Analýza rizika území Nový Jičín při úniku amoniaku ze zimních stadionů

Bc. Jana Svobodová

Diplomová práce
2011

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav chemie
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Jana SVOBODOVÁ**
Osobní číslo:	**T10668**
Studijní program:	**N 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor:	**Řízení technologických rizik**
Téma práce:	**Analýza rizika území Nový Jičín při úniku amoniaku ze zimních stadionů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. **Proveďte analýzu základních legislativních a dalších teoretických zdrojů se zaměřením na rizika úniku nebezpečné látky.**
2. **Vysvětlete základní teoretické metody, které budete vápraktické části realizovat a zdůvodněte jejich význam.**
3. **Popište vlastnosti uvedené nebezpečné látky a způsob ochrany.**

II. Praktická část

1. **Analyzujte současnou situaci v obci s rozšířenou působnosti Nový Jičín, jeho geografické umístění a zdroje nebezpečí úniku nebezpečné látky.**
2. **Analyzujte množství nebezpečné látky ve vybraných objektech a jak mají zpracované havarijní plány.**
3. **Pomocí laboratoře krizového řízení namodelujte výsledky a dopady příslušných úniků.**
4. **Zhodnoťte zjištěné skutečnosti a navrhněte opatření na eliminaci uvedených rizik.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky
Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů
Zákon ČNR č. 244/1992 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí
Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
J.Damec, Z.Glomb, L. Kalvarová, M. Kvarčák, J. Lošák, K. Orlíková, M.Šenovský: Vybrané kapitoly z PO I. Skriptum, VŠB-TU Ostrava: Ostrava 2003, 106 str.
J.Damec, Z.Glomb, L. Kalvarová, M. Kvarčák, J. Lošák, K. Orlíková, M.Šenovský: Vybrané kapitoly z PO II. Skriptum, VŠB-TU Ostrava: Ostrava 2003, 124 str.
Bartlová-I; Zedníčková-Z: Případová studie úniku amoniaku na zimních stadionech. Sborník přednášek 2. mez. konference Rizika nebezpečí výbuchu požáru a prevence, 2003, s. 7.
Bernatík, A.: Prevence závažných havárií I. Skriptum, VŠB-TU Ostrav: Ostrava 2006, 89 str.
Bernatík, A.: Prevence závažných havárií II. Skriptum, VŠB-TU Ostrav: Ostrava 2006, 106 str.
http://prometheus.vsb.cz/materialy/metodikaJPO_novy/bojovy%20rad/L.15%20Zasahy%20-%20amoniak.pdf

Vedoucí diplomové práce: **PaedDr. Ing. Jan Zelinka**
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **14. února 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2011**

Ve Zlíně dne 14. února 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta technologická

prof. Ing. Antonín Klásek, DrSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: SVOBODOVÁ JANA Obor: ŽIVOTNÍ TECHNOLOGICKÝCH RIZIK

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 15.5.2011

Svobodová Jana

[1)] zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

[4] zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do právo autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

[5] zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřené přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem předložené diplomové práce je analyzovat možné ohrožení území Nový Jičín se zaměřením na mimořádnou událost s únikem chladicího media amoniaku z jednotlivých zimních stadionů. Teoretická část práce se zaobírá základními pojmy, příslušnou legislativou, analýzou a hodnocením rizika závažné havárie, nebezpečnými chemickými látkami a přípravkami, haváriemi nebezpečných látek a jejich vlivem na životní prostředí. Dále analyzuje havarijní plány a zimní stadiony. Praktická část je zaměřena na obecnou charakteristiku a analýzu území Nový Jičín a v něm vybraných měst. Experiment je zaměřen na modelování úniku zmíněné nebezpečné látky pomocí softwarového programu TerEx. V práci je dále uveden výsledek průzkumu informovanosti obyvatelstva v okolí daných zimních stadionů, navržen list typové činnosti integrovaného záchranného systému pro jednotky požární techniky a pro velitele zásahu. V neposlední řadě zhodnocení skutečností a navržení opatření na eliminaci rizik.

