

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA

*Zdroje rizika chladících zařízení s amoniakem a jejich případné
havarijní dopady*

Diplomová práce

Ing. Otakar J.Mika, CSc.
vedoucí práce

Bc. Růžena Mirandová
autor práce

2010

Abstract:

I have decided to deal with the issue of „Risk Sources of Ammonia Cooling Systems and Their Eventual Accidental Impacts“ as the risk of leakage from the cooling systems using ammonia as a coolant still prevails these days.

Eventual accidental leakage simulation models were applied to several winter stadiums using ammonia as a coolant. Based on these results, it has been assessed how dangerous these sources for the citizens living in their surroundings are and measures to increase safety were suggested, too.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma: „Zdroje rizika chladících zařízení s amoniakem a jejich případné havarijní dopady“ vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to - v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č.111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 16. srpna 2010

Bc. Růžena Mirandová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Otakaru J. Mikovi, CSc. za poskytnutí cenných rad, materiálů a za jeho čas, který mi věnoval ke konzultacím problémů při vypracování této práce.

OBSAH

1	Současný stav prevence závažných havárií.....	9
1.1	Platná legislativa zabývající se prevencí závažných havárií	9
1.1.1	Vývoj platné legislativy.....	9
1.1.2	SEVESO I direktiva	9
1.1.3	SEVESO II direktiva.....	11
1.1.4	Zákon č.353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií.....	12
1.1.5	Zákon č.59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky	13
1.1.5.1	Základní pojmy pro účely tohoto zákona.....	15
1.1.5.2	Zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A nebo skupiny B	17
1.1.5.3	Povinnosti provozovatele objektu nebo zařízení skupiny A	19
1.1.5.4	Povinnosti provozovatele objektu nebo zařízení skupiny B	20
1.1.5.5	Povinnosti provozovatele objektu nebo zařízení nezařazené do skupiny A nebo B.....	20
1.1.5.6	Dokumentace prevence závažné havárie	20
1.1.5.7	Oblast havarijního plánování.....	23
1.1.5.8	Účast veřejnosti při projednávání bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy a vnějšího havarijního plánu.....	25
1.2	Problematika nezařazených zdrojů rizik	26
1.3	Moderní manažerské systémy řízení v oblasti prevence a řešení závažných havárií	29
1.3.1	APELL (OSN) – předcházení nebezpečí průmyslových havárií	29
1.3.2	Hnutí Responsible Care – odpovědné podnikání v chemickém průmyslu.....	30
1.3.3	Předpisy Civilní obrany	30
1.3.4	Český projekt – Bezpečný podnik.....	30
1.3.5	Mezinárodní a národní formy	31
1.3.6	Transportní a nehodový systém	31

1.4	Nebezpečné chemické látky a přípravky	31
1.4.1	Klasifikace nebezpečných chemických látek a přípravků	31
1.4.2	Vlastnosti nejrozšířenějších nebezpečných plyných látek.....	33
1.4.2.1	Amoniak	33
1.4.2.2	Fluorovodík	35
1.4.2.3	Formaldehyd.....	36
1.4.2.4	Fosfan.....	37
1.4.2.5	Fosgen	38
1.4.2.6	Chlor	39
1.4.2.7	Chlorovodík.....	40
1.4.2.8	Oxid dusičitý	41
1.4.2.9	Oxid uhelnatý	42
1.4.2.10	Sulfan (sirovodík)	43
1.5	Využití chladících médií v minulosti	46
1.6	Využití chladících médií v současné době	47
1.6.1	Úniky amoniaku z chladících zařízení – příklady.....	48
1.6.2	Vlastnosti amoniaku	51
1.6.3	Chladící zařízení – legislativní opatření zajišťující jejich bezpečnost	54
1.6.4	Prevence rizik úniku amoniaku z chladících zařízení	56
1.6.4.1	Vypracování technické dokumentace	56
1.6.4.2	Vypracování provozní dokumentace	56
1.6.4.3	Odborná způsobilost obsluhy chladícího zařízení	57
1.6.4.4	Ochranné prostředky pro obsluhu chladícího zařízení	57
1.6.4.5	Provádění revizních prohlídek chladícího zařízení	58
1.7	Chladící zařízení zimních stadionů – jednotlivé základní typy	61
1.7.1.	Přímé chlazení	62
1.7.1	Nepřímé chlazení	63
1.8	Výron amoniaku z chladícího zařízení.....	66
1.8.1	Případ největšího úniku amoniaku	67

1.8.2	Vzdálenost dosahu toxického účinku amoniaku v případě největšího úniku	67
1.8.3	Pasivní zmírňování účinku uvolněného amoniaku během největšího úniku	70
1.8.4	Alternativní úniky amoniaku	71
1.8.5	Charakteristika modulového programu TEREX.....	74
2	Cíl práce a hypotéza.....	76
2.1	Cíl práce – posouzení možných havarijních dopadů u podlimitních zdrojů rizik s amoniakem; preventivní opatření provozovatelů vůči možným rizikům havárií; legislativní opatření zajišťující bezpečnost těchto zdrojů	76
2.2	Hypotéza.....	76
3	Metodika	78
3.1	Metodický postup.....	78
4	Výsledky	79
4.1	Případová studie úniku amoniaku ze zimního stadionu Přerov.....	79
4.2	Případová studie úniku amoniaku ze zimního stadionu Pardubice.....	81
4.3	Případová studie úniku amoniaku ze zimního stadionu Vimperk	83
4.3.1	Detailní rozbor nebezpečí rizik ZS Vimperk.....	87
5	Diskuse.....	98
6	Závěr	102
7	Seznam použité literatury.....	103
8	Klíčová slova.....	108
9	Přílohy.....	109

Úvod

Průmyslová činnost sebou nese určitá rizika, která mohou mít závažný negativní dopad na životy a zdraví lidí, na životní prostředí a na majetek. Průmyslové podniky disponují řadou nebezpečných chemických látek, mezi které se řadí např. i často využívaný amoniak.

V současné době je na území ČR v provozu řada průmyslových objektů, které disponují menším množstvím amoniaku, než stanovuje příslušná legislativa a tudíž se tyto objekty označují jako podlimitní. Jedná se zejména o využití v potravinářském průmyslu nebo na zimních stadionech, kde je využíváno chladicí zařízení disponující tímto chladicím médiem. Pro zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A podle platného zákona musí být přítomno minimálně 50 tun amoniaku (pro skupinu B pak 200 tun).

Všechny tyto podlimitní objekty, jsou vysoce nebezpečné pro obyvatelstvo žijící v jejich okolí. Pomocí prognostického modelování úniků této nebezpečné chemické látky a konkrétními výpočty lze dokázat, že i tyto podlimitní zdroje mohou vážně ohrozit životy, zdraví obyvatel, ale i životní prostředí.

Průmyslové nehody nejsou jen minulostí - jsou hrozbou nejen v současné době, ale i v budoucnosti.

Únik nebezpečné chemické látky nemusí být zapříčiněn pouze technologickou havárií, může se jednat také o teroristický útok, kdy zneužití této nebezpečné chemické látky je relativně snadné a při tomto útoku může být ohrožena velká skupina obyvatel nacházejících se v okolí těchto průmyslových objektů. Řada průmyslových objektů s nebezpečnými chemickými látkami je umístěna v oblastech s dosti hustou obytnou zástavbou a proto by se rizika ohrožení obyvatel neměla podceňovat. Veřejnost v blízkosti takovýchto objektů by měla mít alespoň základní informace o dané nebezpečné chemické látce, o základních zásadách ochrany, způsobu jednání a chování v případě závažné havárie.

1 Současný stav prevence závažných havárií

1.1 Platná legislativa zabývající se prevencí závažných havárií

1.1.1 Vývoj platné legislativy

V dnešním technickém světě stále dochází k různým více či méně závažným průmyslovým haváriím, kterým je potřeba předcházet. Tyto havárie představují významné události v životě společnosti především svými následky na životy a zdraví lidí, majetek nebo životní prostředí.

Pro velké zdroje rizika, v nichž se disponuje s významným množstvím nebezpečných chemických látek, již probíhá proces hodnocení a snižování rizik podle zákona o prevenci závažných havárií.

1.1.2 SEVESO I direktiva

Výskyt velkých průmyslových havárií se stal podnětem pro vydání zákona o prevenci závažných havárií. V důsledku závažných havárií ve světě, především po havárii ve Flixborough ve Velké Británii, v roce 1974 (výbuch cyklohexanu) a v italském městečku Seveso, v roce 1976 (únik dioxinu), byla přijata v Evropském společenství Směrnice Rady 82/501/EEC, takzvaná Seveso I direktiva.¹

Cílem této direktivy bylo zavedení jednotné a harmonizované legislativy, která se měla týkat prevence a připravenosti na závažné průmyslové havárie s možným mezistátním účinkem a zpracovat i uplatňovat vhodná a účinná opatření.²

¹ BARTLOVÁ, I., DAMEC, J., Prevence technologických zařízení. 1.vyd. SPBI, Ostrava, 2002. 243 s., ISBN 80-86634-10-8.

² BARTLOVÁ, I., PEŠÁK, M. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. 1. vyd. SPBI, Ostrava, 2003. 138 s. ISBN 80-86634-30-2.

V tomto dokumentu jsou stanoveny povinnosti a postupy provozovatelů i správních orgánů pro oblast závažných průmyslových havárií, které musí být plněny:

Oznamovací povinnost a povinnost zpracovat bezpečnostní studii

Provozovatelé disponující nebezpečnými látkami v množstvích přesahujících limity stanovené směrnicí, jsou povinni o této skutečnosti informovat příslušné orgány formou oznámení a v případě vysoce nebezpečné činnosti vypracovat bezpečnostní studii. Obsah a náležitosti takovéto studie se může lišit u jednotlivých provozovatelů dle míry potencionálního nebezpečí a souvisejících rizik. V každém případě však musí být ale uvedena opatření omezující možná nebezpečí a související rizika.¹

Povinnost vypracovat havarijní plány

Každý provozovatel objektu nebo zařízení skupiny B je povinen vypracovat tzv. vnitřní havarijní plán pro případ vzniku havárie a musí poskytovat podklady pro vypracování vnějšího havarijního plánu, který je součástí havarijního plánu kraje. Vnější havarijní plán má za povinnost zpracovat příslušný krajský úřad. Ministerstvem vnitra byla vydána pro tyto účely vyhláška č. 383/2000 Sb., která stanovila podrobnosti ke zpracování havarijního plánu kraje a vnějšího havarijního plánu. Také v tomto případě byla podkladem pro zpracování analýza možných rizik.²

Povinnost poskytovat informace

Povinností provozovatelů je zajistit dostatečnou informovanost svých pracovníků o možných rizicích a také o činnostech v případě vzniku havárie. Provozovatel je povinen zabezpečit ochranu svých pracovníků. Provozovatel objektu nebo zařízení skupiny B informuje obyvatelstvo v zóně havarijního plánování „nepřímo“ a to tím, že poskytne zákonem předepsaný soubor dat a informací krajskému úřadu. Krajský úřad je pak povinen informovat obyvatelstvo.²

Povinnost provádět kontroly

Povinností státu je zajištění provádění kontrol nebezpečných provozů a činností, nezbytných pro plnění všech povinností uložených provozovatelům rizikových činností.

Výše uvedená směrnice poskytla základní postup pro vytvoření taktiky v oblasti prevence havárií, ovšem praktická aplikace se v jednotlivých členských zemích EU lišila. Zapříčinila to poměrně obecná formulace jednotlivých ustanovení a požadavků v SEVESO I direktivě (1982). Proto musela být výše uvedená směrnice novelizována a uvedena pod názvem SEVESO II (1996). Hlavním cílem této směrnice je docílení vyšší úrovně bezpečnosti.^{1,2}

1.1.3 SEVESO II direktiva

V roce 1996 byla vydána novela direktivy Seveso 96/82/EC - Control of Major Accident Hazards Involving Dangerous Substances – známá pod názvem SEVESO II. Je zpracována vhodnějším a jednodušším způsobem než SEVESO I. Např. již se nerozlišuje výroba nebezpečných látek a jejich skladování. Seznam nebezpečných látek byl zredukován na minimum a upraven. Byl rozšířen z hlediska výroby a skladování o sloučeniny arsenu, karcinogenní látky, zkapalněné uhlovodíkové plyny i zemní plyn. Kategorie nebezpečných látek byly rozšířeny o látky nebezpečné pro životní prostředí a dalším významným krokem bylo i zavedení sčítání nebezpečných látek pro stanovení celkového množství přítomného v podniku.³

Zdůrazněna zde byla i úloha kontrolních orgánů, podniky mají oznamovací povinnost a jejich vedení musí zajistit zpracování bezpečnostní studie, která musí být v souladu s požadavky směrnice.

Zcela nově se začalo od podniků požadovat formulace zásad prevence a zavedení bezpečnostního managementu. Jeho správnost a funkčnost se ověřuje pomocí kontrol, které své výsledky poskytují kompetentním orgánům. Velký důraz je kladen na systém

³ SEVESO II. Překlad a úprava Zapletalová – Bartlová, I. SPBI Spektrum II. Ostrava 1998, ISBN 80-86111-20-2.

kontrol prověřující schopnost provozovatele nebezpečné činnosti předvádět a dokladovat všechna přijatá bezpečnostní opatření a také to, že podnikl všechna opatření ke snížení následků možných havárií. Je dána zásadní povinnost realizace a zdůvodňování technických, organizačních i kontrolních opatření snižujících riziko při provádění nebezpečné činnosti.

Také oblast přípravy havarijních plánů byla konkretizována. Cílem těchto havarijních plánů je minimalizace účinků případných havárií a omezení následků pro člověka, životní prostředí a ekonomiku, realizace opatření na ochranu člověka a životního prostředí, předání potřebných informací veřejnosti, příslušným úřadům nebo servisním službám a také zahájení asanačních prací a opatření na obnovu životního prostředí po závažné havárii.²

1.1.4 Zákon č.353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií

Oblast prevence závažných havárií se řídila zákonem č.353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií, který byl přijat dne 9. prosince. 1999. Tento zákon se opíral o kritéria stanovená v direktivě Seveso II a harmonizoval český právní systém s Evropskou unií v oblasti prevence závažných havárií. Zákon stanovil systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, které disponovali vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky v určitém stanoveném množství.

Výše uvedený zákon upravoval povinnosti provozovatelů, kteří vlastnili nebo užívali objekt či zařízení, v němž byla umístěna chemická látka nebo chemický přípravek. Upravoval též způsob zařazení objektu nebo zařízení do příslušných skupin a poskytování informací veřejnosti při prevenci závažných havárií a výkon státní správy v oblasti prevence závažných havárií.

Zákon č.353/1999 Sb. se odvolával ve svém textu na další právní normy, které byly postupně publikovány ministerstvem životního prostředí a ministerstvem vnitra. Tyto právní normy (prováděcí předpisy ke jmenovanému zákonu) byly vesměs publikovány ve sbírce zákonů, částka 3, dne 27. ledna 2000. Celý proces tvorby zákona o prevenci

závažných havárií a následných prováděcích předpisů byl složitý a velice zdlouhavý. Zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií byl ke dni 1. června 2006 zrušen a nahrazen novým zákonem č. 59/2006 Sb., zákon o prevenci závažných havárií ze dne 8. března 2006. Byl publikován ve Sbírce zákonů ČR, částka 25 a vstoupil v platnost dne 1.června 2006. ⁴

1.1.5 Zákon č.59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky

Dne 1. června 2006 vstoupil v platnost zákon č.59/2006 Sb. 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).

Tento zákon zahrnuje aktuální změny z příslušné legislativy EU a ruší tím platnost zákona č.353/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Podnětem změny a doplnění zákona byla návaznost na zkušenosti státní správy a provozovatelů objektů získané během pěti let působení zákona č. 353/1999 Sb. Důvodem vypracování nového znění zákona byla jeho lepší srozumitelnost a přehlednost. ⁵

Hlavním cílem výše uvedené právní úpravy bylo snížení pravděpodobnosti vzniku a omezení následků závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek v objektech a zařízeních a v jejich okolí.⁴

Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky zapracovává příslušné

⁴ MAŠEK,I., MIKA, O.J.,ZEMAN,M. Prevence závažných průmyslových havárií, 1.vyd. VUT FCH, Brno, 2006, 98 s. ISBN 80-214-3336-1.

⁵ BERNATÍK, A. Prevence závažných havárií I., 1.vyd. SPBI, Ostrava, 2006. 86 s. ISBN 80-86634-89-2.

předpisy Evropských společenství a stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek. Tento zákon též stanoví povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob a působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky v množstvích, která jsou uvedena v příloze č. 1 zákona.⁶ Pozn. Zákon č.59/2006 Sb. byl dne 11. prosince 2009 změněn a vstoupil v platnost dne 1. března 2010 pod číslem 488/2009 Sb.⁷

Nařízení zákona č.59/2006 Sb. se nevztahuje na:

- vojenské objekty a vojenská zařízení
- nebezpečí spojená s ionizujícím zářením
- silniční, drážní, leteckou a vodní přepravu vybraných nebezpečných chemických látek nebo chemických přípravků mimo objekty a zařízení, včetně dočasného skladování, nakládky a vykládky během přepravy
- přepravu vybraných nebezpečných chemických látek nebo chemických přípravků v potrubích, včetně souvisejících přečerpávacích, kompresních a předávacích stanic postavených mimo objekt a zařízení v trase potrubí
- dobývání ložisek nerostů v dolech, lomech nebo prostřednictvím vrtů, s výjimkou povrchových objektů, a zařízení chemické a termické úpravy a zušlechťování nerostů, skladování a ukládání materiálů na odkaliště, jsou-li v souvislosti s těmito činnostmi umístěny vybrané nebezpečné chemické látky nebo chemické přípravky uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části I tabulce I a tabulce II
- průzkum a dobývání nerostů na moři
- skládky odpadu

⁶ Zákon č.59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky

⁷Zákon č.488/2009 Sb., kterým se mění zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií[11. prosince 2009]

1.1.5.1 Základní pojmy pro účely tohoto zákona

Níže uvedené definice a základní pojmy byly přejaty přímo ze zákona⁶ a také z odborné literatury⁴:

Domino efekt – je možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku nebo velikosti dopadů závažné havárie v důsledku vzájemné blízkosti objektů nebo zařízení nebo skupiny objektů nebo zařízení a umístění nebezpečných látek.

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

Kolektivní ochrana – je soubor organizačních a materiálních opatření, jejichž cílem je chránit skupiny osob proti zevnímu ozáření ionizujícím zářením a zasažením radioaktivními, bojovými biologickými nebo toxickými chemickými látkami. Vlastní ochranu zajišťují prostředky kolektivní ochrany.

Letální dávka – je množství bojové biologické látky, toxické chemické látky nebo dávky záření, které je pro organismus smrtelné. Označuje se symbolem LD, jenž se doplňuje indexem, který značí procento usmrcených jedinců z celého souboru. (Např. LD₇₀). Případ, který je pro 50% jedinců z celého souboru smrtelný, se nazývá střední letální dávka.

Nebezpečná látka – je vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek, který vykazuje jednu nebo více nebezpečných vlastností, klasifikovaných podle zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích.

Objekt – je celý prostor, popřípadě soubor prostorů, v němž je umístěna jedna nebo více nebezpečných látek v jednom nebo více zařízeních, včetně společných nebo souvisejících infrastruktur a činností, v užívání právnických osob a podnikajících fyzických osob.

Ohrožení průmyslovými toxickými látkami – je nebezpečí, které plyne z možnosti úniku průmyslových toxických látek. Únik by způsobil otravy a kontaminaci osob, kontaminaci objektů a životního prostředí.

Prevence – jsou organizační a technická opatření nebo činnosti, jejichž cílem je předejít průmyslové havárii a vytvořit podmínky pro zajištění havarijní připravenosti.

Provozovatel – je každá právnická nebo fyzická osoba, která užívá nebo bude užívat objekt nebo zařízení, v němž je nebo bude vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována nebezpečná látka v množství stejném nebo větším, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II, nebo který byl zařazen do skupiny A nebo skupiny B rozhodnutím krajského úřadu.

Riziko – je pravděpodobnost vzniku nežádoucího specifického účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností.

Scénář – je variantní popis rozvoje závažné havárie, popis rozvoje příčinných a následných na sebe navazujících a vedle sebe i posloupně probíhajících událostí, a to buď spontánně probíhajících a nebo probíhajících jako činnosti lidí, které mají za účel zvládnout průběh závažné havárie.

Skladování – je umístění určitého množství nebezpečných látek pro účely uskladnění, uložení do bezpečného opatrování nebo udržování v zásobě.

Toxicita – je vlastnost některých látek způsobovat po proniknutí do organismu chorobné změny nebo smrt.

Umístění nebezpečné látky – je projektované množství nebezpečné látky, která je nebo bude vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována v objektu či zařízení anebo která se může nahromadit v objektu nebo zařízení při ztrátě

kontroly průběhu průmyslového chemického procesu nebo také při vzniku závažné havárie.

Zařízení – je technická nebo technologická jednotka, ve které je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována a která zahrnuje také všechny části nezbytné pro provoz, například stavební objekty, potrubí, skladovací tankoviště, stroje, průmyslové dráhy a nákladové prostory.

Závažná havárie – je mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, např. závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a která vede k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození nebo ohrožení života a zdraví občanů, hospodářských zvířat, životního prostředí nebo ke škodě na majetku.

Zdroj rizika (nebezpečí) – je vlastnost nebezpečné látky nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku závažné havárie.

Zóna havarijního plánování – je 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.

1.1.5.2 Zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A nebo skupiny B

Všechny právnické či podnikající fyzické osoby, které užívají objekt nebo zařízení s nebezpečnou látkou, jsou povinni zpracovat seznam s uvedením druhu, množstvím, klasifikací a fyzikální formou všech nebezpečných látek umístěných v objektu nebo zařízení. Dále jsou povinné přijmout všechna nezbytná opatření k prevenci závažných havárií a omezení jejich následků na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek. Na základě vypracovaného seznamu navrhují zařazení objektu nebo

zařízení do příslušné skupiny v případě, kdy množství nebezpečné látky umístěné v objektu nebo zařízení je stejné nebo větší, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II.⁶

V případě, že v objektu nebo zařízení je umístěno více nebezpečných látek v množství menším, než je uvedeno v příloze č. 1, k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II, je povinna každá právnická nebo podnikající fyzická osoba provést součet poměrných množství umístěných nebezpečných látek:

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{Q_i}$$

q_i = množství nebezpečné látky i umístěné v objektu nebo zařízení

Q_i = příslušné množství nebezpečné látky i uváděné v části 1 této přílohy ve sloupci 1

n = počet nebezpečných látek

N = ukazatel vyjadřující součet poměrů q_i ku Q_i

Zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A :⁶

- pokud je množství nebezpečné látky umístěné v objektu nebo zařízení stejné nebo větší, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II a současně je menší než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 2 tabulky I nebo tabulky II
- pokud součet poměrných množství nebezpečných látek zjištěný dle přílohy č. 1 k tomuto zákonu v části 1 tabulce I a tabulce II podle vzorce a za podmínek uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 2 je roven nebo větší než 1

Zařazení objektu nebo zařízení do skupiny B:⁶

- pokud je množství nebezpečné látky umístěné v objektu nebo zařízení stejné nebo větší, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 2 tabulky I nebo tabulky II
- pokud součet poměrných množství nebezpečných látek zjištěný podle přílohy č. 1 k tomuto zákonu v části 1 tabulce I a tabulce II podle vzorce a za podmínek uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 2 je roven nebo je větší než 1

*Protokol o nezařazení:*⁶

V případě, kdy právnická nebo podnikající fyzická osoba, která užívá objekt nebo zařízení, zjistí, že se na ní nevztahují povinnosti navrhnout zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A nebo skupiny B, ale množství nebezpečné látky umístěné v objektu nebo zařízení je větší než 2% množství nebezpečné látky uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II, je povinna tuto skutečnost protokolárně zaznamenat, protokol včetně seznamu uložit pro účely předložení kontrolním orgánům a stejnopis protokolu včetně seznamu zaslat krajskému úřadu. Jestliže množství nebezpečné látky v objektu nebo zařízení je menší nebo rovno 2% množství nebezpečné látky uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II, je povinna tuto skutečnost protokolárně zaznamenat a protokol včetně seznamu uložit pro účely předložení kontrolním orgánům.⁶

1.1.5.3 Povinnosti provozovatele objektu nebo zařízení skupiny A

Provozovatel objektu nebo zařízení skupiny A je povinen vypracovat:

- návrh na zařazení objektu (zařízení) do skupiny A dle přílohy č. 2 k zákonu č.59/2006 Sbírky
- bezpečnostní program dle § 8, 9 zákona č. 59/2006 Sb.a vyhlášky č. 256/2006 Sbírky

- plán fyzické ochrany dle § 14, 15 zákona č. 59/2006 Sb.

1.1.5.4 Povinnosti provozovatele objektu nebo zařízení skupiny B

Provozovatel objektu nebo zařízení skupiny B je povinen vypracovat:

- návrh na zařazení objektu (zařízení) do skupiny B dle přílohy č. 2 k zákonu č.59/2006 Sb.
- bezpečnostní zprávu dle § 10, 11 zákona č. 59/2006 Sb. a vyhlášky č. 256/2006 Sb.
- plán fyzické ochrany dle § 14, 15 zákona č. 59/2006 Sb.
- vnitřní havarijní plán dle § 17 zákona č. 59/2006 Sb.a vyhlášky č. 256/2006 Sb.
- podklady pro vnější havarijní plán dle § 18 zákona č. 59/2006 Sb. a vyhlášky č. 256/2006 Sb.

Dále se provozovatel objektu nebo zařízení skupiny B účastní zpracování informace pro veřejnost dle § 25 zákona č. 59/2006 Sb.

1.1.5.5 Povinnosti provozovatele objektu nebo zařízení nezařazené do skupiny A nebo B

Provozovatel těchto objektů je povinen vypracovat a udržovat pro potřeby kontrolních orgánů protokol o nezařazení do uvedených skupin.

