitants’ protection. It can also be used as some study material.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

.....

Bc. Andrea Kučerová

## **Poděkování**

Děkuji paní Ing. Lence Brehovské za odborné a metodické vedení i cenné rady, připomínky a trpělivost, kterou mi věnovala při zpracování mé diplomové práci.

Můj dík patří rovněž panu prof. RNDr. Jiřímu Patočkovi DrSc. za poskytnutí cenných informací.

Dále děkuji zaměstnancům uvedených v textu práce za spolupráci a projevenou vstřícnost při shromažďování údajů, potřebných k vyhodnocení mnou provedeného výzkumu.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Současný stav.....</b>	<b>12</b>
1.1	Vymezení základních pojmů .....	12
1.2	Charakteristika nebezpečných chemických látek .....	16
1.2.1	Definice nebezpečná chemická látka .....	16
1.2.2	Klasifikace nebezpečnosti chemických látek.....	16
1.2.3	Toxikologické vlastnosti nebezpečných chemických látek .....	19
1.2.4	Základní pojmy z fyzikální chemie nebezpečných chemických látek.....	21
1.2.5	Rozdělení rizik .....	22
1.3	Vybrané nebezpečné chemické látky.....	23
1.3.1	Amoniak (čpavek) NH <sub>3</sub> .....	23
1.3.2	Chlor – Cl <sub>2</sub> .....	25
1.3.3	Formaldehyd H-CHO (Methanal) .....	28
1.3.4	Kyanovodík HCN.....	30
1.3.5	Sirovodík (sulfan) H <sub>2</sub> S .....	32
1.4	Havárie s únikem NCHL .....	34
1.4.1	Šíření nebezpečných látek při úniku .....	35
1.4.2	Chemické havárií v ČR.....	36
1.5	Ochranné prostředky a zásady chování při únicích NCHL .....	36
1.5.1	Prostředky improvizované a individuální ochrany .....	36
1.5.2	Improvizované ukrytí .....	38
1.5.3	Částečná dekontaminace .....	38
1.5.4	Zásady první pomoci při zasažení nebezpečnými chemickými látkami.....	39
1.5.5	Zásady chování obyvatelstva při haváriích s únikem NCHL.....	41
1.6	Platná legislativa .....	44
1.6.1	Zákon č. 239/2000 Sb. o IZS .....	44
1.6.2	Vyhláška č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení IZS.....	45
1.6.3	Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií.....	45
1.6.3.1	Havarijní dokumentace .....	46
1.7	Související legislativa .....	48

1.7.1	Zákon č. 238/2000 Sb. o HZS ČR.....	48
1.7.2	Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení .....	48
1.7.3	Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví .....	48
1.7.4	Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích.....	49
1.7.5	Vyhláška MV č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů OO .....	49
1.7.6	Nařízení parlamentu a Rady č. 1907/2006 .....	50
1.7.7	Nařízení parlamentu a Rady č. 1272/2008.....	50
<b>2</b>	<b>Cíl práce a hypotéza .....</b>	<b>51</b>
2.1	Cíl práce.....	51
2.2	Hypotéza .....	51
<b>3</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>52</b>
3.1	Řízený rozhovor s odborníky.....	53
3.2	Program TerEx – vlastní modelování .....	53
3.2.1	Sledovaný soubor .....	54
3.3	Dotazníkové šetření .....	54
3.3.1	Sledovaný soubor u dotazníkového šetření.....	54
<b>4</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>58</b>
4.1	Tabulka analýzy rizik v Plzeňském kraji.....	58
4.2	Řízený rozhovor.....	60
4.2.1	HZS PK krajské ředitelství.....	61
4.2.2	Magistrát města Plzně .....	61
4.2.3	JPO HZS SŽDC Plzeň .....	61
4.2.4	Třemošná laboratoř HZS PK.....	62
4.2.5	Odbor Životního prostředí PK .....	62
4.2.6	Česká inspekce životního prostředí.....	63
4.3	Únik NCHL v Plzeňském kraji .....	63
4.3.1	Popis pivovaru Plzeňský Prazdroj a.s. ....	63
4.3.2	Zpráva o zásahu únik amoniaku.....	65
4.3.3	Zpráva prověřovací cvičení.....	66
4.4	Program TerEx.....	67

4.4.1	Postup zadání v TerExu .....	68
4.4.2	Hodnocení výsledků.....	70
4.4.3	Vlastní modelování .....	71
4.4.3.1	Únik 10 kg amoniaku.....	72
4.4.3.2	Únik 150 kg amoniaku.....	74
4.5	Dotazníkové šetření (vlastní zdroj).....	77
<b>5</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>86</b>
5.1	Řízený rozhovor.....	86
5.1.1	HZS PK krajské ředitelství.....	87
5.1.2	Magistrát města Plzně .....	88
5.1.3	JPO HZS SŽDC .....	88
5.1.4	Třemošná laboratoř HZS PK.....	89
5.1.5	Odbor Životního prostředí PK .....	90
5.1.6	Česká inspekce životního prostředí.....	90
5.2	Možný únik amoniaku z Plzeňského Prazdroje.....	91
5.2.1	Faktory ovlivňující následky havárie .....	93
5.3	Dotazníkové šetření .....	95
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>101</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>102</b>
<b>8</b>	<b>Klíčová slova.....</b>	<b>109</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>110</b>



## Seznam použitých zkratk

<b>BCHL</b>	Bojové chemické látky
<b>CLP</b>	z anglického Classification, Labelling and Packaging
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>ČIŽP</b>	Česká inspekce životního prostředí
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>GR</b>	Generální ředitelství
<b>HZS</b>	Hasičský záchranný sbor
<b>CHL</b>	Chemická látka
<b>JPO</b>	Jednotka požární ochrany
<b>IL</b>	Imisní limit
<b>IZS</b>	Integrovaný záchranný systém
<b>KOPIS</b>	Krajské operační a informační středisko
<b>MU</b>	Mimořádná událost
<b>NCHL</b>	Nebezpečná chemická látka
<b>NPK</b>	Nejvyšší přípustná koncentrace
<b>OO</b>	Ochrana obyvatelstva
<b>OPCH</b>	Protichemický oblek
<b>ORP</b>	Obec s rozšířenou působností
<b>PIO</b>	Prostředky individuální ochrana
<b>SDH</b>	Sbor dobrovolných hasičů
<b>SW</b>	Software
<b>SŽDC</b>	Správa železniční dopravní cesty
<b>VZ</b>	Velitel zásahu
<b>ZS</b>	Zimní stadion
<b>ŽP</b>	Životní prostředí

# Úvod

Téma mé diplomové práce „Vybrané nebezpečné chemické látky a jejich vliv na zdraví obyvatel v Plzeňském kraji“. Myslím, že téma je aktuální, vzhledem k tomu, že chemické látky jsou všude kolem nás. Ve svoji práci se budu zabývat popisem a analýzou úniků v Plzeňském kraji, vlastnostmi vybraných nebezpečných chemických látek a vliv na lidské zdraví. Dále budu zjišťovat, jaké mají obyvatelé Plzeňského kraje vědomosti o nebezpečnosti chemických látkách ve vztahu k lidskému zdraví. K tomu použiji dotazníkové šetření a analýzu úniků vyhodnotím ze statistických údajů Hasičského záchranného sboru Plzeňského kraje.

V posledních letech naši republiku zasáhly povodně velkého rozsahu. To způsobilo nejen velké finanční ztráty, ale i psychické následky obyvatel v zasažených oblastech. Další hrozbou v podvědomí občanů jsou i požáry a vichřice. Vlivem hospodářských činností, nás v posledních letech stále více obklopují chemické látky, které mohou být příčinou mimořádných událostí. Jejich riziko úniku při možných závažných haváriích, bychom neměli podceňovat, jelikož mohou poškodit lidské zdraví i životní prostředí. K úniku nebezpečných chemických látek může dojít z různých důvodů. Především následkem působení člověka v rámci výroby, skladování nebo při jejich přepravě. Ohrožení rovněž představuje tzv. domino efekt v důsledku přírodních živelných pohrom. Nelze vyloučit únik těchto látek i při teroristických útocích nebo následkem válečných operací.

Ohrožení představují kromě stacionárních zdrojů i zdroje mobilní, což jsou dopravní prostředky, přepravující nebezpečné látky po silnicích a železnici. Zatímco největší rozsah ohrožení působí stacionární zdroje, z hlediska četnosti havárií představují větší riziko zdroje mobilní.

V posledních letech dochází k častým únikům chloru, oxidu siřičitého a ke znečištění ovzduší amoniakem v několika městech České republiky. Amoniak se používá jako chladicí médium v mnoha objektech např. v pivovarech,

masokombinátech, zimních stadionech. Chlor je využíván k úpravě vody zejména v úpravárnách vody, plaveckých bazénech a koupalištích.

S ohledem na počet těchto zařízení, kterých je v celé České republice mnoho, představuje jejich provoz pro okolní obyvatelstvo nezanedbatelné riziko proto, se ve své diplomové práci budu zabývat studiem amoniaku, chloru, formaldehydu, kyanovodíku a sirovodíku.

# 1 Současný stav

## 1.1 Vymezení základních pojmů

### *Domino efekt*

Možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku a velikosti dopadů závažné havárie v důsledku umístění podniků nebo skupiny podniků a jejich nebezpečných látek. <sup>(21)</sup>

### *Evakuace*

Evakuace je souhrn organizačních a technických opatření zabezpečujících přemístění osob, zvířat a věcných prostředků v daném pořadí priority z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, ve kterých je zajištěno pro osoby náhradní ubytování a stravování (nouzové přežití), pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění. <sup>(31)</sup>

### *Havárie*

Neplánovaná, náhlá, nežádoucí událost, která vznikla v souvislosti s provozem technických zařízení, a která způsobí zranění či smrt lidí, hospodářských zvířat, škodu na životním prostředí a majetku, včetně výrobních ztrát. <sup>(37)</sup>

### *Havarijní plán*

Dokument, v němž jsou uvedeny popisy činností a opatření prováděných při vzniku závažné havárie vedoucí ke zmírnění jejích dopadů

- a) uvnitř objektu nebo u zařízení – „vnitřní havarijní plán“
- b) v okolí objektu nebo zařízení – „vnější havarijní plán“. <sup>(38)</sup>

### *Chemická látka*

Chemický prvek a jeho sloučeniny v přírodním stavu nebo získaný výrobním postupem včetně případných přísad nezbytných pro uchování jeho stability s výjimkou

rozpouštědel, která mohou být z látky oddělena bez změny jejího složení nebo ovlivnění její stability. <sup>(39)</sup>

### ***Individuální ochrana***

Soubor organizačních a materiálních opatření, jejichž cílem je chránit jednotlivce před účinky nebezpečných chemických, radioaktivních nebo biologických látek. K individuální ochraně se využívají prostředky improvizované ochrany dýchacích cest, očí a povrchu těla a prostředky individuální ochrany. <sup>(31)</sup>

### ***Krizová situace***

Mimořádná událost, v jejímž důsledku se vyhláší stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu nebo válečný stav. Jsou při ní ohroženy důležité hodnoty, zájmy či statky státu a jeho občanů. <sup>(47)</sup>

### ***Likvidační práce***

Jsou činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí. <sup>(46)</sup>

### ***Mimořádná událost***

Je škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. <sup>(31)</sup>

### ***Ochrana obyvatelstva***

Ochranou obyvatelstva se rozumí plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku. <sup>(46)</sup>

### ***Prostředky individuální ochrany***

Prostředky k ochraně jednotlivce, sloužící k ochraně očí, dýchacích cest i celého povrchu těla před působením nebezpečných chemických, biologických látek

a ionizujícího záření. Jedná se o ochranné masky, dětské ochranné vaky, dětské ochranné kazajky, ochranné oděvy a ochranné filtry pro ochranu dýchacích cest a povrchu těla. <sup>(28)</sup>

### ***Riziko***

Možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, kterou považujeme z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Riziko je vždy odvoditelné a odvozené z konkrétní hrozby. Míru rizika, tedy pravděpodobnost škodlivých následků vyplývajících z hrozby a ze zranitelnosti zájmu, je možno posoudit na základě tzv. analýzy rizik, která vychází i z posouzení naší připravenosti hrozbám čelit. <sup>(31)</sup>

### ***Ukrytí obyvatelstva***

Ukrytí obyvatelstva je využití úkrytů a jiných vhodných prostorů k ochraně obyvatelstva před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, kontaminace radioaktivním prachem, chemickými nebo biologickými látkami a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení. K tomuto účelu se využívají improvizované a stálé úkryty. <sup>(31)</sup>

### ***Umístění nebezpečné látky***

Projektované množství nebezpečné látky, která je nebo bude vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována v objektu nebo zařízení nebo která se může nahromadit v objektu nebo zařízení při ztrátě kontroly průběhu průmyslového chemického procesu nebo při vzniku závažné havárie. <sup>(28)</sup>

### ***Varování***

Souhrn technických a organizačních opatření zabezpečujících včasné upozornění obyvatelstva orgány veřejné správy na hrozící nebo nastalou mimořádnou událost, vyžadující realizaci opatření na ochranu obyvatelstva a majetku. Zahrnuje zejména varovný signál, po jehož provedení je neprodleně realizováno informování obyvatelstva o povaze nebezpečí a o opatřeních k ochraně života, zdraví a majetku. <sup>(31)</sup>

### ***Vyrozumění***

Souhrn technických a organizačních opatření zabezpečujících včasné předávání informací o hrozící nebo nastalé mimořádné události orgánům krizového řízení, právníkům osobám a podnikajícím fyzickým osobám podle havarijních plánů nebo krizových plánů. <sup>(31)</sup>

### ***Záchranné práce***

Jsou činnost k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucí k přerušení jejich příčin. <sup>(46)</sup>

### ***Závažná havárie***

Mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, například závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážnému dopadu na životy a zdraví lidí, hospodářských zvířat a životní prostředí nebo k újmě na majetku. <sup>(7)</sup>

### ***Zóna havarijního plánování***

Území v okolí objektu nebo zařízení, v němž krajský úřad, v jehož působnosti se nachází objekt nebo zařízení, uplatňuje požadavky havarijního plánování formou vnějšího havarijního plánu. <sup>(28)</sup>

## 1.2 Charakteristika nebezpečných chemických látek

### 1.2.1 Definice nebezpečná chemická látka

Nebezpečné chemické látky někdy nazýváme i jako průmyslové škodliviny. Některé tyto látky používané v chemickém průmyslu, farmaceutickém průmyslu, při výrobě umělých hmot a vláken, při výrobě umělých hnojiv a prostředků na ochranu rostlin, v chladírenských zařízeních, ve vodárnách apod. Svými toxickými, výbušnými a hořlavými vlastnosti mohou ohrozit zdraví a životy lidí, způsobit vážné poškození životního prostředí. Po zasažení lidského organismu způsobují vážné zdravotní potíže, zejména na dýchacích orgánech, jejichž následky mohou vést až ke smrti. <sup>(13)</sup>

### 1.2.2 Klasifikace nebezpečnosti chemických látek

**a) výbušné látky nebo směsi:** výbušnou je pevná, kapalná, pastovitá nebo gelovitá látka nebo směs, která může exotermně reagovat i bez přístupu vzdušného kyslíku, přičemž rychle uvolňuje plyny, rychle shoří nebo po zahřátí vybuchuje,

**b) oxidující látky nebo směsi:** oxidující je látka nebo směs, která vyvolává vysoce exotermní reakci ve styku s jinými látkami, zejména hořlavými,

**c) extrémně hořlavé látky nebo směsi:** extrémně hořlavou je kapalná látka nebo směs, která má extrémně nízký bod vzplanutí a nízký bod varu, anebo plynná látka nebo směs, která je hořlavá ve styku se vzduchem při pokojové teplotě a tlaku,

**d) vysoce hořlavé látky nebo směsi:** vysoce hořlavou je

- látky a směs, které se mohou samovolně zahřívat a nakonec se vznítí ve styku se vzduchem.
- pevné látky a směsi, které se mohou snadno zapálit.
- kapalná látky a směsi, které mají velmi nízký bod vzplanutí.



- látky a směsi, které ve styku s vodou nebo vlhkým vzduchem uvolňují vysoce hořlavé plyny v nebezpečných množstvích.

**e) hořlavé látky nebo směsi:** hořlavou je kapalná látka nebo směs, která má nízký bod vzplanutí,

**f) vysoce toxické látky nebo směsi:** vysoce toxickou je látka nebo směs, která při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobuje smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví,

**g) toxické látky nebo směsi:** toxickou je látka nebo směs, která při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobuje smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví,

**h) zdraví škodlivé látky nebo směsi:** zdraví škodlivou je látka nebo směs, která při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží může způsobit smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví,

**i) žíravé látky nebo směsi:** žíravou je látka nebo směs, která může zničit živé tkáně při styku s nimi,

**j) dráždivé látky nebo směsi:** dráždivou je látka nebo směs, která může při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět,

**k) senzibilizující látky nebo směsi:** senzibilující je látka nebo směs, která může při vdechování, požití nebo při styku s kůží vyvolat přecitlivělost,

***l) karcinogenní látky nebo směsi***

1. kategorie - průkazná souvislost mezi expozicí člověka látce nebo směsi a vznikem rakoviny,

2. kategorie - existují dostatečné důkazy pro vznik rakoviny na základě dlouhodobých studií na zvířatech,

3. kategorie - existují některé důkazy pro vznik rakoviny na základě studií na zvířatech, avšak tyto důkazy nejsou postačující pro zařazení látky nebo směsi do kategorie 2,

***m) mutagenní látky nebo směsi***

1. kategorie - dostatečné důkazy pro souvislost mezi expozicí člověka látce nebo směsi a poškozením dědičných vlastností,

2. kategorie - dostatečné důkazy pro poškození dědičných vlastností na základě dlouhodobých studií na zvířatech,

3. kategorie - existují některé důkazy pro poškození dědičných vlastností na základě studií na zvířatech, avšak tyto důkazy nejsou postačující pro zařazení látky nebo směsi do kategorie 2,

***n) látky nebo směsi toxické pro reprodukci***

1. kategorie - dostatečné důkazy pro souvislost mezi expozicí člověka látce nebo směsi a poškozením fertility nebo vznikem vývojové toxicity,

2. kategorie - dostatečné důkazy pro poškození fertility nebo vznik vývojové toxicity na základě dlouhodobých studií na zvířatech,

3. kategorie - existují některé důkazy pro poškození fertility nebo vznik vývojové toxicity na základě studií na zvířatech, avšak tyto důkazy nejsou postačující pro zařazení látky nebo směsi do kategorie 2,

***o) látky nebo směsi nebezpečné pro životní prostředí:*** nebezpečnou pro životní prostředí je látka nebo směs, která při vstupu do životního prostředí představuje nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí. <sup>(49)</sup>

### 1.2.3 Toxikologické vlastnosti nebezpečných chemických látek

Toxikologie je nauka o jedech. Jedy jsou látky, které způsobují otravy i v malých nebo opakovaných malých dávkách, při jejich používání jsou otravy časté nebo známé. <sup>(33)</sup>

#### *Toxický účinek látek závisí:*

- druhu látky (fyzikální a chemické vlastnosti látek ....)
- expozici (doba trvání, prostředí, způsob resorpce...)
- dávce (větší dávky za stejných okolností větší účinky)
- organismu (hmotnost, rasa, věk...)
- další účinky látek

Závislosti mezi dávkou, dalšími okolnostmi a účinkem toxické látky závisí na velikosti expozice, velikost expozice na koncentraci látky v ovzduší. Proto jsou významnými toxikologickými parametry látek jejich koncentrace a toxické dávky. <sup>(21)</sup>

*Otrava (intoxikace)* je změna normálních funkcí organismu v důsledku působení toxické látky, projevující se určitými více či méně charakteristickými příznaky.

- akutní (prudká)
- subakutní
- subchronická
- chronická (vleklá), <sup>(21)</sup>

#### *Nebezpečné látky lze také rozdělit podle způsobu poškození lidského organismu:*

- Dráždivé látky: Účinek těchto látek spočívá v dráždění nervových zakončení na sliznicích, jejichž výsledkem je výrazné slzení, pocit cizího tělesa v oku, zduření víček, tvorba sekretu v dýchacích cestách, kašel, kýčání, rýma, bolest hlavy, pocit tlaku na hrudníku, někdy i dušnost, pocit nevolnosti a zvracení.

- Dusivé látky: Vyvolávají přímé či nepřímé zamezení dodání kyslíku do tkání, nejnebezpečnější je vznik plicního otoku.
- Žíraviny: Látky, které místně těžce poškozují tkáně, s nimiž přijdou do styku.
- Látky poškozující jaterní tkáň.
- Látky působící na mozek a nervový systém.<sup>(7)</sup>

**Expozice** je vystavení lidského organismu účinkům nebezpečné chemické látky, jde o celý proces vniknutí látky do těla, její transport k vlastním místům účinku. Expozice může být **jednorázová**, **opakovaná** a také **akutní**, kdy do organismu vniklo najednou nebo v krátké době větší množství látky, a **chronická** při dlouhodobém a opakovaném působení nebezpečných chemických látek.<sup>(7,33)</sup>

Podle místa vniku nebezpečné chemické látky do organismu se expozice dělí:

- inhalační - vdechováním,
- perorální - požitím ústy,
- perkutánní - přes kůži a jiné.

#### **Varovné vlastnosti toxických látek:**

**Čichový práh** je nejnižší koncentrace látky v ovzduší, při které člověk cítí charakteristický zápach látky.

**Práh snesitelnosti** je nejvyšší koncentrace látky v ovzduší, při které je nechráněná osoba schopna snést určitý účinek toxické látky.

Varovné vlastnosti toxických látek jsou v podstatě dány podílem prahu snesitelnosti a čichového prahu. Látky s velmi nízkým prahem snesitelnosti a vysokým čichovým prahem vykazují uvedený podíl nízký, mají tedy špatné varovné vlastnosti a tím jsou nebezpečnější. Naopak látky s vysokým prahem snesitelnosti a velmi nízkou hodnotou čichového prahu vykazují uvedený podíl vysoký a mají dobré varové vlastnosti.<sup>(7,37)</sup>

### ***Laická identifikace na základě smyslových jevů:***

- sluch (výbuch, sykot par aj.)
- čich (zápach)
- zrak (požár, výbuch, dým aj.)<sup>(11)</sup>

#### **1.2.4 Základní pojmy z fyzikální chemie nebezpečných chemických látek**

Společně s toxikologickými vlastnostmi jsou u nebezpečných chemických látek důležité vlastnosti fyzikálně chemické, protože popisují významné a prakticky využitelné údaje o nebezpečných chemických látkách.

Jedna z nejdůležitějších veličin chemických látek je ***relativní molekulová hmotnost***, která je dána součtem všech atomových hmotností prvků obsažených v molekule nebezpečné chemické látky. Další veličinou je ***hutnost, hutnota či relativní hustota***, což je specifická hmotnost par vztažena na vzduch a udává, kolikrát jsou páry nebezpečné chemické látky těžší nebo lehčí než vzduch. Hutnotu lze určit z relativní molekulové hmotnosti. Pro chemické látky je též důležitá ***hustota***, což je hmotnost jednotkového objemu dané látky. ***Teplota varu*** chemické látky je teplota, při které látka dosahuje tlaku nasycených par (maximálního parciálního tlaku), který je roven tlaku okolního prostředí. ***Tlak nasycených par*** udává maximální množství par, vyjádřené parciálním tlakem látky v daném systému, který se může nad povrchem látky při daných podmínkách vytvořit. ***Reaktivita*** vyjadřuje, jak reaguje nebezpečná chemická látka s vodou, se vzduchem, resp. jinými látkami. ***Výbušnost a hořlavost*** udává, zda je látka hořlavá, případně v jakých koncentračních mezích mohou její páry explodovat. ***Rozpustnost ve vodě*** vyjadřuje maximální množství dané látky, které je možno rozpustit ve vodě za dané teploty eventuálně tlaku. ***Těkavost*** je hodnota maximální koncentrace nebezpečné chemické látky, která se může za daných atmosférických podmínek vytvořit v uzavřeném prostoru. Těkavost závisí na teplotě okolí. ***Barva a zápach*** chemické látky je subjektivní smyslové vnímání barvy a zápachu nebezpečné chemické látky.<sup>(21,28)</sup>

### 1.2.5 Rozdělení rizik

Riziko je pravděpodobnost, že za definovaných podmínek expozice může dojít k nepříznivému účinku chemické látky na lidské zdraví nebo životní prostředí.

#### ***Rizika nebezpečných chemických látek dělíme:***

***Zdravotní riziko*** je pravděpodobnost poškození lidského zdraví účinkem expozice látkou.

***Ekologické riziko*** je pravděpodobnost poškození jakéhokoliv živočišného nebo rostlinného organismu nebo definovaného ekosystému. <sup>(22)</sup>

#### ***Nejvýznamnější bezprostřední nebezpečné účinky látek jsou:***

- výbušnost
- hořlavost
- toxicita <sup>(7)</sup>

***Teplota vzplanutí*** je nejnižší teplota, při které se za přesně definovaných zkušebních podmínek vytvoří nad hladinou takové množství par, že jejich směs se vzduchem po přiblížení plamene vzplane a dále sama nehoří, tj. ihned uhasne.