Klíčová slova: analýza rizika, amoniak, zimní stadion, únik, oblačnost, havarijní plán, havárie, mimořádná událost

ABSTRACT

The aim of this thesis is to analyze the possible threat for Novy Jicin region. It is focused at extraordinary incident due to the coolant leak of ammonia from the winter stadiums. The theoretical part deals with basic concepts, the relevant legislation, risk assessment and analysis of fatal accident, dangerous chemical substances and preparations. This thesis explains accidents cause by dangerous substances and their effects on the environment. It analyzes emergency plans and winter stadiums. The practical part is focused to characteristics and analysis region of Novy Jicin and its selected towns in general.. The experiment is focused on modeling the release of that dangerous substance. A software program TerEx is used for this purpose. The paper also shows the result of public survey how are inhabitants in the surroundigs of the stadium informed. The list of type aktivity of integrated rescue system for the fire equipment and for its commander is proposed as well. Last but not lest, the evaluation of the facts and proposed measures how to eliminate risks are involved in this thesis.

Keywords: risk analysis, ammonia, ice rink, leaks, cloud, emergency plans, accident or emergency incident

Poděkování

Děkuji za všestrannou podporu a ochotu vedoucímu mé diplomové práce PaedDr. Ing. Janu Zelinkovi a Ing. Jiřímu Klosovi, kteří byli ochotní mi poskytnout veškeré potřebné informace, materiály a cenné rady.

Motto

„Každý má právo na život, lidský život je hoden ochrany …“

Listina základních práv a svobod

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD **11**

I TEORETICKÁ ČÁST **12**

1 DEFINICE POJMŮ **13**

2 LEGISLATIVNÍ ROZBOR **15**

3 ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIKA ZÁVAŽNÉ HAVÁRIE **20**

4 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY A PŘÍPRAVKY **22**

4.1 KLASIFIKACE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK 22

4.2 BEZPEČNOSTNÍ LISTY NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK 23

4.3 ÚNIK NEBEZPEČNÉ LÁTKY 23

5 HAVÁRIE NEBEZPEČNÝCH LÁTEK **25**

6 VLIV HAVÁRIÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ **27**

7 HAVARIJNÍ PLÁN **30**

7.1 VNITŘNÍ HAVARIJNÍ PLÁN 30

7.2 VNĚJŠÍ HAVARIJNÍ PLÁN 31

7.3 HAVARIJNÍ PLÁN KRAJE 32

8 ZIMNÍ STADIÓNY **34**

8.1 CHLAZENÍ LEDOVÉ PLOCHY 34

8.2 AMONIAK JAKO CHLADIVO 35

8.3 KOMPRESORY 36

8.4 CHARAKTERISTIKA CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ, MĚŘENÍ A REGULACE 36

8.5 PORUCHOVÉ KOMPONENTY A OKRUHY 37

8.6 REKONSTRUKCE A MODERNIZACE STADIONŮ 38

II PRAKTICKÁ ČÁST **39**

9 CÍLE PRÁCE **40**

10 ANALÝZA MOŽNÝCH RIZIK NA ÚZEMÍ NOVÝ JIČÍN **41**

10.1 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ NOVÝ JIČÍN 41

10.2 MOŽNÉ RIZIKA OHROŽUJÍCÍ ÚZEMÍ NOVÝ JIČÍN 42

11 METODY POUŽITÉ PRO PROVEDENÍ EXPERIMENTU **48**

11.1 TEREX - TERORISTICKÝ EXPERT 48

11.2 ŘÍZENÝ ROZHOVOR 50

12 VÝSLEDKY EXPERIMENTU A DISKUZE **52**

12.1 VÝSLEDKY LABORATORNÍHO EXPERIMENTU – ZS KOPŘIVNICE 52
12.2 VÝSLEDKY LABORATORNÍHO EXPERIMENTU - ZS NOVÝ JIČÍN 69
12.3 DÍLČÍ ZÁVĚR Z EXPERIMENTU A NÁVRHY OPATŘENÍ 78
12.3.1 Návrh listu pro jednotky požární ochrany a velitelé zásahu 81
ZÁVĚR 95
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 96
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 102
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ 103
SEZNAM TABULEK 106
SEZNAM PŘÍLOH 107

