

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

**ÚNIKY NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK  
NA ÚZEMÍ MĚSTA PLZNĚ**

Diplomová práce

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

## Abstrakt

Téma mé diplomové práce „Úniky nebezpečných chemických látek na území města Plzně“, 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 na území města Plzně. 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 žijící v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou znalosti o individuální ochraně. 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.

**Klíčová slova:** Amoniak, Hasičský záchranný sbor, Havárie, Nebezpečná chemická látka, Ochrana obyvatelstva, Prostředky improvizované ochrany.

## **Abstract**

The topic of my thesis is: „Leaks of dangerous chemical substances in the territory of the town Pilsen”. 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 the area of Pilsen town. 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 verified a hypothesis whether the people living round the object with dangerous chemical substances have some knowledge about the individual protection. 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.

**Key words:** Ammonia, fire emergency brigade, pollution incident, dangerous chemical substance, protection of inhabitants, means of improvised protection.

## **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 dne 7. 8. 2012

.....

Bc. Andrea Kučerová

## **Poděkování**

Děkuji paní Ing. Lence Brehovské za odborné 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. a také bych chtěla poděkovat doc. Přemyslovi Záškodnému za metodické vedení diplomové práce.

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>13</b>
1.1	Vymezení základních pojmů .....	13
1.2	Charakteristika nebezpečných chemických látek .....	15
1.2.1	Definice nebezpečná chemická látka .....	15
1.2.2	Klasifikace nebezpečnosti chemických látek a směsí.....	15
1.2.3	Toxikologické vlastnosti nebezpečných chemických látek .....	16
1.2.4	Rozdělení rizik .....	18
1.3	Vybrané nebezpečné chemické látky.....	19
1.3.1	Amoniak (čpavek) - NH <sub>3</sub> .....	19
1.3.2	Chlor – Cl <sub>2</sub> .....	21
1.3.3	Formaldehyd - H-CHO (Methanal).....	21
1.3.4	Kyanovodík - HCN .....	22
1.4	Havárie s únikem NCHL .....	23
1.4.1	Šíření nebezpečných látek při úniku .....	25
1.4.2	Chemické havárií v ČR.....	25
1.5	Ochranné prostředky a zásady chování při únicích NCHL .....	26
1.5.1	Prostředky improvizované a individuální ochrany .....	26
1.5.2	Improvizované ukrytí .....	27
1.5.3	Částečná dekontaminace .....	27
1.5.4	Zásady první pomoci při zasažení nebezpečnými chemickými látkami .....	28
1.5.5	Zásady chování obyvatelstva při haváriích s únikem NCHL.....	29
1.6	Legislativa.....	33
1.6.1	Zákon č. 239/2000 Sb. o IZS .....	33
1.6.2	Vyhláška č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení IZS.....	33
1.6.3	Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií.....	33
1.6.3.1	Havarijní dokumentace .....	34
1.6.4	Zákon č. 238/2000 Sb. o HZS ČR.....	34
1.6.5	Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení .....	34
1.6.6	Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví .....	34

1.6.7	Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích.....	35
1.6.8	Vyhláška MV č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů OO .....	35
1.6.9	Nařízení parlamentu a Rady č. 1907/2006, .....	35
1.6.10	Nařízení parlamentu a Rady č. 1272/2008, .....	35
<b>2</b>	<b>Cíl práce a hypotéza .....</b>	<b>36</b>
2.1	Cíl práce.....	36
2.2	Hypotéza .....	36
<b>3</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>37</b>
3.1	Řízený rozhovor s odborníky.....	37
3.2	Program TerEx – vlastní modelování .....	38
3.2.1	Sledovaný soubor .....	38
3.3	Dotazníkové šetření .....	39
3.3.1	Sledovaný soubor u dotazníkového šetření.....	39
3.4	Metodika statistické zpracování výsledků .....	40
3.4.1	Formulace statistického šetření .....	40
3.4.2	Škálování.....	40
3.4.3	Měření .....	40
3.4.4	Elementární statistické zpracování.....	42
3.4.5	Neparametrické testování.....	42
<b>4</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>47</b>
4.1	Tabulka analýzy rizik na území města Plzně.....	47
4.2	Řízený rozhovor.....	47
4.2.1	HZS PK krajské ředitelství.....	48
4.2.2	Magistrát města Plzně .....	48
4.2.3	JPO HZS SŽDC Plzeň .....	49
4.2.4	Třemošná laboratoř HZS PK.....	49
4.2.5	Odbor Životního prostředí PK .....	49
4.2.6	Česká inspekce životního prostředí.....	50
4.3	Únik NCHL v Plzeňském kraji.....	50
4.3.1	Popis pivovaru Plzeňský Prazdroj a.s. ....	50



4.3.2	Zpráva o zásahu únik amoniaku.....	52
4.3.3	Zpráva prověřovací cvičení.....	53
4.4	Program TerEx.....	54
4.4.1	Postup zadání v TerExu .....	55
4.4.2	Hodnocení výsledků.....	57
4.4.3	Vlastní modelování .....	58
4.4.3.1	Únik 10 kg amoniaku.....	59
4.4.3.2	Únik 150 kg amoniaku.....	61
4.5	Dotazníkové šetření (vlastní zdroj).....	63
4.6	Statistické výpočty.....	74
4.6.1	Elementární statistické zpracování.....	74
4.6.2	Neparametrické testování.....	79
<b>5</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>81</b>
5.1	Řízený rozhovor.....	81
5.1.1	HZS PK krajské ředitelství.....	82
5.1.2	Magistrát města Plzně .....	83
5.1.3	JPO HZS SŽDC .....	83
5.1.4	Třemošná laboratoř HZS PK.....	84
5.1.5	Odbor Životního prostředí PK .....	84
5.1.6	Česká inspekce životního prostředí.....	85
5.2	Možný únik amoniaku z Plzeňského Prazdroje.....	86
5.2.1	Faktory ovlivňující následky havárie .....	88
5.3	Dotazníkové šetření .....	89
5.3.1	Statistické výpočty .....	95
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>96</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>97</b>
<b>8</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>104</b>

## Seznam použitých zkratk

<b>BCHL</b>	Bojové chemické látky
<b>CLP</b>	z anglického <b>C</b> lassification, <b>L</b> abelling and <b>P</b> ackaging
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>ČIŽP</b>	Česká inspekce životního prostředí
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>GŘ</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>JSVV</b>	Jednotný systém varování a vyrozumění
<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 „Úniky nebezpečných chemických látek na území města Plzně“. Téma je aktuální, vzhledem k přítomnosti chemických látek všude kolem nás. Ve své práci se budu zabývat popisem a analýzou úniků nebezpečných chemických látek v Plzni, vlastnostmi vybraných nebezpečných chemických látek a vliv na lidské zdraví. Dále budu zjišťovat, jaké mají obyvatelé žijící v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou obecné znalosti o individuální ochraně. K tomu použiji dotazníkové šetření a analýzu úniků vyhodnotím ze statistických údajů Hasičského záchranného sboru Plzeňského kraje.

V posledních letech zasahují naši republiku povodně velkého rozsahu, které způsobují nejen velké finanční ztráty, ale i psychické následky obyvatel v zasažených oblastech. Další významnou hrozbou v podvědomí občanů jsou požáry a vichřice. Vlivem hospodářsko-průmyslových činností, nás 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 (30).

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 a kyanovodíku.

# 1 Současný stav

## 1.1 Vymezení základních pojmů

### *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 (31).

### *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 (37).

### *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“ (38).

### *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 (39).

### *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 (31).

### ***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 (31).

### ***Ochrana obyvatelstva***

Plnění úkolů civilní ochrany při ozbrojeném konfliktu i mimo něj, zejména varování, vyrozumění, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku (31).

### ***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 (28).

### ***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 (31).

### ***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 (28).

### ***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 (31).

### ***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 (7).

### ***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 (28).

## **1.2 Charakteristika nebezpečných chemických látek**

### **1.2.1 Definice nebezpečná chemická látka**

Nebezpečnou látkou je vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek, uvedené v příloze zákona č. 59/2006 Sb. nebo splňující kritéria stanovená v příloze tohoto zákona, přítomné v objektu nebo zařízení jako surovina, výrobek, vedlejší produkt, zbytek nebo meziprodukt, včetně těch látek, u kterých se dá důvodně předpokládat, že mohou vzniknout v případě havárie (44).

### **1.2.2 Klasifikace nebezpečnosti chemických látek a směsí**

- a) výbušné*, které můžou exotermně reagovat i bez přístupu vzdušného kyslíku.
- b) oxidující*, které vyvolávají vysoce exotermní reakci ve styku s jinými látkami.
- c) extrémně hořlavé*, které mají extrémně nízký bod vzplanutí a nízký bod varu, nebo které jsou hořlavé ve styku se vzduchem.

- d) *vysoce hořlavé*, které se mohou samovolně zahřívat, pevné látky a směsi, které se mohou snadno zapálit, kapalné látky a směsi, které mají velmi nízký bod vzplanutí.
- e) *hořlavé*, které mají nízký bod vzplanutí.
- f) *vysoce toxické*, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobuje smrt nebo poškození zdraví.
- g) *toxické*, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobuje smrt nebo poškození zdraví.
- h) *zdraví škodlivé*, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží může způsobit smrt nebo poškození zdraví.
- i) *žiravé*, které mohou zničit živé tkáně při styku s nimi.
- j) *dráždivé*, které mohou při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět.
- k) *senzibilizují*, které mohou při vdechování, požití nebo při styku s kůží vyvolat přecitlivělost.
- l) *karcinogenní*, které vyvolávají bujení buněk a tkání.
- m) *mutagenní*, které způsobí změnu v genetické informaci buněk.
- n) *toxické pro reprodukci*, které způsobují nepříznivé projevy v těhotenství nebo způsobují poruchy plodnosti.
- o) *nebezpečné pro životní prostředí*, které při vstupu do životního prostředí představují nebezpečí (49).

### 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 (33).

#### *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 (21).

**Otrava (intoxikace)** je změna normálních funkcí organismu v důsledku působení toxické látky, projevující se určitými více či méně charakteristickými příznaky (21).

**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 (7,33).

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 (7, 37).

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

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

***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, kýchání, 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.
- Žiraviny: Látky, které místně těžce poškozují tkáně, s nimiž přijdou do styku.
- Látky poškozující jaterní tkáň.
- Látky působící na mozek a nervový systém (7).

#### **1.2.4 Rozdělení rizik**

Riziko je pravděpodobnost, že za definovaných podmínek expozice může dojít k nepříznivému účinku chemické látky na lidské zdraví nebo životní prostředí (22).

***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 (22).

**Nejvýznamnější bezprostřední nebezpečné účinky látek jsou:**

- výbušnost
- hořlavost
- toxicita (7).

**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 (21).

### 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 (12).

#### 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. Ve velkých průmyslových provozech je využíván jako náplň chladících

technologí (mrazírny, zimní stadiony), jako náhrada freonů. Největší riziko ohrožení osob představuje, jestliže je použit jako chladicí médium na zimních stadionech (2,16).

***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 (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  $3,5 \text{ g.m}^{-3}$ ) je i krátkodobá expozice smrtelná. Při styku s tekutinou mohou nastat omrzliny. Jeho výhodou je 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 (2,32).

***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 (18,39).

***Vliv na životní prostředí:***

Ve vodním prostředí způsobuje amoniak vážnější škody, protože je pro vodní organizmy velmi toxický a může vést až k jejich úhynu (2,32).

### 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. Plynný chlor se používal jako jedovatý plyn v první světové válce (3,39).

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

Žlutozelený plyn těžší než vzduch s ostrým zápachem. Velmi nebezpečná látka. Plyn je nedýchateľný a jedovatý, silně dráždí ke kašli již v malém množství (3,40).

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

Nadýchání plynu vede k těžkému podráždění dýchacích cest a plic. Hrozí riziko vzniku plicního edému. 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. Chlor se do našeho těla dostává se znečištěným vzduchem či kontaminovanou vodou a potravinami. Vzduch, obsahující 0,5 – 1,0 % chloru, způsobuje člověku rychlou smrt, vyvolanou hlavně vznikem chlorovodíku v dýchacím ústrojí (25,32).

#### ***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 (18,37).

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

Při úniku do ovzduší se chlor drží při zemi (je těžší než vzduch). Chlor poškozuje životní prostředí již v malých koncentracích (2,32).

### 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, čistících prostředcích, kosmetice, dokonce i v některých nekvalitních plyšových hračkách.

Formaldehyd zabíjí většinu bakterií, proto se používá se také jako konzervační 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 (2,32,34).

***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. Při hoření vznikají jedovaté plyny (16,32).

***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. Po požití hrozí těžké poleptání sliznice zažívacího ústrojí. Akutní expozice malým dávkám formaldehydu vyvolává bolesti hlavy a zánět nosní sliznice. Vyšší koncentrace mohou vyvolat zákal rohovky nebo i ztrátu zraku. Dříve se formaldehyd používal také do zubních plomb. Formaldehyd patří mezi pravděpodobné lidské karcinogeny (2,16,34).

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

Při podráždění očí ihned důkladně vypláchnout a vyhledat očního lékaře. Po požití provést výplach žaludku a tlumit bolesti (18).

***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. Formaldehyd ve vodě se za pomoci mikroorganismů během několika dnů rozkládá (2,32).

