

# **Vyhodnocení dopadu havárie s únikem amoniaku ze zimního stadionu ve Zlíně**

Jiří Hanák

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří HANÁK  
Osobní číslo: L10127  
Studijní program: B3909 Procesní inženýrství  
Studijní obor: Ovládání rizik  
Forma studia: prezenční

Téma práce: Vyhodnocení dopadu havárie s únikem amoniaku ze zimního stadionu ve Zlíně

Zásady pro vypracování:

1. Cílem bakalářské práce je posouzení dopadu při úniku amoniaku ze zimního stadionu ve Zlíně.
2. Legislativa
3. Stav před a po rekonstrukci
4. Modelování havárie
5. Rozsah ohrožení a důsledky havárie
6. Návrh bezpečnostních opatření k eliminaci dopadu na obyvatelstvo

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] PROCHÁZKOVÁ, Dana. **Bezpečnost a Krizové řízení**. Vyd. 1. Praha : Police history, 2006. 255 s. ISBN:8086477355.

[2] BARTLOVÁ, Ivana; PEŠÁK, Miloš. **Analýza Nebezpečí a Prevence Průmyslových Havárií II: Analýza Rizik a Připravenost Na Průmyslové Havárie**. 1. vyd. V Ostravě : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. 138 s. ISBN:8086634302.

[3] KRÖMER, Antonín; MUSIAL, Petr; FOLWARCZNY, Libor. **Mapování Rizik**. 1. vyd. V Ostravě : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. 126 s. ISBN:9788073850869.

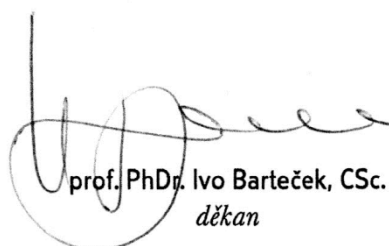
**Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.**

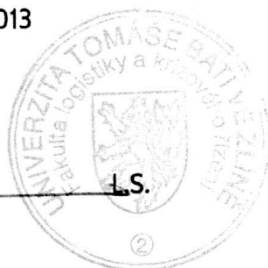
Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Danuše Ulčíková**  
Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **10. května 2013**

V Uherském Hradišti dne 25. února 2013

  
prof. PhDr. Ivo Barteček, CSc.  
děkan



  
prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.  
ředitel ústavu

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce posuzuje dopady případné havárie s únikem nebezpečné látky na obyvatelstvo. Zkoumaným objektem je Zimní stadion Luďka Čajky ve Zlíně, zejména systém chlazení. Na zimních stadionech je používána k chlazení ledové plochy nebezpečná látka čpavek (amoniak). Na základě výsledků modelování havárie je stanovena míra ohrožení, nezbytných opatření a evakuace obyvatel města Zlín.

Klíčová slova: havárie, únik, nebezpečné látka, zimní stadion, čpavek, ohrožení, evakuace.

## **ABSTRACT**

Bachelor thesis assesses the impact of any possible accident with the release of hazardous substances on the population. Examined building is Zimní stadion Luďka Čajky in Zlín, especially it is cooling system. Hazardous substance called ammonia is commonly used to cool ice surface in ice stadiums. Rate of risk, necessary measures and evacuation of inhabitants in Zlín is set based on the results of the simulation of the accident.

Keywords: accident, hazardous substance, Ice stadium, ammonia, risk, evacuation.

Především děkuji vedoucí bakalářské práce Mgr. Danuši Ulčíkové za odborné vedení, cenné rady a připomínky, věnovaný čas a trpělivost při zpracování bakalářské práce.

Dále děkuji provoznímu řediteli Zimního stadionu Luďka Čajky ve Zlíně Davidovi Navrátilovi za věnovaný čas a poskytnuté informace o zimním stadionu, zejména o jeho chlazení.


### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v archivu Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval/a samostatně a použitou literaturu jsem citoval/a. V případě publikace výsledků budu uveden/a jako spoluautor/ka
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti dne 3.5.2013 .....

  
.....  
podpis studenta/ky

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 VYMEZENÍ POJMŮ A LEGISLATIVA</b> .....	<b>11</b>
1.1 VYMEZENÍ POJMŮ.....	11
1.2 LEGISLATIVA .....	13
1.2.1 V oblasti chemických látek .....	13
1.2.2 V oblasti ochrany obyvatelstva .....	13
<b>2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY</b> .....	<b>15</b>
2.1 RIZIKA NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK .....	15
2.1.1 Značení nebezpečných látek při přepravě .....	15
2.1.2 Bezpečnostní listy .....	16
2.1.3 Možné příčiny úniku nebezpečných chemických látek.....	17
2.1.4 Zásady chování obyvatelstva při haváriích s únikem nebezpečných látek .....	18
2.2 CHLAZENÍ A ZABEZPEČENÍ ZIMNÍCH STADIONŮ .....	19
2.2.1 Chlazení zimních stadionů .....	19
2.2.2 Základní povinnosti vedoucích zimních stadionů při řízení provozu strojoven chladicího zařízení.....	20
2.3 AMONIAK .....	21
2.3.1 Vlastnosti amoniaku.....	21
2.3.2 Použití amoniaku.....	22
2.3.3 Zdravotní rizika a první pomoc při zásahu amoniakem.....	22
2.3.4 Improvizovaná ochrana .....	22
2.4 VYBRANÉ HAVÁRIE NA ZIMNÍCH STADIONECH.....	23
2.5 ZIMNÍ STADION ZLÍN .....	24
<b>3 ROZSAH OHROŽENÍ A DŮSLEDKY HAVÁRIE</b> .....	<b>25</b>
3.1 MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST.....	25
3.2 NEGATIVNÍ DOPADY MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI.....	25
3.3 ROZSAH PŘEDPOKLÁDANÝCH ŠKOD .....	26
3.4 ZÁSADY PROVÁDĚNÍ ZÁCHRANNÝCH A LIKVIDAČNÍCH PRACÍ.....	26
3.4.1 Síly a prostředky pro záchranné a likvidační práce.....	26
3.4.2 Varování, vyrozumění a způsob poskytování tísňových informací .....	26
3.4.3 Zabezpečení zasažené oblasti.....	27
3.4.4 Evakuace a ukrytí .....	27
3.4.5 Nouzové přežití obyvatelstva .....	28
3.5 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM.....	28
3.5.1 Základní složky IZS ČR.....	28
3.5.2 Ostatní složky IZS ČR.....	29

<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>ZIMNÍ STADION VE ZLÍNĚ</b> .....	<b>31</b>
4.1	LOKACE ZIMNÍHO STADIONU A ZÁSOBNÍKU AMONIAKU .....	31
4.2	CHARAKTERISTIKA .....	32
4.3	SYSTÉM CHLAZENÍ V MINULOSTI A SOUČASNOSTI.....	33
<b>5</b>	<b>MODELOVÁNÍ HAVÁRIE</b> .....	<b>34</b>
5.1	POUŽITÝ MODELOVACÍ SOFTWARE .....	34
5.1.1	Software TerEx .....	34
5.1.2	Software Riskan .....	34
5.2	ZADÁVACÍ PODMÍNKY PRO MODELOVOU SITUACI.....	35
5.2.1	TerEx.....	35
5.2.2	Riskan.....	36
5.3	MODELOVÁNÍ A VÝSTUPY POUŽITÝCH PROGRAMŮ .....	36
5.3.1	Pro únik 860 kg amoniaku (současný stav).....	37
5.3.2	Pro únik 6500 kg amoniaku (před rekonstrukcí chlazení) .....	44
5.4	EVAKUAČNÍ ZÓNA .....	46
<b>6</b>	<b>APLIKACE VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ</b> .....	<b>48</b>
6.1	SOUČASNÝ STAV PLÁNU EVAKUACE.....	48
6.2	POSTUP PŘI REALIZACI EVAKUACE.....	48
6.2.1	Plán vyzoomění.....	49
6.2.2	Plán varování obyvatelstva.....	49
6.2.3	Mediální zabezpečení evakuace .....	50
6.2.4	Zdravotní zabezpečení a evakuační střediska .....	50
6.2.5	Pořádkové zabezpečení, uzávěry a informování obyvatelstva v prostoru mimořádné události.....	51
6.2.6	Zabezpečení dopravy.....	51
6.3	PREVENTIVNÍ CVIČENÍ HZS ZLÍNSKÉHO KRAJE.....	51
<b>7</b>	<b>NÁVRH K ELIMINACI RIZIK A DOPADU NA OBYVATELSTVO</b> .....	<b>53</b>
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>58</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>59</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>60</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>61</b>



## ÚVOD

V životě každého člověka mohou nastat neočekávané mimořádné události, jako jsou živelní pohromy (záplavy a povodně, požáry, vichřice, sesuvy půdy, sněhové laviny, zemětřesení), havárie s únikem nebezpečných látek do životního prostředí (havárie v chemických provozech a skladech, radiační havárie, ropné havárie) a mnoho dalších, které mohou významně ohrozit životy, zdraví, majetek obyvatel a způsobit velkou psychickou újmu. Ke zmírnění následků těchto událostí přispívají zejména legislativní a organizační opatření, která jsou přijímána a uvedena do reálné formy každým vyspělým státem. Účinně mohou ke zmírnění těchto následků napomoci i samotní občané. Proto je důležité znát všechna možná nebezpečí a chování při vzniku mimořádných událostí, zejména pak znát alespoň možná nebezpečí hrozící v našem okolí. Dokázat si poradit, ale i pomoci svým blízkým, sousedům a zejména osobám se zhoršenou pohyblivostí.

Zkušenosti z různých mimořádných událostí ukazují, že neznalost hlavních a rozhodujících zásad chování obyvatelstva, případně jejich nedodržování, může podstatně zvýšit ničivé následky havárie. Charakteristickým rysem havárie s únikem nebezpečných látek je skutečnost, že přichází náhle a neočekávaně, a že zastihuje obyvatelstvo zcela nepřipravené.

Hojně používány jsou toxické látky. Spousta těchto látek je na našem území skladována a přepravována v zásobnících a cisternách o objemu desítek až stovek tun. Především amoniak, který vedle použití v řadě chemických výrob (např. umělých hnojiv), nachází široké uplatnění jako chladicí medium. V řadě měst s umělou ledovou plochou jsou jím plněny zásobníky chladicího zařízení stojící u zimních stadionů. [22]

Z hlediska zimních stadionů je na místě zvýšená pozornost. V době zápasu, nebo jiné kulturně-společenské akce, jsou na stadionu tisíce lidí a je důležité si uvědomit, že tyto lidé jsou v bezprostředním ohrožení. Dále nutno připomenout, že zimní stadiony se z pravidla nachází v hustě osídlené oblasti, blízko sídlišť, škol, nemocnic, kde při havárii s následným únikem amoniaku je ohroženo mnoho lidí.

Úkolem práce je vyhodnocení dopadu případného úniku amoniaku (čpavku) ze zimního stadionu Ludka Čajky ve Zlíně za pomoci software TerEx a na základě výsledků modelování stanovení ohroženého území a dalších opatření nezbytně nutných ke zvládnutí mimořádné události včetně návrhu k eliminaci rizik a dopadu na obyvatelstvo.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 VYMEZENÍ POJMŮ A LEGISLATIVA

Pro použití amoniaku ke chlazení v zimních stadionech bývá množství nebezpečné látky nižší, než limity uvedené v příloze zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami. Z tohoto důvodu zimní stadiony podléhají pouze omezeným bezpečnostním procedurám stanoveným výše uvedeným zákonem. Nutno připomenout fakt, že se jedná o místa, kde se v určitou chvíli může vyskytovat velké množství osob a při havárii a úniku amoniaku může dojít k bezprostřednímu ohrožení jejich zdraví.

### 1.1 Vymezení pojmů

**Mimořádná událost (MU)** - škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také haváriemi, které ohrožují život, zdraví, majetek, nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.

**Nebezpečí** - je to stav lidského systému, při kterém vznik újmy na chráněných zájmech má vysokou pravděpodobnost.

**Škoda** - újma na životě, zdraví a bezpečí lidí, majetku, veřejném blahu, životním prostředí, infrastruktuře a technologiích, kterou lze vyjádřit penězi.

**Zranitelnost** - náchylnost ke vzniku škody.

**Dopad** - nepříznivý účinek (působení) jevu v daném místě a čase na chráněné zájmy.

**Pohroma** - jev vedoucí k újmě a značné škodě na chráněných zájmech, tj. jev vedoucí k nepřijatelnému dopadu na chráněné zájmy.

**Ohrožení** - soubor maximálních dopadů pohromy, které lze očekávat v daném místě za specifikovaný časový interval s pravděpodobností rovnou stanovené hodnotě.

**Riziko** - míra výskytu nepřijatelných dopadů vyvolaných největší očekávanou pohromou v daném místě, tj. pohromou o velikosti rovné zvolené hodnotě ohrožení.

**Hrozba** - pravděpodobnost, že vznikne nebo může vzniknout událost nebo soubor událostí zcela odlišných od žádoucího stavu či vývoje chráněných zájmů z hlediska jejich celistvosti a funkce.

**Krizová situace (KS)** - mimořádná událost, při níž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu.

**Krizové řízení (KŘ)** - řízení, jehož cílem je předcházení vzniku možných kritických situací, zajištění přípravy na jejich zvládnutí a zajištění jejich zvládnutí v rámci působnosti orgánu krizového řízení, nastartování obnovy a dalšího rozvoje. [1]

**Havárie** - mimořádná událost, která je časově a prostorově ohraničená, částečně nebo zcela neovladatelná, která vznikla nebo bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována, nebo skladována nebezpečná látka a která vede k bezprostřednímu nebo následnému poškození života a zdraví občanů, hospodářských zvířat, životního prostředí nebo ke škodě na majetku. [5]

**Havarijní plán (HP)** - souhrn opatření k provádění záchranných a likvidačních prací při mimořádné události, havarijní plán pro území kraje je havarijní plán kraje, havarijní plán pro oblast v okolí zdroje nebezpečí je vnější havarijní plán. [5]

**Evakuační plán (EP)** - jeden ze základních způsobů ochrany obyvatelstva, je souhrnem opatření zabezpečujících přemístění osob, hospodářských zvířat a věcných prostředků v daném pořadí priority, z ohroženého prostoru na jiné území. [6]

**Ochrana obyvatelstva (OO)** - 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.

**Integrovaný záchranný systém (IZS)** - koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací.

**Záchranné práce (ZP)** - jsou definovány jako činnost k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucí k přerušení jejich příčin.