ÚVOD

Svět kolem nás stále častěji čelí hrozbě vzniku mimořádných událostí, ať už se jedná o přírodní nebo antropogenní havárie. Nejčastější havárie ovlivněné činnostmi člověka jsou úniky nebezpečných látek, které ohrožují životy a zdraví lidí, zvířat a které poškozují majetek a životní prostředí. Havárie jsou nyní velkou hrozbou a to i do budoucna. Proto je potřeba dodržovat určené pracovní postupy, aby k nim nedocházelo. V České republice se nachází mnoho objektů, které disponují s nebezpečnými chemickými látkami. Mezi tyto látky patří amoniak, který se používá na zimních stadionech jako chladící medium. Mnoho takových objektů je právě soustředěno v oblasti s velkou hustotou zástavby. Právě při úniku této látky může dojít k ohrození okolních obyvatel žijících v blízkosti daných objektů. Řada z nich ani neví, jak se v případné situaci zachovat, jak reagovat a chránit se.

Legislativa se v současné době vztahuje na množství amoniaku od 50 t, avšak ve většině objektů se nachází zhruba 6 t. Je třeba si uvědomit, že i při menším úniku dochází k velkému ohrožení. Proto je důležité, aby jednotlivé složky byly na tuto mimořádnou událost připraveny a zimní stadióny měly podle zákona zpracovány potřebné dokumenty. Integrovaný záchranný systém se průběžnými taktickými cvičeními připravuje na možný únik, ale je i zapotřebí, aby bylo i obyvatelstvo s touto možnosti úniku seznámeno. Práce by měla poskytnout namodelované scénáře úniku amoniaku při různém množství a povětrnostních podmínkách, z důvodu jasně viditelných vzdáleností ohrožení a aby bylo možné uvědomit si odlišnosti v jednotlivých situacích. Ovšem tyto modely nemusí souhlasit s realitou. Ve skutečnosti mohou dopadnout mnou namodelované situace jinak, protože vše závisí na daných činitelích působící na daném místě a v daném čase.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DEFINICE POJMŮ

Nebezpečí (hazard) - je vlastnost nebezpečné látky (dále jen NL) nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku závažné havárie. Nebezpečí je vlastnost látky nebo jevu, děje, faktoru způsobit neočekávaný negativní jev - latentní vlastnost objektu. Jako objekty je třeba zahrnovat veškeré technické zařízení, látky a materiály, organizaci práce a jiné činnosti, které mohou ohrozit zdraví a životy lidí, způsobit materiální škody nebo poškodit životní prostředí (dále jen ŽP). Je to vlastnost „vrozená“ (daný subjekt jí nelze zbavit), projeví se však pouze tehdy, je-li člověk jejímu vlivu vystaven (je exponován). Synonymem je pojem zdroj rizika. [13]

Riziko – je pravděpodobnost vzniku nežádoucího specifického účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností. Riziko je definováno jako kombinace pravděpodobnosti vzniku negativního jevu a jeho následku. V komplexním pojetí je riziko chápáno jako relace mezi očekávanou ztrátou (poškození zdraví, ztrátou života, ztrátou majetku atd.) a neurčitostí uvažované ztráty (zpravidla vyjádřenou pravděpodobností nebo frekvencí výskytu). [13]

Zdroj rizika (nebezpečí) – jedná se o vlastnost nebezpečné látky nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku závažné havárie. [2]

Mimořádná událost (dále jen MU) - je dle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému definována jako škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo ŽP a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. [7]

Chemické látky - jsou chemické prvky a jejich sloučeniny v přírodním stavu nebo získané výrobním postupem včetně případných přísad nezbytných pro uchování jejich stability a jakýchkoliv nečistot vznikajících ve výrobním procesu, s výjimkou rozpouštědel, která mohou být z látek oddělena bez změny jejich složení nebo ovlivnění jejich stability. [30]

Chemický přípravek - jsou směsi nebo roztoky složené ze dvou nebo více látek. [30]

Nebezpečná chemická 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. [13]

Únik látek - únikem látek rozumíme uvolnění plynné nebo kapalné fáze v důsledku porušení těsnosti přepravního obalu, technologie nebo vývinem látek při chemické reakci.