***Teplota hoření*** je nejnižší teplota definovaná stejně jako teplota vzplanutí, při níž se však vytvoří takové množství par, že po přiblížení plamene dále samy hoří alespoň 5 sekund. ***Teplota vznícení*** je nejnižší teplota horkého povrchu, při které se optimální směs par nebo plynů dané látky se vzduchem na předepsaném zařízení a za předepsaných podmínek vznítí. Na rozdíl od teploty vzplanutí se tedy nejedná o iniciaci plamenem, ale vedením tepla. <sup>(21)</sup>

## 1.3 Vybrané nebezpečné chemické látky

Nejvýznamnějšími nebezpečnými chemickými látkami z hlediska jejich četnosti na území ČR jsou jednoznačně chlor a amoniak, které se vyskytují ve většině větších měst, kde jsou provozovány ve vodárnách, zimních stadionech, pivovarech, v zařízeních pro zpracování masa, mlékárnách, nemocnicích apod. Mezi další nebezpečné toxické látky, které jsou v ČR hojně frekventovány, lze počítat: oxid siřičitý, oxid dusičitý, kyanovodík, formaldehyd a sirovodík. <sup>(12)</sup>

### 1.3.1 Amoniak (čpavek) $\text{NH}_3$

#### ***Použití a výskyt:***

Hlavní použití amoniaku spočívá ve výrobě kyseliny dusičné, průmyslových hnojiv, výbušnin, polymerů, farmaceutických výrobků, kaučuků a některých pesticidů. Vykazuje fungicidní vlastnosti a využívá se proto v ovocnářství pro omezení růstu hub na ovoci. Vzniká při rozkladu organických materiálů, zejména bílkovin. Uplatňuje se i v petrochemickém průmyslu a v galvanickém pokovování, kde se přidává do některých lázní. Ve velkých průmyslových provozech je využíván jako náplň chladících technologií (mrazírny, zimní stadiony), jako náhrada freonů. Největší riziko ohrožení osob představuje, jestliže je použit jako chladicí médium na zimních stadionech. <sup>(2,16)</sup>

#### ***Základní fyzikální vlastnosti:***

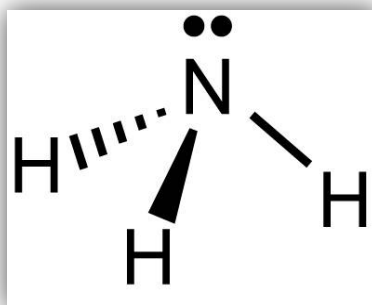
Bod tání =  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$

Bod varu =  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hutnota par = 0,6

Molekulová hmotnost = 17,04 <sup>(18)</sup>

Obrázek 1: molekula amoniaku



Zdroj: *Chemistry.about.com*

***Vybrané chemické a toxické vlastnosti:***

V čistém stavu za normálních podmínek je amoniak bezbarvý plyn s typickým čpícím štiplavým zápachem. Je zásaditý, dráždivý a žíravý. Je zhruba o polovinu lehčí než vzduch. Při úniku čpavku z míst, kde je ve zkapalněném stavu, se prudce vypaří, odejme teplo svému okolí, zkondenzuje atmosférická vlhkost, a proto je vidět nejprve bílá mlha, která se drží při zemi. Při uvolnění plynu se tvoří velké množství studené mlhy a leptavé výbušné směsi. Mlha je těžší než vzduch. Jeho rozpustnost ve vodě je výborná. Reaguje s kyselinami za vzniku amonných solí. Má silné korozivní účinky vůči kovům, zejména vůči slitinám mědi. Velmi nebezpečná látka, která je za normální teploty nereaktivní. Při kontaktu s kyselinami vzniká velmi prudká neutralizační reakce. (39,40)

***Příznaky zasažení lidského organismu a následky:***

Krátkodobá expozice amoniaku může dráždit i popálit kůži a oči s rizikem trvalých následků. Inhalace amoniaku může dráždit plíce a způsobit kašel či dušnost. Expozice vyšším koncentracím amoniaku může způsobit zavodnění plic (edém) a vážné dýchací potíže. V koncentraci vyšší než 0,5 objemových % (asi 3,5 g.m<sup>-3</sup>) je i krátkodobá expozice smrtelná. Při styku s tekutinou mohou nastat omrzliny. V běžném prostředí je však koncentrace amoniaku natolik nízká, že prakticky nepředstavuje žádné riziko. Jeho výhodou je z tohoto hlediska i velice intenzivní štiplavý zápach, který na jeho



případnou přítomnost v ovzduší upozorní dříve, než by koncentrace mohla stoupnout na nebezpečnou úroveň. Lidé, kteří přicházejí s amoniakem dlouhodobě do styku, mohou mít chronické dýchací potíže, zelený zákal nebo onemocnění rohovky. <sup>(2,32)</sup>

***První zdravotní pomoc zasažené osobě:***

Dojde-li k vstříknutí do očí, ihned důkladný výplach spojivkového a vyžádat pomoc očního lékaře. U potřísnění, svléci potřísněný oděv a postižená místa neutralizovat a oplachovat vodou. Při nadýchání vyvést postiženého z místa zasažení, zajistit přívod čerstvého vzduchu a vyhledat lékařské ošetření. <sup>(18,39)</sup>

***Vliv na životní prostředí:***

Hlavním problémem při uvolňování amoniaku do ovzduší je nepříjemný zápach, který je cítit již při nízkých koncentracích. Ve vodním prostředí způsobuje amoniak vážnější škody, protože je pro vodní organizmy velmi toxický a může vést až k jejich úhynu, proto hraje důležitou roli jeho velmi dobrá rozpustnost ve vodě. V půdě jsou nízké koncentrace amoniaku přirozené a jsou základem pro výživu rostlin. <sup>(2,32)</sup>

### **1.3.2 Chlor – Cl<sub>2</sub>**

***Použití a výskyt:***

Chlor se používá jako dezinfekce k úpravě vody (vodárny, plavecké bazény), je také součástí čistících a desinfekčních prostředků. V průmyslu je důležitý pro výrobu vinylchloridu. Je to prvek přírodního původu, ovšem využívaný k výrobě velice složitých anorganických i organických chemických sloučenin. Plynný chlor se používal jako jedovatý plyn v první světové válce. <sup>(3,39)</sup>

***Základní fyzikální vlastnosti:***

Bod tání = -101 °C

Bod varu = -34 °C

Hutnota par = 2,4

Molekulová hmotnost = 70,90 <sup>(18)</sup>

Obrázek 2: vzorek chloru



*Zdroj: Chemie-master.de*

***Vybrané chemické a toxické vlastnosti:***

Žlutozelený plyn těžší než vzduch s ostrým zápachem. Velmi nebezpečná látka. Plyn je nedýchatelný a jedovatý, silně dráždí ke kašli již v malém množství. Při uvolňování plynu se tvoří velké množství studené mlhy. Chlor je velmi reaktivní, slučuje se s velkým množstvím prvků přímo mimo kyslíku. Reaguje při kontaktu s mnoha anorganickými a organickými látkami, zpravidla za uvolnění tepla. Některé hořlavé látky tvoří s chlorem výbušné směsi, např. vodík. <sup>(3,40)</sup>

***Příznaky zasažení lidského organismu a následky:***

Nadýchání plynu vede k těžkému podráždění dýchacích cest a plic. Hrozí riziko vzniku plicního edému. Edém plic se může vyvinout s latencí až 2 dnů. Po nadýchání plynu je proto vždy nutné lékařské vyšetření. Plyn těžce leptá oči a dráždí kůži až ke tvorbě puchýřů. Po styku s tekutinou jsou možné i omrzliny. Zasažení se projevuje

pálením a bolestí očí, sliznice nosu a hltanu i kůže. Silně dráždí ke kašli, může docházet až k záchvatům dušení. <sup>(25,32)</sup>

Chlor se do našeho těla dostává se znečištěným vzduchem či kontaminovanou vodou a potravinami. Dopady vystavení chloru na zdraví jedince závisí na koncentraci této látky, na délce a frekvenci opakování expozice. Důsledky také závisí na zdravotním stavu jedince a na podmínkách v prostředí při úniku chloru. Opakované vdechování malých dávek chloru během krátké doby má negativní dopad na dýchací soustavu. Laboratorní studie ukazují, že opakovaná expozice chloru v ovzduší může vést k nevratnému poškození imunitního systému, krve, srdce a dýchacího ústrojí živočichů. Vzduch, obsahující 0,5 – 1,0 % chloru, způsobuje člověku rychlou smrt, vyvolanou hlavně vznikem chlorovodíku v dýchacím ústrojí. <sup>(25,32)</sup>

#### ***První zdravotní pomoc zasažené osobě:***

Dojde-li k vstříknutí do očí, ihned důkladný výplach spojivkového vaku. Neprodleně vyšetření u očního lékaře. Vynést postiženého z místa zasažení a zajistit přívod čerstvého vzduchu, ponechat postiženého v klidu, nekouřit. Proti dráždivému kašli podat kodein. Pozor na možnost vzniku edému plic po latenci (často s mizivými příznaky) až 2 dnů. Nezbytné vyšetření u lékaře a přísný klid na lůžku. <sup>(18,37)</sup>

#### ***Dopady na životní prostředí:***

Chlor okamžitě reaguje, jakmile je smíšen s vodou s ostatními chemickými látkami v ní a vytváří chloridy (soli kyseliny chlorovodíkové). Při úniku do ovzduší se chlor drží při zemi (je těžší než vzduch), ale také celkem rychle reaguje s ostatními látkami přítomnými ve vzduchu za vzniku chloridů a kyselin. Díky své vysoké reaktivitě se nedá očekávat, že by se kumuloval v půdě anebo dostal do podpovrchových vod. Ve vodě může vytvářet organické sloučeniny. Chlor poškozuje životní prostředí již v malých koncentracích. <sup>(2,32)</sup>

### 1.3.3 Formaldehyd H-CHO (Methanal)

#### ***Použití a výskyt:***

Formaldehyd je aldehydem kyseliny mravenčí. Je obsažen v syntetických pryskyřicích, lepidlech a v některých mořidlech na dřevo, ale i v oblečení, čisticích prostředcích, kosmetice, dokonce i v některých nekvalitních plyšových hračkách. Formaldehyd se vyrábí průmyslově ve velkém množství. Používá se v textilním a fotografickém průmyslu, jako stabilizátor benzínu a prostředek ke konzervaci dřeva. Slouží také k výrobě barviv, povrchově aktivních látek, extrakčních činidel, parfémů a vůní. Formaldehyd zabíjí většinu bakterií, proto se používá také jako konzervační prostředek pro některé potraviny, kosmetiku a léčiva a jako čistící, desinfekční a sterilizační prostředek. V zemědělství slouží k desinfekci půdy a semen a jako insekticid a fungicid. Vodný roztok se běžně používá pro konzervaci biologického materiálu a k balzamací lidských těl. Dezinfekční prostředek formalín je 40% roztok formaldehydu. <sup>(2,32,34)</sup>

#### ***Základní fyzikální vlastnosti:***

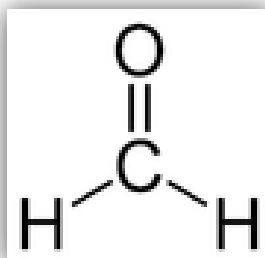
Bod tání < -15 °C

Bod varu = 99 °C

Hustota = 1,03

Molekulová hmotnost = 30,03 <sup>(18)</sup>

Obrázek 3: molekula formaldehydu



Zdroj: *Wikipedie otevřená encyklopedie*

### ***Vybrané chemické a toxické vlastnosti:***

Bezbarvá kapalina se štiplavým silně dráždivým zápachem. Formaldehyd je velmi hořlavý v plynné i v kapalně formě. Je to velmi nebezpečná látka. Látka je za normální teploty nereaktivní. Páry se mohou přemístit na velké vzdálenosti, může proto dojít k požáru ve velké vzdálenosti od zdroje úniku. Se vzduchem vytváří v širokém koncentračním rozmezí výbušné směsi. Při hoření vznikají jedovaté plyny. Nádoby s formaldehydem můžou při požáru explodovat. <sup>(16,32)</sup>

### ***Příznaky zasažení lidského organismu a následky:***

Plynný formaldehyd může vstupovat do těla inhalačně nebo kontaktem s kůží či okem. Při nadýchání přichází záchvaty kašle, silné slzení očí, silné podráždění sliznice nosní a hltanu. V plicích se formaldehyd snadno vsřebává. Působení koncentrace par 0,065% po několik málo minut je smrtelné. Orální expozice připadá v úvahu pouze u vodného roztoku formaldehydu nebo kontaminovanou stravou. Poločas rozpadu v krvi je asi 90 sekund a metabolitem je kyselina mravenčí (je vylučována močí) a oxid uhličitý (je vydechován). Po požití hrozí těžké poleptání sliznice zažívacího ústrojí.

Akutní expozice malým dávkám formaldehydu vyvolává bolesti hlavy a zánět nosní sliznice. Vyšší koncentrace způsobuje vážné podráždění sliznic a respirační problémy, např. zánět průdušek a otok nebo zánět plic. U citlivých jedinců může formaldehyd vyvolávat astma a záněty kůže. Chronická expozice způsobuje zánět průdušek. Vyšší koncentrace mohou vyvolat zákal rohovky nebo i ztrátu zraku. O formaldehydu se v odborných kruzích mluví jako o jedné z definovaných možných příčin atopického ekzému, chronických zánětů středního ucha a nastartování různých alergických stavů jako takových. Měřitelná koncentrace formaldehydu se nachází především v krvi kuřáků. Dříve se formaldehyd používal také do zubních plomb. Formaldehyd patří mezi pravděpodobné lidské karcinogeny. <sup>(2,16,34)</sup>

### ***První zdravotní pomoc zasažené osobě:***

Při podráždění očí ihned důkladně vypláchnout a vyhledat očního lékaře. Po požití provést výplach žaludku a tlumit bolesti. Pozor na šok. <sup>(18)</sup>

### ***Dopady na životní prostředí:***

Největšími antropogenními zdroji znečištění ovzduší formaldehydem jsou exhaláty dopravních prostředků (automobilová, lodní a letecká doprava) a spalovací procesy při vytápění budov, spalování odpadů a různé biochemické procesy využívané v zemědělství. Většina formaldehydu ve vzduchu se rozloží během jednoho dne reakcí s hydroxylovým radikálem a výsledným produktem je oxid uhličitý. Formaldehyd ve vodě se za pomoci mikroorganismů během několika dnů rozkládá. <sup>(2,32)</sup>

## **1.3.4 Kyanovodík HCN**

### ***Použití a výskyt:***

Je jedním z nejrychleji působících a nejprudších jedů. Kyanovodík je velmi toxický při požití, ve styku s pokožkou a při vdechnutí. Za II. světové války byl používán k usmrcování vězňů v plynových komorách (Cyklon B). Používá se jako pesticid. Je také účinným deratizačním a insekticidním prostředkem. Vzniká jako vedlejší produkt hoření plastů, oblečení, koberců, lepidel atd. Je součástí tabákového kouře. Je přítomen v hořkých mandlích, peckách od meruněk, kasavě (tropický keř známý pod jménem maniok). <sup>(2,32)</sup>

### ***Základní fyzikální vlastnosti:***

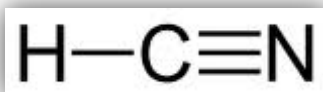
Bod tání = -13 až 0 °C podle koncentrace

Bod varu = 30 až 100 °C podle koncentrace

Hutnota par = 1

Molekulová hmotnost = 27,03 <sup>(18)</sup>

Obrázek 4: molekula kyanovodíku



*Zdroj: Wikipedie otevřená encyklopedie*

***Vybrané chemické a toxické vlastnosti:***

Kyanovodík je v závislosti na fyzikálních podmínkách bezbarvý plyn, kapalina nebo pevná látka. Charakteristický je svým zápachem po hořkých mandlích. Kyanovodík je mimořádně nebezpečná látka. Reakce s kyselinami může mít explozivní průběh. Páry jsou velmi snadno zápalné, se vzduchem tvoří výbušné směsi. Kyanovodík je velmi hořlavý a při koncentracích nad 5,5 objemových %, je výbušný. Při úniku látky do kanalizace nebo odpadních vod hrozí nebezpečí výbuchu a vzniku velmi jedovatých směsí s vodou a se vzduchem. <sup>(9,32)</sup>

***Příznaky zasažení lidského organismu a následky:***

Kyanovodík je velmi silný jed. Přerušuje přívod kyslíku a oxidační procesy v buňkách. Vdechnutí vysokých koncentrací způsobuje bezprostředně smrt. Zasažení při nízkých koncentracích se projevuje škrábáním v krku, drážděním sliznic hrtanu a očí, bolestmi hlavy, silnou nevolností, zvracením, pocitem strachu, bušením srdce, dušností. Projevuje se slabostí paží a dolních končetin. Při těžkých otravách dochází k okamžitému bezvědomí, ke křečím, zástavě dechu, zástavě srdce. <sup>(2,32)</sup>

Do organismu proniká kyanovodík velmi rychle všemi cestami – sliznicemi, kůží i plícemi. Kyanidový iont má vysokou afinitu k železitým iontům. Po průniku do buňky velmi rychle reaguje s trojmocným železem enzymu cytochromoxidasu dýchacího řetězce v mitochondriích. Je tak zablokován přenos elektronu na molekulární kyslík, tkáň nemohou zpracovávat kyslík a žilní krev obsahuje mnoho oxyhemoglobinu a tudíž je krev světle červená. Barva kůže je proto růžová.

Při požití anorganických kyanidů se kyanovodík uvolňuje působením kyseliny chlorovodíkové v žaludku a první příznaky otravy se objeví po několika minutách.

Smrtelnou dávkou kyanovodíku pro člověka je 50 mg. Otrava se začíná projevovat nejprve u tkání s největšími nároky na kyslík. Nejcitlivější je nervová tkáň – prvními příznaky při otravě kyanidy jsou únava, bolesti hlavy, hučení v uších a nevolnost. Po inhalaci kyanovodíku se rychle dostavuje závrať, zmatenost, křeče, zvracení, tachykardie, bezvědomí a bleskově dochází ke smrti zástavou dýchání. Smrt nastává jako důsledek nedostatku kyslíku v životně důležitých centrech v prodloužené míše. <sup>(19,25)</sup>

***První zdravotní pomoc zasažené osobě:***

Postiženého je třeba okamžitě přemístit ze zamořeného prostředí na čerstvý vzduch. První pomoc musí být velice rychlá. Je třeba dodat dostatečné množství železitých iontů, aby se přerušila vazba kyanidů na cytochromoxidasu. Účinným opatřením je podání dusitanů, které oxidují železnatý iont hemoglobinu na železitý a obnovují tak funkci cytochromoxidasy. <sup>(32,43)</sup>

***Dopady na životní prostředí:***

Kyanovodík se vyskytuje ve vzduchu volně, v menším množství se může vázat na částice aerosolu. Ve vyšších koncentracích jsou kyanidy pro půdní organismy silně toxické. Kyanovodík je v různé míře toxický pro všechny organismy. Silně toxický je zvláště pro organismy vodní. <sup>(32)</sup>

### **1.3.5 Sirovodík (sulfan) H<sub>2</sub>S**

***Použití a výskyt:***

Sulfan neboli sirovodík je součástí zemního plynu a bioplynu. Může být součástí plynů vyvěrajících ze země (v sopečných lokalitách). Používá se k výrobě síry a z ní dál kyseliny sírové. Vzniká při hnilobných procesech na skládkách nebo v kanálech. <sup>(37,40)</sup>



***Základní fyzikální vlastnosti:***

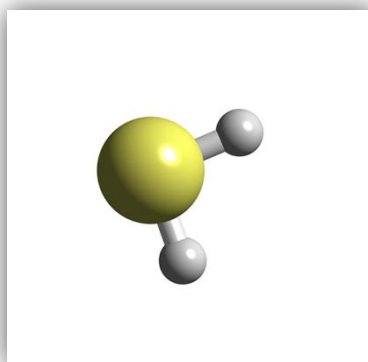
Bod tání = -86 °C

Bod varu = -60 °C

Hutnota par = 1,19

Molekulová hmotnost = 34,08 <sup>(18)</sup>

Obrázek 5: 3D molekula sirovodíku



*Zdroj: 3Dchem.com*

***Vybrané chemické a toxické vlastnosti:***

Bezbarvý plyn s nepříjemným zápachem po zkažených vejcích. Čichem je cítit i v malých koncentracích, ale čich brzy otupí a ve vysokých koncentracích tedy nepáchne. Velmi nebezpečná látka. Sirovodík je téměř tak jedovatý jako kyanovodík. Tvoří chladné mlhy těžší než vzduch a jedovaté výbušné směsí. Mimořádně hořlavá látka, snadno vznětlivá při všech teplotách. Hořením vzniká velmi jedovatý kysličník siřičitý. Látka sama je za normální teploty nereaktivní. <sup>(2,32,40)</sup>

***Příznaky zasažení lidského organismu a následky:***

Při těžké otravě následuje po náhlém bezvědomí smrt ochrnutím dechu a srdečním selháním. Nízké koncentrace plynu vedou k extrémně těžkému dráždění a zánětu očí, dýchacích cest i plic. Plicní edém může vzniknout se zpožděním dvou dnů. Symptomy se projevují na stěnách trávicí trubice, rovněž se projevuje částečné ochrnutí centrálního

nervového systému. Středně těžká a lehká otrava se projevuje slzením, pálením a bolestí očí, drážděním dýchacích cest, kašlem, dušností, silná nevolnost, zvracení, průjem, křeče v břiše, také bolesti hlavy, malátnost, rozrušení, bezvědomí. Ojedinele i poruchy srdečního rytmu. <sup>(2,16)</sup>

#### ***První zdravotní pomoc zasažené osobě:***

Zasaženou osobu urychleně dopravit k odbornému lékařskému ošetření, nebo povolat lékaře. Při křečích dbát, aby neporanil jiné osoby, převléknout postiženého, omýt vodou a nechat vypít hodně vody nebo mléka. <sup>(18,37)</sup>

## **1.4 Havárie s únikem NCHL**

Havárie je mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, například závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážnému dopadu na životy a zdraví lidí, hospodářských zvířat a životní prostředí nebo k újmě na majetku.

Při havárii nebezpečných látek dochází k nekontrolovanému úniku škodliviny do životního prostředí, který ohrožuje zdraví a životy lidí a poškozují životní prostředí. <sup>(18)</sup>

K úniku nebezpečných chemických látek může dojít z různých důvodů, a to především:

- následkem působení člověka: havárie způsobená ve výrobě, skladování nebo nehodou při přepravě nebezpečné látky,
- vlivem přírodních účinků: k úniku látek dojde vlivem povodně, větru, sesuvem půdy apod.,

- při teroristických útocích nebo následkem válečných operací. <sup>(11)</sup>

K úniku nebezpečných chemických látek může dojít prakticky všude. Mimo stacionární zdroje to mohou být i zdroje mobilní, kterými jsou dopravní prostředky, přepravující nebezpečné látky po silnicích, železnici i na vodních tocích. Jejich únik nelze také vyloučit z potrubí a ze skládek. Zatímco největší rozsah ohrožení v důsledku úniku nebezpečných chemických látek představují stacionární zdroje, u mobilních zdrojů dochází k únikům nejčastěji. Častá příčina úniku nebezpečných chemických látek je technologická (provozní) havárie. Dosavadní poznatky ukazují, že vlivem technologických havárií došlo k rozsáhlým úmrtím a poškozením zdraví. <sup>(30)</sup>

***Vznik nebezpečných látek může nastat také při požáru a to několika způsoby:***

- ve zplodinách hoření ve formě toxických oxidů (při každém požáru),
- produkty chemických reakcí v důsledku vyšších teplot ve formě toxických sloučenin,
- odpařením přítomných nebezpečných látek v požáru vlivem zvýšené teploty. <sup>(28)</sup>

#### **1.4.1 Šíření nebezpečných látek při úniku**

Při úniku nebezpečných látek vzniká nebezpečný prostor. Je to prostor, kam unikla nebezpečná látka v ohrožující koncentraci vlivem šíření nebezpečného oblaku. Velikost nebezpečného prostoru je úměrně závislá od množství uniklé látky, její toxicity a fyzikálními vlastnostem (zvláště hutnotě a tenzi par). Velikost a tvar nebezpečného prostoru je závislý na vnější teplotě, směru a rychlosti přízemního větru. Na šíření nebezpečného prostoru má vliv členitost terénu, zástavba, porost terénu. Hlavní směr šíření nebezpečného oblaku odpovídá směru proudění větru. Ten lze orientačně určit podle pohybů porostu, směru šíření kouře z komínů. Většina nebezpečných látek ve fázi plynu a par je těžší než vzduch, a proto nebezpečné látky vnikají do podzemních prostorů, sklepů budov a kanalizačních systémů, kterými se šíří dále. <sup>(13)</sup>

## 1.4.2 Chemické havárie v ČR

Tabulka 1: příklady chemických havárií v ČR

Místo	Mimořádná událost	Následky
2000 Přeštice, Plzeň	únik par chlorovodíku při čištění studny	2 mrtví
2001 Cheb	únik čpavku z chladírenského zařízení	2 zranění, 165 osob evakuováno
2002 Neratovice	opakované úniky chlóru při povodních	znečištění životního prostředí
2005 Želátovice	únik kyseliny dusičné z cisterny	19 hospitalizováno
2006 Libčany, Chvaletice	únik chemikálií v nelegálních skladech nebezpečných látek	zamoření okolí
2006 Kolín	únik kyanidů do Labe	úhyn 10 t ryb
2007 Karviná	únik chlóru a oxidů síry	1 zraněný, evakuace 1000 osob
2009 Vítkov, Opava	únik chlóru v úpravně vody	2 zranění, evakuace 200 osob
2009 Všehrady	únik 10 kg čpavku	evakuace 131 osob

Zdroj: Chemické havárie MV- GRH HZS ČR (v elektronické podobě)

## 1.5 Ochranné prostředky a zásady chování při únicích NCHL

### 1.5.1 Prostředky improvizované a individuální ochrany

Při haváriích s únikem nebezpečných látek nebude mít obyvatelstvo v naprosté většině případů speciální *prostředky individuální ochrany* (viz. Příloha 1) k dispozici. Obyvatelstvo však může přijít do styku s nebezpečnou látkou, např. při: průniku plynu do prostoru pobytu osob, přesunu do stálých úkrytů, úniku z kontaminovaného území,

překonávání kontaminovaného prostoru, pobytu v ochranném prostoru jednoduchého typu, evakuaci obyvatelstva. <sup>(16)</sup>

Ochranu dýchacích cest podle vzdálenosti od místa havárie s výronem nebezpečné chemické látky lze rozdělit do 3 skupin:

- **izolační** - pro oblast výronu NCHL s rozsahem koncentrace od 100 - 0,5 objemových % - izolační dýchací vzduchové, respektive kyslíkové přístroje, anebo ochranné oděvy s dýchacími přístroji. Tato ochrana se týká jen profesionálních záchranářů nebo předurčených zaměstnanců chemických podniků.
- **filtrační** - pro oblast směru šíření NCHL s rozsahem koncentrace od 0,5 objemových % do hodnoty NPK pro danou NCHL - použití ochranných masek s příslušnými filtry. Tato ochrana se týká osob vybavených ochrannými maskami s příslušným ochranným filtrem.
- **improvizovanou** - pro oblast ve směru šíření NCHL s rozsahem koncentrace od její hodnoty NPK až po její hodnotu imisního limitu - lze aplikovat improvizovanou ochranu dýchacích cest. Rozsah koncentrace NCHL, která dosahuje pod hodnoty IL, již neovlivňují zdraví a lze v nich běžně pobývat. <sup>(4)</sup>

Pro tyto případy je perspektivním směrem individuální ochrany obyvatelstva tzv. **improvizovaná ochrana** (viz. Příloha č. 2). Základním principem improvizované ochrany je využití vhodných oděvních součástí, které jsou k dispozici v každé domácnosti a pomocí kterých je možné chránit jak dýchací cesty, tak celý povrch těla. Je třeba mít na zřeteli, že improvizovaná ochrana nemůže zcela nahradit individuální ochranu pomocí speciálních prostředků individuální ochrany. Její použití je časově omezeno. V daném okamžiku, je-li správně použita, může ale ochránit zdraví a zachránit životy velkému počtu obyvatelstva.