1.1.5.6 Dokumentace prevence závažné havárie

Bezpečnostní program prevence závažné havárie

Tento dokument je povinen vypracovat provozovatel objektu nebo zařízení zařazeného do skupiny A. Na základě výsledků analýzy a hodnocení rizik závažné havárie, zpracuje provozovatel návrh bezpečnostního programu, ve kterém uvede zásady prevence závažné havárie, strukturu a systém řízení bezpečnosti zajišťující ochranu života a zdraví lidí, hospodářských zvířat, životního prostředí a majetku. Pokud krajský úřad rozhodne zařadit do bezpečnostního programu preventivní bezpečnostní opatření vztahující se k možnému vzniku domino efektu, je provozovatel povinen do návrhu bezpečnostního programu toto bezpečnostní opatření zahrnout.⁶

Návrh bezpečnostního programu nebo jeho aktualizaci je provozovatel povinen předložit ke schválení krajskému úřadu.⁶

Provozovatel objektu nebo zařízení musí postupovat podle bezpečnostního programu tak, aby nebyl ohrožen život a zdraví lidí, hospodářských zvířat, životní prostředí a majetek. Povinností provozovatele je také prokazatelně seznámit všechny zaměstnance v potřebném rozsahu se schváleným bezpečnostním programem a jiných fyzických osob zdržujících se v objektu nebo poblíž zařízení prokazatelně a v potřebném rozsahu informovat o možných rizicích závažné havárie, o preventivních bezpečnostních opatřeních a o jejich žádoucím chování v případě vzniku závažné havárie.⁶

Bezpečnostní zpráva

Provozovatel objektu nebo zařízení zařazeného do skupiny B je povinen zpracovat bezpečnostní zprávu, v níž uvede informace o systému řízení, o složkách životního prostředí v lokalitě objektu nebo zařízení. Uvede v ní také technický popis objektu nebo zařízení, postup a výsledky identifikace zdrojů rizika (nebezpečí), analýz a hodnocení rizik, metody prevence a opatření pro ochranu a zásah k omezení dopadů závažné havárie.⁶

Provozovatel objektu nebo zařízení zařazeného do skupiny B je v bezpečnostní zprávě dále povinen stanovit politiku závažné havárie a zavést systém řízení bezpečnosti pro její provádění, vyhodnotit nebezpečí závažné havárie, navrhnout a

zavést nezbytná opatření k zabránění vzniku těchto havárií a omezení jejich důsledků na životy a zdraví lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek. Provozovatel je povinen vypracovat vnitřní havarijní plán a poskytnout informace důležité pro vypracování vnějšího havarijního plánu – k provedení nezbytných opatření v případě vzniku závažné havárie a musí zajistit odpovídající informovanost příslušných orgánů veřejné správy a obcí pro přijetí rozhodnutí z hlediska rozvoje nových činností nebo rozvoje v okolí stávajících objektů nebo zařízení.⁶

Povinností provozovatele je předložení návrhu bezpečnostní zprávy, její aktualizace a zprávy o posouzení bezpečnostní zprávy krajskému úřadu ke schválení.⁶

Provozovatel objektu nebo zařízení musí postupovat podle bezpečnostní zprávy tak, aby nebyl ohrožen život a zdraví lidí, hospodářských zvířat, životní prostředí a majetek. Je také povinen prokazatelně seznámit zaměstnance v potřebném rozsahu se schválenou bezpečnostní zprávou a ostatní fyzické osoby zdržující se v objektu nebo poblíž zařízení prokazatelně a v potřebném rozsahu informovat o možných rizicích závažné havárie, o preventivních bezpečnostních opatřeních a o jejich žádoucím chování v případě vzniku závažné havárie.^{2,6}

Povinnost pojištění objektu nebo zařízení

Provozovatel je povinen před uvedením nového objektu nebo zařízení do zkušebního provozu sjednat pojištění odpovědnosti za škody vzniklé v důsledku závažné havárie a ověřenou kopii smlouvy o pojištění předat krajskému úřadu.

Plán fyzické ochrany objektu nebo zařízení

Provozovatel objektu nebo zařízení, které je zařazeno do skupiny A nebo skupiny B, je povinen vypracovat plán fyzické ochrany objektu nebo zařízení. V tomto plánu jsou uvedena bezpečnostní opatření - analýza neoprávněných činností a provedení případného útoku na objekty či zařízení, režimová opatření, fyzická ostraha a technické prostředky.⁶

Povinností provozovatele je přijetí a zajištění bezpečnostních opatření pro fyzickou ochranu objektů a zařízení, která jsou uvedena v plánu fyzické ochrany, k zabránění vzniku závažných havárií a omezení jejich důsledků na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek.

Plán fyzické ochrany včetně jeho změn zasílá provozovatel objektu nebo zařízení krajskému úřadu a Policii České republiky.^{2,6}

1.1.5.7 Oblast havarijního plánování

Vnitřní havarijní plán

Povinností provozovatele objektu nebo zařízení do skupiny B je zpracovat vnitřní havarijní plán, ve kterém stanoví opatření uvnitř objektu nebo zařízení při vzniku závažné havárie vedoucí ke zmírnění jejich dopadů.

Obsahem vnitřního havarijního plánu je jmenný seznam a funkční zařazení fyzických osob pověřených provozovatelem realizovat preventivní bezpečnostní opatření. Vypracované scénáře možných havárií a popis předpokládaných možných dopadů závažné havárie, přehled ochranných zásahových prostředků provozovatele a způsob vyrozumění dotčených orgánů veřejné správy a varování osob. Jsou zde uvedena také opatření pro výcvik a plán havarijního cvičení, opatření ke zmírnění dopadů závažné havárie mimo objekt a spolupráci se složkami integrovaného záchranného systému.⁶

Povinností provozovatele je také zajistit aktualizaci vnitřního havarijního plánu a tuto aktualizaci předložit krajskému úřadu k evidenci a uložení, zahrnout na základě rozhodnutí krajského úřadu do vnitřního havarijního plánu preventivní bezpečnostní opatření vztahující se k možnosti vzniku domino efektu a zvažovat opatření na zmírnění dopadů závažné havárie a souvislosti umístění objektu nebo zařízení vzhledem k dopravní a technické infrastruktuře, sídelním útvarům nebo významným krajinným prvkům, zvláště chráněným územím a územím NARURA 2000. Provozovatel je povinen zajistit prověření vnitřního havarijního plánu z hlediska jeho aktuálnosti

nejméně jednou za 3 roky ode dne počátku jeho platnosti. Musí také prokazatelně seznámit zaměstnance a ostatní fyzické osoby zdržující se v objektu nebo u zařízení s riziky závažné havárie, preventivními bezpečnostními opatřeními a s žádoucím chováním v případě vzniku závažné havárie.⁶

Provozovatel je povinen uložit vnitřní havarijní plán tak, aby byl dostupný osobám pověřeným realizovat opatření vnitřního havarijního plánu a provádět kontroly. V případě, kdy závažnou havárii již nelze odvrátit nebo k závažné havárii došlo, je provozovatel povinen postupovat podle tohoto vnitřního havarijního plánu.

Vnitřní havarijní plán je provozovatel povinen předložit krajskému úřadu k evidenci a jeho uložení.⁶

Vnější havarijní plán

Zákonnou povinností provozovatele objektu nebo zařízení zařazeného do skupiny B je vypracování a předložení krajskému úřadu písemných podkladů pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu současně s přeložením návrhu bezpečnostní zprávy. Provozovatel je povinen také spolupracovat s krajským úřadem a jím pověřenými organizacemi a institucemi na zajištění havarijní připravenosti v oblasti vymezené vnějším havarijním plánem.

V písemných podkladech pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu je uvedeno identifikační číslo provozovatele, jméno a příjmení fyzické osoby zodpovědné za zpracování podkladů, popis závažné havárie a přehled možných dopadů závažné havárie na životy a zdraví lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek, včetně způsobů účinné ochrany před těmito dopady. Uvádí se zde i přehled preventivních bezpečnostních opatření vedoucích ke zmírnění dopadů závažné havárie, seznam a popis technických prostředků využitelných při odstraňování následků závažné havárie a další nezbytné údaje vyžádané krajským úřadem – např. podrobnější specifikaci technických prostředků na odstraňování dopadů závažné havárie, podrobnější plán únikových cest a evakuačních prostorů.⁶

Krajský úřad může rozhodnout s ohledem na informace uvedené v bezpečnostní zprávě, že nebude pro objekt nebo zařízení zpracovávat vnější havarijný plán. Stejnopis tohoto rozhodnutí zašle ministerstvu, dotčeným orgánům veřejné správy a dotčeným obcím.

1.1.5.8 Účast veřejnosti při projednávání bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy a vnějšího havarijního plánu

Návrh bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy a vnějšího havarijního plánu a jejich aktualizace jsou veřejně projednávány. Veřejné nahlížení do těchto dokumentů musí být obcím umožněno po dobu 30 dnů ode dne oznámení. Během této lhůty může veřejnost uplatnit k návrhu bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy a vnějšího havarijního plánu nebo k jejich aktualizaci písemné vyjádření.

Po projednání s krajským úřadem může provozovatel z výtisků návrhu bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy a vnějšího havarijního plánu nebo z jejich aktualizace, do kterých bude veřejně nahlíženo, vypustit údaje, jejichž zveřejnění by mohlo vést k vyzrazení obchodního tajemství, utajovaných skutečností anebo zvláštních skutečností, z důvodů veřejné bezpečnosti nebo z důvodů obrany státu. Obec doručí své vyjádření a vyjádření veřejnosti krajskému úřadu.⁶

Informování veřejnosti

Krajský úřad poskytuje veřejnosti v zóně havarijního plánování vypracovanou informaci o nebezpečí závažné havárie (včetně případného dominu efektu), o preventivních bezpečnostních opatřeních a o žádoucím chování obyvatel v případě vzniku závažné havárie. Po každé změně objektu nebo zařízení, která ovlivňuje nebo příp. může ovlivnit bezpečnost mimo objekt nebo zařízení, je tato informace aktualizována a poskytnuta veřejnosti.⁶

Poskytnutí informací o vzniku a dopadech závažné havárie

V případě vzniku závažné havárie v objektu nebo zařízení je povinností provozovatele tuto skutečnost bezodkladně ohlásit příslušnému krajskému úřadu, dotčeným orgánům veřejné správy a dotčeným obcím. Pokud dojde při této havárii k úmrtí, zranění více osob, finanční škodě, poškození životního prostředí na rozsáhlém území (viz.příloha č.3), je provozovatel povinen doručit krajskému úřadu hlášení o vzniku závažné havárie do 24 hodin od jejího vzniku a konečnou písemnou zprávu o vzniku a dopadech této závažné havárie nejpozději do 3 měsíců od vzniku havárie.⁶

1.2 Problematika nezařazených zdrojů rizik

V současné době je uskutečňován výběr zařízení, pro které je vyžadována bezpečnostní dokumentace z oblasti prevence závažných havárií, na základě limitních množství nebezpečných látek uvedených v zákoně č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií. Podle tohoto postupu se jednoznačně rozhodne pomocí součtového o zařazení podniku do skupiny A nebo B, ale nic neříká o riziku vyplývajícím pro okolí. Nežádá se stává, že zdroj rizika s podlimitním množstvím nebezpečných látek může být umístěn například v hustě obydleném území a představuje větší ohrožení, nežli větší zdroj s nadlimitním množstvím umístěný mimo obytná území.

Nezařazené zdroje rizika mohou být definována jako technologická zařízení obsahující menší množství nebezpečných látek, než jsou uvedena v limitech zákona o prevenci závažných havárií. Prevence havárií u těchto objektů nebo zařízení, které nespádají pod dikci zákona č.59/2006 Sb., tak není v současnosti legislativně zabezpečena, a tudíž není vytvářen patřičný tlak na řízení a snižování rizik při provozování takovýchto zařízení.⁸

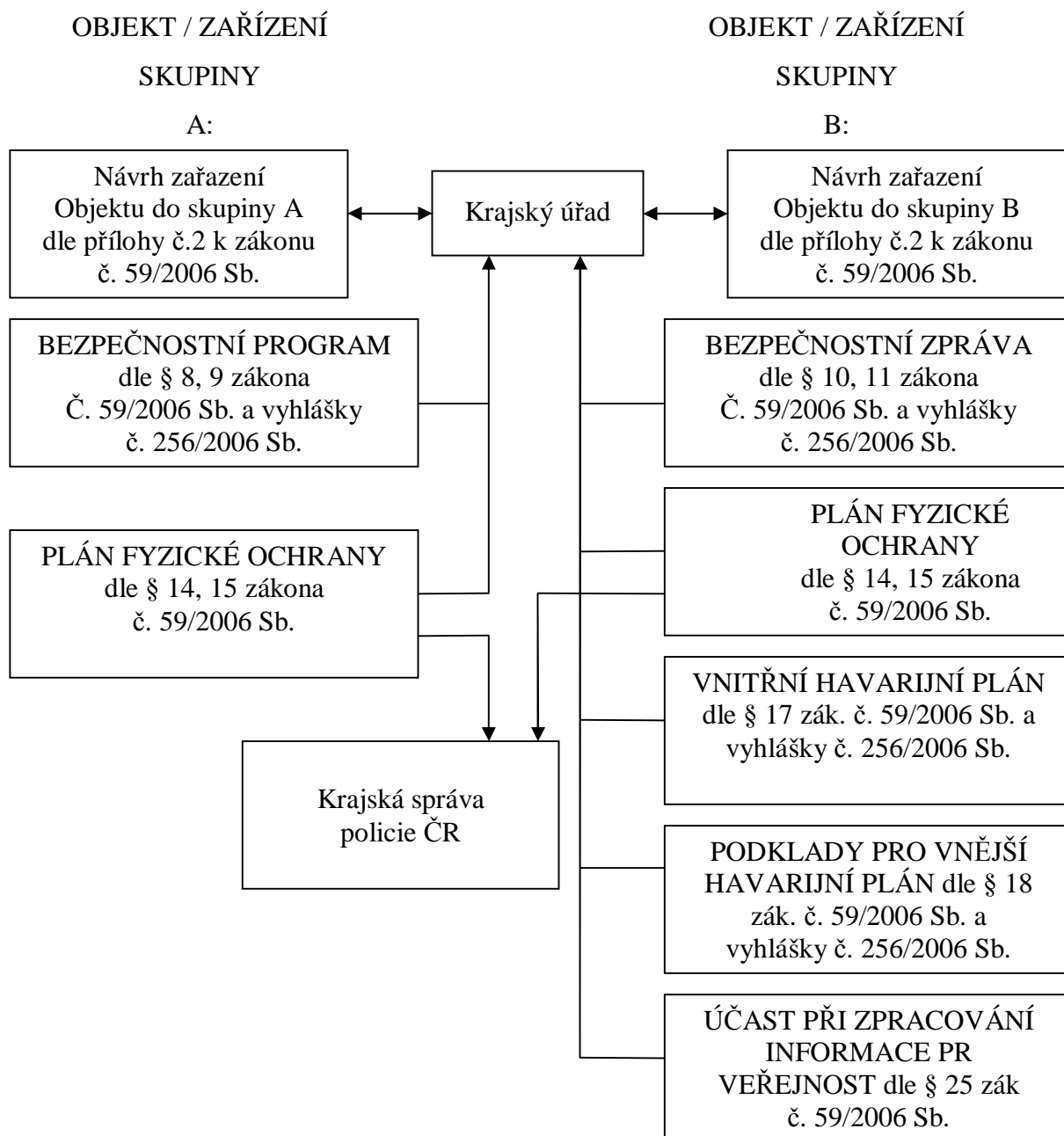
⁸ . BERNATÍK, A., VÁCHOVÁ,M. Aktuální otázky prevence závažných havárií v ČR.[online] Česká technologická platforma bezpečnosti průmyslu, o. s., Ostrava-Poruba, Česká republika
URL: <<http://www.cztpis.cz/clanek/otazky-prevence-zavaznych-havarii/>>

Menší podnikatelské subjekty, které disponují nebezpečnými chemickými látkami nebo přípravky v tzv. „podlimitním“ množství z hlediska zákona č.59/2006 Sb., mohou představovat reálný zdroj rizika. Zákon totiž ukládá takovýmto provozovatelům vypracovat pouze protokolární hlášení o tom, že nespádají do skupiny A nebo B ve smyslu tohoto zákona.⁴

Nezařazené zdroje rizika jsou charakterizovány podle vlastností a množství umístěných nebezpečných látek. Jde především o toxické, hořlavé nebo výbušné látky. Jako příklady typických nezařazených zdrojů rizik lze uvést zařízení s amoniakem do 50 tun, s chlorem do 10 tun nebo LPG do 50 tun. Uvádí se, že takovýchto nezařazených zdrojů rizika se vyskytuje na území ČR řádově stovky až tisíce.⁹

⁹ MIKA, O., VIK, M., KELNAR, L.: Rozšířené a závažné zdroje rizik. [online] 112 Odborný časopis požární ochrany, IZS a ochrany obyvatelstva, 9/2004
URL:<http://www.mvcr.cz/2003/casopisy/112/0409/mika_info.html>

Schéma základních povinností (viz. obrázek č.1) pro průmyslové podniky vyplývající ze zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií:



Obrázek č. 1 Vypracování bezpečnostní dokumentace podle zákona č. 59/2006 Sb.⁶

1.3 Moderní manažerské systémy řízení v oblasti prevence a řešení závažných havárií

V oblasti problematiky prevence a řešení závažných havárií hrají velkou roli moderní manažerské systémy řízení. Bezpečnost především chemického a zpracovatelského průmyslu byla již od poloviny 80. let 20. století podpořena několika význačnými mezinárodními projekty.

1.3.1 APELL (OSN) – předcházení nebezpečí průmyslových havárií

Mezinárodní program APELL, což je zkratka z anglického názvu Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level, je jedním z nejkompexnějších přístupů v oblasti zvyšování havarijní připravenosti. Tento program byl vytvořen organizací UNEP (United Nations Environment Programme), na půdě OSN, ve spolupráci s vládami a průmyslovými podniky za účelem snížení míry výskytu a následků průmyslových havárií a případně i přírodních katastrof.¹⁰

Do bývalého Československa pronikl na počátku 90. let a v roce 1992 byla vydána příručka o programu pod názvem „Způsob předcházení nebezpečí velkých technologických havárií“. Program APELL klade hlavní důraz na lokální úroveň havarijní připravenosti-tzn. na zlepšení uvědomění populace o možných rizicích ve spojitosti s nebezpečnými látkami, postupech úřadů a bezpečnostního managementu v prevenci a likvidaci a havarijního plánování. V České republice nebyl plně doceněn význam tohoto programu, ani nebyl dostatečně využit.⁴

¹⁰ UNEP. Industry and Environment. Management of Industrial Accident Prevention and Preparedness: A training ressource package, First edition, 1996, 195 p.

1.3.2 Hnutí Responsible Care – odpovědné podnikání v chemickém průmyslu

Tento zahraniční projekt je v podstatě dobrovolná celosvětově přijatá a rozvíjená iniciativa chemického průmyslu zaměřená na podporu jeho udržitelného rozvoje zvyšováním bezpečnosti jeho provozovaných zařízení, přepravy výrobků, zlepšováním ochrany zdraví lidí a životního prostředí. Tento program je výsledkem dlouhodobé strategie koordinované Mezinárodní radou chemického průmyslu (ICCA), v Evropě Evropskou radou chemického průmyslu (CEFIC). Národní verzí tohoto programu je program Odpovědné podnikání v chemii.⁴

1.3.3 Předpisy Civilní obrany

V roce 1981 v bývalém Československu byl vydán významný dokument – závazná pomůcka Civilní obrany CO – 51 – 5 – Provozní havárie s výronem nebezpečných škodlivin. Byla v něm řešena pouze problematika nebezpečných chemických průmyslových toxických látek, ale na svou dobu byl moderním a progresivním dokumentem, který již obsahoval prvky moderního havarijního plánování. Orgány Civilní obrany kontrolovaly pravidelně úroveň a kvalitu havarijního plánování a příležitostně i pravidelně také formou různých cvičení.⁴

1.3.4 Český projekt – Bezpečný podnik

Tento projekt vydaný Českým úřadem bezpečnosti práce v Praze zahrnuje prevenci závažných havárií, bezpečnost a hygienu práce, požární ochranu, atd. Byl vyhlášen ministrem práce a sociálních věcí ČR v r. 1996. Jeho cílem je zvýšit u právnických a podnikajících fyzických osob úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci včetně ochrany životního prostředí a vytvořit podmínky a pro zavedení efektivního systému řízení. Garantem programu „Bezpečný podnik“ je Český úřad bezpečnosti práce.

Tyto projekty (včetně dalších) kladně ovlivnili úroveň celkové průmyslové bezpečnosti a to i v oblasti prevence závažných havárií vybraných provozovatelů.⁴

1.3.5 Mezinárodní a národní formy

Existuje i řada různých norem, mezi které patří především normy ČSN ISO, např. ČSN EN ISO 9 001, ČSN EN ISO 14 001.

Výše uvedené programy, projekty a uvedené normy ČSN EN ISO jsou plněny pouze dobrovolně. Z toho plyne, že získání certifikátů je vizitkou vysokého uvědomění vrcholového řízení podniku. Certifikáty mají časově omezenou platnost, zpravidla 1 rok, a musí se znovu obnovit nezávislým auditem.⁴

1.3.6 Transportní a nehodový systém

Tento systém zajišťuje prostřednictvím svých středisek nepřetržitou pomoc při řešení mimořádných událostí spojenou s přepravou či skladováním, nebezpečných látek na území České republiky. Tato pomoc je poskytována v otázkách údajů k výrobkům, látkám a jejich bezproblémové přepravě a skladování, zkušeností z praxe s manipulací s nebezpečnými látkami nebo s likvidací mimořádných událostí spojených s nebezpečnými látkami a praktické pomoci při odstraňování škod a likvidaci mimořádné události spojené s nebezpečnou látkou.⁴

1.4 Nebezpečné chemické látky a přípravky

1.4.1 Klasifikace nebezpečných chemických látek a přípravků

Nebezpečné chemické látky a přípravky, podle zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích, jsou klasifikovány jako:¹¹

- *výbušné* – jsou pevné, kapalné, pastovité nebo gelovité látky a přípravky, které mohou exotermně reagovat i bez přístupu vzdušného kyslíku, které, pokud jsou

¹¹ Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích [23. září 2003]

v částečně uzavřeném prostoru, za definovaných zkušebních podmínek detonují, rychle shoří nebo po zahřátí vybuchují

- *oxidující* – jsou látky a přípravky, které vyvolávají vysoce exotermní reakci ve styku s jinými látkami, zejména hořlavými
- *extrémně hořlavé* – jsou kapalné látky a přípravky, které mají extrémně nízký bod vzplanutí a nízký bod varu, anebo plynné látky a přípravky, které jsou hořlavé ve styku se vzduchem při pokojové teplotě a tlaku
- *vysoce hořlavé* – látky a přípravky, které se mohou samovolně zahřívat a nakonec se vznítí ve styku se vzduchem při pokojové teplotě bez jakéhokoliv dodání energie; pevné látky a přípravky, které se mohou snadno zapálit po krátkém styku se zdrojem zapálení a které pokračují v hoření nebo vyhořely po jeho odstranění; kapalné látky a přípravky, které mají velmi nízký bod vzplanutí; látky a přípravky, které ve styku s vodou nebo vlhkým vzduchem uvolňují vysoce hořlavé plyny v nebezpečných množstvích
- *hořlavé* – jsou kapalné látky nebo přípravky, které mají nízký bod vzplanutí
- *vysoce toxické* – jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobují smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví
- *toxické* – jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobují smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví
- *zdraví škodlivé* - jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží mohou způsobit smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví
- *žiravé* – jsou látky nebo přípravky, které mohou zničit živé tkáně při styku s nimi
- *dráždivé* – jsou látky nebo přípravky, které mohou při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět a nemají žiravé účinky

- *senzibilizující* – jsou látky nebo přípravky, které jsou schopné při vdechování, požití nebo při styku s kůží vyvolat přecitlivělost, takže při další expozici danou látkou nebo přípravkem vzniknou charakteristické nepříznivé účinky
- *karcinogenní* – jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo průniku kůží mohou vyvolat rakovinu nebo zvýšit její výskyt
- *mutagenní* – jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo průniku kůží mohou vyvolat dědičné genetické poškození nebo zvýšit jeho výskyt
- *toxické pro reprodukci* – jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo průniku kůží mohou vyvolat nebo zvýšit výskyt nedědičných nepříznivých účinků na potomstvo nebo zhoršení mužských nebo ženských reprodukčních funkcí nebo schopností
- *nebezpečné pro životní prostředí* – jsou látky nebo přípravky, které při vstupu do životního prostředí představují nebo mohou představovat okamžité nebo pozdější nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí

1.4.2 Vlastnosti nejrozšířenějších nebezpečných plynných látek

1.4.2.1 Amoniak

Fyzikální vlastnosti: bezbarvý plyn ostrého, štiplavého zápachu, lehčí než vzduch, snadno zkapalnitelný. Snadno rozpustný ve vodě a dobře rozpustitelný i ve většině běžných organických rozpouštědel (např. v ethanolu, acetonu, benzenu, aj.). Páry amoniaku ve vzduchu mohou vytvářet výbušnou směs.

Chemické vlastnosti: silná oxidační činidla. Prudce reaguje se silnými kyselinami (např. kyselina chlorovodíková, sírová, dusičná) za vzniku amonných solí a také s halogeny (chlor, brom), oxidem siřičitým, oxidem uhelnatým, chlorečnany, peroxidy, manganistany, dusičnany, chloridy, bromidy, fluoridy. Ve vodném roztoku se amoniak

chová jako zásada. Působením tepla se uvolňuje plynný amoniak nebo dochází k jeho rozkladu (až do vzniku oxidu dusíku).¹²

Toxické vlastnosti: toxický, snadno zjiřitelný čichem. Páry silně dráždí oči a dýchací cesty a hrozí nebezpečí vzniku otoku plic. Dlouhé působení nižších koncentrací způsobuje podráždění spojivek, sliznic nosohltanu a průdušek, kašel a existuje i možnost vzniku rozedmy plic. Při styku s pokožkou způsobuje poleptání, v případě působení kapalného amoniaku i omrzliny. Při vysokých koncentracích (od 1 000 ppm) hrozí zástava dechu a smrt.¹²

Ochrana: obličejová maska s ochranným filtrem typu K. Při vysoké koncentraci je nutno povrch těla chránit izolačními prostředky ochrany povrchu těla hermetického typu.

Dekontaminace: zasažený povrch omýt velkým množstvím čisté vody. Zasažené povrchy je možno dekontaminovat odvětráváním. Neutralizace amoniaku se provádí vodným roztokem kyseliny octové o koncentraci 3 %. (Možno použít i vodné roztoky anorganických kyselin o koncentraci 3 %).

První pomoc při nadýchání: vynesení zasaženého na čerstvý vzduch, uvolnit oděv, zabránit další expozici nasazením prostředku ochrany dýchacích orgánů a přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření.