Uvolněné látky mohou způsobit další MU (výbuch, požár). K úniku látek může dojít i vlivem jiných MU (dopravní nehoda, požár, výbuch, povodeň a další). [50]

Havarijní plán – jedná se o dokument, v němž jsou na základě identifikovaných potenciálních havárií uvedeny popisy činností a opatření prováděných při vzniku těchto havárií, vedoucí k minimalizaci jejich následků. Vnitřní havarijní plán se týká vlastního objektu nebo zařízení. Vnější havarijní plán se týká okolí objektu nebo zařízení – územního celku, kde se kromě daného objektu nebo zařízení nacházejí další zájmové objekty nebo zařízení (průmyslové objekty a zařízení, občanská zástavba, infrastruktura, energetické a jiné systémy), a možnosti jejich vzájemného ovlivňování a vztahů mezi nimi. [14]

Analýza rizika – v první částí hodnocení rizik je analýza rizika sestávající z identifikace nebezpečí, tedy zdrojů nebezpečí a situací (scénářů), které mají potenciál způsobit škody ve svém okolí. Součástí identifikace nebezpečí je také zkoumání bezpečnostních bariér, tedy opatření, která mají jednak zamezit vzniku havarijní situace, anebo omezit rozsah následků havárie. Posledním krokem analýzy rizika je pak odhad rizika pro jednotlivá zkoumaná zařízení a jejich seřazení dle míry rizika (na základě odhadu míry následků, popř. pravděpodobnosti). [7]

2 LEGISLATIVNÍ ROZBOR

Řešenu problematiku v této diplomové práci upravuje následující legislativa.

SEVESO I

Směrnice Rady 82/501/EEC, tzv. SEVESO I direktiva, byla přijata v důsledku vzniku závažných havárií, především úniku dioxinu v Sevesu (Itálie) a výbuchu cyklohexanu ve Flixborough (Velká Británie). Jejím hlavním cílem bylo zavést v členských zemích Evropské unie (dále jen EU) jednotnou, harmonizovanou legislativu, týkající se prevence i připravenosti na závažné průmyslové havárie s možným transhraničním (mezistátním) účinkem a zpracovat i uplatňovat vhodná a účinná opatření. Byly stanoveny povinnosti a postupy provozovatelů i orgánů státní správy pro oblast závažných průmyslových havárií. [2]

Tato směrnice poskytla základní postup pro vytvoření taktiky v oblasti prevence havárií, praktická aplikace se v jednotlivých státech (členských zemích EU) lišila. Z tohoto důvodu došlo k její zásadní novelizaci – vydání SEVESA II direktivy, jejímž cílem bylo eliminovat značné rozdíly v prevenci jednotlivých států EU a zajistit dosažení vyšší úrovně bezpečnosti. [2, 4]

SEVESO II

Směrnice Rady 96/82/EC, tzv. SEVESO II direktiva byla v roce 1996 zpracována jednoduše a konzistentně, vhodnějším způsobem než SEVESO I (např. není rozlišována výroba NL a jejich skladování, rovněž seznam NL byl redukován na minimum a upraven). Do seznamu jmenovitých nebezpečných látek z hlediska výroby, ale nyní i skladování, byly zařazeny sloučeniny arsenu, karcinogenní látky, zkapalněné uhlovodíkové plyny i zemní plyn. Byly upraveny i kategorie NL, např. nově byly zařazeny látky nebezpečné pro ŽP. Za významné lze považovat i zavedení sčítání NL pro stanovení celkového množství přítomného podniku. Byla zdůrazněna úloha kontrolních orgánů, podniky mají oznamovací povinnost a vedení musí zajistit, v souladu s požadavky směrnice, zpracování bezpečnostní studie. [2, 4]