### **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 a peckách od meruněk (2,32).

***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 (9,32).

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

Přerušuje přívod kyslíku a oxidační procesy v buňkách. Barva kůže je růžová. 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. Smrtelnou dávkou kyanovodíku pro člověka je 50 mg. Smrt nastává jako důsledek nedostatku kyslíku v životně důležitých centrech v prodloužené míše (2,19,25).

***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 (32,43).

***Dopady na životní prostředí:***

Kyanovodík se vyskytuje ve vzduchu volně. Kyanovodík je v různé míře toxický pro všechny organismy. Silně toxický je zvláště pro organismy vodní (32).

## **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 poškozuje životní prostředí (18).

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 (11).

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 (30).

***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 (28).



### 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 toxicitě a fyzikálním 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 (13).

### 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- GŘ 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 (16).

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 (4).

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 (10).

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 (10).

### **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 (15).

### **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 (16).

#### **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 otravy se vždy vyznačují potížemi s dýcháním, celkovou slabostí a někdy i halucinacemi (22, 33).

***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 (22, 33).

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: Okamžité sejmutí 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 (33).</i>

### **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 (22).

#### **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 (22).

### ***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 (22, 33).

### ***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 vyhlášován 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 (22, 33).

### ***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 (22).

### **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 (22).

### **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 (22).

### **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 (22, 33).

#### **Obecné zásady evakuace při úniku nebezpečné chemické látky:**

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 (16).

***9. Použít tzv. improvizovanou ochranu*** v případě nutnosti pobývat v kontaminovaném prostoru nebo jím projít (22).

***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 (22).

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



## **1.6 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 (46).

### **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 (57).

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

Zákon zpracovává 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 (44).

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 bezpečnostní dokumentace viz. Příloha 4. 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 (44).

Pokud se nevztahují povinnosti navrhnout zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A nebo skupiny B, jsou povinna tuto skutečnost protokolárně zaznamenat, protokol včetně seznamu uložit pro účely předložení kontrolním orgánům a stejnopis protokolu včetně seznamu zaslat krajskému úřadu (44).

#### **1.6.4 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 (45).

#### **1.6.5 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 právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením (47).

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

Zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství a upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví, soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc, úkoly dalších orgánů veřejné správy. Zabývá se péčí o životní a pracovní podmínky, ochranou

zdraví při práci, předcházením vzniku a šířením infekčních onemocnění, stanovuje povinnosti jednotlivých ministerstev (48).

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

Zákon zapracovává 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 (49).

#### **1.6.8 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 (58).

#### **1.6.9 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 (50).

#### **1.6.10 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) (51).

## **2 Cíl práce a hypotéza**

### **2.1 Cíl práce**

Analyzovat nejčastější úniky nebezpečných chemických látek a zjistit znalosti obyvatel o možnostech individuální ochrany při mimořádné události spojené s únikem nebezpečných chemických látek.

### **2.2 Hypotéza**

Obyvatelstvo žijící v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou má znalosti o individuální ochraně.

### **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 jsem se pokusila zjistit, k jakým únikům NCHL a proč docházelo. Pro lepší přehled jsem zpracovala tabulku analýzy rizik na území města Plzně, 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 chladič medium.

S pohledem na tuto situaci jsem do příslušné oblasti ohrožení směřovala i dotazníkové šetření. Jeho cílem bylo zjistit znalosti obyvatelstva o možnostech sebeochrany při úniku nebezpečných chemických látek. Výsledkem šetření pak mohu potvrdit nebo vyvrátit stanovenou 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 Plzni zaznamenán, který ohrozil zdraví obyvatelstva?*
- 2. K jakým únikům NCHL v Plzni dochází nejčastěji, kromě ropných produktů a propanbutanu?*
- 3. Jaký objekt v Plzni 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 (9).

#### **3.2.1 Sledovaný soubor**

Jelikož byl za posledních 7 let jediný únik na území města Plzně 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 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. Konstrukce dotazníku a jeho otázky byly postaveny tak, aby jimi bylo možné zjistit znalosti obyvatelstva žijící v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou o individuální ochraně. Jelikož je individuální ochrana součástí ochrany obyvatelstva, směřovala jsem otázky i do této oblasti. Dotazníku je vyhodnocen prostřednictvím metod empirické statistiky.

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

Dotazník byl rozdán v oblasti možného ohrožení Plzeňského Prazdroje a.s. 75 respondentům. Od respondentů jsem zpět obdržela 60 plně vyplněných dotazníků, ze kterých jsem vyhodnotila výsledky v grafické podobě a vyhodnotila výsledky v procentech.

Byl proveden záměrný výběr respondentů, který byl potvrzen od odborníků z krizového štábu města Plzně, proto lze tento výběr považovat ze statistického hlediska za reprezentativní vzorek.

Dotazník obsahoval 10 uzavřených otázek, které jsou vyhodnoceny statisticky, pomocí neparametrického testování. Jednotlivé odpovědi u otázek byly hodnoceny od 4 - 1 bodu. Maximální počet, který mohl respondent dosáhnout, bylo 40 bodů za správné odpovědi všech otázek v dotazníku a minimálně počet byl 10 bodů.

### 3.4 Metodika statistické zpracování výsledků

#### 3.4.1 Formulace statistického šetření

Statistické šetření výsledků zjištěných pomocí dotazníkové metody, která byla provedena mezi obyvatelstvem. Vracené dotazníky byly vyhodnoceny. Změrný výběr činil 60 dotazníků. Cílem statistického šetření je zjistit znalosti obyvatel o individuální ochraně, kteří žijí v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou. Jednalo se o objekt Plzeňského Prazdroje a.s., tento podnik využívá amoniak jako chladicí medium.

#### 3.4.2 Škálování

Vyjádření získaných hodnot prostřednictvím prvku škály. Pro potřeby diplomové práce bylo předem stanoveno, že dotazníky získané záměrným výběrem budou rozčleněny podle získaných bodů, za vyplnění dotazníku do pěti skupin (škál):

1. škála 40 – 35 bodů
2. škála 34 – 29 bodů
3. škála 28 – 23 bodů
4. škála 22 – 17 bodů
5. škála 16 – 10 bodů

#### 3.4.3 Měření

Proces, kterým je každé statistické jednotce získané záměrným výběrem přiřazován jeden z prvku škály  $x_1, x_2, x_3, x_4$  a  $x_5$ . Výsledky měření jsou zjištěny, že prvek škály  $x_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ) byl naměřen  $n_i$  krát. Součet všech hodnot  $n_i$ , kterým se říká absolutní četnosti, musí být roven rozsahu  $n$  (60 záměrně vybraných dotazníků).

#### ***Označení sloupců:***

- |                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| 1. sloupec $x_i$   | – prvky škály                    |
| 2. sloupec $n_i$   | – absolutní četnosti prvků škály |
| 3. sloupec $n_i/n$ | – relativní četnosti prvků škály |



- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 4. sloupec $\sum n_i/n$ | – kumulativní četnosti prvků škály                  |
| 5. sloupec $x_i n_i$    | – součin potřebný pro výpočet empirických parametrů |
| 6. sloupec $x_i^2 n_i$  | – součin potřebný pro výpočet empirických parametrů |
| 7. sloupec $x_i^3 n_i$  | – součin potřebný pro výpočet empirických parametrů |
| 8. sloupec $x_i^4 n_i$  | – součin potřebný pro výpočet empirických parametrů |

Do skupiny parametrů patří výpočet momentových parametrů, tzn. obecné momenty, centrální momenty a normované momenty. Obecný moment 1. řádu charakterizuje parametr polohy (aritmetický průměr), centrální moment 2. řádu se podílí na určení parametru proměnlivosti (empirický rozptyl) a normované momenty 3. a 4. řádu parametry šikmosti a špičatosti (59).

***Momentové parametry:***

Obecný moment r-tého řádu:  $O_r(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i^r$

Obecný moment 1. řádu:  $O_1 = \frac{1}{n} \sum n_i x_i = \bar{x}$  (aritmetický průměr)

Centrální moment r-tého řádu:  $C_r(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^r$

Centrální moment 2. - 4. řádu:  $C_2 = O_2 - [O_1]^2 = S_x^2$  (empirický rozptyl)

$$C_3 = O_3 - 3 \cdot O_2 \cdot O_1 + 2 \cdot [O_1]^3$$

$$C_4 = O_4 - 4 \cdot O_3 \cdot O_1 + 6 \cdot O_2 \cdot [O_1]^2 - 3 \cdot [O_1]^4$$

Směrodatná odchylka  $S_x$ :  $S_x = \sqrt{C_2}$

Normovaný moment 3. - 4. řádu:  $N_3 = \frac{C_3}{C_2 \sqrt{C_2}}$

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$

### 3.4.4 Elementární statistické zpracování

Výsledky získané měřeními byly znázorněny polygony empirických rozdělení četností. Následně byly vypočítány potřebné empirické parametry rozdělení.

### 3.4.5 Neparametrické testování

Pro potřeby této diplomové práce byla tato část statistického šetření poslední a postačující. Při testování byl aplikován  $\chi^2$  - test (test dobré shody) jako test normality. Při použití tohoto testu písmeno „k“ označovalo počet intervalů rozdělení četností a písmeno „r“ počet teoretických parametrů normálního rozdělení. Hladina významnosti je volena  $\alpha = 0,05$ .

Test normality znamená srovnání pěti relativních četností  $n_i/n$  s pěti plochami pod Gaussovou křivkou.

V případě, že by zjištěné rozdíly byly příliš velké, bylo by nezbytné přijmout alternativní hypotézu  $H_a$ . Jestliže by byly rozdíly dostatečně malé, je možné přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . Zjišťování těchto rozdílů umožňuje kritická teoretická hodnota  $\chi_{teor}^2 = \chi_{k-r-1}^2$  (59).

**Výpočet experimentální hodnoty testovaného kritéria:**

$$\chi_{exp}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} \wedge p_i = \Phi(u_i) - \Phi(u_{i-1}) \wedge u_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

Laplaceova funkce  $\Phi$  nebo  $F(u_i)$  závisí na normované náhodné veličině  $u_i$  (tato normovaná hodnota ukazuje horní mez  $x_i$  příslušného intervalu intervalového rozdělení četností). Hodnoty této funkce lze nalézt v příslušných statistických tabulkách.

**Určení kritické teoretické hodnoty:**

$$\chi_{teor}^2 = \chi_v^2 = \chi_{k-r-1}^2$$

$v$  = počet stupňů volnosti

$k$  = počet prvků škály

$r$  = počet teoretických parametrů zkoumaného teoretického rozdělení

$\alpha$  = hladina statistické významnosti (pravděpodobnost chybného zamítnutí testované hypotézy). V tomto případě bude použita hladina významnosti  $\alpha = 0,05$  (59).

## **Dotazník pro diplomovou práci**

Dobrý den vážený respondente,

jmenuji se Andrea Kučerová a jsem studentkou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a studuji druhým rokem magisterský obor *Civilní nouzová připravenost*.

Téma mé diplomové práce je „*Úniky nebezpečných chemických látek na území města Plzně*“, proto si Vás dovoluji požádat o vyplnění tohoto dotazníku, který je anonymní.

Veškeré údaje budou použity pouze pro zpracování této práce. Prosím Vás o kompletní vyplnění tohoto dotazníku, kde zakroužkujete pouze jednu správnou odpověď u každé otázky. Vyplnění dotazníku Vám zabere pouze pár minut. Předem moc děkuji.

### **1. Prostředky individuální ochrany jsou:**

- a) ochranné masky, dětské ochranné masky a dětské ochranné kazajky.
- b) ochraňují proti průmyslovým škodlivinám jako je čpavek, chór, kysličník siřičitý, formaldehyd.
- c) budou jimi zabezpečovány pouze děti do 18 let a těhotné ženy.
- d) jednoduché pomůcky, které si občané připravují svépomocí.

### **2. Prostředky improvizované ochrany se využívají:**

- a) zcela nahradí prostředky individuální ochrany (ochranné masky s filtry, speciální ochranné oděvy atd.)
- b) pro ochranu dýchacích cest a povrchu těla za použití vhodných oděvních součástí a jejich použití je časově omezeno.
- c) k úniku ze zamořeného území do příjezdu složek IZS.
- d) k ochraně dýchacích cest před vnitřní kontaminací radioaktivními látkami a bojovými chemickými látkami.

**3. Nejvhodnějším prostředkem improvizované ochrany pro ochranu obličejové části je:**

- a) igelitový sáček.
- b) papírový ubrousek a sluneční brýle.
- c) těsné brýle na oči a navlhčený kapesník octovým roztokem.
- d) kapesník namočený ve vodě a těsné brýle na oči.

**4. Amoniak je toxický plyn se štiplavým a dusivým zápachem, který při nadýchání způsobuje:**

- a) poruchu imunitního systému.
- b) zvýšené pocení, pálení očí a svědění pokožky.
- c) dráždivý kašel, dráždění kůže a očí.
- d) ospalost, únava a dráždivý kašel.

**5. K varovným vlastnostem výparů amoniaku patří:**

- a) oranžové zabarvení výparů.
- b) charakteristický dráždivý zápach, výpary jsou (s výjimkou bezprostřední blízkosti havárie) bezbarvé.
- c) pálení očí a dýchacích orgánů a světlezelené zabarvení výparů.
- d) štiplavý zápach a svědění pokožky.