První pomoc při zasažení povrchu těla: ihned svléknout kontaminovaný oděv, omýt zasaženou pokožku velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí ihned vyplachovat bez přerušení po dobu asi 30 minut velkým množstvím čisté vody a bezodkladně přivolat lékaře.¹²

¹² FLORUS, S. Toxikologické aspekty chemických havárií, 1.vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, České Budějovice, 2008. 68 s., ISBN 978-80-7394-106-2.

1.4.2.2 Fluorovodík

Fyzikální vlastnosti: za normální teploty (20°C) bezbarvý, nehořlavý plyn dráždivého zápachu. Ve vlhkém vzduchu dýmá (bílý dým). Je dobře rozpustný ve vodě.

Chemické vlastnosti: je silně kyselý. Reaguje s většinou kovů za vzniku příslušného fluoridu daného kovu. Při úniku reaguje se vzdušnou vlhkostí za vzniku kyseliny, která reaguje s kovy za vzniku vysoce hořlavého vodíku. Reaguje též s oxidem křemičitým a křemičitany a prudce reaguje se zásadami.¹²

Toxické vlastnosti: je zjistitelný čichem v koncentraci již od 0,04 ppm. Způsobuje dráždění očí, kůže a dýchacích cest. Páry a vodný roztok fluorovodíku jsou velmi jedovaté a silně leptají tkáň. Údaje o koncentracích, které vedou k akutnímu poškození, nejsou příliš jednotné. Nižší jednorázová expozice vyvolává kašel, pocit dušení, třes. Při inhalaci vyšších koncentrací dochází ke zvracení, k dechovým obtížím a smrti. (Pro smrtelnou koncentraci s okamžitým účinkem není jednotný názor – je uváděna koncentrace 1 200 ppm; někdy 1 800 ppm a více ještě není považována za smrtelnou koncentraci pro okamžitý účinek). Při dlouhé expozici nižších koncentrací dochází k zánětu nosní sliznice a sliznice úst, zánětu hrtanu, hltanu, průdušnice a průdušek, perforaci nosní přepážky, ztrátě čichu a k poškození zubů. Při zasažení kůže dochází k jejímu těžkému a bolestivému poškození. Způsobuje vážné poškození očí.¹²

Ochrana: obličejová maska s ochranným filtrem typu E (při koncentraci fluorovodíku v ovzduší od 3 do 30 ppm) nebo izolační dýchací přístroj (při koncentraci 30 ppm a více). Povrch těla je nutno chránit izolačními prostředky hermetického typu.

Dekontaminace: vodným roztokem hydroxidu nebo uhličitanu sodného. Při malých zasaženích velkým množstvím čisté vody.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv a přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.

Při zasažení povrchu těla: ihned svléknout kontaminovaný oděv, omýt zasaženou pokožku velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí je nutné ihned provádět výplach očí asi po dobu 15 minut velkým množstvím čisté vody a poté ihned přivolat lékaře.

1.4.2.3 Formaldehyd

Fyzikální vlastnosti: plyn nebo kapalina štiplavě zapáchající. Je neomezeně rozpustný ve vodě, rozpustný v ethanolu, etheru, acetonu, benzenu a dalších organických rozpouštědlech.

Chemické vlastnosti: je silným redukčním činidlem. Reaguje s amoniakem, se solemi stříbra, mědi, železa. Nebezpečně reaguje s oxidy dusíku, nitromethanem a peroxidem vodíku. Reaguje také se silnými oxidačními činidly, kyselinami a zásadami. Na vzduchu pomalu oxiduje. Je citlivý na světlo a při působení tepla dochází k uvolňování toxických par formaldehydu, methanolu (u technického formaldehydu), případně může vzniknout oxid uhelnatý.¹²

Toxické vlastnosti: při všech druzích kontaktu je toxický. Čichem je zjistitelný již asi od 0,2 ppm a při koncentraci 5 ppm zřetelně dráždí. Má velmi dobré varovné účinky – působí silně dráždivě na pokožku, oči, sliznice a při inhalační expozici dráždí horní cesty dýchací a oči. Po požití většího množství formaldehydu dochází k poruchám vědomí, ke křeči a k poškození ledvin. Při styku par s kůží se stává kůže hrubou, dochází ke ztrátě její citlivosti, k depigmentaci a také k měknutí a lámavosti nehtů. Způsobuje vážná poškození očí (koncentrovanějším roztokem). Na formaldehyd se mohou vytvářet i alergie (kožní, astma). Je podezřelý z karcinogenity a mutagenity.¹²

Ochrana: obličejová maska s ochranným filtrem typu B. Upřednostňována je ochrana pomocí izolačních dýchacích přístrojů, zejména od koncentrace formaldehydu v ovzduší 20 ppm. Povrch těla je nutno chránit izolačními prostředky hermetického typu.

Dekontaminace: zasaženou pokožku opláchnout velkým množstvím čisté vody. Je možno také použít i zředěné roztoky amoniaku s následným oplachem vodou.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv a přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.

První pomoc při zasažení povrchu těla: ihned svléknout kontaminovaný oděv, omýt zasaženou pokožku velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí je nutné ihned provádět výplach očí asi po dobu 30 minut velkým množstvím čisté vody a poté ihned přivolat lékaře.¹²

1.4.2.4 Fosfan

Fyzikální vlastnosti: bezbarvý plyn páchnoucí po shnilých rybách, velmi jedovatý. Je extrémně hořlavý, samozápalný na vzduchu. (Při zahřátí nad 150°C se vznítí a shoří). Málo rozpustný ve vodě.

Chemické vlastnosti: je velmi reaktivní; prudce reaguje s oxidačními činidly. Je typický svými redukčními účinky. Se vzduchem tvoří samozápalné výbušné směsi. Působením ohně vznikají tepelným rozkladem oxidy fosforu a kyseliny fosforu.

Toxické vlastnosti: zjistitelný čichem již od koncentrace 1 až 2 ppm. Jedovatý při vdechování. Smrtelná koncentrace je 400 ppm při hodinové inhalaci; 1 000 až 2 000 ppm při inhalaci po dobu 30 minut. Akutní otrava se projevuje obtížným dýcháním, suchým kašlem, žízní, paralýzou, bezvědomím, prudkým poklesem krevního tlaku a někdy i otokem plic a žloutenkou.¹²

Ochrana: použití izolačního dýchacího přístroje. Ochrana povrchu těla není nutná.

Dekontaminace: neprovádí se.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv a přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.

První pomoc při zasažení povrchu těla: ihned svléknout kontaminovaný oděv, omýt zasaženou pokožku velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí je nutné ihned provádět výplach očí asi po dobu 15 minut velkým množstvím čisté vody a poté ihned přivolat lékaře.¹²

1.4.2.5 Fosgen

Fyzikální vlastnosti: bezbarvý plyn s nepříjemným zápachem po ztuhlém senu, tlejícím listí nebo shnilých jablcích. Málo rozpustný ve vodě. Dobře se rozpouští v organických rozpouštědlech, tucích, olejích a rozpouští se také i v mnoha bojových chemických látkách. V polních podmínkách je nestálý – v letním období se v účinné koncentraci udrží v terénu po dobu 5 – 10 minut, v zimním období po dobu 10 – 20 minut.¹²

Chemické vlastnosti: ve vodném roztoku hydrolyzuje na oxid uhličitý a kyselinu chlorovodíkovou. Má korozivní účinek na kovy. V suchém stavu je dostatečně stabilní.

Toxické vlastnosti: zjiitelný čichem v koncentraci 0,12 až 5,7 ppm. Koncentrace 3 ppm okamžitě dráždí v hrdle, 4 ppm oči, 5 ppm nutí po několika minutách ke kašli. Koncentrace 10 ppm je životu nebezpečná za půl hodiny až hodinu, 20 ppm za čtvrt hodinu až půl hodinu a přes 50 ppm za velmi krátkou dobu. Může dojít k vážnému poškození plic, které se projevuje až po dlouhé době latence. (Uvádí se 3 – 4 hodiny, dle jiných pramenů 5 – 8 hodin, vzácně 12 hodin). Fosgen má kumulativní účinky- tzn.ze se v organismu sčítají poškození způsobená jeho nesmrtelnými dávkami, které jsou sumárně schopny vést nejen k těžkým otravám, ale i smrtelným.

Ochrana: obličejová maska. Nejsou nutné prostředky ochrany povrchu těla, protože fosgen přes pokožku neproniká.

Dekontaminace: roztoky louhů, čpavku či hexamethylentetraaminu. Z místnosti se fosgen může odstranit odvětráním. V polních podmínkách se dekontaminace neprovádí. (Z důvodu vysoké těkavosti fosgenu).¹²

1.4.2.6 Chlor

Chemické vlastnosti: je velmi reaktivní – s výjimkou kyslíku, dusíku, vzácných plynů a platinových kovů se ochotně slučuje se všemi ostatními prvky. Může reagovat se vzdušnou vlhkostí za vzniku chlorovodíku. Při rozpouštění ve vodě vzniká tzv. chlorová voda (směs kyseliny chlorné a chlorovodíkové), která má oxidační účinky. Prudce reaguje s organickými sloučeninami – např. s ethery, alkoholy, amoniakem, acetylenem, sírou, ale též i se dřevem, papírem, oleji, atd.¹²

Toxické vlastnosti: je zjistitelný čichem. Při inhalační expozici nastává dráždění ke kašli, bolest na prsou, zvracení, pocit dušení a bolest hlavy. Při koncentraci 3 až 6 ppm dochází k pálení v očích, škrábání v nose a u citlivých osob ke kašli a chrapotu. Koncentrace 15 ppm vede k silnému dráždění provázenému již výše uvedenými symptomy. Při koncentraci 50 ppm může dojít k nebezpeční vzniku otoku plic a ke krvácení z plic za velmi krátkou dobu. Při koncentraci 1 000 ppm dochází ke smrti již po několika vdechnutích. Vysokými koncentracemi chloru je drážděna kůže, zejména vlhká.¹²

Ochrana: obličejová maska s protiplynovým filtrem typu B je doporučována pro koncentrace chloru v ovzduší od 0,5 do 10 ppm. V koncentraci vyšší než 10 ppm nebo při dlouhodobém pobytu je doporučováno ochranu zajistit izolačními dýchacími přístroji. (Filtr s náplní aktivního uhlí proti chloru nechrání). Povrch těla je nutno chránit izolačními prostředky hermetického typu.

Dekontaminace: není nutná. Případně zasažená místa opláchnout velkým množstvím čisté vody. Je možno použít i 3 % roztok uhličitanu sodného nebo sulfidu sodného.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv, přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.

První pomoc při zasažení povrchu těla: svléknout ihned kontaminovaný oděv, zasaženou pokožku omýt velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí je nutné co nejdříve zahájit provádění výplachu očí velkým množstvím čisté vody po dobu asi 30 minut bez přerušení a ihned přivolat lékaře.¹²

1.4.2.7 Chlorovodík

Fyzikální vlastnosti: bezbarvý plyn ostře šiplavého zápachu. Těžší než vzduch, snadno zkapalnitelný, nehořlavý a stálý i při vyšších teplotách. Se vzdušnou vlhkostí tvoří mlhu vytvořenou z jemných kapiček kyseliny chlorovodíkové. Ve vodě je dobře rozpustný, rozpouští se v etherech, benzenu a alkoholu.

Chemické vlastnosti: je silnou kyselinou. Tvoří azeotropickou směs (směs dvou kapalin neoddělitelnou destilací), která obsahuje 20,24 % kyseliny chlorovodíkové a 79,76 % vody a vře při teplotě 110°C. Při reakci s kovy, oxidy kovů, hydroxidy a uhličitany vznikají chloridy příslušných kovů. (Výjimku tvoří stříbro, zlato, platinové kovy, měď a rtuť). Nebezpečně reaguje se silnými zásadami, aminy, oxidačními činidly, organickými látkami, karbidy kovů a kyselinou sírovou. Plynná směs chlorovodíku s chloridem uhličitým je výbušná a při reakci s kovy vzniká hořlavý a výbušný vodík.¹²

Toxické vlastnosti: intenzivní dráždivé účinky. Zjistitelný čichem v koncentraci 0,25 až 10 ppm. Velmi vysoká slučitelnost se vzdušnou vlhkostí. (Vznik mlhy kyseliny chlorovodíkové). Koncentrace 5 ppm dráždí dýchací orgány, při 10 ppm je dráždění silné, ale v daném prostředí je možné pracovat bez obtíží. Koncentrace 50 až 100 ppm lze snést asi 1 hodinu, ale pracovat v nich není možné. Krátká expozice v koncentraci 1 000 ppm je životu nebezpečná z důvodu možnosti vzniku otoku plic. Vyšší koncentrace způsobují poškození rohovky a kůže. Smrtelná inhalační koncentrace pro jednu minutu je 1 000 ppm.¹²

Ochrana: obličejová maska s protiplynovým filtrem typu B v koncentracích od 5 do 50 ppm. Při dlouhodobém pobytu nebo vyšší koncentraci (nad 50 ppm) je doporučována ochrana pomocí izolačních dýchacích přístrojů. Při vyšších koncentracích je nutné zabezpečit ochranu povrchu těla izolačními prostředky hermetického typu.

Dekontaminace: zasažená místa omýt velkým množstvím čisté vody anebo neutralizovat vodnými roztoky zásad.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv, přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.

První pomoc při zasažení povrchu těla: svléknout ihned kontaminovaný oděv, zasaženou pokožku omýt velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí je nutné co nejrychleji zahájit provádění výplachu očí velkým množstvím čisté vody po dobu asi 30 minut bez přerušení a ihned přivolat lékaře.¹²

1.4.2.8 Oxid dusičitý

Fyzikální vlastnosti: žlutohnědý až červenohnědý plyn štiplavého zápachu. Je značně jedovatý. Ve vodě se oxid dusičitý rozpouští za vzniku kyseliny dusité a dusičné. Je rozpustný v alkoholech, sirouhlíku a chloroformu. Je nehořlavý.

Chemické vlastnosti: Oxid dusičitý se tvoří z oxidu dusnatého účinkem vzdušného kyslíku. S roztoky hydroxidů tvoří směs dusičnanů a dusitanů, se sirouhlíkem, amoniakem a částečně chlorovanými sirouhlíky tvoří výbušné směsi.¹²

Toxické vlastnosti: silně toxický, již malé koncentrace ve vzduchu jsou nebezpečné. Při dlouhodobé expozici možnost vzniku edému plic. Pro otravu oxidem dusičitým je typická zákeřná doba latence. Většinou bezprostředně po expozici mohou nastat větší či menší známky dráždění, hlavně kašel, ale tyto příznaky se nemusí projevit vůbec. Postižený se cítí dobře, ale teprve po 5 až 72 hodinách se otrava může projevit. (Taková

latence však není pravidlem). Chronické příznaky se projevují zánětem spojivek, nosohltanu a průdušek, také poškozením zubů, atd. Udává se snížení odolnosti proti infekci a nevylučuje se ani karcinogenní účinek. Koncentrace 300 ppm je nebezpečná i pro krátké expozice a smrtelná inhalační koncentrace pro člověka při jednodominutové expozici je 200 ppm.¹²

Ochrana: při nízkých koncentracích je možné zabezpečit ochranu pomocí speciálních filtrů na jedno použití s označením NO-P3. Zabezpečení ochrany pomocí obličejových masek s protiplynovými filtry je často odmítáno a jako jediný vhodný prostředek k ochraně osob, bez ohledu na koncentrace oxidu dusičitého v ovzduší, je doporučován izolační dýchací přístroj. Při vyšších koncentracích je vhodná ochrana povrchu těla izolačními prostředky hermetického typu.

Dekontaminace: odvětráním. Povrchy je možno dekontaminovat vodným roztokem uhličitanu sodného.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv, přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.

První pomoc při zasažení povrchu těla: svléknout ihned kontaminovaný oděv, zasaženou pokožku omýt velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí je nutné co nejrychleji zahájit provádění výplachu očí velkým množstvím čisté vody po dobu asi 15 minut bez přerušování a ihned přivolat lékaře.¹²

1.4.2.9 Oxid uhelnatý

Fyzikální vlastnosti: bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu, obtížně zkapalnitelný, hořlavý, výbušný a jedovatý.

Chemické vlastnosti: je velmi stálý, teprve při vysokých teplotách se rozkládá na uhlík a oxid uhličitý. (Oxid uhelnatý shoří – oxiduje na oxid uhličitý). Směs oxidu

uhelnatého se vzduchem je výbušná. Při vyšších teplotách a tlaku se oxid uhelnatý slučuje s některými kovy na jejich karboxyly. Při reakci s chlorem vzniká prudce jedovatý dusivý plyn fosgen. Oxid uhelnatý může bouřlivě reagovat s acetylenem, fluorem a oxidem dusnatým.¹²

Toxické vlastnosti: je značně jedovatý - jeho jedovatost je způsobena silnou afinitou k hemoglobinu (červenému krevnímu barvivu), s nímž vytváří karboxyhemoglobin (COHb), a tím znemožňuje přenos kyslíku v podobě oxyhemoglobinu z plic do tkání. Vazba oxidu uhelnatého na hemoglobin je přibližně dvoustekrát silnější než kyslíku. Akutní otrava malými koncentracemi je provázena bolestmi hlavy, bušením krve ve spáncích a tlakem na prsou. Těžší otrava se projevuje žaludeční nevolností, zvracením a někdy i bolestmi břicha. Těžší otrava způsobuje stav bezvědomí. (Smrtná inhalační dávka při expozici po dobu 30 minut je 4 000 ppm).

Tep je rychlý a dech nepravidelný. V tomto stavu může nastat smrt. Velmi vysoká koncentrace oxidu uhelnatého může zapříčinit smrt v několika sekundách.

Ochrana: přestože jsou vyráběny speciální filtry k záchytu oxidu uhelnatého, je doporučováno použít k ochraně dýchacích orgánů izolační dýchací přístroj. Oxid uhelnatý neproniká pokožkou a proto ochrana povrchu těla není nutná.

Dekontaminace: odvětráním.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv, přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.¹²

1.4.2.10 Sulfan (sirovodík)

Fyzikální vlastnosti: bezbarvý plyn, páchnoucí po zkažených vejcích a velmi jedovatý. Je snadno zkapalnitelný, rozpustný ve vodě, v alkoholech, sirouhlíku, acetonu, toluenu a glycerolu. Je velmi hořlavý, se vzduchem tvoří výbušné směsi.

Chemické vlastnosti: při zapálení na vzduchu hoří za vzniku vody a oxidu siřičitého. Oxiduje se dalšími oxidovadly – např. halogeny, peroxidem vodíku, koncentrovanou kyselinou sírovou nebo dusičnou. Směs sulfanu a kyslíku je po zapálení výbušná. Sulfan je silným redukčním činidlem; v prostředí, které obsahuje sulfan, se neušlechtilé kovy a stříbro povlékají vrstvičkou sulfidu.¹²

Toxické vlastnosti: zjizvitelný čichem při koncentraci 0,002 ppm, působí škodlivě již v malých koncentracích. Vysoce toxický při inhalační expozici, je nervovým jedem. Akutní otrava při vysokých koncentracích probíhá velmi rychle. Dochází ke ztrátě vědomí, zástavě dechu a srdeční činnosti. Po velké expozici trvá hluboké bezvědomí, objevují se křeče, zornice jsou zúžené a dýchání i srdeční činnost mohou být nepravidelné. Po návratu k vědomí postižený trpí halucinacemi, zuřivostí, poté dojmem opilosti a někdy se objevuje i zvracení. Následkem těžké otravy mohou zůstat poruchy paměti, bolesti hlavy, poškození zraku, obrna, poškození jater, srdce a ledvin. Existuje také možnost vzniku toxického otoku plic. Při koncentraci 50 až 250 ppm se mohou projevit subakutní otravy projevující se kašlem, bolestmi hlavy, sliněním, zvracením a průjmami. Při koncentraci 150 až 250 ppm dochází ke ztrátě čichového vjemu a koncentrace 700 ppm je smrtelně nebezpečná již v několika minutách.¹²

Ochrana: obličejová maska s protiplynovým filtrem typu B, je však doporučováno použít k ochraně dýchacích orgánů, obličeje a očí izolační dýchací přístroj. Ochrana povrchu těla při vyšších koncentracích pomocí izolačních prostředků hermetického typu.

Dekontaminace: zasažené povrchy omýt velkým množstvím čisté vody. Je možno také použít vodné roztoky uhličitanu sodného nebo hydroxidu sodného, které však nemohou být použity pro dekontaminaci povrchu těla. Místnosti se dekontaminují odvětráváním.

První pomoc při nadýchání: postiženému nasadit prostředek ochrany dýchacích orgánů, dopravit jej na čerstvý vzduch, uvolnit mu oděv, přivolat lékaře nebo postiženého dopravit k lékařskému ošetření. Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání.¹²

První pomoc při zasažení povrchu těla: svléknout ihned kontaminovaný oděv, zasaženou pokožku omýt velkým množstvím čisté vody a přivolat lékaře. Při zasažení očí je nutné co nejrychleji zahájit provádění výplachu očí velkým množstvím čisté vody po dobu asi 30 minut bez přerušení a ihned přivolat lékaře.¹²

Tabulka č.1 - rozdělení toxických plynných látek

Nebezpečná plynná látka	Chemický vzorec	Typ látky	Třída toxicity	PEL [mg/m ³]	NPK – P [mg/m ³]
amoniak	NH ₃	toxické látky plynné	střední	14	36
fluorovodík	HF	toxické látky plynné	střední	1,5	2,5
formaldehyd	HCHO	vysoce toxické látky plynné	vyšoká	0,5	1
fosfan	PH ₃	vysoce toxické látky plynné	vyšoká	0,1	0,2
fosgen	COCl ₂	vysoce toxické látky plynné	vyšoká	0,08	0,4
chlor	Cl ₂	vysoce toxické látky plynné	vyšoká	0,5	1,5
chlorovodík	HCl	vysoce toxické látky plynné	vyšoká	8	15
oxid dusičitý	NO ₂	vysoce toxické látky plynné	vyšoká	10	20
oxid uhelnatý	CO	toxické látky plynné	střední	30	150
sulfan	H ₂ S	vysoce toxické látky plynné	vyšoká	10	20

Vypracováno podle vyhlášky č. 103/2006 Sb.¹³ a přílohy č. 2 nařízení vlády č.178/2001 Sb.¹⁴

1.5 Využití chladících médií v minulosti

Strojní chladicí zařízení se původně využívalo pouze pro chlazení potravin, aby se zabránilo jejich zkáze teplem. V současnosti se využívá snad ve všech oborech lidské činnosti. První kompresorová chladicí zařízení vznikala v první polovině 19. století. Tyto zařízení mají často velké náplně chladiva – převážně amoniaku.

V minulosti se používaly různé druhy chladiv, jako např.: oxid uhličitý CO₂ (firma Linde od roku 1881), methylchlorid CH₃CL (přibližně kolem roku 1922), uvažovalo se o použití butanu C₄H₁₀, propanu (C₃H₈), methanu (CH₄).

Kolem roku 1930 začala firma Kinetik Chemicals Inc na základě výzkumných prací v USA dodávat na trh uhlovodíky obsahující fluor (freony). Halogenderiváty uhlovodíků se zdály být ideálním chladivem. Při úniku neohrožovaly okolí, pouze při styku s ohněm vznikaly nebezpečné plyny, jako např. fosgen (který se používal jako bojový plyn v 1. světové válce). Nejvíce bylo rozšířené použití freonů R12 (dichlordifluormethan CCL₂F₂) a R 22 (monochlordifluormethan CHClF₂). Tyto chladiva se používaly hlavně v malém chlazení (ledničky, apod.). Masovému rozšíření u velkých chladících zařízení bránila vysoká pořizovací cena.

Po roce 1980 se použití freonů začalo omezovat z důvodu zásadního podílu freonů na vznik ozónových děr v atmosféře. Nutno podotknout, že největší podíl uniklých freonů do ovzduší měly kosmetické výrobky – spreje, okolo 95%. Dnes se již výše uvedené freony v chladicí technice nepoužívají.

¹³ Vyhláška č.103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu [31.března.2006]

¹⁴Nařízení vlády č.178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci [18.dubna 2001]

Nejstarším používaným chladivem (od roku 1867- zaveden francouzským vědcem F. Carré) je amoniak (čpavek NH_3), označený jako chladivo R 717. Má velmi dobré požadované fyzikální vlastnosti, je i velmi levný. Má v průmyslových chladících zařízeních dominantní místo i dnes, přestože je nebezpečnou toxickou látkou.¹⁵

Chladiva, která mají negativní vliv na ovzduší jsou zařazena do skupiny regulované látky a vztahuje se na ně zákon 483/2008 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů.¹⁶

Chladiva zařazená do skupiny regulovaných látek se používají v malých a ve středně velkých chladících zařízeních – vysoká cena, nutnost provádění revizí k zjištění netěsností (úniky se nezjistí čichem), zákaz vypouštění do ovzduší.

1.6 Využití chladících médií v současné době

V průmyslových chladících zařízeních se v současné době většinou používá jako chladící médium – amoniak (čpavek). Je to převážně z několika následujících důvodů. Úniky malými netěsnostmi neohrožují životní prostředí, amoniak je snadno rozpoznatelný čichem již v nepatrných koncentracích, je finančně dostupný, má velmi dobré fyzikální vlastnosti pro široké využití. Chladící zařízení využívající tohoto média našlo uplatnění snad ve všech oborech průmyslu. Používá se například ke zmrazování sypkých hornin v dolech, v pivovarnictví, při skladování potravin, ve velkých klimatizačních zařízeních, na zimních stadionech, k výrobě sněhu v prostředí s nadnulovými teplotami. Amoniak je nejrozšířenějším chladivem ve velkokapacitních chladících zařízeních, zejména v odvětví potravinářského průmyslu a na zimních stadionech.²

¹⁵ BÄCKSTRÖM, M. Technika chlazení, z 2.vyd.švédského originálu „Kylteknikern“, vyd.nakladatelstvím Nordisk Rotogravyr Förlag, Stockholm 1951

¹⁶ Zákon č.483/2008 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů [10. prosince 2008]

Trendem výrobců chladících zařízení je snižování rizik malým množstvím chladiva, automatickou regulací k vyloučení chyb lidského faktoru a snižování energetické náročnosti.

Chladicí okruhy s chladivem amoniak se podstatně liší od složitých chemických zpracovatelských provozů. Nedochozí zde k chemickým reakcím, navíc je chladicí průmyslová technika vyvráleným oborem. I když se vyskytují určité nové výsledky vývoje vedoucí ke zvýšení efektivity, zůstávají konstrukční principy nezměněny. Mělo by být snahou konstruktérů navrhovat zařízení s nižší náplní amoniaku, zvláště když je zařízení umístěno v městské aglomeraci.