Zcela nový a zásadní byl požadavek, aby podniky formulovaly zásady prevence a zavedly bezpečnostní management (řízení bezpečnosti). Ověření jeho správnosti a funkčnosti je předmětem kontrol a výsledky se poskytují kompetentním orgánům. Důraz je kladen na systém kontrol, který musí prověřit, že provozovatel nebezpečné činnosti je schopen

předvést a dokladovat všechna přijatá bezpečnostní opatření i to, že podnikl všechna opatření pro snížení dopadů možných havárií. Byla tedy dána povinnost realizovat a zdůvodňovat technická, organizační i kontrolní opatření, která snižují riziko při provádění nebezpečné činnosti. I v oblasti přípravy havarijních plánů došlo ke konkretizaci. [2, 4]

Směrnice obsahuje i požadavek na vytvoření jednotného evropského informačního systému jak v oblasti prevence, tak i pro případ vzniku závažné havárie. [2]

Ústavní zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky ve znění pozdějších ústavních zákonů, v platném znění

Zákon č. 2/1993 Sb., o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky, v platném znění

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

Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství a stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek s cílem snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek v objektech a zařízeních a v jejich okolí. [30]

Důvodem pro zpracování zákona o prevenci závažných havárií byl především vývoj v evropské legislativě i snaha zapracovat poznatky z uplatňování legislativy v praxi. Zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií, aplikoval směrnici Rady 96/82/EC, o řízení nebezpečí závažných havárií s NL, tzv. SEVESO II direktivu. SEVESO II direktiva byla ke konci roku 2003 novelizována vydáním směrnice Rady 2003/105/EC. Povinnosti České republiky (dále jen ČR) bylo zapracovat novelizaci direktivy do zákona o prevenci závažných havárií. [2]

Právě jako implementace evropské direktivy 96/82/EC - Seveso II byl na konci roku 1999 přijat zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky. Vztahuje se přibližně na 150 průmyslových podniků v ČR a ustanovuje základní povinnosti provozovatelům těchto objektů. Tento zákon určuje limity pro zařazení do jednotlivých skupin (skupina A – menší množství NL na území průmyslového podniku; skupina B – větší množství lá-

tek) a v průběhu jeho platnosti se provozovatelé přihlašují k povinnostem, které jim tato legislativa ukládá. [5]

V průběhu doby byl zákon postupně novelizován. Smyslem novelizace bylo upřesnění některých pojmů, postupů, rozsahů poskytovaných informací. Nově byl vložen paragraf týkající se plánu fyzické ochrany. Tento nový paragraf je reakcí na možnost útoků na objekty a neoprávněných vniknutí do objektů, jichž se zákon týká. Od 1. června 2006 vstoupil v platnost nový zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, který zahrnuje aktuální změny z příslušné legislativy EU a ruší tím platnost zákona č. 353/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Mezi hlavní důvody vypracování nového zákona patří implementace změn ve směrnici Seveso II v roce 2003 (č. 2003/105/ES) jako reakce na závažné havárie minulých let – únik kyanidů z odkaliště dolu v rumunském Baia Mare (2000), požár skladiště pyrotechnických pomůcek v holandském Enschede (2000) a požár a výbuch ve francouzské továrně na výrobu průmyslových hnojiv v Toulouse (2001). Zákon byl změněn a doplněn v návaznosti na zkušenosti státní správy a provozovatelů objektů získané během pěti let působení zákona č. 353/1999 Sb. Z důvodu lepší srozumitelnosti a přehlednosti bylo vypracováno nové znění zákona, ale splnění požadavků existujícího zákona je zcela postačující i pro požadavky nového zákona. [5]

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

Tento zákon upravuje v souladu s právem Evropských společenství práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při klasifikaci a zkoušení nebezpečných vlastností, balení a označování, uvádění na trh nebo do oběhu a při vývozu a dovozu chemických látek a chemických přípravků, při oznamování a registraci chemických látek, a vymezuje působnost správních orgánů při zajišťování ochrany zdraví a ŽP před škodlivými účinky chemických látek a chemických přípravků. [29]

Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění

Tento zákon vymezuje integrovaný záchranný systém (dále jen IZS), stanoví složky IZS a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na MU a při záchranných a likvidačních pracích a při

ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečné stavu. [11]