**Likvidační práce (LP)** - jsou činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí. [4]

## 1.2 Legislativa

### 1.2.1 V oblasti chemických látek

**Nařízení vlády č. 254/2006 Sb.**, o kontrole nebezpečných látek

**Nařízení vlády č. 258/2001 Sb.**, který mění nařízení vlády č. 25/1999 Sb., kterým se stanoví postup hodnocení nebezpečnosti chemických látek a chemických přípravků, způsob jejich klasifikace, označování a vydává Seznam dosud klasifikovaných nebezpečných látek.

**Zákon č. 59/2006 Sb.**, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky, ve znění pozdějších předpisů.

**Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.

**Zákon č. 353/2006 Sb.**, o chemických látkách a chemických přípravcích, ve znění pozdější předpisů.

**Zákon č. 371/2008 Sb.**, který mění **zákon č. 356/2003 Sb.**, o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů

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

**Vyhláška č. 255/2006 Sb.**, o rozsahu a způsobu zpracování hlášení o závažné havárii a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie.

**Vyhláška č. 256/2006 Sb.**, o podrobnostech systému prevence závažných havárií.

a další.

### 1.2.2 V oblasti ochrany obyvatelstva

**Ústavní zákon č. 1/1993 Sb.**, Listina základních práv a svobod.

**Ústavní zákon č. 110/1998 Sb.**, o bezpečnosti České republiky.

**Zákon č. 238/2000 Sb.**, o Hasičském záchranném sboru České republiky, ve znění pozdějších předpisů.

**Zákon č. 133/1985 Sb.**, o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

**Zákon č. 239/2000 Sb.**, o Integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších předpisů.

**Zákon č. 240/2000 Sb.**, o krizovém řízení, ve znění pozdějších předpisů.

**Zákon č. 241/2000 Sb.**, o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, ve znění pozdějších předpisů.

**Vyhláška č. 380/2002 Sb.**, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.

**Vyhláška č. 247/2001 Sb.**, o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.

a další.

## 2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Nebezpečné chemické látky jsou některé látky používané v chemickém průmyslu, farmaceutickém průmyslu, při výrobě umělých hmot a vláken, při výrobě umělých hnojiv a prostředků na ochranu rostlin, v chladírenských zařízeních, ve vodárnách apod., které svými toxickými, výbušnými a hořlavými vlastnostmi mohou ohrozit zdraví a životy lidí, nebo způsobit vážné poškození životního prostředí. Po zasažení lidského organismu způsobují vážné zdravotní potíže, zejména na dýchacích orgánech, jejichž následky mohou vést až ke smrti.

Nakládání s chemickými látkami a chemickými přípravky upravuje především **zákon č. 371/2008 Sb.** definující základní pojmy a vymezující klasifikaci chemických látek a chemických přípravků.

### 2.1 Rizika nebezpečných chemických látek

Při úniku nebezpečných látek vzniká nebezpečný prostor, kam unikla nebezpečná látka v ohrožující koncentraci vlivem šíření nebezpečného oblaku. Velikost nebezpečného prostoru je úměrně závislá na množství uniklé látky, její toxicitě a fyzikálních vlastnostech. 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 prostor, sklepů budov a kanalizací, kterými se šíří dále. [7]

#### 2.1.1 Značení nebezpečných látek při přepravě

Nejzávažnější havárie nebezpečných látek při přepravě představují dopravní nehody případně nedbalost přepravce. V tomto případě nelze předvídat místo havárie, druh uniklé nebezpečné látky ani rizika.

System označování nebezpečných látek v silniční a železniční přepravě je prováděn celoevropským normovaným označováním oranžovou výstražnou tabulkou o velikosti 40x30 cm, obsahující v dolní polovině identifikační číslo látky (UN-kód) a v horní polovině číslo nebezpečnosti (Kemlerův kód).

UN-kód je čtyřmístný číselný kód, který je dle OSN přiřazen látkám a slouží k identifikaci.

**Kemlerův kód** je dvou až třímístná kombinace čísel, která představují druhy nebezpečí.

*Příklad: označení amoniaku (NH<sub>3</sub>) při přepravě*

268
1005

*zkapalněný*

Obr. 1. Tabulka amoniaku při přepravě [7]

Kemlerův kód: 268    2 -nebezpečí úniku plynu při zvýšení/snížení tlaku nebo chem. reakcí

6 -toxická látka

8 -žiravá látka, látka s leptavými účinky

UN-kód: 1005        - Amoniak NH<sub>3</sub> (čpavek)

### 2.1.2 Bezpečnostní listy

Bezpečnostní listy jsou nedílnou součástí dokumentace povinně předávané zákazníkům. S jejich obsahem musí být prokazatelně seznámeni také všichni zaměstnanci společnosti, kteří s chemickými produkty přímo či zprostředkovaně manipulují.

Osoba uvádějící na trh nebezpečnou látku nebo nebezpečný přípravek, je v souladu se zákonem o chemických látkách a chemických přípravcích povinna vypracovat bezpečnostní list. Tento list je souhrnem identifikačních údajů o výrobcí nebo dovozci, údajů o nebezpečné látce nebo přípravku a údajů potřebných pro ochranu zdraví a životního prostředí. Bezpečnostní list umožní osobám, které zacházejí s těmito látkami nebo přípravky, přijímat příslušná opatření týkající se ochrany zdraví, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Forma bezpečnostního listu je konkrétně určena jak českými zákony, tak Směrnicemi EU. V současnosti platné jsou předpisy: Nařízení EU č. 1907/2006 (REACH).

Bezpečnostní list se dodává v úředním jazyce nebo jednom z úředních jazyků každého členského státu, v němž je látka nebo přípravek uveden na trh.



Obsah bezpečnostního listu:

1. Identifikace látky a společnosti
2. Identifikace nebezpečnosti
3. Informace o složení chemických látek a preparátů
4. Instrukce pro poskytnutí první pomoci
5. Opatření pro hašení požáru
6. Opatření v případě náhodného úniku
7. Instrukce pro zacházení a skladování
8. Omezování expozice a osobní ochranné prostředky
9. Fyzikální a chemické vlastnosti
10. Stálost a reaktivita
11. Toxikologické informace
12. Ekologické informace
13. Instrukce pro odstraňování
14. Instrukce pro přepravu
15. Informace o právních předpisech
16. Další informace [9]

### **2.1.3 Možné příčiny úniku nebezpečných chemických látek**

Následkem působení člověka např. havárie způsobená ve výrobě, při skladování, nebo nehodou při přepravě nebezpečné látky;

- a) vlivem přírodních účinků např. vlivem povodně, větru, sesuvem půdy apod.,
- b) následkem teroristických útoků,
- c) vlivem válečných operací. [7]

#### 2.1.4 Zásady chování obyvatelstva při haváriích s únikem nebezpečných látek

Při haváriích s únikem nebezpečných látek představuje znalost zásad chování obyvatelstva a jejich plnění těžiště a zároveň prvořadý požadavek všech opatření ochrany obyvatelstva.

Základní zásadou je, že se nepřibližujeme k místu havárie a vyhledáme úkryt. Vyhledat úkryt znamená: pokud se při havárii nacházíme venku či v autě, urychleně vstoupíme do nejbližšího domu. Pokud jsme doma, zůstaneme doma, nikam nevycházíme.

Dále je nutno všechna okna zavřít a dveře a oblepit lepicí páskou. Jedeme-li ve vozidle, při jízdě nevětráme, neotvíráme okna a vypneme větrání vozu.

Je třeba zapnout televizi, případně poslouchat místní stanici rozhlasu, abychom se dozvěděli další pokyny a informace. Plnou pozornost věnujeme obecnímu rozhlasu, nebo rozhlasovým vozům.

Pokud budeme vyzváni k evakuaci nebo přesunu do úkrytu, je třeba si připravit evakuační zavazadlo obsahující zejména:

- základní trvanlivé potraviny, nádoba s pitnou vodou a vodou pro osobní použití,
- jídelní miska, příbor, polní láhev, otvírač na konzervy, nůž, šití, apod.,
- toaletní a hygienické potřeby,
- osobní doklady, peníze, smlouvy a jiná cenná dokumentace, léky
- spací pytel nebo přikrývka,
- náhradní prádlo, obuv, pláštěnka,
- přenosné rádio s rezervními bateriemi, svítilna.

Při havárii se může stát, že obyvatelé budou muset určitou dobu pobývat v zamořeném (kontaminovaném) prostoru, nebo jím projít. V tom případě je nezbytné chránit dýchací cesty a povrch těla. Je to možné i v případě, že doma nemáme ochrannou masku a ochranný oblek, a to pomocí improvizované ochrany.

Při opuštění bytu je třeba dodržet zásady pro jeho opuštění, vzít si evakuační zavazadlo a v případě pokynu použít improvizovanou ochranu. Vždy je nezbytné se přesvědčit, zda i sousedé vědí, že mají opustit byt. [22]

## 2.2 Chlazení a zabezpečení zimních stadionů

V České republice je v současné době v provozu 161 zimních stadiónů. Většina byla vybudována v období 60. až 80. let minulého století. Během uplynulého desetiletí začala probíhat jejich částečná, místy, jejich úplná rekonstrukce. Některé byly nově zastřešeny, avšak většina provozů, máme na mysli chlazení a ledovou plochu, zůstala nedotčena. Některé doslova v havarijním stavu a to i s klasickým čpavkovým hospodářstvím, jež může v případě havárie napáchat škody na zdraví obyvatel žijících v bezprostřední blízkosti. [15]

### 2.2.1 Chlazení zimních stadionů

Chlazení ledových ploch u zimních stadiónů je v naprosté většině zajišťováno pomocí strojního kompresorového chlazení.

Nejčastěji používaným chladivem je bezvodý **amoniak**  $\text{NH}_3$  (čpavek), který se řadí k ekologicky nejšetrnějším chladivům. Pro lidský organismus je však jedovatý, při kontaktu s lidskou tkání hrozí riziko omrznutí a při koncentracích ve vzduchu větších než 15% je dokonce výbušný.

V zásadě se uplatňují dvě koncepce strojního chlazení ledových ploch zimních stadiónů.

První koncepcí je **systém přímého chlazení**, kdy chladivo čpavek  $\text{NH}_3$  je rozváděn potrubím přímo pod ledovou plochou. Ledová plocha pak vlastně tvoří výparník chladicího zařízení, někdy je proto tento systém nazýván systémem s přímým výparníkem. Tato koncepce je dnes již minimálně používána a našli bychom ji převážně u zastaralých zařízení, případně tam, kde při rekonstrukci technologie chlazení zůstala zachována původní ledová plocha. Nevýhodou je, vyjma velkého množství chladiva, především možnost jeho úniku do prostor, kde se vyskytuje velké množství lidí. V těchto prostorech potom musí být zajištěno dostatečné větrání pro případ úniku čpavku. Výhodou je jednoduchost a s tím související i vyšší účinnost chladicího systému.

Druhou koncepcí je **systém nepřímého chlazení**, kdy chladivo, opět nejčastěji čpavek, je použito pouze v primárním okruhu vlastního kompresorového chlazení, jež je umístěno ve strojovně. Chlazení vlastní ledové plochy je pak zajištěno průtokem nemrznoucí kapaliny (roztokem ethylen-glykolu) v sekundárním okruhu. Potřebné množství chladiva (amoniak  $\text{NH}_3$ ) je v tomto případě zhruba třetinové než u systému přímého chlazení.

Strojovna chlazení musí být vybavena systémem havarijní ventilace a svým provedením musí splňovat náležitosti, dle souvisejících norem a předpisů. [15]

### 2.2.2 Základní povinnosti vedoucích zimních stadionů při řízení provozu strojoven chladicího zařízení.

Provozování chladicích zařízení podléhá určitým pravidlům, která je nutno v průběhu celé jeho životnosti dodržovat. Aby však tato pravidla a požadavky mohly být dodržována, musí je provozovatel, respektive vedoucí zimního stadionu, nebo osoba jím určená znát, jak má zařízení vypadat a znát všechny příslušné předpisy a normy pro provoz, údržbu a pro případ havárie. Technická dokumentace zařízení musí být na každém zimním stadionu k dispozici. Provozovatel zimního stadionu má také povinnost vypracovat havarijní plán.

Povinností vedoucích zimních stadionů je, kromě povinností týkajících se organizace činnosti a administrativy, dodržování příslušných norem a předpisů, z nichž především:

- ČSN 14 0647, „*Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Bezpečnostní a environmentální požadavky*“. Norma ve čtyřech dílech zahrnuje prakticky celou šíři požadavků při projektu, konstrukci, výrobě, montáži a/nebo instalaci, provozu, údržbě a likvidaci chladicích zařízení a spotřebičů ve vztahu k lokálnímu a globálnímu životnímu prostředí. Tato norma je určena k minimalizaci možných nebezpečí pro osoby, majetek a prostředí, které mohou způsobit chladicí zařízení a chladiva.
- ČSN 690012 „*Tlakové nádoby stabilní*“ určuje technická pravidla k jejich provozování.
- Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce č. 48/82 „*Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení*“, především první část třetí oddíl, druhá část sedmý oddíl, sedmá a osmá část. Týká se požadavků bezpečnosti práce, výrobních a provozních budov, tlakových nádob a chladicích zařízení.
- Dalšími samostatnými předpisy se řídí např. revize elektro-zařízení a hromosvodů, ČSN 33 1500 „*Revize elektrických zařízení*“, požární ochrany, revize hygienické a životního prostředí.

- V neposlední řadě je nutné připomenout povinnosti vyplývající ze zákona č.353/1999 Sb., *o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky*.

Vedení ZS má povinnost, kromě povinností spojených přímo s provozem zimního stadionu, stav v průběhu provozování zařízení kontrolovat a v původním stavu jej udržovat. [16]

## 2.3 Amoniak

Amoniak, neboli čpavek, je zřejmě nejvíce rozšířená průmyslově používaná nebezpečná látka nejčastěji využívaná jako chladící médium.

### 2.3.1 Vlastnosti amoniaku

Bezbarvá kapalina nebo plyn se štiplavým dráždivým zápachem. Málo hořlavá látka. Nebezpečí vznícení za vyšších teplot. Při uvolnění plynu se tvoří velké množství studené mlhy a leptavé výbušné směsi. Mlha amoniaku je těžší než vzduch. Vznícení působením vysoké teploty a silného zdroje energie. Při kontaktu s kyselinami vzniká velmi prudká neutralizační reakce. Bezpečnostní list amoniaku viz. PŘÍLOHA PI.