**6. V případě zasažení obydleného prostoru výparů amoniaku je vhodné, aby každý občan:**

- a) vyhledal nejbližší vhodný prostor (místnost) ve vyšších patrech budovy, tento prostor svépomocí utěsnil a za využití dalších opatření zde vyčkal.
- b) za využití prostředků improvizované ochrany dýchacích cest a prostor neprodleně opustil.
- c) okamžitě vyhledal nejbližší výdejnu ochranných masek.
- d) vyhledal nejbližší vhodný prostor a zde vyčkal.

**7. Kolísavý tón sirény znějící 140 s představuje:**

- a) varovný signál používaný při varování obyvatelstva.
- b) varovný signál „všeobecná výstraha“.
- c) vyrozumění zdravotnické záchranné služby a příslušníků Policie ČR.
- d) jeden z varovných signálů.

**8. Nepřerušovaný tón sirény trvajícím 120 s je využíván:**

- a) k varování obyvatelstva v případě jeho ohrožení.
- b) k akustické zkoušce každou středu ve 12 hodin.
- c) každou první středu v měsíci ve 12 hodin k akustické zkoušce sirén.
- d) k akustické zkoušce sirén v případě potřeby kontroly JSVV.

**9. Evakuace se vztahuje pro:**

- a) děti do 15 let, jejich rodiče a pedagogický dozor.
- b) děti do 15 let.
- c) osoby, které se rozhodnou dobrovolně opustit ohrožený prostor.
- d) všechny osoby v ohrožených místech s výjimkou osob, které provádějí záchranné a likvidační práce.

**10) Evakuace je opatření:**

- a) který se využívá, aby chom nebránili složkám IZS při zásahu.
- b) který se využívá před i po vzniku mimořádné události.
- c) řízená Policií ČR.
- d) k přemístění osob, zvířat a majetku z ohroženého místa na jiné bezpečné místo.

## 4 Výsledky

### 4.1 Tabulka analýzy rizik na území města Plzně

Tabulka obsahuje analýzu rizik na území města plzně, 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 na území města Plzně**

Oblast	Zdroj MU	Ohrožující množství	Ohrožení osob	Oblast ohrožení
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	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
Plzeň	Pivovar Prazdroj	57 t NH <sub>3</sub>	100 až 1 000	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 statní 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 Plzni zaznamenán, který by ohrozil zdraví obyvatelstva?*
- 2. K jakým únikům NCHL v Plzni dochází nejčastěji, kromě ropných látek a propan-butanu?*
- 3. Jaký objekt v Plzni 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, kterých je v 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 Světla 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 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 médium na zimních stadionech, pivovarech v mrazírnách.

3. Je to objekt mrazírny, 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 větrné 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 1: 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 skupiny
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

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

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 rychlé 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:

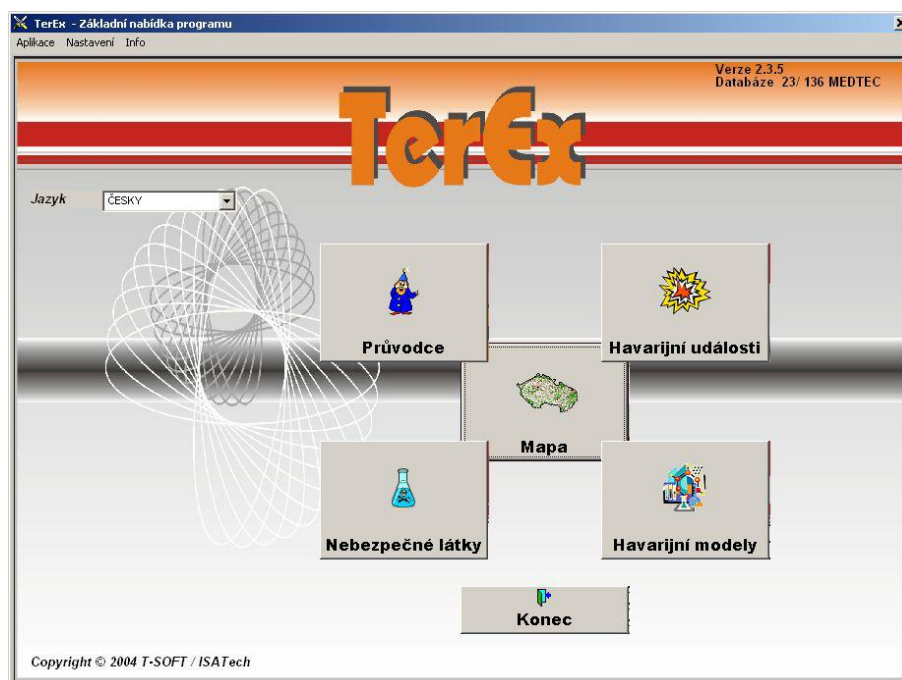
1. Model typu **TOXI** – vyhodnocuje dosah a tvar oblaku, které jsou dány koncentrací toxické látky.
2. Model typu **UVCE** – vyhodnocuje dosah působení vzdušné rázové vlny vyvolané detonací směsi látky se vzduchem pro modely s jednotlivými druhy havárií.
  - **PLUME** – déletrvající únik do oblaku, 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 (9, 22).

#### 4.4.1 Postup zadání v TerExu

Obrázek 2: Úvodní obrazovka programu TerEx verze 2.3.5



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9

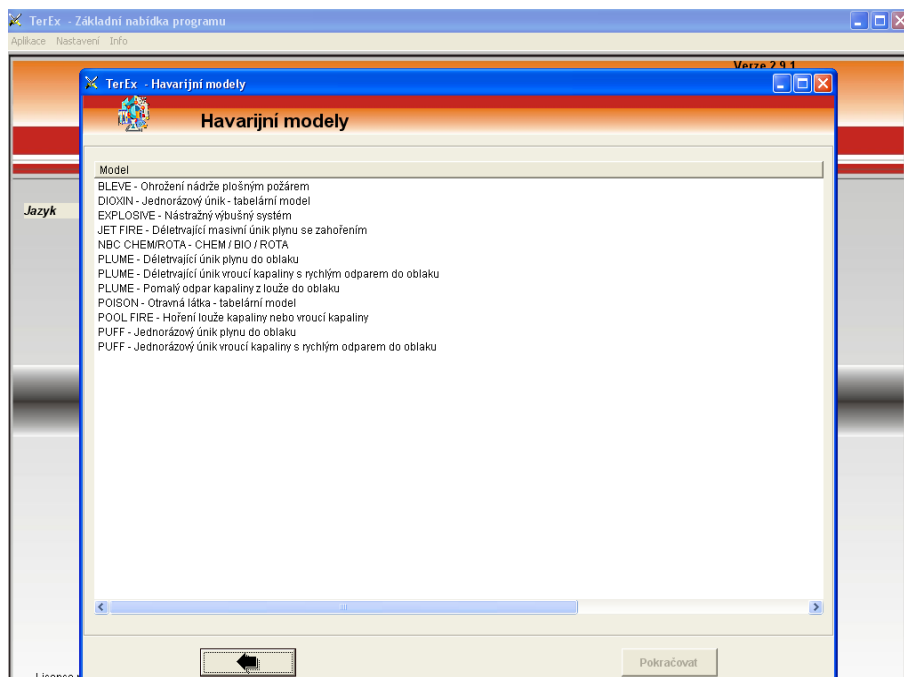
Modul **havarijní modely** je určen pro přímou volbu příslušného havarijního modelu uživatelem. Z předložené nabídky vyberte příslušný model, kterým bude havarijní událost vyhodnocena. V nabídce je 12 možností výběru modelu.

Rozptýl 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 3: Výběr modelu**

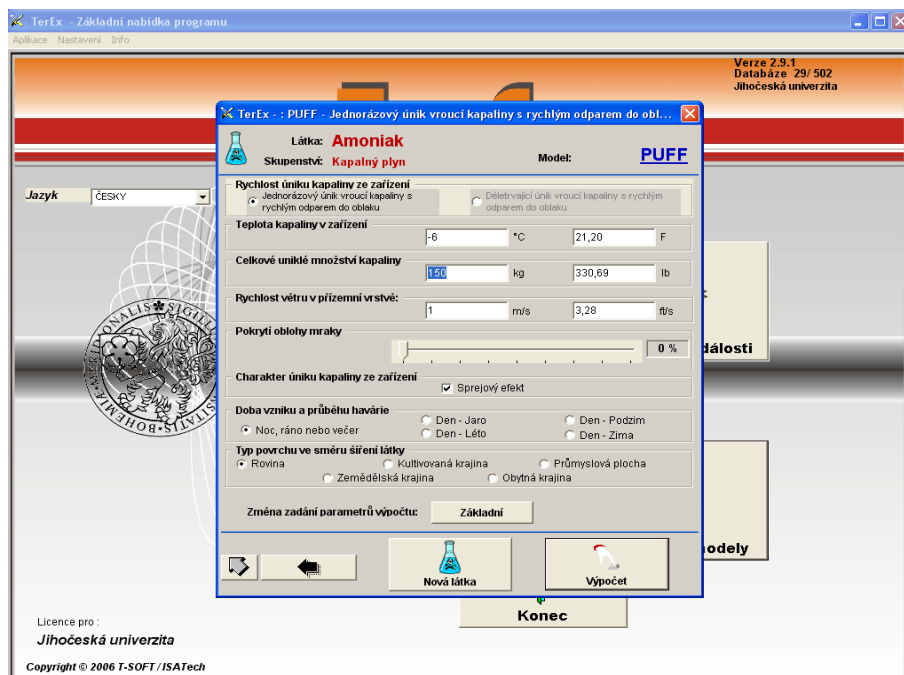


*Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9*

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 (9).



Obrázek 4: 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 (9).

**Obrázek 5: Výstupní data**



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx, Verze 2.9

**Obrázek 6: Kombinované ohrožení**

Oblasti vyznačené modrou barvou jsou ohrožené působením toxicke 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).