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, v platném znění

Tento zákon stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace (což jsou MU při níž je vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav nebo stav ohrožení státu), které nesouvisejí se zajišťováním obrany ČR před vnějším napadením, a při jejich řešení. [11]

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, v platném znění

Účelem zákona je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných MU stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení a působnosti orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinností jednotek požární ochrany. [31]

Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečišťování, v platném znění

Účelem zákona je, v souladu s právem Evropských společenství, dosáhnout vysoké úrovně ochrany ŽP jako celku, zabezpečit integrovaný výkon veřejné správy při povolování provozu zařízení a zřídit a provozovat integrovaný registr znečišťování ŽP. [32]

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

Zákon upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví a soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc. [33]

Zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, v platném znění

Zajištění svrchovanosti a územní celistvosti ČR, ochrana jejích demokratických základů a ochrana životů, zdraví a majetkových hodnot je základní povinností státu. [34]

Zákon č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách ČR, v platném znění

Zákon upravuje postavení, úkoly a členění ozbrojených sil ČR, jejich řízení, přípravu a vybavení vojenským materiálem. Zákon dále upravuje použít vojenské zbraně vojáky v činné službě a náhradu škody. [35]

3 ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIKA ZÁVAŽNÉ HAVÁRIE

Ke zjištění míry rizika různých technologií a jejich ocenění se používají metody analýzy rizika, které jsou zaměřeny na identifikaci a kvantifikaci zdrojů rizika ohrožujících životy a zdraví osob, zvířat, ŽP a majetek. Analýza rizika definuje postupnost potenciálních událostí a případných MU. Vyhodnocuje výsledky (důsledky) nepříjemné události, které slouží k hodnocení rizika, tzn. k určení závažnosti a přijatelnosti rizika podle určitých kritérií a také odhad potenciální četnosti výskytu. Cílem metod analýzy rizika je odhalit zdroje rizika a to zejména objekty, zařízení a technologie, které mají vysoký potenciál ohrozit své okolí a následně navrhnout dodatečná technicko-bezpečnostní opatření ke snížení rizika, a tím ke zvýšení bezpečnosti. [13, 9]

Aby mohlo být riziko efektivně řízeno, musí být poznáno a analyzováno. Analýza rizik je užitečná pro:

- identifikaci rizik a vhodných přístupů k jejich snížení,
- poskytnutí objektivních informací pro rozhodování,
- splnění regulačních požadavků, např. požadavků právních předpisů (zákony, vyhlášky, nařízení vlády). [14]

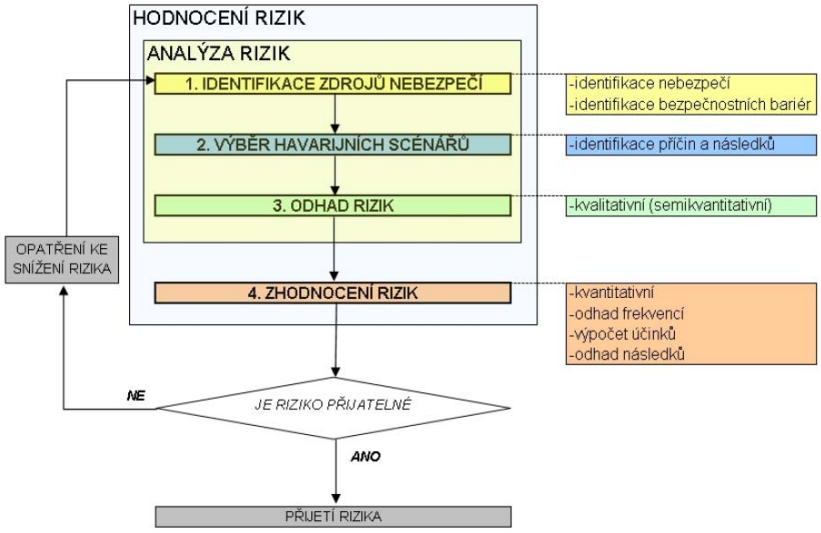
Analýzy rizika je možné provést metodami relativními, kvalitativními nebo kvantitativními. V praxi se používají kombinace několika metod. Tyto analýzy jsou mnohdy velmi pracné a časově náročné. [13]