Při použití této ochrany je třeba dbát následující zásady:

- celý povrch musí být zakryt, žádné místo nesmí zůstat nepokryté,
- všechny ochranné prostředky je nutno co nejlépe utěsnit,
- k dosažení vyšších ochranných účinků kombinovat více ochranných prostředků nebo použít oděvu v několika vrstvách. <sup>(10)</sup>

### **1.5.2 Improvizované ukrytí**

Vhodný úkryt před většinou možných druhů nebezpečí, která přicházejí vzduchem je zděná nebo panelová budova s uzavíratelnými okny a dveřmi, která má více než jedno podlaží. Zvláště při úniku nebezpečných látek je důležité ukryt se v nadzemním podlaží, protože některé chemické látky jsou těžší než vzduch. Pokud je patrné, ze které strany vane vítr, je lepší vybrat místnost na závětrné straně. Jako není vhodný automobil nebo jiný dopravní prostředek. Může se však použít k rychlému přesunu k úkrytu. Při hrozbě úniku nebezpečných látek je třeba vybraný úkryt upravit tak, aby nedošlo k průniku ohrožující látky dovnitř. V místnosti, je třeba uzavřít okna a dveře, vypnout větrací přístroje, utěsnit všechny otvory, zejména vývody větrání a klimatizace, dále utěsnit rámy oken a dveří. Důležité je utěsnit i klíčové dírky a zejména otvoru pod dveřmi do místnosti. <sup>(15)</sup>

### **1.5.3 Částečná dekontaminace**

Při návratu ze zamořeného prostoru do obývacích prostorů je důležité odložit před vchodem veškerý svrchní oděv do igelitového pytle a zavázat jej. Pokud je to možné, provést dekontaminaci těla a obléknout se do suchého čistého oděvu. Ke kontaminaci povrchu těla nebezpečnou chemickou látkou, je účelné omývání těla vodou resp. oplachovat nebo otírat kontaminovaná místa a k ošetření očí je nutné použít dezinfekčních nebo neutralizačních roztoků např. borovou vodou. <sup>(16)</sup>

#### 1.5.4 Zásady první pomoci při zasažení nebezpečnými chemickými látkami

##### *a) Rozpoznání otravy*

Otrava nebezpečnou chemickou látkou se může podobat např. srdečnímu infarktu, otravě alkoholem, případně také infekčnímu onemocnění. Obecné příznaky otrav se vždy vyznačují potížemi s dýcháním, celkovou slabostí a někdy i halucinacemi.

*Popis konkrétních příznaků u některých skupin nebezpečných toxických látek lze shrnout do následujících bodů:*

1. Bolest hlavy – oxid uhelnatý, oxidy dusíku, chlorované uhlovodíky
2. Rozšíření zornic - chlorované uhlovodíky
3. Zúžení zornic – organofosfáty
4. Zápach z úst – kyanovodík, alkoholy
5. Svalové křeče - organofosfáty
6. Namodralé zbarvení kůže – anilin, nitrobenzen
7. Načervenalé zbarvení kůže - oxid uhelnatý
8. Bezvědomí – chlor, oxid uhelnatý
9. Rychlý tep – chlor
10. Pomalý nebo nepravidelný tep - kyanovodík
11. Kašel – oxid dusičitý
12. Zvracení – chlor, formaldehyd, sirovodík
13. Krev ve zvratkách – chlor, chlorovodík, páry kyseliny dusičné

##### *b) Obecné postupy první pomoci*

Základní zásadou první pomoci při zasažení nebezpečnou chemickou látkou je okamžité zamezení dalšího kontaktu zasažené osoby s touto látkou. <sup>(22,33)</sup>

1. Postiženým osobám se okamžitě nasazuje ochranná maska nebo se dodávka vzduchu zajistí dýchacím přístrojem a provede se přemístění z místa zasažení do nezamořeného prostředí.

2. Po přemístění mimo kontaminovaný prostor se na vhodném místě provádí: Okamžitě sejmoutí oděvu, aby se zamezilo dalšímu vstřebávání látky, pokud je oděv nasycen nebezpečnou chemickou látkou. Dále následuje výplach očních spojivek a dekontaminace povrchu těla.

3. Při poruchách vědomí je nezbytné zjistit, zda postižený dostatečně dýchá. V případě, že u postiženého nastala zástava dechu, je nutné provést umělé dýchání z plic do plic, dokud nezačne postižená osoba po uvolnění dýchacích cest sama dýchat.

Pomoc k řešení následků havárie můžete přivolat telefonicky u Hasičského záchranného sboru ČR, Policie ČR a Městské policie vaší obce nebo kraje. V případě potřeby je třeba kontaktovat linky tísňového volání:

<i>Hasičský záchranný sbor ČR.....</i>	<i>150</i>
<i>Zdravotnická záchranná služba.....</i>	<i>155</i>
<i>Policie ČR.....</i>	<i>158</i>
<i>Městská a obecní policie.....</i>	<i>156</i>
<i>Jednotné evropské číslo tísňového volání.....</i>	<i>112</i> <sup>(33)</sup>



## **1.5.5 Zásady chování obyvatelstva při haváriích s únikem NCHL**

### ***1. Nepřibližovat se k místu havárie.***

V místě havárie je koncentrace nebezpečné chemické látky vždy nejvyšší, a tedy nejnebezpečnější. Její koncentrace je minimální na návětrné straně místa, kde k havárii došlo, nejvyšší je na závětrné straně. Koncentrace nebezpečné látky klesá ve směru větru od místa havárie, a to v závislosti na druhu, množství unikající nebezpečné chemické látky a meteorologických podmínkách.

### ***2. Vyhledat vhodný úkryt.***

Lidé nacházející se venku či v autě musí urychleně vstoupit do nejbližšího domu, ve svých bytech musí zůstat doma a nikam nevycházet. Žáci ve školách musí jednat dle pokynů svého učitele. Celá řada nebezpečných chemických látek (plynů, resp. par) je těžší než vzduch, a proto se drží při zemi. Tak se mohou dostat do sklepních nebo přízemních místností snadněji, než do místností ve vyšších patrech na závětrné straně budov ve směru šíření, proto je třeba se ukryt právě tam. Nebezpečné chemické látky lehčí než vzduch jsou vesměs prchavé, a tedy v terénu málo stálé, a není proto příliš pravděpodobné, že proniknou zavřenými, resp. utěsněnými okny ve vyšších patrech závětrné strany budovy.

### ***3. Pokusit se místnost utěsnit.***

Okna místnosti pro ukrytí, které zvolíme na závětrné straně budov, lze navíc velice dobře utěsnit různými druhy samolepících těsnících pásek, které zamezí průnik nebezpečné chemické látky do místností. Dále je nezbytné vypnout a izolovat veškerou ventilaci v bytě, jako klimatizaci, větrací systémy, topidla, digestoře, světlíky a také sebemenší otvor.

### ***4. Poslouchat místní stanice rozhlasu nebo sledovat televizi.***

Poslech hromadných sdělovacích prostředků je nutný, pokud bylo provedeno varování obyvatelstva sirénami. V celé ČR byl zaveden pouze jeden varovný signál

„*VŠEOBECNÁ VÝSTRAHA*“ pro varování obyvatelstva při hrozbě nebo vzniku mimořádné události. Signál je vyhlašován kolísavým tónem sirény po dobu 140 sekund. Signál může být opakován třikrát za sebou v třiminutových intervalech. Po zaznění signálu je třeba věnovat zásadní pozornost verbální informaci. V těchto informacích budou obsaženy podrobné údaje o události a uvedeny konkrétní postupy činnosti ohrožených obyvatel. Tyto pokyny je nezbytné respektovat.

#### ***5. Netelefonovat, neblokovat telefonní linky.***

I když je snaha o získání nebo sdělení informací pochopitelná, je žádoucí zbytečně nezatěžovat telefonní spojení. Může totiž dojít k přetížení pevné i mobilní telefonní sítě se všemi jejími negativními důsledky.

#### ***6. Zachovat klid, jednat s rozvahou a nevyvolávat paniku.***

V žádném případě nepodléhat panice a nezmatkovat. Rozvážně postupovat podle těchto zásad, dle konkrétních pokynů ve sdělovacích prostředcích. Chaoticky reagující jednotlivce uklidňovat, v nezbytných případech i izolovat do příchodu složek IZS. Nerozšiřovat poplašné nebo neověřené zprávy.

#### ***7. Uposlechnout pokynů příslušníků zasahujících jednotek.***

První kontakt obyvatel se záchranáři by měl představovat značnou úlevu, zejména když dochází k viditelné eliminaci následků havárie. V případě, že již došlo k postižení nadýcháním nebezpečné chemické látky, je třeba na tuto skutečnost záchranáře upozornit.

#### ***8. Připravit se na evakuaci včetně přípravy evakuačního zavazadla.***

K evakuaci dají pokyn složky IZS na základě posouzení hrozící nebo nastalé situace. Případná evakuace při úniku nebezpečné chemické látky je závislá na druhu nebezpečných chemických látek a vývoji havárie. Rozhodnutí o evakuaci a jejím průběhu při úniku nebezpečné chemické látky je závislé na druhu, množství a prognóze úniku nebezpečné chemické látky. Velmi důležité jsou atmosférické podmínky.

Na základě těchto konkrétních podmínek musí evakuační postupy stanovit odborníci, kteří v krizových štábech havárii řeší. <sup>(22,33)</sup>

***Obecné zásady evakuace při úniku nebezpečné chemické látky lze shrnout do tohoto desatera:***

1. Zachovat klid a dle potřeby se snažit uklidnit ty, co to potřebují.
2. Dodržovat pokyny složek IZS, kteří organizují nebo zajišťují evakuaci.
3. Byt opustit jen na pokyn složek IZS.
4. Uhasit otevřený oheň v topidlech.
5. Vypnout elektrické a plynové spotřebiče (mimo ledniček a mrazniček).
6. Uzavřít hlavní přívody vody a plynu.
7. Dětem vložit do kapsy oděvu cedulku se jménem a adresou.
8. Domácí zvířata vzít sebou.
9. Přesvědčit se, zda i sousedé vědí, že mají odejít, pomoci lidem neschopným pohybu.
10. Vzít si sebou evakuační zavazadlo, uzamknout byt a dostavit se na určené evakuační středisko.
11. Při použití vlastních vozidel dodržovat pokyny složek IZS, kteří organizují nebo zajišťují evakuaci.

***Složení evakuačního zavazadla:***

- Základní trvanlivé potraviny v konzervách, dobře zabalený chléb a hlavně pitná voda.
- Předměty denní potřeby, jídelní misku a příbor.
- Osobní doklady, peníze, pojistné smlouvy a cennosti.
- Přenosné rádio s rezervními bateriemi.
- Toaletní a hygienické potřeby.
- Léky, náhradní prádlo, obuv, oděv, pláštěnka, spací pytel nebo přikrývky, kapesní nůž, zápalky, šicí potřeby a svítilna. <sup>(16)</sup>

**9. Použít tzv. improvizovanou ochranu** v případě nutnosti pobývat v kontaminovaném prostoru nebo jím projít.

**10. Vyvarovat se zbytečné fyzické námahy.**

Při zvýšené fyzické námaze se zvyšuje příjem inhalovaného vzduchu, to má za následek také zvýšený příjem ve vzduchu obsažené nebezpečné chemické látky a její zvýšený příjem do organismu.

**11. Provést hygienickou očistu** v případě, kdy člověk začíná pociťovat svědění či pálení pokožky (omýt se vodou a mýdlem).<sup>(22,33)</sup>

## **1.6 Platná legislativa**

### **1.6.1 Zákon č. 239/2000 Sb. o IZS**

Zákon stanoví složky IZS a jejich působnost, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu.

Mezi základní složky IZS patří Hasičský záchranný sbor České republiky, Zdravotnická záchranná služba, Policie České republiky. IZS je koordinovaný postup jeho složek.

Ostatní složky IZS: ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory – městská a obecní policie: ostatní záchranné sbory – Horská služba, Letecká záchranná služba: armáda ČR; orgány veřejného zdraví – Ministerstvo zdravotnictví, KHS, Ministerstvo vnitra, Ministerstvo obrany: havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby: zařízení civilní ochrany atd. poskytují při záchranných a likvidačních prací pomoc na vyžádání.<sup>(46)</sup>

### **1.6.2 Vyhláška č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení IZS**

Vyhláška stanoví zásady koordinace složek při společném zásahu, dokumentaci IZS, zásady spolupráce operačních středisek základních složek, zásady způsobu krizové komunikace a spojení v IZS. <sup>(57)</sup>

### **1.6.3 Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií**

Zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství a stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek s cílem snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek v objektech a zařízeních a v jejich okolí. Dále stanoví povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob, které vlastní, užívají nebo budou uvádět do užívání objekt nebo zařízení a působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky. <sup>(44)</sup>

Prováděcími předpisy k zákonu o prevenci závažných havárií jsou:

- Nařízení vlády č. 254/2006 Sb., o kontrole nebezpečných látek.
- Vyhláška č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu.
- Vyhláška č. 250/2006 Sb., stanoví rozsah a obsah bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu nebo zařízení zařazených do skupiny A nebo B.
- Vyhláška č. 255/2006 Sb., kterou se stanoví rozsah a obsah bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu nebo zařízení zařazených do skupiny A nebo do skupiny B.
- Vyhláška č. 256/2006 Sb., o podrobnostech systému prevence závažných havárií.

### **1.6.3.1 Havarijní dokumentace**

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií stanovuje zpracování podkladů pro níže zmíněné bezpečnostní dokumentace. Tato dokumentace následně podléhá schvalovacímu procesu, jehož součástí je Ministerstvo životního prostředí a dotčené orgány státní správy. Dodržování podmínek ve schválené bezpečnostní dokumentaci je kontrolováno prostřednictvím České inspekce životního prostředí společně s krajským úřadem a dalšími orgány státní správy.

#### ***Plán fyzické ochrany – Skupina A, B***

Provozovatel objektu nebo zařízení, jež je zařazeno do skupiny A nebo skupiny B, je povinen zpracovat plán fyzické ochrany objektu nebo zařízení. Plán fyzické ochrany a jeho změny zasílá provozovatel objektu nebo zařízení krajskému úřadu a Policii ČR na vědomí.

#### ***Bezpečnostní program – Skupina A***

Povinností provozovatele, který byl správním rozhodnutím zařazen do skupiny A je vypracovat bezpečnostní dokument, který obsahuje cíle a zásady prevence závažné havárie a popisuje systém řízení bezpečnosti.

V návrhu bezpečnostního programu musí provozovatel prokázat, že stanovil:

- zásady prevence závažné havárie,
- strukturu a systém řízení bezpečnosti zajišťující ochranu zdraví a životů lidí, hospodářských zvířat, životního prostředí a majetku,
- preventivní bezpečnostní opatření vztahující se k možnému vzniku domino efektu.

#### ***Bezpečnostní zpráva – Skupina B***

Povinností provozovatele objektu zařazeného do skupiny B náleží vypracovat podrobnou bezpečnostní zprávu a zpracovat vnitřní havarijní plány.

Návrh bezpečnostní zprávy musí obsahovat především:

- informace o systému řízení u provozovatele s ohledem na prevenci závažné havárie,
- informace o složkách životního prostředí v lokalitě objektu nebo zařízení,
- technický popis objektu nebo zařízení,
- postup a výsledky identifikace zdrojů rizika, analýz a hodnocení rizik a metody prevence,
- opatření pro ochranu a zásah k omezení dopadů závažné havárie,
- aktualizovaný seznam nebezpečných chemických látek a přípravků v objektu nebo zařízení,
- jmenovitě uvedené právnické osoby a fyzické osoby, podílející se na vypracování bezpečnostní zprávy.

#### ***Vnitřní havarijný plán – Skupina B***

Vnitřní havarijný plán je písemný dokument, který je povinen zpracovat provozovatel v součinnosti se zaměstnanci objektu nebo zařízení zařazeného do skupiny B a stanovit v něm opatření při vzniku závažné havárie vedoucí ke zmírnění jejích dopadů.

#### ***Vnější havarijný plán – Skupina B***

Zpracování vnějšího havarijního plánu zajišťuje krajský úřad z podkladů poskytnutých provozovatelem a z geografických a demografických podmínek v okolí objektu, přičemž postupuje dle zákona č. 239/2000 Sb., o Integrovaném záchranném systému a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zónu havarijního plánování stanovuje krajský úřad podle podkladů daných provozovatelem. Úkolem zpracovatelů vnějších havarijních plánů je určení konkrétních rizik ohrožujících okolí, získávání informací od provozovatele o ohrožení a způsobu řešení mimořádné události, zajištění podkladů od jednotlivých složek IZS a stanovení opatření k ochraně obyvatelstva v okolí daného objektu. <sup>(44)</sup>

## **1.7 Související legislativa**

### **1.7.1 Zákon č. 238/2000 Sb. o HZS ČR**

Hasičský záchranný sbor České republiky, jehož základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech. Hasičský záchranný sbor při plnění svých úkolů spolupracuje se správními úřady a jinými státními orgány, orgány samosprávy, právníckými a fyzickými osobami, s mezinárodními organizacemi a zahraničními subjekty. <sup>(45)</sup>

### **1.7.2 Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení**

Tento zákon stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právníckých a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a odpovědnost za porušení těchto povinností, dále zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje určování a ochranu evropské kritické infrastruktury. <sup>(47)</sup>

### **1.7.3 Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví**

Zákon zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a upravuje práva a povinnosti fyzických a právníckých osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví, soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc, úkoly dalších orgánů veřejné správy v oblasti hodnocení a snižování hluku z hlediska dlouhodobého průměrného hlukového zatížení životního prostředí. Vymezuje základní pojmy: veřejné zdraví, ochrana a podpora veřejného zdraví, hodnocení zdravotních rizik, infekční onemocnění, izolace, karanténní opatření a mnohé další. Zabývá se péčí o životní a pracovní podmínky, ochranou zdraví při práci, předcházením vzniku



a šířením infekčních onemocnění, stanovuje povinnosti jednotlivých ministerstev atd. <sup>(48)</sup>

#### **1.7.4 Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích**

Zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie, navazuje na přímo použitelné předpisy Evropské unie a upravuje práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při výrobě, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek nebo látek obsažených ve směsích nebo předmětech, dále klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování a uvádění na trh chemických směsí na území České republiky, správnou laboratorní praxi a působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky látek a směsí. <sup>(49)</sup>

#### **1.7.5 Vyhláška MV č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů OO**

Tato vyhláška určuje postup při zřizování zařízení civilní obrany, jeho personální složení a věcné prostředky, zajištění odborné přípravy personálu. Určuje způsob informování právnických a fyzických osob o charakteru možného ohrožení, připravovaných opatření a způsobu jejich provedení. Zabývá se též technickými, provozními a organizačními zabezpečeními jednotného systému varování a vyrozumění a způsob poskytování tísňových informací, způsobem provádění evakuace a jejím všestranným zabezpečením. Upřesňuje též zásady postupu při poskytování úkrytů a způsob a rozsah kolektivní a individuální ochrany obyvatelstva. <sup>(58)</sup>

### **1.7.6 Nařízení parlamentu a Rady č. 1907/2006, o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek**

Evropská směrnice č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky. <sup>(50)</sup>

### **1.7.7 Nařízení parlamentu a Rady č. 1272/2008, o klasifikace, označování a balení látek a směsí**

CLP neboli nařízení CLP je nové evropské nařízení o klasifikaci, označování a balení chemických látek a směsí. Tento právní předpis zavádí v celé EU nový systém klasifikace a označování chemických látek, který vychází z globálně harmonizovaného systému Organizace spojených národů (UN GHS). <sup>(51)</sup>

## **2 Cíl práce a hypotéza**

### **2.1 Cíl práce**

Analyzovat nejčastější úniky nebezpečných chemických látek a zjistit informovanost obyvatel o zdravotních rizicích nebezpečných chemických látek v Plzeňském kraji.

### **2.2 Hypotéza**

Obyvatelstvo má informace o nebezpečnosti chemických látek ve vztahu k lidskému zdraví.

### 3 Metodika

Pro správné vyhodnocení svoji diplomové práce jsem se zabývala studiem odborné literatury, internetových zdrojů, příruček a zákonů v oblasti úniků NCHL. V návaznosti na to, jsem studovala zásady ochrany obyvatelstva, s důrazem na jeho chování při vzniku MU spojených s únikem NCHL. To mi umožnilo aplikovat do této práce současný stav.

Na základě cílů, které jsem si stanovila, se formou řízených rozhovorů s odborníky orgánů státní správy a ze statistických údajů o zásazích z HZS PK pokusím zjistit, k jakým únikům NCHL a proč docházelo. Pro lepší přehled jsem zpracovala tabulku analýzy rizik s uvedením podniků ve správních obvodech ORP Plzeňského kraje, druhu ohrožující NCHL a jejího množství, velikost ohrožené oblasti včetně počtu ohrožených osob.

K vyhodnocení těchto údajů jsem zvolila program TerEx, ten umožňuje rychlé vyhodnocení prognózy situace včetně havarijních dopadů a projevů NCHL. Jelikož byl za posledních 7 let zaznamenán pouze jediný únik NCHL v podniku Plzeňský Prazdroj a.s., soustředila jsem se na tento objekt a provedla jsem vlastní modelaci úniku amoniaku 10 kg a 150 kg, který je využíván jako chladicí medium.

S pohledem na tuto situaci jsem do příslušné oblasti ohrožení směřovala i dotazníkové šetření. Jeho cílem bylo zjistit informovanost obyvatelstva o hrozícím nebezpečí a znalost možností sebeochrany. Výsledkem šetření pak mohu potvrdit nebo vyvrátit hypotézu.

### 3.1 Řízený rozhovor s odborníky

Řízený rozhovor jsem provedla s několika odborníky orgánů státní správy v oblasti krizového řízení a ochrany obyvatelstva, kteří se podílejí na řešení úniků nebezpečných chemických látek.

Jednalo se o HZS Plzeňského kraje- krajské ředitelství, magistrát města Plzně- odbor krizového řízení, JPO HZS SŽDC Plzeň, odbor Životního prostředí Plzeňského kraje- prevence závažných havárií a chemická laboratoř Třemošná.

Položila jsem tři otevřené otázky, které byly stejné, položené tak, aby výsledek analýzy pro moji diplomovou práci naplnil cíl této práce. Každý z odborníků odpovídal podle své pozice, vzdělání a zkušeností, kterou v oboru vykonává.

#### ***Otázky pro odborníky:***

*1. Jaký velký únik NCHL byl v posledních letech v Plzeňském kraji zaznamenán, který ohrozil zdraví obyvatelstva?*

*2. K jakým únikům NCHL v Plzeňském kraji dochází nejčastěji, kromě ropných produktů a propan-butanu?*

*3. Jaký objekt v Plzeňském kraji představuje v případě havárie pro obyvatelstvo největší zdravotní riziko?*

### 3.2 Program TerEx – vlastní modelování

TerEx je moderním a rychlým modelovacím nástrojem sloužícím k rychlé prognóze a vyhodnocení havarijních dopadů a projevů nebezpečných chemických látek a chemických přípravků, ale i pro rychlý odhad následků teroristických nebo vojenských útoků. TerEx je zkratkou pro „Teroristický expert“. Byl navržen pro operativní použití jednotkami IZS při zásahu, pro rychlé určení rozsahu ohrožení a realizaci následných opatření ochrany obyvatelstva. <sup>(9)</sup>

### **3.2.1 Sledovaný soubor**

Jelikož byl za posledních 7 let jediný únik v PK z Plzeňského Prazdroje a.s., kde se jednalo o únik amoniaku, přišlo mi velice zajímavé a výstižné vybrat si právě tento objekt. V programu TerEx, jsem provedla vlastní modelaci úniku amoniaku v objektu Plzeňský Prazdroje. Jednalo se o modelaci při úniku 10 kg a 150 kg amoniaku.

## **3.3 Dotazníkové šetření**

Pro dotazníkové šetření byla vybrána oblast ohrožení v okolí Plzeňského Prazdroje a.s. při úniku 150 kg amoniaku. Dotazníkové šetření bylo provedeno u respondentů, které žijí, studují nebo pracují v oblasti, které by bylo v případě úniku amoniaku z pivovaru považováno za zdravotní riziko.

Dotazník byl převážně tvořen tzv. uzavřenými otázkami, které nabízely možné varianty vhodných odpovědí. Byl rozdán občanům nad 18 let, jelikož na středních školách a učilištích jsou do výuky zařazeny i přednášky a semináře v oblasti ochrany obyvatelstva. Je vydaná i literatura pro střední školy a učiliště o této problematice. Dotazník byl dobrovolný a anonymní.

### **3.3.1 Sledovaný soubor u dotazníkového šetření**

Dotazník byl rozdán v oblasti možného ohrožení Plzeňského Prazdroje a.s. 148 respondentům. Od respondentů jsem zpět obdržela 100 plně vyplněných dotazníků, ze kterých jsem vyhodnotila výsledky v grafické podobě a vyhodnotila výsledky v procentech.

Hodnocení pro tuto hypotézu jsem zvolila následující:

100 % – 75 % - výborné znalosti.

74 % – 50 % - dostačující znalosti.

49 % a méně % - nedostačující znalosti.

## Dotazník pro diplomovou práci

Dobrý den vážený respondente, jmenuji se Andrea Kučerová a jsem studentkou Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a studuji druhým rokem magisterský obor *Civilní nouzová připravenost*.

Téma mé diplomové práce je „*Vybrané nebezpečné chemické látky a jejich vliv na zdraví obyvatel v Plzeňském kraji*“, proto si Vás dovoluji požádat o vyplnění tohoto anonymního dotazníku. Veškeré údaje budou použity pouze pro účely zpracování mé diplomové práce. Vámi zvolené varianty odpovědí zakroužkujte, popř. odpovědi dopište. Děkuji za kompletní vyplnění tohoto dotazníku!

1. **Věková kategorie:**
  - 18 - 30 let
  - 31 - 45 let
  - 46 - 60 let
  - 61 - výše let
  
2. **Pohlaví:** muž - žena
  
3. **Jsou ve Vašem okolí domova, školy nebo zaměstnání nějaké objekty nebo zařízení, kde se vyskytují nebezpečné chemické látky?**
  - a) ano, kde a jaké?  
.....
  - b) ne
  - c) nevím
  
4. **Znáte nějaké nebezpečné chemické látky, které by mohly ohrozit lidské zdraví?**
  - a) ano a jaké?  
.....
  - b) ne
  - c) nevím

- 5. Kde získáte informace, že došlo k úniku nebezpečných chemických látek?**
- a) z televize, nebo z rozhlasu
  - b) zavolám známým
  - c) sleduji dění venku z okna
- 6. Při havárii na technologickém zařízení v pivovaru může dojít k úniku?**
- a) formaldehydu
  - b) amoniaku (čpavku)
  - c) oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>)
- 7. Jaké prostředky improvizované ochrany použijete pro ochranu úst a nosu?**
- a) igelitový sáček
  - b) papírový ubrousek
  - c) kapesník namočený ve vodě
- 8. Jestliže Vás začne pálit pokožka (ve vztahu k NCHL), pro její ochranu použijete?**
- a) natřu se krémem
  - b) obléknu si další vrstvu oblečení
  - c) sprchuji se vodou a omyji mýdlem
- 9. Při vdechování nízkých koncentrací chlóru jsou prvotními příznaky?**
- a) bolesti břicha s přechodem do zad, pocit úzkosti
  - b) ospalost, celková malátnost a únava
  - c) intenzivní kašel, pálení očí, slzení



**10. Amoniak (čpavek) je toxický plyn s charakteristickým štiplavým a dusivým zápachem. Prvotními příznaky při zasažení organismu jsou?**

- a) modré zbarvení rtů a sliznic
- b) zvýšené pocení a pohybové poruchy
- c) dráždivý kašel, dráždění kůže a očí

**11. Při haváriích s únikem všech nebezpečných látek je prvořadou zásadou ochrany?**

- a) nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt
- b) okamžitě vyhledat výdejnu ochranných masek
- c) zdržovat se mimo jakoukoliv budovu

**12. Jaké telefonní číslo byste volali, v případě úniku nebezpečné chemické látky?**

.....