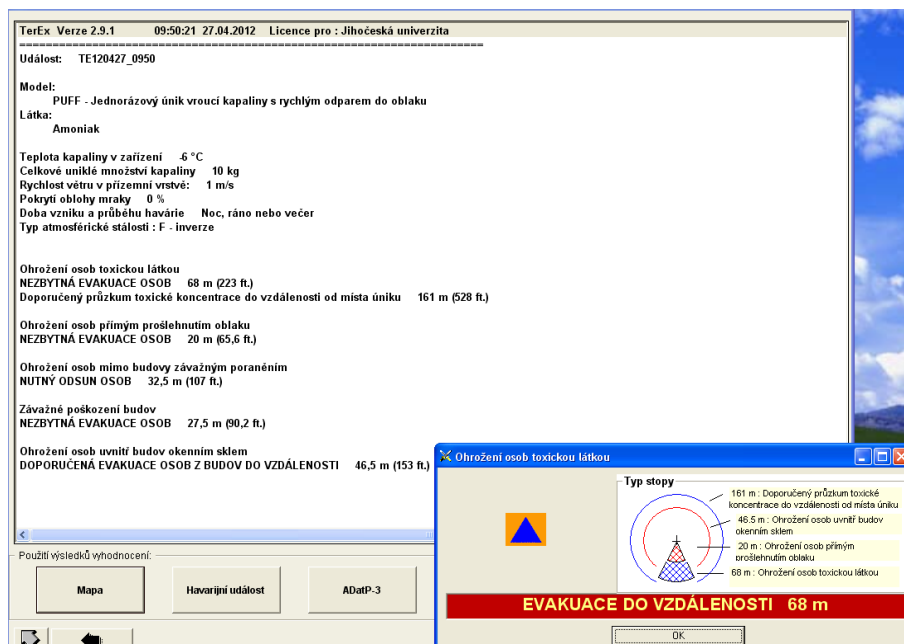
**Tabulka 4: Model PUFF vstupní data**

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

Zdroj: Vlastní zpracování, 2012

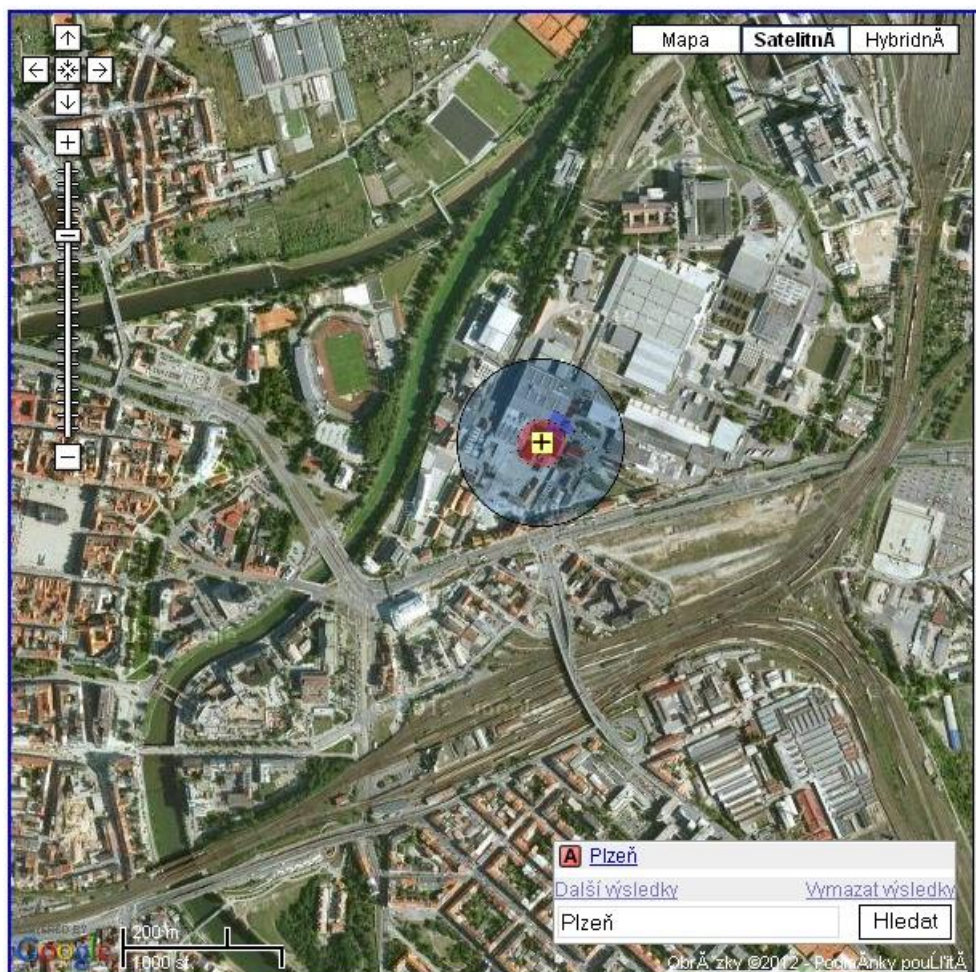
#### 4.4.3.1 Únik 10 kg amoniaku

**Obrázek 7: Výstupní data**



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx

Obrázek 8: 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***

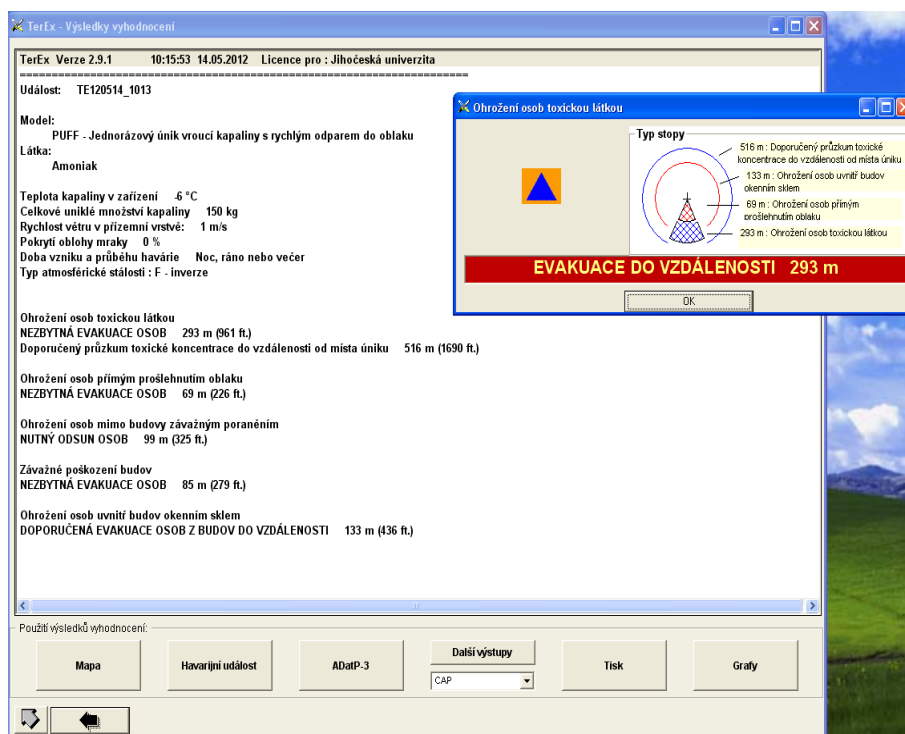
Nezbytná evakuace osob: 27,5 m

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

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

## **4.4.3.2 Únik 150 kg amoniaku**

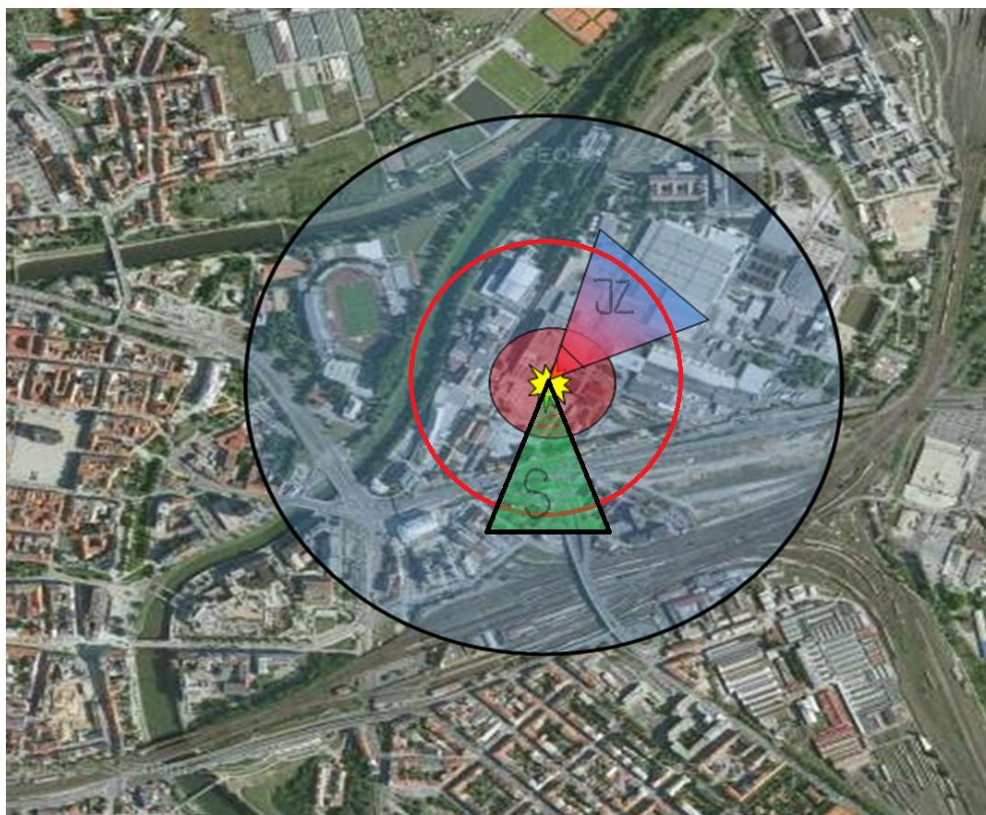
### **Obrázek 9: Výstupní data**



Zdroj: Pomůcka pro SW TerEx



**Obrázek 10: Oblast ohrožení při úniku 150 kg NH<sub>3</sub>**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

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**

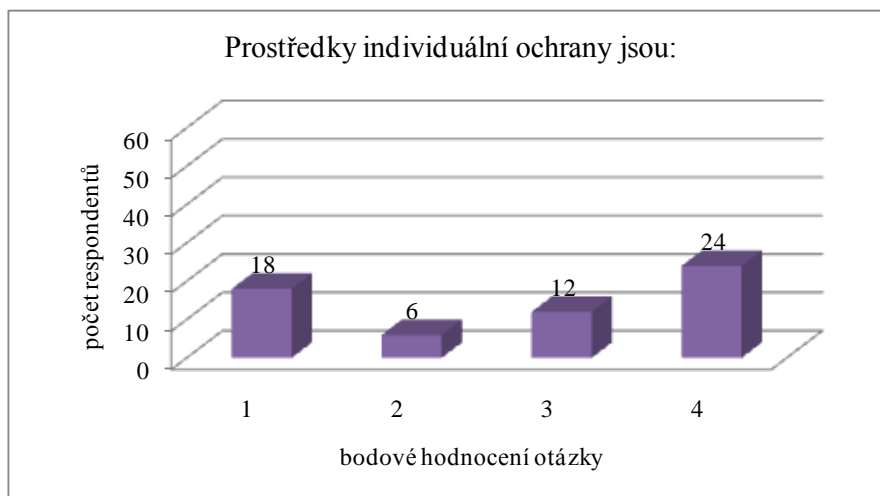
Celkové uniklé množství NH <sub>3</sub>	Nezbytná evakuace osob	Doporučený průzkum toxické koncentrace
10 kg	68 m	161 m
150 kg	293 m	516 m

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

## **4.5 Dotazníkové šetření (vlastní zdroj)**

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 75 respondentů. Vyhodnoceno bylo 60 plně vyplněných dotazníků. Dotazník obsahoval 10 otázek, které byly směřovány k ochraně obyvatelstva před NCHL, jelikož je individuální ochrana součástí těchto opatření. Každá otázka měla čtyři možnosti, ale respondent mohl označit pouze jednu odpověď. Respondent mohl získat maximálně 40 bodů a minimálně 10 bodů. V následujících grafech, jsou znázorněny výsledky vlastního dotazníkového šetření. U možností uvádím body, které získali respondenti za odpovědi.

**Graf č. 1: Prostředky individuální ochrany**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) ochranné masky, dětské ochranné masky a dětské ochranné kazajky. 4
- b) ochraňují proti průmyslovým škodlivinám jako je čpavek, chór, kysličník siřičitý, formaldehyd. 1
- c) budou jimi zabezpečovány pouze děti do 18 let a těhotné ženy. 3
- d) jednoduché pomůcky, které si občané připravují svépomocí. 2

**Tabulka č. 6: Odpovědi na otázku č. 1**

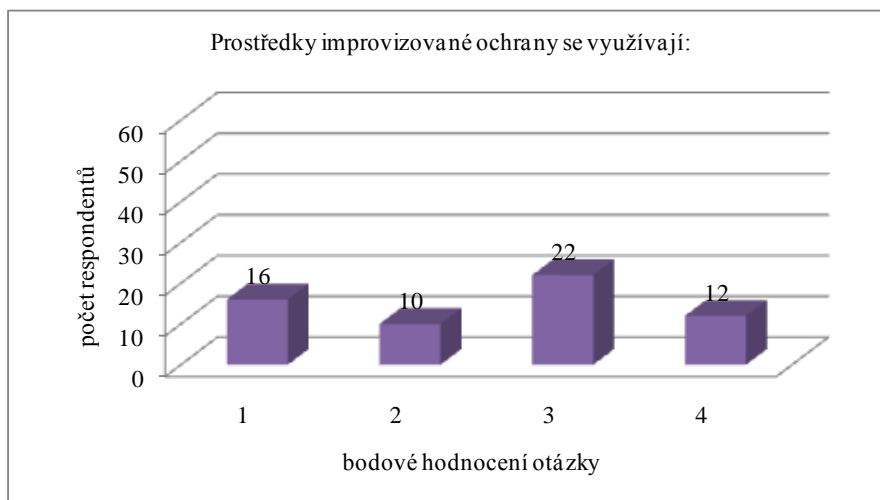
body	respondenti	%
1	18	30
2	6	10
3	12	20
4	24	40

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

Za otázku č. 1 získalo 18 respondentů (dále jen resp.) (30 %) 1 bod, 6 resp. (10 %) získalo 2 body, 12 resp. (20 %) získalo 3 body a 24 resp. (40 %) obdrželo 4 body.



**Graf č. 2: Prostředky improvizované ochrany**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) zcela nahradí prostředky individuální ochrany (ochranné masky s filtry, speciální ochranné oděvy atd.) 2
- b) pro ochranu dýchacích cest a povrchu těla za použití vhodných oděvních součástí a jejich použití je časově omezeno. 4
- c) k úniku ze zamořeného území do příjezdu složek IZS. 3
- d) k ochraně dýchacích cest před vnitřní kontaminací radioaktivními látkami a bojovými chemickými látkami. 1

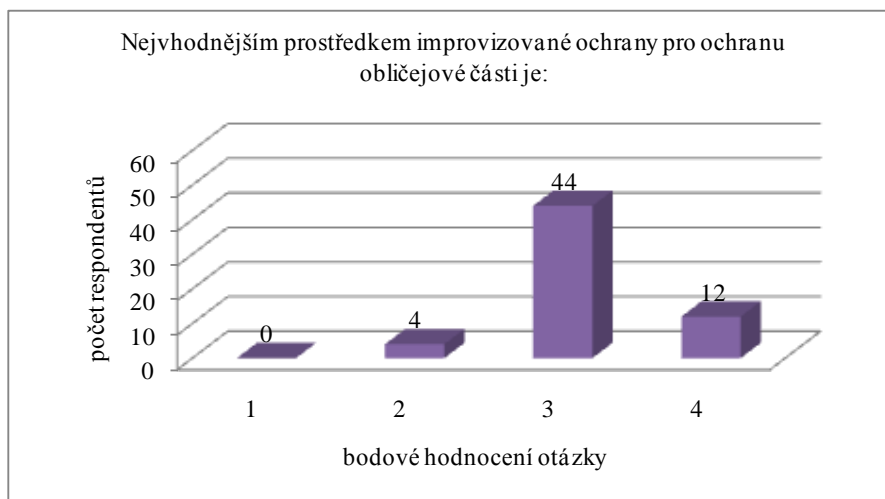
**Tabulka č. 7: Odpovědi na otázku č. 2**

body	respondenti	%
1	16	27
2	10	20
3	22	36
4	12	27

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

V otázce č. 2 odpovědělo zcela správně pouze 12 resp. (20 %), 22 resp. (37 %) získalo 3 body, 10 resp. (16 %) získalo za tuto otázku 2 body a 16 resp. (27 %) 1 bod.