Zdrojem rizika je označována každá skutečnost, čili podmínka nebo situace, která má reálný potenciál způsobit havárii. V průmyslových technologiích je za typický zdroj rizika považován objekt nebo zařízení obsahující nebezpečnou látku, která je přítomna v dostatečném množství. Jedná se o látky toxické, hořlavé nebo výbušné. Česká legislativa neuvádí jmenovitě jaké metody analýzy rizika je nutno použít. Výběr dané metody značně závisí na charakteru podniku, provozovaných technologiích, druhu a množství používaných nebezpečných chemických látek a přípravků atd. [13]

Lze použít řadu metod (základní metody analýzy rizika jsou uvedené v příloze I) k zjištění a popisu rizika, avšak každá metoda má své výhody i nevýhody. Mezi nejpoužívanější metody patří „Co se stane, když…“ a „Identifikace zdrojů rizika a provozuschopnosti“. Analýza rizika je významným nástrojem krizového řízení k poznání rizika, který

v konečném důsledku má zabránit vzniku závažných havárií, nebo jejich vznik minimalizovat. [13]

Proces hodnocení rizika dle ISO/IEC 73:2002 viz. Obr. 1.



Obr. 1. Proces hodnocení rizika dle ISO/IEC 73:2002. [7]

Výsledky analýzy rizik jsou pak podkladem pro rozhodování, zda je riziko možno přijmout/tolerovat, či zda jej musíme snížit. V tom případě výsledky analýzy využijeme pro výběr vhodných opatření ke snížení nebo eliminaci rizik. [14]

V procesech havarijního plánování se často setkáváme s analýzami rizika provedenými pro účely havarijních plánů objektových, tj. s analýzami rizika provozovatelů, kteří jsou zařazeni do skupin B nebo A, podle zákona o prevenci závažných havárií. [19]

Tito provozovatelé mají dle uvedeného zákona povinnost v rámci zpracování bezpečnostní dokumentace provést analýzu a hodnocení rizik závažné havárie, tj. identifikovat zdroje rizik, určit příčiny a možné scénáře, které mohou v závažnou havárii vyústit, odhadnout dopady scénářů na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek, odhadnout pravděpodobnost scénářů, provést ocenění rizik a hodnocení přijatelnosti a v neposlední řadě navrhnout opatření ke snížení rizik. [19]

Taková analýza rizik je realizována pro účely řízení rizik na úrovni podniků a je vstupním přezkoumáním v rámci systému řízení prevence závažných havárií. Volba metod probíhá s ohledem na cíl, tj. na vnitřní bezpečnost provozů, hledá příčiny vzniku havarijních stavů a na jejich základě se rozhoduje pro přijímání preventivních či nápravných opatření. [19]

4 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY A PŘÍPRAVKY

K nejvýznamnějším vlastnostem nebezpečných chemických látek uplatňujících se při haváriích patří toxicita, hořlavost a výbušnost. Některé nebezpečné látky mají všechny tři zmíněné havarijní projevy (např. amoniak). [13]

Unikající látka může ohrozit nejen osoby nacházející se v bezprostředním kontaktu s místem úniku, ale i obyvatelstvo v okolí nehody. K ohrožení může dojít v důsledku některých fyzikálních, fyzikálně – chemických, chemických a toxikologických vlastností unikající látky. Tyto vlastnosti tedy předurčují nebezpečné účinky látek. Řada látek ve směsi se vzduchem v přítomnosti vhodného iniciačního zdroje (otevřeného plamene, jisker, horkých částí zařízení) vybuchuje. [13]

4.1 Klasifikace nebezpečných chemických látek

Klasifikace NL se řídí podle zákona č. 345/2005 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích. Klasifikace spočívá v zařazení látky do jedné nebo více skupin nebezpečnosti a na základě výsledků klasifikace se látce nebo přípravku přiřadí standardní věty označující specifickou rizikovost (R – věty). Klasifikace se uvádí ve zkrácené formě symbolem přestavujícím nebezpečnou vlastnost a příslušnou R-větou nebo větami charakterizujícími rizikovost. Základní pokyny pro bezpečnou manipulaci s nebezpečnými látkami a přípravky vyjadřují standardní S – věty. Označení s přirazeným písmenem S a příslušným číselným kódem jsou standardní pokyny pro bezpečné zacházení. [1, 5]