**13. Koupili byste si ochranné prostředky individuální ochrany (masku, ochrannou roušku)?**

- a) ano a proč.....
- b) ne a proč.....
- c) nevím

## **4 Výsledky**

### **4.1 Tabulka analýzy rizik v Plzeňském kraji**

Tabulka obsahuje analýzu rizik na území obce s rozšířenou působností v PK, název objektu s množstvím NCHL a v případě jejího úniku oblast ohrožení včetně ohrožení osob. Jedná se pouze o vybrané objekty s NCHL, která se týkají zadání moji diplomové práce.

Tabulka 2: Vybraná analýza rizik v Plzeňském kraji

ORP	Zdroj MU	Ohrožující množství	Ohrožení osob	Oblast ohrožení
Domažlice	Mlékárna	15 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Domažlice	Plavecký bazén	260 kg Cl	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Domažlice	Zimní stadion	0,3 t NH <sub>3</sub> ethylenglykol	100-1000	do 1 km <sup>2</sup>
Domažlice	Agropodnik	nebezpečné látky	jednotlivé osoby	do 1 km <sup>2</sup>
Domažlice	Celloflex Bohem.	nebezpečné látky	100-1000	do 1 ha
Domažlice	Holzindustrie	nebezpečné látky	jednotlivé osoby	do 1 km <sup>2</sup>
Klatovy	Okula Nýrsko	108 t plastů	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Klatovy	Zimní stadion	6 t NH <sub>3</sub>	více jak 1000	do 1 km <sup>2</sup>
Klatovy	Mlékárna	5 t NH <sub>3</sub> , 2 t plastů	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Klatovy	Drůbežárny	21 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Kralovice	NET Kralovice	NH <sub>3</sub>	jednotlivé osoby	do 1 ha
Nýřany	Zimní stadion	0,3 t NH <sub>3</sub> ethylenglykol	100 až 1 000	do 1 ha
Nýřany	Linde- sklad	nebezpečné látky	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Plzeň	Zimní stadion	12 t NH <sub>3</sub>	více jak 1 000	do 1 ha
Plzeň	Jatky	3 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Plzeň	Vodárna	2 t Cl	100 až 1000	do 1 km <sup>2</sup>
Plzeň	Mrazírny	25 t NH <sub>3</sub>	100 až 1000	do 1 km <sup>2</sup>
Plzeň	Vodárna	8,4 Cl	více jak 1 000	do 1 km <sup>2</sup>
Plzeň	Noris Czech Rep.	5 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 ha
Plzeň	Masokombinát	2,5 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 ha
<b>Plzeň</b>	<b>Pivovar Prazdroj</b>	<b>57 t NH<sub>3</sub></b>	<b>100 až 1 000</b>	<b>do 1 km<sup>2</sup></b>
Plzeň	Bohemia SEKT	3,5 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 ha
Rokycany	Úpravna vody	540 kg Cl	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Rokycany	Zimní stadion	3 t NH <sub>3</sub>	100 až 1000	do 1 km <sup>2</sup>
Horšovský Týn	Niehoff Nábytek	nebezpečné látky	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Horšovský Týn	Plastik HT	nebezpečné látky	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Horšovský Týn	Proagro a.s.	nebezpečné látky	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Tachov	Pivovar	0,4 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 ha
Tachov	Zimní stadion	0,32 t NH <sub>3</sub>	100 až 1 000	do 1 km <sup>2</sup>
Tachov	Sklad PCB	nebezpečné látky	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>
Sušice	Zimní stadion	985 kg NH <sub>3</sub>	100 až 1000	do 1 ha
Stříbro	Ehrmann s.r.o.	1,7 t NH <sub>3</sub>	nejvýše 100	do 1 km <sup>2</sup>

Zdroj: HZS PK

## 4.2 Řízený rozhovor

Otevřené otázky, které jsem položila, se vztahovali na problematiku úniků NCHL. Rozhovor je měla možnost provést s mjr. Mgr. Hanou Šimandlovou vedoucí oddělení krizového řízení HZS PK, s paní Světlou Krsovou, která pracuje na odboru krizové řízení magistrátu města Plzně, s panem Ing. Miroslav Navrátil velitelem JPO HZS SŽDC Plzeň, s paní Ing. Helenou Svobodovou - vedoucí oddělení laboratorní činnosti HZS PK, s panem Ing. Petrem Bauerem, který pracuje na prevenci závažných havárií - odbor životního prostředí PK a s paní Mgr. Lenkou Gerátovou z oddělení ochrany vod ČIŽP.

Každému jsem položila tři otevřené otázky, na které odborníci orgánů státní správy odpovídali různě, podle svých zkušeností, vzdělání a pracovního zařazení na výkonné pozici.

### ***Otázky pro odborníky:***

- 1. Jaký největší únik NCHL byl v posledních letech v Plzeňském kraji zaznamenán, který by ohrozil zdraví obyvatelstva?*
- 2. K jakým únikům NCHL v Plzeňském kraji dochází nejčastěji, kromě ropných látek a propan-butanu?*
- 3. Jaký objekt v Plzeňském kraji představuje v případě havárie pro obyvatelstvo největší zdravotní riziko?*

#### **4.2.1 HZS PK krajské ředitelství**

Mjr. Mgr. Hana Šimandlová, vedoucí oddělení krizového řízení odpověděla:

1. Nebyl žádný veliký únik NCHL, při kterém by byla vyhlášena krizová situace, ale v roce 2009 byl únik amoniaku z Plzeňského prazdroje. Byla to MU.
2. Myslím, že se jedná o amoniak, vzhledem k tomu, že ho spousta objektů využívá jako chladicí medium a těchto objektů je PK mnoho.
3. Sem bych zařadila ZS v Plzni, jelikož je v obydlené části, je vedle něj i nemocnice. Velice negativní dopady by nastaly, pokud by únik amoniaku nastal přímo při hokejovém zápase, kdy je často plně obsazen hokejový stadion.

#### **4.2.2 Magistrát města Plzně**

Paní Světlá Krsová, odbor krizového řízení, funkce krizové plánování odpověděla:

1. Byla to MU, kde došlo k úniku amoniaku z Plzeňského pivovaru Prazdroj. Jinak k velikým únikům v PK nedošlo a jsme rádi, že tomu tak je.
2. Určitě amoniak, protože je hodně využívám jako chladicí medium.
3. Uvedla bych pivovar, vzhledem k tomu, že je zařazen do skupiny A, ale pivovar má dobře zpracovaná bezpečnostní opatření před možným únikem a proto si myslím, že větší riziko představuje ZS v Plzni.

#### **4.2.3 JPO HZS SŽDC Plzeň**

Ing. Miroslav Navrátil, velitel JPO HZS SŽDC Plzeň odpověděl:

1. Co se týče železnice, nebyl u nás zaznamenán žádná MU s únikem NCHL. Vždy šlo jen o malé úniky a to z důvodu netěsnících ventilů na cisternách.
2. Nedokážu hodnotit, u nás jsou to ropné produkty. Jedná se o krádeže benzínu nebo nafty, kdy vandalové poruší uzávěry na nádržích cisteren a pak dochází k jejím únikům.

3. Nemám zkušenosti, jsme drážní hasiči, objekty se nás netýkají, ale myslím, že Plzeňský pivovar.

#### **4.2.4 Třemošná laboratoř HZS PK**

Ing. Helena Svobodová, vedoucí oddělení laboratorní činnosti HZS PK odpověděla:

1. Byl to únik amoniaku z Plzeňského pivovaru Prazdroj v roce 2009, kde jsme byli povoláni k zásahu.

2. Jsou to jednorázové úniky např. únik kyseliny chlorovodíkové při havárii v teplárně Plzeň. Dále došlo k úniku fekálií a odpadních vod do povrchových vod a rybníků s následkem úhynu ryb, úniky zplodin hoření při požárech skládek komunálního odpadu a při požárech průmyslových objektů.

3. Jsou to všechny objekty, kde se skladuje a spotřebovává větší množství chemikálií - zimní stadiony např. Plzeň, mrazírny, pivovary (čpavek- chladicí médium), vodárny a bazény (chlor).

#### **4.2.5 Odbor Životního prostředí PK**

Ing. Petr Bauer, prevence závažných havárií, odbor životního prostředí PK odpověděl:

1. Ne, žádnou havárii podle zákona 59/2006 Sb. s únikem NCHL jsme v posledních letech neřešili.

2. Kromě havárii hlavně při dopravních nehodách, kdy jsme řešili úniky ropných produktů, je to amoniak, který se stále ještě používá jako chladicí medium na zimních stadionech, pivovarech v mrazírnách.

3. Je to objekt mrazírny Dýšina, kde se ukončoval provoz tohoto zařízení, a jednalo se o likvidaci chladicího media amoniaku. Dále jsou to zimní stadiony, které využívají starší technologie chlazení amoniakem, kde jsou pod ledovou plochou velké rozvody s touto látkou. V dnešní době, zimní stadiony nahrazují amoniak glykolem, který nezpůsobí takové riziko při úniku jako amoniak. Můžeme sem zařadit i Plzeňský

pivovar, který využívá velké množství amoniaku. Tento objekt je zařazen do skupiny A podle zákona o prevenci závažných havárií.

#### **4.2.6 Česká inspekce životního prostředí**

Mgr. Lenka Gerátová, oddělení ochrany vod, Česká inspekce životního prostředí  
odpověděla:

1. Víme o úniku amoniaku z Plzeňského pivovaru, jinak žádný jiný únik NCHL nebyl.
2. Nevím, nedokážu říct, ale většinou je příčina úniků zaviněna lidským faktorem.
3. Jsou to potravinářské podniky (mrazírny, chladírny), které využívají amoniak jako chladicí medium a zimní stadion v Plzni.

### **4.3 Únik NCHL v Plzeňském kraji**

Pro analýzu úniků NCHL jsem se informovala na krajském ředitelství HZS Plzeňského kraje na oddělení zjišťování příčin požáru, kde jsem měla možnost nahlédnout do evidence zásahu v Plzeňském kraji s panem kapitánem Ing. Jaroslavem Řepíkem. Tuto analýzu jsem provedla za posledních 7 let. Byl to únik amoniaku z Plzeňského pivovaru Prazdroj v roce 2009. Výsledek ze zásahu úniku je v kapitole 4.3.2.

#### **4.3.1 Popis pivovaru Plzeňský Prazdroj a.s.**

Plzeňský Prazdroj a.s. je pivovar, kde se využívá amoniak na chlazení piva. Je rozdělen na objekty Prazdroj a Gambrinus, tudíž využívá i dvě nádrže s amoniakem. Prazdroj pro svoje účely využívá 35 tun amoniaku a Gambrinus 22 tun. Nejbližší obytná oblast od zdroje možného úniku je 290 metrů.

Tento podnik leží vedle dopravního uzlu mezinárodní silnice E 49 a silnice I. třídy 20 a 26. Silnice I/20 je součástí mezinárodního tahu E49 Wien - České Budějovice -

Plzeň - Karlovy Vary – Magdeburg. Silnice I/26 se pojí na úsek dálnice D5. Tato silnice plní funkci východního i západního dálničního přivaděče do města Plzeň. V blízkosti pivovaru se nachází obytné cihlové domy. Přes hlavní silnici je nově vystaven market Hornbach, Mc. Donald's a hotel Angelo. V objektu je restaurace Na Spilce, která má kapacitu 620 míst. Vzhledem k velkému zájmu lidí o prohlídky pivovaru, se v objektu pohybuje hojné množství návštěvníků i ze zahraničí. Z levé strany (při pohledu na obrázek č. 6) teče řeka Radbuza a za řekou se nachází fotbalový stadion FC Viktoria. V Plzeňském pivovaru pracuje cca 2300 zaměstnanců. Rozloha objektu je 20 000 m<sup>2</sup> včetně skladu. Pivovar je pro množství amoniaku zařazen do skupiny A podle zákona č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií, proto je minimálně 1x za 3 roky kontrolován příslušnými orgány. Každý rok provádí složky IZS prověřovací cvičení na únik amoniaku. Pivovar má svoji SDH podniku a disponuje ochranným oděvem OPCH 90. Na vyšších budovách jsou umístěny větroměrné rukávy, pro lepší odhad směru větru. Školení havarijní připravenosti zaměstnanců, externích firem a dodavatelů probíhá společně se školením požární ochrany jednou za 2 roky.

Obrázek 6: Plzeňský Prazdroj a.s. (žlutě vyznačený) a okolí



Zdroj: mapy.cz



### **4.3.2 Zpráva o zásahu únik amoniaku**

V sobotu 18.04.2009 v 9:29 hod bylo nahlášeno na tísňovou linku 112 únik nebezpečných látek do ovzduší. Jednalo se podnik Plzeňský Prazdroj, objekt chladírenské a mrazírenské budovy v prostoru sklady materiálu a výrobků. Po příjezdu na místo události bylo zjištěno, že se jedná o únik amoniaku z technologie chlazení v objektu CK tanky Prazdroj. Od příjezdu na místo události byl velitel zásahu v kontaktu s odpovědnými pracovníky Plzeňského pivovaru. Zásah byl veden ze severozápadní strany. Prostor zásahu jednotek požární ochrany byl rozdělen s ohledem na charakter MU (nebezpečná a vnější zóna, nástupní prostor, dekontaminace). Na pokyn VZ byly vytvořeny 3 průzkumné skupiny, které postupně pracovaly v nebezpečné zóně na zjištění skutečného stavu úniku amoniaku a zamezení dalšího úniku. Bylo zjištěno, že došlo k technické závadě na technologii zařízení u tanku č. 5. JPO dle pokynu obsluhy chlazení uzavřely ventily rozvodu amoniaku před a za místem závady v nebezpečné zóně a tím došlo k zamezení dalšího úniku nebezpečné látky. Jednotka prováděla měření koncentrace ovzduší na hranici nebezpečné zóny. Nebyly naměřeny žádné zvýšené hodnoty. Po dohodě s odpovědnými pracovníky společnosti bylo místo události v této fázi předáno odpovědné osobě. Ke zranění osob ani poškození životního prostředí nedošlo. V pivovaru zasahovala i místní JPO, ale ne jako I. Zásah byl proveden ve spolupráci s Policií ČR.

Tabulka 3: Zpráva o zásahu

18.04.2009 čas 9:29	Zpracování události ze systému 112
9:43	Budeme provádět uzavírání hlavního ventilu
9:47	Povolejte protiplynový automobil a laboratoř Třemošná
9:53	Provádíme průzkum v dýchací technice
9:55	Mimo areál nic neuteklo
10:00	Ventil je pod námrazou, provedeme odstranění
10:14	Nepodařilo se, vyráží 2. průzkumná skupina
10:41	Zasahuje 3. průzkumná skupina, únik 10kg NH <sub>3</sub> , nedošlo k úniku mimo areál
11:03	Ohlášeno na OPIS GŘ HZS ČR

Uniklá látka byla 10 kg amoniaku a na likvidaci CHL se použilo 200 litrů vody.

Při zásahu byly použité tyto ochranné prostředky: dýchací přístroje vzduchové do 30 MPa a protichemické oděvy přetlakové. Pro zajištění minimální péče o zasahující hasiče byly dle rozhodnutí VZ zakoupeny ochranné nápoje.

#### 4.3.3 Zpráva prověřovací cvičení

V listopadu 2011 proběhlo v Plzeňském pivovaru Prazdroj prověřovací cvičení, kde byl simulován únik amoniaku. Jednalo se o budovu chlazení Gambrinus. Po příjezdu na místo provedla jednotka průzkum a vytvoření dekontaminačního stanoviště. Během příprav bylo zjištěno, že se v objektu nachází jedna zraněná osoba. Na záchranu této osoby byla vyslána jedna skupina v přetlakových ochranných oblecích. Bylo identifikováno místo poškození, utěsněno poškozené čpavkové potrubí a zařízení bylo předáno zpět obsluze chlazení. Po utěsnění technologie probíhala dekontaminace zasahujících hasičů. Při zásahu nedošlo ke zranění zasahujících hasičů. Místní JPO byla hodnocena jako I. Zásah byl ve spolupráci s Policií ČR.

## 4.4 Program TerEx

TerEx je moderním a rychlým modelovacím nástrojem sloužícím k rychle prognóze a vyhodnocení havarijních dopadů a projevů nebezpečných chemických látek a chemických přípravků, ale i pro rychlý odhad následků teroristických nebo vojenských útoků. Byl navržen pro operativní použití jednotkami IZS při zásahu, pro rychle určení rozsahu ohrožení a realizaci následných opatření ochrany obyvatelstva. Model je vytvořen jako počítačový program s návazností na grafický informační systém pro přímé zobrazení výsledků v mapách. Je využitelný přímo na místě nebo operačním důstojníkem v řídicím středisku. Je vhodný pro analýzu rizika při uzemním plánování, navrhování zástavby v okolí komunikací, výrobních závodů, apod. TerEx disponuje databází obsahující celkem 120 nebezpečných chemických látek, jejichž fyzikálně-chemické a toxikologické vlastnosti jsou uživateli dostupné. Program poskytuje výsledky i při nedostatku vstupních informací. Předpověď vždy odpovídá maximálně možným dopadům a následkům na okolí tzn. *nejhorších variantě*.

TerEx nabízí čtyři základní havarijní situace:

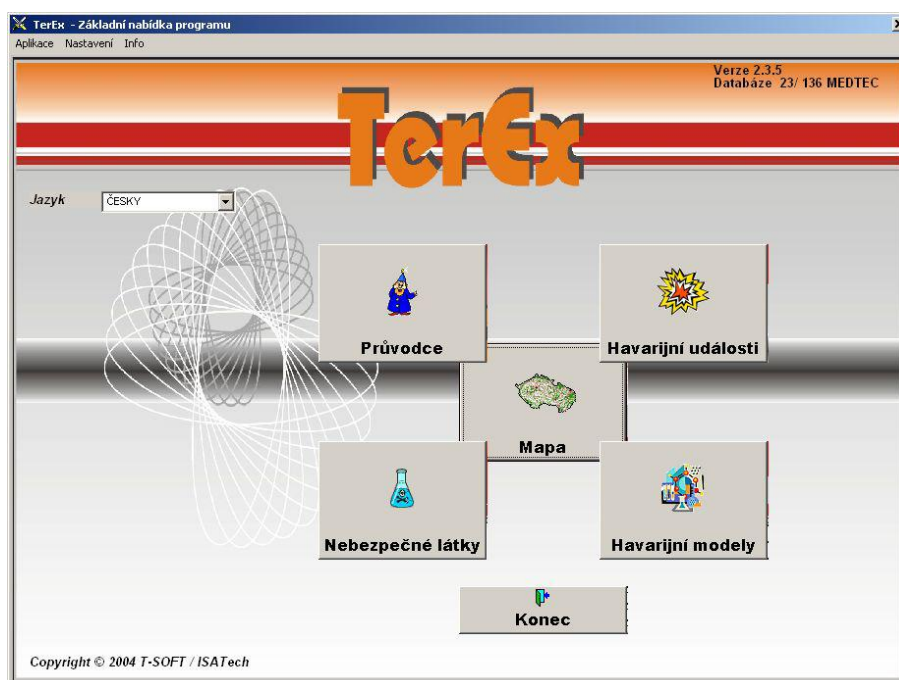
1. Model typu **TOXI** – vyhodnocuje dosah a tvar oblaku, které jsou dány koncentrací toxické látky.
2. Model typu **UVCE** – vyhodnocuje dosah působení vzdušné rázové vlny vyvolané detonací směsi látky se vzduchem pro modely s jednotlivými druhy havárií.
  - PLUME – déletrvající únik do oblaku, déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, pomalý odpar kapaliny z louže.
  - PUFF – jednorázový únik plynu do oblaku, jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku.
3. Model typu **FLASH FIRE** vyhodnocuje velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou:
  - BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem,
  - JET FIRE – déletrvající masivní únik plynu se zahořením,

- POOL FIRE – hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny.

4. Model typu **TEROR** – vyhodnocuje možné dopady detonace výbušných systémů. <sup>(9,22)</sup>

#### 4.4.1 Postup zadání v TerExu

Obrázek 7: Úvodní obrazovka programu TerEx verze 2.3.5



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9

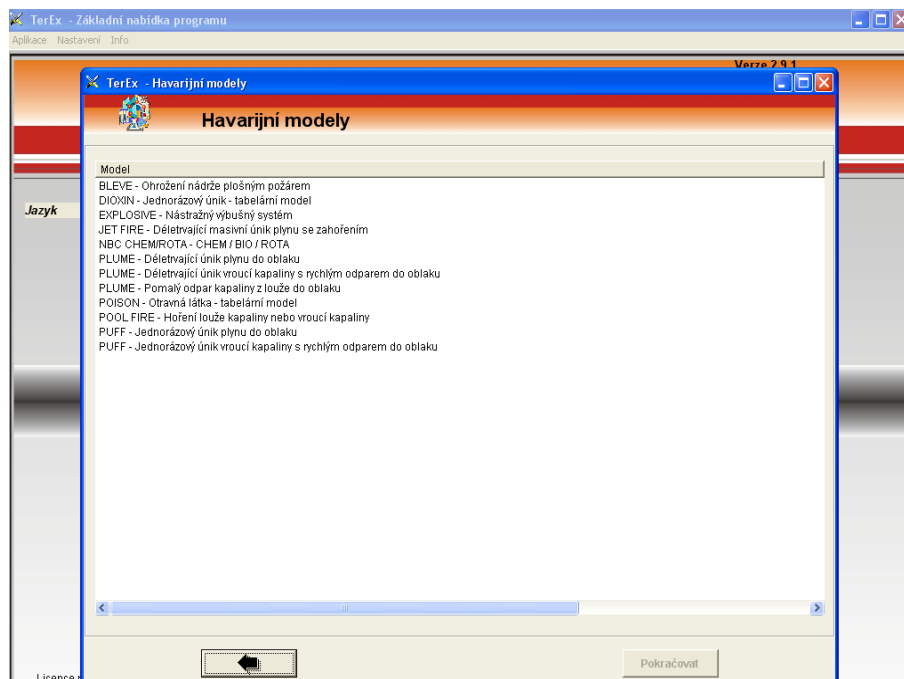
Modul **havarijní modely** je určen pro přímou volbu příslušného havarijního modelu uživatelem. Z předložené nabídky vyberte příslušný model, kterým bude havarijní událost vyhodnocena. V nabídce je 12 možností výběru modelu.

Rozptyl oblaku uvolněné látky při jednorázovém úniku látky do okolní atmosféry.

V rámci modelu PUFF existují dvě další možnosti:

- jednorázový únik plynu do oblaku,
- jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku.

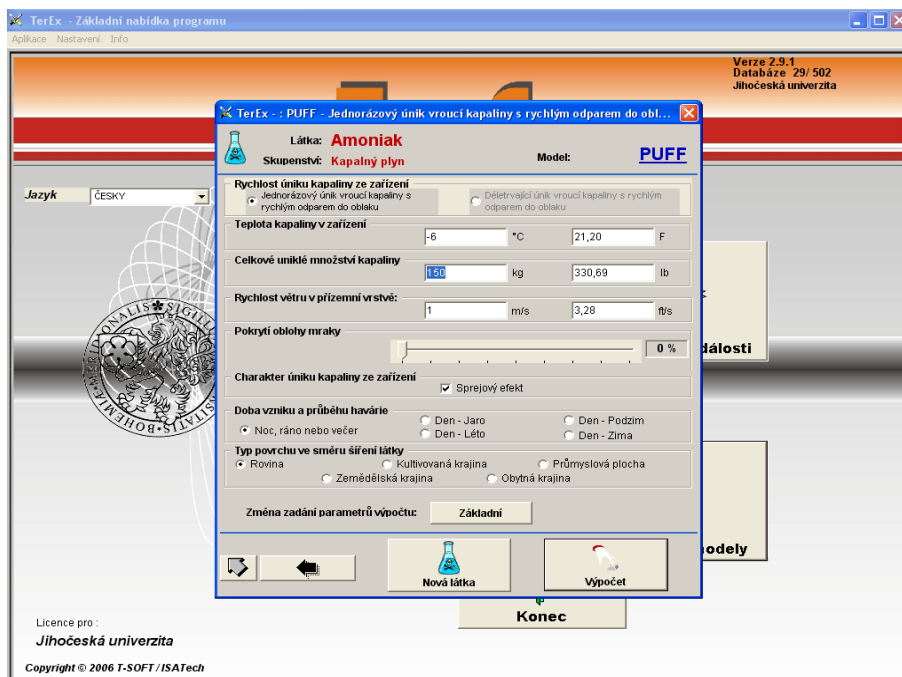
Obrázek 8: Výběr modelu



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9

Nejprve zvolíme látku ve výběru (zobrazí se jen ty, které připadají pro daný model v úvahu). V parametrech je třeba zadat teplotu kapaliny v zařízení, přibližné množství uniklé kapaliny a rychlost větru v přízemní vrstvě. V rozšířeném zadání je ještě možné zpřesnit dobu, počasí a typ krajiny, kde událost nastala a případný sprejový efekt při výronu kapaliny. <sup>(9)</sup>

Obrázek 9: Rozšířená vstupní data



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9

Google TerEx je webová aplikace využívající programátorské rozhraní Google Maps verze 2., který nabízí družicové snímky celého světa doplněné o podrobnější mapy a letecké snímky některých oblastí. Je implementována pomocí Java skriptů v několika jazykových mutacích. Její volání je zajištěno přímo z prostředí programu TerEx nastavit souřadnice středu mapy a úroveň měřítka.

#### 4.4.2 Hodnocení výsledků

Výstupní data z programu TerEx byla v textové podobě. Prvním výsledným údajem textové podoby je vzdálenost nutné evakuace od nebezpečného místa, vyjádřená v metrech.

Dále je vygenerován:

- doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku
- ohrožení osob uvnitř budov okenní sklem,

- ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku,
- ohrožení osob toxickou látkou. <sup>(9)</sup>

Obrázek 10: Výstupní data



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9

Obrázek 11: Kombinované ohrožení

Oblasti vyznačené modrou barvou jsou ohrožené působením toxické látky, červeně jsou označeny oblasti ohrožené výbuchem a požárem.



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx

#### 4.4.3 Vlastní modelování

Pro hodnocení jsem vybrala modul PUFF- jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku. Vstupní parametry, které jsem použila, jsou ekvivalentní, liší se pouze množstvím uniklého amoniaku. (viz. Tabulka 4).