Tab. 1. Vlastnosti amoniaku [7]

<i>Název</i>	amoniak, čpavek
<i>Chemický vzorec</i>	NH <sub>3</sub>
<i>Číslo CAS</i>	7664-41-7
<i>Kemler - kód</i>	268
<i>UN - kód</i>	1005 (bezvodý)
<i>Bod tání</i>	-78 °C
<i>Bod varu</i>	33 °C
<i>Hustota par</i>	0,6 kg/m <sup>3</sup>
<i>Tenze par</i>	800 kPa/20°C
<i>Relativní mol. hmotnost</i>	17,04

### 2.3.2 Použití amoniaku

Amoniak se používá jako prostředek pro výrobu hnojiv, v odlučovačích kouře, při zpracování kovů, výrobě ledku, plastických hmot, výbušnin a ve velké míře jako chladicí médium, např. v chladírnách, mrazírnách, pivovarech, zimních stadionech (ZS) a ostatních ledových plochách. Největší riziko ovšem představuje, jestliže je použit jako chladicí médium na zimních stadionech, kde je největší koncentrace lidí. [26]

### 2.3.3 Zdravotní rizika a první pomoc při zásahu amoniakem

Kapalný i plynný silně dráždí a leptá oči, dýchací cesty, plíce a kůži. Způsobuje dráždivý kašel a dušnost, křeče při dýchání mohou vést až k udušení. Kapalný vyvolává silné omrzliny, nadýchání vyšších koncentrací může přivodit smrt. [7]

Účinky koncentrací amoniaku na člověka viz. PŘÍLOHA PII.

#### Poskytnutí první pomoci při zasažení amoniakem:

- a) vyvést postiženého z místa zasažení a zajistit přívod čerstvého vzduchu,
- b) uložit do stabilizované polohy a zabránit prochladnutí,
- c) v případě potřeby zahájit podporu dýchání (křísící přístroj); z důvodu možnosti intoxikace záchránce neprovádět dýchání z úst do úst,
- d) při potřísnění kapalnou frází svléci zasažený oděv,
- e) potřísněná místa neutralizovat uhličitánem sodným a oplachovat vodou,
- f) předat postiženého k lékařskému ošetření. [8]

### 2.3.4 Improvizovaná ochrana

- a) **ochrana dýchacích cest** (vyrobít z ručníku/šály namočené v roztoku kyseliny citrónové s vodou v poměru 1:10, případně namočené v citrónové šťávě, alespoň pět vrstev, roušku, přiložit tak, aby byly zakryty ústa i nos a převázat suchým šátkem, tak, aby rouška držela na správném místě),
- b) **ochrana očí** (zakrytí, ideální lyžařské či plavecké brýle),
- c) **ochrana pokožky** (pláštěnka s kapucí, gumové rukavice, vysoké boty a čepice),
- d) co nejrychleji **opustit zamořený prostor** a nezůstat déle než 10 minut. [18]

## 2.4 Vybrané havárie na zimních stadionech

Zákonem stanovený hmotnostní limit pro zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A, je 50 a více tun látky. Což v podstatě znamená, že se jedná o další závažné zdroje rizik, které jsou mimo zákonný režim prevence závažné havárie. Ovšem nutno dodat, že většina zdrojů rizik s amoniakem má zpracovány podrobné havarijní plány, pro případ havárie nebo poruchy. [26]

Tab. 2. Vybrané havárie na zimních stadionech v ČR

<i>Rok havárie</i>	<i>Místo havárie</i>	<i>Popis havárie</i>
2000	Praha ZS Štvanice	Únik čpavku při opravě kompresoru chladicího zařízení na zimním stadionu v Praze 7 na Štvanici. Čpavek unikl do prostoru strojovny a jejího okolí. Vše se obešlo bez zranění. [10]
2001	ZS Havlíčkův Brod	Při rekonstrukci ledové plochy unikl zbytkový amoniak. Dvě ženy z vedlejšího bazénu byly ošetřeny s podrážděním dýchacích cest. Nikdo další nebyl zraněn. Preventivně bylo evakuováno cca 50 lidí. [11]
2005	ZS Tachov	Zamoření amoniakem během hokejového zápasu. Čtyři diváci se nadýchali a byli hospitalizováni. [11]
2006	Zlín ZS Luďka Čajky	Při technické údržbě chladicího systému unikl do prostoru amoniak. Při úniku ani následném zásahu hasičů nebyl nikdo zraněn. ZS se podařilo odvětrat. [12]
2010	Praha ZS Vokovice	Při údržbě stadionu začal unikat amoniak. Jeden údržbář se nadýchal a byl hospitalizován. Nikdo další nebyl zraněn. Preventivně bylo evakuováno cca 300 dětí z vedlejší školy. [14]
2013	ZS Domažlice	Amoniak začal unikat při pravidelné údržbě. Celkově uniklo 160 kg čpavku. Jeden údržbář se nadýchal, ošetření ovšem odmítl. Nikdo další nebyl zraněn [13]

## 2.5 Zimní stadion Zlín

Zimní stadion Zlín v dnešní době obsahuje dva stadiony, a to stadion Ludřka Čajky a PSG arénu.

**Stadion Ludřka Čajky** je hokejový stadion ve Zlíně, na kterém hraje v současnosti domácí zápasy klub HC PSG Zlín. Stadion byl uveden do provozu v 60. letech, kdy byl také zastřešen. Pojmenován byl v roce 1990 po zlínském hráči Ludřkovi Čajkovi, který tragicky zemřel na následky zranění při utkání v Košicích. Stadion má kapacitu 7 000 diváků (4 525 sedících míst, 2 475 míst na stání) a rozměry kluziště jsou 28x60 metrů. Původní chlazení bylo řešeno přímým chlazením, ovšem po rozsáhlé rekonstrukci v roce 2010 se přešlo na chlazení nepřímé, jako bylo již u sousední PSG arény.

**PSG aréna** je hokejový stadion sloužící pro tréninky domácího klubu, případně pro veřejnost. Byla otevřena v roce 2004, má kapacitu 529 diváků (429 sedících, 100 na stání) a rozměry kluziště jsou 25x58 metrů. Byla již postavena s nepřímým chlazením. Během rozsáhlé rekonstrukce stadionu Ludřka Čajky zastupovala PSG aréna plnohodnotně funkci stadionu pro ostré zápasy. [17]



### 3 ROZSAH OHROŽENÍ A DŮSLEDKY HAVÁRIE

#### 3.1 Mimořádná událost

Slovní spojení mimořádná událost vyvolává v člověku představu velkého neštěstí a události s tragickými následky. Mimořádná událost je škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.

Dělení mimořádných událostí a jejich účinky:

- a) **přírodní** - jsou vyvolány přírodními jevy (pozemského i mimozemského) jako například vichřice, sněhová kalamita, povodně, sucha a nedostatek pitné vody, zvláštní povodně, sesuvy půdy a skal, zemětřesení, pandemie, přemnožení škůdců;
- b) **antropogenní** - jsou důsledkem civilizačních aktivit. Patří sem například technické závady, havárie, úniky toxických látek, výbuchy, požáry, havárie kritické infrastruktury, dopravní nehody, sociální a ekonomické příčiny, nepokoje, válka, sabotáž, terorismus;
- c) **kombinované** - zahrnují přírodní mimořádné události vyvolané dlouhodobou nebo krátkodobou činnostmi člověka (např. globální oteplování, smog, ...) a technogenní mimořádné události indukované stupňováním indukované stupňováním přírodního katastrofického jevu (například zemětřesení může způsobit únik nebezpečných látek z objektů). [15]

#### 3.2 Negativní dopady mimořádné události

Mimořádné události vždy ovlivňovaly, ovlivňují a budou stále více ovlivňovat naše životy, zdraví, majetek, ekonomiku a životní prostředí.

Klimatické změny, průmyslová revoluce i sociálně patologické jevy lidské společnosti, kriminalita, terorismus, globalizace a další jevy, ovlivňují rozsah a množství mimořádných událostí a jejich negativních dopadů na lidskou společnost a tím i na budoucnost.

Nejčastější dopady mimořádných událostí jsou na životy, zdraví a bezpečnost obyvatelstva, jeho psychické strádání, na ekonomiku a životní prostředí.

### 3.3 Rozsah předpokládaných škod

V závislosti na rozsahu havárie mohou škody dosáhnout značných negativních důsledků. Od malých havárií, při kterých nedojde téměř k žádnému ohrožení, až po závažné, při nichž bude třeba kvalifikovaný dlouhodobější zásah. Rozsah předpokládaných škod vždy závisí na objemu uniklé toxické látky, rozsah a prostředí úniku (zastavěná oblast, louka, pole, vodní nádrž, kanalizace, ...), rozsahu poškození zařízení provozovatele, kontaminaci životního prostředí a škodách na majetku.

### 3.4 Zásady provádění záchranných a likvidačních prací

Způsob řízení záchranných a likvidačních prací závisí především na druhu a rozsahu negativní události, a také na počtu složek podléjících se na těchto pracích. Obecně se dělí řízení do tří úrovní:

- úroveň taktická (koordinuje velitel zásahu),
- úroveň operační (koordinuje operační a informační středisko některé ze základních složek IZS),
- úroveň strategická (koordinuje starosta ORP, hejtman kraje nebo Ministerstvo vnitra). [20]

#### 3.4.1 Síly a prostředky pro záchranné a likvidační práce

Při každé větší mimořádné události je nutno provést záchranné a likvidační práce. Tyto úkoly plní Integrovaný záchranný systém v mezi zákona č. 239/2000 Sb., o Integrovaném záchranném systému České republiky, prostřednictvím základních i ostatních složek IZS ČR.

#### 3.4.2 Varování, vyrozumění a způsob poskytování tísňových informací

**Varování** obyvatelstva je komplexní souhrn organizačních, technických a provozních opatření zabezpečující včasnou informovanost o reálně hrozící, případně již vzniklé mimořádné události vyžadující realizaci opatření k ochraně životů a zdraví obyvatelstva, majetku a životního prostředí.

**Vyrozumění** je komplexní souhrn organizačních, technických a provozních opatření zabezpečujících včasné předání varovné informace o hrozcí, případně již vzniklé mimořádné události složkám Integrovaného záchranného systému, orgánům státní správy a územní samosprávy, právníckým a podnikajícím fyzickým osobám podle havarijních nebo krizových plánů.

K **poskytování tísňových informací** a následnému průběžnému informování se využívá koncových prvků varování (elektromechanické a elektronické sirény a místní informační systémy), všech hromadných informačních prostředků (televize, rozhlas), operátorů mobilních, pevných, speciálních a jiných komunikačních sítí, internetu, komunikačních center, podnikatelských subjektů a podobně. [19]

### 3.4.3 Zabezpečení zasažené oblasti

Zabezpečení zasažené oblasti je úkolem IZS ČR. Cílem zabezpečení postižené oblasti je předejít ohrožení osob v místě havárie, případně zamezit vstupu nepovolaným osobám a zajistit bezproblémový pohyb jednotek IZS při výkonu. Operační a informační středisko (OPIS) plní úkol povolávání potřebného množství sil a prostředků a zajišťuje komunikaci mezi složkami IZS. Velitel zásahu (zpravidla velitel HZS) vyhodnocuje vzniklou situaci, dává požadavky na OPIS, jehož prostřednictvím povolává další základní případně ostatní složky IZS a dále stanovuje nebezpečnou zónu, uzavření komunikací, opatření k zamezení dalšího rozšíření havárie, evakuační zónu, ukrytí atd. [20]

### 3.4.4 Evakuace a ukrytí

**Evakuací** se rozumí přemístění osob, zvířat, předmětů kulturní hodnoty, technického zařízení, případně strojů a materiálu k zachování nutné výroby z ohroženého území. Provádí se do míst, kde je zajištěno pro evakuované obyvatelstvo náhradní ubytování a stravování, pro zvířata ustájení a pro věci prostory k uskladnění.

**Ukrytím** se rozumí využití úkrytů CO (civilní ochrana) a jiných vhodných prostorů, které se stavebními a jinými doplňkovými úpravami přizpůsobují k ochraně obyvatelstva. Ukrytí obyvatelstva se při mimořádné události zajišťuje v improvizovaných úkrytech a ve stálých úkrytech CO. [19]

### 3.4.5 Nouzové přežití obyvatelstva

Některá ohrožení jsou natolik závažná, že je třeba k nouzovému přežití obyvatelstva přijmout mimořádná opatření. K nouzovému přežití obyvatelstva je třeba zajistit nouzové ubytování, dodávky energií, zásobování potravinami a vodou a další nouzové základní služby obyvatelstvu. V případě vzniku závažné mimořádné události se v rámci těchto opatření počítá i s humanitární pomocí od nadací, občanských sdružení a solidárními akcemi od nepostiženého obyvatelstva. [21]

## 3.5 Integrovaný záchranný systém

IZS (integrovaný záchranný systém) je v současné době právně vymezený, otevřený systém koordinace a spolupráce zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, stanovených základních a ostatních složek předurčený k likvidaci každodenních událostí, přírodních a antropogenních katastrof. Je součástí systému vnitřní bezpečnosti státu a podílí se na naplňování ústavního práva občanů na poskytnutí pomoci v případě ohrožení ze strany státu. Nosnou strukturu tvoří HZS (Hasičský záchranný sbor) České republiky. Základní složky IZS je Hasičský záchranný sbor České republiky, Zdravotnická záchranná služba a Policie České republiky.

### 3.5.1 Základní složky IZS ČR

#### a) Hasičský záchranný sbor České republiky a jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje

HZS ČR byl zřízen na základě zákona č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky. Jeho základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech. HZS plní úkoly kraje při přípravě na krizové situace a zabezpečuje zpracování havarijního plánu kraje. HZS ČR také zřizuje OPIS (Operační a informační středisko) sloužící k příjmu žádostí o poskytnutí pomoci v nouzi. Tísňové číslo Hasičského záchranného sboru České republiky je 150.

Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jsou jednotky hasičského záchranného sboru, jednotky sboru dobrovolných hasičů vykonávající činnost jako hlavní případně vedlejší povolání, jednotky sboru dobrovolných hasičů vykonávající činnost

dobrovolně, jednotky hasičského záchranného sboru podniku a jednotky sboru dobrovolných hasičů podniku.