**Graf č. 3: Nejvhodnějším prostředkem improvizované ochrany pro ochranu obličejové části**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) igelitový sáček. 1
- b) papírový ubrousek a sluneční brýle. 2
- c) těsné brýle na oči a navlhčený kapesník octovým roztokem. 4
- d) kapesník namočený ve vodě a těsné brýle na oči. 3

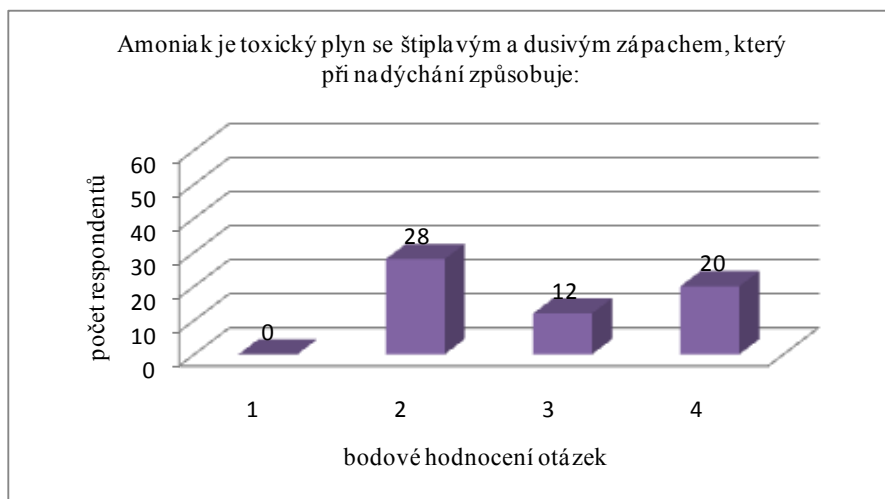
**Tabulka č. 8. Odpovědi na otázku č. 3**

body	respondenti	%
1	0	0
2	4	7
3	44	73
4	12	20

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

V otázce č. 3 získalo 12 resp. (20 %) 4 body, 44 resp. (73 %) získalo v této otázce 3 body, 4 resp. (7 %) 2 body. Možnost za 1 bod ne zvolil žádný respondent.

**Graf č. 4: Amoniak je toxický plyn se štiplavým a dusivým zápachem, který při nadýchání způsobuje**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) poruchu imunitního systému. 1
- b) zvýšené pocení, pálení očí a svědění pokožky. 3
- c) dráždivý kašel, dráždění kůže a očí. 4
- d) ospalost, únava a dráždivý kašel. 2

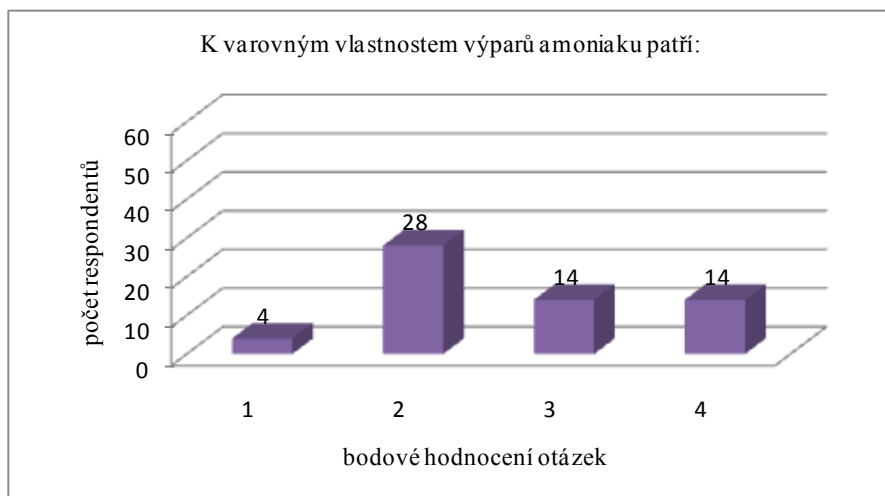
**Tabulka č. 9: Odpovědi na otázku č. 4**

body	respondenti	%
1	0	0
2	28	47
3	12	20
4	20	33

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

V otázce č. 4 získalo 20 resp. (33 %) 4 body, 12 resp. (20 %) 3 body, 28 resp. (47 %) 2 body a možnost za 1 bod neoznačil žádný (0 %) z respondentů.

**Graf č. 5: K varovným vlastnostem výparů amoniaku**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) oranžové zabarvení výparů. 1
- b) charakteristický dráždivý zápach, výpary jsou (s výjimkou bezprostřední blízkosti havárie) bezbarvé. 4
- c) pálení očí a dýchacích orgánů a světlezelené zabarvení výparů. 3
- d) štiplavý zápach a svědění pokožky. 2

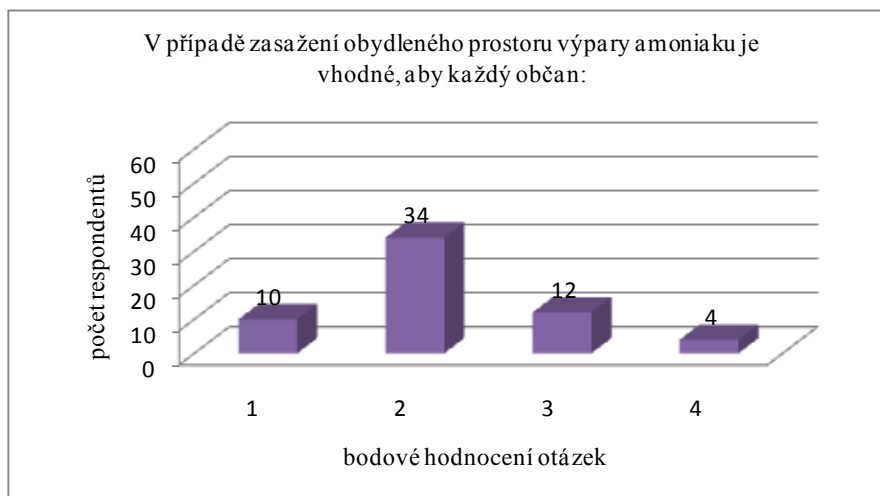
**Tabulka č. 10: odpovědi na otázku č. 5**

body	respondenti	%
1	4	7
2	28	47
3	14	23
4	14	23

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

V otázce č. 5 získalo 14 resp. (23 %) 4 body, 14 resp. (23 %) 3 body, 28 resp. (47 %) 2 body a 4 resp. (7 %) získalo 1 bod.

**Graf č. 6: V případě zasažení obydlého prostoru výpary amoniaku je vhodné**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) vyhledal nejbližší vhodný prostor (místnost) ve vyšších patrech budovy, tento prostor svépomocí utěsnil a za využití dalších opatření zde vyčkal. 4
- b) za využití prostředků improvizované ochrany dýchacích cest a prostor neprodleně opustil. 2
- c) okamžitě vyhledal nejbližší výdejnu ochranných masek. 1
- d) vyhledal nejbližší vhodný prostor a zde vyčkal. 3

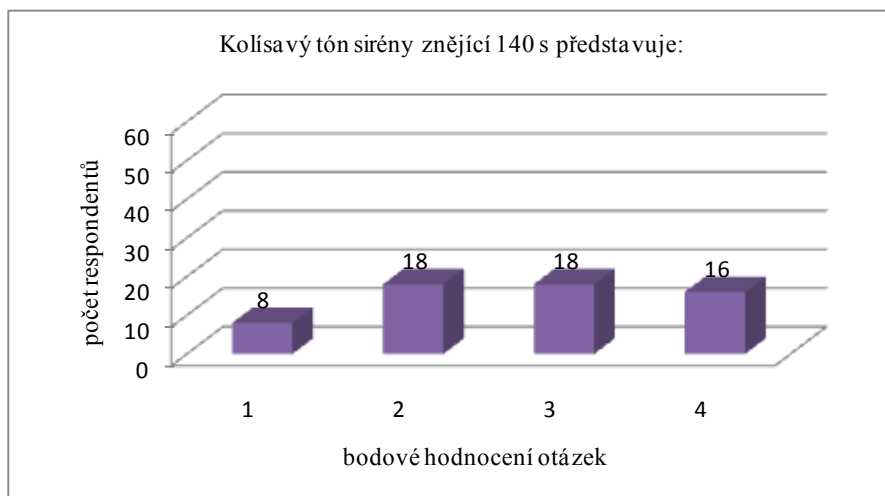
**Tabulka č. 11: Odpovědi na otázku č. 6**

<b>body</b>	<b>respondenti</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	10	17
<b>2</b>	34	56
<b>3</b>	12	20
<b>4</b>	4	7

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

V otázce č. 6 získali 4 resp. (7 %) za zcela správnou odpověď 4 body, 12 resp. (20 %) 3 body, 34 resp. (56 %) 2 body a 10 resp. (17 %) 1 bod.

**Graf č. 7: Kolísavý tón sirény znějící 140 s.**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) varovný signál používaný při varování obyvatelstva. 3
- b) varovný signál „všeobecná výstraha“. 4
- c) vyrozumění zdravotnické záchranné služby a příslušníků Policie ČR. 1
- d) jeden z varovných signálů. 2

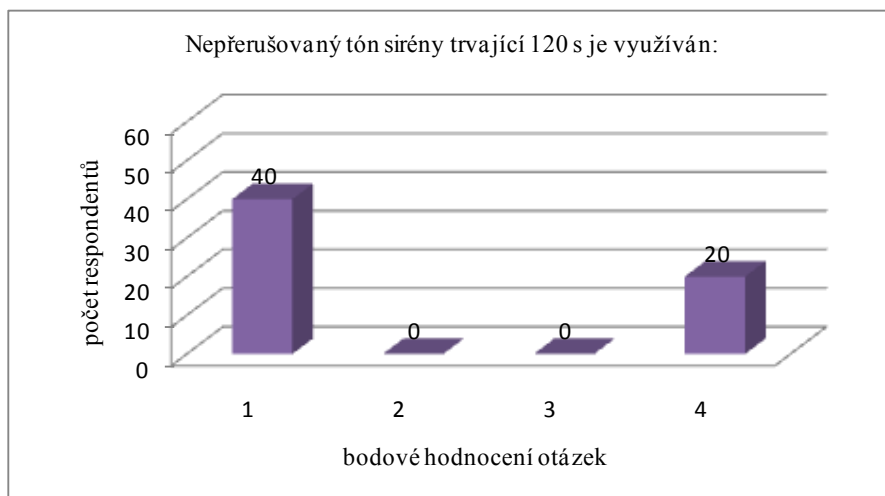
**Tabulka č. 12: Odpovědi na otázku č. 7**

body	respondenti	%
1	8	13
2	18	30
3	18	30
4	16	27

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

V otázce č. 7 získalo 16 resp. (27 %) za zvolenou možnost 4 body. 18 resp. (30 %) 3 body, 18 resp. (30 %) 2 body a 8 resp. (13 %) 1 bod.

**Graf č. 8: Nepřerušovaný tón sirény trvající 120 s.**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) k varování obyvatelstva v případě jeho ohrožení. 1
- b) k akustické zkoušce každou středu ve 12 hodin. 3
- c) každou první středu v měsíci ve 12 hodin k akustické zkoušce sirén. 4
- d) k akustické zkoušce sirén v případě potřeby kontroly JSVV. 2

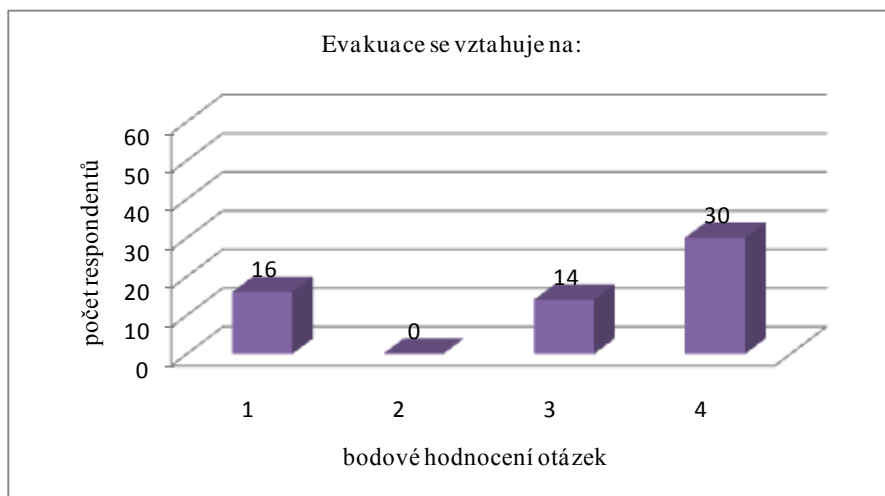
**Tabulka č. 13: odpovědi na otázku č. 8**

bodů	respondenti	v %
1	40	67
2	0	0
3	0	0
4	20	33

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

Na otázku č. 8 získalo 20 resp. (33 %) 4 body a 40 resp. (67 %) 1 bod. Žádný z respondentů neoznačil odpověď za 2 a 3 body.