1.6.1 Úniky amoniaku z chladících zařízení – příklady

Úniky amoniaku s možností ohrožení života a zdraví lidí byly zaznamenány jak v minulosti, tak i v současné době. Nejčastěji k těmto únikům dochází z důsledku opotřebování materiálu nebo pochybením lidského faktoru.

Únik amoniaku na zimním stadionu Znojmo

V noci z 27. na 28. května 2007 začal unikat ze zadní části zimního stadionu ve Znojmě tento nebezpečný plyn. Po ohlášení úniku amoniaku jedním ze zaměstnanců arény dorazili na místo této mimořádné události specialisté na chemické látky z Brna, hasiči ze Znojma a výjezdová laboratoř z Tišnova.

Téměř jedenáct hodin bojovali hasiči s touto nebezpečnou chemickou látkou. Příčinou úniku byla technická závada chladícího zařízení. Při přepouštění amoniaku z nádrže do chladících trubek umístěných pod ledovou plochou stadionu, došlo před prvním ventilem na vývodu z nádrže k poškození těsnění a následně k úniku této nebezpečné látky.¹⁷

¹⁷ RUBEŠOVÁ, D. Čpavek vyklidil okolí znojmského zimního stadionu.[online], ZNOJEMSKÝ DENÍK, číslo 11 – ročník XVI.,28. 5. 2007, URL:<<http://znojemsky.denik.cz>>

Únik amoniaku v plzeňském pivovaru Prazdroj

Únik amoniaku v areálu Plzeňského prazdroje byl ohlášen v sobotu 18. dubna 2009 v 9.29 hodin. Hasiči po příjezdu na místo události okamžitě uzavřeli hlavní ventil a vyslali průzkumnou skupinu vyhledat místo úniku nebezpečné látky. Jednotka se snažila uzavřít přívodní ventil v místě úniku této látky. Ventil byl však pod silnou námrazou a teprve až po odstranění námrazy se podařilo ventil utěsnit. Závěrečným průzkumem se potvrdilo, že u tohoto ventilu bylo poškozené těsnění, které se podařilo provizorně opravit. Do ovzduší uniklo menší množství amoniaku - přibližně 10 kg, látka se ale nedostala mimo areál pivovaru. Podle výsledků měření chemiků z laboratoře v Třemošné nedošlo k poškození životního prostředí a koncentrace v ovzduší nebyly nebezpečné.¹⁸

¹⁸ MAREŠOVÁ, A. V pivovaru unikl čpavek.[online] Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 20.4.2009
URL:< http://www.hzspk.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=619&Itemid=43>

Obr.č.2 – Galerie HZS Plzeňského kraje, Únik čpavku Plzeň, 18.dubna 2009



Únik amoniaku na zimním stadionu Hvězda v pražských Vokovicích

Hasiči likvidovali únik amoniaku ze zimního stadionu Hvězda v ulici Na Rozdílu v pražských Vokovicích. Únik byl nahlášen v osm hodin ráno dne 15.června 2010. Byl evakuován stadion i blízká základní škola a gymnázium. Jeden muž, který zůstal uvězněný v šatně, se amoniaku nadýchal, ale nebyl v ohrožení života a byl převezen do Ústřední vojenské nemocnice. Na místě podle velitele hasičů Miloše Němce pracovalo pět hasičských jednotek spolu s chemickými specialisty v přetlakových oblecích. Ventily, z kterých látka unikala, se jim podařilo uzavřít asi po 50 minutách. Amoniak mezitím zkrápěli vodou a odvětrávali. Únik plynu se podařilo hasičům zastavit před polednem. Na stadionu je podle Němce asi šest tun čpavku, z celkového množství prý

ale unikla jen malá část. Nevzniklo tedy žádné nebezpečí a nebyly překročeny ani hygienické limity.¹⁹

Obr.č.3 - Studenti opouští evakuovanou školu v pražských Vokovicích



1.6.2 Vlastnosti amoniaku

Chemický název: amoniak bezvodý

Základní charakteristika amoniaku: velmi silně dráždí až těžce leptá sliznice očí a dýchacích cest, může poškodit i plicní tkáň a kůži. Křeč nebo otok hrtanu může vést k udušení. Vysoké koncentrace vedou k zástavě dechu, případně způsobují otok plic a

¹⁹ TŘEČEK, Č., MEIXNER, J. Čpavek zamořil pražský zimní stadion, zápach vyprázdnil i blízké školy.[online], iDNES.cz, 15.6.2010
URL:<http://zpravy.idnes.cz/hasici-bojuji-s-unikem-cpavku-na-stadionu-v-prazskych-vokovicich-phu-praha.asp?c=A100615_084244_praha_cen>

poruchy centrální nervové soustavy. Při styku se zkapalněným plynem dochází k poleptání a vzniku omrzlin. Možný vznik výbušné směsi.²⁰

Nejzávažnějším nepříznivým účinkem amoniaku na životní prostředí je jeho schopnost měnit hodnotu pH vodního prostředí. Při úniku dochází k zamoření ovzduší do velkých vzdáleností od zdroje. Způsobuje kontaminaci terénu i vod, ve vodách se rozpouští a i při velkém zředění vytváří leptavé směsi, nad kterými se uvolňují nebezpečné páry. Je škodlivý pro vodu, vysoce toxický pro vodní organismy. Může poškodit okolní faunu i flóru.

Fyzikální a chemické vlastnosti:

Barva: bezbarvý plyn

Zápach: silně čpavý, dráždivý

Teplota tání: -77,75° C

Teplota vznícení: 650° C

Bod varu: -33,4° C

Skupenství při 25° C, normálního tlaku (101.325 kPa) : plynné

Hořlavost: hořlavý (lze se vzduchem jen obtížně zapálit)

Meze výbušnosti: horní mez: 28% objemových, dolní mez: 15% objemových

Tenze par (při 20° C) : 800 kPa

Hustota par ke vzduchu (při 20° C): 0, 597 kg.m⁻³

Rozpustnost (při 20° C) ve vodě: 34%

Samozápalnost: není samozápalný²⁰

Toxické účinky na zdraví lidí:

²⁰ Unipetrol RPA, s.r.o. Bezpečnostní list AMONIAK, vydání 9.6.2004, revize 1.12.2009 – 5.vydání

URL:<<http://www.unipetrolrpa.cz/miranda2/export/sites/www.unipetrolrpa.cz/cs/sys/galerie-download/bezpecnosni-listy/cpavek.pdf>>

Uvádí se, že amoniak je cítit většinou od koncentrace 5 ppm. (Podle některých zdrojů se uvádí koncentrace od 1 ppm, podle jiných zase od 50 ppm). Přijatelná koncentrace pro delší pobyt je 20 až 100 ppm, ale z důvodu rychlého návyku je možné celkem dobře vydržet hodinu v koncentraci 300 až 500 ppm. Při půlhodinovém pobytu v koncentraci 2 500 ppm je již lidský život ohrožen a koncentrace přes 5 000 ppm rychle usmrcuje. Při koncentraci vyšší nežli 10 000 ppm dochází k poškození kůže a tudíž jsou nebezpečné i v případě, kdy jsou dýchací orgány chráněny.

Při vysokých koncentracích amoniaku dochází k zástavě dechu. Většinou k zástavě přechodné, ale může dojít i k velmi rychlé smrti. Největším nebezpečím při delším pobytu ve vyšších koncentracích je možnost vzniku edému plic.

Velká expozice vede k závažnému poškození očí. Rohovka sice zůstává průhlednou, ale necitlivou a většinou po 7 až 10 dnech se může zakalit a dále se může projevit i katastrofální poškození očí, které proniká do hloubky a vede až ke slepotě.

Po inhalační expozici amoniaku může dojít k dráždění ústředního nervstva až vzniku křečů, mohou být poškozeny i ledviny a u žen může dojít ke krvácení z rodidel, v případě gravidity i k potratu.²¹

Klasifikace nebezpečnosti amoniaku R – větami:

R 10 – hořlavý

R 23 – toxický při vdechování

R 34 – způsobuje poleptání

R 50 – toxický pro vodní organismy

²¹ MARHOLD, J.: Přehled průmyslové toxikologie, Anorganické látky, Avicenum, Praha 1980

Podle nebezpečnosti pro životní prostředí S – větami:

S 9 – uchovávejte obal na dobře větraném místě

S 16 – uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení – zákaz kouření

S 26 – při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodu a okamžitě 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 prostředí²²



Toxický

Nebezpečný pro
životní prostředí

1.6.3 Chladicí zařízení – legislativní opáření zajišťující jejich bezpečnost

Dle vyhlášky č.392/2003 Sb., o bezpečnosti provozu technických zařízení a o požadavcích na vyhrazená technická zařízení tlaková, zdvihací a plynová při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, chladicí zařízení jako celek není

²² SKÁČEL, A.: Hodnocení zdravotních rizik expozicí chlóru a amoniaku. Protokol č. 131304 o autorizovaném hodnocení zdravotních rizik, Ostrava, Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, 2004

vyhrazeným technickým zařízením.²³ Mezi vyhrazená technická zařízení se řadí pouze tlakové nádoby a elektroinstalace. Na těchto zařízeních je prováděna revize dle platné české technické normy ČSN-EN 378-2 revizními technikami, kteří mají příslušné oprávnění k této činnosti. (Dále jen ČSN-EN 378-2)²⁴

Projekce, montáž, jednotlivé aparáty i dodávky jednotlivých dílů chladících zařízení musí být provedeny v souladu se zákonem č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů²⁵

Podle nařízení vlády č. 26/2003 Sb., (český ekvivalent Směrnice Evropského parlamentu a Rady 97/23/EC), kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení, se provádí posouzení shody průmyslových chladících zařízení dle příslušných modulů. Toto vykonává výrobce, při řazení do určitých modulů autorizovaná osoba.²⁶ Tato autorizovaná osoba před uvedením do provozu vystaví prohlášení o shodě-tzv.certifikát. (Viz.příloha č.2). Z hlediska nebezpečnosti amoniaku, velikosti průmyslových zařízení a přítomnosti tlakových nádob je posouzení shody autorizovanou osobou nezbytné.

Dílčí certifikát každé tlakové nádoby podle Evropské směrnice 97/23/EC se vydá před uvedením do provozu na zařízení jako celek. Nedílnou součástí zařízení je projektová a předávací dokumentace. Ještě před uvedením zařízení do provozu musí mít provozovatel k dispozici instrukční příručku zpracovanou v souladu s ČSN EN 378-2, havarijní plán úniku chladiva v souladu se zákonem č. 239/2000Sb., o integrovaném

²³ Vyhláška č.392/2003 Sb., o bezpečnosti provozu technických zařízení a o požadavcích na vyhrazená technická zařízení tlaková, zdvihací a plynová při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem [9.září 2003]

²⁴ Česká technická norma ČSN EN 378-2; Chladící zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace [listopad 2000]

²⁵ Zákon č.22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů [24.ledna 1997]

²⁶ Nařízení vlády č.26/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení [9.prosinec 2002]

záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.²⁷ Kromě toho, musí mít také vypracovanou dokumentaci o ochraně před výbuchem, v souladu s nařízením vlády č.406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu a ostatními interními předpisy.²⁸

1.6.4 Prevence rizik úniku amoniaku z chladících zařízení

1.6.4.1 Vypracování technické dokumentace

Prevence rizik úniku amoniaku z chladících zařízení je nutno řešit již při zadání vypracování technické dokumentace. Je povinností řídit se procesem schvalování podle platných předpisů.^{23,24}

Před uvedením každého tlakového zařízení na trh zajistí výrobce posouzení shody s požadavky technických předpisů každého zařízení v závislosti na kategorii daného tlakového zařízení podle nařízení vlády č. 26/2003 Sb.²⁴ Dále je povinnost vystavení certifikátu, bez kterého nesmí být zařízení uvedeno do provozu. Notifikovaná osoba, která certifikát vyhotovuje, tímto osvědčí, že výrobek nebo činnosti s výrobou související jsou v souladu s technickými požadavky na výrobky. Musí být provedena také výchozí revize vyhrazených technických zařízení (tlakové nádoby, elektroinstalace) revizním technikem.

1.6.4.2 Vypracování provozní dokumentace

Před uvedením chladícího zařízení do provozu musí být vypracovaná tzv. provozní dokumentace (Certifikáty, instrukční příručka, provozní deník) a musí být provedeny revize vyhrazených zařízení. Veškerou dokumentaci musí mít k dispozici provozovatel.

²⁷ Zákon č. 239/2000Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů [28.června 2000]

²⁸ Nařízení vlády č.406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu [2.června 2004]

1.6.4.3 Odborná způsobilost obsluhy chladícího zařízení

Obsluha chladícího zařízení musí být řádně proškolená a přezkoušena ze svých znalostí k odborné způsobilosti obsluhovatele zařízení - bezpečnostních předpisů, zvláště ČSN-EN 378-1²⁹, ČSN EN 378-2, ČSN EN 378-3³⁰, ČSN EN 378-4 - provozu a obsluhy zařízení³¹, ČSN 690012 –obsluha tlakových nádob³², havarijní plán úniku chladiva, používání dýchacích přístrojů, opatření k zamezení výbuchu dle nařízení vlády č.406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu.²⁸ Obsluha se také musí podrobit lékařské prohlídce k zjištění způsobilosti práce v prostředí s mírnou koncentrací amoniaku, práce s dýchacími přístroji a ochrannou maskou.

1.6.4.4 Ochranné prostředky pro obsluhu chladícího zařízení

Zařízení pro zjišťování přítomnosti čpavku v ovzduší (kyselina solná, nebo detekční trubičky)

- Lékárnička se zdravotnickými potřebami pro poskytnutí první pomoci. Ve vybavení nesmí chybět: vinný ocet 8%, kyselina boritá 3%, sterilní parafinový olej, kyselina citronová 2% (v uzavřené stříkací lahvi s balónekem), fyziologický roztok ve složení: 8,5g NaCl, 0,2g CaCl₂, 0,1g NaHCO₂ na 1000g vody (v uzavřené stříkací lahvi s balónekem), vata, sterilní mul, obinadlo hydrofilní a obinadlo elastické - široké 5 až 10cm a dlouhé 5 až 10m. /lékárnička – 1 kus ve velínu strojovny a 1 kus na vrátnici/

- Ochranné masky celoobličejové se dvěma filtry typu „K“ – každý pracovník velínu

²⁹ Česká technická norma ČSN EN 378-1; Chladící zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 1: Základní požadavky, definice, třídění a kritéria volby [duben 2001]

³⁰ Česká technická norma ČSN EN 378-3; Chladící zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 3: Instalační místo a ochrana osob [listopad 2000]

³¹ Česká technická norma ČSN EN 378-4; Chladící zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace [listopad 2000]

³² Československá státní norma ČSN 690012; Tlakové nádoby stabilní, provozní požadavky [leden 1986]

- Pryžové rukavice – každý pracovník velínu
- Těsně přiléhavé ochranné brýle – každý pracovník velínu
- Plexi štít – každý pracovník, ochranná přilba – každý pracovník

Prostředky pro případ nouzových situací - například dýchací přístroje, ochranné obleky, holinky, pokrývky hlavy s širokým okrajem, sprcha k použití (v případě zasažení chladivem).

Rozmístění hasících přístrojů a jiných prostředků nejsou do tohoto seznamu zahrnuty.

Seznam prostředků pro nouzové situace musí být schválen hasičským sborem, v souladu s ČSN EN 378-3.³³

1.6.4.5 Provádění revizních prohlídek chladícího zařízení

Podle nařízení vlády č.378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí - § 4, odst.2, musí být zařízení vybaveno provozní dokumentací. Následná kontrola musí být prováděna nejméně jednou za rok v rozsahu stanoveném místním provozním předpisem, pokud není stanoveno zvláštním právním předpisem, popřípadě průvodní dokumentací nebo normovanými hodnotami, rozsah a četnost následných kontrol jinak.³⁴

ČSN EN 378-2 (příloha C,D) ukládá povinnost provádět revizní prohlídky chladícího zařízení jako celku nejméně 1x za rok. Tyto lhůty však mohou být revizním technikem zkráceny.

³³ MIRANDOVÁ, R. Modelová situace úniku amoniaku z průmyslových chladících zařízení. Č. Bud., 2008. bakalářská práce (Bc.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zdravotně sociální fakulta

³⁴ Nařízení vlády č.378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí - § 4, odst.2 [12.září 2001]

- Provozní revize tlakových nádob se musí provádět minimálně 1x za dva roky
- Měření síly stěn tlakových nádob a potrubí ultrazvukem minimálně 1x za 5 let
- Revize pojišťovacích ventilů 1x za rok
- Kalibrace tlakoměrů, tlakových převodníků a teploměrů 1x za 2 roky
- Zkoušky tlakoměrů vynulováním 1x za 3 měsíce
- Revize tlakových nádob dýchacích přístrojů 1x za 5 let
- Revize přístrojové techniky dýchacích přístrojů 1x za 4 roky
- Výměna vzduchové náplně dýchacích přístrojů 1x za rok
- Prohlídka ochranných prostředků dýchacích orgánů 1x měsíčně
- Revize tlakových nádob se musí provádět alespoň 1x za 2 roky
- Prověřování funkce havarijních ventilátorů a nouzového osvětlení 1x za 3 měsíce
- Revize elektroinstalace se provádí dle platných norem

Servis a periodické kontroly funkčnosti detekce úniku chladiva jsou smluvně zajišťovány u odborné firmy.

Vnitřní revize a tlakové zkoušky jsou prováděny pouze při generální opravě, přemístění expanzní nádoby a výjimečně v dalších případech dle ČSN.

Roční kontrola chladícího zařízení odbornou osobou (v souladu s ČSN EN 378 1-4):

1. Kontrola těsnosti chladícího zařízení

- kontrola bezpečnostních zařízení, jejich nastavení – ochranné a řídicí prvky kompresorů včetně kalibrace transmitrů tlaku, poplašná zařízení, signalizace nouzových situací, prověření funkce měření a regulace, havarijního větrání a osvětlení.

2. Kontrolní prohlídka z hlediska koroze – provozovatel zajistí přístup k měřeným stěnám s izolací (u starších typů zařízení)

3. Kontrola provozní dokumentace chladícího zařízení

- instrukční příručky pro provoz
- havarijný plán úniku chladiva
- zápisy o plnění a vypouštění chladiva
- seznamy osobních ochranných prostředků
- prostředků pro bezpečnost osob používaných při údržbě
- certifikátů
- zkoušek komponentů zařízení nutné k provozování
- revizní zprávy elektroinstalace, hromosvodů, hasících přístrojů, aj.

4. Kontrola způsobilosti obsluhy chladícího zařízení

- školení zaměstnanců – první pomoc při zásahu chladivem
- zdravotní způsobilost

5. Kontrola prostor mimo strojovnu, kde je umístěno chladící zařízení – splnění bezpečnostních požadavků

6. Celkové posouzení provozní bezpečnosti včetně stanovení závad a termínů jejich odstranění

7. Prověření funkčnosti hladinových, regulátorů provozních hodnot

O výsledku roční kontroly se vypracuje písemná zpráva, která je předána provozovateli. V této zprávě je podrobně zaznamenán výsledek prohlídky a případné návrhy na úpravu nebo opravu s udáním lhůty, do kdy se má náprava učinit. Také zde musí být uvedeny podrobné pokyny pro přechodnou úpravu a obsluhu, jestliže se tohoto řešení použije. Ve zprávě se uvádí stav a uložení osobních a ochranných pomůcek, zejména dýchacích přístrojů, aj.

Pracovník vykonávající prohlídku (revizní technik) může navrhnout pro zachování provozu takové provizorní zapojení, která nejsou v rozporu s platnými ČSN-EN. Toto

však musí být uvedeno ve zprávě o prohlídce. Nelze nařídit taková provizorní opatření, při kterých by byla ohrožena bezpečnost osob, věcí, porušeny platné normy a předpisy. Revizní orgán má právo na spolupráci s Inspektorátem bezpečnosti práce, hrozí-li akutní nebezpečí ze špatného stavu zařízení nebo jeho částí a dát provozovateli písemně návrh na zastavení provozu. Provoz může být obnoven po odstranění závady.

Pravidelné provádění prohlídek musí zajistit provozovatel chladicího zařízení ve stanovených lhůtách. (Viz.str. 58 – 59). Provozovatel musí vyjít reviznímu technikovi vstříc při provádění prohlídky, přitom nesmí revizního technika ovlivňovat. Reviznímu technikovi musí být umožněn vstup do všech prostorů podléhajících prohlídce a musí mu být k dispozici veškeré dostupné podklady o chladícím zařízení. Uživatel musí revizního technika seznámit se všemi nedostatky, vadami, zvláštními jevy, které se při provozu vyskytly.³³

1.7 Chladicí zařízení zimních stadionů – jednotlivé základní typy

Pro porovnání zdrojů rizik jsou nejvhodnější chladicí zařízení zimních stadionů. Je vždy téměř shodný cíl projektu, výkonové parametry, výskyt osob v ohroženém prostoru havárií. Samotné zimní stadiony se téměř výlučně umísťují v centrech měst, kde je vysoká koncentrace osob. Jen v ČR je více než 170 zimních stadionů, s chladícím médiem amoniak.

Zimní stadiony jsou podle zákona 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, zařazeny mezi objekty, které nespádají pod dikci tohoto zákona ve smyslu jejich zařazení do skupiny A a jsou označovány jako tzv. „podlimitní zdroje“. Podmínkou pro zařazení objektu nebo zařízení do kategorie A je zadrž amoniaku až od množství 50 tun.³⁵

Výroba a provoz chladících zařízení se řídí ČSN EN 378, část 1 až 4.^{24,29,30,31}

³⁵ MIKA, O., VIK, M., KELNAR, L. Rozšířené a závažné zdroje rizik. [online] Odborný časopis 112, 2004, č.9.

Dle této normy jsou chladicí zařízení rozděleny na:

- chlazení přímé – výparník je v přímém kontaktu se vzduchem nebo látkou, která je ochlazována.
- chlazení nepřímé – výparník ochlazuje teplotonosnou látku, která prochází přes uzavřený okruh obsahující výměníky tepla, které jsou v přímém kontaktu s látkou, která má být ochlazena.

1.7.1. Přímé chlazení

Na bázi přímého chlazení s nucenou cirkulací chladiva jsou většinou starší chladicí zařízení zimních stadionů.

Kompresor nasává páry chladiva z expanzní nádoby za nízkého tlaku a teploty. Vytlačuje páry vyšší teploty do vysokotlaké strany zařízení. Páry v kondenzátoru kondenzují amoniak, a ten se v kapalném stavu shromažďuje ve vysokotlakém sběrači. Hladina amoniaku v expanzní nádobě je udržována doplňováním amoniaku z vysokotlakého sběrače regulačním ventilem.

Z dolní části expanzní nádoby je amoniak nasáván chladivovým čerpadlem, dopravován do ledové plochy, kde se část amoniaku odpaří – tím dochází k ochlazení této plochy, směs par a kapalného chladiva se vrací zpět do expanzní nádoby.

V ledové ploše se nachází podstatná část chladiva. Trubky jsou uloženy v betonu a proto nehrozí náhlý velký unik amoniaku z této plochy. Velký unik hrozí převážně jen v obslužném kanále, který je podél ledové plochy, v němž jsou ventilové rozvodové sekce. Obslužný kanál musí být vybaven havarijním větráním. I při menším úniku amoniaku, kdy by nemuselo dojít k ohrožení osob, by mohlo dojít k organizačně

nezvládnutelnému chování, ke zranění či ušlapání při chaotickém opouštění stadionu.³⁶
Schéma tohoto zařízení – viz schéma č.1 – strana 64.

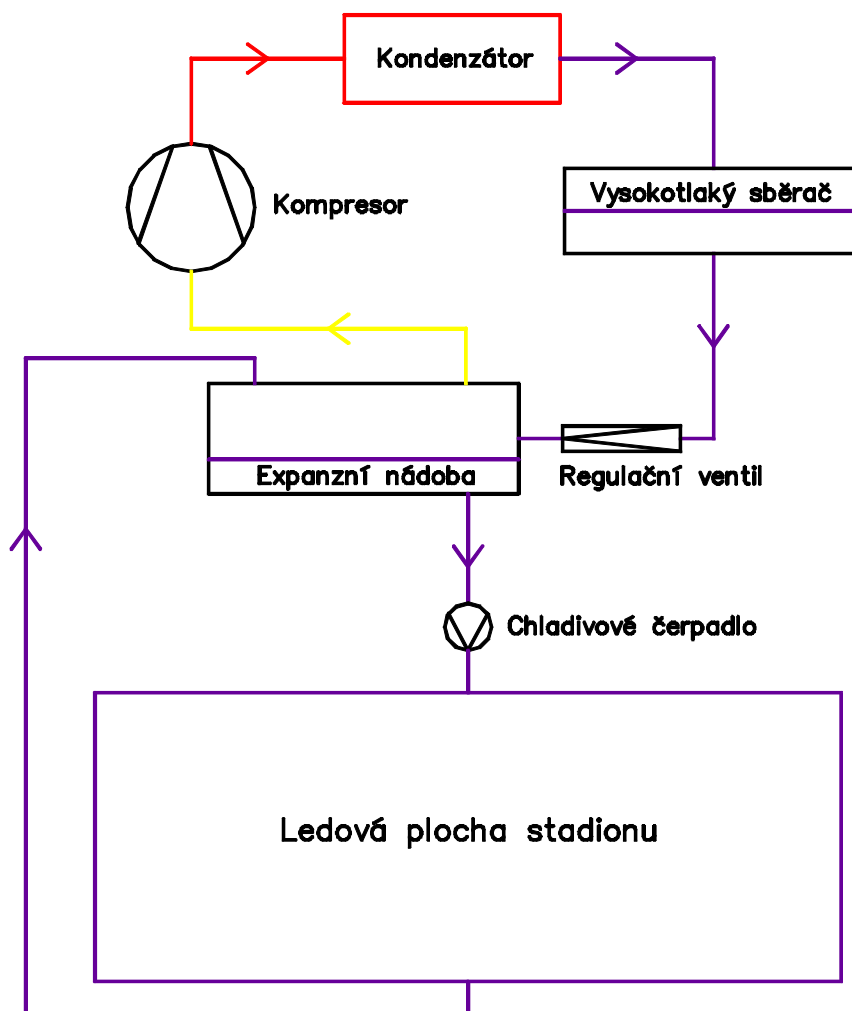
1.7.1 Nepřímé chlazení

Nejbezpečnější technické řešení chladicího zařízení nepřímé. Chladicí médium amoniak je pouze ve strojově chlazení, kde chladicí médium ochlazuje teplotonosnou látku. V potrubí k ledové ploše i v registru ledové plochy je pouze teplotonosná látka. (Lihový roztok nebo glykol, aj.) Nevýhodou je mírně zvýšená energetická náročnost (teplotní rozdíl mezi teplotou chladicího média a teplotonosnou látkou – nižší vypařovací teplota než v zařízení přímého chlazení; přímé chlazení cca -10° C, nepřímé chlazení cca -15° C).