#### **b) Zdravotnická záchranná služba**

Posláním ZZS (Zdravotnická záchranná služba) je poskytování odborné neodkladné přednemocniční péče od okamžiku vyrozumění až po předání postiženého do nemocniční péče a základním principem činnosti je provedení maxima možných dostupných lékařských výkonů na místě nehody a před hospitalizací. Úkoly ZZS jsou vymezeny zejména vyhláškou č. 434/1992 Sb., o zdravotnické záchranné službě. Systém ZZS je organizován tak, aby jeho kterýkoli prvek mohl poskytnout pomoc přímo na místě do 15 minut od přijetí oznámení. Tísňové číslo Zdravotnické záchranné služby je 155.

#### **c) Policie České republiky**

PČR (Policie České republiky) je výkonným orgánem státní moci v oblasti bezpečnosti občanů, ochrany majetku a veřejného pořádku. Její úkoly jsou vymezeny zákonem č. 283/1991 Sb., o Policii České republiky. Je to centrálně řízená organizace resortem Ministerstva vnitra ČR. Činnost PČR tedy spočívá především v zajišťování podmínek pro záchranné práce, které jsou většinou prováděny jinými specializovanými složkami IZS. Tísňové číslo Policie České republiky je 158.

### **3.5.2 Ostatní složky IZS ČR**

Mezi ostatní složky IZS poskytující pomoc na vyžádání patří:

- a) vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil např. Armáda ČR, BIS,
- b) ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory např. městská policie,
- c) ostatní záchranné sbory např. horská služba, letecká záchranná služba,
- d) orgány ochrany veřejného zdraví např. lůžková zdravotnická zařízení,
- e) havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby,
- f) zařízení civilní ochrany např. Český červený kříž,
- g) neziskové organizace a sdružení občanů, které je možno využít k záchranným a likvidačním pracím. [20]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 ZIMNÍ STADION VE ZLÍNĚ

Zimní stadion ve Zlíně byl zprovozněn roku 1957, kdy byla postavena pouze ledová plocha. Stadion byl staven na etapy, byla postavena hlavní budova, tribuny a v roce 1964 byl dokončen i se zastřešením. V roce 1990 po tragické smrti hokejového hráče Lud'ka Čajky byl stadion přejmenován na zimní stadion Lud'ka Čajky. V roce 2004 byla za stadionem Lud'ka Čajky postavena druhá ledová plocha - PSG aréna sloužící jako tréninkové kluziště a kluziště pro veřejnost. Roku 2009 prošel zimní stadion Lud'ka Čajky rozsáhlou rekonstrukcí mantinelů, ledové plochy a systému chlazení. [25]

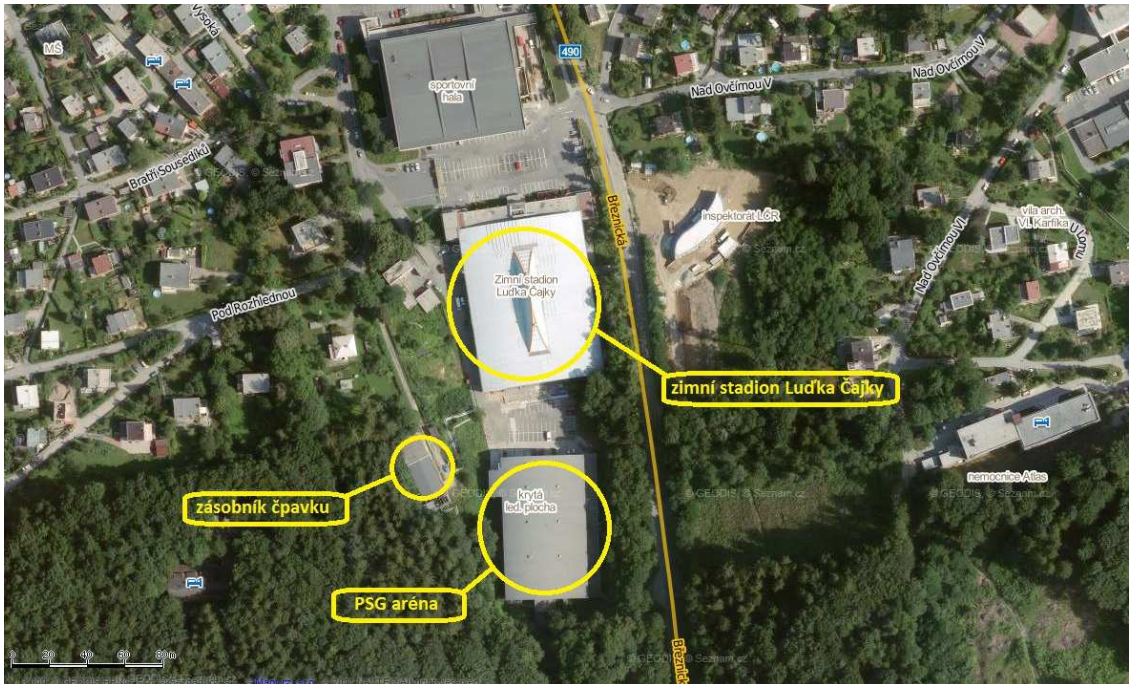


Obr. 2. Čelní pohled na Zimní stadion Lud'ka Čajky [17]

### 4.1 Lokace zimního stadionu a zásobníku amoniaku

Areál zimního stadionu se nachází na okraji města, z jižní strany jej obklopuje lesní porost, ze severní strany město Zlín. Je situován v nadmořské výšce 248 metrů nad mořem, a tudíž je výše než většina města Zlín. V jeho bezprostřední blízkosti (300 metrů) se nachází sportovní hala NOVESTA, penzion, ubytovna, inspektorát Lesů ČR a několik rodinných a činžovních domů.

GPS souřadnice zásobníku amoniaku: 49°12'59.482"N, 17°39'33.276"E



Obr. 3. Lokace Zimního stadionu Ludka Čajky

## 4.2 Charakteristika

V níže uvedené tabulce je souhrnná charakteristika zimního stadionu a základní informace.

Tab. 3. Charakteristika zimního stadionu [25]

Název objektu	Adresa	Majitel	Kontakty	
Zimní stadion Ludka Čajky	Březnická 4068 760 01 Zlín	HC PSG Zlín, o.s. Březnická 4068 760 01 Zlín	Objekt	577 056 011
			Provoz	606 720696
Ledové plochy	Kapacita	Rozměry kluziště	V provozu	Systém chlazení
stadion L.Čajky	7000 diváků	28x60 m	1957	nepřímé
PSG aréna	529 diváků	25x58 m	2004	
Zdroj ohrožení	Množství dnes	Množství dříve	Negativní účinky	
Amoniak NH <sub>3</sub>	0,86 t	6,50 t	Viz. kapitola 2.3.4. Zdravotní rizika a první pomoc při zásahu amoniakem	



### 4.3 Systém chlazení v minulosti a současnosti

Zimní stadion Luďka Čajky dříve používal systém chlazení ledové plochy přímý. První rozsáhlá rekonstrukce ledové plochy proběhla v roce 1993 a až do roku 2009 nebyl systém chlazení nijak upravován, vyjma drobných oprav. Pod ledovou plochou a v zásobníku proudilo 6500 kg čpavku, což bylo postupující dobou naprosto nevyhovující z hlediska rizika možného úniku a následného ohrožení obyvatelstva a návštěvníků stadionu. Tak v roce 2009 přišlo na rozsáhlou rekonstrukci ledové plochy, kdy byl, kromě výměny mantinelů, celý systém chlazení ledové plochy vyměněn za systém nepřímý po vzoru sousední PSG arény, která již byla postavena s nepřímým chlazením. Tím došlo, kromě významné eliminace ohrožení diváků na stadionu, k velmi významnému snížení obsahu nebezpečného čpavku a to z původních 6500 kg na současných 860 kg. [25]

Rozdíly mezi systémy chlazení přímým a nepřímým již byly popsány v části teoretické.



Obr. 4. Fotografie objektu strojovny Zimního stadionu Luďka Čajky

## 5 MODELOVÁNÍ HAVÁRIE

Při analýzách možných následků potenciálních havárií se využívá především prognostické modelování. Výsledky se používají jako vstup pro havarijní plánování, určitý druh projevů havárií je vyhodnocen předem a při havárii využít k orientačnímu a především rychlému stanovení maximálních projevů a následků havárie.

K odhadu důsledků lze použít softwarových produktů, které umožňují zohlednit pracovní podmínky, vlastnosti unikajících látek, vlivy okolí na rozsah poškození nebo zamoření a také vlivy na obyvatelstvo. Tím dochází nejen k urychlení, ale především ke zpřesnění získaných údajů. [2]

### 5.1 Použitý modelovací software

Využil jsem softwarových nástrojů společnosti T-SOFT, a to modelovacího programu TerEx a rizikového kalkulátoru Riskan.

#### 5.1.1 Software TerEx

TerEx (Teroristický expert) je softwarový nástroj určený k rychlému odhadu následků havárií s únikem nebezpečných látek, teroristických útoků za použití nástražného výbušného systému, případně vojenských útoků za využití chemických zbraní. Má rozsáhlé využití pro operativní jednotky Integrovaného záchranného systému jak přímo v místě havárie, tak i v operačním středisku. Je vhodný rovněž pro analýzy rizik při územním plánování, navrhování zástavby v okolí komunikací a výrobních závodů, pojišťovnictví a podobně. Program poskytuje výsledky i při nedostatku přesných vstupních informací. Předpověď poskytuje výsledky takové, při kterých dojde k maximálním možným následkům.

Základem TerExu je osm základních modelů mimořádných událostí, které pokrývají různé typy havárií a teroristických útoků, a dále seznam nebezpečných látek, který při těchto událostech připadá v úvahu. TerEx využívá mapové podklady společnosti Google, případně geografický informační systém MaGIS.

#### 5.1.2 Software Riskan

Riskan je softwarový nástroj určený pro podporu analýzy rizik. V rámci procesu analýzy rizik pracuje s takzvanými profily ve vztahu k analyzovanému objektu. V každém profilu

jsou hodnoceny tři základní bezpečnostní prvky: aktivum, hrozba a zranitelnost, s možností hodnotit zranitelnost jednotlivých aktiv vůči jednotlivým hrozbám. Nosný základ pro zpracování analýzy rizik představuje přehled aktiv a hrozeb hodnoceného objektu, kde aktiva a hrozby podobného charakteru mohou být sdruženy do jednotlivých skupin. Hodnocení probíhá dle předem nadefinované stupnice hodnot pro aktiva, hrozby a zranitelnosti.

Základní algoritmus pro rychlé zhodnocení rizik v Riskanu zahrnuje:

- identifikace aktiv a jejich ohodnocení,
- identifikace hrozeb a ohodnocené jejich pravděpodobnosti,
- ohodnocení zranitelností aktiv jednotlivými hrozbami,
- výpočet výsledného rizika pro každou relevantní dvojici (aktivum-hrozba),
- roztřídění výsledných rizik na nízká, střední, vysoká dle stanovených kritérií.

## 5.2 Zadávací podmínky pro modelovou situaci

Pro zadávací podmínky byla použita metoda kvalifikovaného odhadu, byly brány v potaz nejčastější meteorologické podmínky města Zlín a lokace zimního stadionu.

### 5.2.1 TerEx

Tab. 4. Zadávací podmínky pro modelování havárie - TerEx

<i>použitý software</i>	TerEx	
<i>typ havárie</i>	PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku	
<i>nebezpečná látka</i>	amoniak (čpavek)	
<i>období</i>	den - jaro	
<i>GPS souřadnice</i>	49.216588, 17.659235	
<i>typ krajiny</i>	obytná krajina	
<i>množství uniklé látky [kg]</i>	680	6500 (před rekonstrukcí)
<i>teplota ovzduší [°C]</i>	8	8
<i>pokrytí oblohy [%]</i>	37,5	37,5
<i>rychlost větru [m/s]</i>	2	2
<i>směr větru</i>	SZ (315°)	SZ (315°)
<i>stálost atmosféry</i>	B-konvekce	B-konvekce

### 5.2.2 Riskan

V rizikovém kalkulátoru Riskan je třeba si zvolit a ohodnotit aktiva, hrozby a míru zranitelnosti pro výpočet rizik konkrétní situace.

Na straně aktiv stojí školy, zdravotnická zařízení, obyvatelstvo, IZS, kulturní zařízení a ostatní objekty.

Hlavní hrozbou je amoniak a jako ostatní hrozba je zvolena hrozba dopravního kolapsu.

Ohodnocení aktiv i hrozeb je provedeno metodou kvalifikovaného odhadu a ohodnocení zranitelnosti je provedeno v součinnosti s výsledky modelování v software TerEx na konkrétní situaci v rozsazích viz. Obr. 5.

Výsledné riziko je počítáno vztahem: aktivum x hrozba x zranitelnost.

Výsledné riziko může být nízké (0-30), střední (31-60) nebo vysoké (61-90).

HODNOTA AKTIVA		PRAVDĚPODOBNOST HROZBY		ZRANITELNOST AKTIVA	
0	zanedbatelná	0	žádná	0	Žádná
1	velmi nízká	1	zanedbatelná	1	Nízká
2	nízká	2	nízká	2	Střední
3	střední	3	střední	3	Vysoká
4	vysoká	4	vysoká		
5	velmi vysoká	5	velmi vysoká		
		6	jistá		

Obr. 5. Tabulky ohodnocení aktiv, hrozeb a zranitelnosti

### 5.3 Modelování a výstupy použitých programů

Modelování probíhalo tak, že jako první byla pomocí modelovacího software TerEx nasimulována havárie. Výsledkem modelování je rozsah ohroženého a evakuovaného území. Na základě dat z modelovacího software TerEx byl proveden výpočet rizik pro obyvatelstvo, složky IZS, kulturní zařízení apod. pomocí rizikového kalkulátoru Riskan.

### 5.3.1 Pro únik 860 kg amoniaku (současný stav)

#### Modelování havárie v software TerEx

Pro modelování havárie je nutno zadat co nejvíce parametrů, aby byl vygenerovaný výsledek co nejpřesnější. Všechny zadávané parametry jsou uvedeny v Tab. 4. Na obrázku, viz. níže, je uvedena ukázka zadávání parametrů havárie.