**Graf č. 9: Evakuace se vztahuje na:**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) děti do 15 let, jejich rodiče a pedagogický dozor. 3
- b) děti do 15 let. 2
- c) osoby, které se rozhodnou dobrovolně opustit ohrožený prostor. 1
- d) všechny osoby v ohrožených místech s výjimkou osob, které provádějí záchranné a likvidační práce. 4

**Tabulka č. 14: Odpovědi na otázku č. 9**

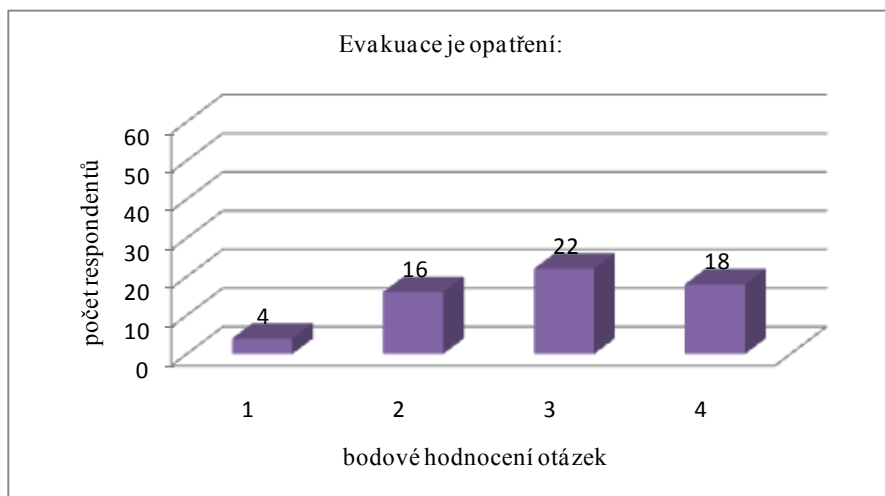
body	respondenti	%
1	16	27
2	0	0
3	14	23
4	30	60

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

V otázce č. 9 získalo 30 resp. (60 %) za zvolenou odpověď 4 body, 14 resp. (23 %) 3 body, 16 resp. (27 %) 1 bod a žádný z respondentů neoznačil odpověď za 2 body.



**Graf č. 10: Evakuace je opatření:**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

- a) která se využívá, abychom nebránili složkám IZS při zásahu. 1
- b) která se využívá před i po vzniku mimořádné události. 3
- c) řízená Policií ČR. 2
- d) k přemístění osob, zvířat a majetku z ohroženého místa na jiné bezpečné místo. 4

**Tabulka č. 15: Odpovědi na otázku č. 10**

body	respondenti	%
1	4	7
2	16	27
3	22	30
4	18	36

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

Na otázku č. 10 odpovědělo zcela správně 18 resp. (30 %) a získali tak 4 body, 22 resp. (36 %) 3 body, 16 resp. (27 %) 2 body a 4 resp. (7 %) 1 bod.

## 4.6 Statistické výpočty

HNJ - hromadný náhodný jev (okolí pivovaru Plzeňského Prazdroje a.s.)

SJ - statistická jednotka (dotazníky vyplněné obyvateli žijící v okolí pivovaru)

SZ - statistický znak (získané body za vyplnění dotazníku)

HSZ - hodnota statistického znaku (počet získaných bodů)

ZSS - základní statistický soubor (soubor všech vyplněných a odevzdaných dotazníků)

ZV – záměrný výběr (okolí Plzeňského Prazdroje a.s., kterou určil odborník státní správy)

### 4.6.1 Elementární statistické zpracování

Tabulka č. 16: Výsledky zpracování 60 dotazníků

Prvky škály	Bodové rozmezí	Počet respondentů
1	40 – 35	8
2	34 – 29	14
3	28 – 23	28
4	22 – 17	8
5	16 - 10	2

Zdroj: Vlastní zpracování, 2012

Tabulka č. 17: Vyjádření výsledků měření

	Absolutní četnost	Relativní četnost	Kumulativní četnost				
$x_i$	$n_i$	$n_i/n$	$\sum n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	8	0,13	0,13	8	8	8	8
2	14	0,23	0,36	28	56	112	224
3	28	0,47	0,83	84	252	756	2268
4	8	0,13	0,97	32	128	512	2048
5	2	0,03	1	10	50	250	1250
$\Sigma$	<b>60</b>	<b>1</b>		<b>162</b>	<b>494</b>	<b>1638</b>	<b>5798</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, 2012

Ve třetím sloupci tabulky č. 17 jsou uvedeny relativní četnosti  $n_i/n$ . Ze 60-ti záměrně vybraných respondentů ( $n = 60$ ) bylo zjištěno že:

- 8 osob získalo za vyplnění dotazníku 40 – 35 bodů (pravděpodobnost tohoto prvku škály je 0,13 );
- 17 osob získalo za vyplnění dotazníku 34 – 29 bodů (pravděpodobnost 0,23);
- 28 osob získalo za vyplnění dotazníku 28 – 23 bodů (pravděpodobnost 0,47);
- 8 osob získalo za vyplnění dotazníku 22 – 17 bodů (pravděpodobnost 0,13);
- 2 osoby získalo za vyplnění dotazníku 16 – 10 bodů (pravděpodobnost 0,03).

Kumulativní četnost  $\sum n_i/n$  (viz. čtvrtý sloupec) udává pravděpodobnost, že bude naměřen výsledek měření menší nebo roven výsledku  $x_i$ .

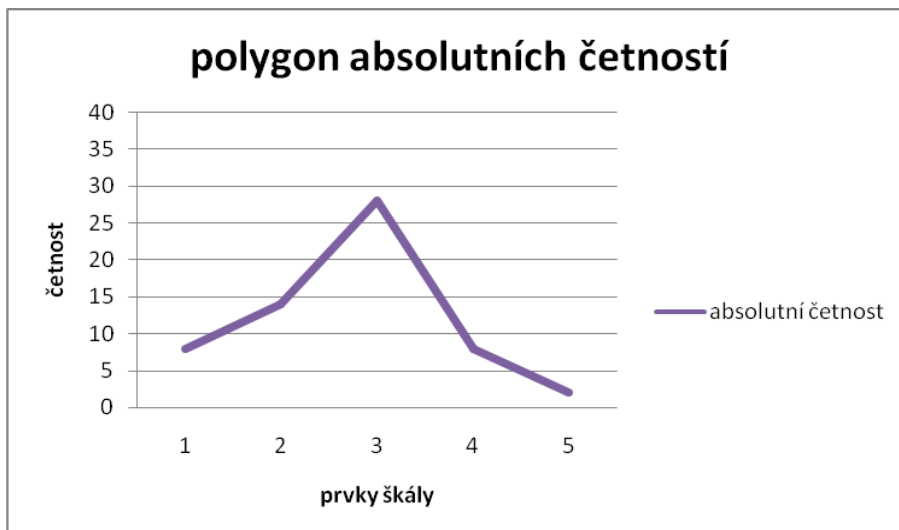
Pravděpodobnost, že při dotazování osob bude zjištěn prvek škály 1 nebo 2 lze určit jako součet  $p(1) + p(2) = 0,13 + 0,23 = 0,36$ . Pravděpodobnost, že dotázaný odpoví na otázku v dotazníku a získá tak 40 – 29 bodů.

Zbýlé čtyři sloupce mají pomocný význam a slouží ke snadnému a rychlému výpočtu empirických parametrů. Tabulka č. 17 je uzavřena součty údajů v jednotlivých sloupcích.

## Elementární statistické zpracování

Výsledky měření absolutních četností jsou vyjádřeny v polygonu absolutních četností  $n_i$ .

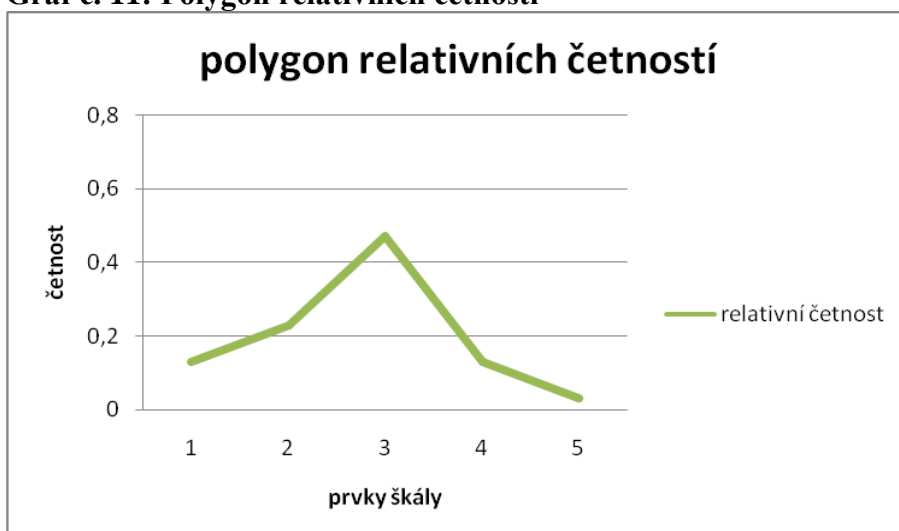
**Graf č. 10: Polygon absolutních četností**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

Výsledky měření relativní četnosti byly vystiženy graficky v polygonu relativních četností  $n_i/n$ .

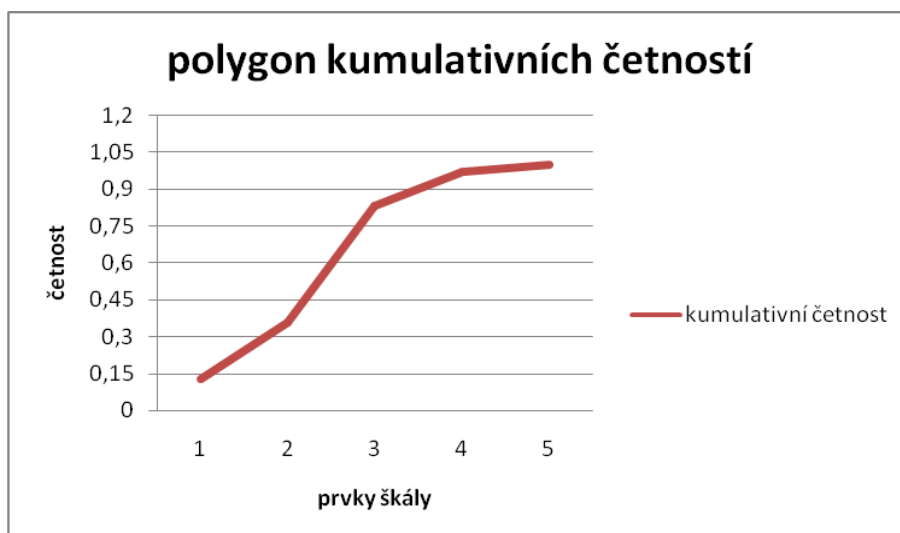
**Graf č. 11: Polygon relativních četností**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

Výsledky měření kumulativní četnosti byly vyjádřeny graficky v polygonu kumulativních četností  $\sum n_i/n$ .

**Graf č. 12: Polygon kumulativních četností**



Zdroj: Vlastní zpracování, 2012

**Použité vztahy pro obecné a centrální parametry, variační koeficient:**

Obecný moment r-tého řádu:

Centrální moment r-tého řádu:

$$O_r(x) = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot (x_i)^r$$

$$C_2 = O_2 - O_1^2$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4$$

$N_3$  – parametr šikmosti:

$N_4$  – parametr ostrosti a špičatosti:

$$N_3(x) = \frac{C_3(x)}{C_2(x) \sqrt{C_2(x)}}$$

$$N_4(x) = \frac{C_4(x)}{[C_2(x)]^2} \quad \text{exces} = N_4 - 3$$

Směrodatná odchylka:

Variační koeficient:

$$S_x = \sqrt{C_2(x)}$$

$$S_x/O_1$$

**Výpočet empirických parametrů:**

Obecný moment 1. - 4. řádu:

$$O_1 = \frac{1}{n} \sum n_i x_i = 162/60 = \mathbf{2,7} \text{ (aritmetický průměr)}$$

$$O_2 = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i)^2 = 494/60 = \mathbf{8,23}$$

$$O_3 = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i)^3 = 1638/60 = \mathbf{27,3}$$

$$O_4 = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i)^4 = 5798/60 = \mathbf{96,63}$$

Centrální moment 2. - 4. řádu:

$$C_2 = O_2 - [O_1]^2 = 8,23 - 7,29 = \mathbf{0,94}$$

$$C_3 = O_3 - 3 \cdot O_2 \cdot O_1 + 2 \cdot [O_1]^3 = 27,3 - 66,66 + 39,36 = \mathbf{0}$$

$$C_4 = O_4 - 4 \cdot O_3 \cdot O_1 + 6 \cdot O_2 \cdot [O_1]^2 - 3 \cdot [O_1]^4 = 96,63 - 294 \cdot 359,98 - 159,43 = \mathbf{2,34}$$

Směrodatná odchylka  $S_x$ :

$$S_x = \sqrt{C_2} = \mathbf{0,97}$$

Normovaný moment 3-4. řádu:

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2 \sqrt{C_2}} = \mathbf{0}$$

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2} = \mathbf{2,66}$$

exces =  $\mathbf{-0,34}$

Variační koeficient:

$$0,36 * 100 = \mathbf{36 \%}$$

#### 4.6.2 Neparametrické testování

Postup při ověřování nulové hypotézy  $H_0$ : „Empirické rozdělení, které bylo zjištěno a znázorněno *Polygonem absolutních četností*, lze nahradit rozdělením normálním.“

Hladina významnosti je volena  $\alpha = 0,05$ .

$$P_1 = \int_{-\infty}^{1,5} \zeta_x * dx ; \quad P_2 = \int_{1,5}^{2,5} \zeta_x * dx ; \quad P_3 = \int_{2,5}^{3,5} \zeta_x * dx ; \quad P_4 = \int_{3,5}^{4,5} \zeta_x * dx ; \quad P_5 = \int_{4,5}^{\infty} \zeta_x * dx ;$$

$$O_1 = \frac{1}{n} \sum n_i x_i = 162/60 = \mathbf{2,7} \text{ (aritmetický průměr)}$$

$$S_x = \sqrt{C_2} = \mathbf{0,97}$$

*Výpočet ploch dle normovaného Gausse:*

$$A_1 = \frac{x - O_1}{S_x}$$

**Tabulka č. 18: Intervalové rozdělení četností**

$x_i$	interval	$n_i$	$u_i$	$F(u_i)$	$p_i$	$np_i$
<b>1</b>	$(-\infty; 1,5)$	8	-1,24	0,11	0,11	6,6
<b>2</b>	$(1,5; 2,5)$	14	-0,21	0,42	0,31	18,6
<b>3</b>	$(2,5; 3,5)$	28	0,82	0,79	0,37	22,2
<b>4</b>	$(3,5; 4,5)$	8	1,86	0,97	0,18	10,8
<b>5</b>	$(4,5; \infty)$	2	$\infty$	1	0,03	4,8

Zdroj: Vlastní zpracování, 2012

*Aplikace testu dobré shody:*

$$n_i/n \rightarrow p_i$$

$$\chi^2 = \sum_{a=1}^k \frac{(n_i - p_i)^2}{np_i}$$

**Tabulka č. 19: Úprava počtu intervalů a zapsání výsledků, které jsou nezbytné pro výpočet testovaného kritéria**

$x_i$	$n_i$	$np_i$	$(n-np_i)^2/np_i$
1	8	6,6	0,30
2	14	18,6	1,14
3	28	22,2	1,52
4	8	10,8	0,73
5	2	4,8	1,63

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2012*

$$\chi_{exp}^2 = \sum (n_i - np_i)^2 / np_i = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$$\chi_{exp}^2 = 0,30 + 1,14 + 1,52 + 0,73 + 1,63 = \mathbf{5,32}$$

kritické  $\chi^2$                       k – prostory škály                      r – počet teoretických parametrů

$$\chi^2 = k - r - 1$$

$$\chi^2 = 5 - 1 - 1$$

$$\chi^2 = 3$$

Z vymezeného stupně volnosti, při hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ , za pomoci statistických tabulek byla stanovena kritická teoretická hodnota  $\chi_{teor}^2 = \mathbf{7,81}$ .

*Kritický obor:*  $W = (\chi^2(0,05); \infty) = (7,81; \infty)$

### **Závěrečné porovnání**

$$\chi_{exp}^2 < \chi_{teor}^2$$

$$\chi_{exp}^2 = 5,32 \Rightarrow \chi_{exp}^2 \notin W \Rightarrow H_0$$

### **Interpretace výsledku**

„Experimentální hodnota  $\chi_{exp}^2$  nepatří do kritického oboru, proto nezamítáme nulovou hypotézu  $H_0$  a je možné empirické rozdělení nahradit na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  normálním rozdělením.“



## 5 Diskuze

V mé diplomové práci jsem analyzovala nejčastější havárie spojené s únikem NCHL včetně jejich projevů a následků na území města Plzně. 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 žijící v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou. Dále jsem uskutečnila řízené rozhovory 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 na území města Plzně, 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 příkládám otázky, pro lepší přehled výsledných odpovědí.

**Otázky pro odborníky:**

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

### **5.1.1 HZS PK krajské ředitelství**

První oslovenou byla Mjr. Mgr. Hana Šimandlová z HZS PK, vedoucí oddělení krizového řízení.

1) Na první otázku odpověděla, že v Plzni 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 Plzni.*

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

*Jsem stejného názoru, jelikož v PK je 19 objektů, kde se používá amoniak jako chladicí medium. Pouze v Plzni se jedná o 5 objektů oficiálně zařazených do analýzy rizik v PK.*

3) Podle paní magistry je objektem, který představuje v případě havárie pro obyvatelstvo největší riziko, zimní stadion. 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 media.

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 Plzni 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 Plzni 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 přeměření 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, 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 odborníky, jednoznačně se shodli, že jediný únik, který se stal v Plzni, 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 Plzni oficiálně uvedených celkem 5. Jelikož v Plzni došlo pouze k jedinému úniku nebezpečných chemických látek, a to ze stacionárního zdroje, nezabývala jsem se již dále studiem bezpečnostních opatření při

přepřavě 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 odpovědny 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 GŘ- 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 tyto 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 ukrýt 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 unikem 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 obyvatele 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 přidrží 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:

#### ***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 sebeobrany se potvrdily 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 uvádím 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 od 60- ti dotazníků, které jsem obdržela nazpět od respondentů. V této diskuzi budu popisovat vyhodnocení výsledků deseti otázek uvedených v dotazníku. 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.

Jak už jsem uvedla v kapitole výsledky 8 respondentů (13 %) získalo za vyplnění dotazníku 40-35 bodů, 14 respondentů (23 %) získalo 34 – 29 bodů. Nejvíce respondentů 28 (47 %) obdrželo 28 – 23 bodů, 8 respondentů (13 %) 22 – 17 bodů a 2 respondenti (3 %) 16 – 10 bodů. Maximální počet bodů za správné vyplnění dotazníku bylo 40 bodů, minimální počet bylo 10 bodů.

V otázce č. 1 jsem se ptala, jaké jsou prostředky individuální ochrany. V 40 % respondenti odpověděli správně, že jsou to ochranné masky, dětské ochranné masky a dětské kazajky. Další nejpočetnější odpověď 30 % na tuto otázku byla, že jsou to prostředky, které ochraňují před průmyslovými škodlivinami, jako je čpavek, chlor a jiné. Tato odpověď je špatně, jelikož PIO ochraňují před BCHL, radioaktivními látkami a biologickými zbraněmi. Myslím si, že jsem respondenty touto možností zmátla a proti průmyslovkám škodlivinám se využívají prostředky improvizované ochrany, které si občané připravují svépomocí z různých částí oděvů a textilií. 30 % respondentů odpovědělo, že PIO jsou zabezpečovány pouze těhotné ženy a děti do 18- ti let. Tato odpověď je sice správně, ale ne zcela úplně, protože jsou určeny čtyři kategorie obyvatel, které budou PIO zabezpečeny.

V otázce č. 2 jsem se ptala na prostředky improvizované ochrany. Nejvíce se respondentům zamlouvala odpověď *k úniku ze zamořeného prostředí, do příjezdu složek IZS*. Tuto možnost uvedli ve 36 %. Správná odpověď byla *pro ochranu dýchacích cest a povrchu těla za použití vhodných oděvních součástí a jejich použití je časově omezeno* a tuto možnost označili resp. ve 27 %. Též 27 % resp. označilo špatnou možnost, že tyto

prostředky improvizované ochrany zcela nahradí PIO. Je škoda, že resp. neví jaký je rozdíl mezi těmito prostředky.

V otázce č. 3 jsem se ptala, jaký je nejvhodnější prostředek improvizované ochrany pro ochranu obličejové části. 73 % respondentů by použilo *kapesník namočený ve vodě a těsné brýle na oči*. Za tuto odpověď získali 3 body. Správná odpověď byla, že *kapesník navlhčíme v octovém roztoku a použijeme těsné brýle na oči*. Myslím, že tuto odpověď respondenti neoznačili, protože neví, že octový roztok snižuje koncentraci toxického amoniaku. K ochraně dýchacích orgánů je vhodný mokrá 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.

V grafu č. 4 je vyhodnocena otázka č. 4, kde jsem se ptala, *co způsobuje nadýchání toxického plynu amoniaku*, 47 % uvedlo odpověď *ospalost, únava a dráždivý kašel*. 33 % respondentů uvedlo, *dráždivý kašel, dráždění kůže a očí*. Tato možnost byla za 4 body. 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.

Další otázkou č. 5 jsem se ptala, jaké jsou varovné vlastnosti amoniaku. 47 % resp. uvedlo *štiplavý zápach a svědění pokožky*. Správná odpověď byla *charakteristický dráždivý zápach, výpary jsou (s výjimkou bezprostřední blízkosti havárie) bezbarvé*. Tuto možnost poznamenalo 23 % resp., dalších 23 % resp. zvolilo *možnost pálení očí a dýchacích orgánů a světlezelené zabarvení výparů*. V čistém stavu za normálních podmínek je amoniak bezbarvý plyn s typickým čpícím štiplavým zápachem. Je zásaditý, dráždivý a žíravý. 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.

V další otázce č. 6, jsem se chtěla dozvědět, jaké mají respondenti vědomosti, pokud by *jejich obydlí zasáhly výpary amoniaku*. 34 resp. (56 %) *za využití prostředků improvizované ochrany dýchacích cest, by neprodleně opustili ohrožený prostor*. Zcela správnou odpověď označilo pouze 4 resp. (7 %). *Prvořadou zásadou je vyhledat nejbližší vhodný prostor ve vyšších patrech budovy a tento prostor svépomocí utěsnit a za využití dalších opatření zde vyčkat*. V místě havárie je koncentrace nebezpečné chemické látky vždy nejvyšší, a tedy nejnebezpečnější. Její koncentrace je minimální na závětrné straně místa, kde k havárii došlo, nejvyšší je na návětrné 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. 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.

Otázka č. 7 se vztahovala k signálu „všeobecná výstraha“. *Kolísavý tón znějící 140 s., je varovný signál „všeobecná výstraha“*. Zcela správně odpovědělo resp. 16 (27 %), 18 (30 %) resp. si myslí, že se tento *signál využívá při varování obyvatelstva* a 18 resp. (30 %) označilo možnost, že *je to jeden z varovných signálů*. V celé ČR byl zaveden pouze jeden varovný signál „VŠEOBECNÁ VÝSTRAHA“ pro varování obyvatelstva při hrozbě nebo vzniku mimořádné události. Signál je vyhlášován 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.

Na otázku č. 8 jsem se dotazovala, k čemu slouží nepřerušovaný tón, trvající 120 s. Pouze 33 % resp. odpovědělo správně, *tento tón je využíván každou první středu v měsíci ve 12 hodin k akustické zkoušce sirén*. 67 % resp. si myslí, že tento tón slouží k varování obyvatelstva v případě jeho ohrožení. Tento výsledek mě překvapil, jelikož

se zkouška sirén provádí každou středu v měsíci ve 12 hodin v poledne po celé ČR v rámci JSVV.

V otázce č. 9 jsem se tázala, na jaké kategorie obyvatel se vztahuje evakuace. Kdy 30 resp. (60%) odpovědělo zcela správně, jelikož se *evakuace vztahuje na všechny osoby v ohrožených místech a výjimkou osob, které provádějí záchranné a likvidační práce*. 14 resp. (23 %) odpovědělo, že evakuace se týká pouze dětí do 15- ti let, jejich rodiče a pedagogický dozor a 16 resp. (27 %) si myslí, že se evakuace se vztahuje pouze na osoby, které se rozhodnou dobrovolně opustit ohrožený prostor.

Poslední 10 otázkou jsem se dotazovala, *co je evakuace za opatření*. Nejvíce odpovědí 22 resp. (36 %) označilo možnost, že se *využívá před i po vzniku mimořádné události*. Evakuace je opatření, které se využívá *k přemístění osob, zvířat a majetku z ohroženého prostoru na jiné bezpečné místo* a tuto možnost zvolilo 18 resp. (30 %). 16 resp. (27 %) zvolilo variantu, že je řízena Policií ČR. 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.

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, mohla by být z mého pohledu informovanost respondentů vyšší. Výsledek analýzy může ovlivňovat věk, pohlaví či migrace obyvatel, u kterých jsem prováděla dotazníkové šetření. 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 distribuují 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. 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.

### 5.3.1 Statistické výpočty

Provedenými výpočty při elementárním statistickém zpracování byly získány potřebné výsledky.

Parametr polohy „aritmetický průměr“  $O_1$  ukazuje na umístění empirického rozdělení četností na vodorovné ose. Aritmetický průměr získaných bodů dotázaných osob je v prvcích škály 2,7. V hodnotách statistického znaku tomu odpovídá průměrnému získání 28 – 23 bodů za vyplnění dotazníku.

Směrodatná odchylka vyšla **0,97**. Informuje o výpovědní hodnotě aritmetického průměru.

Variační koeficient dosahuje hodnoty **36 %** aritmetického průměru. To svědčí o tom, že zkoumaný případ má charakter hromadného náhodného jevu a lze na něj aplikovat metody deskriptivní a matematické statistiky.

