

Vyhodnocení dopadu havárie s únikem amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Hradišti

Ondřej Fišera

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: Ondřej FIŠERA
Osobní číslo: L10074
Studijní program: B3909 Procesní inženýrství
Studijní obor: Ovládání rizik
Forma studia: prezenční

Téma práce: Vyhodnocení dopadu havárie s únikem amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Hradišti

Zásady pro vypracování:

1. Základní pojmy, legislativa
2. Modelování havárie s jejími důsledky a rozsahem
3. Návrh bezpečnostních opatření k eliminaci dopadu na obyvatelstvo

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KROUPA, Miroslav; ŘÍHA, Milan Průmyslové Havárie. Vyd. 1. Praha : Armex, 2007. 169 s. ISBN:9788086795492.

[2] MAŠEK, Ivan; MIKA, Otakar; ZEMAN, Miloš. Prevence Závažných Průmyslových Havárií. Vyd. 1. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2006. 98 s. ISBN:8021433361.

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

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

Tématem bakalářské práce je vyhodnocení následků dopadu při úniku amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Hradišti. Je zde použito softwaru TerEx a Riskan. Ty slouží k modelování krizové situace a následné dopady na okolí. Výstupem těchto SW byl vymodelován únik amoniaku a následné dopady na okolí s přehledem možných následků havárie s grafickými a mapovými podklady. Na základě zpracovaných výstupů je navrženo několik opatření k zamezení vzniku MU, či jejich včasné eliminace. Důležitou částí práce je zmínka o tom, jak se obyvatelé v blízkém okolí mají při tomto negativním vlivu chovat.

Klíčová slova: TerEx, Riskan, IZS, zimní stadion, amoniak, havárie.

ABSTRACT

Topic of the bachelor's thesis is assessment of accident impact with release of ammonia from the ice arena Uherské Hradiště. TerEx and Riskan software were applied on to this thesis. They are used for modelling of crisis situations and subsequent impacts on surroundings. As an output of the softwares was simulation of ammonia release and its affects on environment with review of possible accident consequences with graphic and map basis. Based on achieved result, some measures are proposed to take to avoid the incident, or for its in-time elimination. The important part of the thesis is the text about proper inhabitants behavior during this negative influence.

Keywords: TerEx, Riskan, IZS, ice arena, ammonia, accident.

Především chci poděkovat své vedoucí práce Mgr. Danuši Ulčíkové za vstřícnost, cenné odborné rady, nápady a za svůj věnovaný čas při konzultacích i v osobním volnu.

Dále bych poděkoval Miroslavu Stavjaňovi za poskytnuté informace a materiály o zimním stadionu. A také prof. Ing. Dušanu Vičarovi, CSc. za cenné poznámky


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

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY A LEGISLATIVA	11
2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	15
3 AMONIAK	16
3.1 CHARAKTERISTIKA A VLASTNOSTI.....	16
3.2 ÚČINKY NA ČLOVĚKA, PRVNÍ POMOC.....	16
3.3 HASEBNÍ PROSTŘEDKY	19
3.4 POUŽITÍ	19
3.5 PŘÍKLADY ÚNIKU AMONIAKU V MINULOSTI	20
4 ZÁSADY CHOVÁNÍ OBYVATELSTVA PŘI CHEMICKÉ HAVÁRII	21
4.1 ZÁSADY CHOVÁNÍ PŘI HAVÁRIÍCH	21
4.2 HLAVNÍ OBECNÉ ZÁSADY CHOVÁNÍ OBYVATELSTVA	21
4.3 EVAKUACE	22
4.4 PROSTŘEDKY IMPROVIZOVANÉ OCHRANY	23
4.5 UKRYTÍ OBYVATELSTVA.....	24
5 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM (IZS)	25
5.1 OPERAČNÍ A INFORMAČNÍ STŘEDISKA IZS (OPIS IZS)	25
5.2 SLOŽKY IZS	25
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
6 ZIMNÍ STADION UHERSKÉ HRADIŠTĚ	28
6.1 HISTORIE A UMÍSTĚNÍ STADIONU	28
6.2 TECHNICKÉ INFORMACE O CHLADÍCÍ ČÁSTI.....	32
7 VYHODNOCENÍ DOPADŮ HAVÁRIE	34
7.1 MODEL S JEDNORÁZOVÝM ÚNIKEM 800 KG ČPAVKU DO OBLAKU (PUFF)	35
7.2 MODEL S ČÁSTEČNÝM DÉLETRVAJÍCÍM ÚNIKEM ČPAVKU (PLUME)	43
7.3 POROVNÁNÍ ZADANÝCH ÚNIKŮ	50
7.4 OPATŘENÍ PRO ZAMEZENÍ HAVÁRIE	51
7.5 ZMÍRNĚNÍ DOPADŮ PŘI ÚNIKU AMONIAKU	52
ZÁVĚR	54
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58
SEZNAM OBRÁZKŮ	59

SEZNAM TABULEK.....	60
SEZNAM PŘÍLOH.....	61

ÚVOD

Vybral jsem si toto bakalářské téma z toho důvodu, že kolem výše uvedeného zimního stadionu se pohybuji již od dětství. Při navštěvování blízko umístěné základní školy jsem obdivoval stoupající páru z výparníků stadionu a také jsem nechápal každoroční trénování evakuace na této škole. Proto mne napadlo, proč si jako téma nevybrat vyhodnocení úniku amoniaku, který má při úniku mnoho negativních účinku a není zrovna zdraví prospěšný.

Zimní stadion se nachází v obytné části Uherského Hradiště. V blízkosti se nachází školy, sportovní areály a také veřejný bazén. Obyvatelé rodinných domů a paneláků v blízkosti stadionu by měli mít možnost být poučeni, jaké nebezpečí jim hrozí a jak by se případně měli chovat v blízkosti stadionu. Také by měli být lépe informováni studenti a vyučující přílehlých vysokých, základních a mateřských škol a návštěvníci nedalekých sportovišť, jako je sportovní hala s přílehlými sportovišti a plavecký bazén.

V teoretické části jsou shrnuty obecné pojmy s legislativou a zásady, které se týkají dané problematiky a úkoly složek Integrovaného záchranného systému.

Praktická část začíná seznámením se samotným zimním stadionem, jeho historickým vývojem a také jeho strojovou částí. Tyto informace jsou důležité při modelování mimořádných situací v softwaru TerEx a Riskan, které poskytují přehledné mapové a grafické výstupy s danou problematikou.

Tato práce bude tedy sloužit lidem v okolí k tomu, aby věděli, jak se mají chovat a jaké nebezpečí jim hrozí při pohybu a pobytu v okolí zimního stadionu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY A LEGISLATIVA

Základní pojmy

Mimořádná událost – škodlivé působení sil a jevů. Mohou být vyvolány činností člověka, přírodními vlivy, haváriemi (ohrožující životy, majetek, zdraví) a požadují záchranné a likvidační práce. Je časově a prostorově ohraničená, nenadálá. [19]

Hrozba – míra výskytu útoku (teroristického nebo vojenského) v daném místě.

Ohrožení – ohrožení danou pohromou je soubor maximálních dopadů pohromy, které lze očekávat v daném místě za specifikovaný časový interval. [3]

Riziko – tento pojem je úzce spojen s pravděpodobností či možností škody = škoda, kterou můžeme očekávat. Vyjadřuje míru (stupeň) ohrožení.

Nebezpečí – je jistá, známá a reálná hrozba poškození určitého procesu či zařízení, objektu. Nebezpečí může být absolutní a relativní. [1]

Bezpečí – stav lidského systému, při kterém vznik újmy na chráněných zájmech má přijatelnou pravděpodobnost. [3]

Škoda – vyjadřuje ztráty, vzniklé realizací scénáře nebezpečí. Nejčastěji se vyčísluje penězi, může být ale vyjádřena i materiálními ztrátami či ztrátami na životech apod.

Havárie – mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována a vedoucí k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození nebo ohrožení života a zdraví lidí, hospodářských zvířat a životního prostředí, nebo k újmě na majetku, které přesahuje stanované limity. [1]

Havarijní připravenost – je soubor opatření k zabezpečení činností při podezření a vzniku průmyslové havárie s cílem omezit jejich rozvoj a důsledky a zahrnuje zajištění likvidace následků havárie.

Objekt – celý prostor, případně soubor prostorů, v němž je umístěna nebezpečná látka v jednom nebo více zařízeních, včetně společných nebo souvisejících infrastruktur a činností, ve vlastnictví nebo v užívání provozovatele.

Nebezpečná chemická látka – vybraná nebezpečná látka nebo chemický přípravek, který vykazuje jednu nebo více nebezpečných vlastností, klasifikovaných podle zákona.

Riziko závažné havárie – pravděpodobnost vzniku závažné havárie a jejich možných následků, které by mohly nastat během určitého období nebo za určitých okolností.

Zařízení – technická nebo technologická jednotka, ve které je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována.

Zóna havarijního plánování – území v okolí objektu nebo zařízení, v němž krajský úřad, v jehož územním obvodu se nachází objekt nebo zařízení, kde je umístěna nebezpečná látka, uplatňuje požadavky havarijního plánování formou vnějšího havarijního plánu a v němž zajišťuje veřejné projednávání stanovených dokumentů. [2]

Prevence závažných havárií – smyslem prevence je předejít závažným haváriím, nebo alespoň preventivním prvkem zmírnit následky případné havárie. [1]

Legislativa v oblasti ochrany obyvatelstva

Zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky – Zajištění svrchovanosti a územní celistvosti České republiky, ochrana jejích demokratických základů a ochrana životů, zdraví a majetkových hodnot je základní povinností státu.

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně – Účelem zákona je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení a působnosti orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinností jednotek požární ochrany.

Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky – zřizuje se dle něho Hasičský záchranný sbor České republiky. HSZ má za úkol chránit majetek před požáry, zdraví a životy obyvatel, poskytovat pomoc při mimořádných situacích.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, pozdějších předpisů – Tento zákon vymezuje integrovaný záchranný systém, stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě

na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu.

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů – Tento zákon stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením, a při jejich řešení.

Zákon č. 241/2000 Sb., Zákon o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů – Zákon upravuje přípravu hospodářských opatření pro stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu a válečný stav a přijetí hospodářských opatření po vyhlášení krizových stavů. Dále stanoví pravomoc vlády a správních úřadů při přípravě a přijetí hospodářských opatření pro krizové stavy. Stanoví též práva a povinnosti fyzických a právnických osob při přípravě a přijetí hospodářských opatření pro krizové stavy.

Vyhláška č. 247/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany – upravuje vnitřní organizaci, barevné značení vozidel, výbavu, plošné pokrytí jednotek požární ochrany.

Vyhláška č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška š. 380/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.

Legislativa v oblasti chemických látek

Zákon č. 59/2006 Sb., Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).

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

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

Narizení vlády 254/2006 Sb., o kontrole nebezpečných látek.

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

Zákon 488/2009 Sb., kterým se mění zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2000 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů.

2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Nebezpečné chemické látky, někdy nazývané průmyslové škodliviny, jsou látky, které se používají v chemických a farmaceutických průmyslech, při výrobě umělých hmot a hnojiv, prostředků na ochranu rostlin, v chladírenských zařízeních apod., které svým toxickými, výbušnými a hořlavými vlastnostmi mohou ohrozit zdraví a životy lidí, či způsobit vážné poškození životního prostředí. Po zasažení lidského organismu způsobují vážné zdravotní potíže, zejména na dýchacích orgánech a pokožce. Mezi nebezpečné látky patří mnoho látek, například amoniak, používající se například v chladicích zařízeních. [6]

Únik nebezpečných látek při poruše zařízení

Základní podmínkou pro bezpečný pracovní postup je, že používaná zařízení musí vydržet provozní zatížení, zejména jsou-li v něm jakékoliv potencionálně nebezpečné látky.

Příčinami poruch nejčastěji jsou:

- Nevhodné zajištění proti vnitřnímu přetlaku, vnějším vlivům, korozivním látkám a teplotě (nevhodné materiály, umístění).
- Mechanické porušení nádob a potrubí v důsledku koroze nebo vnějšího rázu.
- Poruchy pomocných zařízení (čerpadla, kompresory, dmýchadla...).
- Poruchy řídicích systémů (čidla, průtokoměry, řídicí jednotky, počítače).

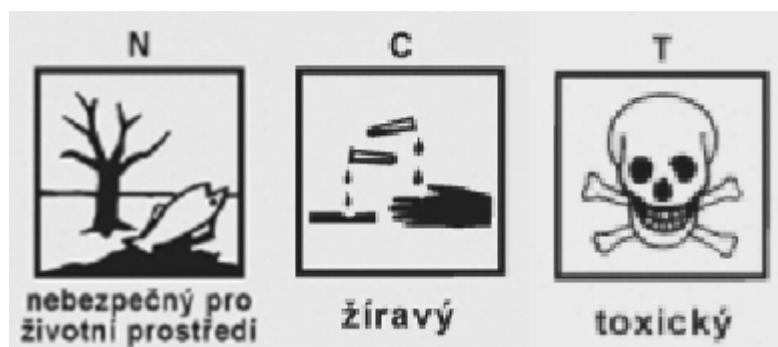
Bezpečnostní listy

Bezpečnostní list chemických látek a směsí (přípravků) je základní informační dokument o jejich nebezpečných vlastnostech a účincích na lidské zdraví. Vychází z obsahu nebezpečných chemických látek v nadlimitních koncentracích nebo látek, pro něž existují expoziční limity. Předepisuje povinné označování obalů, upozorňuje na možná rizika při používání a specifikuje osobní ochranné pomůcky pro bezpečné používání.

Bezpečnostní list musí být vypracován v úředním jazyce každého členského státu, v němž je látka nebo směs uváděna na trh. [7]

3 AMONIAK

Amoniak je toxická a nebezpečná látka. V přírodě vzniká rozkladem organických zbytků, moči a exkrementů. Ve velkém množství, které je možno použít v průmyslu, se vyrábí buď reakcí amonných solí, nebo také katalytickým slučováním dusíku a vodíku za vysoké teploty a tlaku. U zimních stadionů je důležitou částí systému.



Obr. 1. Nebezpečné vlastnosti amoniaku

3.1 Charakteristika a vlastnosti

Jiné názvy – čpavek, čpavková voda, hydroxid amonný, ammonia, ammoniac

Vzorec – NH_3

Charakteristika – Amoniak je jedovatý plyn bez barvy s hustotou $0,77 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (cca o polovinu lehčí, jako vzduch), dusivého zápachu, spíše zásaditý, velmi dobře se rozpouští ve vodě. Je nejjednodušší sloučeninou dusíku (N) a vodíku (H). Teplota tání je $-77,7 \text{ }^\circ\text{C}$, teplota varu $-33,35 \text{ }^\circ\text{C}$. Vyrobený amoniak lze skladovat jako kapalný při teplotách cca $-33 \text{ }^\circ\text{C}$ za atmosférického tlaku $1013,25 \text{ hPa}$, nebo za zvýšeného tlaku lze skladovat i za vyšších teplot. Korozivně reaguje s kovy, nejvíce se slitinami mědi. V reakci s kyselinami vznikají amonné soli. Amoniak vzniká rozkladem odumřelých rostlin a živočichů. Průmyslově se vyrábí slučováním dusíku a vodíku za speciálních podmínek. V koncentracích ve vzduchu větších jak 15 % může být i výbušný.

3.2 Účinky na člověka, první pomoc

Účinky

Projevy otravy amoniakem u člověka jsou například podráždění dýchacích cest při mírném postižení (citelné i v malých koncentracích), až po závažné plicní potíže včetně akutní

dechové nedostatečnosti. Otrava je způsobena vysokou rozpustností amoniaku ve vodě, kdy vzniká hydroxid amonný na zasažených orgánech, který současně s tepelným účinkem při chemické reakci způsobuje poškození a poleptání sliznic. Kontakt může působit popáleniny kůže, podráždit oči, způsobit zánět spojivek a hrtanu. Dlouhodobé vystavení může způsobovat zánětlivé reakce v plicích či průduškách.

Tab. 1. Působení amoniaku na lidský organismus [5]

Koncentrace amoniaku ve vzduchu [obj.]	Účinek na organismus
0,0005	Snesitelný čichem
0,005	Snesitelný po delší dobu
0,005 – 0,02	Bez vážného poškození zdraví po dobu 60 minut
0,07 – 0,1	Nesnesitelný a po delší době poškození dýchacích orgánů
0,2 – 0,3	Vážné poškození oční rohovky a po 30 až 60 minutách smrt
0,5 – 0,6	Oslepnutí a po 30 minutách smrt
1	Smrt

Příznaky zasažení amoniakem

Pálení, bolesti v očích, pocit dušení, silné záchvaty kašle, závratě, bolest žaludku, zvracení. Po silném působení látky vzniká již za několik minut svalová slabost, silné křeče, rychle se snižuje práh sluchu a dochází k otoku plic. Po expozici uvnitř těla se projevuje zčervenání pokožky a skelný otok sliznic, někdy zvracení. Na kůži se bez rychlého omytí projeví vředy, puchýře a jizvy. [4]

První pomoc při zasažení nebezpečné látky

První pomoc osobě v ohrožení života nebo osoby, která nejeví známky života, je základní povinností každého občana. Při neposkytnutí pomoci jsou v některých případech zákonem dané sankce – trestný čin neposkytnutí pomoci. Jsou však i případy, kdy první pomoc dle zákona není povinná. Jedná se především o krvácení, kdy hrozí nakažení infekčními chorobami a jiné případy.