Tabulka 4: Model PUFF vstupní data

Nebezpečná látka	Amoniak
Skupenství	Zkapalněný plyn
Model PUFF	Jednorázový únik vroucí kap. s rychlým odparem do oblaku
Teplota kap. v zařízení	-6 °C
Uniklé množ. kapaliny	10 kg a 150 kg,
Rychlost větru	1 m/s
Pokrytí oblohy mraky	0 %
Doba vzniku	Noc, ráno nebo večer
Typ povrchu	Obytná krajina
Typ atmosfér. stálosti	F – inverze

#### 4.4.3.1 Únik 10 kg amoniaku

Obrázek 12: Výstupní data

TerEx Verze 2.9.1 09:50:21 27.04.2012 Licence pro : Jihočeská univerzita

Událost: TE120427\_0950

Model: PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Látka: Amoniak

Teplota kapaliny v zařízení: -6 °C  
 Celkové uniklé množství kapaliny: 10 kg  
 Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s  
 Pokrytí oblohy mraky: 0 %  
 Doba vzniku a průběhu havárie: Noc, ráno nebo večer  
 Typ atmosférické stálosti: F - inverze

Ohrožení osob toxickou látkou  
**NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 68 m (223 ft.)**  
 Doporučený průřez toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku: 161 m (528 ft.)

Ohrožení osob přímým prolehnutím oblaku  
**NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 20 m (65,6 ft.)**

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním  
**NUTNÝ ODSUN OSOB 32,5 m (107 ft.)**

Závažné poškození budov  
**NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 27,5 m (90,2 ft.)**

Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem  
**DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 46,5 m (153 ft.)**

Použití výsledků vyhodnocení:

Mapa Havarijní událost ADatP-3

**Ohrožení osob toxickou látkou**

Typ stopy

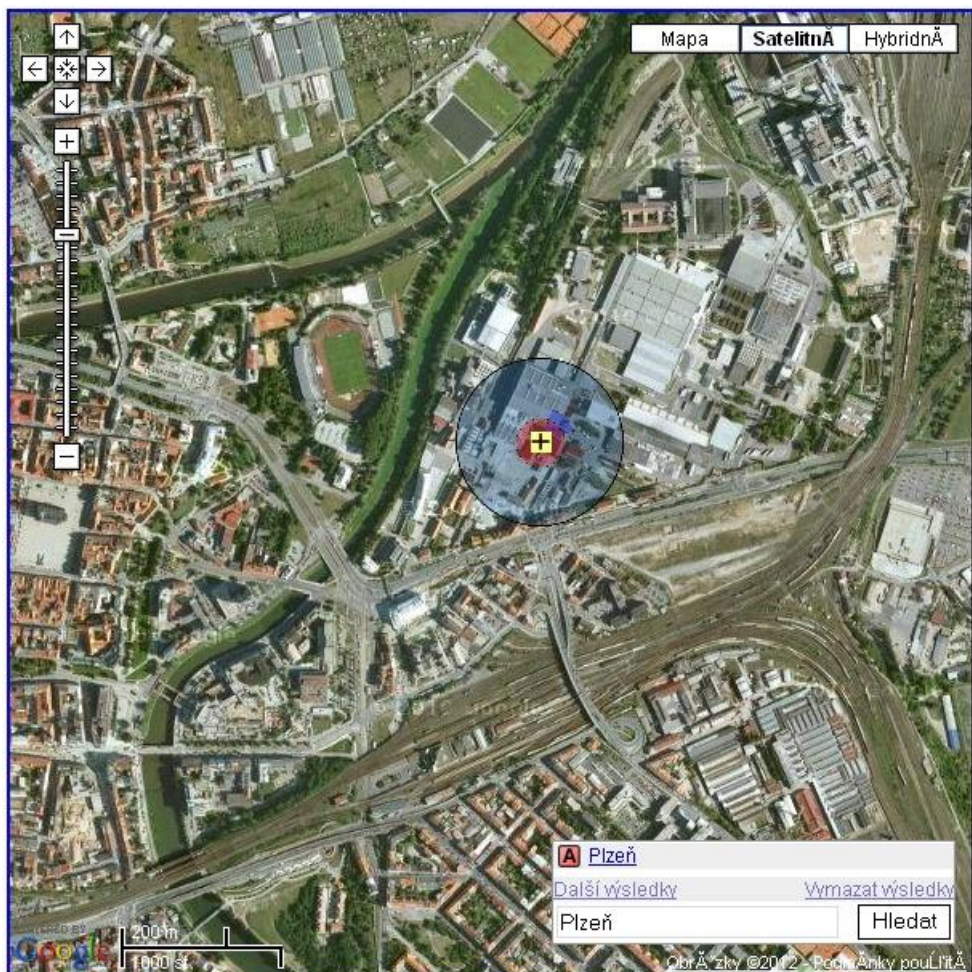
- 161 m : Doporučený průřez toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku
- 46,5 m : Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem
- 20 m : Ohrožení osob přímým prolehnutím oblaku
- 68 m : Ohrožení osob toxickou látkou

**EVAKUACE DO VZDÁLENOSTI 68 m**

OK



Obrázek 13: Oblast ohrožení při úniku 10 kg NH<sub>3</sub>



Zdroj: Google maps

Při úniku 10 kg amoniaku, je zasažena pouze oblast v objektu pivovaru Plzeňského Prazdroje a.s. Výseč ukazuje směr evakuace při proudění jihozápadního větru.

#### ***Ohrožení osob toxickou látkou***

Nezbytná evakuace osob: 68 m

Doporučený průzkum: 161 m

#### ***Ohrožení osob přímým prolehnutím oblaku***

Nezbytná evakuace osob: 20 m

### ***Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním***

Nutný odsun osob mimo budovy: 32,5 m

### ***Závažné poškození budov***

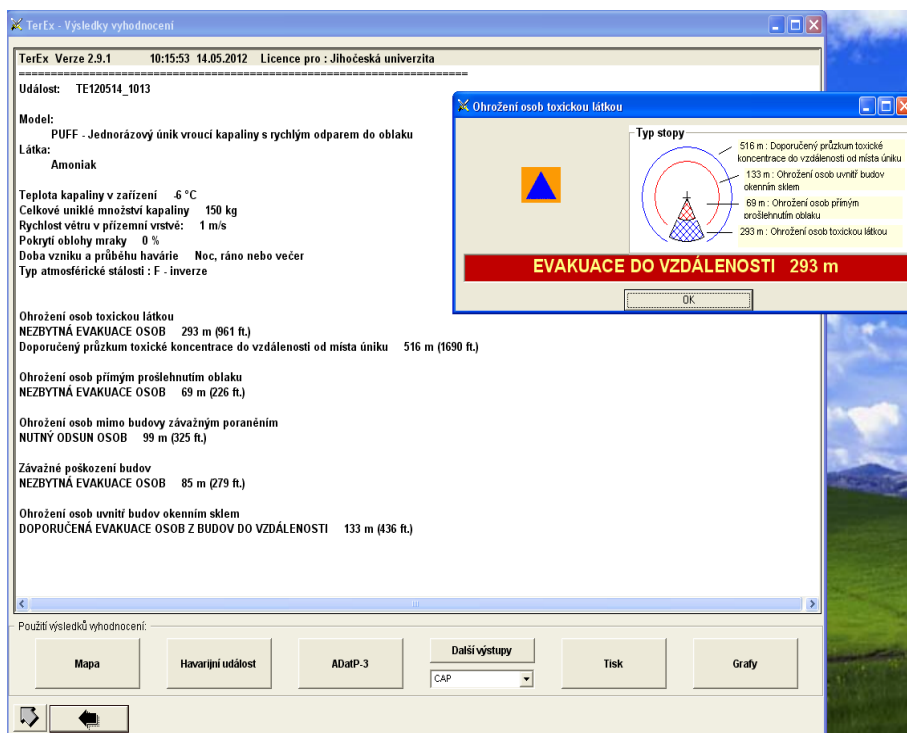
Nezbytná evakuace osob: 27,5 m

### ***Ohrožení osob uvnitř okenním sklem***

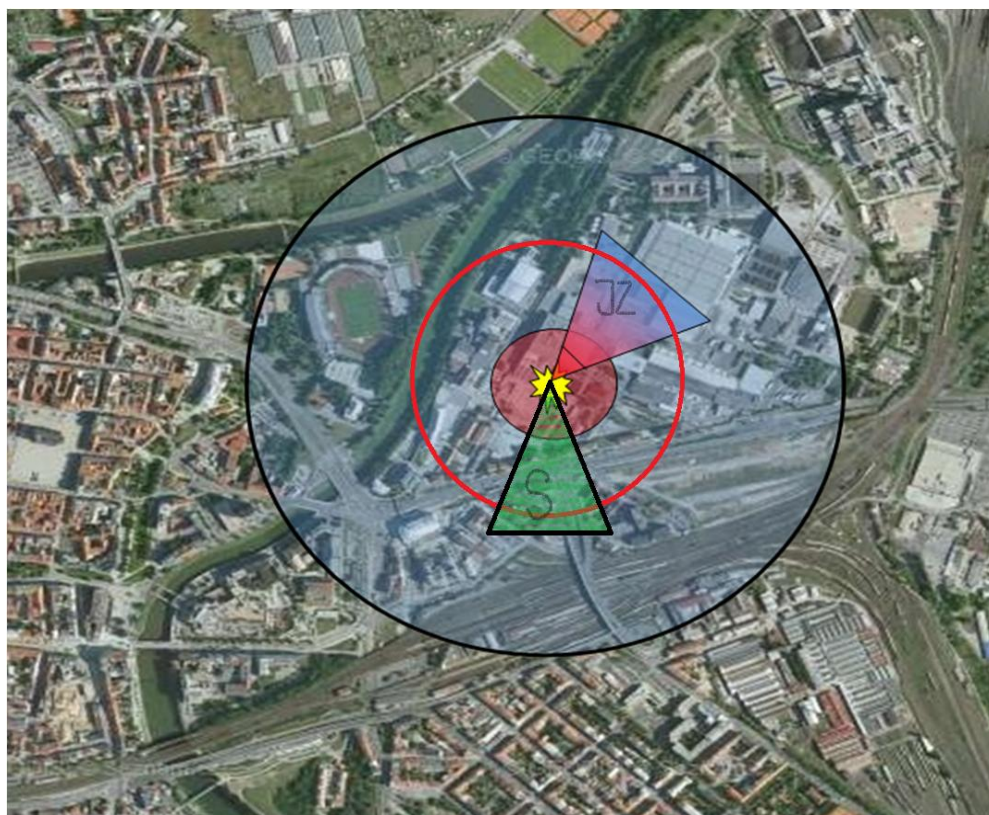
Doporučena evakuace osob z budovy: do vzdálenosti 46,5 m

## **4.4.3.2 Únik 150 kg amoniaku**

Obrázek 14: Výstupní data



Obrázek 15: Oblast ohrožení při úniku 150 kg NH<sub>3</sub>



*Zdroj: vlastní modelace*

Modrá výseč na tomto obrázku (označena JZ) znázorňuje oblast evakuace při jihozápadním větru. Červenou kružnicí jsem znázornila oblast možné evakuace, podle směru větru. Největší ohrožení při úniku 150 kg amoniaku pro obyvatelstvo, by bylo proudění severního větru, potom by toxická látka směřovala do obytné oblasti. Na obrázku jsem tuto oblast vyznačila zelenou výsečí (označena S).

***Ohrožení osob toxickou látkou***

Nezbytná evakuace osob: 293 m

Doporučeny průzkum: 516 m

***Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku***

Nezbytná evakuace osob: 69 m

***Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním***

Nutný odsun osob mimo budovy: 99 m

***Závažné poškození budov***

Nezbytná evakuace osob: 85 m

***Ohrožení osob uvnitř okenním sklem***

Doporučena evakuace osob z budovy: do vzdálenosti 133 m

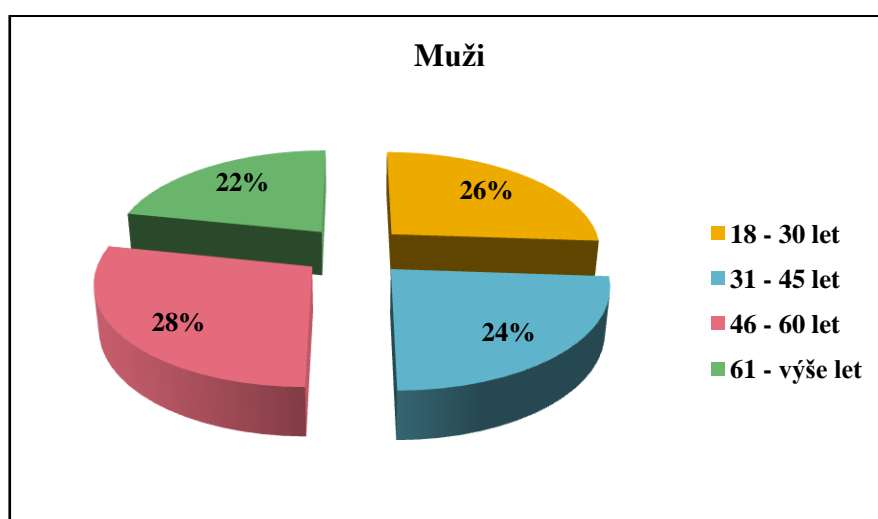
Tabulka 5: Výstupní data z programu Terex

Celkové uniklé množství NH <sub>3</sub>	Nezbytná evakuace osob	Doporučený průzkum toxické koncentrace
10 kg	68 m	161 m
150 kg	293 m	516 m

#### 4.5 Dotazníkové šetření (vlastní zdroj)

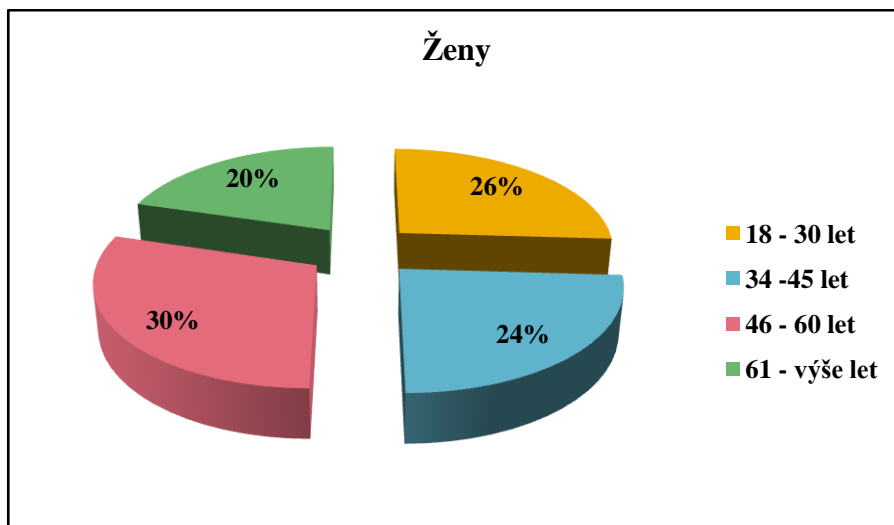
Dotazníkového šetření se zúčastnilo 148 respondentů. Vyhodnoceno bylo 100 plně vyplněných dotazníků. Dotazník obsahoval 13 otázek, které se týkaly věku, pohlaví a pak otázky směřující k ochraně obyvatelstva před NCHL. V následujících grafech, jsou znázorněny výsledky vlastního šetření. Výsledky jsou uvedeny v procentech a grafy jsou popsány, jak respondenti na otázky odpovídali.

**Graf 1: Otázka č. 1. Věková kategorie mužů.**



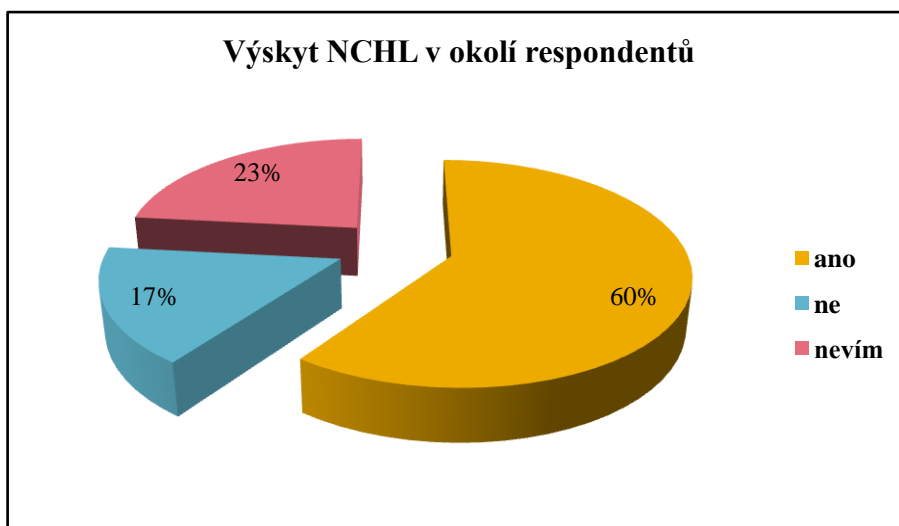
Z celkového počtu 100 respondentů vyplnilo dotazník 46 mužů. Z toho 26 % bylo ve věku *18 - 30 let*, 24 % bylo ve věku *31 - 45 let*, 28 % ve věku *46 - 60 let* a 22 % ve věku *61 a výše let*.

**Graf 2: Otázka č. 2. Věková kategorie žen**



Z celkového počtu 100 respondentů vyplnilo dotazník 54 žen. Z toho bylo 26 % ve věku 18 - 30 let, 24 % bylo ve věku 34 - 45 let, 30 % ve věku 46 - 60 let a 20 % ve věku 61 a výše let.

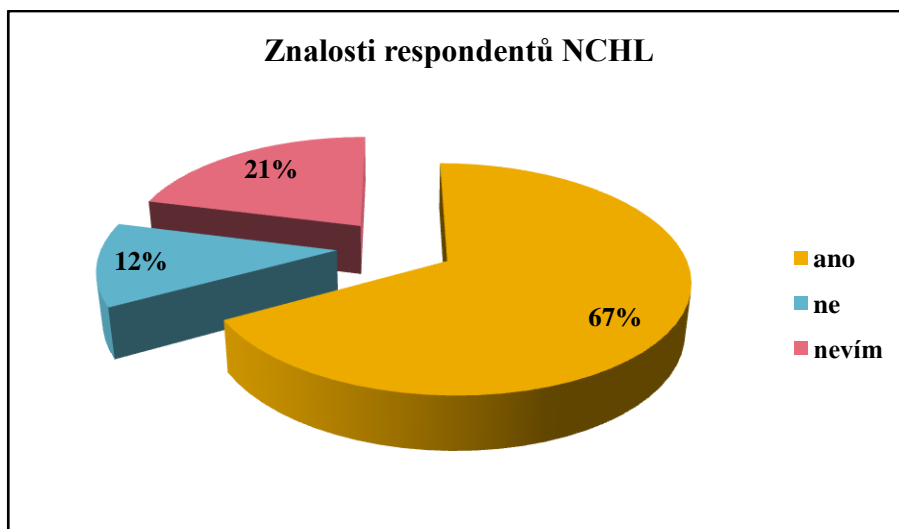
**Graf 3: Otázka č. 3. Jsou ve Vašem okolí domova, školy nebo zaměstnání nějaké objekty nebo zařízení, kde se vyskytují nebezpečné chemické látky?**



Otázkou č. 3 jsem se ptala jestli mají respondenti v okolí domova, školy nebo zaměstnání nějaké objekty, kde se vyskytuje nebezpečná chemická látka. Na tuto otázku odpovědělo 60 % ano, 17 % ne a odpověď nevím označilo 23 % respondentů. Respondenti, kteří odpověděli ano, dále měli napsat, kde a jaké látky to jsou. Většinou

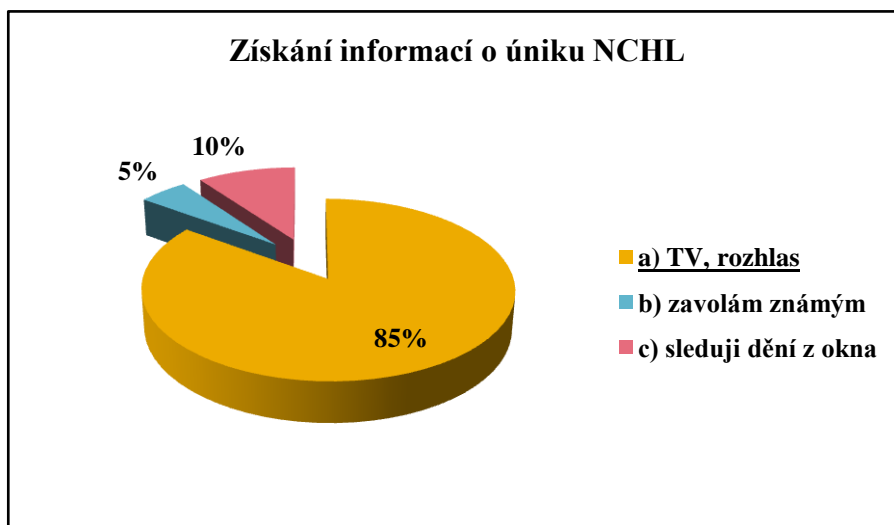
se jednalo o odpovědi, že v zaměstnání nebo v okolí domova a látky amoniak, dezinfekční prostředky v domácnosti, agrochemikálie, kyseliny a louhy.

**Graf 4: Otázka č. 4. Znáte nějaké nebezpečné chemické látky, které by mohly ohrozit lidské zdraví?**



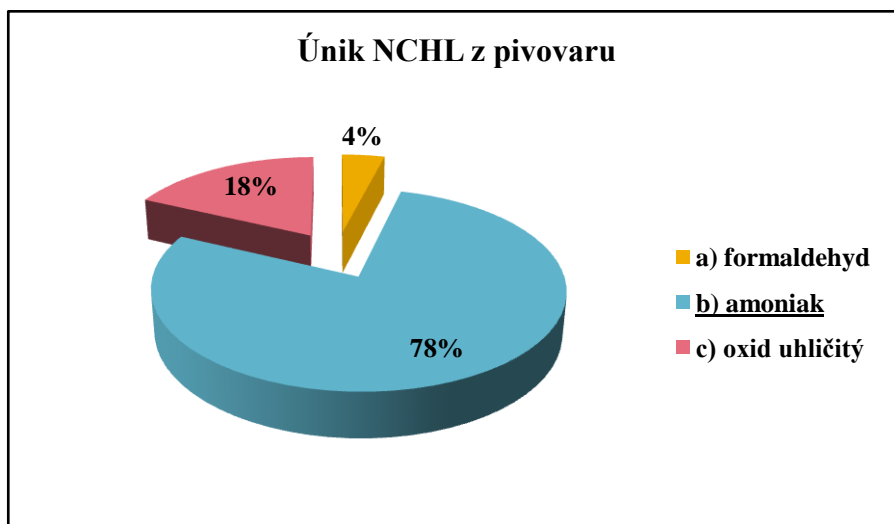
Na otázku jestli respondenti znají nějaké nebezpečné chemické látky, odpovědělo 67 % *ano*, 12 % odpovědělo *ne* a 21 % respondentů odpovědělo *nevím*. Pokud respondenti odpověděli *ano*, měli uvést, jaké nebezpečné chemické látky znají. Napsali, že znají hlavně amoniak, chlor, kyseliny (sírovou, chlorovodíkovou, octovou), louhy, zplodiny hoření plastů, ředidla, rtuť, toulen, oxid uhelnatý a oxid uhličitý.

**Graf 5: Otázka č. 5. Kde získáte informace, že došlo k úniku nebezpečných chemických látek?**



Další otázkou jsem se respondentů tázala, kde by získali o informace o případném úniku NCHL. 85 % respondentů by získala informace o úniku NCHL z *televize nebo rozhlasu*, 5 % by *zavolalo známým* a 10 % by *sledovalo dění z okna*.

**Graf 6: Otázka č. 6. Při havárii na technologickém zařízení pivovaru může dojít k úniku?**

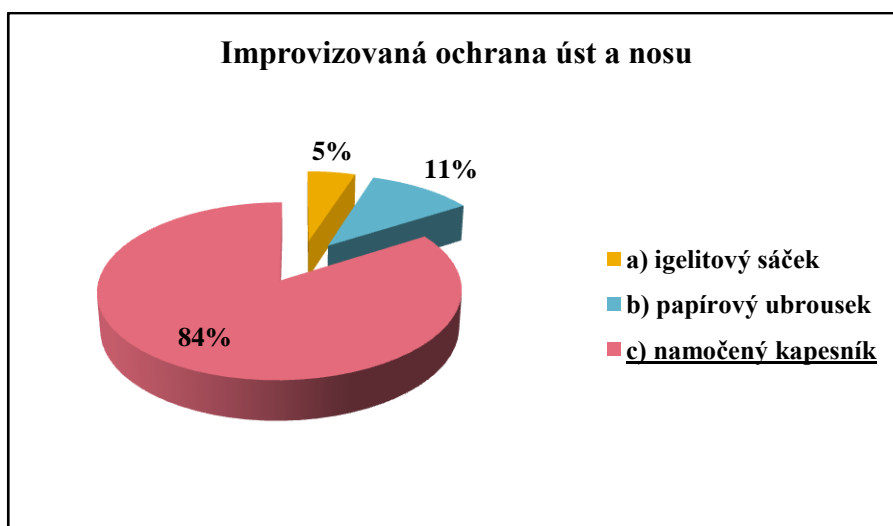


Při havárii na technologickém zařízení v pivovaru může docházet k úniku amoniku, jelikož se používá jako chladicí medium. Na tuto otázku odpovědělo správně 78 %



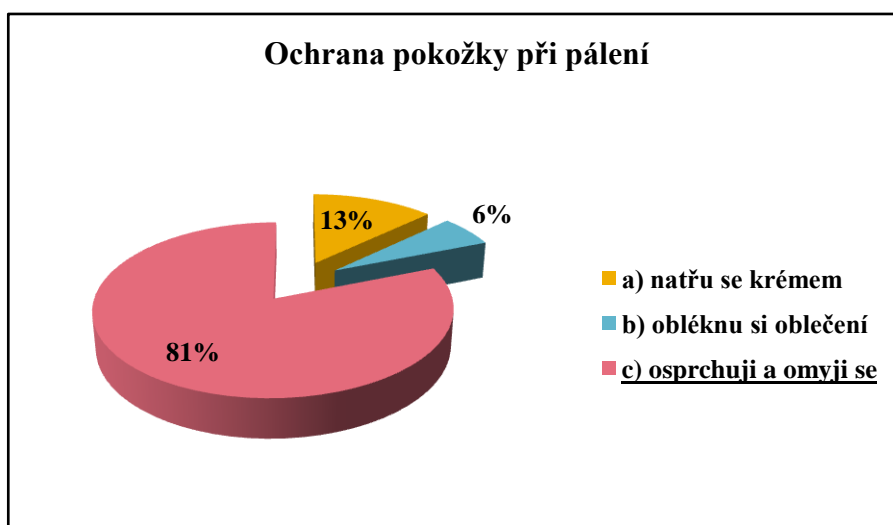
amoniak, dále pak 4 % respondentů odpovědělo *formaldehyd* a 18 % uvedlo *oxid uhličitý*.