Tento druh zařízení je v celé řadě nově zbudovaných zimních stadionů. V nepřímém chlazení nejen zimních stadionů, ale i ve všech ostatních chladicích zařízení se používají téměř výhradně deskové chladiče. Mají velkou teplosměnnou plochu a tím i velký chladicí výkon při malých rozměrech a malé náplni chladiva. Vždy jsou napojeny na odlučovač, s nízkou hladinou chladicího média.³⁶ - Viz schéma č.2-strana 65.

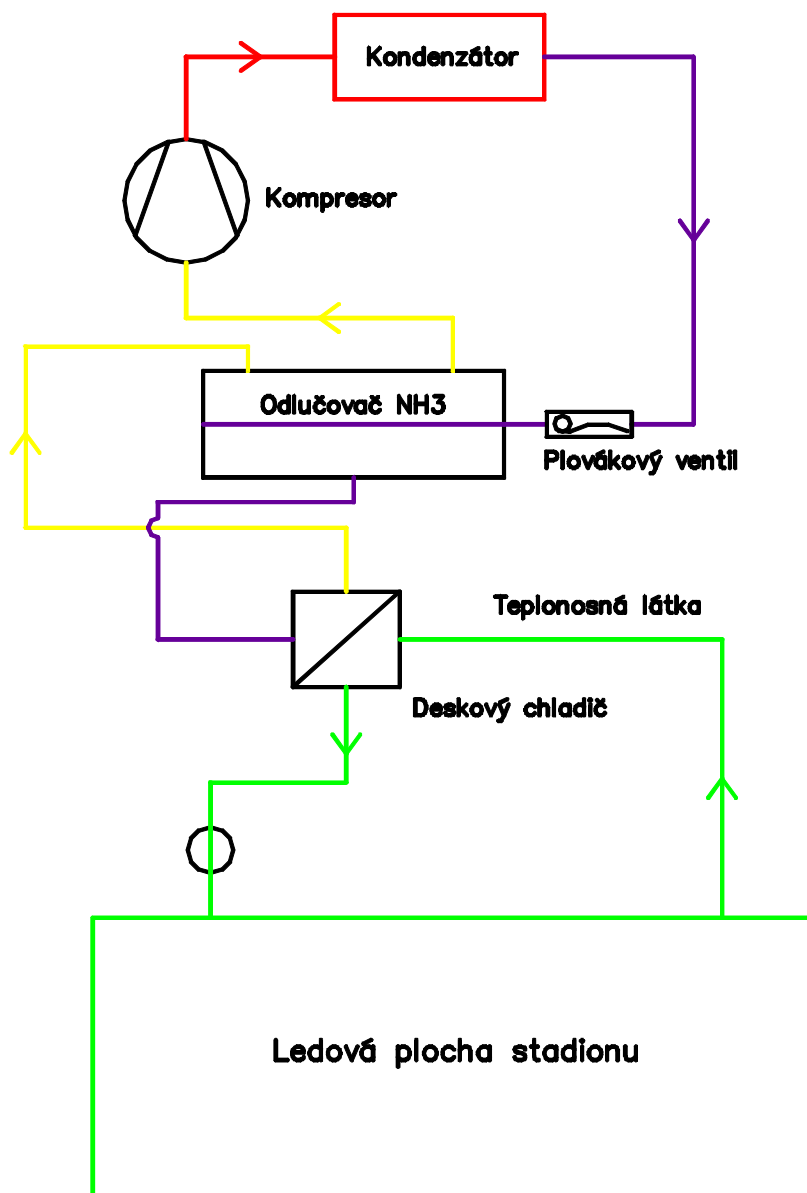
³⁶ TAUBR, V. Porovnání chladicích systémů pro zimní stadiony z hlediska ekonomiky.[online]Technická komise SZS v ČR
URL:<http://www.szs.cz/images/zpravodaje/31/ekonomika_chlazení_celkem.pdf>

Schéma č.1 – Ukázka schéma přímého chlazení s nucenou cirkulací chladiva - amoniak; (Vypracované firmou Er servis s.r.o. České Budějovice)



- kapalně chladivo – amoniak
- páry amoniaku sání kompresoru
- horké páry amoniaku výtlaku kompresoru

Schéma č. 2 – Ukázka schéma nepřímého chlazení (Vypracované firmou Er servis s.r.o. České Budějovice)



- kapalně chladivo
- studené páry chladiva
- teplonosná látka
- teplé páry chladiva

1.8 Výron amoniaku z chladícího zařízení

V některých částech chladícího zařízení se amoniak vyskytuje zkapalněn pod tlakem. V těchto případech, nastane-li výron amoniak setrvá ve vzduchu jako směs páry a jemných kapiček, které ani nespádnou k zemi. Experimentální výsledky ukazují, že toto je skutečný fyzikální jev. Proces vypařování ochladí vzduch tak, že vznikne studená směs vzduchu a amoniakových par. Tato směs je těžší než vzduch a pro správné předpovídání vývoje vzdušných koncentrací na závětrné straně výronu je nutno použít modelu rozptylu těžké parní vzdušniny.³⁷

Předpokládá se, že dojde k okamžitému výronu kapalného amoniaku z porušené nádoby, nebo únik potrubím větším než průměr Js 25 (jmenovitá světlost – tzn.vnitřní průměr trubky), v níž je tlak až 15 bar. V obou případech standardní rozbor momentu/energie výronu ukáže, že největší část obsahu nádrže obsahující i 10 tun může být vyvržena během pouhých 10 minut.

Fyzikální stav se vytvoří v souladu s energetickou bilancí prokázanou experimentálními daty. Pro oba tyto výrony, náhlý i přes potrubí se podíl páry uvažoval pro podmínky isentropické expanze. Je doloženo i experimentálně, že dosáhne podíl páry čpavku něco mezi 20 až 25 hmotnostními procenty. Experimentální pozorování dokázalo, že kapalná frakce zůstane vtažena do vzosu mraku páry v podobě kapének. Následující invaze vzduchu do tohoto mraku páry vyvolá vypaření kapalného čpavku, doprovázené poklesem teploty. Experimentálně se prokázalo, že velké množství vzduchu může vniknout do mraku čpavkové páry již v blízkosti místa výronu, ale nezávisle na tom, kde a jak intenzivně k vnikání vzduchu do mraku páry amoniaku dochází. Tím zůstává největší část amoniaku ve vzosu v podobě hustého mraku o teplotě podstatně nižší než 25°C.³⁷

³⁷ SCIENCE APPLICATIONS INTERNATIONAL CORPORATION, VA: MODEL RISK MANAGEMENT PROGRAM AND PLAN FOR AMMONIA REFRIGERATION [May 1996]

1.8.1 Příklad největšího úniku amoniaku

V případě největšího úniku se množství (v kg) stanoví tímto způsobem:

- Pro látky v nádobě, tzn. největší množství obsažené ve sběrné nádobě
- Pro látky v potrubí

Nejvíce očekávaným místem největšího úniku amoniaku z chladicích zařízení jsou tlakové sběrné nádoby. Podle modelového programu USA se předpokládá, že v případě největšího úniku, je amoniak ve většině chladicího systému pod tlakem jako kapalina. Množství M se zcela uvolní během 10 minut.

Pro případ největšího úniku amoniaku předpokládáme s jeho největší hmotností M (v kg), která je zkapalněna pod tlakem v kterékoliv nádobě chladicího systému. Většinou se jedná o nádobu vysokotlaké nádrže s typickým tlakem v rozmezí od 1 600 kPa. U chladicích zařízení se vzduchovými kondenzátory do 2 200 kPa.

Hmotnost M zahrnuje veškerý kapalný amoniak v potrubí spojené s nádobou a také v kterékoliv jiné nádobě, pokud z ní může vytéci přímo do potrubí spojeného s nádobou. Hmotnost M zahrnuje dále maximální množství amoniaku, které by mohlo být v nádobě kdykoliv, nejenom v době normálního provozu. Např. v případě, kdy je nádoba používána ke skladování části nebo celého množství amoniaku, zatímco zbytek systému je opravován, pak množství M by mělo zahrnovat veškerou hmotnost amoniaku, která se v této nádobě nachází.³⁷

1.8.2 Vzdálenost dosahu toxického účinku amoniaku v případě největšího úniku

Pokud známe celkové množství uvolněného amoniaku (v kg), najdeme v tabulce č. 2 ve sloupci celkového uvolněného množství odpovídající vzdálenost ke koncovým bodům toxicity jak pro městské tak i pro venkovské oblasti. V případě, že množství uniklého amoniaku není shodné s uvolněným množstvím uvedeným v tabulce, přikláníme se vždy k nejbližší vyšší uvedené hmotnosti.

Tabulka č.2 – Předpokládaná vzdálenost ke koncovému bodu toxicity

Celkové uvolněné množství amoniaku M (kg)	Předpokládaná vzdálenost ke koncovému bodu toxicity (m)	
	venkovská	město
500	950	640
750	1 130	750
1 000	1 300	870
1 500	1 560	1 050
2 000	1 800	1 200
2 500	1 980	1 350
3 000	2 190	1 470
3 500	2 340	1 560
4 000	2 520	1 680
4 500	2 670	1 770
5 000	2 850	1 860
7 500	3 450	2 250
10 000	3 990	2 580
12 500	4 500	2 850
15 000	4 920	3 120
17 500	5 340	3 360
20 000	5 730	3 570
22 500	6 090	3 780
25 000	6 420	3 960
30 000	7 080	4 320
35 000	7 680	4 650
40 000	8 220	4 980
45 000	8 730	5 250

Převzato z MODEL RISK MANAGEMENT PROGRAM AND PLAN FOR AMMONIA REFRIGERATION

Pozn. *Koncový bod toxicity* je konečná hranice toxického účinku amoniaku při koncentraci 200 ppm. Koncový bod toxicity pro amoniak je 200 ppm (0,14 mg/l). Tato koncentrace byla publikována Americkou asociací pro průmyslovou hygienu (AIHA). Znamená to, že je to maximální koncentrace ve vzduchu při níž se předpokládá, že téměř všechny osoby jí mohou být vystaveny až po dobu 1 hodiny, aniž by došlo k vývoji nevyléčitelných nebo jiných závažných zdravotních následků nebo symptomů, které by mohly zhoršit schopnost přijmout ochranná opatření.

Rychlost větru/třída stability atmosféry při modelování největšího úniku:

Při modelování největšího úniku amoniaku se kalkuluje s třídou stability atmosféry F. Tato stabilita se řadí mezi velmi stabilní podmínky. (Inverze, rychlost větru 1,5 m/s ve výšce 10 m, teplota 25°C, oblačnost – zataženo 70% oblohy, vlhkost vzduchu 76%).³⁸

Stanovení oblasti venkovské nebo městské se zjišťuje na základě dále uvedeného návodu:

Pokud 50% krajiny v okruhu 1,6 km od objektu splňuje následující kritéria, může být tato oblast klasifikována jako městská:

- Těžký průmysl (výrobní závody, 3-5 patrové budovy, rovné střechy, tráva a stromy zřídka)

- Lehký, až středně těžký průmysl (koleje, garáže, skladiště, průmyslové parky, menší stavby, 1-3 patrové budovy, rovné střechy, omezené zatravněné a zalesněné plochy)

³⁸ FOLWARCZNY L., POKORNÝ J.: Evakuace osob, SPBI Spektrum, Ostrava 2006, ISBN: 80-86634-92-2

- Obchodní zástavba (úřady a byty, hotely, rovné střechy, omezené zatravněné a zalesněné plochy)

Obytná zástavba (rodinné domy blízko u sebe, 2-patrové budovy a méně, omezené travnaté plochy a několik starých stromů).

V případě, že není splněno ani jedno z výše uvedených kritérií, oblast je klasifikována jako venkovská.³⁷

1.8.3 Pasivní zmírňování účinku uvolněného amoniaku během největšího úniku

Tabulka č.2 byla vypracována za předpokladu, že nedochází k žádnému pasivnímu zmírňování. K pasivnímu zmírňování účinků uvolněného amoniaku dochází např.při umístění vysokotlaké nádoby s chladivem uvnitř kompresorové místnosti. Není však jednoduché prokázat, že budova s kompresory a nádobami uvnitř, opravdu zmírní následky úniku který nastane. Např.náhlý únik obsahu vysokotlaké nádoby by mohl způsobit tlaky, kterým by neodolala typická strusková cihla nebo železobeton.

Náhlé úniky uvnitř budovy probíhají ve dvou fázích.V první fázi dojde k expanzi amoniaku a stlačení vzduchu v místnosti, ve druhé fázi ke smíchání amoniaku se vzduchem v místnosti. Informativní posouzení těchto fází – viz.tab.č.3.

Tabulka č.3 - Předpokládané podmínky náhlého výronu amoniaku uvnitř budovy

1.fáze: Expanze/ stlačování			2.fáze: Směšování	
Φ (m ³ /kg)	T ₁ (K)	P ₁ (kPa)	T ₁ (K)	P ₁ (kPa)
0,5	250	165	232	145
1,0	246	137	223	113
2,0	244	124	215	094
5,0	241	109	208	082
10,0	241	105	203	076
20,0	240	103	252	088
50,0	240	102	285	096

(MODEL RISK MANAGEMENT PROGRAM AND PLAN FOR AMMONIA REFRIGERATION)

Pozn. Původní tabulka byla uvedena v anglickém jazyce a v anglosaských jednotkách. Byla přeložena do českého jazyka a jednotek SI.

- Φ objem místnosti na jednotku hmotnosti skladovaného amoniaku
- P_1 absolutní tlak v místnosti na konci prvního, druhého kroku
- T_1 teplota vzduch na konci prvního, druhého kroku

1.8.4 Alternativní úniky amoniaku

Tyto úniky jsou více pravděpodobnější nežli náhlé úniky celkového množství amoniaku. Jedná se zejména o menší úniky, z nichž jsou nejčastější tyto případy:

- Únik z přepouštěcích hadic (trhliny, náhlé rozpojení)
- Únik z technologického potrubí (porušení svárů, spojů, přírub, ventilů, výpustí nebo odběrných míst)
- Únik z technologických nádob nebo čerpadel (vlivem trhlin, porušení těsnění, vypouštění, odběru chladicího média nebo závady na zátce)
- Nekvalifikované zacházení s nádobami

Alternativní únik představuje únik z malého otvoru o průměru 0,635 cm. Nejčastěji se jedná o prasknutí těsnění nebo průsak těsnění čerpadla. Pravděpodobným scénářem by mohl být výron amoniaku za podmínek vysokotlakého sběrače kapalného chladiva přes tryskový otvor 0,635 cm. Typická intenzita výronu by mohla být 0,75 kg/s (45kg/min.) Tato hodnota je zjištěna výpočtem podle Bernoulliho rovnice.³⁷

Při modulaci scénářů úniků je nutno uvažovat se dvěma meteorologickými situacemi – s neutrálními klimatickými podmínkami (třída stability D) a s kritickými klimatickými podmínkami (třída stability F).³⁹ Dle modelového plánu USA se v případě alternativního úniku kalkuluje s třídou stability D a rychlosti větru 3m/s. (U největšího úniku se kalkulovalo s třídou stability F).

³⁹ RMP EPA GUIDANCE: Environmental Protection and Emergency Response, Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office (1999). RMP Series Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis. 550-B-99-009

Stanovení vzdálenosti dosahu toxického účinku uvolněného amoniaku v případě alternativního úniku se stanoví dle následující tabulky č.4.

Tabulka č.4 – Předpokládaná vzdálenost ke koncovému bodu toxicity

Uvolněno množství amoniaku [kg/min]	Vzdálenost koncového bodu toxicity [m] od	
	venkov	město
0,05	20	15
0,1	27	20
0,15	30	19
0,25	35	20
0,35	39	24
0,5	45	25
1,0	57	30
1,5	66	36
2,5	80	40
3,5	90	50
5,0	110	55
10,0	150	70
15,0	180	80
25,0	220	100
35,0	260	120
50,0	310	140
75,0	380	160
100,0	590	280
150,0	740	350
250,0	980	460

(MODEL RISK MANAGEMENT PROGRAM AND PLAN FOR AMMONIA REFRIGERATION)

Pozn.: Tabulka byla v anglickém jazyce, v anglosaských jednotkách. Byla přeložena do českého jazyka a přepočítána na SI jednotky.

1.8.5 Charakteristika modulového programu TEREX

Softwarový nástroj TerEx (Teroristický Expert) je určený pro rychlou prognózu dopadů a následků působení nebezpečných látek nebo výbušných systémů. Jedná se o počítačový program s návazností na geografický informační systém (GIS) pro přímé zobrazení výsledků v mapách.

Tento program je vhodný pro operativní použití jednotkami Integrovaného záchranného systému, pro rychlé zjištění rozsahu ohrožení a realizaci následných opatření ochrany obyvatel. Je vhodný také pro provádění analýzy a hodnocení rizik v oblasti havarijního plánování. Poskytuje výsledky i při nedostatku vstupních informací.

Tento program nabízí uživateli možnost vyhodnocení těchto situací:

- 1) modely typu TOXI – vyhodnocení dosahu a tvaru oblaku, které jsou dány zvolenou koncentrací toxické látky
- 2) modely typu UVCE – vyhodnocení dosahu působení vzdušné rázové vlny, vyvolané detonací směsi látky se vzduchem
 - u modelu PLUME:
 - déletrvající únik plynu do oblaku
 - déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
 - pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku
 - druhy havárie modelu PUFF:
 - jednorázový únik plynu do oblaku
 - jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
- 3) modely typu FLASH FIRE – vyhodnocení velikosti prostoru ohrožení osob plamennou zónou – efekt Flash Fire:
 - BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem
 - JET FIRE – déletrvající masivní únik plynu se zahořením
 - POOL FIRE – hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny
- 4) model typu TEROR – vyhodnocení možných dopadů detonace výbušných systémů, založených na kondenzované fázi, použité s cílem ohrožení okolí detonace

Program TEREX je charakterizován vysokým komfortem a jednoduchostí ovládní. Tento program umožňuje dosáhnout kvalitních výsledků nejen odborníkovi, ale i člověku, který není specialistou v oborech chemie nebo pyrotechniky.

2 Cíl práce a hypotéza

2.1 Cíl práce – posouzení možných havarijních dopadů u podlimitních zdrojů rizik s amoniakem; preventivní opatření provozovatelů vůči možným rizikům havárií; legislativní opatření zajišťující bezpečnost těchto zdrojů

Posouzení možných havarijních dopadů u podlimitních zdrojů rizik s amoniakem je v této práci demonstrována nejen na několika případech havárií, které se v několika posledních letech na území našeho státu, ale také na modulaci případných úniků amoniaku ze tří konkrétních zimních stadionů. (Pardubice, Přerov, Vimperk)

V práci jsou také vypracována preventivní opatření provozovatelů vůči možným rizikům havárií a s tím související legislativní opatření zajišťující bezpečnost těchto zdrojů, které disponují chladicím médiem – amoniakem v menších množstvích, než stanovuje příslušná legislativa, a proto se tato zařízení označují jako podlimitní.

Tato práce poukazuje i na skutečnost, že naše legislativa stanovuje limitní hodnotu amoniaku pro zařazení objektu nebo zařízení do kategorie A až od množství 50 tun, jak stanoví zákon o prevenci závažných havárií č.59/2006 Sb. (nyní po změně - zákon č.488/2009).

2.2 Hypotéza

Na území České republiky se nachází řada objektů a zařízení, které disponují různými nebezpečnými chemickými látkami, mezi něž se řadí i amoniak. Tyto objekty jsou často umístěny v místech s vysokou hustotou obyvatel a proto při případném úniku této nebezpečné chemické látky jsou ohroženi na životě a zdraví nejen zaměstnanci těchto objektů a zařízení, ale i okolní obyvatelstvo. V zóně dosahu působení toxického účinku uniklého amoniaku hrozí nebezpečí jak ztrát na lidských životech a poškození zdraví obyvatel, tak i závažných dopadů na životní prostředí a majetek.

Mezi objekty a zařízení s nebezpečnými chemickými látkami jsou zahrnuty i zimní stadiony, v nichž je využíváno chladicí médium amoniak. Jedná se o tzv.podlimitní

zdroje, protože se v těchto zařízeních disponuje menším množstvím amoniaku než stanovuje příslušná legislativa. Přesto však i u těchto objektů hrozí při úniku této chemické látky reálné nebezpečí poškození životů a zdraví obyvatel a proto je nutno se touto problematikou zabývat – zejména v oblasti prevence rizik úniků amoniaku.

3 Metodika

3.1 Metodický postup

Na základě získaných informací a technických dat byla v této práci zpracována případová studie úniku amoniaku ze tří konkrétních zimních stadionů –Přerov, Pardubice a Vimperk. Na těchto stadionech bylo instalováno chladicí zařízení v průběhu posledních deseti let, jedná se proto o moderní technická řešení.

Výše uvedené stadiony disponují různě velkými náplněmi chladiva – amoniakem a proto byly pro porovnání výsledků havarijních dopadů vypracovány scénáře případných úniků této toxické látky u každého zimního stadionu jednotlivě. Modulace případných úniků u zimního stadionu Přerov a Pardubice byla vypracována pomocí prognostického softwarového nástroje TerEx a u zimního stadionu Vimperk ještě navíc i pomocí modelového programu vypracovaného v USA „MODEL RISK MANAGEMENT PROGRAM AND PLAN FOR AMMONIA REGRIGERATION“ (pro porovnání velikosti dosahu toxického působení na obyvatele).

V této práci je vypracována nejen příslušná legislativa zabývající se prevencí závažných havárií, ale také i preventivními opatřeními. Je zde předložen i návrh na vypracování krizové karty, která by mohla být těmito tzv.podlimitními zdroji jednotně využívána při prevenci a řešení mimořádných událostí způsobenými úniky nebezpečných chemických látek, tudíž i amoniaku.

4 Výsledky

Provozovatelé jsou povinni vypracovat plán opatření pro případ vzniku mimořádné události. Ten musí být praktickým návodem k zvládnutí havárie. Ve schématech zařízení by mělo být číselné označení aparátů a uzavíracích ventilů, barevně označena potrubí dle protékající látky, jejího skupenství a teploty. Úniky v chladících zařízeních jsou v naprosté většině alternativní, nezvládnutím obsluhy zařízení se z nich stávají havarijní úniky, kdy musí zasahovat záchranný systém. Proto teoretická a praktická připravenost obsluhy s pragmatickým zpracováním plánu opatření ve velké většině pomohou odstranit alternativní únik, aniž by vzniknul havarijní stav.

4.1 Případová studie úniku amoniaku ze zimního stadionu Přerov

Použit program TerEx:

Popis chladícího zařízení: toto zařízení nemá zásobník amoniaku (sběrač), amoniak je přepouštěn do nízkotlaké části plovákovým regulátorem. (Viz. schéma č.2 – str.65).

Náhlý výron celého obsahu chladiva:

Pro výpočet byl použit model model PUFF - jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku *na základě těchto vstupních údajů:*

Látka: Amoniak

Teplota kapaliny v zařízení -15 °C

Celkové uniklé množství kapaliny 300 kg

Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s

Pokrytí oblohy mraky 25 %

Doba vzniku a průběhu havárie noc, ráno nebo večer

Typ atmosférické stálosti : F - inverze

Výsledky a vyhodnocení:

Ohrožení osob toxickou látkou

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 262 m (860 ft.)

Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 484 m (1590 ft.)

Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 59 m (194 ft.)

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním

NUTNÝ ODSUN OSOB 92,5 m

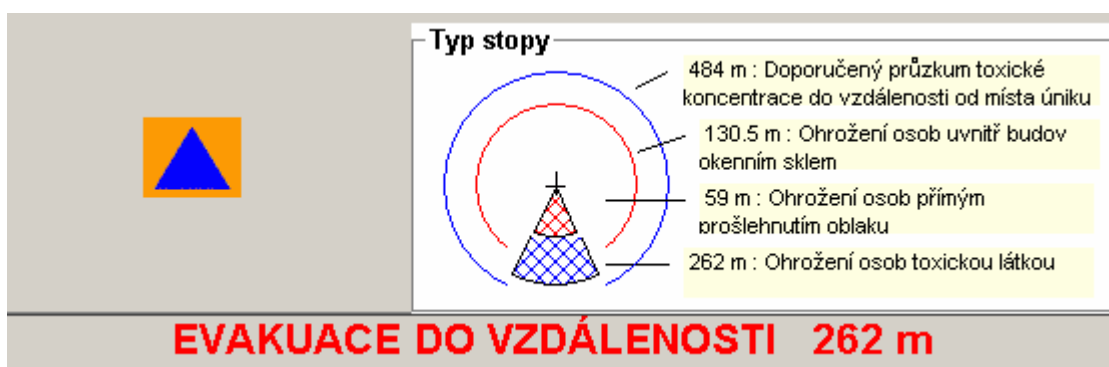
Závažné poškození budov

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 77,5 m (254 ft.)