- K zamezení dalšímu pronikání nebezpečné látky do organismu použít ochrannou masku, okamžitě se přesunout ze zamořeného místa do nezamořeného prostředí. Odstranit kontaminovaný oděv, vypláchnout oči fyziologickým roztokem nebo alespoň čistou vodou (ne silným proudem, hrozí mechanické poškození oka). Povrch těla vhodnými prostředky dekontaminovat, nejlépe alkalickým mýdlem.
- K zabezpečení životně důležitých funkcí je ihned po zachování srdeční činnosti nutno člověka uložit do stabilizované polohy, při které se uvolní dýchací cesty. V případě zvracení se v této poloze nemůže člověk udusit.
- Zajistit případně okamžité umělé dýchání z plic do plic, nezačne-li postižená osoba po uvolnění dýchacích cest sama dýchat.
- V případě nutnosti provádět nepřímou masáž srdce.
- Zabránit podchlazení všech zasažených osob.
- Neprodleně zajistit rychlou zdravotnickou pomoc. Je důležité předání zbytků požitých škodlivých látek a všech dostupných informací o průniku látky do těla zdravotníkům kvůli identifikaci látky.

Výše uvedené zásady jsou obecně platné pro všechny druhy nebezpečných látek. Liší se pouze detaily dle určité látky.

První pomoc při zasažení amoniakem

- Vynést osobu ze zamořeného prostředí, uložit do stabilizované polohy, uvolnit těsné části oděvu.
- Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.
- Sejmout všechny potřísněné oděvy a postižené místa na těle neprodleně opláchnout vodou a pokrýt sterilním obvazem.
- Případné omrzlé místa netřít, zasažené oči promývat vodou 10-15 minut.
- Nenechat postiženého prochládnout.
- Ochrannou masku a oděv lze použít pouze dočasně, protože amoniak je velmi agresivní vůči gumě. [1]

3.3 Hasební prostředky

Jako hasební prostředky lze použít vodní proud pro chlazení zásobníku amoniaku. Oxid uhličitý, suchý prášek či pěna jsou vhodné na hašení případného požáru amoniaku. Na uvolněný čpavek v plynném stavu lze použít také vodní mlhu. Hasiči musí být vybaveni úplným protichemickým oblekem a dýchacím přístrojem. [4]

3.4 Použití

Čpavku je hojně užito při výrobě kyseliny dusičné, průmyslových hnojiv, výbušnin, polymerů, dále v lékařství a petrochemickém průmyslu.

Používá se i jako chladicí médium ve velkých chladicích zařízeních, jako jsou plochy zimních stadionů, mrazáky apod. [20]

Systémy chlazení zimního stadionu s využitím čpavku

U zimních stadionů jsou využívány 2 systémy chlazení s využitím amoniaku. A to přímého a nepřímého chlazení. Rozdíl mezi těmito systémy je většinou v množství amoniaku a také v použití chladicí kapaliny v sekundárním okruhu. Sekundární okruh slouží při chlazení pouze k přenosu chladu z výměníku, kterému předá chlad primární část, která zajišťuje samotné chlazení.

Přímé chlazení je účinnější než nepřímé. Nevýhodou je nutnost použití i několikanásobného množství amoniaku než u druhého typu chlazení. Čpavek je použit v primárním i sekundárním okruhu zařízení.

V nepřímém chlazení je využito o mnoho méně čpavku než u systému přímého chlazení. V některých případech i několikanásobně. Samotné chlazení ledové plochy je zajištěno průtokem chladicí kapaliny v sekundárním okruhu, pod chladicí plochou roztokem etylen-glykolu, který se ochlazuje ve výměníku. Tím se eliminuje bezprostřední ohrožení osob na ledové ploše při případné poruše v budově. V primárním okruhu je použit čpavek.

3.5 Příklady úniku amoniaku v minulosti

7. 3. 2013 – Únik malého množství amoniaku na zimním stadionu ve Vyškově. Čpavek se nedostal mimo areál zimního stadionu. Důvodem nehody byl vadný šroub na čerpadle.

[10]

25. 1. 2013 – Únik amoniaku ze zimního stadionu v Domažlicích. Uniklo přibližně 160 kg čpavku při 15 minutovém úniku. Rozsah zamoření byl 50-100 metrů, obyvatelé města nebyli ohroženi. Příčinou úniku byla technická závada. [8]

2. 11. 2011 – Únik amoniaku ve strojovně zimního stadionu v Chebu. V ranních hodinách zaznamenalo elektronické čidlo únik čpavku. Uniklo jen malé množství látky, které se nedostalo mimo stadion [13]

16. 4. 2011 – Únik amoniaku v okolí ledové plochy na zimním stadionu v Krnově. Jednalo se o únik amoniaku v kanále, kterým vedou trubky s amoniakem. Mimo zimní stadion nehrozilo nebezpečí. Na vině byl nejspíše zastaralý systém chlazení. [11]

25. 5. 2006 – Únik amoniaku na zimním stadionu ve Zlíně. Čpavek unikl z vadného ventilu. Jeho netěsnost byla zjištěna při každoroční údržbě systému. Lidé v okolí ohroženi nebyli. [12]

4. 8. 2000 – Únik amoniaku ze zimního stadionu Štvanice v Praze 7. K havárii došlo při opravě kompresorové části na chladicím zařízení, kdy čpavek unikl do strojovny. [9]

4 ZÁSADY CHOVÁNÍ OBYVATELSTVA PŘI CHEMICKÉ HAVÁRII

K úniku nebezpečné látky může dojít téměř kdykoliv a kdekoliv. Člověk může být tedy ohrožen na jakémkoliv místě, pokud se nachází v blízkosti nebezpečného zařízení. Jedná se o obchody, školy, sportoviště a další místa. Proto by lidé měli vědět, jak se při mimořádné situaci chovat.

4.1 Zásady chování při haváriích

Informované obyvatelstvo znamená nižší ztráty. Způsob informování obyvatelstva je prováděn hromadnými sdělovacími prostředky, jako jsou obecní rozhlas, rozhlasové vozy, kabelová televize a jiné alternativní způsoby. Neméně důležité je znát tóny sirén. [1]

V České republice se používá třech druhů sirén. Pouze jeden je pro varování obyvatelstva.

Jedná se o signály všeobecné výstrahy, požárního poplachu a zkoušky sirén.

Všeobecná výstraha pro varování obyvatelstva je vyhlášována kolísavým tónem po dobu 140 vteřin. Může zaznít až 3x po sobě v intervalu 3 minut. Obyvatelstvo je pak informováno například přes rádio, rozhlasový systém, apod. o tom, co se stalo a co se má dělat.

Požární poplach určený pro poplach jednotek hasičského záchranného sboru je vyhlášován tónem, připomínající zvuk trubky troubící tón „ho-ří“ po dobu 1 minuty.

Zkouška sirén. Tento tón je možné slyšet každou první středu v měsíci po dobu 140 vteřin. Slouží především k ověření funkčnosti zařízení. [14]

4.2 Hlavní obecné zásady chování obyvatelstva

- Nepřibližovat se k místu havárie, neblokovat příjezd k místu havárie.
- Vyhledat co nejrychleji úkryt. Lidé, nacházející se na volném prostranství či v autě, musí urychleně vstoupit do nejbližšího domu. V autě vypnout a zavřít větrací otvory, okna. Lidé v bytech musí zůstat a nikam nevycházet. Žáci ve škole musí jednat podle pokynů učitelů. Nesprávné je hledat úkryt ve sklepních prostorách a podzemních prostorech, což jsou například garáže. Tyto prostory mohou být vyplněny toxickou látkou nebo jinou látkou, těžší než vzduch. Je tedy nutné se schovat v nejvyšším patře na odvrácené straně budovy od místa úniku.

- Pokusit se utěsnit okna a dveře zalepením, například lepicí páskou. Sníží se tím výměna vzduchu s okolím až desetinásobně.
- Poslouchat místní stanice nebo místní televizi, rozhlas.
- Netelefonovat. Telefonáty blokují telefonní linky.
- Zachovat klid, jednat s rozvahou, nevyvolávat a nerozšiřovat paniku. Zbytečně se nevystavovat riziku.
- Uposlechnout pokyny příslušníků zasahujících jednotek.
- Připravit si evakuační zavazadlo.
- Použít tzv. improvizovanou ochranu, v případě nutnosti pobývat v kontaminovaném prostoru nebo jím projít. Jako improvizovaná ochrana slouží namočená rouška přes obličej apod.
- Vyvarovat se zbytečné námaze. Při zvýšené námaze tělo požaduje více kyslíku a tím pádem vdechneme více kontaminovaného vzduchu.
- Provést hygienickou očistu v případě, že zasažený pocítuje svědění či pálení pokožky na nechráněných místech. [1]

4.3 Evakuace

Provedení správné evakuace je důležité pro rychlý a bezpečný přesun osob na předem určená místa. Je však potřeba udělat pár zásad před opuštěním domu nebo bytu.

Zásady pro opuštění bytu (domu) při evakuaci

- Uhasit veškerý otevřený oheň (krby, kamna, topidla, svíčky).
- Vypnout elektrické spotřebiče ze sítě (kromě ledniček a mrazáků).
- Uzavřít přívod plynu a vody.
- Pokusit se kontaktovat sousedy, zda vědí o evakuaci.
- Pro případ ztráty dětí je potřeba napsat jejich jméno a adresu na cedulku, která se jim vyvěsí na krk.
- Kočky a psy vzít s sebou, ostatní domácí zvířata včetně exotických zvířat ponechat doma a předzásobit je vodou a potravou.

- Vzít si evakuační zavazadlo a sejít se na určeném evakuačním místě. [14]

Při evakuaci je důležité si připravit evakuační zavazadlo. Jedná se o batoh, tašku či kufr s věcmi, které jsou potřebné pro opuštění domova na delší dobu při evakuaci. Zavazadlo by nemělo mít více než 10 kg u dětí a 25 kg u dospělých. Z důvodu snazší manipulace je vhodný kufr na kolečkách.

Obsah evakuačního zavazadla

- Jídlo a pití s nádobím – balená voda, trvanlivé potraviny (u konzerv nezapomenout na otvírák), hrnek, příbor a zavírací nůž. Vše na cca 2-3 dny.
- Osobní dokumenty – rodný list, občanský průkaz, kartička pojišťovny a jiné důležité dokumenty, smlouvy. Dále také finanční hotovost a platební karty
- Léky a hygiena – je důležité si vzít pravidelně užívané léky a věci k základní hygieně (kartáček, mýdlo).
- Oblečení a věci na přespání – vzít si boty a oblečení dle ročního období a očekávaného počasí. Dobré je mít např. plátěnku, pevné boty, spací pytel apod.
- Prostředky pro komunikaci, zábavu – mobilní telefon s nabíječkou, přenosné rádio, nějakou společenskou hru, hračky. Vhodné jsou například i šicí potřeby. [15]

4.4 Prostředky improvizované ochrany

Tyto prostředky alespoň částečně chrání dýchací cesty a povrch těla při krátkém pobytu v prostředí kontaminovaném nebezpečnými látkami.

- K ochraně dýchacích cest se používá navlhčená rouška, kapesník, ručník nebo utěrka, která je přetažena přes nos i ústa. Je potřeba ochranu řádně uvázat, aby vzduch nepronikal z větší části pod roušku.
- K ochraně hlavy použít čepici, klobouk, kuklu. Pokrývka hlavy by měla co nejlépe zakrývat vlasy, čelo, uši a částečně krk.
- K ochraně očí je vhodné použít uzavřené brýle (lyžařské, potápěčské, plavecké). Pokud mají větrací otvory, je nutné je utěsnit. Pokud nemáme vhodné brýle, tak přetáhnout přes hlavu průhledný igelitový sáček a pevnit jej na úrovni lícních kostí. Nepřetahovat přes dýchací otvory!

- Povrch těla chráníme kombinézou, kalhotami, pláštěnkou do deště, šustřákovou sportovní soupravou. Ochranné oděvy je nutné na koncích dobře utěsnit, například gumičkou na konci rukávů, nohavic a krku.
- Nohy chránit nejlépe vysokými botami nebo holínkami, na ruce použít gumové nebo kožené rukavice.
- Při návratu ze zamořeného prostředí do bytu odložit veškerý svrchní oděv do igelitového pytle a zavázat ho. Pokud je to možné, pečlivě se očistit (nejlépe osprchovat), otřít do sucha a obléct se do čistého oděvu. Nezapomenout na vyčištění uší, nosu a výplach očí. [14]

4.5 Ukrytí obyvatelstva

K ukrytí obyvatelstva lze využít buď stálých úkrytů, nebo častěji úkrytů improvizovaných. Obou typů je použito při mimořádných událostech.

Stálé úkryty jsou budovány průběžně v době míru. Využívají se především při válečných konfliktech. Při jejich nečinnosti jsou využívány jako sklady, kluby, garáže. Nelze s nimi velmi počítat při haváriích s uniklou látkou, protože jejich zprovoznění trvá delší dobu. Mezi stálé úkryty patří například stanice metra s ochranným systémem, kina. [16]

Improvizované úkryty jsou předem vybrané optimálně vyhovující prostory ve vhodných částech bytů, obytných domech, který bude upravován osobami pro jejich ochranu před účinky mimořádných událostí s využitím vlastních materiálních a finančních zdrojů.

Proti samotnému úniku nebezpečných látek, je nejvhodnější úkryt ve vyšších patrech budov, nejlépe na odvrácené straně budovy od směru místa výronu nebezpečné látky.

Naproti tomu, například proti radioaktivnímu spadu, nebo proti nebezpečí při nepřátelském leteckém útoku konvenčními zbraněmi bude nejlépe chránit suterénní nebo sklepní prostor budov ve střední části co nejvíce zapuštěný v okolním terénu. Vhodnými prostory jsou sklepy s klenutými nebo železobetonovými stropy a silnými obvodovými zdmi, kde je co nejmenší počet oken. [17]

5 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM (IZS)

IZS je součástí vnitřní bezpečnosti státu a pomáhá tím naplňovat ústavní práva občana. Jedná se o právně vymezený systém koordinace a spolupráce základních a ostatních složek předurčených k likvidaci každodenních, přírodních a antropogenních událostí a katastrof. Jeho základní rozdělení je na základní složky a ostatní složky. Jeho hlavní strukturu tvoří Hasičský záchranný sbor.

5.1 Operační a informační střediska IZS (OPIS IZS)

Jsou jimi operační střediska HZS kraje a OPIS generálního ředitelství HZS.

OPIS IZS jsou povinny přijímat a vyhodnocovat informace o mimořádných událostech, zprostředkovávat organizaci plnění úkolů ukládaných velitelem zásahu, plnit úkoly uložené orgány oprávněnými koordinovat záchranné a likvidační práce a také zabezpečovat vyrozumění základních i ostatních složek IZS a vyrozumění státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků.

OPIS IZS jsou oprávněna povolávat a nasazovat síly a prostředky HZS a jednotek požární ochrany, vyžadovat a organizovat pomoc, osobní a věcnou pomoc podle požadavků velitele zásahu, provést při nebezpečí z prodlení varování obyvatelstva.

5.2 Složky IZS

Mezi základní složky patří **Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR)**

Jeho základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat pomoc při mimořádných událostech. Plní úkoly v oblasti integrovaného záchranného systému, krizového řízení a požární ochrany. Řídí se předepsanými zákony a předpisy. Hasičský záchranný sbor je tvořen generálním ředitelstvím HZS ČR, které je součástí Ministerstva vnitra a hasičskými záchrannými sbory krajů. Součástí generálního ředitelství je ústřední operační a informační středisko, součástí hasičského záchranného sboru kraje je krajské operační a informační středisko. [22]

Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany

Jedná se o jednotky dobrovolného hasičského sboru, hasičského sboru podniku a jednotky sborů dobrovolných hasičů podniků. Na každou jednotku požární ochrany jsou dané jiné nároky z hlediska jejich operačních hodnot, danými dobou výjezdu od nahlášení mimořádné události a maximální dobou dojezdu na místo zásahu a také odlišné nároky na osoby v těchto jednotkách (z hlediska fyzické, odborné, zdravotní a psychické způsobilosti) [21]

Zdravotnická záchranná služba

Posláním zdravotnické záchranné služby je poskytování neodkladné přednemocniční péče, která se poskytuje při stavech, které působí náhlé utrpení či bolest, bezprostředně ohrožující nemocného apod. Výjezdové skupiny se dělí na 3 kategorie. První skupinou je rychlá lékařská pomoc – zdravotnický tým je veden lékařem. Druhá skupina je rychlá zdravotnická pomoc – neodkladná péče bez přítomnosti lékaře. Poslední skupinou je doprava raněných a nemocných v podmínkách neodkladné péče – zdravotníci musí ovládat zásady tzv. zajištěného transportu.