**Látka: Amoniak**  
**Skupenství: Plyn**  
**Model: PUFF**

**Rychlost úniku plynu ze zařízení**  
 Jednorázový únik plynu do oblaku  Déletrvajcí únik plynu do oblaku

**Celkové uniklé množství plynu**  
 860 kg 1895,94 lb

**Rychlost větru v přízemní vrstvě**  
 2 m/s 6,56 ft/s

**Pokrytí oblohy oblaky**  
 37,5 %

**Doba vzniku a průběhu havárie**  
 Noc, ráno nebo večer  Den - Jaro  Den - Podzim  
 Den - Léto  Den - Zima

**Typ povrchu ve směru šíření látky**  
 Rovina  Kultivovaná krajina  Průmyslová plocha  
 Zemědělská krajina  Obytná krajina

Obr. 6. Zadání parametrů pro modelování havárie

Prvním výstupem modelovacího software TerEx je jednoduchá a přehledná tabulka, která všeobecně vymezuje evakuační zónu.



Obr. 7. Výsledek modelování v software TerEx



Následuje vygenerování podrobného výsledku obsahující kompletní vyhodnocení havárie.

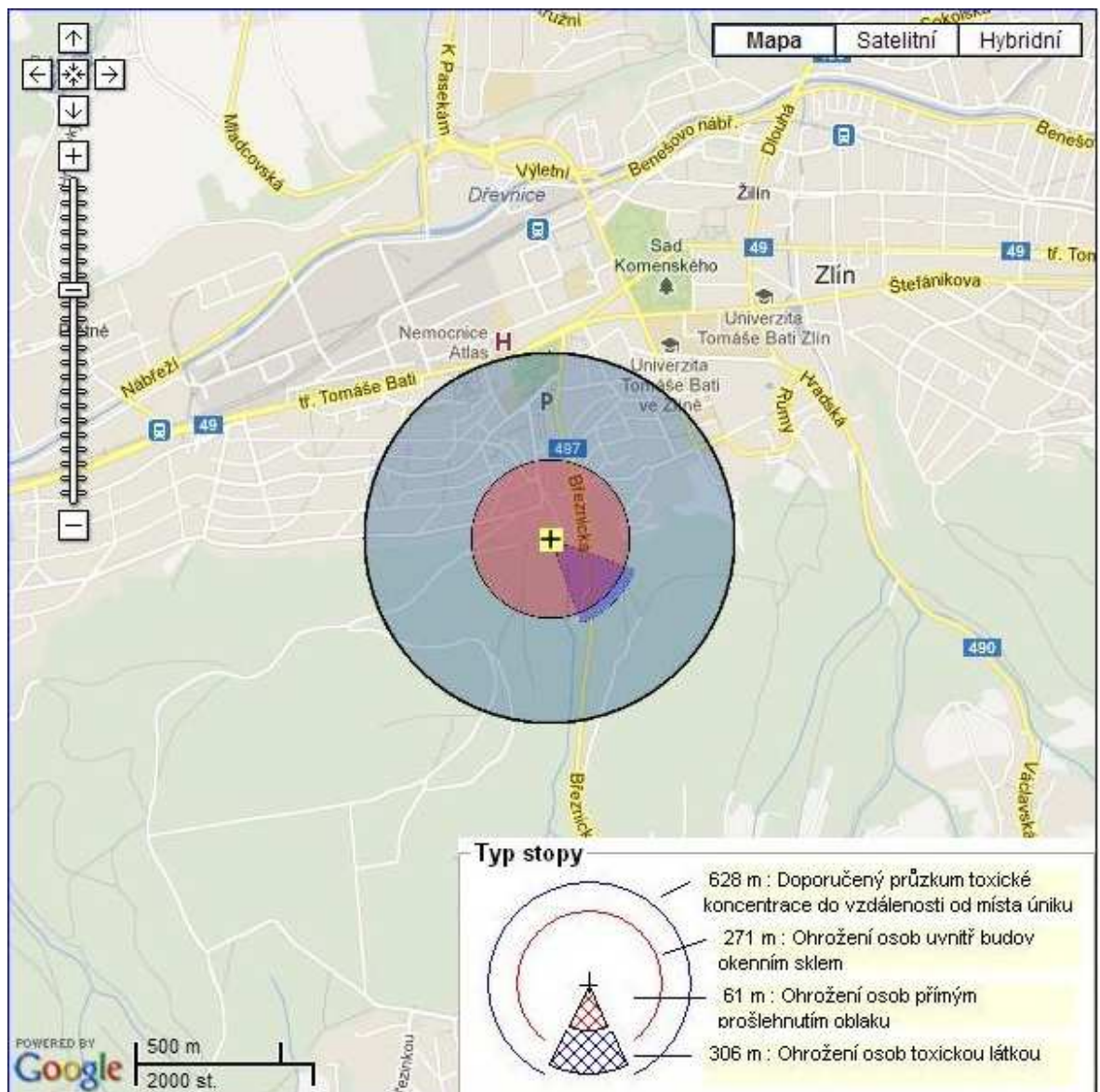
TerEx / NBC Expert Verze 3.1.0	15:09:49 25.03.2013	Licence pro : UTB Zlín
-----		
Událost: TE130325_1509		
Model: PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku		
Látka: Amoniak		
Celkové uniklé množství plynu: 860 kg		
Rychlost větru v přízemní vrstvě: 2 m/s		
Pokrytí oblohy oblaky: 37,5 %		
Doba vzniku a průběhu havárie: Den - Jaro		
Typ atmosférické stálosti: B - konvekce		
Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina		
Ohrožení osob toxickou látkou		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 306 m (1000 ft.)		
[ Koncentrace: 1,442 g/m <sup>3</sup> ]		
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 628 m (2060 ft.)		
[ Koncentrace IDLH: 210 mg/m <sup>3</sup> (Aktuální: 208,6 mg/m <sup>3</sup> ) ]		
Ohrožení osob přímým prolehnutím oblaku		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 61 m (200 ft.)		
Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním		
NUTNÝ ODSUN OSOB 162 m (531 ft.)		
Závažné poškození budov		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 120 m (394 ft.)		
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem		
DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 271 m (889 ft.)		

Obr. 8. Podrobné textové vyhodnocení havárie

Z podrobného vyhodnocení havárie vyplývá, že zóna smrtelného ohrožení je ve vzdálenosti 61 metrů od zásobníku a zóna zraňujícího ohrožení je ve vzdálenosti 162 metrů od zásobníku. Nejdůležitějším parametrem ovšem je nezbytná evakuace osob - 306 metrů od zásobníku v závislosti na větru (při modelování uvažován mírný severozápadní vítr).

IDLH - koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví. Maximální koncentrace nebezpečné látky ve vzduchu na místě, z kterého může osoba uniknout během 30 minut. (>210 mg/m<sup>3</sup>).

Na Obr. 9. je v mapě vyznačeno zasažené území včetně vysvětlivek typů stop.



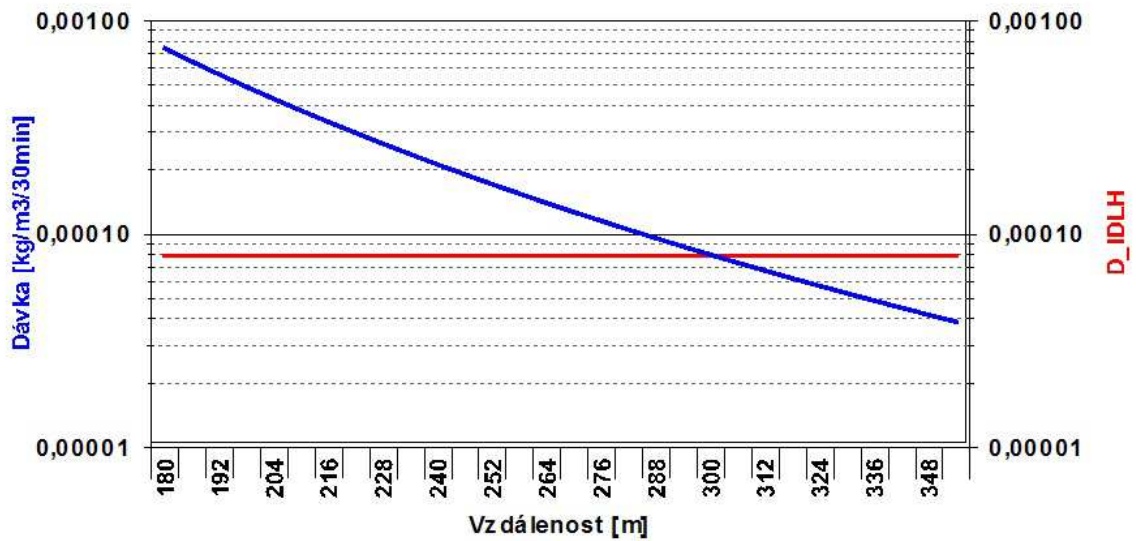
Obr. 9. Grafické znázornění výsledku modelování na mapě

Nezbytná evakuace (Obr. 10.) je do vzdálenosti 306 m (dávka  $80 \text{ mg/m}^3/30\text{min.}$ ).

Modrá křivka zobrazuje vývoj dávky toxické látky v závislosti na vzdálenosti od epicentra.

Červená křivka je dávka bezprostředně ohrožující život a zdraví.

Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu  $D_{IDLH}$



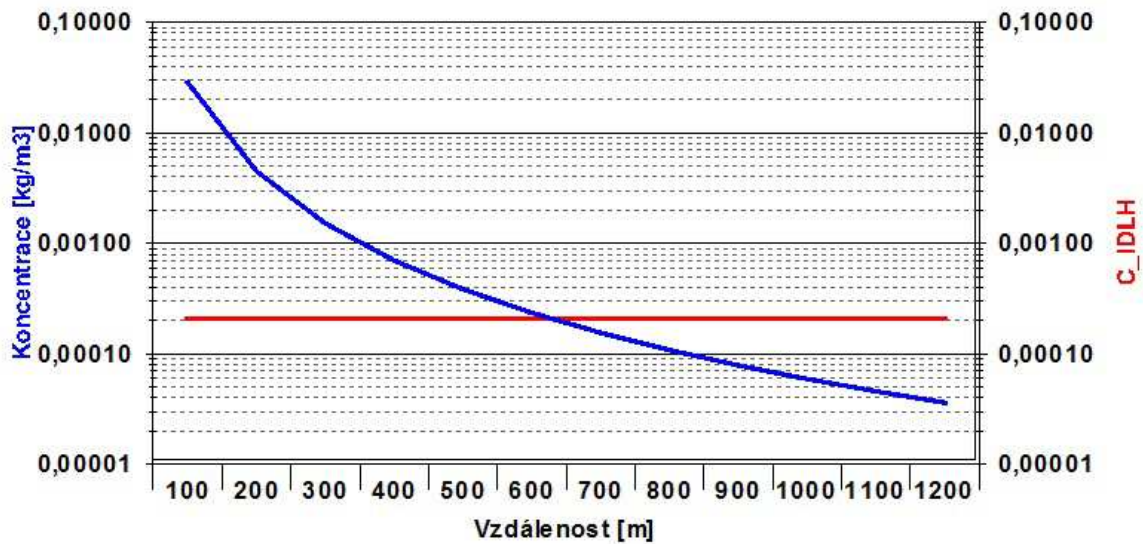
Obr. 10. Graf nezbytné evakuace osob



Doporučený průzkum (Obr. 11.) je do vzdálenosti 628 m (koncentrace 208,6 mg/m<sup>3</sup>). Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra.

Červená křivka vyznačuje hodnotu IDLH (koncentrace ohrožující život a zdraví).

Průzkum toxické koncentrace doporučen do vzdálenosti, ve které koncentrace látky klesne pod hodnotu IDLH

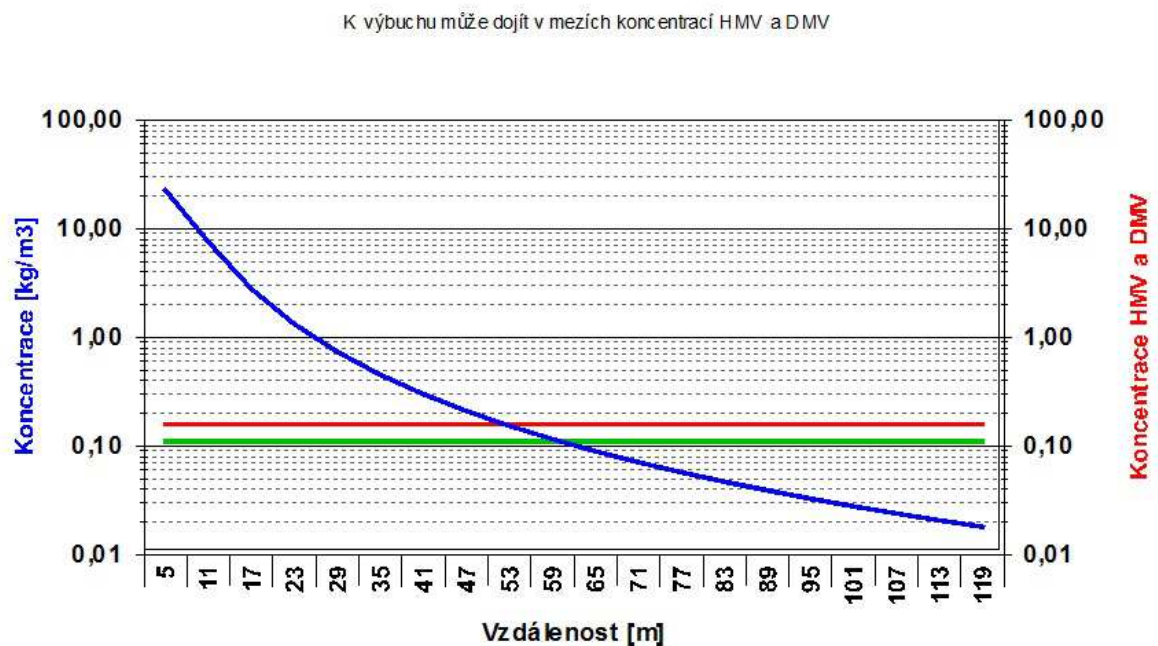


Obr. 11. Graf doporučeného průzkumu toxické koncentrace

Výbuch (Obr. 12.) může nastat v mezích koncentrací horní meze výbušnosti (HMV) a dolní meze výbušnosti (DMV)

**Koncentrace HMV** (53 m/ 160 g/m<sup>3</sup>) - nejvyšší koncentrace hořlavé látky ve vzduchu, při které ještě může dojít k výbuchu.