Výpočtem normovaného momentu  $N_3 = 0$ , tzv. koeficientu šikmosti. Tato hodnota ukazuje dokonalou asymetrii doleva i doprava.

Hodnoty koeficientu špičatosti  $N_4 = 2,66$  a *excesu* = - **0,34** ukazují na možnost nahrazení normovaným rozdělením.

Při neparametrickém testování byl aplikován  $\chi^2$  – test (test dobré shody) jako test normality. Kritický obor byl zjištěn:  $W = (\chi^2(0,05); \infty) = (7,81; \infty)$ .

Při neparametrickém testování byla zjištěna experimentální hodnota testového kritéria  $\chi_{exp}^2 = 5,32$ , (tj.  $\chi_{exp}^2 \notin W$ ), proto lze učinit tento závěr týkající se testu neparametrické hypotézy:

„Experimentální hodnota  $\chi_{exp}^2$  nepatří do kritického oboru, proto nezamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , a je tedy možné empirické rozdělení nahradit na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  normálním rozdělením.“

***Obyvatelstvo žijící v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou má znalosti o individuální ochraně.***

## 6 Závěr

Téma mé diplomové práce bylo „Úniky nebezpečných chemických látek na území města Plzně“. 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 žijící v okolí objektu s nebezpečnou chemickou látkou má znalosti o individuální ochraně“ potvrdilo.

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat nejčastější úniky nebezpečných chemických látek a zjistit znalosti obyvatel o možnostech individuální ochrany při mimořádné události spojené s únikem nebezpečných chemických látek.

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-obyvateilstva-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) ZÁŠKODNÝ, Přemysl, Renata HAVRÁNKOVÁ, Jiří HAVRÁNEK a Vladimír VURM. *Základy statistiky: s aplikací na zdravotnictví* [online]. 2. přepracované vydání. Praha: CURRICULUM, 2011 [cit. 2012-07-18]. ISBN 978-80-904948-2-4. Dostupné z: <http://sites.google.com/site/csrggroup/textbook>.

## **8 Přílohy**

Příloha 1: Prostředky individuální ochrany.

Příloha 2: Prostředky improvizované ochrany.

Příloha 3: Pokyny pro provozovatele objektů a zařízení podle zákona o prevenci závažných havárií.

Příloha 4: Havarijní dokumentace Plzeňského Prazdroje a.s. – únik amoniaku.

Příloha 5: Metodický list 1L- Bojový řád JPO.

Příloha 6: Prodejny PIO v Plzni



## **Příloha 1: Prostředky individuální ochrany**

*PIO pro děti od narození do 18 měsíců:*

**Obrázek 11: Dětský vak DV-75**



*Zdroj: praha15.cz*

*PIO pro děti od 18 měsíců do 3 let:*

**Obrázek 12: Dětská ochranná maska DM-1**



*Zdroj: hasicinj.cz*

**Obrázek 13: Dětská ochranná kazajka DK-88**



*Zdroj: hasicinj.cz*

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

**Obrázek 14: Dětská ochranná maska**



*Zdroj: hzscr.cz*

*PIO pro dospělé (nad 12 let):*

**Obrázek 15: Ochranná maska CM - 3**



*Zdroj: hzscr.cz*

**Obrázek 16: Ochranná maska CM – 6**



*Zdroj: hzscr.cz*

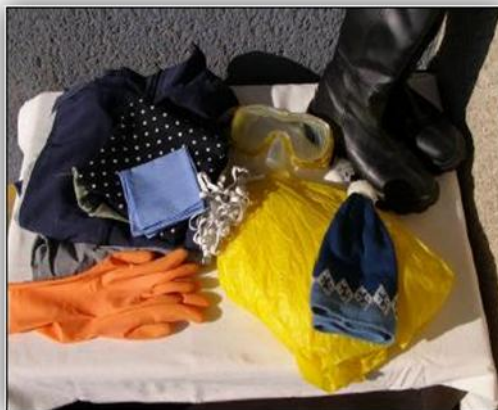
**Obrázek 17: Filtry k ochranným maskám typu MOF**



*Zdroj: mestodobruska.cz*

## **Příloha 2: Prostředky improvizované ochrany**

**Obrázek 18: 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 nejúčinnější brýle (lyžařské, potápěčské či motoristické) (10, 36).

**Obrázek 19: Prostředky pro ochranu očí a úst**



*Zdroj: HZS Jihomoravského kraje*

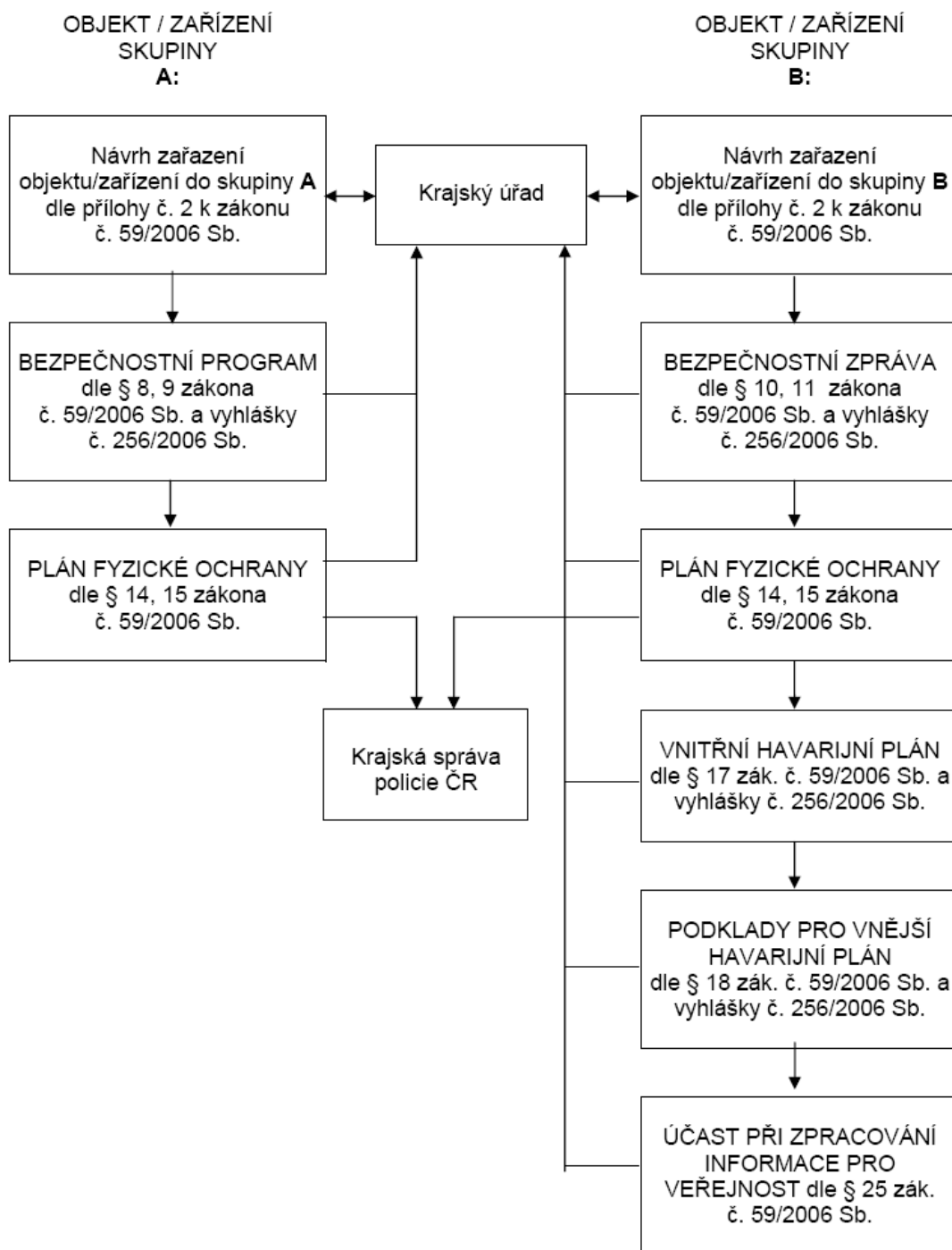
**Ochrana hlavy:** Je možno použít čepici, klobouk, šálu, přilbu či kuklu oblečené tak, aby vlasy byly úplně zakryty a zvolená pokrývka hlavy chránila též čelo, uši a krk. **Ochrana rukou a nohou:** Na ruce je možno použít rukavice, nejlépe gumové či kožené. Na nohy jsou nevhodnější vysoké boty (gumové 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) (10, 29).

**Obrázek 20: Prostředky pro ochranu těla**



*Zdroj: HZS Jihomoravského kraje*


**Příloha 3: Pokyny pro provozovatele objektů a zařízení podle zákona o prevenci závažných havárií.**





## Příloha 4: Havarijní dokumentace Plzeňská Prazdroj a.s. – únik amoniaku

Tento dokument slouží pro skupinu první reakce + havarijní komise, vedoucí zaměstnanec



### Havarijní únik čpavku - závod Plzeň

**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.**

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.

#### ROZPOZNÁNÍ HAVÁRIE

Únik signalizovaný na PCO, je potvrzen, identifikován obsluhou, že se jedná o únik havarijní. ➡ vyhlášen poplach HAVÁRIE ÚNIKU ČPAVKU  
 obsluha chlazení ↓ Pult centrální ochrany (PCO)

*Okamžité informování zaměstnanců a osob v areálu pivovaru - PCO*

#### Systém včasného varování zaměstnanců a osob v areálu pivovaru

<b>Elektronická siréna</b>	nepřerušovaný kolísavý tón - 140 sekund slovní doprovod - informace o havárii, místě úniku (Prazdroj x Gambrinus), směr větru
<b>SMS zprávy</b>	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 síti v závodě Plzeň informace o vzniku havárie a místě úniku (Prazdroj x Gambrinus)

**Stejně informace lze získat i na všech stálých stanovištích ostrahy areálu.**

**Současně jsou informovány zásahové složky IZS, včetně podnikové hasičské jednotky a manažer závodu Plzeň**

↓

- 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

↓

#### Odpovědnost vedoucích zaměstnanců

zajištění evakuace objektu	➡ kontrola počtu zaměstnanců
chybí zaměstnanec	➡ nahlásím ostraze (ohlašovna požárů) nebo havarijní komisi

#### Odpovědnost zaměstnanců a vedoucích zaměstnanců externích firem, dodavatelů v areálu pivovaru

okamžité opuštění areálu nejbližší branou, bezpečným směrem	➡ kontrola počtu zaměstnanců
chybí zaměstnanec	➡ nahlásím ostraze (ohlašovna požárů) nebo havarijní komisi

#### Exkurze, Návštěvnické centrum, průvodci skupin

okamžité opuštění areálu nejbližší branou, bezpečným směrem	➡ kontrola počtu turistů ve skupině (průvodce)
---	--

#### Odpovědnost ostrahy areálu

zajištění evakuace	➡ zajištění volného průchodu určenými branami
shromažďování informací	➡ předání zasahujícím složkám IZS nebo havarijní komisi

#### Všeobecná pravidla při havarijním úniku čpavku

Evakuace objektů probíhá dle požárně evakuačních plánů jednotlivých budov nebo podle bezpečnostních tabulek (směry úniku a únikové východy).  
 Nevypovíjíme 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-GR-10-07 "EVAKUACE AREÁLU PIVOVARU"  
 Při malé koncentraci je možno pro urychlené opuštění zasaženého prostoru použít navhčenou roušku (kapesník, ručník) přiloženou na nos a ústa.

**Informace vně firmy poskytuje pouze tiskový mluvčí společnosti**

<b>Důležité telefony:</b>	ohlašovna požárů pivovar Plzeň 2745 (2001,2601)	Pult centrální ochrany (PCO) závodu Plzeň 2010, 724617897
	integrovaný zachranný systém 112, policie ČR 158, záchranná služba 155, hasiči 150	
	generální ředitel - 724 618 695	manažer závodu (havarijní komise) - 724 617 686
	technický ředitel - 724 617 980	velitel bezpečnostní směny (VBS) - 724 617 924
	tiskový mluvčí - 724 617 219	
	risk manažer - 724 617 923	

V Plzni dne 1.6.2010. Zpracoval Stanislav Skoupy

Vydavatel: Pavel Šemík, manažer závodu Plzeň



## Příloha 5: Metodický list 1L – Bojový řád JPO

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

### 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 činnosti 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 rozmísťování 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, vyzoomět 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 plyných 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.

## **Příloha 6: Prodejny PIO v Plzni**

### **PROFESIONAL**

Adresa: Na Bořích 5, Plzeň

Telefon: 377 244 728, 377 242 626

Webové stránky: [www.profesional-plzen.cz](http://www.profesional-plzen.cz)

Sortiment prodeje: Ochranné a pracovní pomůcky, masky

### **ATOS Plzeň s.r.o.**

Adresa: Hřbitovní 35, Plzeň

Telefon: 377 260 031-2

Webové stránky: [www.atos.plzen.cz](http://www.atos.plzen.cz)

Sortiment prodeje: Ochranné a pracovní pomůcky, respirátory a polomasky

### **PROBEZ OOPP, s.r.o.**

Adresa: Edvarda Beneše 21, 301 00 Plzeň

Telefon: 377 420 042, 377 421 574

Fax: 377 471 099

Webové stránky: [www.probez.cz](http://www.probez.cz)