Policie České republiky

Činnost policie ČR spočívá v IZS především v zajišťování podmínek pro záchranné práce a jejich vyhodnocení. Plní např. úkoly, jako jsou: uzavření místa zásahu neoprávněným osobám, záchrana bezprostředně ohrožených osob, poskytování nezbytných informací postiženým osobám, dokumentování údajů a skutečností za účelem objasňování příčin vzniku krizové situace.

Dále jsou v IZS obsaženy ostatní složky integrovaného systému. Těch je užíváno méně než základních. Jedná se především o vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, obecní policie, orgány ochrany veřejného zdraví. Dále havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany a také neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím. [22]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 ZIMNÍ STADION UHERSKÉ HRADIŠTĚ

Zimní stadion je umístěn v blízkosti středu města. V okolí jsou postavena i jiná sportoviště, jako je fotbalový a atletický stadion, plavecký bazén a další prostory, kde se soustřeďuje více obyvatel. Jedná se o vzdělávací zařízení a obytné zóny.



Obr. 2. Čelní pohled na Zimní stadion 8. 4. 2013

6.1 Historie a umístění stadionu

Stavba stadionu byla zahájena roku 1971. První provoz ledové plochy byl spuštěn roku 1973. Provozovatelem byla samostatná rozpočtová jednotka města. Otevření nového zimního stadionu vytvořilo zlepšené tréninkové podmínky hokejových oddílů z okolí. Stadion byl bez zastřešení a bez vlastního zázemí. Sportovcům však nejvíce chyběly šatny. Ty se podařilo dostavit za pomoci dotací od fanoušků a sportovců.

V 70. letech byl provoz stadionu uzavřen celkem dvakrát. Poprvé v sezóně 1975 – 1976 z důvodů zastřešování a podruhé v sezóně 1977 – 1978 z bezpečnostních důvodů v souvislosti s úpravou střechy, která byla nevhodně navržena.

V letech 1997 – 1998 byl stadion uzavřen kvůli záplavám, kdy se přes celý areál prohnala stoletá voda. Ta dosahovala do výše mantinelů, byly zaplaveny šatny, ledová plocha a strojovna.

V letech 1991 – 1996 byl provoz zajišťován příspěvkovou organizací Rekreační a tělovýchovná zařízení města, v letech 1997 – 1998 HC Uh. Hradiště, následně do roku 2002 HC Uh. Hradiště, kdy provoz převzal HRATES a. s. V roce 2003 bylo vlastníkem stadionu, městem Uherské Hradiště, schváleno provedení rekonstrukce podstatné části zimního stadionu. Hlavním důvodem byly nedostačující prostory a vybavení, nevyhovující technické zařízení a rovněž následky katastrofální povodně. Samotná rekonstrukce byla naplánována tak, aby v letech 2004 – 2007 byla provedena rekonstrukce západního a východního sektoru, především šatny se sociálními zařízeními, hlediště se vstupy, restaurace a technologie provozu zimního stadionu. Od roku 2005 řídila provoz na stadionu příspěvková organizace města, Sportoviště města. V roce 2012 převzala stadion soukromá firma za symbolickou 1 Kč na 25 let pod podmínkou správy a dokončení oprav za cca 30 milionů korun. Nyní je dokončeno zateplení fasády a jsou vyměněna okna.

V roce 1998 proběhla rekonstrukce chladicího zařízení za modernější nepřímé chlazení. Tím se zmenšilo množství nebezpečného amoniaku v areálu. Také byla opravena střecha haly a roku 2000 bylo změněno vytápění areálu, kdy byl parovod nahrazen horkovodní přípojkou. [18]

Základní informace o zimním stadionu

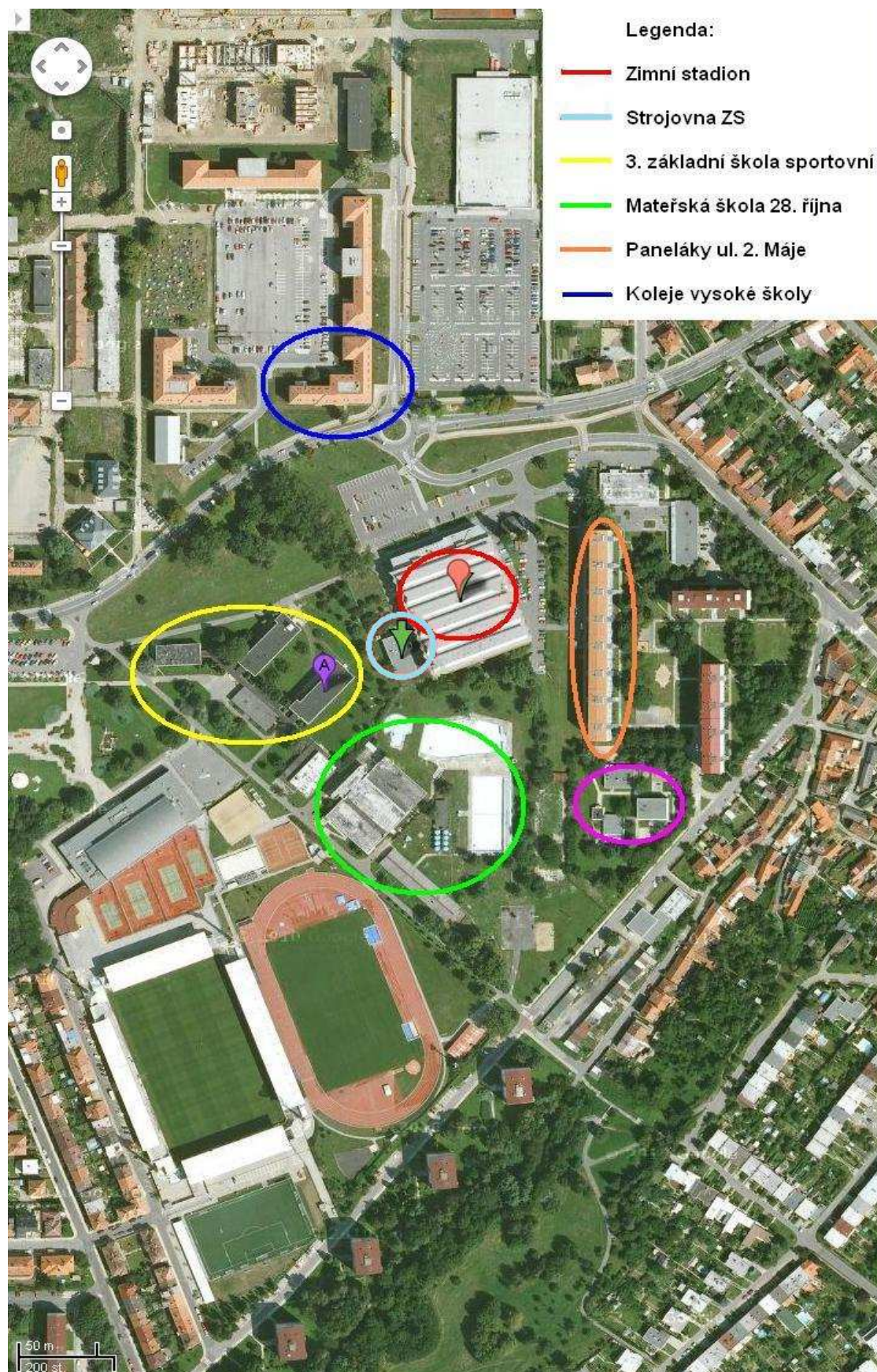
Základní informace o zimním stadionu jsou uvedeny v přehlednější formě v následující tabulce. Strojovna má jiné GPS souřadnice proto, že je umístěna mimo hlavní stadion (z čelního pohledu po pravé straně).

Tab. 2. Základní informace o zimním stadionu

Adresa	Na rybníku 1057, 686 01 Uherské Hradiště
Provozovatel	Zimní stadion UH s.r.o.
Vlastník	Město Uherské Hradiště
Vedoucí zimního stadionu	Miroslav Stavjaňa
Kontakt	zs@sportoviste-uh.cz
GPS souřadnice stadionu:	49.0682678N, 17.4737703E
GPS souřadnice strojovny:	49.0679236N, 17.4732467E
Množství chladiva	800 kg
Kapacita hlediště	2250

Geografické umístění stadionu s blízkými objekty

Na následujícím obrázku jsou vyznačeny nejohroženější objekty v nejbližším okolí stadionu, strojovna a samotný stadion barevnou legendou. Okolní terén je spíše rovinatý, zastavený vzdělávacími, obytnými a sportovními objekty.



Obr. 3. Geografické rozmístění objektů

6.2 Technické informace o chladicí části

Čpavek je nejčastěji používaným chladivem u všech systémů chlazení zimních stadionů.

Od roku 1973 do roku 1998 využíval zimní stadion v Uherském Hradišti systému přímého chlazení.

Nyní je využíváno na místním stadionu bezpečnějšího systému chlazení a to nepřímého. V kompresorové části, která je umístěna mimo budovu zimního stadionu, je hlavní (primární) chladicí část s větším množstvím amoniaku. O chlazení plochy se stará teplotonosná látka etylenglykol a deskový chladič. Nejvyšší provozní tlaky v nízkotlaké části činí 1,3 MPa a ve vysokotlaké části 1,6 MPa.

Celková náplň 800 kg NH₃ nespadá pod zákon č. 59/2006. Tím pádem není provozovatel povinen předložit vnitřní havarijný plán k evidenci a uložení ke krajskému úřadu.



Obr. 4. Strojovna s chladicím zařízením

Povinnosti zaměstnanců

Při zjištění úniku amoniaku jsou všichni zaměstnanci, zimního stadionu Uherské Hradiště, v pracovní době povinni hlásit únik vedoucímu ZS a obsluze strojovny. Mimo pracovní dobu obsluze strojovny.

Odpovědnost za organizaci likvidačních prací má v pracovní době vedoucí zimního stadionu a jeho zástupce. Mimo pracovní dobu odborná obsluha chladicího zařízení. Avšak tato situace platí jen při malých haváriích, kdy je únik amoniaku menší. To znamená úniky, které pracovníci zvládnou odstranit vlastními silami.

Při velké havárii, kterou obsluha sama nezvládne zneškodnit, se na organizování podílí zejména složky Integrovaného záchranného systému. Ty následně postupují dle rozsahu havárie.

Povinností obsluhy chladicího zařízení je podle rozsahu výronu amoniaku vyhlásit chemický poplach v prostoru zimního stadionu, vyrozumění hasičského sboru o vzniku a rozsahu havárie. Při havárii musí uvědomit telefonicky o vzniklé situaci vedoucího zimního stadionu, rozsahu havárie, ohrožení. Také telefonicky informovat o dané situaci hasičský záchranný sbor. Důležitý úkol je zamezení přístupu nepovolaným osobám na zamořený zimní stadion. A také v případě potřeby informovat osoby v přilehlých budovách, které mohou být ohroženy.

Signalizace úniku chladiva

K signalizaci úniku amoniaku jsou ve stadionu umístěna kontrolní čidla, která při úniku amoniaku spustí poplach. Čidla musí být správně kalibrována a kontrolována.

Při úniku se zprovozňují havarijní ventilátory, které ženou zamořený vzduch ze stadionu ven. Dále se spouští zvuková signalizace a nouzové osvětlení. Zařízení se při úniku vypíná. Obsluha však provádí jedenkrát týdně po celém zařízení také detekci úniku kyselinou solnou. [18]

7 VYHODNOCENÍ DOPADŮ HAVÁRIE

K vyhodnocování dopadů havárie je použito programů od firmy T-Soft – programy TerEx a Riskan.

TerEx (Teroristický Expert) je softwarový nástroj, s jehož pomocí lze vyhodnocovat dopady úniku amoniaku z technologického zařízení (program obsahuje i spousty dalších látek a zařízení pro modelování, avšak ty používat nebudeme). Jedná se o systém s jednoduchým a intuitivním ovládním. Výhodou je jeho rychlé vyhodnocení havárie. Výsledky zadané situace jsou zobrazeny ve výstupech, jako jsou mapy, grafy a text.

Riskan slouží k vyhodnocení dopadů havárie, ale spíše „číselně“. Rychlé zhodnocení rizik v tomto programu obsahuje rychlou identifikaci aktiv a jejich hodnocení, identifikace hrozeb a jejich pravděpodobnosti, ohodnocení zranitelnosti aktiv jednotlivými hrozbami. Po vyplnění příslušných ohodnocení bude výstupem výpočet výsledného rizika pro každou relevantní dvojici aktivum – hrozba. Rizika jsou rozříděna poté dle stanovených kritérií na nízká, střední a vysoká. [23]

Číselníky v Riskanu byly použity následující:

Tab. 3. Číselníky Riskan

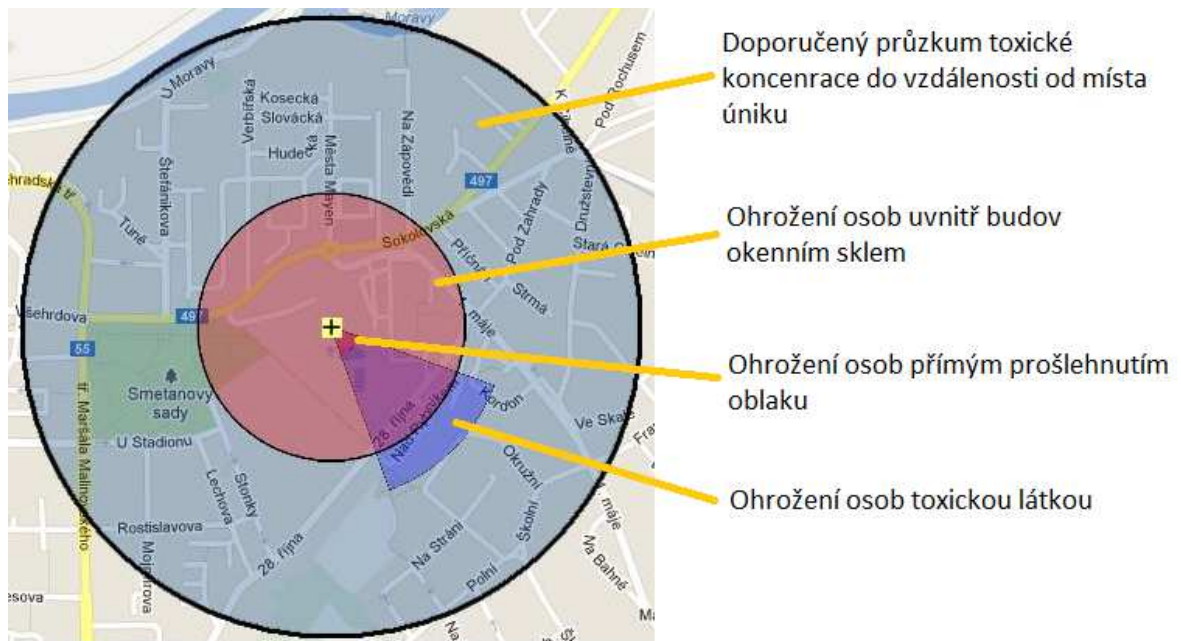
HODNOTA AKTIVA	
0	zanedbatelná
1	velmi nízká
2	nízká
3	střední
4	vysoká
5	velmi vysoká

PRAVDĚPODOBNOST HROZBY	
0	žádná
1	zanedbatelná
2	nízká
3	střední
4	vysoká
5	velmi vysoká
6	jistá

ZRANITELNOST AKTIVA	
0	Žádná
1	Nízká
2	Střední
3	Vysoká

VÝSLEDNÉ RIZIKO	
nízké	0 - 29
střední	30 - 59
vysoké	60 - 90

Legenda k vyznačeným oblastem havárie programu TerEx



Obr. 5. Legenda mapového výstupu TerEx

7.1 Model s jednorázovým únikem 800 kg čpavku do oblaku (PUFF)

Jednorázový únik 800 kg čpavku byl zvolen z toho důvodu, že je to maximální možné množství, které může ze zařízení uniknout. To může nastat při větším poškození, jako je roztržení zásobníku, narušení vedení a jiné.

Jedná se o největší možnou hrozbu, kterou můžeme na tomto zařízení vymodelovat.

TerEx

Jako první jsem si vymodeloval havárii v programu TerEx, kde mi mapové a grafické výstupy s vyznačenou vzdáleností slouží k určení ohrožených zón nezbytných k evakuaci.

Vstupní data

TerEx / NBC Expert - : PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku

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

Rychlost úniku plynu ze zařízení
 Jednorázový únik plynu do oblaku Deletrvající únik plynu do oblaku

Celkové uniklé množství plynu
 800 kg 1763,67 lb

Rychlost větru v přízemní vrstvě
 1 m/s 3,28 ft/s

Pokrytí oblohy oblaky
 50 %

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

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

Změna zadání parametrů výpočtu: **Základní**

Výpočet

Obr. 6. Vstupní data TerEx pro jednorázový únik 800 kg

Zadáno je největší množství, které může ze stadionu celkově uniknout. Vnější parametry jsou: jarní den s bezvětřím a polojasnou oblohou. Zařízení je umístěno v obytné krajině.