**Koncentrace DMV** (61 m/ 100 g/m<sup>3</sup>) - nejnižší koncentrace hořlavé látky ve vzduchu, při které může dojít k výbuchu.



Obr. 12. Graf mezi koncentrací možného výbuchu



### 5.3.2 Pro únik 6500 kg amoniaku (před rekonstrukcí chlazení)

#### Modelování havárie v software TerEx

Jelikož zadávání parametrů havárie je znázorněno v předchozí kapitole, jsou zde znázorněny pouze výsledky modelování.



Obr. 14. Výsledek modelování v software TerEx

TerEx / NBC Expert Verze 3.1.0	16:09:08 25.03.2013	Licence pro : UTB Zlín
-----		
Událost: TE130325_1609		
Model:		
PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku		
Látka:		
Amoniak		
Celkové uniklé množství plynu: 6500 kg		
Rychlost větru v přízemní vrstvě: 2 m/s		
Pokrytí oblohy oblaky: 37,5 %		
Doba vzniku a průběhu havárie: Den - Jaro		
Typ atmosférické stálosti: B - konvekce		
Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina		
Ohrožení osob toxickou látkou		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 760 m (2490 ft.)		
[ Koncentrace: 942,5 mg/m <sup>3</sup> ]		
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 1330 m (4360 ft.)		
[ Koncentrace IDLH: 210 mg/m <sup>3</sup> (Aktuální: 207,9 mg/m <sup>3</sup> ) ]		
Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 135 m (443 ft.)		
Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním		
NUTNÝ ODSUN OSOB 330 m (1080 ft.)		
Závažné poškození budov		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 247 m (810 ft.)		
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem		
DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 544 m (1780 ft.)		

Obr. 15. Podrobné textové vyhodnocení havárie



Z podrobného vyhodnocení havárie vyplývá, že zóna smrtelného ohrožení je ve vzdálenosti 135 metrů od zásobníku a zóna zraňujícího ohrožení je ve vzdálenosti 330 metrů od zásobníku. Nejdůležitějším parametrem ovšem je nezbytná evakuace osob - 760 metrů od zásobníku v závislosti na větru (při modelování uvažován mírný severozápadní vítr). Již na první pohled lze konstatovat, že rekonstrukcí a modernizací chlazení bylo ohrožení obyvatel výrazně eliminováno.

Na Obr. 16. je v mapě vyznačeno zasažené území včetně vysvětlivek typů stop.



Obr. 16. Grafické znázornění výsledku modelování na mapě

Uvedení grafů z modelování havárie za stavu před rekonstrukcí, z důvodu neaktuálnosti situace, pro účely bakalářské práce není třeba uvádět.

### Výpočet rizik pomocí rizikového kalkulátoru Riskan

Na první pohled je vidět, že rizika před rekonstrukcí byla vyšší (Obr. 17.). Vůči současnému stavu bylo navíc vysoké riziko ohrožení obyvatelstva (dospělí) a penzionu Koliba. A středním rizikem bylo navíc vyhodnoceno ohrožení Mateřské školy (MŠ) Na Vyhliďce a sídla Policie ČR. Ostatní nízká rizika jsou nevýznamná.

Hrozby		Pravděpodobnost		Aktiva																										
HROZBY - CELKEM		5	velmi vysoká	75	60	60	30	30	30	10	10	40	40	10	75	30	75	30	60	20	60	10	75	75	75	60	75	75	20	45
am	Amoniak	5	velmi vysoká	75	60	60	30	30	10	10	40	40	10	75	30	75	30	60	20	60	10	75	75	75	60	75	75	20	45	
PO	Požár	3	střední	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30	0	3	0	0	3	45	45	45	24	45	45	0	0	
TOX	Nebezpečí intoxikace	5	velmi vysoká	75	60	60	30	30	10	10	40	40	10	75	30	75	30	60	20	60	10	75	75	75	60	75	75	20	45	
TV	Tlaková vlna	3	střední	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	9	30	9	0	0	0	0	45	45	45	24	45	45	0	18	
OT	Ostatní hrozby	2	nízká	30	16	16	6	0	0	0	8	8	0	20	6	20	6	16	0	16	0	30	30	30	24	30	30	4	18	
DK	Dopravní kolaps	2	nízká	30	16	16	6	0	0	0	8	8	0	20	6	20	6	16	0	16	0	30	30	30	24	30	30	4	18	

Obr. 17. Výsledek výpočtu rizik v rizikovém kalkulátoru Riskan

### 5.4 Evakuační zóna

Evakuační zóna je okruh území, na kterém je nutné provést evakuaci obyvatelstva. Je velmi důležité evakuovat veškeré obyvatelstvo a chránit vlastní jednotky (zasahující jednotky IZS) před účinky unikajících nebezpečných látek. [29]

Výsledky modelování prokázaly, že změna technologie chlazení na zinním stadionu významně přispěla k výraznému snížení dopadů možného úniku amoniaku na obyvatele města Zlín, protože okruh ohrožení se podstatně zmenšil.

V zóně smrtelného ohrožení - 61 metrů od strojovny (zásobníku amoniaku), se může vyskytovat průměrně kolem 50 osob (původně kolem 65 osob), v zóně zraňujícího ohrožení - 162 metrů od strojovny kolem 130 osob (původně kolem 300 osob) viz. Tab. 5.

V nejhrošší situaci (hokejový zápas, koncert, krasobruslení apod.) se může v zóně ohrožení vyskytovat až 9000 osob (zaplněná PSG aréna, Zinní stadion Ludka Čajky a sportovní hala Novesta).

Z hlediska bezpečnostních důvodů je uvažována ta nejhorší varianta - únik celkového obsahu zásobníku. Z tohoto důvodu jsou porovnávány naměřené výsledky modelování v programu TerEx pro 860 kg a 6500 kg čpavku. Tento přehled je uveden v Tab.5.

Z důvodu případného úniku amoniaku v objektu zimního stadionu je nutné provést nutný odsun osob v okruhu 162 metrů a nezbytnou evakuaci osob v okruhu 306 metrů od strojovny (zásobníku amoniaku).

Tab. 5. Odhadovaný počet bezprostředně ohrožených osob [25]

<i>Stav</i>	<i>Počet osob</i>		<i>Celkem [osob]</i>
	<i>zóna</i>		
	<i>smrtelná</i>	<i>zraňující</i>	
po rekonstrukci (860 kg NH <sub>3</sub> )	50	130	180
před rekonstrukcí (6500 kg NH <sub>3</sub> )	65	300	365
<b>rozdíl [osob]</b>	<b>15</b>	<b>270</b>	<b>285</b>

## 6 APLIKACE VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Aplikace výsledků měření (pro únik 860 kg amoniaku) se předně zabývá evakuací, současným plánem opatření a minimalizací dopadů mimořádné události na obyvatelstvo. Není řešena technická stránka havárie - likvidace, případně oprava poškozeného zařízení.

### 6.1 Současný stav plánu evakuace

Z modelování v programu TerEx vyplývá, že evakuační zóna zimního stadionu ve Zlíně je při současném množství 860 kg amoniaku 306 m od zásobníku čpavku. Zasahuje ulice: U zimního stadionu, Pod Rozhlednou a Březnická a malou část ulice Nad ovčírnu.

Nutná evakuace z objektů:

- areálu Zimního stadionu Lud'ka Čajky ve Zlíně,
- sportovní haly Novesta,
- Inspektorátu Lesy ČR,
- penzionu Koliba U černého medvěda,
- cca 12 rodinných případně činžovních domů.

V důsledku úniku 860 kg amoniaku ze ZS ve Zlíně se tedy předpokládá ohrožení s následnou evakuací v rozsahu:

- 130 osob při standardních podmínkách,
- až 9000 osob při extrémní situaci (zaplněná PSG aréna, ZS Lud'ka Čajky a sportovní hala Novesta).

### 6.2 Postup při realizaci evakuace

V okruhu 306 metrů od zásobníku amoniaku bude ihned po zjištění úniku nebezpečné látky provedena řízená plošná evakuace. Evakuační opatření budou krátkodobá. V závislosti na meteorologických podmínkách (déšť, inverze, vítr) je počítáno s nouzovým improvizovaným ukrytím osob v budovách, aby byly eliminovány dopady na obyvatelstvo. Ohrožené osoby budou varovány prostřednictvím výstražného systému. [29]



*Řízená evakuace:* Proces evakuace je řízen orgány odpovědnými za evakuaci a pracovními orgány pověřenými řízením evakuace. Evakuované osoby se přemísťují, jak s využitím vlastních dopravních prostředků, nebo pěšky, tak s použitím dopravních prostředků hromadné přepravy, zajištěných pracovními orgány pověřenými řízením evakuace.

*Plošná evakuace:* Evakuace z ohrožených prostor se vztahuje na všechny osoby v místě ohrožení mimořádnou událostí, s výjimkou osob, které se budou podílet na záchranných pracích, na řízení evakuace nebo budou vykonávat v ohroženém prostoru jinou neodkladnou činnost. K ochraně těchto pracovníků se plánují a provádějí jiná nezbytná ochranná opatření.

*Krátkodobá evakuace:* Ohrožení nevyžaduje dlouhodobé opuštění domova (do 24 hodin). Pro evakuované osoby není zabezpečováno náhradní ubytování, ale jen nouzové (teplo, sucho, světlo, hygiena). Opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva jsou prováděna v omezeném rozsahu (studené a teplé nápoje, deky). [27]

### **6.2.1 Plán vyrozumění**

Krajské operační a informační středisko Zlínského kraje a orgán IZS kraje přijmou hlášení o havárii s únikem nebezpečné látky - čpavku a informuje Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje, zdravotnickou záchrannou službu, Policii ČR, Městskou policii Zlín a jsou vyslány odpovídající počty jednotek IZS. Informování obyvatel o evakuaci vede KOPIS, Městská policie Zlín a další smluvní média.

### **6.2.2 Plán varování obyvatelstva**

Prostřednictvím Krajského operačního a informačního střediska (KOPIS) dojde k aktivaci elektronických sirén výstražného systému města Zlína, řízeného z operačního centra Městské policie Zlín, varovným signálem 140 sekund (všeobecná výstraha) a verbální informací „*Chemická havárie! Ohrožení únikem škodlivin. Sledujte vysílání televize a regionálních rozhlasů*“ v ulicích Březnická, U Zimního stadionu, Nad Ovčírnou, Pod rozhlednou, Vysoká a Bratří Sousedíků.

Dále budou varování zabezpečovat rozhlasové vozy a prostředky IZS (Policie ČR, Městské policie Zlín, HZS Zlínského kraje). [29]

### 6.2.3 Mediální zabezpečení evakuace

Zajišťuje útvar krizového řízení zpracovatele plánu (KOPIS). Jde o zabezpečení varování obyvatelstva, vydání pokynů pro chování obyvatelstva a následné předání potřebných tísňových informací a zajištění dalších potřebných veřejných informací. Případně lze také využít smluvní média pro informování obyvatelstva.

Útvary krizového řízení odpovídají za zřizování, vybavení a připravenost evakuačních a přijímacích středisek na vlastním území. Dále odpovídají za výběr, evidenci a odbornou přípravu pracovníků k provedení evakuace. Odborná příprava osob je zajišťována ve spolupráci se školicím střediskem HZS Zlínského Kraje. [27]

### 6.2.4 Zdravotní zabezpečení a evakuační střediska

**Zdravotní zabezpečení** - přednemocniční neodkladnou péči zabezpečuje zdravotnická záchranná služba, nemocniční péči zraněným poskytují zdravotnická zařízení v okolí. Dále jsou zde ranění evidováni a dostávají informace o následném počínání. Tento úkol plní vytipovaná nemocniční zařízení - Baťova krajská nemocnice, Nemocnice Atlas a.s. a Zlínská poliklinika.

**Evakuační střediska** - zařízení v nejbližším okolí mimořádné události (samozřejmě mimo okruh účinků úniku nebezpečné látky), kde jsou evakuované osoby přepravovány, evidovány a příslušně informovány. Je zde poskytováno pouze nouzové ubytování a základní sociální potřeby.

Tab. 6. Vybraná evakuační střediska [25]

<i>Objekt</i>	<i>Adresa</i>	<i>Možnost stravování</i>
Základní škola Kvítková	Kvítková 4338, 761 57 Zlín	ANO
17. Základní škola	Křiby 4788, 761 57 Zlín	ANO
Obchodní akademie Zlín	T. G. Masaryka 3669, 761 57 Zlín	ANO

### **6.2.5 Pořádkové zabezpečení, uzávěry a informování obyvatelstva v prostoru mimořádné události**

Pořádkové zabezpečení zajišťují, podle požadavků zpracovatele plánu v prostoru mimořádné události, Policie ČR a Městská policie Zlín.

Informovanost obyvatelstva o mimořádné události, evakuaci a dalších postupech při mimořádné události, zajišťuje Městská policie Zlín prostřednictvím vozů s megafony, smluvní rozhlasová a televizní média a městský rozhlas. Dále je zprovozněna tísňová informační linka a kontaktní informační místo - budova Magistrátu města Zlína.

Dopravní uzávěry zajišťuje Policie ČR tak, aby mohla vyjždět technika Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje bezproblémově, nebyla zdržována provozem, a co nejrychleji přijela na místo havárie. Umístění uzávěr je velmi individuální, vždy záleží na aktuální meteorologické a dopravní situaci.

### **6.2.6 Zabezpečení dopravy**

Zabezpečení dopravy probíhá prostřednictvím smluvně zajištěné spolupráce s dopravním podnikem. V případě úniku amoniaku ze Zimního stadionu Luďka Čajky ve Zlíně je tento smluvní partner Dopravní společnost Zlín Otrokovice.

## **6.3 Preventivní cvičení HZS Zlínského Kraje**

Hasičský záchranný sbor Zlínského Kraje každých pět let provádí preventivní cvičení havárie s únikem amoniaku ze Zimního stadionu Luďka Čajky ve Zlíně.

První cvičení, od rozsáhlé rekonstrukce systému chlazení, proběhlo dne 15. 6. 2010, kdy v 10:22 hod. bylo vyhlášeno speciální cvičení hasičů při úniku čpavku ve Zlíně. Na místo vyjela jednotka profesionálních hasičů ze Zlína se dvěma cisternami a speciálním protichemickým vozem. Po příjezdu na místo bylo zjištěno, že ve strojovně zimního stadionu došlo k simulovanému úniku čpavku a ke zranění strojníka.