**Graf 7: Otázka č. 7. Jaké prostředky improvizované ochrany použijete pro ochranu úst a nosu?**



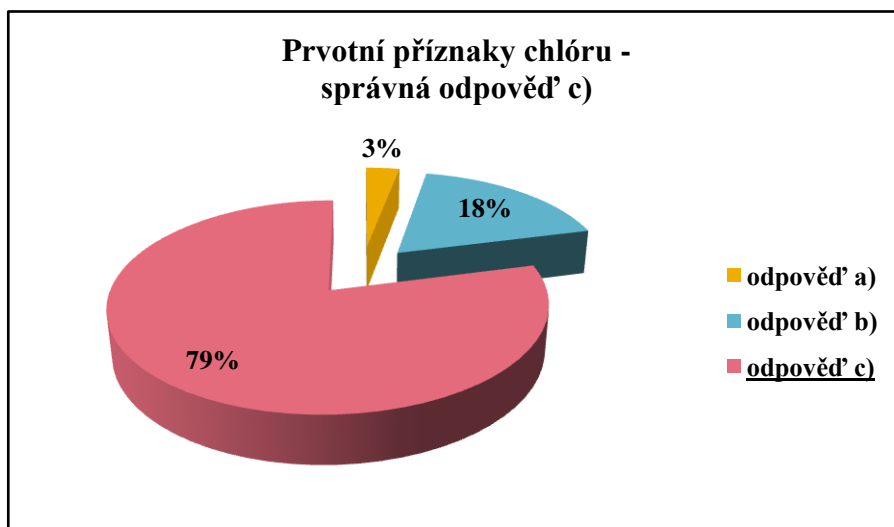
Pro ochranu úst a nosu by respondenti použili v 84 % *kapesník namočený ve vodě*, což byla správná odpověď. 5 % respondentů by použilo *igelitový sáček*, 11 % by použilo *papírový ubrousek*.

**Graf 8: Otázka č. 8. Jestliže Vás začne pálit pokožka (ve vztahu k NCHL), pro její ochranu použijete?**



Při úniku NCHL mohou chemické látky dráždit pokožku, to se projeví jejím pálením. Pro ochranu pokožky by se 13 % respondentů se *natřelo krémem*, 6 % by si *obléklo další vrstvu oblečení* a 81 % respondentů by se *osprchovalo vodou a omylo mýdlem*, což je správná odpověď.

**Graf 9: Otázka č. 9. Při vdechování nízkých koncentrací chlóru jsou prvotními příznaky?**



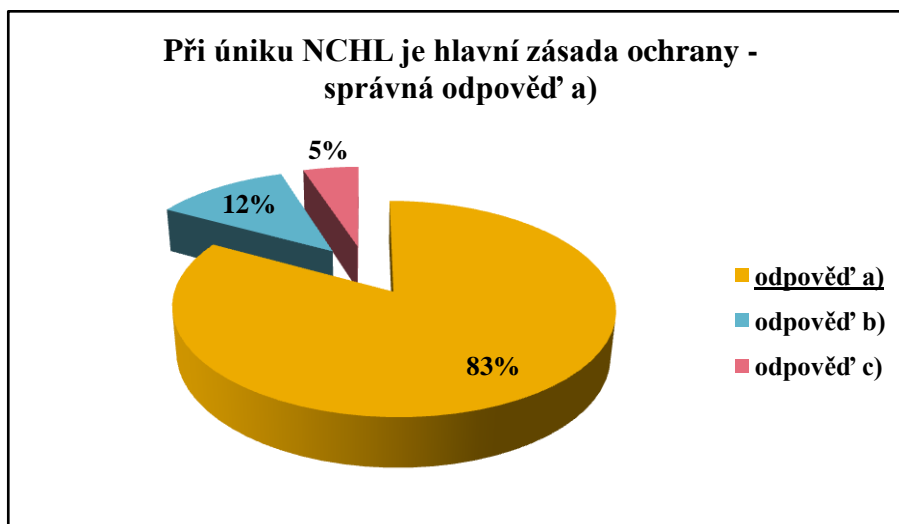
Při vdechování nízkých koncentrací chlóru, jsou prvotními příznaky intenzivní kašel, pálení očí a slzení. Na tuto otázku odpovědělo *správně 79 %* respondentů.

**Graf 10: Otázka č. 10. Amoniak (čpavek) je toxický plyn s charakteristickým štiplavým a dusivým zápachem. Prvotními příznaky při zasažení organismu jsou?**



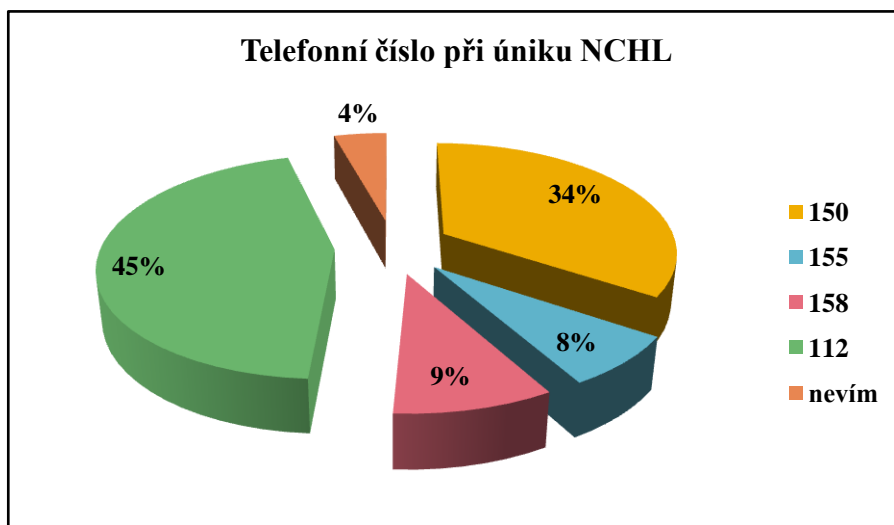
Amoniak je toxický plyn s charakteristickým štiplavým a dusivým zápachem. Prvotními příznaky při zasažení organismu je dráždivý kašel, dráždění kůže a očí. Na tuto otázku odpovědělo *správně* 84 % respondentů.

**Graf 11: Otázka č. 11. Při haváriích s únikem všech nebezpečných látek je prvořadou zásadou ochrany?**



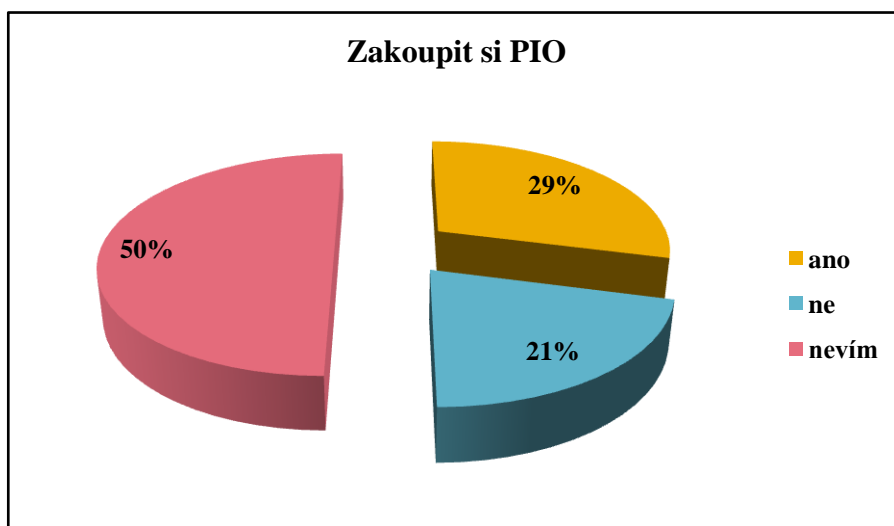
V oblasti ochrany obyvatelstva při havárii s únikem všech NCHL je prvořadou zásadou, nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt. *Správnou* odpověď uvedlo 83 % respondentů.

**Graf 12: Otázka č. 12. Jaké telefonní číslo byste volali, v případě úniku nebezpečné chemické látky?**



V otázce 12 respondenti dopisovali telefonní číslo v případě úniku NCHL, někteří uvedli i více telefonních čísel. 34 % by volalo telefonní číslo 150, 8 % číslo 155, 9 % by se přiklonilo k telefonnímu číslu 158, 45 % respondentů si zvolili číslo 112 a 4 % respondentů *nevědělo*, jaké telefonní číslo by volali.

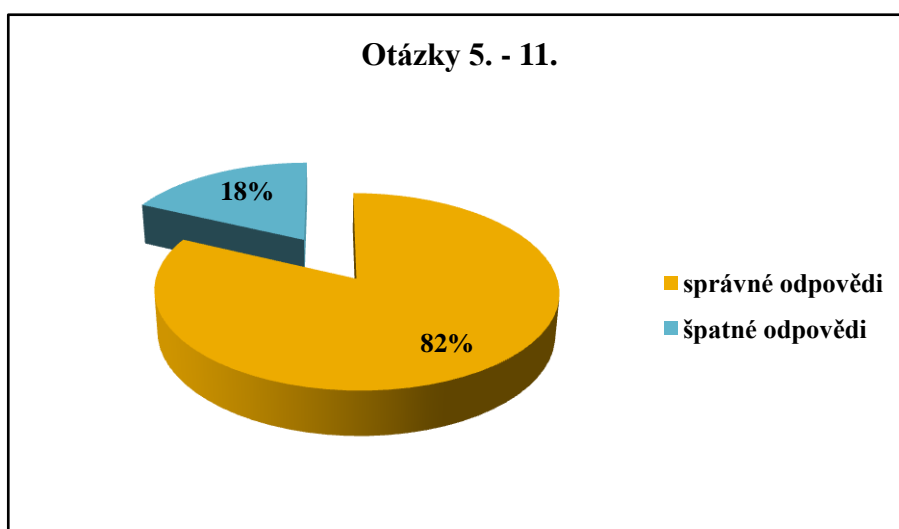
**Graf 13: Otázka č. 13. Koupili byste si ochranné prostředky individuální ochrany (PIO), (masku, ochrannou roušku)?**



U otázky, zda by si respondenti zakoupili ochranné prostředky individuální ochrany a to např. masku nebo roušku, odpovědělo 50 % respondentů *nevím*, 21 % odpovědělo

ne a 29 % respondentů by si *zakoupilo* PIO. Dále mohli uvést důvod, proč by si PIO zakoupili či ne. Z 29 respondentů uvedlo 15 resp., že by si PIO zakoupili pro svoji ochranu, pro pocit bezpečí a investovali by alespoň do roušky. Z 21 respondentů odpovědělo 8 resp., že by si PIO nekoupili, jelikož nehrozí žádné nebezpečí. Zbylých 50 respondentů neví, zda si zakoupili PIO.

**Graf 14: V tomto grafu je znázorněn počet správných a špatných odpovědí v % u otázek č. 5 až otázka č. 11.**



V tomto grafu je uveden počet správných a špatných odpovědí respondentů u otázek č. 5 až otázka č. 11. Tyto otázky se vztahovali přímo na vědomosti respondentů ohledně ochrany a úniků NCHL. Po sečtení správných odpovědí a vyhodnocení v grafické podobě mohu potvrdit, že 82 % respondentů vědělo správné odpovědi u otázek č. 5 až otázka č. 11.

## 5 Diskuze

V mé diplomové práci jsem analyzovala nejčastější havárie spojené s únikem NCHL včetně jejich projevů a následků v Plzeňském kraji. Podklady o těchto haváriích jsem získala od Krajského ředitelství HZS. Návazně na výsledky této analýzy jsem dotazníkovou metodou provedla průzkum znalostí rizik, která kontakt s těmito látkami přináší. Cílovou skupinou tohoto průzkumu bylo obyvatelstvo ohroženého prostoru. Dále jsem uskutečnila řízené rozhory s odborníky, kteří řeší problematiku při únicích NCHL. Vzhledem k tomu, že za posledních 7 let byl zaznamenán pouze únik 10 kg amoniaku z Plzeňského Prazdroje a.s., soustředila jsem se na tento objekt.

V programu TerEx (program je popsán v kapitole výsledky 4.4) jsem nasimulovala vlastní modelaci následků úniku 10 kg a 150 kg amoniaku s cílem vyhodnotit velikost ohrožené oblasti. Množství 10 kg představuje ohrožení areálu objektu, 150 kg již ohrožuje obyvatelstvo okolní zástavby. V oblasti ohrožené únikem 150 kg media jsem s cílem potvrzení hypotézy mé práce provedla mezi respondenty dotazníkové šetření; s odborníky pak řízené rozhovory směřované na problematiku úniků NCHL v Plzeňském kraji, a to formou položení třech stejných otevřených odborných otázek. Výsledky dotazníkového šetření a řízených pohovorů jsou uvedeny v další části mé práce.

### 5.1 Řízený rozhovor

Řízené rozhovory provedené s odborníky orgánů státní správy se týkaly hlavně zkušeností s úniky NCHL. Zjištěné informace potvrdily skutečnost, že k únikům NCHL v kraji nedochází často. Eviduje se pouze jeden únik amoniaku z pivovaru Plzeňského Prazdroje v roce 2009. Vzhledem k tomu, že odborníci orgánů státní správy řeší NCHL v různých fázích úniků, nelze vyhodnotit jejich odpovědi s cílem učinit jednoznačný závěr.

V této části diplomové práce tedy zanalyzuji jejich výsledné odpovědi s ohledem na různé odlišnosti.

Opět přikládám otázky, pro lepší přehled výsledných odpovědí.

**Otázky pro odborníky:**

- 1. Jaký největší únik NCHL byl v posledních letech v Plzeňském kraji zaznamenán, který by ohrozil zdraví obyvatelstva?*
- 2. K jakým únikům NCHL v Plzeňském kraji dochází nejčastěji, kromě ropných látek a propan-butanu?*
- 3. Jaký objekt v Plzeňském kraji představuje v případě havárie pro obyvatelstvo největší zdravotní riziko?*

**5.1.1 HZS PK krajské ředitelství**

1) První oslovenou byla Mjr. Mgr. Hana Šimandlová z HZS PK, vedoucí oddělení krizového řízení, která na první otázku odpověděla, že v PK nebyl v posledních letech takový únik NCHL, který by zapříčinil vyhlášení krizová situace. Uvedla, že došlo pouze k úniku amoniaku z Plzeňského pivovaru v roce 2009. Jednalo se o mimořádnou událost.

*Tato událost se potvrdila i z mé analýzy úniků NCHL v PK.*

2) Na druhou otázku uvedla, že se jedná o amoniak, který se využívá jako chladicí medium v objektech, jež je v PK hojné množství.

*Jsem stejného názoru, jelikož v PK je 19 objektů, kde se používá amoniak jako chladicí medium. Pouze v Plzni se jedná o 7 objektů oficiálně zařazených do analýzy rizik v PK.*

3) Podle paní magistry je objektem, který představuje v případě havárie pro obyvatelstvo PK největší riziko, zimní stadion. Důvodem je fakt, že se nachází obydlené části Plzeň – Doudlevice a sousedí s Fakultní nemocnicí Bory. Případný únik amoniaku by měl největší negativní dopad v době hokejového zápasu, kdy bývá stadion plně obsazen.

*V případě úniku amoniaku na zimním stadionu v Plzni, předpokládám fatální následky a ohledem na plně obsazenou hokejovou halu. Amoniak se používá v chlazení jako kapalný plyn, který se prudce vypaří, odejme teplo svému okolí, zkondenzuje atmosférická vlhkost, a proto je vidět nejprve bílá mlha, která se drží při zemi.*

*V případě havárie je nutné nepanikařit, použít jakoukoli textilii na ochranu dýchacích cest, uposlechnout organizační složky a postupovat směrem k východu, abychom co nejrychleji opustili zamořený prostor.*

### **5.1.2 Magistrát města Plzně**

Další oslovená byla paní Krsová z Magistrátu města Plzně, která má na starosti krizové plánování.

1) Na první otázku uvedla, že evidují pouze jeden velký o únik amoniaku z Plzeňského pivovaru, kdy se jednalo o mimořádnou událost.

2) Na otázku o jaké nebezpečné látky se v případě úniku nejčastěji jedná, odpověděla jednoznačně o amoniak, z důvodu jeho častého využití jako chladicího média.

3) V případě odpovědi na třetí otázku týkající se objektu s největším rizikem pro obyvatelstvo v případě havárie nejdříve Paní Krsová zvažovala Plzeňský pivovar z důvodu, že je zařazen do skupiny A pro velké množství amoniaku. Na druhou stranu má ale daleko lépe zpracovaná bezpečnostních opatření a investuje do nových technologií. Daleko větší riziko představuje zimní stadion, který používá starší technologie chlazení a tím pádem se u něj zvyšuje míra pravděpodobnosti vzniku havárie.

*Tyto odpovědi bych okomentovala stejným způsobem, jako u předchozího rozhovoru 5.1.1.*

### **5.1.3 JPO HZS SŽDC**

Tento rozhovor jsem provedla s Ing. Miroslavem Navrátilem, který je velitel JPO HZS SŽDC, jelikož hlavní nádraží a celý železniční uzel protíná střed města Plzeň. Také možnost úniku NCHL na železnici by mohla nejen z důvodu výše uvedeného, ale i díky využití železnice jako hromadného dopravního prostředku, ohrozit obyvatele.

1) Pan velitel, ale uvedl, že na železnicích v PK nejsou zaznamenány žádné větší úniky NCHL; vždy šlo jen o malé úniky a to z důvodu netěsnících ventilů na cisternách.



2) Co se týká chemických látek, jedná se vždy o ropné produkty, kdy vandalové a zloději poruší při krádežích uzávěry na nádržích cisteren a pak dochází k jejich úniku. *Z vlastního hlediska nemohu posoudit, jelikož se ve své diplomové práci na ropné produkty nezaměřuji.*

3) Na další položenou otázku nedokázal pan velitel z titulu vykonávání své profese jednoznačně odpovědět (objekty v PK se drážních hasičů netýkají). Osobně by však označil Plzeňský pivovar.

#### **5.1.4 Třemošná laboratoř HZS PK**

Rozhovor jsem provedla i s paní ing. Helenou Svobodovou, která je vedoucí oddělení laboratorní činnosti u HZS PK.

1) Též potvrdila únik amoniaku z Plzeňského pivovaru v roce 2009, kdy byla laboratoř Třemošná také přivolána k zásahu.

*Tato laboratoř je přivolána při potřebě HZS k proměření koncentrace toxické látky.*

2) Výčet úniku nebezpečných látek se v případě odpovědi ing. Heleny Svobodové týkal např. kyseliny chlorovodíkové, nebo fekálií a odpadních vod, které zapříčinily kontaminaci povrchových vod, a následně došlo k úhynu ryb. Také jsou kromě dalšího evidovány úniky zplodin hoření při požárech skládek komunálního odpadu.

*Na tuto otázku jsem získala odpověď, že záznamů výjezdů této laboratoře, kam bývají povoláni HZS PK k přeměrování koncentrací škodlivých látek nebo k jejich diagnostice.*

3) K otázce týkající se objektů s největším rizikem pro obyvatelstvo v případě havárie uvedla, že jsou to objekty, kde se skladuje a spotřebovává velké množství chemikálií: ZS Plzeň, mrazírny, pivovar (čpavek – chladicí medium), vodárny, bazény (chlor).

*S tímto tvrzením též souhlasím; vždy záleží na provozovateli, jaká bezpečnostní opatření zajistí vůči svým zaměstnancům i okolnímu obyvatelstvu. Tuto povinnost má provozovatel podle zákona č. 239/2000 Sb. o IZS a zákona č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií.*

### 5.1.5 Odbor Životního prostředí PK

Další oslovený byl pan Ing. Petr Bauer, který pracuje na prevenci závažných havárií.

1) Na první otázku odpověděl, že žádnou havárii podle zákona č. 59/2006 Sb. v posledních neřešili.

*Odbor životního prostředí s dalšími orgány státní správy, řeší havárie podle zákona o prevenci závažných havárií, proto malé úniky NCHL, které nepřerostli v havárii, tato instituce neřeší.*

2) Uvedl, že kromě havárií které se staly při dopravních nehodách, kde řešily úniky ropných produktů, se zpravidla jedná o úniky amoniaku, který se stále používá jako chladicí medium na ZS, pivovarech a mrazírnách.

3) V této otázce upozornil na objekt mrazírny Dýšina, kde se ukončoval provoz tohoto zařízení, a řešila se zde likvidace media amoniaku. Dále uvedl zimní stadiony, kde jsou pod ledovou plochou velké rozvody chladicího media. Zdůraznil, že se při výstavbách nových zimních stadionů už nahrazuje amoniak za glykol. Jako nebezpečný objekt zmínil také Plzeňský pivovar, který je podle zákona o prevenci závažných havárií zařazen do skupiny A.

### 5.1.6 Česká inspekce životního prostředí

Poslední rozhovor jsem měla možnost provést a paní magistrou Lenkou Gerátovou s oddělení ochrany vod.

1) Víme o úniku amoniaku z Plzeňského pivovaru.

*Jelikož tento únik amoniaku nebyl závažnou havárií podle zákona č. 59/2006 Sb., nebylo v kompetenci tohoto orgánu únik řešit.*

2) Nevěděla, o jaké nebezpečné látky se v případě úniků jedná, ale uvedla, že většina úniků NCHL je zaviněna selháním lidského faktoru.

3) Mezi nebezpečné objekty zařadila potravinářské podniky (mrazírny a chladírny) a zimní stadion v Plzni, které využívají amoniak jako chladicí medium.

Pokud bych shrnula odpovědi těchto odborníků, jednoznačně se shodli, že jediný únik, který se stal v Plzeňském kraji, byl únik amoniaku z pivovaru Plzeňského Prazdroje a.s. Dále se shodli na tom, že největším rizikem pro obyvatelstvo, jsou objekty, kde je využíván amoniak, jako chladicí medium, a kterých je v Plzeňském kraji oficiálně uvedených celkem 19. Jelikož v Plzeňském kraji došlo pouze k jedinému úniku nebezpečných chemických látek, a to ze stacionárního zdroje, nezabývala jsem se již dále studiem bezpečnostních opatření při přepravě nebezpečných chemických látek na silnicích, ale zaměřila jsem se na opatření řešící bezpečnost při úniku nebezpečných chemických látek z podniků a dalších stacionárních objektů

## **5.2 Možný únik amoniaku z Plzeňského Prazdroje**

Při možném úniku amoniaku bude důležité nejen vyřešit příčinu a přerušit únik toxické látky, tedy provádět záchranné a likvidační práce, ale také včasné varovat zaměstnance a obyvatele. Koordinaci záchranných a likvidačních prací, které jednotlivé složky provádějí, se řídí zákonem č. 239/2000 Sb. a vyhláškou č. 328/2001 Sb. JPO provádějí v místě zásahu záchranné práce a požární zásah, Policie ČR nebo městská policie jsou odpovědní za opatření spojená se zabezpečením místa zásahu, regulaci dopravy apod. a ZZS zajišťuje přednemocniční neodkladnou péči. Podle velikosti havárie a množství uniklé látky se na likvidaci a záchranných pracích mohou podílet orgány ŽP, vodoprávní orgány, orgány ochrany veřejného zdraví apod. Koordinaci záchranných a likvidačních prací a řízení součinnosti složek v místě zásahu je oprávněn provádět velitel zásahu. HZS při zásahu bude postupovat podle metodického listu, který je vydán Ministerstvem vnitra GR - HZS ČR - **Metodický list č. 1L. Bojový řád jednotek požární ochrany. Taktické postupy zásahu – zásah s přítomností nebezpečných látek.** V tomto pokynu je popsána charakteristika těchto událostí, úkoly a postupy JPO při zásahu a jsou popsány i komplikace, které mohou při zásahu nastat. (viz. Příloha č. 6)

Při úniku 10 kg amoniaku z Plzeňského pivovaru nebude ohroženo okolní obyvatelstvo, ale pouze zaměstnanci objektu pivovaru. Únik, který se stal v roce 2009, byl závadou na technologickém zařízení. V místnosti kde je rozvod potrubí s nebezpečnou látkou, je vysoká vlhkost, proto se vytvořil velký kus námrazy, který se utřhl a spadl na uzávěr, Ten se porušil, a tím došlo k úniku amoniaku. Měla jsem možnost nahlédnout do havarijní dokumentace Plzeňského Prazdroje a.s., a následně jsem byla velitelem jednotky SDH podniku panem Skoupým seznámena s opatřeními v souvislosti s ochranou zaměstnanců, která se týkají možného úniku amoniaku (viz. Příloha 4). Na základě těchto dokumentů a výkladu velitele jednotky jsem učinila závěr, že objekt pivovaru má tato opatření zpracována na dostatečné úrovni.

Dále jsem provedla simulaci množství amoniaku, které by muselo uniknout tak, aby byla zasažena obytná část v okolí Plzeňského pivovaru. Nejbližší obytné domy se nacházejí od pivovaru, tj. místo od možného výronu amoniaku ze zdroje ve vzdálenosti 290 metrů, Při proudění severního větru by tak potřebné množství uniklého amoniaku muselo dosáhnout 150 kg. Velikému nebezpečí by ale byly vystaveny zejména lidé, kteří by se nacházeli v okamžiku úniku na volném prostranství, tedy ať už by se jednalo o návštěvníky či zaměstnance pivovaru nebo o lidi pohybující se v okolí objektu. V případě úniku nebezpečného amoniaku v objektu pivovaru je nutné, aby si tito lidé po směru větru okamžitě přesunuli od místa havárie, použili improvizovanou ochranu dýchacích cest a našli vhodný úkryt v nejbližším domě na odvrácené straně ve vyšších patrech budovy od místa havárie, jelikož amoniak vytváří bílou mlhu a drží se při zemi. Faktor, mající vliv na šíření nebezpečné látky je tzv. molekulová hmotnost. Průměrná molekulová hmotnost vzduchu je 29. Plynné látky s nižší molekulovou hmotností jsou lehčí než vzduch a unikají vzhůru do ovzduší. Naopak plyny těžší než vzduch se šíří při zemi, což je pro obyvatele ta nejhorší varianta. Tyto látky se totiž velmi snadno dostávají do sklepů budov. V tomto případě je nejdůležitější zásada uzavřít a utěsnit všechna okna a dveře, vypnout ventilační a klimatizační systémy, utěsnit větrací systémy a ukryt se na závětrné straně ve vyšších

patrech budovy. Na toxický oblak nebezpečné látky unikající při havárii má vliv spousta faktorů, zejména meteorologické jevy (např. déšť), vlhkost vzduchu, rychlost větru, roční období, denní doba, místo havárie (volný prostor, městská část s budovami sloužící jako překážky) apod. Při havárii s únikem nebezpečných látek se tedy látka šíří po směru větru, rozprostírá se na větší ploše území a ředí se přitom se vzduchem. Proto platí, že koncentrace látky s rostoucí vzdáleností od místa úniku klesá a tím klesají i její negativní účinky.

Aby se obyvatelé dozvěděli o aktuální situaci, je důležité sledování televize nebo poslouchání rozhlasu, kde se dozví důležité informace. Neměli by zbytečně zatěžovat telefonní síť, nevyvolávat paniku a nerozšiřovat poplašné zprávy. Zastávám názor, že havárie v letních měsících, kdy jsou lidé skromně oblečeni a jakákoliv textilie na ochranu dýchacích cest je pro ně hůře dostupná, by měla pro obyvatele větší negativní dopady než havárie v jiném ročním období.