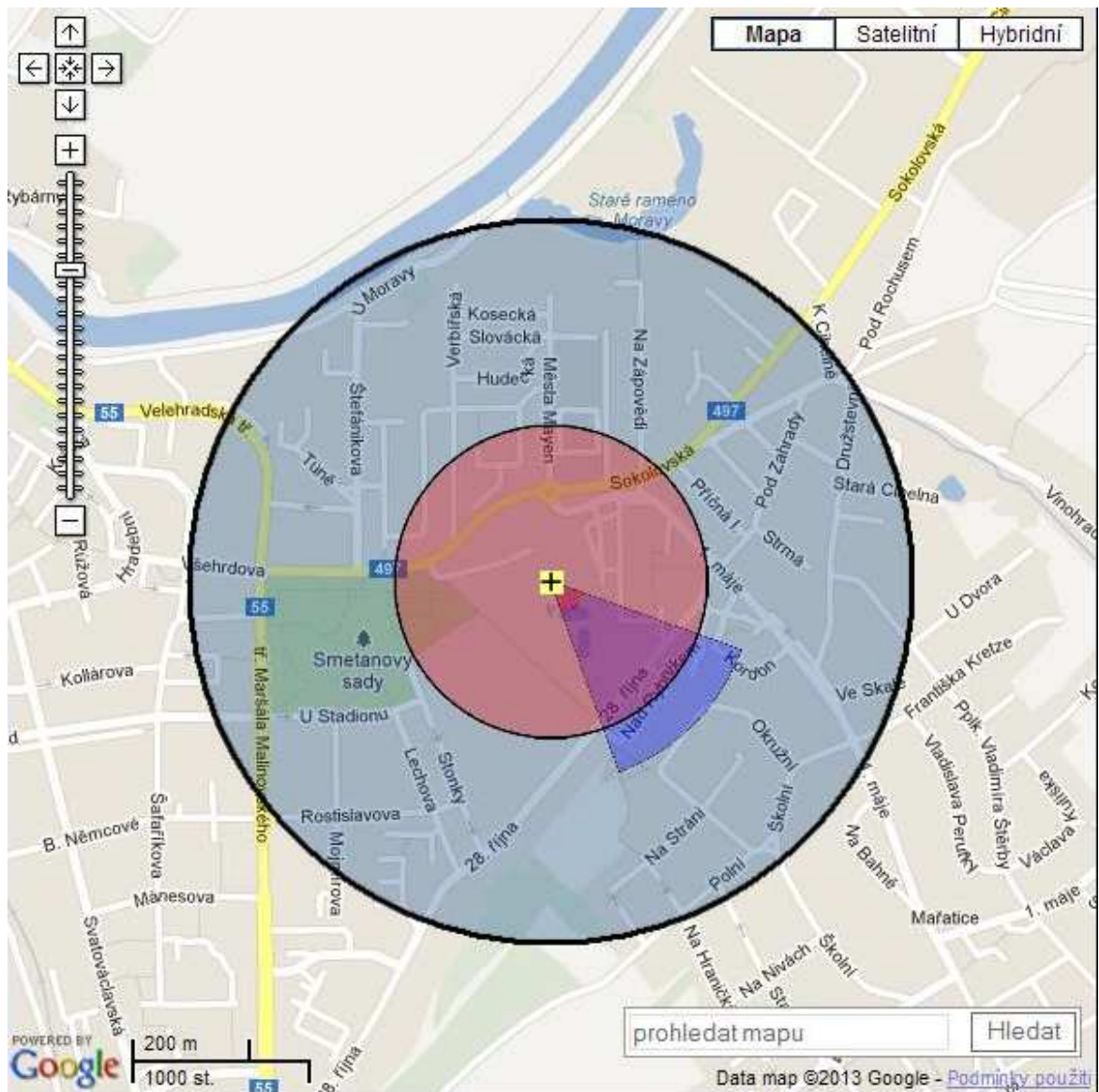
Výstupní data**Ohrožení osob toxickou látkou**

Nezbytná evakuace osob = 344 m

- Koncentrace: 979,8 mg/m³

Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku = 610 m

- Koncentrace IDLH: 210 mg/m^3 (Aktuální: $209,8 \text{ mg/m}^3$)



Obr. 7. Mapa ohrožené oblasti pro jednorázový únik 800 kg

Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku

- Nezbytná evakuace osob = 59 m

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním

- Nutný odsun osob = 157 m

Závažné poškození budov

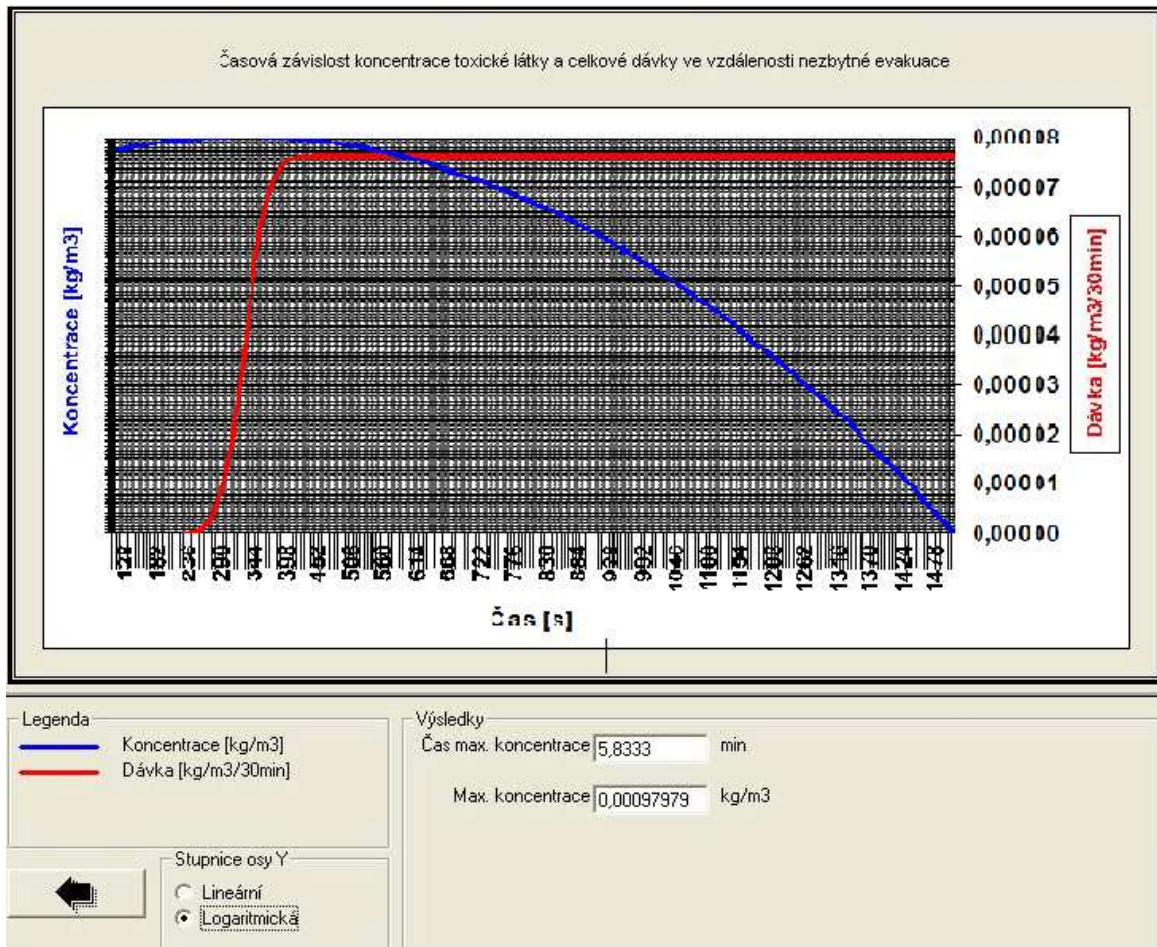
- Nezbytná evakuace osob = 116 m

Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem

- Doporučená evakuace osob z budov do vzdálenosti = 264 m

Na mapě se zobrazenou oblastí ohrožených osob je vidět, že je potřeba evakuovat osoby minimálně ve vzdálenosti 344 metrů severozápadním směrem. Při zadaném směru větru lze předpokládat, že největším množstvím látky budou ohroženy děti v mateřské škole a návštěvníci plaveckého bazénu. Díky husté zástavbě lze také usoudit, že uniklý amoniak se může šířit částečně i mimo vyznačenou oblast díky lámajícímu se větru o stěny budov. Avšak většina amoniaku se bude šířit po vyznačeném směru větru.

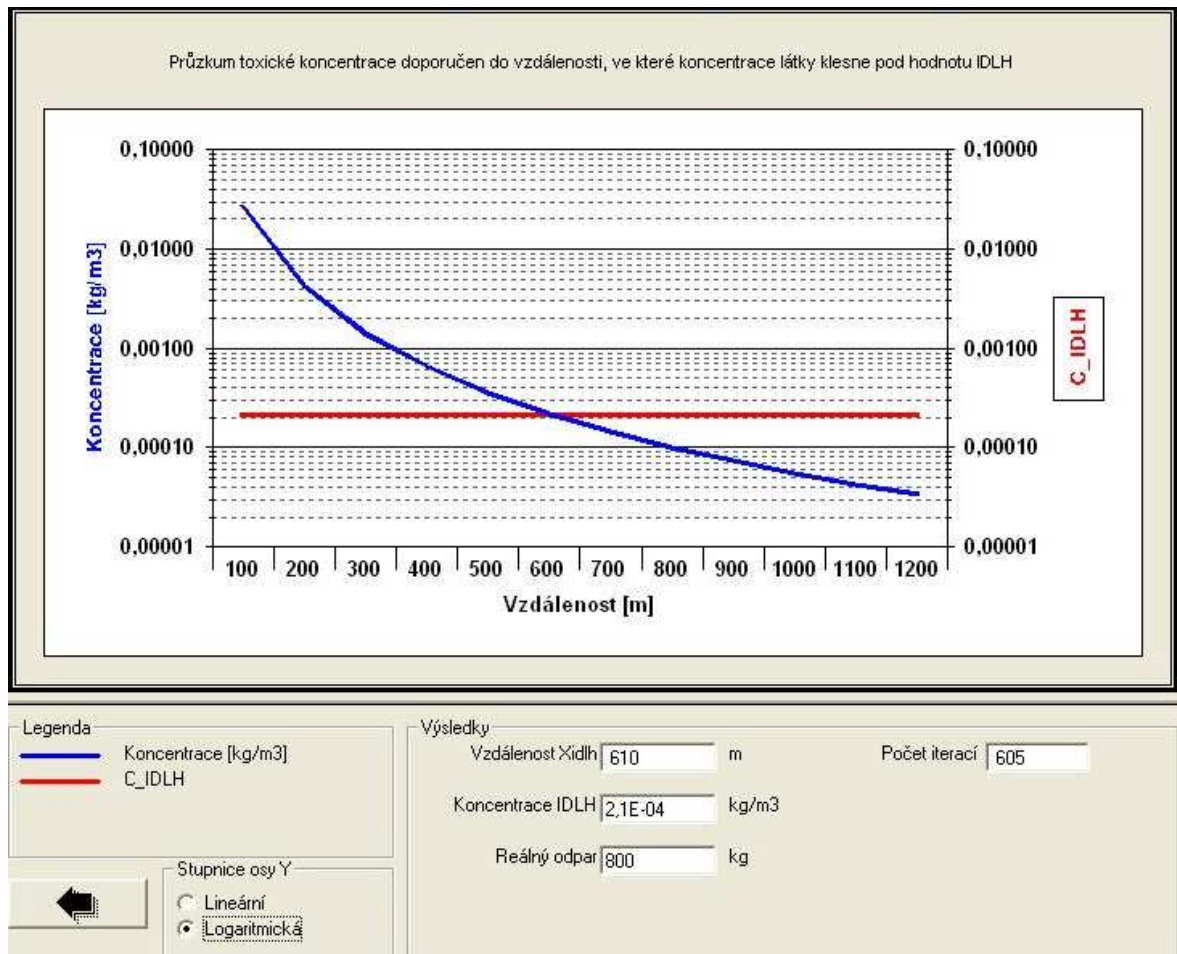
Jde také vyčíst, že při takto rozsáhlém úniku je ohroženo již velké území. To by nevadilo, pokud by toto území nebylo z velké části obydleno nebo využíváno větším množstvím lidí, především kvůli možnosti výbuchu a poranění osob do vzdálenosti 264 metrů.



Obr. 8. Časová závislost koncentrace a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace pro jednorázový únik 800 kg

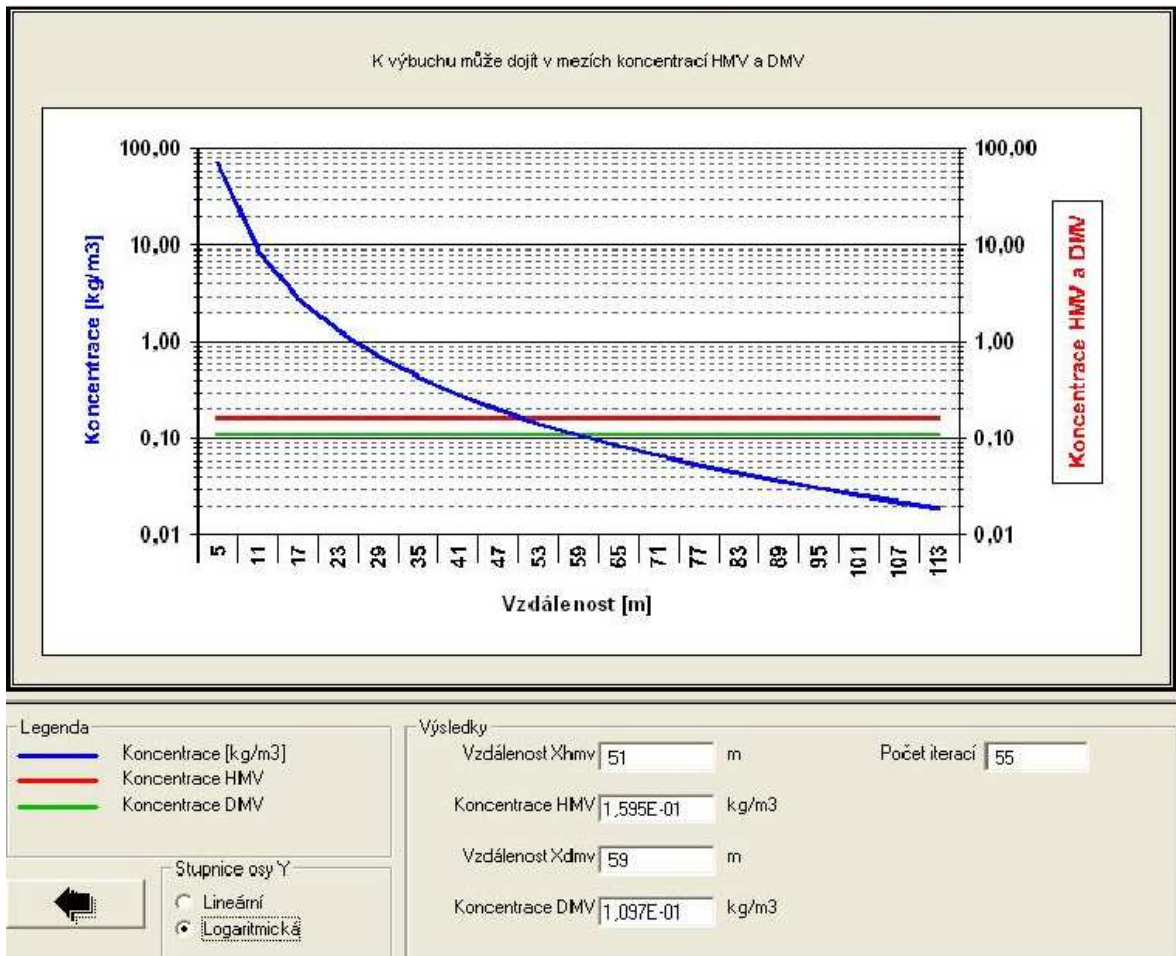
Z grafu je vidět, že v oblasti nezbytné evakuace je maximální koncentrace amoniaku přibližně 7 minut. Poté se dávka amoniaku postupně začne snižovat, 30 minut po úniku by měla být koncentrace takřka nulová.

Je tedy nezbytná rychlá reakce varovných systémů a také včasná správná reakce postižených osob, aby se během krátkého okamžiku stihly schovat, případně použily prostředků improvizované ochrany. Je tedy zřejmé, že obyvatelé musí být dobře informováni a také vybaveni prostředky pro svou ochranu (hlavně obyvatelé blízkých panelových domů a děti ze vzdělávacích zařízení).