Námětem cvičení byl únik čpavku z technologické části chlazení zimního stadionu a zranění jednoho muže. Strojník byl zasažen v prostoru technické místnosti a upadl do bezvědomí. Automatické hlásiče spustily alarm a na místo vyjeli záchranáři. Automatické zařízení chlazení je schopno vypnout samo také kompresory, což snižuje tlak v primárním okruhu se čpavkem.

Cílem cvičení bylo zvládnout nejen rychlou záchranu zraněného muže, ale také zastavit unikající čpavek. Prověřovala se vzájemná koordinace hasičů při mimořádné události, schopnosti velitele zásahu a vzájemná komunikace. Pozorovatelé prověřovali způsob vyhrazení nebezpečné zóny, ochranu okolí i vytyčení dekontaminační zóny.

Čtyři hasiči rozdělení do dvou týmů se oblékli do speciálních protichemických přetlakových obleků a vstoupili postupně do zasaženého prostoru. První tým měl za úkol záchranu strojníka, který byl naložen na nosítka a vynesena do bezpečí. Po dekontaminaci ve sprše byl předán zdravotníkům. Druhý tým následně pomáhal s nalezením poškozeného místa potrubí a s utěsněním praskliny. Hasiči ke strojovně také rozvinuli vodní vedení s vodní clonou ke srážení unikajícího čpavku z ovzduší.

Podobná cvičení jsou častým námětem pracovního zaměstnání hasičů a spolupráce se zimním stadionem ve Zlíně funguje dobře. Konkrétně ve Zlíně je i zkušenost s ostrým zásahem při úniku čpavku, což jen potvrzuje důležitost těchto cvičení. [28]



Obr. 18. Zásobník amoniaku při cvičení HZS Zlínského kraje [28]

## 7 NÁVRH K ELIMINACI RIZIK A DOPADU NA OBYVATELSTVO

Rizika dopadů úniku nebezpečné látky na obyvatelstvo byla významně eliminována přechodem na moderní způsob nepřímého chlazení, čímž byl výrazně snížen objem amoniaku ve strojovně, ale hlavně amoniak přestal proudit pod ledovou plochou (nahradilo jej chladicí médium ethylenglykol). Dále k eliminaci dopadu na obyvatelstvo významně přispívá varovný systém se senzory ve strojovně, kvalifikovaná provozní obsluha a pravidelné cvičení HZS Zlínského kraje při simulaci úniku amoniaku ze zimního stadionu, které se provádí pravidelně každých pět let.

K ještě významnější eliminaci rizik by prospělo

- vykácení stromů v bezprostřední blízkosti strojovny z hlediska možného požáru při výbuchu zásobníku (kácení již z části probíhá),
- úprava nebezpečné příjezdové cesty ke strojovně z hlediska bezproblémového přístupu vozidel IZS při úniku amoniaku za všech meteorologických podmínek,
- častější preventivní servis a údržba zásobníku, ventilů a kompresorů, z hlediska eliminace možného přetlaku v primárním okruhu chlazení s amoniakem,
- vyšší zabezpečení objektu strojovny (např. elektronický zabezpečovací systém) proti vandalismu případně násilnému vniknutí do strojovny.

## ZÁVĚR

V dnešní době stále rostoucí využití nebezpečných chemických látek si zaslouží věnovat zvýšenou pozornost z hlediska prevence před únikem těchto látek. A to také proto, že spousta výrobních, zpracovatelských a jiných podniků, s výskytem nebezpečných látek, nesídlí již na okraji měst, kde je hustota osídlení malá, ale místy přímo v centrech, kde je hustota osídlení velmi vysoká a tím i zvýšené riziko ohrožení osob. Ochrana osob, přírody a majetku musí být prioritou.

Co se týče tématu zimních stadionů v ČR, jsou v posledních letech přechodem na novou, nepřímou technologii chlazení ledové plochy výrazně eliminovány rizika možného úniku amoniaku. Použitím nové technologie přímo u Zimního stadionu Ludka Čajky bylo dosaženo velmi výrazného snížení objemu nebezpečného čpavku, a to z původních 6500 kg na pouhých 860 kg. Tím bylo, na základě výsledků modelování v počítačovém software TerEx, dosaženo významného snížení ohrožení na necelou polovinu zraněných v okruhu zraňujícího ohrožení. Dále se nutnost evakuace od zdroje ohrožení zmenšila z původních 760 m na 306 m, což způsobilo, že není nutno evakuovat blízké školy, nemocnice, úřady apod.

Dle mého názoru je zabezpečení varování, vyrozumění a evakuace, při úniku amoniaku ze zimního stadionu, na velmi dobré úrovni. Prevence, hlavně díky pravidelným cvičením IZS Zlínského kraje, je na vysoké úrovni.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Bezpečnost a Krizové řízení. Vyd. 1.* Praha : Policehistory, 2006. 255 s. ISBN:8086477355.
- [2] BARTLOVÁ, Ivana; PEŠÁK, Miloš. *Analýza Nebezpečí a Prevence Průmyslových Havárií II: Analýza Rizik a Připravenost Na Průmyslové Havárie. 1. vyd.* V Ostravě : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. 138 s. ISBN:8086634302.
- [3] KRÖMER, Antonín; MUSIAL, Petr; FOLWARCZNY, Libor. *Mapování Rizik. 1. vyd.* V Ostravě : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. 126 s. ISBN:9788073850869.
- [4] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších předpisů.
- [5] Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky, ve znění pozdějších předpisů.
- [6] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- [7] KOCIÁNOVÁ, Silvie. Prostředky individuální ochrany. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. Praha, 2012 [cit. 2013-02-10]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-nebezpecne-chemicke-latky.aspx>
- [8] *Zásahy s únikem amoniaku (čpavku): Metodický list č.15/L.* Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2005.
- [9] MAŠEK, I., MIKA, O., ZEMAN, M., *Prevence závažných průmyslových havárií, 1.vyd.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. str. 98. ISBN:8021433361.
- [10] Únik čpavku na zimním stadionu Štvanice. *Česká inspekce životního prostředí* [online]. 2003 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: [http://www.cizp.cz/142\\_Unik-cpavku-na-zimnim-stadionu-Stvanice](http://www.cizp.cz/142_Unik-cpavku-na-zimnim-stadionu-Stvanice)

- [11] ZEZULOVÁ, Jana. *Plán havarijního opatření pro případ havárie s únikem amoniaku na zimním stadionu Kotlina Havlíčkův Brod*. České Budějovice, 2011. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [12] MITÁČEK, Ivo. Únik čpavku na zimním stadionu ve Zlíně. *Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje* [online]. 2006 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://archiv.hzszlk.eu/aktuality6/0605/197.htm>
- [13] TŘEČEK, Čeněk. Ze stadionu v Domažlicích unikl čpavek, policie doporučila nevětrat. *iDnes.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: [http://plzen.idnes.cz/ze-stadionu-v-domazlicich-unikl-cpavek-dyg-/plzen-zpravy.aspx?c=A130125\\_200129\\_plzen-zpravy\\_cen](http://plzen.idnes.cz/ze-stadionu-v-domazlicich-unikl-cpavek-dyg-/plzen-zpravy.aspx?c=A130125_200129_plzen-zpravy_cen)
- [14] MARTINEC, Jan. Na zimním stadionu v pražských Vokovicích unikl čpavek a zamořil okolí. *MEDIAFAX.cz* [online]. 2010 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: <http://www.mediafax.cz/krimi/3055697-Obrazem-Na-zimnim-stadionu-v-prazskych-Vokovicich-unikl-cpavek-a-zamoril-okoli>
- [15] KUNC, Jan. Využití odpadního tepla při chlazení zimních stadionů. *TZB-info* [online]. 2006 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3325-vyuziti-odpadniho-tepla-pri-chlazení-zimnich-stadionu>
- [16] SOUKUP, Pavel. Povinnosti vedoucích ZS. *Sdružení zimních stadionů ČR* [online]. 2009 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: [http://www.szs.cz/povinnosti\\_vedoucich\\_zimnich\\_stadionu.html](http://www.szs.cz/povinnosti_vedoucich_zimnich_stadionu.html)
- [17] Stadiony HC PSG Zlín. *HC PSG Zlín* [online]. 2012 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://hczlin.esports.cz/>
- [18] Prostředky individuální ochrany. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. 2010 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-pio.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>
- [19] ZEMAN, Miloš a Otakar J MIKA. *Ochrana obyvatelstva*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2007, 116 s. ISBN 978-80-214-3449-3.
- [20] KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. *Integrovaný záchranný systém*. 2., aktualizované vyd. Praha: Armex, 2006, 119 s. ISBN 80-86795-35-7.



- [21] MARÁDOVÁ, Eva. *Ochrana člověka za mimořádných událostí*. Praha : Vzdělávací institut ochrany dětí, o.p.s., 2007. 40 s. ISBN 978-80-86991-24-5.
- [22] MV-GŘ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Ochrana člověka za mimořádných událostí*. Praha, 2003.
- [23] T-SOFT. *TerEx: Uživatelský manuál*. 2012.
- [24] T-SOFT. *Riskan: Uživatelský manuál*. 2012.
- [25] NAVRÁTIL. *Provozní ředitel - všeobecné informace o zimním stadionu HC PSG Zlín*. Zlín, 2013.
- [26] Míka O. J., Polívka L.: *Radiační a chemické havárie*, Policejní akademie České republiky v Praze, Praha 2010. ISBN 978-80-7251-321-5.
- [27] HZS KARLOVARSKÉHO KRAJE. *Plán evakuace obyvatelstva*. Karlovy Vary, 2004.
- [28] CVIČENÍ: Únik čpavku na stadionu ve Zlíně. MITÁČEK, Ivo. *POŽÁRY.cz* [online]. 2010 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/24317-cviceni-unik-cpavku-na-stadionu-ve-zline/>
- [29] Havarijní plán Olomouckého kraje. Karta MU ZS Olomouc : A03-12 OL Plán mimořádných opatření. 3.5.2010, Čj.:BRK-11-03-OL, s. 23.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AČR	Armáda České republiky
BIS	Bezpečnostní informační služba
CO	Civilní ochrana
ČR	Česká republika
DMV	Dolní mez výbušnosti
HMV	Horní mez výbušnosti
HZS	Hasičský záchranný sbor
IDLH	Koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví
IZS	Integrovaný záchranný systém
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
OPIS	Operační a informační středisko
ORP	Obec s rozšířenou působností
OSN	Organizace spojených národů
PČR	Policie České republiky
ZS	Zimní stadion
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Tabulka amoniaku při přepravě [7] .....	16
Obr. 2. Čelní pohled na Zimní stadion Luďka Čajky [17].....	31
Obr. 3. Lokace Zimního stadionu Luďka Čajky .....	32
Obr. 4. Fotografie objektu strojovny Zimního stadionu Luďka Čajky .....	33
Obr. 5. Tabulky ohodnocení aktiv, hrozeb a zranitelnosti .....	36
Obr. 6. Zadání parametrů pro modelování havárie .....	37
Obr. 7. Výsledek modelování v software TerEx.....	37
Obr. 8. Podrobné textové vyhodnocení havárie .....	38
Obr. 9. Grafické znázornění výsledku modelování na mapě .....	39
Obr. 10. Graf nezbytné evakuace osob .....	40
Obr. 11. Graf doporučeného průzkumu toxické koncentrace .....	41
Obr. 12. Graf mezí koncentrací možného výbuchu .....	42
Obr. 13. Výsledek výpočtu rizik v rizikovém kalkulátoru Riskan.....	43
Obr. 14. Výsledek modelování v software TerEx.....	44
Obr. 15. Podrobné textové vyhodnocení havárie .....	44
Obr. 16. Grafické znázornění výsledku modelování na mapě .....	45
Obr. 17. Výsledek výpočtu rizik v rizikovém kalkulátoru Riskan.....	46
Obr. 18. Zásobník amoniaku při cvičení HZS Zlínského kraje [28].....	52

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Vlastnosti amoniaku [7].....	21
Tab. 2. Vybrané havárie na zimních stadionech v ČR.....	23
Tab. 3. Charakteristika zimního stadionu [25] .....	32
Tab. 4. Zadávací podmínky pro modelování havárie - TerEx .....	35
Tab. 5. Odhadovaný počet bezprostředně ohrožených osob [25] .....	47
Tab. 6. Vybraná evakuační střediska [25].....	50

## SEZNAM PŘÍLOH

PI Bezpečnostní list amoniaku

PII Účinky koncentrací amoniaku na člověka

# PŘÍLOHA P I: BEZPEČNOSTNÍ LIST AMONIAKU

THE LINDE GROUP

Linde

## Bezpečnostní list Amoniak, (čpavek) bezvodý

Datum vytvoření : 28.01.2005  
Datum revize : 01.12.2010

Verze : 0.6

CZ / C

Číslo MSDS : 002  
Stránka 1 / 3

### 1 IDENTIFIKACE LÁTKY A SPOLEČNOSTI

#### 1.1 Identifikátor výrobku

Amoniak, (čpavek) bezvodý  
Číslo EEC (z EINECS): 231-635-3  
Číslo CAS: 7664-41-7  
Index-č.: 007-001-00-5

Chemický vzorec: NH<sub>3</sub>  
Registrační číslo REACH: Není k dispozici

#### 1.2 Příslušná určená použití látky

Průmyslové použití, chladicí medium, technologický plyn

#### 1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Linde Gas a.s., U Technoplynu 1324, 198 00 Praha 9,  
Tel.: 272 100 111

#### Telefonní číslo pro naléhavé situace:

Toxikologické informační středisko tel: +420 224 919 293,  
Linde Gas a.s. tel.: +420 731 608 608

### 2 IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

#### 2.1 Klasifikace látky nebo směsi

##### Klasifikace podle nařízení (ES) 1272/2008/EG (CLP)

Press. Gas - Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.

Flam. Gas 2 - Hořlavý plyn.

Acute tox. 3 - Toxický při vdechování.

Skin Corr. 1B - Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

Aquatic Acute 1 - Vysoce toxický pro vodní organismy.

- Způsobuje poleptání dýchacích cest.

##### Klasifikace podle směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES

R10 | T; R23 | C; R34 | N; R50

R10 Hořlavý

R23 Toxický při vdechování

R34 Způsobuje poleptání

R50 Vysoce toxický pro vodní organismy.