Pro ochranu dýchacích orgánů se snažíme dodržovat následující postup improvizované ochrany: Použijeme různé druhy textilie, který máme zrovna k dispozici, nejlépe však froté. Tkanina se ponoří do roztoku kyseliny citronové, případně do šťávy z citronu, pomeranče nebo zředěného octa, následně se mírně vyždímá a nejméně na dvakrát přeložená se přidrzuje nebo šátkem připevní přes dýchací cesty. V závěru se aplikuje polyethylenový sáček vhodného průměru, který se nasadí přes hlavu tak, aby chránil oči.

### **5.2.1 Faktory ovlivňující následky havárie**

Kromě rychlosti provedení zásahu mají na velikosti následků havárie podíl i následující faktory:

#### ***Informovanost obyvatelstva o zdrojích možného ohrožení -***

Dotazníkové šetření ukázalo, že obyvatelé nemají informace o charakteru možných ohrožení v místě trvalého bydliště a je nutné objektivně přiznat, že zájem občanů o bezpečnostní otázky jsou spíše výjimkou.

### ***Znalost základních prvků sebeochrany a připravenost reagovat na MU -***

V tomto případě je nejdůležitější, aby obyvatelé znali zásady chování při úniku nebezpečných látek. V mém šetření o zásadách chování a možnosti sebeochrany se potvrdily výborné znalosti respondentů, které jsem v diplomové práci zkoumala.

### ***Včasně varování ohroženého okolí -***

V objektu Plzeňského pivovaru je v nepřetržitém provozu obsluha chlazení a obsluha pultu centrální ochrany. Tyto jsou vzájemně propojeny a v případě úniku amoniaku, se z pultu centrální ochrany spustí elektronické sirény (nepřerušovaný kolísavý tón trvající 140 sekund) s verbální informací o místě úniku a směru větru. Odešlou se přednastavené SMS zprávy na všechny služební telefony a odešlou se varovné zprávy na všechny počítače v závodě připojené k síti. Současně jsou informovány i zásahové složky IZS, včetně podnikové hasičské jednotky. V podniku a jeho okolí je celkem 8 hlásičů, 1 rotační siréna a 1 elektronická siréna.

Tento systém varování je velmi dobře vyřešen. V momentě oznámení události z pivovaru na OPIS, který spustí varovný signál, rozezní se okolní sirény, které by měly občana upozornit na únik toxické látky. Je pravda, že většina obyvatel nevěnuje tomuto signálu velkou pozornost, proto si myslím, že je důležitá verbální informace o tom, co se děje.

### ***Příklad varování***

V místě možného úniku amoniaku se obyvatelstvu doporučuje sdělit informace:

***Došlo k úniku nebezpečné látky, nevycházejte na volné prostranství. Uzavřete okna a dveře, přesuňte se do horních podlaží budovy. Ústa a nos si chraňte mokrým kapesníkem.*** Pro varování a informování obyvatelstva lze využít kromě sirén i vozidla s rozhlasovým zařízením.

Ze zákona mají vlastníci zdroje rizika povinnost pouze vůči svým zaměstnancům, vzhledem k ohroženému okolí mu žádné povinnosti uloženy nejsou. Po nahlédnutí do záznamu o zásazích HZS PK, jsem shledala pouze jeden únik NCHL. Dá se předpokládat, že k drobným únikům těchto látek dochází častěji, nic méně provozovatelé podniku si tyto události důvodů, že se obávají finančních postihů a vyšetřování vyřeší sami a událost nikam nehlásí. Dospěla jsem k názoru, že v každém případě při výronu amoniaku, záleží na meteorologických podmínkách, včasném varování obyvatelstva, znalosti občanů sebeochrany a správné reakci na tuto mimořádnou událost. Při větší větrnosti, kdy se toxický oblak nebezpečných látek šíří rychleji, nemá smysl evakuovat obyvatelstvo, protože než by se zahájena, oblak se vlivem větru přemístí.

Doporučení pro lepší veřejnou informovanost o charakteru možných ohrožení v místě trvalého bydliště jsem uvedla v kapitole 5.3.

### **5.3 Dotazníkové šetření**

Jak už jsem několikrát zmínila, dotazníkové šetření jsem provedla v oblasti ohrožení, kterou jsem získala při modelaci úniku 150 kg amoniaku v programu TerEx. Oblast ohrožení, kterou program vyhodnotil, byla 293 m.

Šetření je vyhodnoceno ze sta dotazníků, které jsem obdržela nazpět od respondentů. V této diskuzi budu popisovat vyhodnocení výsledků ze 14- ti grafů.

V grafu č. 1 jsou zobrazeny *věkové kategorie mužů*. Z celkového počtu 100 respondentů vyplnilo dotazník 46 mužů. 26 % mužů ve věkové kategorii 18 – 30 let, 24 % ve věku 31 – 45 let, 28 % ve věku 46 – 60 let a 22 % ve věku 61 a výše let.

V grafu č. 2 jsou zobrazeny *věkové kategorie žen*. Tento dotazník vyplnilo 54 žen. 26 % ve věku 18 – 30 let, 24 % ve věku 34 - 45 let, 30 % ve věku 46 – 60 let a 20 % ve věkové kategorii 61 a výše let. Záměrně jsem dotazník rozdala mezi respondenty starší 18- ti let, jelikož žáci a studenti na základních školách, odborných a středních školách jsou v dnešní době průběžně seznamováni s problematikou ochrany

obyvatelstva. Je vydaná literatura, webové stránky a jsou pořádány akce (např. kroužek mladý záchranář), cvičení a semináře, kterých se žáci a studenti povinně zúčastňují v rámci školní docházky.

Graf č. 3 znázorňuje vyhodnocení otázky č. 3. Ptala jsem se respondentů, zda *mají v okolí svého domova, školy nebo zaměstnání, nějaký objekt, kde se vyskytuje NCHL*. Na tuto otázku odpovědělo 60 % ano, 17 % ne a odpověď nevim označilo 23 % respondentů. Respondenti, kteří odpověděli ano, mohli dále dopsat, kde a o jaké látce se jedná. V případě místa výskytu nebezpečné chemikálie se většinou jednalo o zaměstnání či okolí domova; co se týkalo druhu nebezpečné chemikálie, měli respondenti na mysli amoniak, desinfekční prostředky v domácnosti, agrochemikálie, kyseliny a louhy. Vzhledem k tomu, že jsem vybrala k šetření oblast kolem pivovaru, měla by správná odpověď na otázku znít „ano“. Procento správných odpovědí je z mého pohledu až překvapivě nízké a poukazuje na malý zájem veřejnosti získávat informace o bezpečnosti svého bezprostředního okolí.

Na toto hodnocení bych chtěla navázat analýzou grafu č. 6, kde jsem vyhodnotila otázku č. 6 a to, *jaká látka může unikat při havárii na technologickém zařízení v pivovaru*. Možnost amoniak označilo 78 % respondentů, 4 % odpovědělo formaldehyd a 18 % odpovědělo oxid uhličitý. U této otázky je procento správných odpovědí již podstatně vyšší než v případě otázky č. 4, nicméně vzhledem k tomu, že se oblast šetření nacházela v oblasti Plzeňského pivovaru, tedy v oblasti zvýšeného rizika ohrožení obyvatelstva v případě havárie a úniku amoniaku, jak již bylo uvedeno výše, měla by být z mého pohledu informovanost respondentů vyšší. Myslím, že respondenti podceňují možnost havárie a nepřipouští si, že by k úniku amoniaku z Plzeňského pivovaru mohlo někdy dojít. Pravda je, že únik amoniaku, který se stal v roce 2009, neměl žádné negativní následky. Amoniak se nedostal mimo areál pivovaru a respondenti se tedy o havárii nemuseli ani dozvědět. Apelovala bych na vedení Plzeňského pivovaru, aby zlepšilo informovanost směrem k veřejnosti, minimálně v kontextu seznámení občanů s faktem, že je amoniak v podniku využíván jako chladicí médium při výrobních operacích, poskytnutí informací o jeho vlastnostech, toxicitě, negativních účincích, ochraně před těmito účinky atd. Provozovatele by sami měli být



iniciativní a pravidelně připravovat srozumitelnou informaci nejen pro odbornou, ale hlavně pro laickou veřejnost. Může k tomu využít celé řady komunikačních prostředků od vytištěných informačních brožurek až po přípravu exkurzí, seminářů nebo dny otevřených dveří. Navrhla bych využít pro tyto účely i informační média, jakými jsou např. noviny, které se volně distribuuji do poštovních schránek (Plzeňák, Bezpečný kraj,...), neméně důležitá je i spolupráce s dalšími možnými druhy medií (noviny, lokální rozhlasové a televizní stanice) a v neposlední řadě by si tato problematika zasloužila vytvoření své vlastní domovské stránky na internetu. Důvodem je kromě jiného i to, že je velmi vysoká návštěvnost jak zájemců o prohlídky pivovaru, tak i hostů restaurace Na Spilce. Samotná restaurace má vnitřní kapacitu 620 míst a každý den hostí celé zájezdy turistů. V letních měsících se dále na nádvoří pivovaru pořádají koncerty. I když jsem se sama přesvědčila, že má Plzeňský pivovar má všechna bezpečnostní opatření týkající se ochrany zaměstnanců výborně zpracována, nelze tuto skutečnost o toxickém amoniaku podceňovat a je nutné také informovat o tomto minimálně lidi v nejbližším okolí. Pivovar je strategicky umístěn ve středu města, v blízkosti požární stanice – centrum. Kromě toho má svoji podnikovou JPO. To znamená, že by v případě havárie nemuselo dojít k rozsáhlému úniku nebezpečných látek, protože hasiči by mohli zasáhnout na místě prakticky okamžitě po vzniku havárie.

V grafu č. 4 jsem se respondentů dotazovala, zda *znají NCHL, které by mohly ohrozit lidské zdraví a případně jaké*. Na tuto otázku odpovědělo 67 % ano a uváděli, že znají hlavně amoniak, chlor, kyseliny (chlorovodíkovou, octovou), zplodiny hoření plastů, rtuť, toulen, oxid uhličitý a oxid uhelnatý. 12 % napsalo, že nezná žádné NCHL a 21 % nevědělo. Považuji tento výsledek za znepokojující, 33% respondentů prokázalo základní neznalost v oblasti nebezpečných chemických látek, a to v době, kdy nás velké množství těchto látek denně obklopuje.

Graf č. 5 značí vyhodnocení otázky č. 5, 85 % respondentů by *získalo informace o úniku NCHL z televize nebo rozhlasu*, což byla správná odpověď. 5 % respondentů by zavolovalo známým co se děje a 10 % odpovědělo, že by sledovalo dění z okna. Zásadou při úniku NCHL je uzavřít okna a dveře, vypnout klimatičtí a ventilační zařízení a poslouchat rádio nebo sledovat televizi, kde se dozví, k jakému úniku došlo a jak se

dále zachovat. Zásadně se nedoporučuje telefonovat z důvodu přetížení pevné nebo mobilní telefonní sítě a už vůbec ne situaci sledovat z okna.

V dalším grafu č. 7 je znázorněno vyhodnocení na otázku č. 7. Ptala jsem se respondentů, *jaké prostředky improvizované ochrany by použili pro ochranu úst a nosu*. 84 % by správně použilo kapesník namočený ve vodě, 5 % igelitový sáček a 11 % papírový ubrousek. K ochraně dýchacích orgánů je vhodný mokřý kapesník, plena, ručník, šátek, jelikož textilie působí jako bariéra a voda rozpouští řadu plynů. Tak dochází ke snížení koncentrace dýchaného škodlivého plynu. Tato improvizovaná ochrana je časově omezena na několik minut a můžeme ji využít hlavně k rychlému přesunu do vhodného úkrytu nebo pro rychlé opuštění zamořeného prostoru.

Graf č. 8 znázorňuje vyhodnocení otázky č. 8. Ptala jsem se respondentů, *jakou ochranu použijí v případě popálení pokožky (ve vztahu k NCHL)*. Správně odpovědělo 81 % respondentů, kteří by se omyli vodou a mýdlem. 13 % by se natřelo krémem a 6 % si obleče další vrstvu oblečení. Pro dekontaminaci postiženého místa na pokožce je nutné omývat velkým množstvím čisté, vlažné vody a obyčejné mýdlo použijeme k neutralizaci amoniaku (nedřeme místo mýdlem, jen lehce s velkým množstvím vlažné vody omýváme).

Grafem č. 9 jsem vyjádřila odpovědi na otázku č. 9, kde jsem ptala, *jaké jsou prvotní příznaky při vdechování nízkých koncentrací chloru*. 79 % respondentů, kteří vyjmenovali příznaky jako je intenzivní kašel, pálení očí a slzení, odpovědělo správně, 21 % odpovědělo špatně. Tato otázka byla většinou zodpovězena správně, proto hodnotím, že respondenti mají znalosti o prvotních účincích chloru. Chlor je žlutozelený plyn s typickým dráždivým a dusivým zápachem, značně toxický a žíravý. Tento plyn způsobuje problémy od poleptání očí a podráždění kůže až po tvorbu puchýřů. Chlor je široce používán jako dezinfekce při úpravě vody na koupalištích, plaveckých bazénech a vodárnách, v nemocnicích jako dezinfekční prostředek či v papírenském průmyslu. Jeho široké použití by mělo vést k tomu, že budeme znát jeho toxické účinky na lidský organismus.

V grafu č. 10 jsou výsledky, které se vztahují k otázce č. 10. Ptala jsem se respondentů, *jaké jsou prvotní příznaky při zasažení organismu amoniakem*. Tato

otázka byla v 84 % zodpovězena správně a 16 % respondentů odpovědělo špatně. Tuto otázku hodnotím pozitivně, neboť většina dotazovaných zná prvotní účinky amoniaku. Amoniak je bezbarvý plyn, s ostrým štiplavým zápachem, který již v malé koncentraci vyvolává dráždivý kašel a dušnost. Kapalný i plynný amoniak silně dráždí a leptá oči, dýchací cesty, plíce a kůži. Amoniak se široce využívá jako chladicí medium na zimních stadionech, v potravinářství, na jatkách, mlékárnách a v pivovarech. I tato NCHL se hojně vyskytuje v naší blízkosti, proto je důležité znát tuto látku a její negativní účinky na lidské zdraví.

Graf č. 11 znázorňuje vyhodnocení otázky č. 11. Otázka zněla, *jaká je prvořadá zásada, při havárii s únikem všech nebezpečných látek*. Správnou odpověď znalo na tuto otázku 83 %. Špatně odpovědělo 17 % respondentů. Správná odpověď zněla, nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt. V místě havárie je koncentrace nebezpečné chemické látky vždy nejvyšší, a tedy nejnebezpečnější. Její koncentrace je minimální na návětrné straně místa, kde k havárii došlo, nejvyšší je na závětrné straně, proto bychom se od tohoto místa měli co nejrychleji vzdálit a najít úkryt. Nesmíme však zapomenout, že celá řada nebezpečných chemických látek (plynů, resp. par) je těžší než vzduch, a proto se drží při zemi, mohou se tak snadno dostat do sklepů nebo přízemních místností. Většina respondentů ví, jak při havárii s únikem nebezpečných látek zachovat.

V grafu č. 12 je vyhodnocena otázka č. 12, kterou měli respondenti dopisovat. Zajímalo mne, *jaké telefonní číslo by volali v případě úniku NCHL*. Jelikož se měla tato otázka dopisovat, uváděli někteří respondenti jedno, dvě i tři telefonní čísla, na které by volali. Z mého pohledu je šokující, že 4 % respondentů vůbec nedokázalo napsat ani jedno telefonní číslo. Jedná se o zásadní neznalost. Nejvíce si respondenti, a to ve 45 % oblíbili tísňovou linkou 112, dále pak v 34 % linku 150, 8 % by volalo 155 a 9 % by se přiklonilo k lince 158. Všech 96 % respondentů odpovědělo správně. 112 je evropské tísňové volání, číslo 150 je tísňová linka HZS ČR, 155 je tísňová linka Zdravotní záchranné služby a číslo 158 je na tísňové volání na Policii ČR. Není rozhodující, jaké telefonní číslo zvolíme, jelikož ve všech případech se jedná o základní složky IZS, kdy celá ČR je propojena systémem OPIS (operační a informační střediska) zřizovaná MV

GŘ HZS ČR, podle druhu MU a podle územní působnosti. Tyto zajišťují příjem a vyhodnocení tísňového volání.

Graf č. 13 se vztahuje k otázce č. 13, ve které jsem se chtěla dozvědět, *zda by si respondenti zakoupili PIO (masku nebo ochranou roušku)*. Opět se potvrdil fakt, že si respondenti myslí, že jim žádné riziko nehrozí, jelikož pouze 29 % respondentů by si PIO zakoupili. 21 % respondentů se domnívá, že není potřeba investovat. 50 % respondentů nevědělo, zda by si PIO zakoupili. Dále mohli uvést důvod, proč by si PIO zakoupili či ne. Z 29 respondentů uvedlo 15 resp., že by si PIO zakoupili pro svoji ochranu, pro pocit bezpečí a investovali by alespoň do roušky. Z 21 respondentů odpovědělo 8 resp., že by si PIO nekoupili, jelikož nehrozí žádné nebezpečí. Je pravda, že dnes lidé investují úplně do jiných věcí než do ochranných prostředků a nejsou ochotni utrácet své peníze za nákup PIO. Je pravděpodobné, že kdyby byli seznámeni s potenciálními s riziky spojené např. s únikem amoniaku, své chování vzhledem k ochotě zakoupení ochranných prostředků by jistě přehodnotili.

V grafu č. 14 jsem provedla analýzu a procentuelně vyhodnotila otázky č. 5 až 11, tedy otázky, které se vztahovaly přímo na vědomosti respondentů týkající se ochrany a úniků NCHL. Jednalo se o otázky: 5) Kde získáte informace o úniku NCHL - TV, rozhlas. 6) Při havárii na technologickém zařízení v pivovaru může dojít k úniku - amoniaku. 7) Improvizovaná ochrana úst a nosu - namočený kapesník ve vodě. 8) Při pálení pokožky provedu ochranu - osprchuji a omyji se mýdlem. 9) Prvotní příznaky jsou při vdechování nízkých koncentrací chloru - intenzivní kašel, pálení očí a slzení. 10) Prvotními příznaky při zasažení organismu amoniakem jsou – dráždivý kašel, drážděná kůže a očí. 11) Prvořadou zásadou je při havárii s únikem všech NCHL – nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt.

Po sečtení jsem získala 82 % správných odpovědí u těchto otázek a mohu konstatovat, že respondenti mají výborné vědomosti o nebezpečnosti chemických látek na lidské zdraví. Tímto bych chtěla potvrdit hypotézu, kterou jsem si stanovila v této diplomové práci: obyvatelstvo má informace o nebezpečnosti chemických látek ve vztahu k lidskému zdraví.

## 6 Závěr

Tématem mé diplomové práce bylo „Vybrané nebezpečné chemické látky a jejich vliv na zdraví obyvatel v Plzeňském kraji“. V první části práce jsem se zabývala popisem vybraných zástupců NCHL a mechanismu jejich šíření při haváriích spojených s jejich únikem. Ve druhé, praktické části jsem shromáždila informace o výronech nebezpečných látek v období posledních 7 let a tyto vyhodnotila programem TerEx s cílem zjistit míru ohrožení okolí účinky těchto látek. Ve vyhodnocených oblastech jsem s cílem potvrzení své hypotézy provedla dotazníkové šetření.

Dotazníkové šetření moji stanovenou hypotézu „Obyvatelstvo má informace o nebezpečnosti chemických látek ve vztahu k lidskému zdraví“ potvrdilo.

V rámci šetření byla zjištěna další významná skutečnost - obyvatelstvo kromě znalosti ohrožujících NCHL a jejich účinků navíc disponuje dostatečnými znalostmi o tom, jak se případě vzniku havárie zachovat.

Vzhledem k charakteristice media, rychlosti jeho výronu, přeměně v plynnou fázi a jejího transportu do okolí je zřejmé, že ani seberychlejší zásah HZS neodvrátí rozšíření toxického oblaku do okolí. Vlastní zásah pouze únik přeruší, případně omezí. Vzhledem k rychlému vývoji situace je vzdělávání obyvatelstva v oblasti informovanosti o hrozícím nebezpečí a možnostech sebeochrany v první fázi havárie nejúčinnějším prostředkem jeho ochrany.

Moje práce může být využita v rámci veřejné správy v oblasti krizového řízení a havarijního plánování při přípravě ochrany obyvatelstva nebo se může použít jako studijní materiál.

## 7 Seznam použitých zdrojů

- (1) *About.com.Chemistry* [online]. 2012 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z: <http://chemistry.about.com/od/factsstructures/ig/Chemical-Structures---A/Ammonia-Chemical-Structure.htm>.
- (2) *Arnika* [online]. 2010 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://arnika.org/chemicke-latky>.
- (3) BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky I.* 2. vyd. Ostrava: SPBI, 2005. ISBN 80-86634-59-3.
- (4) BRZYBOHATÝ, Marian a Otakar MIKA. *Ochrana před chemickým a biologickým terorismem.* 1. vyd. Praha: Policejní akademie ČR, 2007. ISBN 978-80-7251-271-3.
- (5) *Centers for Disease Control and Prevention* [online]. 2005 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: <http://www.bt.cdc.gov/agent/chlorine/>.
- (6) *Citace.com* [online]. 2012 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://generator.citace.com/>.
- (7) ČAPOUN, Tomáš a Jana KRÝKORKOVÁ. A KOLEKTIV. *Chemické havárie.* Praha: MV- GŘ HZS ČR, 2009. ISBN 978-80-86640-64-8.
- (8) *Gumárny Zubří* [online]. 2009 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.guzu.cz/index.php?view=nbc&display=ochranne-masky-civilni-cm-6&lang=cz>.

- (9) HORÁK, Jan a Aleš KUDLÁK. *Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9.* České Budějovice, 2007. Dostupné z: <http://www.zsf.jcu.cz/structure/departments/kra/projekty/vyukove-pomucky-pro-software-emoff-a-terex/>
- (10) *Hradec Králové* [online]. 2010 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.hradeckralove.org/urad/mimoradne-udalosti-a-krizove-situace>.
- (11) HRAZDÍRA, Ivo. A KOLEKTIV. *Nebezpečné látky*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie ČR, 1997. ISBN 80-85981-58-0.
- (12) *HZS ČR* [online]. 2010 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/prirucky.aspx>.
- (13) *HZS ČR* [online]. 2012 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-nebezpecne-chemicke-latky.aspx>.
- (14) *HZS hlavního města Prahy* [online]. 2010 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/hzs-hlavniho-mesta-prahy-menu-ochrana-obyvateľstva-prostredky-individualni-ochrany-prostredky-individualni-ochrany.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>.
- (15) *HZS Jihomoravského kraje* [online]. 2010 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <http://www.firebrno.cz/vase-cesty-k-bezpeci/jak-se-ochranit-v-zamorenem-prostredi>.
- (16) *HZS Libereckého kraje* [online]. 2009 [cit. 2012-04-07]. Dostupné z: <http://www.hzslk.cz/208-evakuace.html>.
- (17) *HZS MSK ÚO Nový Jičín* [online]. 2007 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: [http://www.hasicinj.cz/khp/ind\\_ochrana.html](http://www.hasicinj.cz/khp/ind_ochrana.html).

- (18) *HZS Plzeňského kraje* [online]. 2008 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-chemicke-latky.aspx>
- (19) *Chemical of the Week* [online]. 2010 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://scifun.chem.wisc.edu/CHEMWEEK/chemweek.html>
- (20) *Chemie-master* [online]. 2004 [cit. 2012-04-07]. Dostupné z: <http://www.chemie-master.de/FrameHandler.php?loc=http://www.chemie-master.de/pse/pse.php?modul=Cl>
- (21) KRÝKORKOVÁ, Jana a Tomáš ČAPOUN. *Toxikologické aspekty chemických havárií*. Teze přednášek. Lázně Bohdaneč, 2010. MV- GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva.
- (22) KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. *Průmyslové havárie*. 1. vyd. Praha: Trivis, 2007. ISBN 978-80-86795-49-2.
- (23) LINHART, Petr a Radim ROUDNÝ. *Ochrana obyvatelstva a terorismus*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009. ISBN 978-80-7395-165-8.
- (24) *Mach chemikálie* [online]. 2010 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.mach-chemikalie.cz/?akce=ceniky&kategorie=1>.
- (25) MARTÍNEK, Bohumír. A KOLEKTIV. *Ochrana člověka za mimořádných událostí*. 2. vyd. Praha: MV- GŘ HZS ČR, 2003. ISBN 80-86640-08-6.
- (26) *Město Dobruška* [online]. 2010 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.mestodobruska.cz/krize.php>.
- (27) *Městská část Praha 15* [online]. 2009 [cit. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://www.praha15.cz/urad-praha15/krizove-situace/kratky-vycet-prostredku-individualni-ochrany.html>.



- (28) MÍKA, Otakar. *Průmyslové havárie*. 1. vyd. Praha: Triton, 2003. ISBN 80-7254-455-1.
- (29) MIKA, Otakar a Milan ŘÍHA. *Ochrana obyvatelstva před použitím ubraní hromadného ničení*. Praha: Námořní akademie ČR, 2011. ISBN 978-80-87103-31-9.
- (30) *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 2010 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemickych-latek.aspx>.
- (31) *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 2009 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>.
- (32) *Ministerstvo životní prostředí ČR* [online]. 2010 [cit. 2012-02-21]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/20#seznam>.
- (33) *MVČR* [online]. 2008 [cit. 2012-02-25]. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/udalosti/prirucky/chemie.html#info>.
- (34) *NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE: Tox Town* [online]. 2010 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: [http://toxtown.nlm.nih.gov/text\\_version/chemicals.php?id=14](http://toxtown.nlm.nih.gov/text_version/chemicals.php?id=14)
- (35) *Ochrana obyvatel* [online]. 2011 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: [http://www.ochranaobyvatel.cz/co\\_delat/](http://www.ochranaobyvatel.cz/co_delat/).
- (36) PITSCHMANN, Vladimír. A KOLEKTIV. *Chemické zbraně a ochrana proti nim*. 1. vyd. Praha-Pankrác: Manus, 2011. ISBN 978-80-86571-09-6.

- (37) PROCHÁZKOVÁ, Dana., BUMBA, J., SLUKA, V., ŠESTÁK, B., *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie ČR, 2008. 460 s. ISBN 978-80-7251-275-1
- (38) SMETANA, Marek. A KOLEKTIV. *Havarijní plánování*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2989-0.
- (39) ŠENOVSKÝ, Michail a Zdeněk HANUŠKA. A KOLEKTIV. *Nebezpečné látky II*. 2. vyd. Ostrava: SPBI, 2007. ISBN 978-80-7385-000-5.
- (40) WICHTERLOVÁ, Jana. *Chemie nebezpečných anorganických látek*. 1. vyd. Ostrava: SPBI, 2001. ISBN 80-86111-92-X.
- (41) *Wikipedie otevřená encyklopedie* [online]. 2012 [cit. 2012-04-11]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Formaldehyd>.
- (42) *Wikipedie otevřená encyklopedie* [online]. 2012 [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyanovod%C3%ADk>.
- (43) *Záchranný kruh* [online]. 2009 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: [http://www.zachranny-kruh.cz/pozary/kyanovodik\\_hcn.html](http://www.zachranny-kruh.cz/pozary/kyanovodik_hcn.html).
- (44) Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky.
- (45) Zákon č. 238/2000 Sb. o HZS ČR a změně některých zákonů.
- (46) Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.