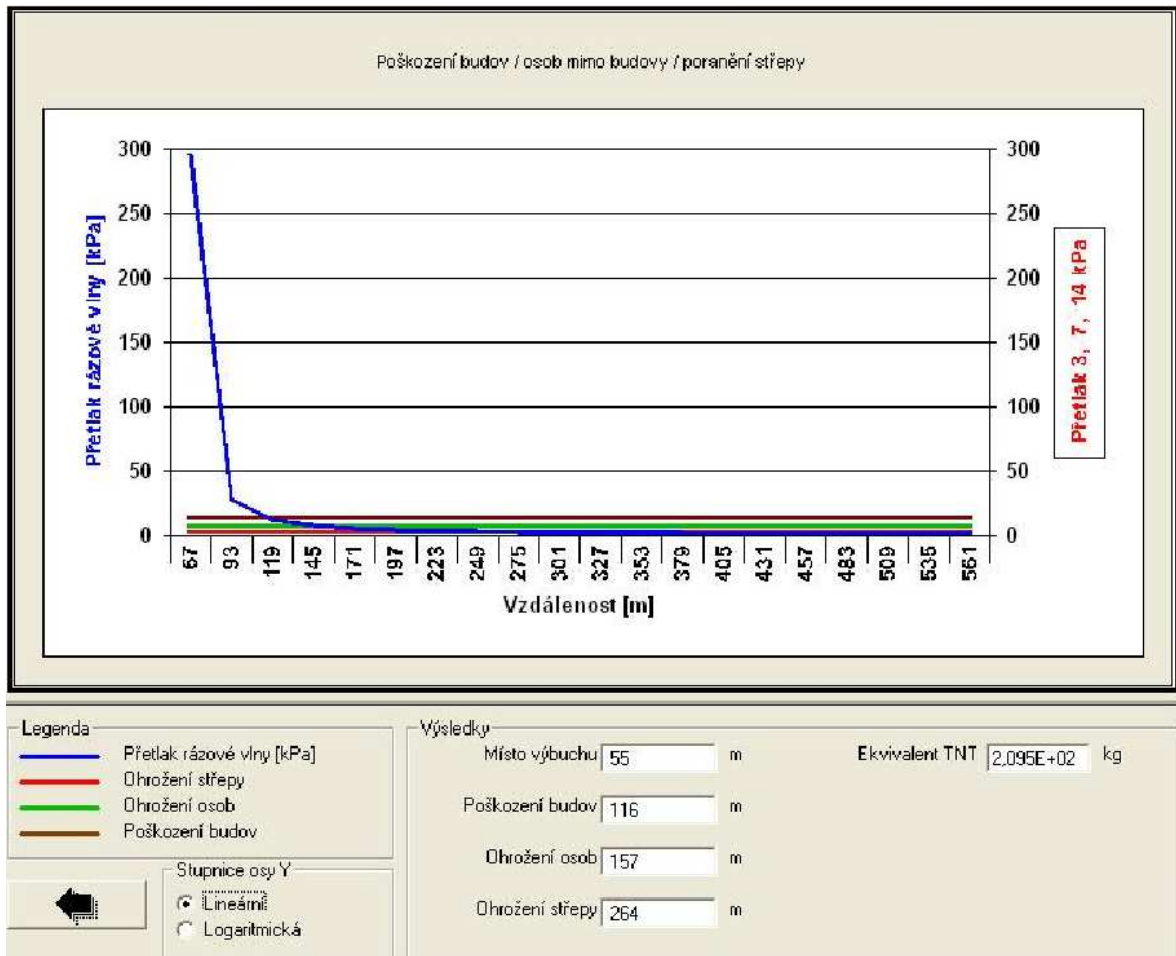
Obr. 9. Doporučený průzkum toxické koncentrace pro jednorázový únik 800 kg

Průzkum toxické koncentrace (koncentrace je vyznačena modrou čarou) je doporučen do vzdálenosti 610m. Ve větší vzdálenosti je koncentrace již pod hranicí nebezpečnosti (červená přímka). Doporučil bych průzkum koncentrace čpavku, avšak i za touto hranicí, a to po směru větru.



Obr. 10. Nebezpečí výbuchu pro jednorázový únik 800 kg

Oblast možného výbuchu je mezi HMV a DMV. Jedná se o vzdálenost od 51 metrů do 59 metrů. Tento výbuch by bezprostředně ohrozil sousední školu, školku a plavecký bazén. Nejvíce by zasáhl budovu stadionu. Bytové jednotky na druhé straně stadionu by byly chráněny samotnou stavbou stadionu, protože jsou na druhé straně od strojovny.




Obr. 11. Ohrožení výbuchem pro jednorázový únik 800 kg

Při výbuchu budou poškozeny budovy ve vzdálenosti 116 metrů. V tomto případě se jedná o mateřskou a základní školu s plaveckým bazénem a samotný zimní stadion. Osoby budou bezprostředně ohroženy ve vzdálenosti 157 metrů. Nejvíce ohroženi by byli žáci a kantoři ze základní školy, kterou by zasáhla většina tlakové vlny a střepů, které jsou ohrožující do vzdálenosti 264 metrů. Ty mohou zranit osoby ve velkém okruhu, jelikož v okolí zimního stadionu jsou frekventované chodníky.

Riskan

Jako první jsem si určil ohrožené aktiva, které vyplývají z výstupu programu TerEx. Jednalo se tedy o blízké objekty, které jsou v okolí zimního stadionu a také po směru foukání větru. Jako výstup poslouží následující obrázek:

		Aktiva																											
		AKTIVA - CELKEM	ŠK	ŠKOLY	v	m	z	SP	P	P	2	3	4	5	6	7	8												
Hodnoty aktiv		5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	4	5	3	5	5	5	4	5	5	4	2	4	4		
Generátor grafů Export do XML		velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	nizká	střední	vysoká	vysoká	střední	vysoká	velmi vysoká	střední	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	nizká	vysoká	vysoká	
Hrozby	Pravděpodobnost																												
HROZBY - CELKEM	5	velmi vysoká	75	75	60	75	75	75	75	75	20	45	60	60	45	60	75	30	75	75	75	75	60	75	75	60	10	60	60
A Amoniak	5	velmi vysoká	75	75	60	75	75	75	75	75	20	45	60	60	45	60	75	30	75	75	75	75	60	75	75	60	10	60	60
p Požár	3	střední	45	30	0	0	30	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	15	0	12	0	12	0
ov Ohrožení výbuchem	5	velmi vysoká	75	75	40	75	75	75	75	0	0	20	20	15	20	50	0	50	50	75	50	60	75	75	40	0	40	0	0
nk Nebezpečná koncentrace plynu	5	velmi vysoká	75	75	40	75	75	75	75	10	30	60	40	30	60	75	30	50	75	75	75	40	75	75	40	0	20	40	0
o Dusivý oblak plynu	5	velmi vysoká	75	75	60	75	75	75	75	20	45	60	60	45	60	75	30	75	75	75	75	40	75	75	60	10	60	60	0
t Tlaková vlna	4	vysoká	60	60	48	60	60	60	60	8	12	16	16	12	16	40	0	40	40	60	40	48	60	60	32	8	32	32	0
O Ostatní	3	střední	20	12	12	0	10	20	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	12	15	0	0	0	0	0	0
jn Jiná nebezpečí spojená s únikem	2	nizká	20	10	8	0	10	20	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
h Dopravní havárie	3	střední	15	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	12	15	0	0	0	0	0	0

Obr. 12. Výsledné riziko pro jednorázový únik 800 kg

Z obrázku vyplývá, že největší hrozbou je nebezpečná koncentrace plynu, dusivý oblak plynu a velká pravděpodobnost ohrožení výbuchem s tlakovou vlnou pro obyvatelstvo v bytech, domech, vzdělávacích zařízeních a na plaveckém bazénu. Zde je tedy potřeba největší opatření a dostatečná informovanost. Při takto velkém úniku čpavku v obytné části města je již vidět, že lidem v blízkosti by v tomto případě hrozilo již velké nebezpečí.

Ostatní aktiva jsou však ohrožena také, avšak méně. Uniklý plyn je však také hrozbou pro okolní zeleň, avšak ta je nahraditelná. Lidé ne.

7.2 Model s částečným déletrvajícím únikem čpavku (PLUME)

Jako druhý model jsem vybral déletrvajícím únik čpavku, u kterého je z mého pohledu větší pravděpodobnost, že může vzniknout. Na zařízení se může poškodit ventil, vedení či jiná závada. V takovém případě amoniak uniká postupně a únik není tak intenzivní.

Vstupní data

TerEx / NBC Expert - : PLUME - Déletrvajcí únik plynu do oblaku

Látka: **Amoniak**
Skupenství: **Plyn** Model: **PLUME**

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

Přetlak v havarovaném zařízení
160,00 kPa 1,6 bar

Průměr únikového otvoru
0,05 m 0,16 ft

Rychlost větru v přízemní vrstvě
1 m/s 3,28 ft/s

Pokrytí oblohy oblaky
50 %

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

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

Změna zadání parametrů výpočtu: **Základní**

Výpočet

Obr. 13. Vstupní data TerEx pro déletrvajcí únik

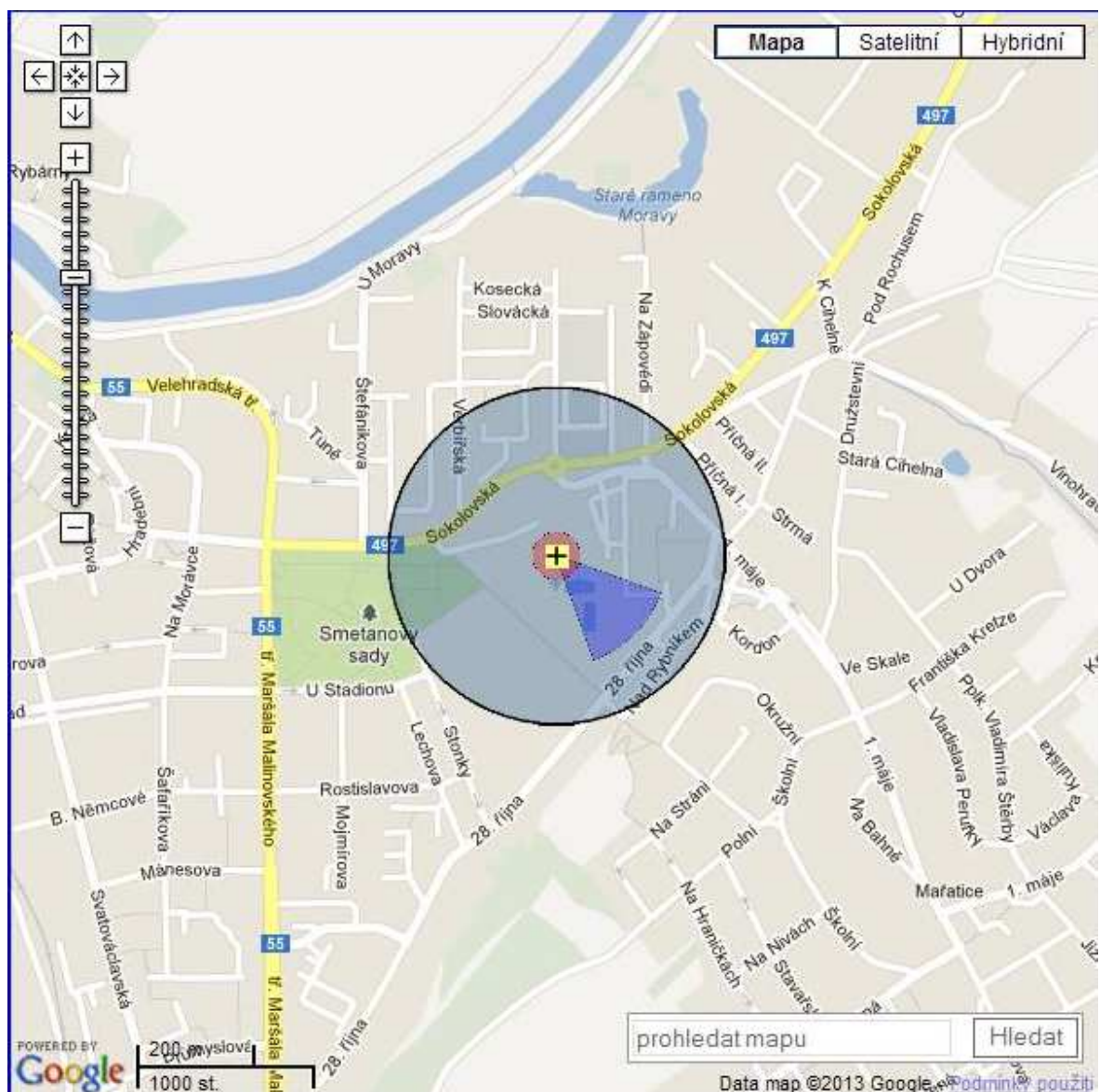
V zadání dlouhotrvajícího úniku čpavku jsem zvolil maximální možný provozní tlak, který je v zařízení. Průměr únikového otvoru jsem zvolil 5cm, může se jednat o utržený ventil, menší poškození vedení a jiné. Vnější parametry jsou: jarní den s bezvětřím a polojasnou oblohou. Zařízení je umístěno v obytné krajině.

Výstupní data**Ohrožení osob toxickou látkou***Nezbytná evakuace osob = 190 m*

- Koncentrace IDLH: 210 mg/m³ (Aktuální: 208,8 mg/m³)

Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku = 285 m

- Koncentrace: 105,7 mg/m³



Obr. 14. Mapa ohrožené oblasti pro déletrvající únik

Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku

- Nezbytná evakuace osob = 5 m

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním

- Nutný odsun osob = 23,5 m

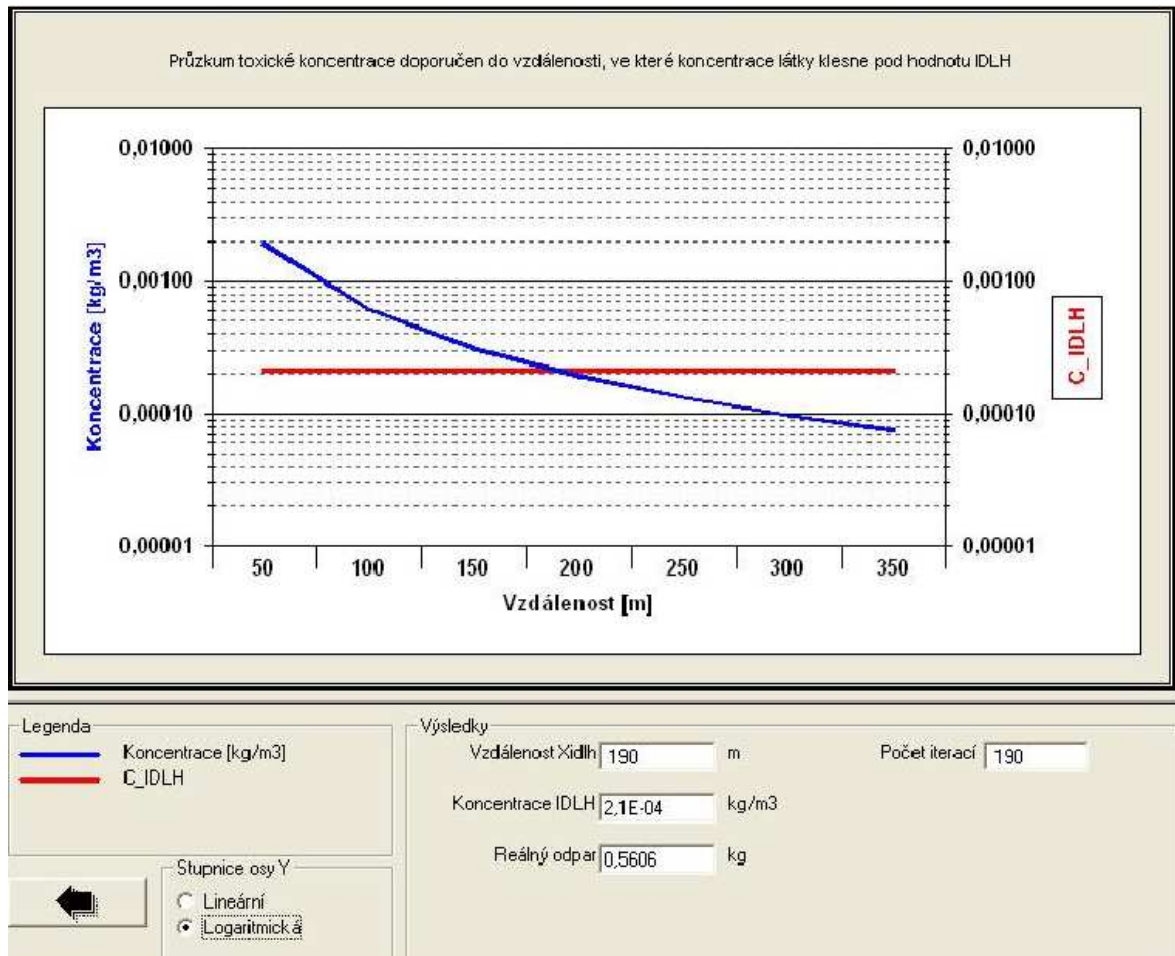
Závažné poškození budov

- Nezbytná evakuace osob = 15,5 m

Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem

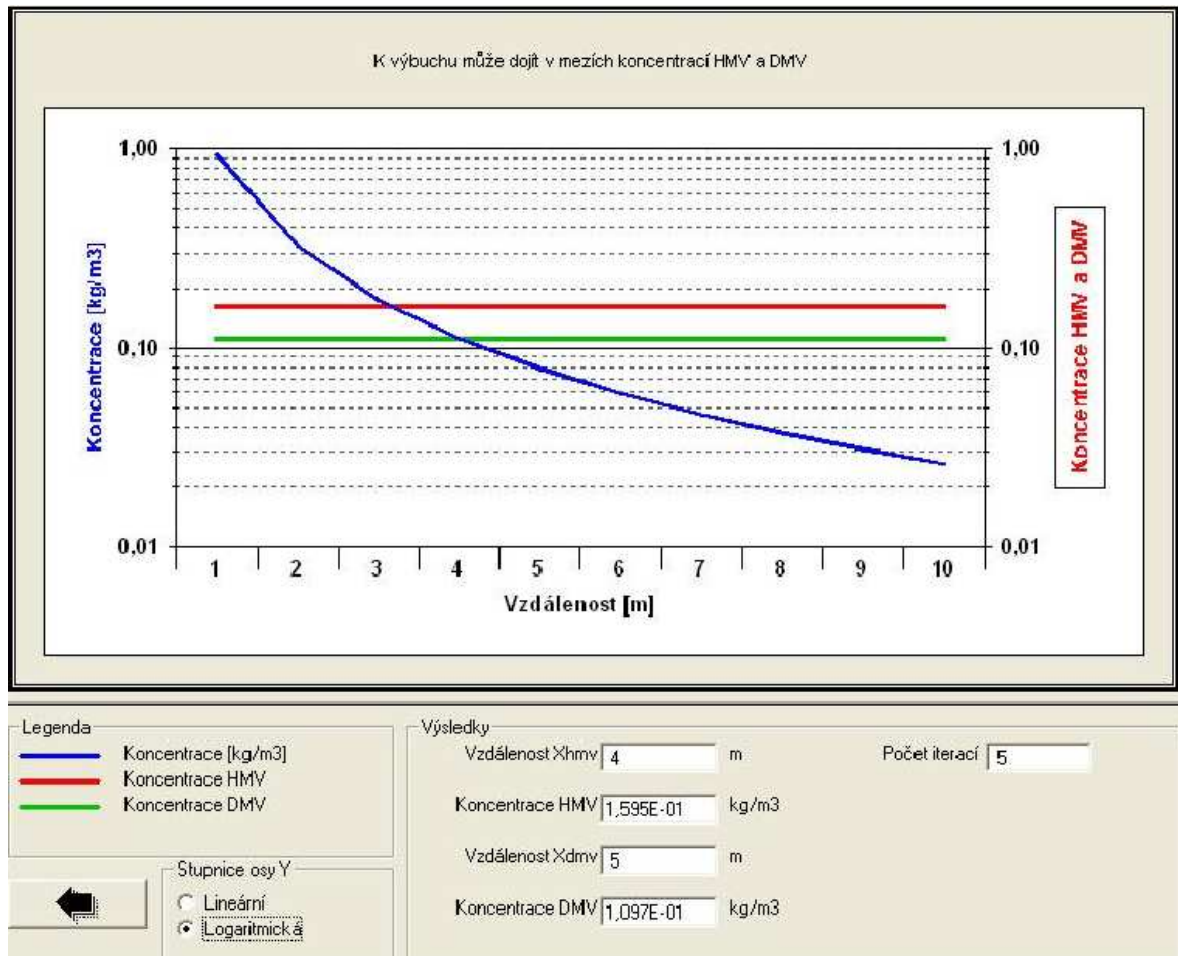
- Doporučená evakuace osob z budov do vzdálenosti = 41,5 m

Na mapě se zobrazenou oblastí ohrožených osob lze vidět, že je potřeba evakuovat osoby minimálně ve vzdálenosti 190 metrů severozápadním směrem. Při zadaném směru větru lze předpokládat, že uniklá látka bezprostředně ohrozí mateřskou školu s plaveckým bazénem. Možnost poranění osob související s výbuchem hrozí především základní škole a osobám v blízkosti strojovny.



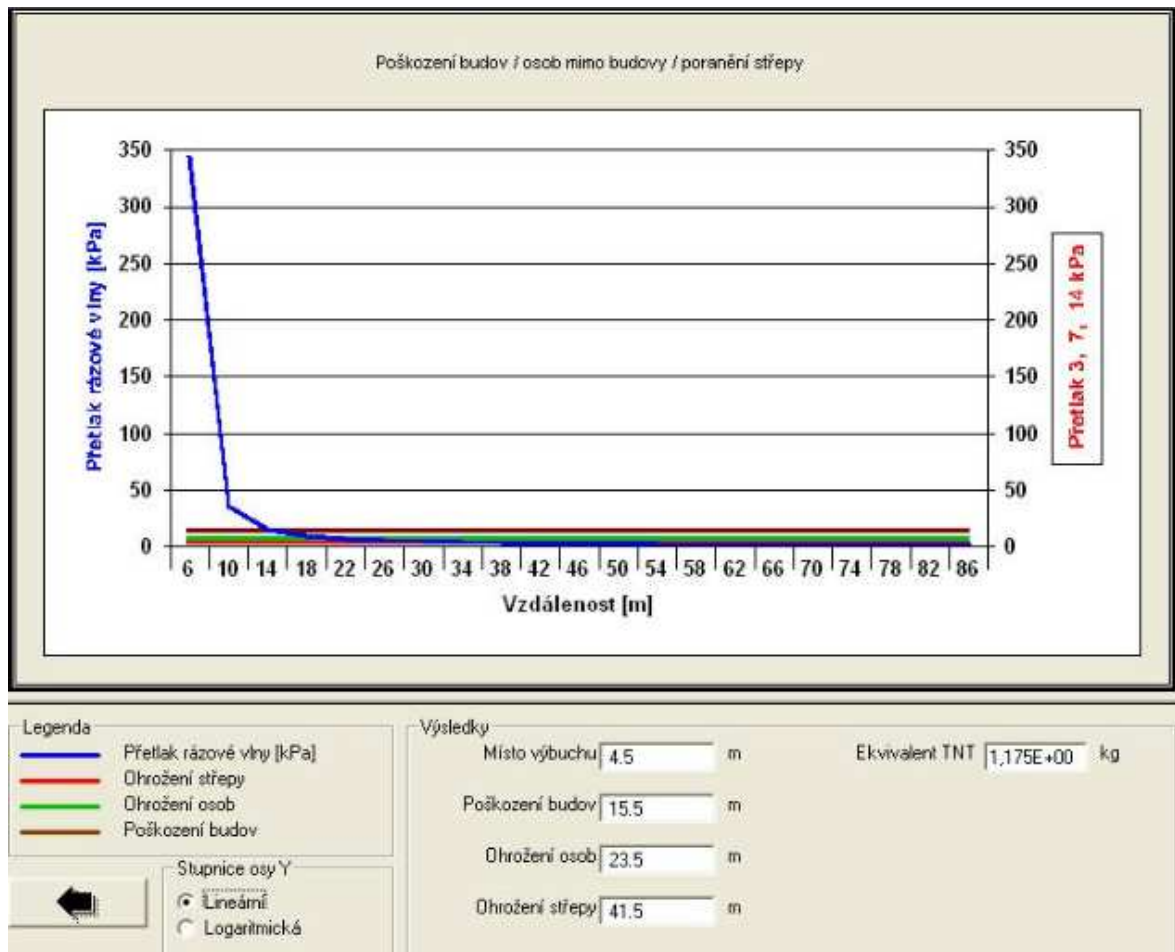
Obr. 15. Doporučený průzkum toxické koncentrace pro déletrvající únik

Průzkum toxické koncentrace (koncentrace je vyznačena modrou čarou) je doporučen do vzdálenosti 190 metrů. Ve větší vzdálenosti je koncentrace již pod hranicí nebezpečnosti (červená přímka). Doporučil bych průzkum koncentrace čpavku, avšak i za touto hranicí, a to po směru větru. Lze vidět, že nebezpečná koncentrace je výrazně nižší než při jednorázovém úniku.



Obr. 16. Nebezpečí výbuchu pro déletrvajcí únik

Oblast možného výbuchu je mezi HMV a DMV. Jedná se o vzdálenost od 4 metrů do 5 metrů. Tento výbuch by byl spíše lokálního charakteru v oblasti strojovny a místa úniku. Avšak při větším výbuchu hrozí větší poškození zařízení a s tím také větší možnost rozsáhlejšího úniku (zvětšení otvoru, poškození dalšího vedení, zásobníku apod.).



Obr. 17. Ohrožení výbuchem pro déletrvajícím únik

Při výbuchu budou poškozeny budovy ve vzdálenosti 15,5 metrů. V této vzdálenosti se nachází zimní stadion. Osoby budou bezprostředně ohroženy ve vzdálenosti 23,5 metrů, což mohou být kolemjdoucí po chodníku. Nejvíce ohroženy by byly děti ze základní školy, kterou by zasáhla většina tlakové vlny a střepů, které jsou ohrožující do vzdálenosti 41,5 metrů.

Riskan

Jako první jsem si určil ohrožené aktiva, které vyplývají z výstupu programu TerEx – podobně jako v prvním případě. Avšak s jiným ohodnocením. Jednalo se tedy o blízké objekty, které jsou v okolí zimního stadionu a také po směru foukání větru. Jako výstup poslouží následující obrázek:

Aktiva		AKTIVA - CELKEM	ŠK	ŠKOLY	UTB - Fakulta logistiky a k	Materská škola 28. října	3. Základní škola sportovní	Sportoviště	Ledová plocha ZS	Plavecký bazén	Fotbalový stadion	Aletický stadion	Veřejné budovy	Malbu bar	Kaufland	Jednota COOP	Obytné budovy	Ubytovací zařízení	Domy	Byty	Obyvatelstvo	Obyvatelé v důchodu	Obyvatelé v produktivním věku	Studenti	Děti	Živelní prostředí	Vodní tok	Zeleň, stromy	Ovzduší			
Hodnoty aktiv		5	5	4	5	5	5	5	5	5	2	3	3	2	2	3	5	2	5	4	5	3	3	5	3	3	1	3	3			
Generátor grafů		velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	nízká	střední	střední	nízká	nízká	střední	velmi vysoká	nízká	velmi vysoká	vysoká	velmi vysoká	střední	střední	velmi vysoká	velmi vysoká	střední	velmi nízká	střední	střední			
Export do XML		velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	nízká	střední	střední	nízká	nízká	střední	velmi vysoká	nízká	velmi vysoká	vysoká	velmi vysoká	střední	střední	velmi vysoká	velmi vysoká	střední	velmi nízká	střední	střední			
Hrozby	Pravděpodobnost																															
HROZBY - CELKEM		5	velmi vysoká	75	75	40	75	75	75	75	75	75	10	30	15	10	10	15	60	10	50	60	75	30	30	30	75	75	30	0	30	30
A	Amoniak	5	velmi vysoká	75	75	40	75	75	75	75	75	75	10	30	15	10	10	15	60	10	50	60	75	30	30	30	75	75	30	0	30	30
p	Požár	2	nízká	20	10	0	0	10	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ov	Ohrožení výbuchem	2	nízká	30	20	0	20	20	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nk	Nebezpečná koncentrace plynu	5	velmi vysoká	75	75	20	75	75	75	75	50	10	15	15	10	10	15	25	10	25	20	75	15	15	75	75	30	0	15	30		
o	Dusivý oblak plynu	5	velmi vysoká	75	75	40	75	75	75	75	75	10	30	15	10	10	15	60	10	50	60	75	30	30	75	75	30	0	30	30		
t	Tlaková vlna	2	nízká	30	20	8	10	20	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
O	Ostatní	2	nízká	10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jn	Jiná nebezpečí spojená s únikem	1	zanedbatelná	10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
h	Dopravní havárie	2	nízká	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Obr. 18. Výsledné riziko pro děletrvajícím únik

Při děletrvajícím úniku plynu z otvoru na zařízení lze vidět, že je zde menší pravděpodobnost požáru, ohrožení výbuchem i tlakovou vlnou. Avšak toto nebezpečí zde stále je a nelze jej podceňovat. Ostatní hrozby jsou také zanedbatelné. Největší hrozbou je opět nebezpečná koncentrace a dusivý oblak plynu pro nejbližší objekty, jako je mateřská škola, základní škola, ledová plocha a plavecký bazén. Nejhroženější v těchto místech jsou tedy děti, studenti a částečně obyvatelé v produktivním věku.

7.3 Porovnání zadaných úniků

Pro představu jsem přiložil obě mapy úniku na sebe. Jednorázový únik je zobrazen s 50% průhledností a jednotlivé části jsou na obrázku zvýrazněny.

Při porovnání obou úniků je zřejmé, že jednorázový únik má nejvíce negativních účinků pro okolí. Je u něho nutný průzkum toxické koncentrace s poloměrem téměř jednou takovým než u úniku dlouhodobého. Rozdíl mezi těmito úniky činí 325 metrů a je zvýrazněn světle modrou barvou. Největší hrozbou u tohoto velkého úniku je však větší možnost výbuchu a tím pádem možnost poranění osob tlakovou vlnou či létajícími střepy, na obrázku vyznačeno červeně. U jednorázového úniku hrozí nebezpečí v okruhu s poloměrem větším o 222,5 metrů větším než u dlouhodobého úniku. Tento rozdíl je již značný. Také nutná evakuace osob po směru větru je u 800kg množství o 154 metrů větší

než u dlouhodobého úniku (vyznačeno tmavě modrou barvou). Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku je u jednorázového úniku zvýrazněno oranžovou barvou. U dlouhodobého úniku je vzdálenost tak malá, že již při tomto srovnání není vidět. Rozdíl vzdálenosti mezi těmito úniky však činí celých 54 metrů.



Obr. 19. Porovnání dlouhodobého a částečného úniku.

7.4 Opatření pro zamezení havárie

Prvním opatřením pro zamezení havárie je zajištění kvalifikované obsluhy zařízení, která je odborně zaučena a seznámena s celým chladicím zařízením. Ta musí pravidelně kontrolovat chod kompresorů dle předpisu výrobce, kontrolovat ucpávky čerpadel a armatur na čpavek i vodu. V případě jejich netěsnosti obsluhující provede případné opravy netěsností. Důležitá je kontrola hladiny amoniaku ve vysokotlakém zásobníku, a také funkčnost všech elektronických zařízení. Všechny problémy a opravy se musí zapisovat do deníku strojovery.

Obsluha je povinna také kontrolovat měřicí přístroje na zařízení. Například se jedná o tlak v zařízení, teploty a jiné. Je nutné v průběhu provozu také občas promazat všechny kluzné součásti, jako jsou kuličková a kluzná ložiska. Také kontrolovat stav pojišťovacích ventilů. Zásahy do chladicího zařízení však smí provádět jen odborná obsluha, musí být tedy zamezeno neodborné manipulaci se zařízením.

Druhým opatřením je provádění povinné revize tlakových nádob a elektroinstalace. Provozní revize nádob se provádí minimálně jedenkrát za 2 roky, měření síly stěn minimálně jedenkrát za 5 let. Pojišťovací ventily se následovně kontrolují jedenkrát ročně a zkoušky tlakoměrů jednou za tři měsíce. Revize elektrických zařízení jsou prováděny dle platných norem.

Jednou ročně je nutné zajistit u smluvní firmy kontrolu funkčnosti signalizace úniku a funkci havarijních ventilátorů, které se spouští po detekci amoniaku, současně funkčnost nouzového osvětlení a vypnutí elektrického zařízení. Obsluha poté jednou měsíčně ověřuje funkce čidel. Čtyřikrát ročně také kontroluje funkci ventilátorů a nouzového osvětlení.

Ve strojovně a v prostorách, kde se nachází amoniak, je zakázáno manipulovat s ohněm, nesmí se používat přímotopy a je zakázáno kouřit. Všechny tyto faktory mohou způsobit výbuch.

7.5 Zmírnění dopadů při úniku amoniaku

Pro zmenšení dopadů pro obyvatelstvo je důležité, aby lidé v okolí věděli, jak by se měli zachovat.

Dle mého názoru je nutné, aby byly zdokonaleny především nácviky evakuace ve vzdělávacích zařízeních. Například žáci blízké základní školy nejsou, dle mých zkušeností, správně seznámeni, proč na školách probíhají nácviky evakuace. Poplach na škole se rozezní a učitelé žáky pouze vyvedou před školu – žádné další informace nedostanou. Měli by být tedy lépe seznámeni, proč nácviky probíhají a jaké nebezpečí hrozí při neplnění pokynů vyučujících.

Dále je nutné, aby byly přístupné a volně průchozí únikové východy ve všech okolních zařízeních. Může nastat situace, kdy je únikový východ znepřístupněn překážkou a další přesun k jinému východu prodlouží dobu expozice s nebezpečnou látkou.