#### 2.2 Prvky označení

##### - Výstražné symboly nebezpečnosti



##### - Signální slova

nebezpečí

##### - Věty o nebezpečnosti

H280 Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.

H221 Hořlavý plyn.

H331 Toxický při vdechování.

H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.

EUH071 Způsobuje poleptání dýchacích cest.

##### - Věty o bezpečném zacházení

##### Pokyny pro bezpečné zacházení pro prevenci

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

P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.  
P260 Nevdechujte prach, dým, plyn, mlhu, páry, aerosoly.  
P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.  
**Pokyny pro bezpečné zacházení pro reakci**  
P377 Požár unikajícího plynu: Nehaste, nelze-li únik bezpečně zastavit.  
P381 Odstraňte všechny zdroje zapálení, můžete-li tak učinit bez rizika.  
P303+P361+P353+P315 PŘI STYKU S KÚŽÍ: Omyjte velkým množstvím vody a mýdla. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.  
P304+P340+P315 PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste postiženého na čerstvý vzduch a ponechte jej v klidu v poloze usnadňující dýchání. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.  
P305+P351+P338+P315 PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

##### Pokyny pro bezpečné zacházení pro skladování

P403 Skladujte na dobře větraném místě.

P405 Skladujte uzamčené.

##### Pokyny pro bezpečné zacházení pro odstraňování

#### 2.3 Další nebezpečnost

Zkapalněný plyn

### 3 SLOŽENÍ

#### Látka

##### Složky / nečistoty

Amoniak, (čpavek) bezvodý

Číslo CAS: 7664-41-7

Index-č.: 007-001-00-5

Číslo EEC (z EINECS): 231-635-3

Registrační číslo REACH:

Není k dispozici

Neobsahuje žádné jiné složky nebo nečistoty, které ovlivňují klasifikaci produktu.

### 4 POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

#### 4.1 Popis první pomoci

##### Všeobecné pokyny

Postiženého vždy dopravit na čerstvý vzduch s pomocí nezávislého dýchacího přístroje. Udržovat v klidu a teple. Pokud je postižený v bezvědomí, zajistit základní životní funkce (dýchání a srdeční činnost). Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání, při zástavě srdce masáž srdce. Vždy přivolat lékaře.

##### Inhalace

Pokud postižený není v bezvědomí, vypláchnout ústní a nosní dutinu vodou. Zajistit lékaře.

##### Zasažení kůže

## Bezpečnostní list Amoniak, (čpavek) bezvodý

Datum vytvoření : 28.01.2005  
Datum revize : 01.12.2010

Verze : 0.6

CZ / C

Číslo MSDS : 002  
Stránka 2 / 3

Může způsobit chemické popálení (poleptání) pokožky. Znečištěný oděv ihned odstranit a zasažené místo oplachovat proudem vody, nejlépe vlažné, po dobu 15 minut. Zajistit lékaře.

### Zasažení očí

Může způsobit chemické popálení rohovky s dočasnou poruchou vidění. Okamžitě vyplachovat zasažené oko proudem nejlépe vlažné vody směrem od vnitřního koutku oka ven tak, aby nebylo zasaženo druhé oko. Vyplachovat nejméně 15 minut, předtím vyndat kontaktní čočky. Zajistit lékařskou pomoc

### Požítí

Požítí není považováno za potenciální způsob expozice.

### 4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky

Dráždí dýchací cesty. Může působit chemické popálení pokožky a rohovky (s dočasnou poruchou vidění)

### 4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření -

## 5 OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU

### 5.1 Hasiva

Mohou být použity jakékoli hasicí přístroje. Typ hasiva přizpůsobit látkám hořícím v okolí.

### 5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi

Kontejnery vystavené ohni mohou prasknout a vybuchnout.

### Rizikové výbušné výrobky

Pokud se vyskytuje v ohni, tepelným rozkladem mohou vznikat toxické nebo žíravé výpary.

### 5.3 Pokyny pro hasiče

Je-li to možné, zastavte únik výrobku. Odstraňte kontejner z dosahu ohně nebo ho ochlaďte vodou z bezpečné vzdálenosti.

Používejte nezávislý dýchací přístroj a protichemicky ochranný oděv

## 6 OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

### 6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy

Evakuujte osoby z oblasti. Používejte nezávislý dýchací přístroj a protichemicky ochranný oděv. Zajistěte přiměřené větrání.

### 6.2 Opatření na ochranu životního prostředí

Pokuste se zastavit uvolňování. Omezte odpařování rozprašováním mlhy nebo vody.

### 6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění

Oblast dobře větrejte. Oblast vystříkejte proudem vody. Zamořená zařízení nebo místa průsaku omyjte velkým množstvím vody. Pokud jakákoli rozlitá kapalina dokonale nevyschne, zamezte přístupu osob a zdrojů zažehnutí. Zamezte zmrazkům na podkladu.

## 7 ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

### 7.1 Opatření pro bezpečné zacházení

Používejte jen řádně specifikované zařízení, které je vhodné pro tento výrobek, jeho admisní tlak a teplotu. Při pochybnostech kontaktujte svého dodavatele plynu. Zamezte zpětnému proudění plynu do kontejneru. Zamezte zpětnému vsakování vody do kontejneru. Skladujte mimo zdroje jiskření (včetně statických nábojů) Před plněním plynem zvažte systém vzduchu. Viz pokyny dodavatele pro manipulaci s láhvemi. Při práci nejist a nekuřte. Po práci si umýt ruce vodou a mýdlem

### 7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí

Zajistěte láhve proti pádu. Uchovávejte kontejner při teplotě pod 50°C na dobře větraném místě. Uchovávejte odděleně od okysličujících plynů a ostatních látek podporujících hoření ve skladu.

## 8 OMEZOVÁNÍ EXPOZICE/OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY

### 8.1 Kontrolní parametry

Hodnotový typ	hodnota	Poznámky
TLV (ACGIH)	25 ppm	ACGIH 1995 - 1996
PEL	14 ppm	
NPK-P	30 ppm	

### 8.2 Omezování expozice

Chraňte oči, obličej a pokožku před zásahem plynu.

#### Individuální ochranná opatření

Ochrana dýchacích orgánů: Při zacházení s produktem nekuřte. Při práci mít v pohotovosti nezávislý dýchací přístroj pro případ nehody. Ochrana očí: při připojování a odpojování tlakové nádoby používat ochranné brýle nebo obličejový štít.

Ochrana rukou: při připojování a odpojování tlakové nádoby používat ochranné rukavice.

Ochrana kůže: používat vhodný pracovní oděv a obuv s pevnou špičkou. Při práci nejezte a nekuřte. Po práci si umyjte ruce vodou a mýdlem.

## 9 FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

### 9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech

Vzhled / Barva: Bezbarvý plyn

Pach: Amoniakální

Molekulární hmotnost: 17 g/mol

Bod tavení: -77,7 °C

Bod varu: -33 °C

Kritická teplota: 132,4 °C

Teplota samovznícení: 630 °C

Mezní teplota vznícení: 15 %(obj) - 30 %(obj)

Relativní hustota, plyn: 0,6

Relativní hustota, kapalina: 0,7

Tlak páry 20 °C: 8,6 bar

Rozpustnost v mg/l vody: Hydrolýza

### 9.2 Další data

Ačkoliv k této látce existují údaje o hořlavosti, je obtížné ji ve vzduchu zapálit a je klasifikována jako nehořlavá.

## 10 STÁLOST A REAKTIVITA

### 10.1 Reaktivita a 10.2 Chemická stabilita

Může prudce reagovat s okysličovadly. Může prudce reagovat s kyselinami. Reaguje s vodou vytvářením korozivních zásad. Se vzduchem může tvořit výbušnou směs.

### 10.3 Možnost nebezpečných reakcí

HCl, Cl<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>

### 10.4 Podmínky kterým je třeba zabránit

Zdroje vznícení, vysoká teplota, koncentrace v mezích výbušnosti.

### 10.5 Neslučitelné materiály

Okysličovadla, kyseliny, voda. Se vzduchem tvoří výbušnou směs

## Bezpečnostní list Amoniak, (čpavek) bezvodý

Datum vytvoření : 28.01.2005  
Datum revize : 01.12.2010

Verze : 0.6

CZ / C

Číslo MSDS : 002  
Stránka 3 / 3

### 10.6 Nebezpečné produkty rozkladu

Pokud se vyskytuje v ohni, tepelným rozkladem mohou vznikat toxické nebo žíravé výpary – oxidy dusíku. Při teplotách nad 450C vzniká vysoce hořlavý oxid.

### 11 TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

#### 11.1 Informace o toxikologických účincích

Inhalace velkého množství vede ke křečím průdušek, otoku hrtanu a tvorbě pseudomembrány. Může působit zánět až poleptání dýchacích cest a pokožky.  
LC50/1h (ppm) 4000 ppm

### 12 EKOLOGICKÉ INFORMACE

#### 12.1 Toxicita

Vysoce toxický pro vodní organismy

#### 12.2 Perzistence a rozložitelnost

Odbourává se

#### 12.3 Bioakumulační potenciál -

#### 12.4 Mobilita v půdě -

#### 12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB -

#### 12.6 Jiné nepříznivé účinky

Ve vodních ekologických systémech může působit změny pH.

### 13 POKYNY PRO ODSTRANOVÁNÍ

#### 13.1 Metody nakládání s odpady

Nevypouštějte do míst, kde jeho akumulace může být nebezpečná. Nevypouštět do atmosféry. Potřebujete-li radu, obraťte se na dodavatele. Plyn lze odstraňovat adsorpcí do vody nebo kyseliny sírové.

**Katalogové číslo odpadu 16 05 04\***

**Platný právní předpis:** zákon č. 185/2001 Sb., v platném znění

### 14 INFORMACE PRO PŘEPRAVU

#### ADR/RID

Třída	2	Kód	2TC
-------	---	-----	-----

#### Číslo UN a název příslušné dopravy

UN 1005 Amoniak, (čpavek), bezvodý

UN 1005 Ammonia, anhydrous

Nálepka	2.3, 8	Číslo rizika	268
---------	--------	--------------	-----

Pokyny pro balení	P200
-------------------	------

#### IMDG

Třída	2.3
-------	-----

#### Číslo UN a název příslušné dopravy

UN 1005 Ammonia, anhydrous

Nálepka	2.3, 8
---------	--------

Pokyny pro balení	P200
-------------------	------

EMS	FC, SU
-----	--------

#### IATA

Třída	2.3
-------	-----

#### Číslo UN a název příslušné dopravy

UN 1005 Ammonia, anhydrous

Nálepka	2.3, 8
---------	--------

Pokyny pro balení	P200
-------------------	------

#### Nebezpečnost pro životní prostředí

Vysoce toxický pro vodní organismy

#### Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele

Zajistěte, aby si řidič dopravního prostředku byl vědom možného nebezpečí nákladu a věděl co má dělat v případě nehody nebo nouze.

Před přepravou kontejnerů s výrobkem dbejte na to, aby byly dobře zajištěny a: ventil láhve byl uzavřen a dobře těsnil aby výstupní víčková matice nebo zátky (kde existuje) byla správně nasazena aby ochranné zařízení ventilu (pokud existuje) bylo správně nasazeno existuje přiměřené větrání. soulad s příslušnými pokyny.

### 15 INFORMACE O PŘEDPÍSECH

#### Na látku se vztahují následující české právní předpisy:

Zákon č. 356/2003 Sb. o chem. látkách a přípravcích v platném znění včetně platných vyhlášek a nařízení, zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění včetně platných vyhlášek a nařízení, zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě v platném znění, včetně platných vyhlášek a nařízení zákon č. 185/2001 o odpadech v platném znění včetně platných vyhlášek a nařízení

#### Na látku se vztahují následující české právní předpisy EU:

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1272/2008/ ES v platném znění

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1907/2006/ ES v platném znění

### 16 DALŠÍ INFORMACE

Zajistěte, aby byly dodržovány všechny národní / místní předpisy. Zajistěte, aby operátoři pochopili riziko toxicity. Uživatelé individuálních dýchacích přístrojů musejí být instruováni. Před použitím tohoto výrobku v jakémkoli novém procesu či pokusu proveďte důkladnou studii kompatibility a bezpečnosti materiálů

#### Doporučení

Přestože přípravě tohoto dokumentu byla věnována příslušná péče, nemůže být přijata žádná odpovědnost za zranění nebo škodu způsobenou při jeho užití. Podrobnosti udávané v tomto dokumentu jsou v době předání do tisku pokládány za správné.

#### Další informace

Hommel: Handbook of dangerous goods (Příručka nebezpečných druhů zboží)

Kühn-Birett: Merkblätter gefährliche Arbeitsstoffe (Bulletin nebezpečných látek)

Bezpečnostní pokyny firmy LINDE

### Konec dokumentu



## PŘÍLOHA P II: ÚČINKY KONCENTRACÍ AMONIAKU NA ČLOVĚKA

Subjektivní příznaky	Objektivní příznaky	Doba působení [minuty]	Koncentrace ppm
Vnímání čichem	Žádné	0,1 – 1	Od 0,02 do 30
Nepříjemný zápach, mírné dráždění nosu a nosohltanu	Mírné zarudnutí nosohltanu	2	50
Silné dráždění očí, nosu, nosohltanu	Zarudnutí spojivek a nosohltanu	120	100 až 200
Velmi silné dráždění nosohltanu	Zarudnutí spojivek, slzení, kýchání	60	200 až 300
Neúnosné dráždění očí, nosu, nosohltanu, bolesti za hrudní kosti	Silné zarudnutí nosu, nosohltanu, spojivek, slzení, kýchání, kašel	0,1	360
Okamžité dráždění, nevolnost, bolesti hlavy	Kýchání, kašel, slzení, zvýšení dýchání	0,1	360 – 500
Okamžité dráždění, bolesti za hrudní kostí, žaludku, očí, zmatenost a nevolnost, bolesti hlavy	Záchvaty kašle, zrudnutí v obličeji, pocení, krvácení z nosu, závratě, dušnost a nervové vzrušení	0,1	500 – 1000
	Výše uvedené příznaky a křeče, zástava vylučování moči, ohrožení života	30	1000
	Poruchy dýchání a krevního oběhu, ohrožení života	2-5	1730
	Poleptání horních cest dýchacích, otok plic, poruchy srdeční činnosti, poškození ledvin, perforace rohovky	do 30 – doba latence i několik hodin !	2450
	Udušení následkem otoku plic, zástava dýchání, smrt	do 10	5000