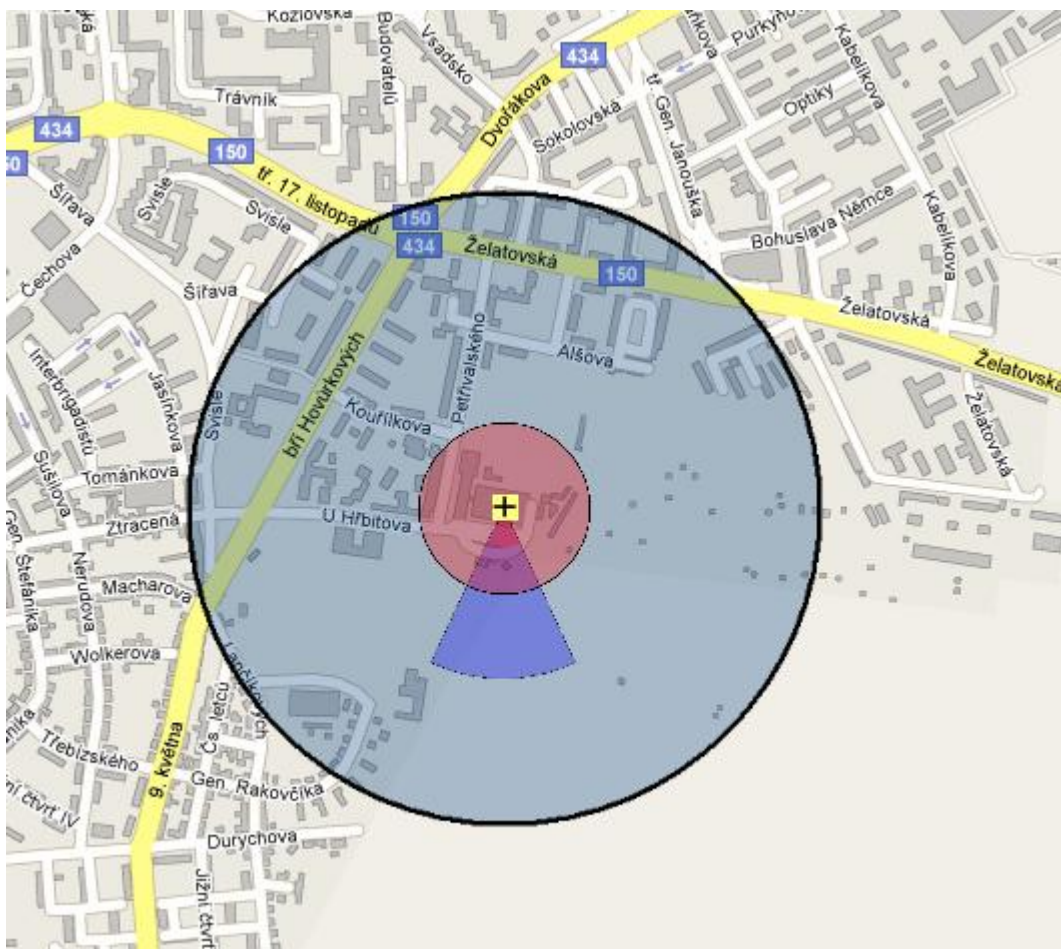
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem

DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 131 m (428 ft.)

Obrázek č.3 – Znázornění šíření a dosahu amoniaku při náhlém výronu chladiva



Mapa č.1 – Únik celkového množství amoniaku ze zimního stadionu Přerov



4.2 Případová studie úniku amoniaku ze zimního stadionu Pardubice

Popis chladícího zařízení zimního stadionu (ČEZ ARÉNA: chladící zařízení nepřímé – teplonosná látka (lihový roztok, glykol, aj.) – dvě plochy chlazené 35% ethanolem, náplň amoniaku 1800 kg – zabudovaný vysokotlaký sběrač chladiva.

Použit program TerEx:

Náhly výron celého obsahu chladiva:

Pro výpočet byl použit model model PUFF - jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku na základě těchto vstupních údajů:

Látka: Amoniak

Teplota kapaliny v zařízení -15 °C

Celkové uniklé množství kapaliny 1800 kg

Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s

Pokrytí oblohy mraky 25 %

Doba vzniku a průběhu havárie noc, ráno nebo večer

Typ atmosférické stálosti : F – inverze

Výsledky a vyhodnocení:

Ohrožení osob toxickou látkou

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 547 m (1790 ft.)

Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 888 m (2910 ft.)

Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 106 m (348 ft.)

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním

NUTNÝ ODSUN OSOB 166 m (545 ft.)

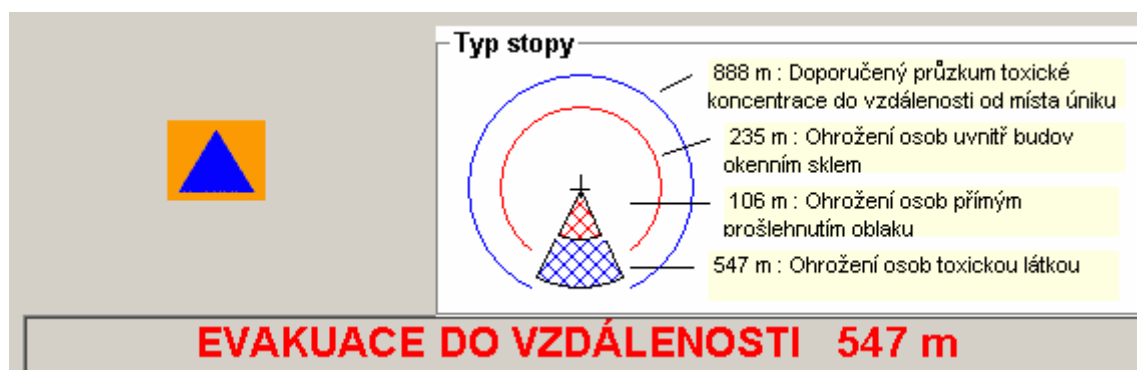
Závažné poškození budov

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 139 m (456 ft.)

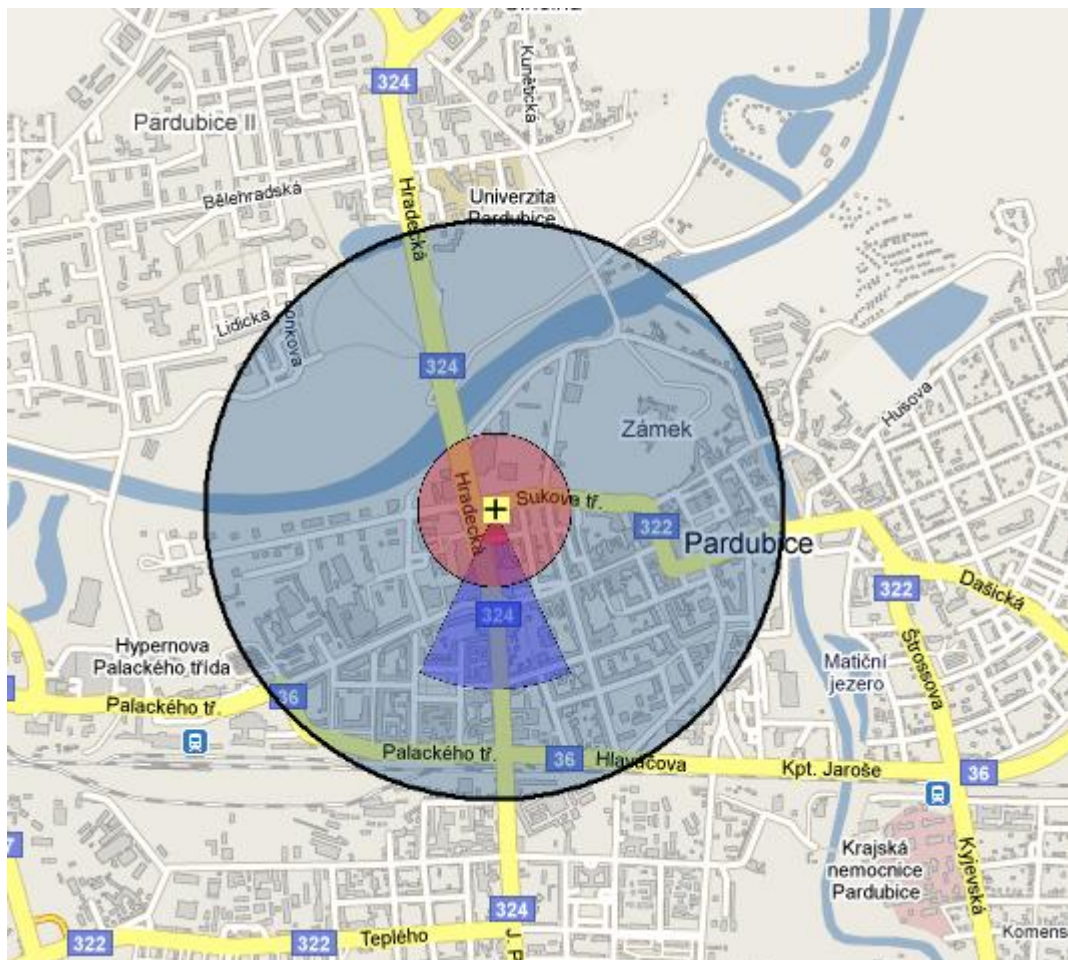
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem

DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 235 m (771 ft.)

Obrázek č.4 – Znázornění šíření a dosahu amoniaku při náhlém výronu chladiva



Mapa č.2 – Únik celkového množství amoniaku ze-zimního stadionu Pardubice



4.3 Případová studie úniku amoniaku ze zimního stadionu Vimperk

Použit program TerEx:

Popis chladicího zařízení: chladicí okruh zimního stadionu s nucenou cirkulací chladiva a sníženou náplní clonkami. Ve snaze snížit množství náplně amoniaku v chladicích zařízení s nucenou cirkulací chladiva se do vstupů trubek v rozvodném kanálu do chlazené plochy instalují škrťící elementy (clonky). Chladivo amoniak je vstřikován do registru trubek v ploše pouze v množství, které se sdílením tepla odpaří. V chladicí plochy není proto kapalina amoniaku, ale mokré a syté páry. Tím se výrazně snižuje náplň chladiva. Viz. schéma č.3.-str.85.

Náhlý výron celého obsahu chladiva:

Pro výpočet byl použit model model PUFF - jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku *na základě těchto vstupních údajů:*

Látka: Amoniak

Teplota kapaliny v zařízení -10 °C

Celkové uniklé množství kapaliny 800 kg

Rychlost větru v přízemní vrstvě:1 m/s

Pokrytí oblohy mraky 0 %

Doba vzniku a průběhu havárie Noc, ráno nebo večer

Typ atmosférické stálosti : F - inverze

Výsledky a vyhodnocení:

Ohrožení osob toxickou látkou

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 554 m (1820 ft.)

Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 880 m (2890 ft.)

Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 118 m (387 ft.)

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním

NUTNÝ ODSUN OSOB 166 m (543 ft.)

Závažné poškození budov

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 144 m (471 ft.)

Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem

DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 224 m (733 ft.)

Obrázek č.5 – Znárodnění šíření a dosahu amoniaku při náhlém výronu chladiva



Mapa č.3 – Únik celkového množství amoniaku ze-zimního stadionu Vimperk

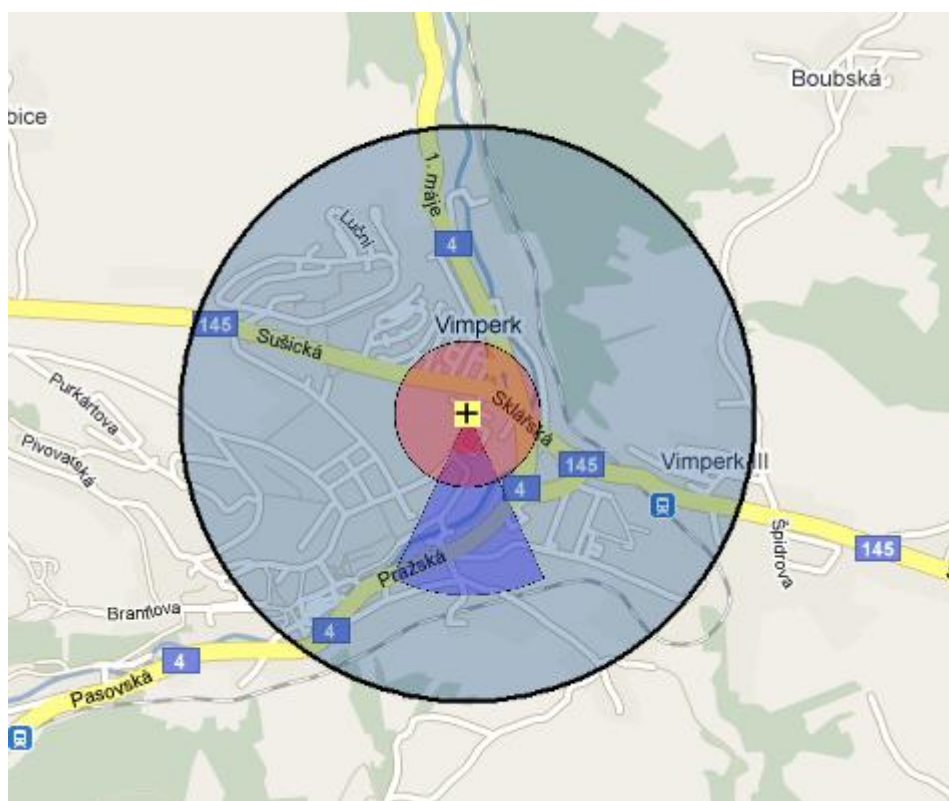
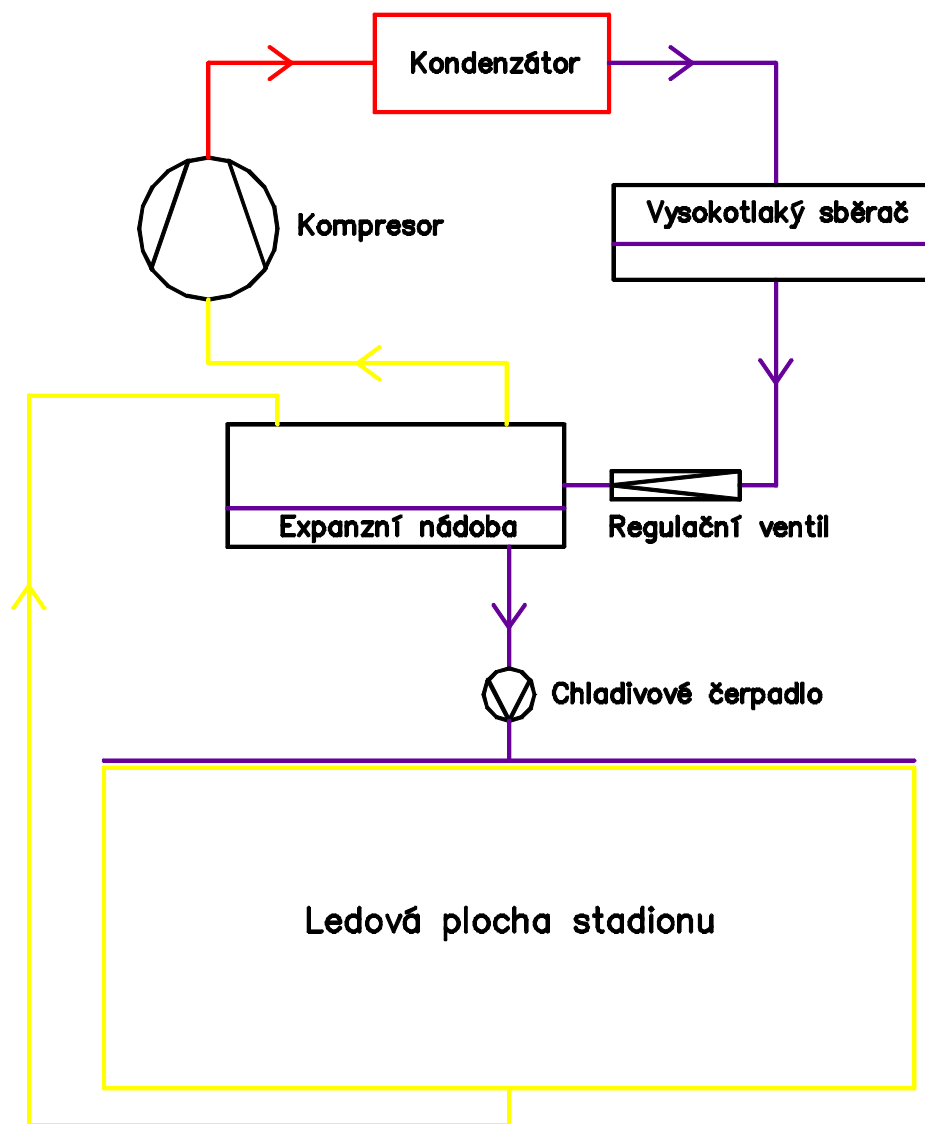


Schéma č. 3 – Ukázka schéma současného chladicího zařízení zimního stadionu Vimperk s náplní 800 kg amoniaku; (Převzato z firemní dokumentace)



- kapalně chladivo – amoniak
- páry amoniaku v nízkotlaké části zařízení
- horké páry amoniaku výtlačku kompresoru

4.3.1 Detailní rozbor nebezpečí rizik ZS Vimperk

Strojovna chlazení – popis:

Přízemní strojovna - 239 m³, únikový východ na volné prostranství, vchod z haly zimního stadionu, okna 1,3 m², strojovna propojena s obslužným kanálem, havarijní ventilátory strojovny o celkovém výkonu 6000m³/min.

Ve strojovně jsou 2 čidla detekce čpavku, nařízená na 500 ppm, havarijní osvětlení. Elektrická instalace havarijního větrání je v nevýbušném provedení do zóny 2 (dle ČSN EN 600079-10) s elektrickým napájením před deonem (nadproudovým jisticím prvkem) mimo prostor sektorů strojovny chlazení. V sektorech strojovny chlazení je instalováno havarijní a nouzové osvětlení v nevýbušném provedení do zóny s2 s elektrickým napájením před deonem mimo prostor strojovny chlazení. Havarijní větrání a osvětlení je aktivováno použitím ručního-dálkového ovladače z velínu strojovny chlazení. (Při aktivaci havarijních stop tlačítek se současným vypnutím všech elektrických spotřebičů v uvedených sektorech strojovny chlazení, okamžitě při aktivaci-sepnutí snímačů úniku amoniaku od koncentrace 1000 ppm).

Pro obsluhu – dozor chladícího zařízení je k dispozici havarijní řád pro případ úniku čpavku a CO₂, lékárnička, ochranné pomůcky včetně dýchacích přístrojů, umyvadlo a sprcha s teplou vodou. Dále je do prostoru zakázán vstup nepovolaných a nezaškolených osob.

Technologie ve strojovně: 2 kusy pístových kompresorů, 2 kusy chladivových polohermetických čerpadel, expanzní nádoba 3 380 litrů, výměník – ohřívač vody sněžné jámy 190/82 litrů, tepelné čerpadlo s médiem R 134, zásobník tlakové vody „Expanzomat“.

Zdroje úniku chladiva - amoniaku

Podle ČSN EN 600079⁴⁰-10 jsou v sektorech strojovny chlazení sekundární zdroje úniku amoniaku, tj. přírubové spoje a těsnění, těsnění deskových výměníků, elektromagnetické ventily, ucpávky uzavíracích ventilů, kompresorů a čerpadel. U těchto zdrojů se nepředpokládá únik amoniaku za provozu.

Prostor kolem všech spojů a armatur do vzdálenosti 0,5 m všemi směry je zařazen jako prostor s nebezpečím výbuchu BE3N2, zóna 2.

Obslužný kanál - je spojen se strojovnou chlazení, v kanálu je instalováno 1 čidlo detekce čpavku, nařízená na 500 ppm, havarijní osvětlení. Elektroinstalace havarijního větrání je v nevýbušném provedení do zóny 2 s elektrickým napájením před deonem mimo prostor sektorů strojovny chlazení. Dále je pro uvedené sektory instalováno havarijní a nouzové osvětlení v nevýbušném provedení do zóny 2 s elektrickým napájením (také před deonem mimo prostor strojovny chlazení). Havarijní větrání a osvětlení je aktivováno použitím ručního-dálkového ovladače z velínu strojovny chlazení, při aktivaci havarijních stop tlačítek se současným vypnutím všech el. spotřebičů v uvedených sektorech strojovny chlazení, okamžitě při aktivaci-sepnutí snímačů úniku čpavku 1000 ppm.

Technologie obslužného kanálu – potrubní rozvody s uzavíracími ventily do jednotlivých sekcí chlazení s uzavíracími ventily. Havarijní ventilátor o výkonu 97.m³/min., prostorový objem 97 m³.

Prostor kolem všech spojů a armatur v obslužném kanále do vzdálenosti 0,5 m všemi směry je zařazen jako prostor s nebezpečím výbuchu BE3N2, zóna 2. (Dle ČSN EN 600079-10)

Hala zimního stadionu - trubkové chladicí registry uložené v betonové ploše. Chladicí médium je před vstupem do chladících registrů škrceno kapilárami, v ploše je

⁴⁰ ČSN EN 60079-14: Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 14: Elektrické instalace v nebezpečných prostorech (jiných než důlních).[květen 2009]

pouze množství chladiva k odpaření. V případě úniku netěsností plochy by unikalo chladivo pouze v plynné fázi, přes beton o tloušťce několik cm.

Analýza rizik:

Strojovna chlazení - výbuch, expanze chladicího média – amoniaku (teplota vznícení 650° C, mez výbušnosti 15 až 28% objemu ve vzduchu).

Náhlý výron celkové náplně amoniaku (800 kg) je velmi nepravděpodobný, téměř vyloučený. Zařízení nemá vysokotlaký sběrač.

Náhlý únik uvnitř strojovny bude mít za následek zvýšení tlaku nad tlak atmosférický. Toto zvýšení odvozeno z tabulky . Předpokládáme tlak amoniaku v nádobě 1,4 MPa, teplota 310 K

Tabulka č.5 - Předpokládané podmínky náhlého výronu amoniaku uvnitř strojovny

1.fáze: Expanze/ stlačování			2.fáze: Směšování	
$\Phi(\text{m}^3/\text{kg})$	T1(K)	P ₁ (kPa)	T ₁ (K)	P ₁ (kPa)
0,5	250	165	232	145
1,0	246	137	223	113
2,0	244	124	215	094
5,0	241	109	208	082
10,0	241	105	203	076
20,0	240	103	252	088
50,0	240	102	285	096

(MODEL RISK MANAGEMENT PROGRAM AND PLAN FOR AMMONIA REFRIGERATION)

Pozn. Původní tabulka byla uvedena v anglickém jazyce a v anglosaských jednotkách. Byla přeložena do českého jazyka a jednotek SI.

- Φ objem místnosti na jednotku hmotnosti skladovaného amoniaku
- P_1 absolutní tlak v místnosti na konci prvního, druhého kroku
- T_1 teplota vzduchu na konci prvního, druhého kroku
- $\Phi = 266 : 800 = 0,33$

Maximální tlak v první fázi by činil cca 165 kPa, teplota vzduchu 250 K = -23° C

Ve druhé fázi by tlak klesnul na 145 kPa, teplota by klesla na 232 K = -41° C

Riziko téměř vyloučené - počet ohrožených osob – 1 (strojník)

Ochranné prostředky – zařízení pro zjišťování přítomnosti amoniaku v ovzduší (kyselina solná, detekční trubičky), ochranná maska celoobličejová se dvěma filtry typu „K“, pryžové rukavice, ochranné brýle a přilba, dýchací přístroje SATURN s ochrannými oděvy - 2 kusy, lékárnička se zdravotnickými potřebami pro poskytnutí první pomoci, k dispozici vodní sprcha.

Snížení rizika - ochranná zařízení - detektory úniku amoniaku:

Detektory chladiva musí být nastaveny podle ČSN EN 378-3 na maximální hodnotu 500 ppm (380 mg/m³). Při zvýšené koncentraci chladiva v prostoru nad tuto mez, se automaticky vypne elektrické zařízení a detektory uvedou v činnost poplašné zařízení - zapnou se havarijní ventilátory a osvětlení.

Alternativní úniky amoniaku jsou mnohem pravděpodobnější než náhlý únik celkového množství amoniaku.

Nejčastěji může dojít k těmto scénářům alternativního úniku:

- výron z přepouštěcích hadic v důsledku trhlin nebo náhlého rozpojení hadice
- výron z technologického potrubí v důsledku porušení přírub, spojů, svárů, ventilů, výpustí nebo odběrných míst

- výrony z technologických nádob nebo čerpadel vlivem trhlin, porušení těsnění, vypouštění, odběru chladícího média nebo závady na zátce
- přeplnění nádoby, překročení přetlaku a únik přes pojistné ventily, pojistné membrány
- vadné zacházení s nádobami

Malý alternativní únik:

Malý alternativní únik (otvor o průměru do 0,635cm)³⁹ většinou zvládne odstranit obsluha zařízení sama vlastními silami a prostředky. Jedná se zejména o netěsnosti ucpávek ventilů, kompresorů, přírubových spojů aj., kdy obsluha zařízení za pomoci prostředků pro nouzové situace bezpečně uzavře netěsnou část s malou náplní amoniaku a zajistí opravu.

Větší alternativní únik:

Únik většího rozsahu (otvor o průměru větším než 0,635cm), který se mění v havárii, a obsluha zařízení není schopna vlastními silami úniku zamezit.

Logicky je možno usoudit, že pro mnoho scénářů představuje účinný ekvivalent únik z otvoru o průměru „1/4 až 1/2“ (uvedeno v palcích – v našich jednotkách 0,635 až 1,27 cm). Jedná se zejména o prasknutí těsnění nebo průsak těsnění čerpadla. Proto jedním takovým pravděpodobným scénářem by mohl být výron čpavku za podmínek vysokotlakého sběrače kapalného chladiva přes tryskový otvor 1/4. Pak by mohla být jako typickou označena intenzita výronu 0,75 kg/s (45 kg/min.). /Vypočtená hodnota zjištěna podle Bernoulliho rovnice - dle modelového programu USA/

TerEx / NBC Expert Verze 3.0.7 21:10:12 04.09.2008 Licence pro : ER-servis s.r.o.

Událost: TE080904_2110

Model PLUME - Déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Vstupní údaje:

Látka: Amoniak

Teplota kapaliny v zařízení: 35 ° C

Přetlak v havarovaném zařízení: 1500,00 kPa

Průměr únikového otvoru: 0,006 m

Výška hladiny kapaliny v zařízení: 1 m

Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s

Pokrytí oblohy mraky: 37,5 %

Doba vzniku a průběhu havárie - noc, ráno nebo večer

Typ atmosférické stálosti - F – inverze

Výsledky a vyhodnocení:

Ohrožení osob toxickou látkou

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 567 m (1860 ft.)

Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 851 m (2790 ft.)

Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 18 m (59,1 ft.)

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním

NUTNÝ ODSUN OSOB 40,5 m (133 ft.)