Vhodným prostředkem ochrany okolních budov jsou také průhledné folie do oken, které zadrží případné létající střepy. Sklo se takto dostatečně zpevní a při zásahu letícím objektem stále zůstane v rámu okna, protože jej bude nalepená folie stále držet. Osoby za okenním sklem jsou tedy chráněny před samotnými střepinami a také před střepy rozbitého skla. Díky tomu, že folie sklo drží, nebude se nebezpečná látka tak rychle dostávat dovnitř místností.

Jako opatření, pro zmírnění dopadu na obyvatele přilehlých obytných zařízení, bych doporučil, mít v domácnosti schovaných alespoň pár základních prvků improvizované ochrany, aby mohli v co nejkratším čase opustit obydlí při evakuaci. Vhodné by byly také akce, kdy by během roku obyvatelstvo mělo možnost navštívit například přednášku, seminář či besedu, kde by bylo cílem obyvatele informovat a poučit o chování při mimořádných událostech.

Neméně důležitá je také rychlá reakce IZS, který zahájí všechny potřebné kroky pro zamezení úniku a uzavření okolí včetně evakuace.

ZÁVĚR

Na zimním stadionu v Uherském Hradišti byla nedávno provedena modernizace chladicího systému. Nyní se v něm nachází menší množství nebezpečné látky než v minulosti. Díky tomuto kroku je stadion „bezpečnější“.

Cílem této práce bylo vyhodnotit dopady úniku amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Hradišti. Za pomoci softwarových programů se mělo mapovými podklady, grafy a tabulkami znázornit, jak se při havárii bude nebezpečná látka šířit, jakým osobám hrozí nebezpečí a jaké oblasti musí být evakuovány.

Tento cíl byl dle mého názoru splněn. Mapové podklady jsou doplněny grafy s podrobnostmi o detailech havárie z programu TerEx. Pomocí programu Riskan jsou znázorněny hrozby a aktiva, kterým hrozí nebezpečí.

Z výsledků vyplývá, že i toto poněkud malé množství nebezpečné látky v objektu při úniku dokáže způsobit velké škody. Pokud by se podobné havárie staly před modernizací zařízení, ohroženo by bylo ještě větší území.

Na závěr jsou zmíněna opatření, která musí být v zařízení bezpodmínečně dodržována pro jeho bezpečný a bezporuchový chod. A také jsou zmíněna opatření pro okolní objekty.

I když je tedy zimní stadion brán jakožto nenápadný objekt v Uherském Hradišti, nesmí se opomíjet na hrozbu, kterou může při havárii představovat. Naštěstí jsou takováto zařízení kontrolována a modernizována, pravděpodobnost úniku je díky těmto opatřením velmi malá.

Větší nebezpečí mohou však ve městě způsobovat jiná zařízení, kde je obsaženo až dvacetinásobné množství čpavku a jsou blíže k centru. Ty ale nejsou součástí této bakalářské práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KROUPA, Miroslav; ŘÍHA, Milan. *Průmyslové Havárie. Vyd. 1.* Praha: Armex, 2007. ISBN: 9788086795492.
- [2] MAŠEK, Ivan; MIKA, Otakar; ZEMAN, Miloš. *Prevence Závažných Průmyslových Havárií. Vyd. 1.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2006. ISBN:8021433361.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Bezpečnost a Krizové řízení. Vyd. 1.* Praha: Police history, 2006. ISBN:8086477355.
- [4] T-SOFT, TerEx. Databáze látek. 2012
- [5] O škole - Referáty - Chémia - Vplyv amoniaku na človeka. *O škole.* [online] 2010 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: http://www.oskole.sk/?id_cat=21&rocnik=3&clanok=11302
- [6] Hasičský záchranný sbor České republiky. *Nebezpečné chemické látky - Hasičský záchranný sbor České republiky.* [online] 2012 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-nebezpecne-chemicke-latky.aspx>
- [7] Bezpečnostní listy. Bezpečnostní listy. [online] 2009 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostni-listy.eu/kap02.html>
- [8] Bauerová Helena. *Havárie: Čpavek zamořil domažlický zimní stadion a okolí.* [online] 2013 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: <http://www.denik.cz/plzensky-kraj/havarie-cpavek-zamoril-zimni-stadion-a-okoli-20130125-66yi.html>
- [9] ČESKÁ INSPEKCE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Únik čpavku na zimním stadionu Štvanice.* [online] 2003 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: http://www.cizp.cz/142_Unik-cpavku-na-zimnim-stadionu-Stvanice
- [10] POŽÁRY.CZ. *Ve Vyškově unikl čpavek. Naštěstí šlo jen o menší únik na zimním stadionu.* [online] 2013 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/63298-ve-vyskove-unikl-cpavek-nastesti-slo-jen-o-mensi-unik-na-zimnim-stadionu/>
- [11] REDAKCE REGIONY ČR. *Únik čpavku na zimním stadionu v Krnově si vyžádal evakuaci, místo prohlédne odborná firma.* [online] 2011 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: <http://www.regiony-cr.cz/view.php?cisloclanku=2011040556&nazevclanku=unik-cpavku->

na-zimnim-stadione-v%C2%A0krnove-si-vyzadal-evakuaci-misto-prohledne-odborna-firma&rstema=356&rsstat=5&rskraj=6&rsregion=6

[12] HZSZLK. *Únik čpavku na zimním stadionu ve Zlíně*. [online] 2006 [cit. 2013-03-16].

Dostupné z: <http://archiv.hzszlk.eu/aktuality6/0605/197.htm>

[13] HZS-KVK. *Únik čpavku se nedostal mimo stadion*. [online] 2011 [cit. 2013-03-16].

Dostupné z: <http://www.hzs-kvk.cz/mluvci/phprs/view.php?cislocianku=2011110002>

[14] CODELAT.CZ. *Co dělat v krizových situacích*. [online] 2010 [cit. 2013-03-20]. Do-

stupné z: <http://www.cpbs.cz/codelat-cz/>

[15] HZS JIHOMORAVSKÉHO KRAJE. *Co má obsahovat evakuační zavazadlo?*. [onli-

ne] 2008 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <http://www.firebrno.cz/vase-cesty-k-bezpeci/come-obsahovat-evakuacni-zavazadlo>

[16] RADYVNOUZI. *Ukrytí obyvatel*. [online] 2007 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z:

<http://radyvnuuzi.cz/informace/ukryti-obyvatel>

[17] MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO

ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Sebeochrana obyvatelstva ukrytím*. Ministerstvo vnitra –

generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2001.

[18] STAVJANA, Miroslav. *Ředitel zimního stadionu Uherské Hradiště*. Uherské Hradiště. 2013

[19] ZÁCHRANNÝ KRUH. *Mimořádné události – základní pojmy*. [online] 2009 [cit.

2013-03-24]. Dostupné z: [http://www.zachranny-](http://www.zachranny-kruh.cz/mimoradne_udalosti/mimoradne_udalosti_zakladni_pojmy.html)

[kruh.cz/mimoradne_udalosti/mimoradne_udalosti_zakladni_pojmy.html](http://www.zachranny-kruh.cz/mimoradne_udalosti/mimoradne_udalosti_zakladni_pojmy.html)

[20] INTEGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠŤOVÁNÍ. *Amoniak*. [online] 2012 [cit. 2013-

03-28]. Dostupné z: <http://irz.cz/repository/latky/amoniak.pdf>

[21] HZSČR. *Jednotky PO*. [online] 2010 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z:

<http://www.hzscr.cz/clanek/menu-jednotky-pozarni-ochrany-jednotky-pozarni-ochrany-jednotky-po.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>

[22] KROUPA, Miroslav; ŘÍHA, Milan. *Integrovaný Záchranný Systém. 2., aktualiz. vyd.*

Praha: Armex, 2006. ISBN:8086795357.

[23] T-SOFT. *Riskan*. [online] 2012 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://www.t-soft.cz/riskan>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IDLH Koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví

DMV Dolní mez výbušnosti

HMV Horní mez výbušnosti

MU Mimořádná událost

IZS Integrovaný záchranný systém

OPIS Operační a informační středisko

HZS Hasičský záchranný sbor

PČR Policie České republiky

ČR Česká republika

ZS Zimní stadion

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Nebezpečné vlastnosti amoniaku.....	16
Obr. 2. Čelní pohled na Zimní stadion 8. 4. 2013.....	28
Obr. 3. Geografické rozmístění objektů.....	31
Obr. 4. Strojovna s chladicím zařízením.....	32
Obr. 5. Legenda mapového výstupu TerEx	35
Obr. 6. Vstupní data TerEx pro jednorázový únik 800 kg.....	36
Obr. 7. Mapa ohrožené oblasti pro jednorázový únik 800 kg.....	37
Obr. 8. Časová závislost koncentrace a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace pro jednorázový únik 800 kg	39
Obr. 9. Doporučený průzkum toxické koncentrace pro jednorázový únik 800 kg	40
Obr. 10. Nebezpečí výbuchu pro jednorázový únik 800 kg.....	41
Obr. 11. Ohrožení výbuchem pro jednorázový únik 800 kg.....	42
Obr. 12. Výsledné riziko pro jednorázový únik 800 kg.....	43
Obr. 13. Vstupní data TerEx pro déletrvající únik.....	44
Obr. 14. Mapa ohrožené oblasti pro déletrvající únik	45
Obr. 15. Doporučený průzkum toxické koncentrace pro déletrvající únik.....	47
Obr. 16. Nebezpečí výbuchu pro déletrvající únik	48
Obr. 17. Ohrožení výbuchem pro déletrvající únik	49
Obr. 18. Výsledné riziko pro déletrvající únik.....	50
Obr. 19. Porovnání dlouhodobého a částečného úniku.....	51

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Působení amoniaku na lidský organismus [5]	17
Tab. 2. Základní informace o zimním stadionu	30
Tab. 3. Číselníky Riskan	34

SEZNAM PŘÍLOH

PI Bezpečnostní list amoniaku

PŘÍLOHA P I: BEZPEČNOSTNÍ LIST AMONIAKU

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list přepracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Datum přepracování BL: 1.12.2010

Datum revize BL: 1.1.2012

ODDÍL 1: Identifikace látky / směsi a společnosti / podniku

Chemický název / synonyma: Amoniak / Azan / Čpavek
Obchodní název: Amoniak 3.8
Registrační číslo CAS: 7664-41-7
Označení ES (EINECS): 231-635-3
Indexové číslo: 007-001-00-5
registrační číslo REACH: 01-211948-8876-14
Použití: chemický průmysl – základní substance
nitridace (tvrzení povrchů ocele)
chlazenství

Výrobce: Gerling, Holz & Co. Handels GmbH
Ruhrstrasse 113, D-22761, Hamburg, Německo

telefon: + 49 (0)40 / 853123-0
fax: + 49 (0)40 / 853123-66
e-mail: hamburg@ghc.de

Distributor: GHC Invest, s.r.o.
Korunovační 6, 170 00 Praha 7, Česká republika

telefon: + 420 233 374 806
fax: + 420 233 371 373
e-mail: info@ghcinvest.cz

zpracovatel bezpečnostního listu: Martin Hynouš, gsm: +420 603 178 866,
e-mail: hynous@ghcinvest.cz

Nouzové telefonní číslo: Toxikologické informační středisko
+420 224 919 293; +420 224 915 402

ODDÍL 2: Identifikace nebezpečnosti

Klasifikace dle směrnice Rady 67/548/EHS a/nebo směrnice 1999/45/ES

T; R 23
N; R 50
R 10-34

R-věty: R 23: Toxický při vdechování.
R 50: Vysoce toxický pro vodní organismy.
R 10: Hořlavý.
R 34: Způsobuje poleptání.

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list přepracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Klasifikace dle Nařízení EP a Rady (ES) č. 1272/2008 [CLP/GHS]

Třídy a kategorie nebezpečnosti	Standardní věty o nebezpečnosti	Klasifikační proces
Flam. Gas 1	H 221	Na základě kontrolních dat.
Liquef. Gas 1	H 280	
Acute Tox. 3	H 331	
Skin Corr. 1B	H 314	
Eye Dam. 1	H 318	
Aquatic Acute 1	H 400	
Aquatic Chronic 2	H 411	

Standardní věty o nebezpečnosti:

a) Fyzikální nebezpečí:

- H 221: Hořlavý plyn.
H 280: Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.

b) Nebezpečí pro zdraví:

- H 314: Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.
H 318: Způsobuje vážné poškození očí.
H 331: Toxický při vdechování.

c) Nebezpečí pro životní prostředí:

- H 400: Vysoce toxický pro vodní organismy.
H 411: Toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Dodatečné upozornění: Látka uvedená v části 3 přílohy VI Nařízení EP a Rady (ES) č. 1272/2008 [CLP/GHS]

Označování dle směrnice Rady 67/548/EHS a/nebo směrnice 1999/45/ES



Toxický



Nebezpečný pro životní prostředí

Rizikové věty:

- R 23: Toxický při vdechování.
R 50: Vysoce toxický pro vodní organismy.
R 10: Hořlavý.
R 34: Způsobuje poleptání.

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Bezpečnostní věty:

- S 1/2: Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí.
- S 9: Uchovávejte obal na dobře větraném místě.
- S 16: Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení. – Zákaz kouření.
- S 26: Při zacházení zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.
- S 36/37/39: Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.
- S 45: V případě nehody nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).
- S 61: Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

Označování dle Nařízení EP a Rady (ES) č. 1272/2008 [CLP/GHS]



GHS 04



GHS 05



GHS 06



GHS 09

Signální slovo: **NEBEZPEČÍ**

Standardní věty o nebezpečnosti:

a) Fyzikální nebezpečí:

- H 221: Hořlavý plyn.
- H 280: Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.

b) Nebezpečí pro zdraví:

- H 314: Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.
- H 318: Způsobuje vážné poškození očí.
- H 331: Toxický při vdechování.

c) Nebezpečí pro životní prostředí:

- H 400: Vysoce toxický pro vodní organismy.
- H 411: Toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Pokyny pro bezpečné zacházení:

- Prevence:

- P 210: Chraňte před teplem/jiskrami/otevřeným plamenem/horkými povrchy. – Zákaz kouření.
- P 260: Nevdechujte dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly.
- P 280: Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

- Reakce:

- P 303 + P 361 + P 353: PŘI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou/osprchujte.
- P 304 + P 340: PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste postiženého na čerstvý vzduch a ponechte jej v klidu v poloze usnadňující dýchání.
- P 305 + P 351 + P 338: PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
- P 315: Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

- Skladování:

- P 403: Skladujte na dobře větraném místě.
- P 405: Skladujte uzamčené.

Specifické riziko pro lidi a životní prostředí: Žíravý pro dýchací orgány.
Kontakt s kapalnou fází může způsobit omrzliny/popáleniny.
Společně se vzduchem může tvořit výbušné směsi.

ODDÍL 3: Složení / informace o složkách

Hlavní složka:	Amoniak
Registrační číslo CAS:	7664-41-7
Označení ES (EINECS):	231-635-3
Indexové číslo:	007-001-00-5
Registrační číslo REACH:	01-2119488876-14
Koncentrace:	min. 99,98 %, resp. 999,8 g v 1 kg výrobku

ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc

- Všeobecné pokyny: Okamžitě odložte veškeré kontaminované oblečení.
Dbejte na ochranu a bezpečí osoby provádějící první pomoc.
Okamžitě si vyžádejte radu lékaře.
- Při nadýchání: Dopravte postiženého na čerstvý vzduch a uložte v klidové poloze.
Při potížích s dýcháním dejte postiženému inhalovat kyslík.
Při podráždění plic: nejprve ošetřete kortikoidním sprejem, např. odměřenou dávkou aerosolu Ventolair nebo Pulmicort (Ventolair a Pulmicort jsou registrované obchodní značky).
Při zástavě dechu: zahajte umělé dýchání s respiračními sáčky (Ambu-bag) nebo pomocí přístroje na umělé dýchání. Při poskytování první pomoci nikdy neprovádějte přímé dýchání z úst do úst.
Okamžitě přivolejte lékaře.
- Při zasažení očí: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
Okamžitě přivolejte lékaře.

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Při styku s pokožkou: Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody a pokud je to možné, odstraňte kontaminovaný oděv. V případě vzniku omrzlin se nepokoušejte sundavat oděv. Případně vzniklé omrzliny oplachujte vodou alespoň 15 minut. Přiložte sterilní obvaz a vyhledejte lékařskou pomoc.

Při požití: Vzhledem k povaze látky nepřipadá v úvahu.

Pokyny pro lékaře - možná nebezpečí: Nebezpečí otoku plic.

Sledujte symptomy – mohou se projevit až několik hodin po expozici látkou!

ODDÍL 5: Opatření pro hašení požáru

Vhodná hasiva: voda (vodní mlha / tříštěný vodní proud), hasicí pěna, ABC práškové hasivo, CO₂

Nevhodná hasiva: plný vodní proud

Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi: Společně se vzduchem může tvořit výbušné směsi. Nebezpečí výbuchu!