(47) Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).

(48) Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.

(49) Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon).

(50) Nařízení parlamentu a Rady č. 1907/2006, o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky.

(51) Nařízení parlamentu a Rady č. 1272/2008, o klasifikace, označování a balení látek a směsí.

(52) Nařízení vlády č. 254/2006 Sb., o kontrole nebezpečných látek.

(53) Vyhláška č. 103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu.

(54) Vyhláška č. 250/2006 Sb., stanoví rozsah a obsah bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu nebo zařízení zařazených do skupiny A nebo B.

(55) Vyhláška č. 255/2006 Sb., kterou se stanoví rozsah a obsah bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu nebo zařízení zařazených do skupiny A nebo do skupiny B.

(56) Vyhláška č. 256/2006 Sb., o podrobnostech systému prevence závažných havárií.

(57) Vyhláška č 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.

(58) Vyhláška MV č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.

(59) *3dchem* [online]. 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.3dchem.com/inorganicmolecule.asp?id=1005>.

## **8 Klíčová slova**

Amoniak

Hasičský záchranný sbor

Havárie

Nebezpečná chemická látka

Ochrana obyvatelstva

Plzeňský Prazdroj a.s.

Prostředky improvizované ochrany

TerEx

Únik

## **9 Přílohy**

Příloha 1: Prostředky individuální ochrany.

Příloha 2: Prostředky improvizované ochrany.

Příloha 3: Dotazník.

Příloha 4: Pokyny pro provozovatele objektů a zařízení podle zákona o prevenci závažných havárií.

Příloha 5: Havarijní dokumentace Plzeňského Prazdroje a.s. – únik amoniaku.

Příloha 6: Metodický list 1L- Bojový řád JPO.

Příloha 1: Prostředky individuální ochrany

***PIO pro děti od narození do 18 měsíců:***

Obrázek 16: Dětský vak DV-75



*Zdroj: praha15.cz*

***PIO pro děti od 18 měsíců do 3 let:***

Obrázek 17: Dětská ochranná maska DM-1



*Zdroj: hasicinj.cz*

Obrázek 18: Dětská ochranná kazajka DK-88



*Zdroj: hasicinj.cz*

***PIO pro děti od 18 měsíců do 12 let:***

Obrázek 19: Dětská ochranná maska



*Zdroj: hzscr.cz*



*PIO pro dospělé (nad 12 let):*

Obrázek 20: Ochranná maska CM - 3



*Zdroj: hzscr.cz*

Obrázek 21: Ochranná maska CM – 6



*Zdroj: hzscr.cz*

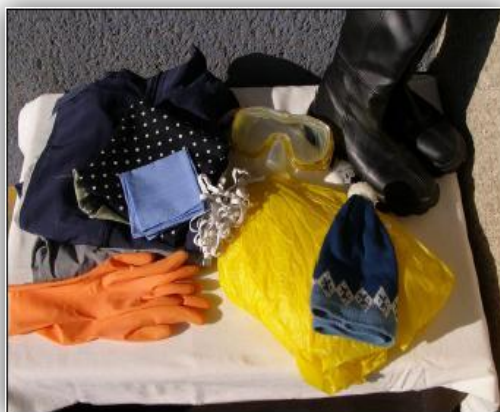
Obrázek 22: Filtry k ochranným maskám typu MOF



*Zdroj: mestodobruska.cz*

## Příloha 2: Prostředky improvizované ochrany

Obrázek 23: Prostředky improvizované ochrany



*Zdroj: HZS Jihomoravského kraje*

### ***Ochrana dýchacích orgánů a očí:***

Můžeme použít vodou navlhčené roušky zhotovené z kapesníků, ručníků, utěrek nebo mnohonásobně přeložený a namočený toaletní papír či ubrousek ochranné vlastnosti roušky je možné podstatně zvýšit namočením do roztoků neutralizujících nebezpečnou látku. Na ochranu očí jsou nejučinnější brýle (lyžařské, potápěčské či motoristické).  
(10,36)

Obrázek 24: Prostředky pro ochranu očí a úst



*Zdroj: HZS Jihomoravského kraje*

**Ochrana hlavy:** Je možno použít čepici, klobouk, šálu, přilbu či kuklu oblečené tak, aby vlasy byly úplně zakryty a zvolená pokrývka hlavy chránila též čelo, uši a krk. **Ochrana rukou a nohou:** Na ruce je možno použít rukavice, nejlépe gumové či kožené. Na nohy jsou nevhodnější vysoké boty (gumové holínky nebo kozačky). **Ochrana povrchu těla:** K ochraně povrchu těla lze použít kombinézu, kalhoty, sportovní soupravu atd., přes ně použít např. pláštěnku do deště nebo dlouhý kabát. Tyto oděvy dostatečně utěsnit u krku rukávů a nohavic (stáhnout provázkem nebo gumou).<sup>(10,29)</sup>

Obrázek 27 : Prostředky pro ochranu těla



*Zdroj: HZS Jihomoravského kraje*

Příloha 3: Dotazník

### **Dotazník pro diplomovou práci**

Dobrý den vážený respondente, jmenuji se Andrea Kučerová a jsem studentkou Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a studuji druhým rokem magisterský obor *Civilní nouzová připravenost*.

Téma mé diplomové práce je „*Vybrané nebezpečné chemické látky a jejich vliv na zdraví obyvatel v Plzeňském kraji*“, proto si Vás dovoluji požádat o vyplnění tohoto anonymního dotazníku. Veškeré údaje budou použity pouze pro účely zpracování mé diplomové práce. Vámi zvolené varianty odpovědí zakroužkujte, popř. odpovědi dopište. Děkuji za kompletní vyplnění tohoto dotazníku!

1. **Věková kategorie:**
  - 18 - 30 let
  - 31 - 45 let
  - 46 - 60 let
  - 61 - výše let
  
2. **Pohlaví:** muž - žena
  
3. **Jsou ve Vašem okolí domova, školy nebo zaměstnání nějaké objekty nebo zařízení, kde se vyskytují nebezpečné chemické látky?**
  - a) ano, kde a jaké?  
.....
  - b) ne
  - c) nevím

**4. Znáte nějaké nebezpečné chemické látky, které by mohly ohrozit lidské zdraví?**

a) ano a jaké?

.....

b) ne

c) nevím

**5. Kde získáte informace, že došlo k úniku nebezpečných chemických látek?**

a) z televize, nebo z rozhlasu

b) zavolám známým

c) sleduji dění venku z okna

**6. Při havárii na technologickém zařízení v pivovaru může dojít k úniku?**

a) formaldehydu

b) amoniaku (čpavku)

c) oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>)

**7. Jaké prostředky improvizované ochrany použijete pro ochranu úst a nosu?**

a) igelitový sáček

b) papírový ubrousek

c) kapesník namočený ve vodě

**8. Jestliže Vás začne pálit pokožka (ve vztahu k NCHL), pro její ochranu použijete?**

a) natřu se krémem

b) obléknu si další vrstvu oblečení

c) sprchuji se vodou a omyji mýdlem

**9. Při vdechování nízkých koncentrací chlóru jsou prvotními příznaky?**

- a) bolesti břicha s přechodem do zad, pocit úzkosti
- b) ospalost, celková malátnost a únava
- c) intenzivní kašel, pálení očí, slzení

**10. Amoniak (čpavek) je toxický plyn s charakteristickým štiplavým a dusivým zápachem. Prvotními příznaky při zasažení organismu jsou?**

- a) modré zbarvení rtů a sliznic
- b) zvýšené pocení a pohybové poruchy
- c) dráždivý kašel, dráždění kůže a očí

**11. Při haváriích s únikem všech nebezpečných látek je prvořadou zásadou ochrany?**

- a) nepřibližovat se k místu havárie a vyhledat úkryt
- b) okamžitě vyhledat výdejnu ochranných masek
- c) zdržovat se mimo jakoukoliv budovu

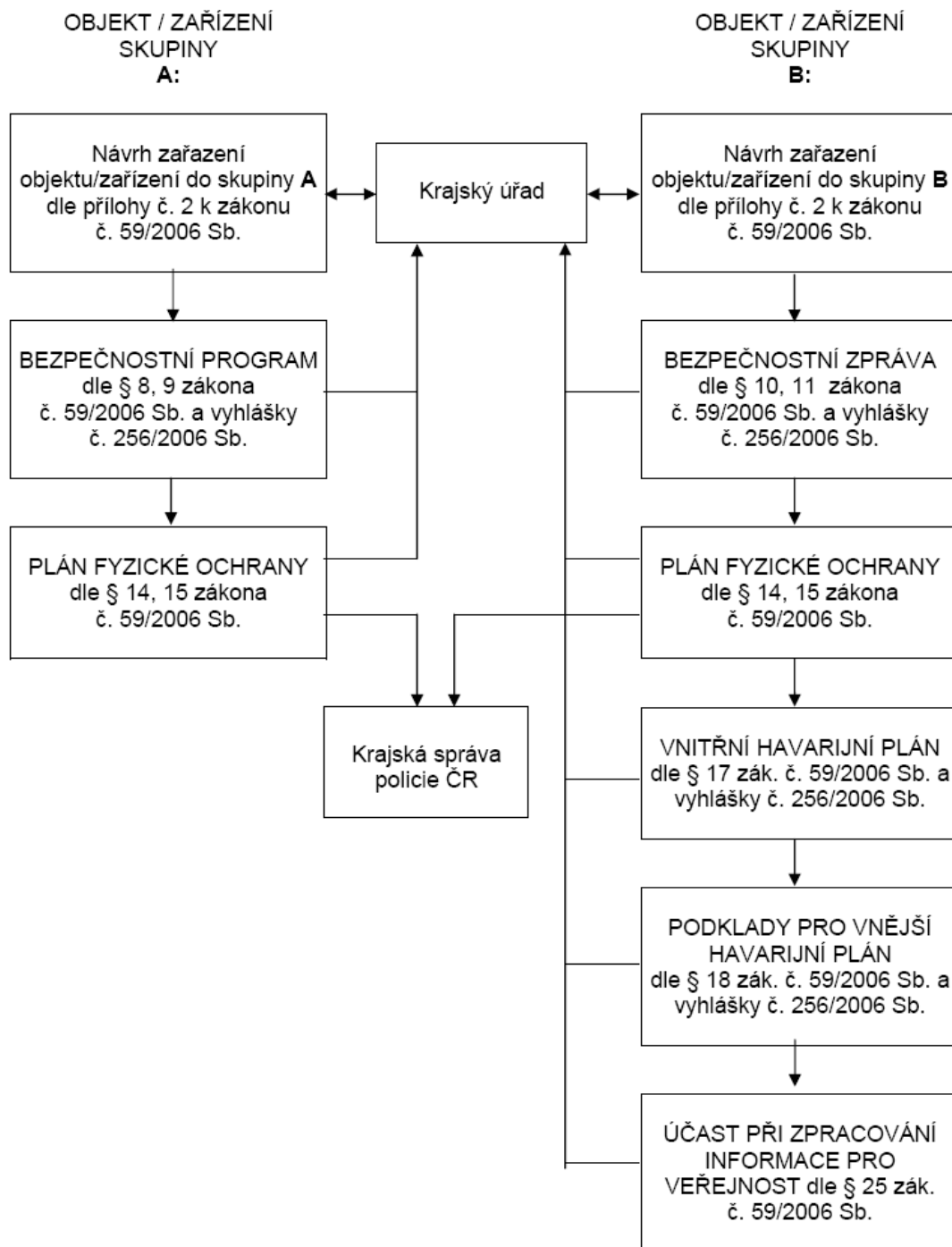
**12. Jaké telefonní číslo byste volali, v případě úniku nebezpečné chemické látky?**

.....

**13. Koupili byste si ochranné prostředky individuální ochrany (masku, ochrannou roušku)?**

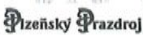
- a) ano a proč.....
- b) ne a proč.....
- c) nevím

Příloha 4: Pokyny pro provozovatele objektů a zařízení podle zákona o prevenci závažných havárií.





## Příloha 5: Havarijní dokumentace Plzeňská Prazdroj a.s. – únik amoniaku

Tento dokument slouží pro skupinu první reakce + havarijní komise, vedoucí zaměstnanec	
<b>Havarijní únik čpavku - závod Plzeň</b>	
	
<b>Havárie úniku čpavku - potvrzený únik nebezpečné látky - čpavku - v takovém množství, kdy může dojít k ohrožení zaměstnanců a ostatních osob uvnitř a vně areálu pivovaru.</b>	
V rámci provozu chlazení je používána technologie s přítomností čpavku NH <sub>3</sub> , část Prazdroj 35,5 tun, část Gambrinus 22 tun.	Provozy jsou zajištěny signalizací úniku, která je současně vyvedena i na pracoviště Pultu centrální ochrany (PCO) v závodě Plzeň.
<b>ROZPOZNÁNÍ HAVÁRIE</b>	
Únik signalizovaný na PCO, je potvrzen, identifikován obsluhou chlazení, že se jedná o únik havarijní.	vyhlášen poplach <b>HAVÁRIE ÚNIKU ČPAVKU</b>
Pult centrální ochrany (PCO)	
Okamžité informování zaměstnanců a osob v areálu pivovaru - PCO	
<b>Systém včasného varování zaměstnanců a osob v areálu pivovaru</b>	
<b>Elektronická sířena</b>	nepřerušovaný kolísavý tón - 140 sekund
<b>SMS zprávy</b>	slovní doprovod - informace o havárii, místě úniku (Prazdroj x Gambrinus), směr větru odeslání SMS zpráv na všechny služební telefony GSM zaměstnanců závodu Plzeň informace o vzniku havárie a místě úniku (Prazdroj x Gambrinus)
<b>Varovné zprávy na PC</b>	odeslání varovných zpráv na všechny PC připojené na síť v závodě Plzeň informace o vzniku havárie a místě úniku (Prazdroj x Gambrinus)
<b>Stejně informace lze získat i na všech stálých stanovištích ostrahy areálu.</b>	
<b>Současně jsou informovány zásahové složky IZS, včetně podnikové hasičské jednotky a manažer závodu Plzeň</b>	
↓	
- pokyn k okamžité evakuaci objektů umístěných ve směru větru od místa úniku, přesun zaměstnanců do bezpečné zóny areálu (pohyb nejlépe kolmo na směr větru)	směr větru, dle větroměrných rukávů na vyšších objektech
- v objektech mimo ohroženou oblast utěsníme okna, dveře, vypneme klimatizaci, ventilátory, vyčkáme na další informace	
↓	
<b>Odpovědnost vedoucích zaměstnanců</b>	
<b>zajištění evakuace objektu</b>	kontrola počtu zaměstnanců
<b>chybí zaměstnanec</b>	nahlásím ostraze (ohlašovna požárů) nebo havarijní komisi
<b>Odpovědnost zaměstnanců a vedoucích zaměstnanců externích firem, dodavatelů v areálu pivovaru</b>	
<b>okamžitě opuštění areálu nejbližší branou, bezpečným směrem</b>	kontrola počtu zaměstnanců
<b>chybí zaměstnanec</b>	nahlásím ostraze (ohlašovna požárů) nebo havarijní komisi
<b>Exkurze, Návštěvnické centrum, průvodci skupin</b>	
<b>okamžitě opuštění areálu nejbližší branou, bezpečným směrem</b>	kontrola počtu turistů ve skupině (průvodce)
<b>Odpovědnost ostrahy areálu</b>	
<b>zajištění evakuace</b>	zajištění volného průchodu určenými branami
<b>shromažďování informací</b>	předání zasahujícím složkám IZS nebo havarijní komisi
<b>Všeobecná pravidla při havarijním úniku čpavku</b>	
Evakuace objektů probíhá dle požárně evakuačních plánů jednotlivých budov nebo podle bezpečnostních tabulek (směry úniku a únikové východy).	
Nevyvoláváme paniku, uklidňujeme i ostatní osoby. Zákaz kouření i na vyhrazených místech.	
Zbytečně netelefonujeme, síť GSM je používána havarijními složkami a členy havarijní komise.	
V případě potřeby evakuace celého závodu, postupujeme podle pracovní instrukce PI-12-GŘ-10-07 "EVAKUACE AREÁLU PIVOVARU"	
Při malé koncentraci je možno pro urychlené opuštění zasaženého prostoru použít navlhčenou roušku (kapesník, ručník) přiloženou na nos a ústa.	
<b>Informace vně firmy poskytuje pouze tiskový mluvčí společnosti</b>	
<b>Důležité telefony:</b>	ohlašovna požárů pivovar Plzeň 2745 (2001,2601)      Pult centrální ochrany (PCO) závodu Plzeň 2010, 724617897 integrováný zachranný systém 112,      policie ČR 158,      záchranná služba 155,      hasiči 150
generální ředitel - 724 618 695 technický ředitel - 724 617 980 tiskový mluvčí - 724 617 219 risk manažer - 724 617 923	manažer závodu (havarijní komise) - 724 617 686 velitel bezpečnostní směny (VBS) - 724 617 924
V Plzni dne 1.6.2010, Zpracoval Stanislav Skoupy	Vydavatel: Pavel Šemík, manažer závodu Plzeň

## Příloha 6: Metodický list 1L – Bojový řád JPO

<b>Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky</b>		
<b>Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu</b>		
<i>Název:</i>	<b>Metodický list číslo</b>	<b>1 L</b>
<b>Zásah s přítomností nebezpečných látek</b>		
	<i>Vydáno dne: 22. prosince 2004</i>	<i>Stran: 4</i>

### I.

#### Charakteristika

- 1) Nebezpečné látky a přípravky (dále jen „nebezpečné látky“) jsou látky a přípravky, které vykazují jednu nebo více nebezpečných vlastností a pro tyto vlastnosti jsou klasifikovány zvláštním zákonem<sup>1</sup>.
- 2) Za havárii nebezpečné látky je považována mimořádná událost, kdy se nebezpečná látka ocitla mimo kontrolu v tak velkých množstvích, že jsou ohroženi lidé, zvířata a životní prostředí a je nutné provádět záchranné a likvidační práce.
- 3) Mimo kontrolu se nebezpečná látka může dostat únikem z nádob nebo zařízení. Nebezpečné látky se mohou vyskytovat tam, kde se vyrábí, zpracovávají, skladují nebo při jejich přepravě.
- 4) Charakteristickými znaky, které vypovídají na místě zásahu o přítomnosti nebezpečných látek jsou:
  - a) označení přepravního prostředku nebo obalu výstražnými tabulemi, výstražnými identifikačními tabulemi, bezpečnostními tabulemi a manipulačními značkami,
  - b) technologická zařízení (otevřené technologické provozy, skladovací prostory apod.),
  - c) změna barvy nebo odumírání vegetace, úhyn drobných živočichů v blízkém okruhu havárie,
  - d) zvláštní průvodní jevy při hoření a rozvoji požáru, např. neobvyklá barva plamene, kouře, zápach, ale také výbuchy, žíhavé plameny a spontánní hoření, rychlé šíření požáru, a to i po nehořlavých materiálech,
  - e) v místě se tvoří mlha, „vlní se vzduch“, je slyšet sykot unikajícího plynu nebo praskot konstrukcí,
  - f) přítomnost zvláštních obalů, skleněných nádob, tlakových láhví nebo mohutných izolací na nádobách.
- 5) Zásahy s přítomností nebezpečných látek jsou charakterizovány:
  - a) potřebou nasazení speciálních prostředků pro práci s nebezpečnými látkami a speciálních hasiv,
  - b) potřebou zapojení speciálních sil a dalších složek IZS, spoluprací s institucemi a orgány veřejné správy, odborníky a původcem havárie,
  - c) zejména *nebezpečím výbuchu, nebezpečím intoxikace, nebezpečím poleptání, nebezpečím ionizujícího záření a nebezpečím infekce.*

<sup>1</sup> Např. zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 186/2004.

## II.

### Úkoly a postup činnosti

- 6) Úkolem jednotek při havárii nebezpečných látek jsou činnosti vedoucí ke snížení bezprostředních rizik a omezení rozsahu havárie s cílem stabilizovat situaci.
- 7) Úkoly a postup činnosti jednotky závisí na vybavení jednotky ochrannými prostředky a dalšími prostředky pro práci s nebezpečnými látkami. Činnost jednotky musí být co nejvíce bezpečná pro jednotku a její činností nesmí být vyvolána neúnosná rizika pro okolí.
- 8) V době příjezdu na místo zásahu se první jednotka:
  - a) musí přibližovat k místu havárie zpravidla po směru větru a směr větru neustále kontrolovat,
  - b) nesmí zajíždět do bezprostřední blízkosti místa mimořádné události.
- 9) Úkolem každé jednotky při havárii s nebezpečnou látkou jsou tzv. prvořadá opatření:
  - a) průzkum, zjistit zda jde skutečně o havárii s nebezpečnou látkou,
  - b) opatření k záchraně osob a zvířat a uzavření místa havárie,
  - c) přivolání pomoci včetně jednotek předurčených pro zásahy na havárie s nebezpečnou látkou.
- 10) Jednotka předurčená pro zásahy na havárie s nebezpečnými látkami dále provádí činnosti vedoucí k:
  - a) snížení bezprostředních rizik,
  - b) omezení rozsahu havárie.
- 11) Dokud se nezjistí o jakou nebezpečnou látku se jedná, musí být opatření jednotky v následujícím sledu:
  - a) s ohledem na směr větru zajistit dostatečný odstup od místa havárie (dostatečný odstup od místa havárie je zpravidla 100 m),
  - b) uzavřít místo havárie, *určit nebezpečnou a vnější zónu*,
  - c) vyloučit iniciační zdroje,
  - d) nasadit na průzkum a na práci v nebezpečné zóně co nejmenší počet hasičů a pracovat s co nejvyšší úrovní ochranných prostředků a připravit zjednodušenou dekontaminaci,
  - e) *jistit hasiče v nebezpečné zóně*,
  - f) připravit hasební prostředky pro požární zásah (trojnásobná požární ochrana – voda, pěna, prášek),
  - g) pokud je to možné zabránit dalšímu úniku nebo rozšiřování nebezpečné látky,
  - h) pokusit se identifikovat nebezpečnou látku, opatřit informace o jejím nebezpečí,
  - i) pokud je to možné provést opatření na zachycení popřípadě odstranění nebezpečné látky,
  - j) průběžně hodnotit situaci.
- 12) Cílem průzkumu je identifikace nebezpečí a posouzení alternativ pro stanovení cílů jednotce. Při rozhodování o postupu a stanovení cílů musí velitel zásahu posoudit zejména:
  - a) druh havárie (samovolný únik, požár, výron plynů, dopravní nehoda),
  - b) možné množství uniklé nebezpečné látky,
  - c) velikost zasažené plochy,
  - d) skupenství a možnosti jejich změny,
  - e) rizika vyplývající z nebezpečné látky,
  - f) možnost šíření nebezpečné látky, směr větru a vývoj počasí,

- g) konfiguraci terénu a hustotu osídlení,
  - h) ohrožení povrchových nebo podzemních vod,
  - i) zdroje iniciace a možnost výbuchu,
  - j) rychlost úniku nebezpečné látky a rychlost jejího šíření,
  - k) možnosti k zastavení nebo omezení úniku a rozšiřování nebezpečné látky.
- 13) Při zásahu na havárii nebezpečné látky je mimo obvyklých úkolů velitele zásahu dále třeba:
- a) příjezd sil a prostředků organizovat z návětrné strany s ohledem na možnost šíření nebezpečných látek,
  - b) při rozmístování a nasazování sil a prostředků počítat s tím, že situace se může rychle a neočekávaně změnit,
  - c) zohlednit specifika taktiky zásahu s ohledem na rizika vyplývající z přítomné nebezpečné látky a podmínek na místě zásahu,
  - d) využívat pro identifikaci nebezpečné látky dostupné informační zdroje na místě zásahu a databáze vedené na operačních a informačních střediscích,
  - e) vyžadovat součinnost věcně příslušných orgánů majících působnost v rozhodování a plnění povinností u právnické a podnikající fyzické osoby, u které došlo k havárii (původce havárie) podle zvláštní předpisu <sup>2</sup>,
  - f) vyžadovat součinnost právnických a fyzických osob, které vlastní speciální prostředky pro zásah a součinnost ostatních složek IZS,
  - g) rozdělit místo zásahu na zóny s charakteristickým nebezpečím, které organizačně zajistí bezpečnost sil a prostředků a jejich minimální kontaminaci. Jde minimálně o vytvoření:
    - i) nebezpečné zóny,
    - ii) vnější zóny a v ní
      - týlového prostoru,
      - nástupního prostoru,
      - dekontaminačního prostoru.
  - h) stanovit režim práce a způsob ochrany zasahujících,
  - i) posoudit nutnost průběžně informovat obyvatele o situaci v místě zásahu (včetně prostoru předpokládaných účinků mimořádné události) a předejít tak možné panice, včas přijmout potřebná preventivní opatření nebo režimová opatření, vyrozumět obyvatele, příslušné instituce a orgány veřejné správy, posoudit nutnost evakuace obyvatelstva nebo jiné ochrany,
  - j) posoudit nutnost informovat podniky nebo instituce, které mohou být dotčeny účinky mimořádné události (zpracování vody, nasávání vzduchu do objektů apod.),
  - k) provést prognózu dalšího vývoje havárie s ohledem na možnost dalšího gradování.

### III.

#### Očekávané zvláštnosti

- 14) Při zásahu s přítomností nebezpečných látek je nutné počítat s následujícími komplikacemi:
- a) nedostatek sil a prostředků nebo jejich chybný odhad,
  - b) jedna nebezpečná látka může mít i několik nebezpečných vlastností,
  - c) rozdíl mezi označením nebezpečné látky a skutečně přítomnou nebezpečnou látkou,
  - d) nelze spolehlivě určit uniklé množství nebezpečné látky,
  - e) náhlá změna situace a důsledku reakce nebezpečné látky,

<sup>2</sup> § 24 zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 320/2002 Sb.

- f) vzájemná reakce látek,
- g) náhlá změna meteorologické situace,
- h) nepříznivý vliv klimatických podmínek na šíření látek,
- i) rychlým šířením plynných látek v ovzduší,
- j) nebezpečnou látku není možné identifikovat,
- k) nedisciplinovanost obyvatelstva při stanovení režimových opatření, podcenění nebezpečí,
- l) podcenění nebezpečí od spolupracujících složek IZS a nerespektování organizace místa zásahu včetně nebezpečné zóny,
- m) chování nebezpečné látky nemusí být totožné s deklarovanými vlastnostmi (vliv místních podmínek, koncentrace apod.),
- n) nelze zamezit úniku nebezpečných látek nebo odstavit technologie,
- o) skryté a těžko pozorovatelné šíření nebezpečné látky,
- p) nebezpečné vlastnosti nebezpečné látky se mohou projevit s určitým zpožděním a na nepředpokládaném místě.