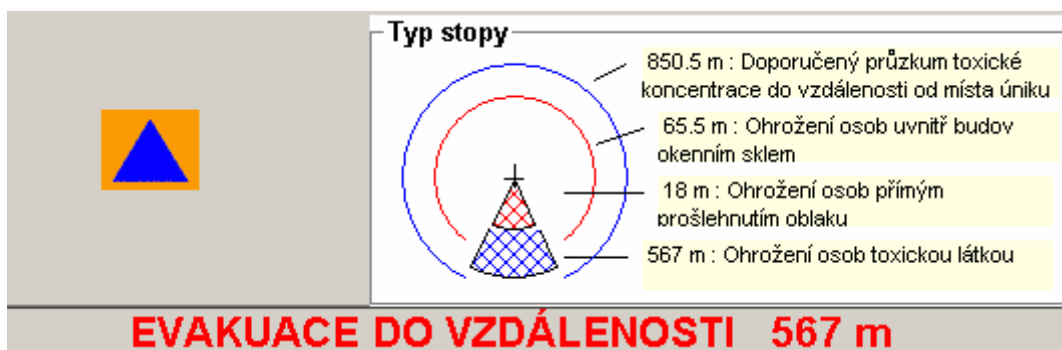
Závažné poškození budov

NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 31,5 m (103 ft.)

Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem

DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 65,5 m (215 ft.)

Obrázek č.6 – Znázornění šíření a dosahu amoniaku u děletrvajícího úniku



Pro množství unikajícího chladiva v kg/s je použita Bernoulliho rovnice:

$$Q = c \cdot pL \cdot A \cdot (2 \cdot p_g / pL + 2 \cdot g \cdot h)^{0.5}$$

c = konstanta (typická hodnota 0,6)

pL = hustota kapaliny v nádobě (u čpavku 639 kg/m^3)

A = plocha trysky (m^2)

/například plocha díry o průměru 1“ = $5,16 \times 10^{-4} \text{ m}^2$)

p_g = přetlak v nádobě (Pa například $180 \text{ psig} = 1.2 \times 10^6 \text{ Pa}$)

g = gravitační zrychlení ($9,82 \text{ m/s}^2$)

h = statický tlak (m – zanedbatelný, když je tlak páry $180 \text{ psig} = 12 \text{ bar}$)

Intenzita výronu čpavku $Q = 45 \text{ kg/min}$

Pro účely tohoto úniku byla přijata jednoduchá definice alternativního scénáře (efektivní poloměr výpusti o velikosti 1/4“, což reprezentuje únik podél těsnění čerpadla, nebo poruchu těsnících kroužků)³⁷ Z dokumentace zimního stadionu Vimperk mi bylo umožněno zveřejnění výpočtů koncentrace amoniaku na čase. Z důvodu utajení know-how této dokumentace není možné autora těchto výpočtů zveřejnit.

Závislost koncentrace amoniaku na čase v případě úniku:

Rovnice:

$$dm = v_1 dt - \frac{m}{V} v_2 dt$$

Řešení pro závislost hmotnosti amoniaku v místnosti na čase ve tvaru: (v případě, že rychlost úniku v_1 je konstantní)

$$m = \frac{v_1}{v_2} V \left(1 - e^{-\frac{v_2}{V} t}\right)$$

Hmotnostní koncentrace $c_m = \frac{m}{V}$ (v kg/m^3):

$$c_m = \frac{v_1}{v_2} \left(1 - e^{-\frac{v_2}{V} t}\right)$$

Hmotnostní koncentrace vzhledem ke hmotnosti vzduchu:

$$c_{\%} = \frac{c_m}{r} \cdot 100\% = \frac{v_1}{r v_2} \left(1 - e^{-\frac{v_2}{V} t}\right) \cdot 100\%$$

Rychlost úniku: $45 \text{ kg/min} = 0,75 \text{ kg/s}$

Objem prostoru: 239 m^3

Rychlost ventilace: $6000 \text{ m}^3/\text{hod} = 1,67 \text{ m}^3/\text{s}$

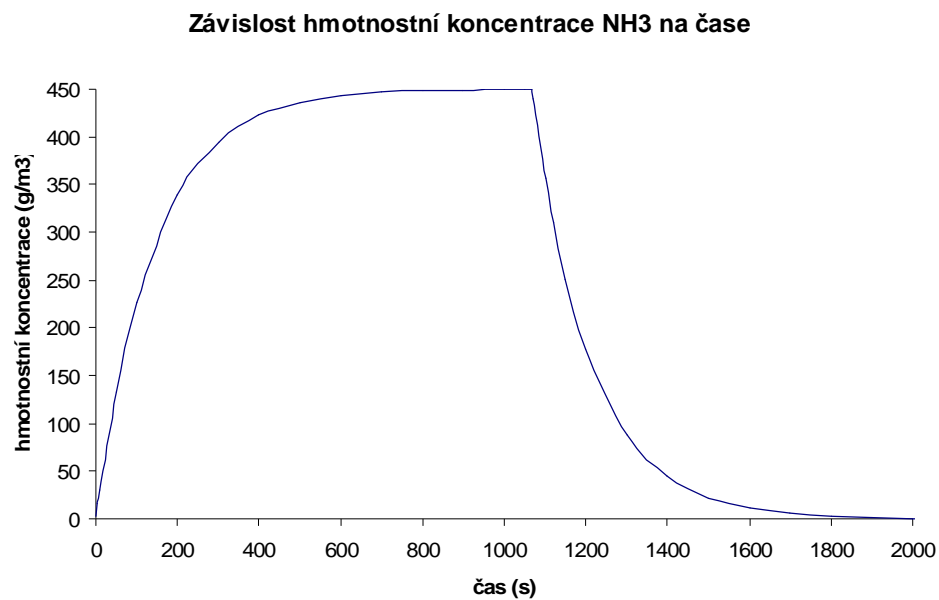
atmosferický tlak: $101,325 \text{ kPa}$

Hmotnost NH_3 : 800 kg

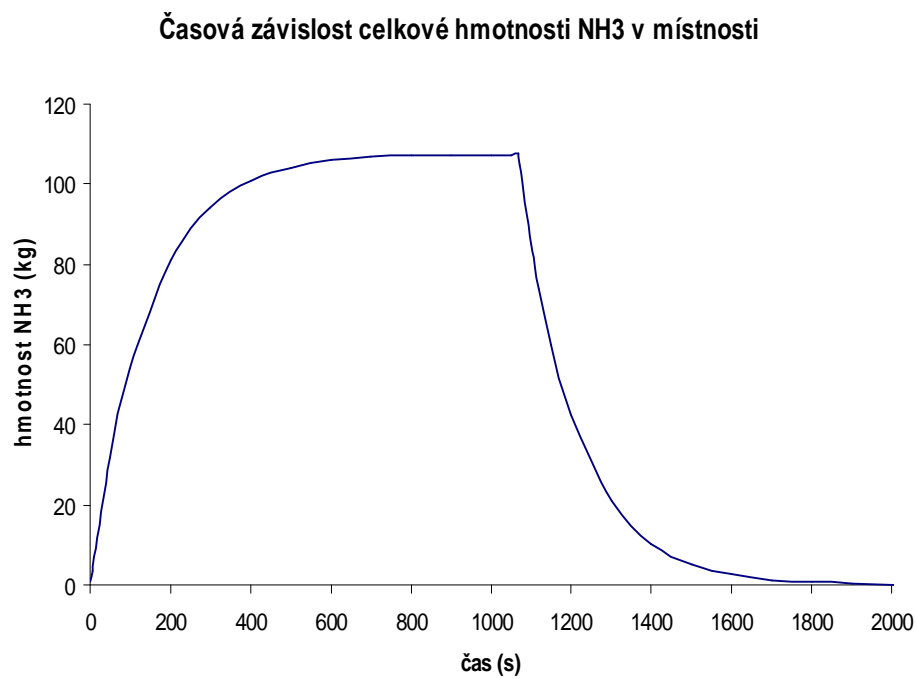
Tabulka č.6 - Závislost koncentrace amoniaku na čase v případě úniku:

čas (s)	hmotnost NH₃ (kg)	hmotn. koncentrace NH₃ (g/m³)	parcialní tlak NH₃ (kPa)	objemová koncentrace %
1	0,75	0,0031	0,448	0,44
5	3,69	0,0154	2,209	2,18
10	7,24	0,0303	4,341	4,28
50	31,66	0,1325	18,973	18,72
100	54,00	0,2259	32,361	31,94
200	80,89	0,3384	48,473	47,84
500	104,26	0,4362	62,479	61,66
1000	107,45	0,4496	64,391	63,55
1200	42,42	0,1775	25,420	25,09
1300	21,12	0,0884	12,657	12,49
1400	10,52	0,0440	6,302	6,22
1500	5,24	0,0219	3,138	3,10
2000	0,16	0,0007	0,096	0,09
2500	0,00	0,0000	0,003	0,00

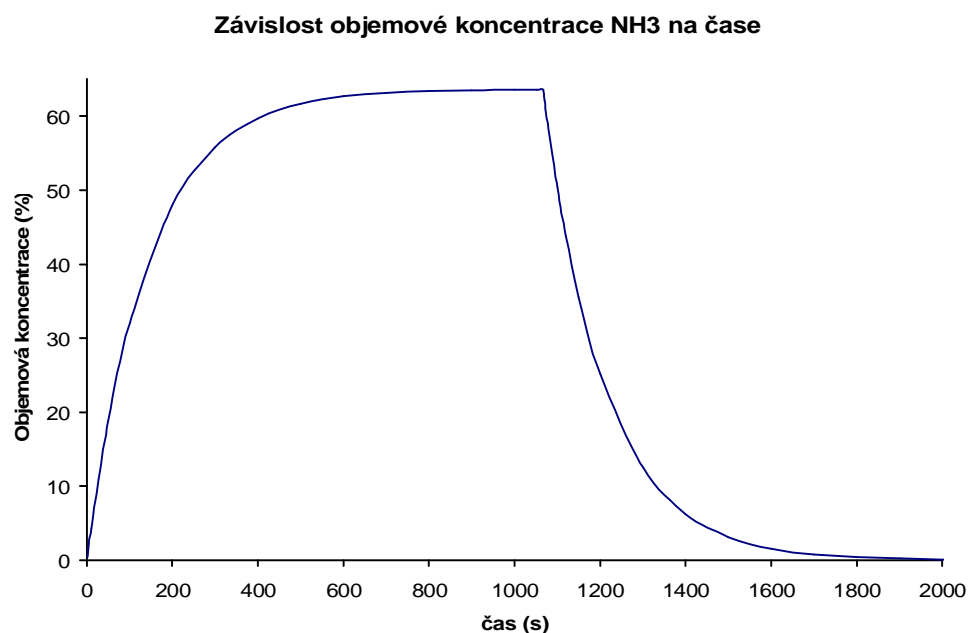
Graf č.1



Graf č.2



Graf č.3



Porovnání rozsahů největšího úniku amoniaku zimního stadionu Vimperk vypracovaný pomocí softwarového nástroje TerEx a amerického modulového plánu „Model Risk Management program and plan for ammonia refrigeration“.

Výsledky dle amerického modulového programu:

Z tabulky č.2 (na str.68) byl vybrán sloupec celkového uvolněného množství 1000 kg amoniaku, pro městskou oblast je vzdálenost koncového bodu toxicity 200 ppm 870 m.

Podle amerického modulového plánu je tedy rozsah největšího úniku amoniaku – toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 870m

Výsledky dle softwarového nástroje TerEx:

Podle programu TEREX (uvedeno na str.84) je doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 880 m..(Téměř shodný s bodem toxicity 200 ppm).

Výsledky rozsahů největších úniků amoniaku jsou podle programu TerEx i amerického modulového plánu téměř shodné.

5 Diskuse

V této práci byly na modelových situacích úniků amoniaku ze tří zimních stadionů názorně demonstrovány rozsahy úniků této nebezpečné chemické látky a z těchto výsledků lze odvodit i zvýšené riziko ohrožení života a zdraví obyvatel při zasažení touto toxickou látkou. Chladicí zařízení těchto stadionů se řadí mezi tzv. podlimitní zdroje a nevztahuje se na ně závazná legislativa pro prevenci závažných havárií v České republice.

Tato zařízení se nachází většinou v místech s vysokou hustotou obyvatel a proto je velice důležité snižovat rizika mimořádných událostí zapříčiněných únikem amoniaku. Hlavní důraz při snižování rizik úniků je kladen na technické provedení chladicích zařízení. Množství chladicího média – amoniaku je rozdílné podle technického provedení zařízení. Starší typy chladicích zařízení disponují větší náplní amoniaku nežli současná moderní zařízení s automatickým provozem a s moderními bezpečnostními prvky.

Velice zásadní při prevenci snižování rizik úniků amoniaku je prevence rizik, která se řeší již od počátku zadání technické dokumentace. Obecní úřady by měly již při řízení k povolení stavby zvažovat vhodnost provedení chladicího zařízení z hlediska minimalizace bezpečnostních rizik a to hlavně množství náplně chladicího média, automatizace k minimalizaci chyb způsobených lidským faktorem a k dosažení nízké energetické náročnosti s využitím odpadního tepla. Projektová příprava a její schválení, stavební povolení, vlastní provedení stavby až k vydání kolaudačního rozhodnutí nejpodstatněji ovlivní minimalizaci rizik při vlastním provozu. Realizované technické nedostatky se velmi těžko odstraňují, často se ani při provozu zařízení odstranit nedají.

Nařízením vlády č. 26/2003 Sb. je stanoveno, že posuzování shody od projektu až do uvedení do provozu provádí notifikovaná (autorizovaná) osoba, která zařízení zařadí do

příslušného modulu dle charakteristiky zařízení, ke kolaudaci vystaví tato osoba certifikát shody. Autorizovaná osoba prověří technologické postupy montáže jednotlivých aparátů včetně propojovacích potrubí, technologické postupy svařování, použití materiálů, dílčí prohlášení o shodě dodaných komponentů, projekt, dokumentaci nutnou k provozu.

Výrobce nebo instalující firma musí před uvedením do provozu podrobit každé chladicí zařízení včetně všech komponentů následujícím zkouškám dle ČSN EN 378 část 2:

- a) pevnostní tlaková zkouška
- b) zkouška těsnosti
- c) funkční zkouška bezpečnostních spínacích zařízení k omezení tlaku
- d) zkoušce shody celé instalace před uvedením do provozu – kontrola montážních celků včetně komponent chladicího zařízení a se schématy elektrického zařízení.

Na chladicím zařízení, nebo v jeho blízkosti musí být umístěn zřetelně čitelný identifikační štítek s údaji:

- a) jméno/název, identifikace výrobce
- b) velikost náplně chladiva
- c) číselné označení chladiva (amoniak R 717)
- d) označení typu, číslo série nebo číslo výrobku
- e) rok výroby
- f) nejvyšší dovolený tlak pro vysokotlakou i nízkotlakou stranu
- g) povinné označení (CE)

Firma, která provedla instalaci zařízení musí dodat odpovídající počet instrukčních příruček (podle EN ISO 12100-22003). Musí také poskytnout bezpečnostní instrukce.

Při snižování rizik úniků amoniaku je také velice důležitá odborná způsobilost obsluhy zařízení. Obsluha chladicího zařízení musí být proškolená a prověřena ze svých

teoretických i praktických znalostí, dále proškolená i přezkušována periodicky v termínech dle instrukční příručky. Obsluha je povinna vést provozní deník, který navrhne firma instalující chladicí zařízení.

Mezi preventivní opatření k minimalizaci rizik při provozu chladicích zařízení se řadí:

Instrukční příručka, kterou předává dodavatel zařízení/montážní firma musí být zpracována dle ČSN 378 část 2 v plném rozsahu. Musí řešit různé provozní situace a údržbu konkrétního zařízení, pravidla bezpečného provozu, povinnosti odpovědných pracovníků i obsluhy, ochranné prostředky a jiné.

Ve velínu strojovny musí být *vyvěšeno schéma zařízení*, v nichž by mělo být číselné označení aparátů a uzavíracích ventilů, barevně označena potrubí dle protékající látky, jejího skupenství a teploty v souladu návodu k obsluze v instrukční příručce. Úniky v chladicích zařízení jsou v naprosté většině alternativní, nezvládnutím obsluhy zařízení se z nich stávají havarijní úniky, kdy musí zasahovat složky Integrovaného záchranného systému. Proto teoretická a praktická připravenost obsluhy s pragmatickým zpracováním plánu opatření ve velké většině pomohou odstranit alternativní únik, aniž by vzniknul havarijní stav.

Provozovatel má k dispozici projektovou dokumentaci, prohlášení o shodě zařízení a jednotlivých komponentů, výsledky zkoušek, pasporty tlakových nádob, aj.

Provozovatel musí zpracovat:

- a) plán opatření pro případ vzniku mimořádné události (výron chladicího média, jiných nebezpečných látek)
- b) plán revizí a zkoušek chladicího zařízení a jednotlivých komponentů, kalibrací, aj.
- c) plán údržby a oprav (včetně smlouvy s odbornou firmou o servisu)

- d) pravidla o bezpečnosti, ochraně zdraví a ochraně životního prostředí při práci s nebezpečnou látkou (chladící médium, aj.) ve smyslu zákona č.258/2000 Sb., paragraf 44a, odst. 10
- e) dokumentaci k ochraně před výbuchem v souladu s nařízením vlády 406/2004 Sb. školení obsluhy zařízení včetně prověření znalostí
- f) ostatní dokumentaci, kterou nařídí kontrolní orgány

Při identifikaci a kvantifikaci rizik se používá řada metod, které se od sebe vzájemně liší. Využívají se především softwarové nástroje, které se ve spolehlivosti výsledků liší. V současné legislativě není konkrétně uvedeno, jaké metody analýzy rizika je nutno použít – jejich výběr závisí na provozovaných technologiích podniku, druhu a množství používaných nebezpečných chemických látek a přípravků, atd. V České republice je využívána relativní metoda analýzy rizika Mezinárodní agentury pro atomovou energii IAEA-TECDOC 727 /International Atomic Energy Agency/. Zákon č.59/2006 Sb., (nyní zák.č.488/2009 Sb.) o prevenci závažných havárií stanoví v ČR základní limity množství nebezpečných chemických látek. Do těchto limitů se však již neřadí menší zařízení, která také za určitých podmínek mohou představovat významná rizika závažné havárie.

Všechny tzv. podlimitní objekty nejsou povinny vypracovávat bezpečnostní dokumentaci uvedenou v zákoně o prevenci závažných havárií. Vypracovávají pouze plán opatření pro případ vzniku mimořádné události (pro místní potřebu řešení mimořádné události), které se od sebe značně odlišují. Každý tzv. “podlimitní subjekt“ si zpracovává tento plán podle vlastního uvážení a není jednotný pro všechny tyto subjekty. Proto by bylo vhodné používat ve všech těchto podlimitních subjektech jednotný dokument, který by byl pomůckou i návodem pro vypracování opatření pro případ vzniku mimořádné události. Mohl by být nazván např. “Karta mimořádné události“. Základní údaje této karty jsem navrhla v příloze č. 3.

6 Závěr

Diplomová práce se zabývá problematikou tzv. podlimitních zdrojů úniků amoniaku – konkrétně specifikované na oblast zimních stadionů. Nebezpečí průmyslových havárií se nesmí ani v dnešní době podceňovat, především z toho důvodu, že většina těchto objektů a zařízení je umístěna v oblastech s vysokou koncentrací obyvatel a při úniku amoniaku jsou ohroženy nejen životy a zdraví obyvatel, ale také životní prostředí a materiální hodnoty.

Z toho důvodu je hlavním smyslem této práce upozornit na nebezpečí, která představují tato podlimitní zařízení a objekty pro obyvatelstvo žijící v jejich těsné blízkosti. Značná část těchto obyvatel si ani neuvědomuje riziko nebezpečí případného úniku.

V práci je kladen velký důraz na minimalizaci rizik vzniku případné havárie – nejen dohledem nad volbou umístění, prováděním projektu, montáží, uvedením do provozu chladicího zařízení, ale také odbornou způsobilostí obsluhy a nakonec snižováním náplně chladicího média využíváním moderních chladících zařízení.

7 Seznam použité literatury

Knižní literatura:

BARTLOVÁ, I., DAMEC, J. Prevence technologických zařízení. 1.vyd. SPBI, Ostrava, 2002. 243 s., ISBN 80-86634-10-8.

BARTLOVÁ, I., PEŠÁK, M. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. 1. vyd. SPBI, Ostrava, 2003. 138 s. ISBN 80-86634-30-2.

BÄCKSTRÖM, M. Technika chlazení, z 2.vyd.švédského originálu „Kylteknikern“, vyd.nakladatelstvím Nordisk Rotogravyr Förlag, Stockholm 1951

BERNATÍK, A. Prevence závažných havárií I., 1.vyd. SPBI, Ostrava, 2006. 86 s. ISBN 80-86634-89-2.

FLORUS, S. Toxikologické aspekty chemických havárií, 1.vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, České Budějovice, 2008. 68 s., ISBN 978-80-7394-106-2.

FOLWARCZNY, L., POKORNÝ, J. Evakuace osob, SPBI Spektrum, Ostrava 2006, ISBN: 80-86634-92-2

MARHOLD, J. Přehled průmyslové toxikologie, Anorganické látky, Avicenum, Praha 1980

MAŠEK, I., MIKA, O. J., ZEMAN, M. Prevence závažných průmyslových havárií, 1.vyd. VUT FCH, Brno, 2006, 98 s. ISBN 80-214-3336-1.

MIRANDOVÁ, R. Modelová situace úniku amoniaku z průmyslových chladicích zařízení. Č. Bud., 2008. bakalářská práce (Bc.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH. Zdravotně sociální fakulta

RMP EPA GUIDANCE: Environmental Protection and Emergency Response, Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office (1999). RMP Series Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis. 550-B-99-009

SCIENCE APPLICATIONS INTERNATIONAL CORPORATION, VA: MODEL RISK MANAGEMENT PROGRAM AND PLAN FOR AMMONIA REFRIGERATION [May 1996]

SEVESO II. Překlad a úprava Zapletalová – Bartlová, I. SPBI Spektrum II. Ostrava 1998, ISBN 80-86111-20-2

SKÁCEL, A. Hodnocení zdravotních rizik expozicí chlóru a amoniaku. Protokol č. 131304 o autorizovaném hodnocení zdravotních rizik, Ostrava, Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, 2004

UNEP. Industry and Environment. Management of Industrial Accident Prevention and Preparedness: A training resource package, First edition, 1996, 195 p.

Internetové zdroje:

BERNATÍK, A., VÁCHOVÁ, M. Aktuální otázky prevence závažných havárií v ČR. [online] Česká technologická platforma bezpečnosti průmyslu, o. s., Ostrava-Poruba, Česká republika

URL: <<http://www.cztpis.cz/clanek/otazky-prevence-zavaznych-havarii/>>

MAREŠOVÁ ALENA, V pivovaru unikl čpavek.[online] Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 20.4.2009,
URL:<http://www.hzspk.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=619&Itemid=43>

MIKA, O., VIK, M., KELNAR, L. Rozšířené a závažné zdroje rizik. [online] Odborný časopis 112, 2004, č.9.
URL:<http://www.mvcr.cz/2003/casopisy/112/0409/mika_info.html>

RUBEŠOVÁ, D. Čpavek vyklidil okolí znojemského zimního stadionu.[online], ZNOJEMSKÝ DENÍK, číslo 11 – ročník XVI.,28. 5. 2007
URL:<<http://znojemsky.denik.cz>>

TAUBR, V. Porovnání chladících systémů pro zimní stadiony z hlediska ekonomiky.[online] Technická komise SZS v ČR
URL:<http://www.szs.cz/images/zpravodaje/31/ekonomika_chlazení_celkem.pdf>

TŘEČEK, Č., MEIXNER, J. Čpavek zamořil pražský zimní stadion, zápach vyprázdnil i blízké školy.[online], iDNES.cz, 15.6.2010
URL:<http://zpravy.idnes.cz/hasici-bojuji-s-unikem-cpavku-na-stadionu-v-prazskych-vokovicich-phu-/praha.asp?c=A100615_084244_praha_cen>

UNIPETROL RPA, s.r.o. Bezpečnostní list AMONIAK, vydání 9.6.2004, revize 1.12.2009 – 5.vydání
URL:<<http://www.unipetrolrpa.cz/miranda2/export/sites/www.unipetrolrpa.cz/cs/sys/galerie-download/bezpecnosni-listy/cpavek.pdf>>

Legislativa:

Česká technická norma ČSN EN 378-1; Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 1: Základní požadavky, definice, třídění a kritéria volby [duben 2001]

Česká technická norma ČSN EN 378-2; Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace [listopad 2000]

Česká technická norma ČSN EN 378-3; Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 3: Instalační místo a ochrana osob [listopad 2000]

Česká technická norma ČSN EN 378-4; Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace [listopad 2000]

ČSN EN 60079-14: Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 14: Elektrické instalace v nebezpečných prostorech (jiných než důlních).

Československá státní norma ČSN 690012; Tlakové nádoby stabilní, provozní požadavky [leden 1986]

Nářízení vlády č.26/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení [9.prosince 2002]

Nářízení vlády č.178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci [18.dubna 2001]

Nářízení vlády č.378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí - § 4, odst.2 [12.září 2001]

Nářízení vlády č.406/2004 Sb. o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu [2.června 2004]

Vyhláška č.103/2006 Sb., o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu [31.března.2006]

Vyhláška č.392/2003 Sb., o bezpečnosti provozu technických zařízení a o požadavcích na vyhrazená technická zařízení tlaková, zdvihací a plynová při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem [9.září 2003]

Zákon č.22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů [24.ledna 1997]

Zákon č.59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky

Zákon č. 239/2000Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů [28.června 2000]

Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích [23. září 2003]

Zákon č.483/2008 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů [10. prosince 2008]

Zákon č.488/2009 Sb., kterým se mění zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií [11. prosince 2009]

8 Klíčová slova

Alternativní únik

Atmosférická stálost

Chladící médium

Koncentrace

Koncový bod toxicity

Největší únik

Riziko

Toxicita

9 Přílohy

Příloha č.1 - Bezpečnostní list amoniaku



BEZPEČNOSTNÍ LIST AMONIAK

Vydání: 09.06.2004
Revize: 01.12.2009 - 5.vydání

1. IDENTIFIKACE LÁTKY/SMĚSI (PŘÍPRAVKU) A SPOLEČNOSTI/PODNIKU

1.1 Identifikace látky / směsi (přípravku)

Obchodní název: Amoniak
Chemický název: Amoniak bezvodý
Registrační číslo: bude doplněno v souvislosti s registrací podle nařízení EP a Rady (ES) č.1907/2006

1.2 Použití látky / směsi (přípravku)

Výroba dusíkatých hnojiv, pomocných textilních prostředků, plastických hmot, syntetických vláken, farmaceutických přípravků, látek na ochranu rostlin, barviv, v chladiřském průmyslu, v hutnictví k nitrídování ocelí.