Zvláštní ochranné vybavení při hašení požáru: Používejte nezávislý (izolační) dýchací přístroj. Noste ochranný oblek zakrývající celé tělo.

Ostatní pokyny: Ohrožené nádoby chraňte před požárem ochlazením rozprašovaným proudem vody. Vystavení otevřenému ohni může mít za následek prasknutí nebo výbuch tlakových obalů. Zbytky po požáru a kontaminovanou hasicí vodu je nutné zlikvidovat podle místních úředních předpisů. Kontaminovanou hasicí vodu shromažďujte odděleně – nesmí se dostat do kanalizace!

ODDÍL 6: Opatření v případě náhodného úniku

Opatření na ochranu osob: Evakuujte osoby z místa úniku a zamezte vstupu nepovolaných osob. Osoby udržujte v bezpečné vzdálenosti a zůstaňte na přivrácené straně větru. Pokud je to možné, odstraňte veškeré zdroje zapálení. – Zákaz kouření.

Osobní ochranné prostředky: ochranný oblek zakrývající celé tělo, ochranné rukavice, dýchací maska s filtrem „K“ proti plynům, případně izolační dýchací přístroj

Chemicko-fyzikální opatření: Udržovat tlakové nádoby mimo zdrojů tepla/otevřeného ohně, na dobře větraném, chladném místě.

Ochrana životního prostředí: Zabraňte uvolňování produktu do životního prostředí – kanalizace, povrchových vod a půdy. V případě likvidace požáru separovat hasicí vodu. Vznikající plyny/mlhy/dým skrápět tříštěným vodním proudem. Pokud je to možné, zastavte únik produktu.

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Způsob likvidace: Zajistěte dostatečné větrání. Zbytky po úniku smyjte velkým množstvím vody. Při větším rozsahu zavolat hasičský záchranný sbor.

Dodatečná upozornění: Informace k osobním ochranným prostředkům viz Oddíl 8.
Informace o zneškodňování viz Oddíl 13.

ODDÍL 7: Zacházení a skladování

Opatření pro bezpečné zacházení: Zajistěte dostatečnou ventilaci a lokální odsávání na pracovišti, a to i v oblasti podlahy.
Chraňte tlakové nádoby před pádem/převržením.
Ventily otevírejte pomalu, aby se minimalizoval výstupní tlak.
Ventily otevírejte a uzavírejte ideálně pomocí momentového klíče.
Používejte pouze takové zařízení, které bylo navrženo pro provoz s amoniakem, jeho tlakem a teplotu.
Zabraňte vniknutí vody ze systému zpět do tlakové láhve/sudu.
Udržujte redukční ventily bez maziva a oleje, zabraňte přístupu vlhkosti.
K čištění potrubí a ventilů používejte inertní plyn. Nikdy nepoužívejte vodu či jiná rozpouštědla.
Používejte pouze v uzavřených systémech.

Obecné zásady při práci: Při práci s produktem vždy používejte osobní ochranné prostředky uvedené v Oddíle 8. Na pracovišti nejíst, nepít a nekouřit.

Opatření pro ochranu před vznikem požáru a výbuchem: Produkt je hořlavý. Učiňte opatření proti výbojům statické elektřiny.
Používejte pouze nejiskřivé nářadí a pomůcky, které nemohou způsobit výbuch.

Podmínky pro bezpečné skladování: Skladujte v uzavřených skladech mimo dosah zdrojů tepla/zapálení, odděleně od ostatních látek, v originálních a uzavřených obalech.
Sklad musí být dobře větraný, suchý, s teplotou max. do + 50 °C; vybavený lékárníčkou, osobními ochrannými prostředky a zabezpečen před přístupem nepovolaných osob.
Tlakové láhve se skladují ve stoje, zabezpečené proti pádu/převržení, ideálně v kleci. Tlakové sudy se skladují vleže, zajištěné proti posunu.

Použitelné materiály - zařízení: normovaná a uhlíková ocel, tvrzená ocel, nerezová ocel, slitiny hliníku
- ventily: uhlíková ocel, nerezová ocel, slitiny hliníku

Neslučitelné materiály: mosaz, slitiny mědi

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list přepracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

! Pokyny pro společné skladování: Neskladujte společně s hořlavými či samozápalnými materiály.
Neskladujte společně s výbušninami.
Neskladujte společně s radioaktivním materiálem.
Neskladujte společně s infekčním materiálem.
Neskladujte společně s toxickými kapalinami či toxickými tuhými látkami.
Neskladujte společně s oxidačními činidly.
Neskladujte společně s kyselinami.
Neskladujte společně s potravinami.
Neskladujte společně s krmivem.

Informace ke stálosti při skladování: Při zachování všech podmínek skladování a zacházení je trvanlivost produktu neomezená.

Specifické konečné použití: chemický průmysl – základní substance; nitridace (tvrzení povrchů ocele); chladičství

ODDÍL 8: Omezování expozice / osobní ochranné prostředky

Expoziční limity: CAS 7664-41-7, Amoniak
expozice 8 hodin PEL: 14 mg/m³
krátkodobá expozice NPK-P: 36 mg/m³

Technické opatření: Dostatečná ventilace a lokální odsávání na pracovišti.

Osobní ochranné prostředky:

- a) ochrana dýchacích orgánů: dýchací maska s filtrem proti plynům (filtr K), při vyšších koncentracích izolační dýchací přístroj
- b) ochrana očí: ochranné brýle, v případě vyššího rizika přidat obličejový štít
- c) ochrana rukou: ochranné chemicky odolné rukavice;
materiál – NBR, tloušťka vrstvy 0,4 mm, doba iniciace ≥ 30 min;
nebo CR, tloušťka vrstvy 0,5 mm, doba iniciace ≥ 30 min;
nebo IIR, tloušťka vrstvy ≥ 0,7 mm, doba iniciace > 480 min;
nebo FKM, tloušťka vrstvy ≥ 0,7 mm, doba iniciace > 480 min
- d) ochrana pokožky: ochranný oděv, případně chemicky odolný ochranný oděv, bezpečná pracovní obuv – boty s okovanou špičkou

Omezování expozice:

- pracovníků: Dýchací masku s příslušným filtrem mějte při práci s amoniakem vždy v pohotovostní poloze. Vždy používejte osobní ochranné prostředky a dbejte obecných zásad nakládání s nebezpečnými chemickými látkami. Nevdechujte plyny/výpary/aerosoly.

- životního prostředí: Zabraňte uvolňování produktu do životního prostředí – kanalizace, povrchových vod a půdy.

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

V případě likvidace požáru separovat hasící vodu. Vznikající plyny/mlhy/dým skrápět tříštěným vodním proudem.

Hygienická opatření: Na pracovišti nejezte, nepijte, nekuřte a nesmrkejte. Před přestávkou a po ukončení práce umýt ruce.

Limity pro sledování životního prostředí: PNEC – Odhad koncentrace, při které nedochází k nepříznivým účinkům

PNEC – sladká voda: 0,0011 mg/l
PNEC – mořská voda: 0,0011 ~ 0,089 mg/l *přerušovaná emise*

ODDÍL 9: Fyzikální a chemické vlastnosti

Skupenství:	stlačený zkapalněný plyn	
Barva:	bezbarvý	
Zápach/vůně:	štiplavý, pronikavý	
Hodnota pH:	11,6	<i>vodný roztok 17 g/l při 20 °C</i>
Bod tání:	- 77,7 °C	
Bod varu:	- 33,4 °C	<i>při tlaku 1013 hPa</i>
Bod vzplanutí:	nelze aplikovat	
Hořlavost:	hořlavý	
Teplota vznícení:	651 °C	<i>dle DIN 51794</i>
Samozápalnost:	není samozápalný	
Rychlost odpařování:	není k dispozici	
Horní/dolní mez výbušnosti:	horní: 33,6 obj. % dolní: 15,4 obj. %	
Tlak páry:	8570 hPa	<i>při 20 °C</i>
Hustota páry:	0,596	<i>relativní</i>
Relativní hustota:	0,682 g/cm ³	<i>při -33 °C, kapalná fáze</i>
Rozpustnost:	517 g/l	<i>ve vodě při 20 °C; v rozpouštědlech není k dispozici</i>
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:	0,23	<i>při 20 °C, vypočtená hodnota</i>
Teplota rozkladu:	není k dispozici	
Viskozita:	0,225 mPa*s	<i>dynamická, při teplotě -33 °C, kapalná fáze</i>
	9,417 mm ² /s	<i>kinematická</i>
Výbušné vlastnosti:	Společně se vzduchem může tvořit výbušné směsi, ale vzhledem ke své struktuře není produkt klasifikován jako výbušnina.	
Oxidační vlastnosti:	není oxidant	

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

ODDÍL 10: Stálost a reaktivita

Reaktivita: viz nebezpečné reakce

Chemická stabilita: Za normálních podmínek je látka stabilní.

Nebezpečné reakce: může prudce reagovat s oxidačními činidly
reakce s kyselinami
reakce se sloučeninami halogenů
korozivní účinky na měď a její slitiny
exotermní reakce (nárůst teploty) po přidání vody

Podmínky, kterým je třeba zabránit: Držet mimo zdroje tepla/vyšších teplot/ zapálení –
nebezpečí exploze (resp. ruptury obalu vlivem
narůstajícího tlaku uvnitř nádoby).
Zabránit přístupu vlhkosti.

Neslučitelné materiály: měď, mosaz a další slitiny mědi
kyseliny
oxidační činidla

Nebezpečné produkty rozkladu: vodík

Termální dekompozice: při teplotách > 450 °C

ODDÍL 11: Toxikologické informace

Akutní inhalační toxicita: LC50: 7338 ppm, expozice 1 hod, krysa *poznámka: po krátkodobé
inhalaci plynu vysoké toxicity*

Žíravost / dráždivost: Žíravý pro oči. *testované zvíře – králik, metoda OECD 404*
Žíravý pro kůži. *testované zvíře – králik, metoda BASF-test*

Senzibilizace: Senzibilizace dýchacích cest - nestanovena
Senzibilizace kůže - nezjištěna
testované zvíře - morče

Karcinogenita: 67 mg/kg, krysa *metoda OECD 453*

Subchronická toxicita: NOAEL 886 – 1975 mg/kg, krysa *poznámka: vypočtená hodnota;
v případě opakování testu
se projevuje žíravost látky*

Mutagenita: nezjištěna *Nejsou dostupné informace o genotoxicitě in vitro
a in vivo; metoda OECD 471/474*

Toxicita pro reprodukci: NOAEL 408 mg/kg, krysa *metoda OECD TG 422*

Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice: nezjištěna
Toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice: nezjištěna

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Zkušenosti z praxe: Žíravý pro oči a kůži. Dráždí dýchací ústrojí. Plyn má dusivé účinky.

ODDÍL 12: Ekologické informace

Toxicita:	Akutní toxicita pro vodní organismy			
	LC50, ryby:	0,16 – 1,1 mg/l	expozice 96 hod	(<i>Oncorhynchus mykiss</i>)
	EC50, dafnie:	25,4 mg/l	expozice 48 hod	(<i>Daphnia magna</i>)
	EC50, řasy:	2700 mg/l	expozice 18 dní	(<i>Chlorella vulgaris</i>)*
	Bakterie:	není k dispozici		

* Produkt nebyl testován – data byla převzata z testů produktu s podobným složením/strukturou.

Perzistence a rozložitelnost: Biologická odbouratelnost/ biologická eliminace
- Anorganický produkt, který nelze z vody odstranit pomocí biologického čištění.

Bioakumulační potenciál: Vzhledem k rozdělovacímu koeficientu n-oktanol/voda se bioakumulace v organismech nepředpokládá.

Mobilita v půdě: nelze aplikovat

Biologická spotřeba kyslíku: není k dispozici
Chemická spotřeba kyslíku: není k dispozici

Účinky produktu v čistíčkách odpadních vod: Při vypouštění do čistíček odpadních vod může dojít k ovlivnění degradační schopnosti aktivovaného kalu, a to přímo úměrně koncentraci a místním podmínkám.

Pokud jsou do již adaptovaného biologického odpadu v čistíčkách odpadních vod vypouštěny nízké koncentrace, nedojde k ovlivnění účinnosti degradace aktivovaného kalu.

Dodatečné informace: Je nutné zamezit vniknutí produktu do životního prostředí – do spodních a povrchových vod, vodních toků, kanalizace, popř. do čistíček odpadních vod.
WGK 2 – Látka škodlivá vodám (identifikační číslo: 211)

Vzhledem k pH hodnotě produktu je před vypouštěním odpadní vody nutné provést neutralizaci.
Zákaz vypouštění látky/jejích zbytků do vodního prostředí.

ODDÍL 13: Pokyny pro odstraňování

Metody nakládání s odpady: Při používání látky v chemických procesech nevznikají odpady. Vyprázdňené tlakové obaly jsou vratné a určené k opětovnému plnění.

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list zpracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

Způsoby zneškodňování látky: Zajistěte dostatečné větrání. Zbytky po úniku smyjte velkým množstvím vody. Při větším rozsahu zavolat hasičský záchranný sbor. Zajistěte dostatečné větrání.

Způsoby zneškodňování kontaminované obalu: Tlakové nádoby nevyhovující současným legislativním požadavkům lze chápat jako kontaminované kovové obaly. Po zneškodnění zbytků látky pomocí neutralizačních roztoků a následného vypláchnutí velkým množstvím vody jsou kovové obaly druhotná surovina - šrot.

Katalog odpadů:



Klíč odpadu	Název odpadu
16 05 04*	Plyny v tlakových nádobách (včetně halonů) obsahující nebezpečné látky

Odpady označené * jsou považovány jako nebezpečné odpady ve smyslu směrnice 91/689/EHS o nebezpečných odpadech.



Doporučení k produktu: Zlikvidujte jako nebezpečný odpad. Likvidace výrobku musí probíhat v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb. v aktuálním znění a souvisejícími předpisy.

ODDÍL 14: Informace pro přepravu

Pozemní přeprava ADR/RID:

		třída nebezpečnosti:	2
		klasifikační kód:	2TC
		bezpečnostní značky:	2.3 (8)
		identifikační číslo nebezpečnosti:	268
		obalová skupina:	-
		omezení průjezdu tunely:	1 (C/D)
		pojmenování/popis:	AMONIAK (ČPAVEK), BEZVODÝ
		UN kód:	1005

Námořní/říční přeprava IMDG:

		třída nebezpečnosti:	2.3 (8)
		kategorie znečištění:	P – polutant (látko znečišťující vodu)
		předpis Ems:	F-C, S-U
		pojmenování/popis:	AMONIAK (ČPAVEK), BEZVODÝ
		UN kód:	1005

Letecká přeprava ICAO/IATA-DGR: LETECKÁ PŘEPRAVA JE ZÁKÁZÁNA.

ODDÍL 15: Informace o předpisech

Související předpisy: zákon č. 356/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů, včetně platných vyhlášek a nařízení

... pokračování na další straně

BEZPEČNOSTNÍ LIST



AMONIAK, BEZVODÝ 3.8 (NH₃)

Bezpečnostní list přepracovaný dle přílohy I Nařízení Komise (EU) č. 453/2010

zákon č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, včetně platných vyhlášek a nařízení
zákon č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů
Nařízení EP a Rady (ES) č. 1907/2006 [REACH]
Nařízení EP a Rady (ES) č. 1272/2008 [CLP/GHS]
Nařízení Komise (EU) č. 453/2010
ADR – Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí

Posouzení chemické nebezpečnosti: nestanoveno

ODDÍL 16: Další informace

Doporučená použití a omezení: Je třeba dodržovat platné národní a místní zákony související s používáním chemických látek.

Další informace: Všechny údaje v bezpečnostním listu se vztahují na čistou látku. Seznamte se s návodem k použití na etiketě nebo letáku, dodané(m) prodejcem.
Shora uvedené informace vycházejí ze současného stavu našich znalostí o výrobku v čase publikování. Jsou podávány v dobré víře, nevzniká žádná záruka vzhledem ke kvalitě nebo technickým podmínkám u tohoto výrobku. Konkrétní podmínky zpracování produktu u následného/konečného uživatele však leží mimo dosah našeho dozoru a kontroly. Následný/konečný uživatel je zodpovědný za dodržování všech zákonných ustanovení.

Poskytování technických informací: na adrese distributora (viz Oddíl 1)

Důvod revize: Přepracování bezpečnostního listu dle Nařízení Komise (EU) č. 453/2010 v souladu s Nařízením EP a Rady (ES) č. 1272/2008 [CLP/GHS].

Znění Rizikových vět souvisejících s látkou uvedenou v Oddíle 3:

- R 10: Hořlavý.
- R 23: Toxický při vdechování.
- R 34: Způsobuje poleptání.
- R 50: Vysoce toxický pro vodní organismy.

Znění Standardních vět o nebezpečnosti souvisejících s látkou uvedenou v Oddíle 3:

- H 221: Hořlavý plyn.
- H 280: Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.
- H 314: Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.
- H 331: Toxický při vdechování.
- H 400: Vysoce toxický pro vodní organismy.

MH, GHC Invest, s.r.o., 2012