1.3 Identifikace společnosti / podniku

- UNIPETROL RPA, s.r.o., Záluží 1, 436 70 Litvínov, Česká republika
☎: +420 476 161 111
fax: +420 476 619 553
unipetrolrpa@unipetrol.cz
www.unipetrolrpa.cz
- Ředitel úseku obchodu: ☎: +420 476 164 281 fax: +420 476 163 691
jaroslava.svobodova@unipetrol.cz
- Prodejce: ☎: +420 476 165 471 fax: +420 476 163 517
- Administrátor prodeje: ☎: +420 476 164 939, 4 534 fax: +420 476 164 229
- Zpracovatel bezpečnostního listu ludmila.krejcikova@unipetrol.cz

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace

- UNIPETROL RPA, s.r.o. ☎: +420 476 163 111 (nepřetržitě)
☎: +420 476 162 111 (nepřetržitě)
- CENTRUM MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ
Toxikologické informační středisko (TIS) ☎: +420 224 919 293 (nepřetržitě)
Na bojišti 1, 128 08 Praha 2, Česká republika ☎: +420 224 915 402 (nepřetržitě)
e-mail: tis@mbox.cesnet.cz
fax: +420 224 914 570

2. IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

2.1 Klasifikace látky / směsi (přípravku)

Produkt je klasifikován jako nebezpečný ve smyslu zákona č.356/2003 Sb. a odpovídajících právních předpisů EU (nařízení EP a Rady (ES) č.1272/2008, směrnice 67/548/EHS, směrnice 1999/45/ES):

HOŘLAVÝ
TOXICKÝ
ŽÍRAVÝ

NEBEZPEČNÝ PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

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

2.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka

Velmi silně dráždí až těžce leptá oči, sliznice dýchacích cest, plíce a kůži. Křeč nebo otok hrtanu může vést k udušení. Vysoké koncentrace vedou k zástavě dechu, případně způsobují otok plic. Při styku se zkapalněným plynem dochází k poleptání a vzniku omrzlin.

Vydání: 09.06.2004

Revize: 01.12.2009 - 5.vydání

2.3 Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí

Při úniku dochází k zamoření ovzduší do velkých vzdáleností od zdroje. Způsobuje kontaminaci terénu i vod, ve vodách se rozpouští a i při velkém zředění vytváří leptavé směsi, nad kterými se uvolňují nebezpečné páry. Je škodlivý pro vodu, vysoce toxický pro vodní organismy. Může poškodit okolní faunu i flóru.

2.4 Nejzávažnější nepříznivé účinky fyzikálně-chemické a jiné

Málo hořlavá látka. Při uvolnění plynu tvorba velkého množství studené mlhy těžší než vzduch a vznik leptavých a výbušných směsí se vzduchem. Vznícení působením vysoké teploty a silného zdroje energie.

3. SLOŽENÍ/INFORMACE O SLOŽKÁCH

Chemická látka (číslo CAS 7664-41-7, číslo ES 231-635-3)

4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Všeobecné pokyny

PŘI NADÝCHÁNÍ, POLEPTÁNÍ KŮŽE NEBO VNIKUTÍ DO OČÍ JE NUTNÁ OKAMŽITÁ LÉKAŘSKÁ POMOC.

Projeví-li se zdravotní potíže nebo v případě pochybností uvědomit lékaře a poskytnout mu informace z tohoto bezpečnostního listu. Až do příchodu lékaře zajistit fungování životně důležitých funkcí (umělé dýchání, inhalace kyslíku, masáž srdce). Při bezvědomí nebo při nebezpečí ztráty vědomí dopravovat postiženého ve stabilizované poloze. Při popálení I.st.(bolestivé zarudnutí) a II.st.(bolestivé puchýře) zasažená místa dlouhodobě chladit pod proudem studené vody, při popálení III.st.(zčernání, drolící se bílá kůže, zpravidla bez bolesti) postižená místa nechladit, pouze zakrýt čistou tkaninou.

POŽADOVANÉ SPECIÁLNÍ PROSTŘEDKY NA PRACOVÍŠTI: oční lázeň a bezpečnostní sprcha.

4.2 Při nadýchání

Dopravit postiženého na čerstvý vzduch, vodou vypláchnout ústa a nos, zajistit mu teplo, tělesný klid a nenechat ho chodit. Zajistit odbornou lékařskou pomoc.

PŘÍZNAKY A ÚČINKY: pálení, bolest a poleptání sliznic dýchacích cest, úporný dráždivý kašel, dušnost.

4.3 Při styku s kůží

Zasažená místa okamžitě opláchnout dostatečným množstvím vody a odstranit kontaminovaný oděv a obuv (je-li to nutné, ostříhat vlasy a nehty). Kůži důkladně, ale bez velkého mechanického dráždění omýt velkým množstvím vlažné vody bez použití mýdla a neutralizačních prostředků a vyhnout se mechanickému dráždění, v oplachování zasaženého místa pokračovat až do příchodu lékaře (minimálně 20 minut). Při vzniku omrzlin zasažená místa netřít. Poleptaná, resp. omrzlá místa překrýt sterilním obvazem (ev. čistou tkaninou). Zajistit odbornou lékařskou pomoc.

PŘÍZNAKY A ÚČINKY: pálení, bolest, poleptání.

4.4 Při zasažení očí

Oči okamžitě vypláchnout velkým proudem čisté vlažné vody a ve vymývání pokračovat při násilně otevřených víčkách od vnitřního k vnějšímu koutku oka až do příchodu lékaře. Má-li postižený kontaktní čočky, je nutno je neprodleně vyjmout. Vždy zajistit odbornou lékařskou pomoc.

PŘÍZNAKY A ÚČINKY: pálení, bolest, slzení, poleptání.

4.5 Při požití

Nepravděpodobný způsob expozice.

5. OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU

5.1 Vhodné hasební prostředky

Vodní mlha, vodní tříšť, pěna, prášek.

5.2 Hasební prostředky, které nesmějí být použity z bezpečnostních důvodů

Vodní proud.

5.3 Upozornění na specifická nebezpečí při požáru a hašení

Nebezpečí prudké reakce nebo exploze. Při tepelném rozkladu se uvolňují oxidy dusíku a při teplotách nad 450°C vzniká vysoce hořlavý oxid. Zásobníky s amoniakem chladit proudem vody a zvážit provedení evakuace ohrožené oblasti.

5.4 Speciální ochranné vybavení pro hasiče

Úplný ochranný protichemický oblek a izolační dýchací přístroj.

6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

6.1 Preventivní opatření na ochranu osob

Uzavřít místo nehody. Z místa vykázat všechny osoby, které se nepodílejí na záchranných pracích. Zabránit přístupu do ohroženého prostoru. Odstranit všechny možné zdroje vznícení. Zastavit provoz dopravy, vypnout motory vozidel. Zákaz kouření a zacházení s otevřeným ohněm. Používat svítidla v nevybušném provedení a nejiskřící nářadí. Zabránit styku s látkou. Při pracích na zneškodnění havárie používat izolační dýchací přístroj v kombinaci s úplným protichemickým oblekem. Pro únik ze zamořeného prostoru použít masku s filtrem K - zelený, proti amoniaku a jeho organickým derivátům. Při velkých haváriích evakuace osob z ohroženého prostoru.

6.2 Preventivní opatření na ochranu životního prostředí

Zabránit dalšímu úniku látky. Ohraničit prostor. Zabránit průniku látky do půdy, vody, kanalizace. Při průniku látky do vodního toku nebo vodní nádrže informovat odběratele vody, zastavit na nich provoz a využívání vody. Snížit šíření par amoniaku do okolí vytvořením vodní clony.

6.3 Doporučené metody čištění a zneškodnění úniku

Páry srážet vodní clonou. Pokud je látka smíchána s vodou, bezpečně odčerpát, zbytky sorbovat do vhodného porézního materiálu a v uzavřených nádobách odvézt k zneškodnění. Zneškodnit v souladu s platnou právní úpravou pro odpady.

7. ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Pokyny pro zacházení

Dodržovat veškerá protipožární opatření (zákaz kouření, zákaz práce s otevřeným plamenem, odstranění všech možných zdrojů vznícení). Používat doporučené osobní ochranné prostředky a dbát všech pokynů k vyloučení možného kontaktu látky s kůží, zasažení očí a možnosti nadýchání. Dbát, aby při manipulaci nedošlo k úniku do životního prostředí.

7.2 Pokyny pro skladování

Skлады musí splňovat požadavky požární bezpečnosti staveb a elektrická zařízení vyhovovat platným předpisům. Skladovat v uzavřených tlakových nádobách na chladném dobře větraném místě s účinným odsáváním z dosahu zdrojů tepla a všech zdrojů vznícení. Neskladovat společně se zdroji vzduchu a kyslíku. Dbát, aby při skladování nedošlo k úniku do životního prostředí.

7.3 Pokyny pro specifické použití

Není stanoveno.

8. OMEZOVÁNÍ EXPOZICE / OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY

8.1 Limitní hodnoty expozice

Česká republika (nařízení vlády č.361/2007 Sb):

Název	PEL [mg.m ⁻³]	NPK-P [mg.m ⁻³]
amoniak	14	36

PEL přípustný expoziční limit chemické látky v ovzduší
NPK-P nejvyšší přípustná koncentrace chemické látky v ovzduší

Evropská unie (směrnice 2006/15/ES):

Název	Shodinový limit [mg.m ⁻³]	krátkodobý limit [mg.m ⁻³]
amoniak	14	36

Shodinový limit měřený nebo vypočtený ve vztahu k referenčnímu období osmi hodin jako časově vážený průměr
krátkodobý limit limitní hodnota, nad kterou by nemělo dojít k expozici a která odpovídá době 15 minut

Doporučená metoda pro stanovení v pracovním ovzduší: spektrofotometrie, detekční trubice

8.2 Omezování expozice pracovníků

Kolektivní ochranná opatření

Celkové a místní větrání, účinné odsávání, automatizace, hermetizace.

Individuální ochranná opatření

Zaměstnanci musí mít k dispozici osobní ochranné prostředky (OOP) pro ochranu očí, rukou a pokožky, které odpovídají charakteru vykonávaných činností. Tam, kde není možno technickými prostředky zajistit dodržení expozičních limitů stanovených pro pracovní prostředí nebo zajistit, aby vlivem expozice dýchacími cestami nedošlo k ohrožení zdraví lidí, musí být vybaveni i vhodnou ochranou dýchacích cest. Při nepřetržitém používání těchto prostředků při trvalé práci je nutno zařadit bezpečnostní přestávky, pokud to charakter OOP vyžaduje. Všechny OOP je třeba stále udržovat v použitelném stavu a poškozené nebo znečištěné ihned vyměňovat.

DOPORUČENÉ OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY (OOP) :

- *dýchací orgány:* ochranná maska s filtrem K (zelený, proti amoniaku a jeho organickým derivátům), izolační dýchací přístroj
- *oči:* ochranné brýle, ochranný štít
- *ruce* ochranné rukavice

	<i>materiál rukavic</i>	<i>tloušťka vrstvy</i>	<i>doba průniku</i>
běžná pracovní činnost (možnost potřísnění)	nitril	0,4 mm	10 minut
likvidace úniku / havárie	butyl	0,7 mm	480 minut

Použité ochranné rukavice musí splňovat podmínky směrnice EU 89/686/EEC a z ní vyplývající normy EN 374 – např. KCL 730 Camatril®Velours (potřísnění) a 898 Butoject® (únik), pro které byly při laboratorních měřeních firmy KCL podle EN 374 stanoveny výše uvedené doby průniku. Doby platí pro produkt a použití popsané v bezpečnostním listu. V případě jiných skutečností je třeba obrátit se na dodavatele rukavic povolených CE (např. KCL CZ s.r.o., Šuderova 2013, 709 00 Ostrava 9, www.klc.de.)

- *kůže:* nepropustný oděv, uzavřená gumová obuv
- *další:* oční lázeň, bezpečnostní sprcha
- *obecná bezpečnostní a hygienická opatření:* Dodržovat pravidla osobní hygieny. Při práci nejíst, nepít a nekouřit ! Po práci a před jídlem či pitím důkladně umýt ruce a nekruté části těla vodou a mýdlem, případně ošetřit vhodným reparačním krémem.

8.3 Omezování expozice životního prostředí

Postupovat v souladu s platnými právní předpisy pro ochranu ovzduší a vod.

9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

9.1 Obecné informace

- *skupenství při 20°C:* plyn
- *barva:* bez barvy
- *zápach:* silně čpavý, dráždivý

9.2 Informace důležité pro bezpečnost, ochranu zdraví a ochranu životního prostředí

- *hodnota pH* - 1,00N vodný roztok: 11,6
 - 0,10N vodný roztok: 11,1
 - 0,01N vodný roztok: 10,6
- *bod varu [°C]:* -33,4
- *bod vzplanutí [°C]:* není stanoveno (plyn)
- *hořlavost:* hořlavý
- *meze výbušnosti - dolní mez [%obj]:* 15
 - *horní mez [%obj]:* 28
- *oxidační vlastnosti:* nemá

BEZPEČNOSTNÍ LIST
AMONIAK

Vydání: 09.06.2004
Revize: 01.12.2009 - 5.vydání

• tenze par při 20°C [kPa]:	800
• hustota při -33,4°C [kg.m ⁻³]:	681
• hustota při 0°C [kg.m ⁻³]:	0,7710
• rozpustnost:	alkoholy, diethyléter, chloroform
• rozpustnost ve vodě [g.l ⁻¹]:	517
• rozděl. koef. n-oktanol/voda [log Kow]:	není stanoveno
• viskozita par při 20°C [Pa.s]:	100.10 ⁻⁷
• hustota par (vzduch=1):	0,597
• rychlost odpařování	není stanoveno

9.3 Další informace

• teplota tání / tuhnutí [°C]:	-77,75
• teplota vznícení [°C]:	650
• mezní experimentální bezpečná spára [mm]:	3,17
• výhřevnost [MJ.kg ⁻¹]:	18,631
• teplotní třída:	T1
• skupina výbušnosti:	II A
• kritická teplota [°C]:	132,4
• kritický tlak [kPa]:	11270

10. STÁLOST A REAKTIVITA

10.1 Podmínky, kterým je třeba zabránit

Koncentrace v mezích výbušnosti, zdroje vznícení, vysoká teplota, sluneční záření.

10.2 Materiály, kterých je třeba se vyvarovat

Prudké reakce: BF₃, ClF₃, etylenoxid, Mg(ClO₄)₂, 1,2-dichlóretan, O₂+Pt, N₂O₃, silná oxidační činidla (HNO₃, Cl₂O, CrO₃, H₂O₂, F₂, N₂O₄, kapalný O₂).

Nebezpečné reakce: Cl₂, HCl, CO₂, SO₂ a H₂.

Výbušné směsi: vzduch+uhlovodíky, 1-chloro-2,4-dinitrobenzen, deriváty Ge, Cl₂, dusičnan stříbrný.

Výbušné produkty s Br₂, I₂, těžkými kovy (např. Ag, Hg) a jejich sloučeninami.

Prudká neutralizace s kyselinami, napadá barevné kovy.

10.3 Nebezpečné produkty rozkladu

Při tepelném rozkladu vznik oxidů dusíku a při teplotách nad 450°C vznik vysoce hořlavého vodíku.

11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Akutní nepříznivé účinky na zdraví

Tekutina i plyn velmi silně dráždí až těžce leptá oči, sliznice dýchacích cest, plíce a kůži. Může způsobit vážné poškození zdraví. Křeč nebo otok hrtanu může vést k udušení. Pobyt ve vysokých koncentracích plynu vede k zástavě dechu přechodného rázu, ale i náhlou smrt. Může způsobit otok plic a podráždění očí končící poškozením rohovky i slepotou. Při styku se zkapalněným plynem dochází k poleptání a vzniku omrzlin.

Nadýchání: pálení, bolest a poleptání sliznic dýchacích cest, úporný dráždivý kašel, dušnost.

Oči: pálení, bolest, slzení, poleptání.

Pokožka: pálení, bolest, poleptání.

Požítí: nepravděpodobný způsob expozice.

Akutní toxicita

LC₅₀ inhalačně - potkan 2000 ppm / 4hod

11.2 Toxicita po opakovaných dávkách

Při chronickém působení dochází k podráždění spojivek, nosohltanu a průdušek, může způsobit poškození jater a ledvin.

11.3 Senzibilizace

Nemá prokázané senzibilizující účinky.

Vydání: 09.06.2004
Revize: 01.12.2009 - 5.vydání

11.4 Účinky CMR (karcinogenita, mutagenita, toxicita pro reprodukci)

Nemá prokázané CMR účinky.

11.5 Toxikokinetika, metabolismus, distribuce

Není stanoveno.

12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

12.1 Ekotoxicita

EC₅₀, 25 hod., dafnie: 60 mg.l⁻¹
EC₅₀, 100 hod., dafnie: 20 mg.l⁻¹

12.2 Mobilita

Není stanoveno.

12.3 Persistence a rozložitelnost

Odbourává se.

12.4 Bioakumulační potenciál

Nepředpokládá se bioakumulace v těle ryb.

12.5 Výsledky posouzení PBT

Není stanoveno.

12.6 Jiné nepříznivé účinky na životní prostředí

Může způsobit kontaminaci terénu i vod, může poškodit okolní faunu i flóru.

Produkt je ve smyslu vodního zákona č.254/2001 Sb. považován za závadnou látku a za látku nebezpečnou dle přílohy č.1 vodního zákona.

13. POKYNY PRO ODSTRAŇOVÁNÍ

13.1 Doporučený způsob odstraňování látky / směsi (přípravku)

Využit nebo odstranit v souladu s platnými právními předpisy pro odpady.

13.2 Doporučený způsob odstraňování znečištěného obalu

Produkt je přepravován cisternovými vozidly nebo plněn do vratných tlakových lahví.

13.3 Opatření k omezení expozice při nakládání s odpady

Postupovat v souladu s platnými právními předpisy pro ochranu osob, ovzduší a vod.

13.4 Právní předpisy o odpadech

Česká republika

Zákon č.185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění
Vyhláška č.381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, v platném znění

Evropská unie

Směrnice EP a Rady 2006/12/ES o odpadech

14. INFORMACE PRO PŘEPRUVU

14.1 Převážní klasifikace

- Pozemní přeprava (ADR / RID)
- pojmenování: AMONIAK (ČPAVEK), BEZVODÝ
- UN číslo: 1005
- třída: 2
- klasifikační kód: 2TC
- obalová skupina: neuvádí se
- číslo nebezpečnosti: 268
- značka/nálepka: 2.3 + 8

14.2 Speciální preventivní opatření při přepravě

Není stanoveno.

BEZPEČNOSTNÍ LIST
AMONIAK



Vydání: 09.06.2004
Revize: 01.12.2009 - 5.vydání

15. INFORMACE O PŘEDPÍSECH

15.1 Posouzení chemické bezpečnosti

Bude doplněno v souvislosti s registrací podle nařízení EP a Rady (ES) č.1907/2006.

15.2 Označení obalu látky / směsi (přípravku)

<i>název</i>	<p>AMONIAK AMONIAK BEZVODÝ ES: 231-635-3 "označení ES"</p>	
<i>grafický symbol nebezpečnosti</i>	 toxický	 nebezpečný pro životní prostředí
<i>R-věty</i>	10-23-34-50	<p>Hořlavý Toxický při vdechování Způsobuje poleptání Vysoce toxický pro vodní organismy</p>
<i>S-věty</i>	(1/2-)9-16-26-36/37/39-45-61	<p>Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí Uchovávejte obal na dobře větraném místě Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení - Zákaz kouření Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc Použijte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení) Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy</p>
Společnost :		<p>UNIPETROL RPA, s.r.o. Záluží 1, 436 70 Litvinov Česká republika ☎: +420 476 161 111, +420 476 162 111, +420 476 163 111</p>

15.3 Právní předpisy, které se na látku / směs (přípravek) vztahují

Evropská unie

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1907/2006 (REACH)

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1272/2008

Česká republika:

Zákon č.356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, v platném znění

Zákon č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění

Zákon č.254/2001 Sb., o vodách a o změně některých dalších zákonů, v platném znění

Nařízení vlády č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, v platném znění

16. DALŠÍ INFORMACE

Plné znění R-vět uvedených v bodech 2 a/nebo 3

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

Plnění povinností souvisejících s Nařízením EP a Rady č. 1907/2006 – REACH

Uvedená chemická látka byla před-registrována v souladu s nařízením REACH.

Pokyny pro školení

Osoby, které nakládají s produktem, musí být prokazatelně seznámeny s jeho nebezpečnými vlastnostmi, zásadami ochrany zdraví, životního prostředí před jeho škodlivými účinky a zásadami první předlékařské pomoci (zákon č.258/2000 Sb., v platném znění).

Přístup k informacím

Každý zaměstnavatel musí podle článku 35 nařízení EP a Rady(ES) č.1907/2006 umožnit přístup k informacím z bezpečnostního listu všem pracovníkům, kteří tento produkt používají nebo jsou během své práce vystaveni jeho účinkům, a rovněž zástupcům těchto pracovníků.

Zdroje údajů použité při sestavování bezpečnostního listu

- Záznam o klasifikaci nebezpečných vlastností produktu
- Tabulka 3.2 z příl. VI k nařízení EP a Rady(ES) č.1272/2008
- Příloha 1F ke směrnici Komise 2008/58/ES (třicátá úprava směrnice 67/548/EHS)
- Příloha 1A ke směrnici Komise 2009/2/ES (třicátá první úprava směrnice 67/548/EHS)
- Zásady pro poskytování první pomoci při expozici chemickým látkám (doc.MUDr.Daniela Pelclová a kol.)

Změny provedené při revizi

- 01.12.2006: Úprava údajů v kap. 1, 2, 4, 8, 12.5, 13, 15.2 a 16
- 01.03.2007: Úprava údajů v kap. 1a 16
- 01.06.2007: Celková úprava dokumentu v souvislosti s nařízením EP a Rady(ES) č.1907/2006
- 01.12.2009: Úprava údajů v kap. 1, 2.1, 8.1, 15, 16 a „Prohlášení“

Prohlášení: Bezpečnostní list byl vypracován v souladu s nařízením EP a Rady(ES) č.1907/2006. Obsahuje údaje, které jsou potřebné pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ochrany životního prostředí. Tyto údaje nenahrazují jakostní specifikaci a nemohou být považovány za záruku vhodnosti a použitelnosti tohoto výrobku pro konkrétní aplikaci. Uvedené údaje odpovídají současnému stavu znalostí a zkušeností a jsou v souladu s našimi platnými právními předpisy. Za dodržování regionálních platných právních předpisů zodpovídá odběratel.

V zastoupení dle plné moci za UNIPETROL RPA s.r.o. zpracovává:
Odbor životního prostředí a standardizace HSE&Q, UNIPETROL SERVICES, s.r.o.



CERTIFICATE

Quality-System
for Pressure Equipment Manufacturer
according to Directive 97/23/EC

Certificate-No.: 04 202 2 440 05 30277

Name and address of
manufacturer:

GEA Grasso Products BV
Postfach 343
NL-5201 AH 's-Hertogenbosch

It is hereby certified, that the manufacturer had introduced and applies a quality system according to Directive 97/23/EC. The manufacturer is authorized, to affix the following sign to those equipments he produced in the range of validity of this QA-system:

CE 0044

Audited according to Directive 97/23/EC: **QS-System (Modul H1)**

Audit report No.: **2066 5914**

Scope: **Assembly of compressor units according to PED/97/23/EC and manufacturing of components for the industrial cool technology acc. to AD 2000**

Production facility: **GEA Grasso Products BV
Postfach 343
NL-5201 AH 's-Hertogenbosch**

Duisburg, 01.03.2005
Sk/Kw



TÜV CERT Certification Body
for Pressure Equipment of
RWTÜV Systems GmbH

Notified Body, Ident. No. 0044

RWTÜV Systems GmbH
Ein Unternehmen der
TÜV NORD Gruppe
Langemarckstr. 20
45141 Essen

Tel: ++49-203-304229
Fax: ++49-203-304247
e-mail: Rainer.Kuschewski@rwtuev.de

Member of



Cooperation with the competent authorities of the EU

Příloha č.3 – Karta mimořádných událostí

Karta mimořádné události		Název objektu (s Nchl)	Počet zaměstnanců	Upřesnění dne		
Základní údaje objektu		Specifikace okolí objektu				poznámka
část objektu	počet zaměstnanců	mateřská škola	ano/ne	vodovod	ano/ne	
		škola	ano/ne	plyn	ano/ne	
		DD, DsPS	ano/ne	ubytovací zař.	ano/ne	
		zdravotnické zařízení	ano/ne	stravovací zař.	ano/ne	
		kulturní památky	ano/ne			
1. Základní kontakty - telefonické spojení						
Subjekt		příjmení, jméno	funkce	Telefon		
				pracoviště	mobilní	byt
1		2	3	4	5	6
ORP			starosta			
Sousední obce			starosta			
			starosta			
			starosta			
			starosta			
Hasiči		Územní odbor HZS	ředitel			
		ved.prac.KŘ			
		Operační a inf. středisko	IZS (OPIS)			
		Požární stanice	velitel			
		Jednotka SDH obce	velitel			
Ostatní		Policie ČR	velitel			
2. Tísňové linky		Hasiči 150	Jednotné evropské číslo tísňového volání 112	Policie 158	Zdrav. záchranná služba 155	
3. Havarijní služby						
Elektřina	Plyn	Voda	Povodí			
4. Rizika v objektu						
Druh rizika	Zdroj rizika	Poznámka				
1	2	3				
Bližší identifikace okolních objektů - dle počtu obyvatel						
5.Mateřské, základní a střední školy, školská zařízení						
název,adresa	počet dětí	počet tříd	učitelů / personálu	tělocvična	kuchyně	
1	2	3	4	5	6	
6. Domov důchodců, DsPS, lůžková zdravotnická zařízení						
název, adresa	počet klientů	počet pokojů	počet personálu	spol. místnost	kuchyně	
1	2	3	4	5	6	
7. Varování a informování obyvatel obce						
Prostředek	Umístění	Ovládání		Vlastník	Poznámka	
		místní	dálkové			
1	2	3	4	5	6	
Sírény						
Rozhlasy						
8. Evakuace						
Důvod EVA	Počet osob	Místo schromáždění	Zajištění dopravy	Zajištění parkování		
1	2	3	4	5		
Přijímací střed.	Místo nouzového ubytování		Počet osob	Důvod příjmu evakuovaných		
6	7		8	9		
Evakuační komise						
10						
Jméno	Jméno		Jméno			
Telefon	Telefon		Telefon			
9. Další údaje dle potřeb objektu						
Poskytnutí první pomoci						
Uložení ochranných pomůcek						
a další						