Nebezpečné chemické látky a přípravky se mohou obecně rozdělovat podle nebezpečnosti na jednotlivé třídy: výbušné látky a předměty, plyny, hořlavé kapaliny, hořlavé tuhé látky, samozápalné látky, látky vyvíjející při styku s vodou hořlavé plyny, látky podporující hoření, organické peroxidy, jedovaté látky, infekční látky, radioaktivní látky, žíravé látky, jiné nebezpečné látky a předměty. [13]

Každá skupina z těchto látek představuje určité nebezpečí, ke zjištění jsou doporučené určité detekční prostředky a metody, k ochraně jsou doporučené různé ochranné prostředky a zásady pro bezpečnost, různé způsoby hašení, poskytování první pomocí apod. [13]

Pro obaly nebezpečných látek se používají piktogramy. Pro účely identifikace jednotlivých chemických látek jsou prováděny tři druhy číselných údajů – indexové číslo, ES číslo a CAS číslo. [5, 7]

Indexové číslo se udává ve tvaru ABC-RST-VW-Y, kde první tři čísla vyjadřují buď atomové číslo nejcharakterističtějšího chemického prvku nebo obvyklé číslo třídy organických látek. Číslo ES je sedmimístné číslo pro NL uvedené v evropském seznamu obchodovatelných látek (EINECS) nebo v seznamu nových látek (ELINCS). CAS číslo (Chemical Abstracts Service) je uváděno pro lepší identifikaci chemických položek, protože u řady látek existují synonyma. [5, 7]

4.2 Bezpečnostní listy nebezpečných chemických látek

Bezpečnostní list je obsáhlý a komplexní dokument o nebezpečné chemické látce nebo přípravku, který musí zpracovat výrobce pro každou nebezpečnou chemickou látku nebo přípravek podle zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích. Bezpečnostní list obsahuje souhrn identifikačních údajů potřebných pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví člověka při práci a ochrany ŽP a jeho struktura je dána prováděcím předpisem k uvedenému zákonu. [5, 13]

Obecnou strukturu a obsah bezpečnostního listu možno vidět na konkrétním příkladě uloženého v příloze II.

4.3 Únik nebezpečné látky

K úniku nebezpečných chemických látek může dojít prakticky všude. Mimo stacionární zdroje to mohou být i zdroje mobilní, kterými jsou dopravní prostředky, přepravující NL po silnicích, železnici, resp. na vodních tocích. Jejich únik nelze také vyloučit z potrubí a ze skládek. Zatímco největší rozsah ohrožení v důsledku úniku nebezpečných chemických látek přestavují stacionární zdroje, u mobilních zdrojů dochází k únikům nejčastěji. [47]

K úniku NL může dojít z různých důvodů, a to především:

a) následkem působení člověka - havárie způsobená ve výrobě, skladování, manipulací nebo při přepravě,

b) vlivem přírodních účinků - k úniku látek dojde vlivem povodně, větru, sesuvem půdy apod.,

c) při teroristických útocích,

d) následkem válečných operací. [47]

Častá příčina úniku NL je technologická (provozní) havárie. Dosavadní poznatky ukazují, že vlivem technologických havárií došlo k rozsáhlým úmrtím a poškozením zdraví. V posledních letech dochází k častým únikům chloru, oxidu siřičitého a ke znečištění ovzduší amoniakem v několika našich městech. [47]

Nebezpečí, která vznikají možným únikem chemikálií, lze potlačit optimální prevenci. K ní patří vybavení sil IZS pro odvrácení nebezpečí optimální ochranou, měřící a informační technikou a nácvik v zacházení s těmito technikami. Personál a vybavení civilní ochrany musí být schopen rozeznat nejen průmyslové chemikálie, nýbrž i bojové látky a zmírňovat či likvidovat jejich účinky. [16]

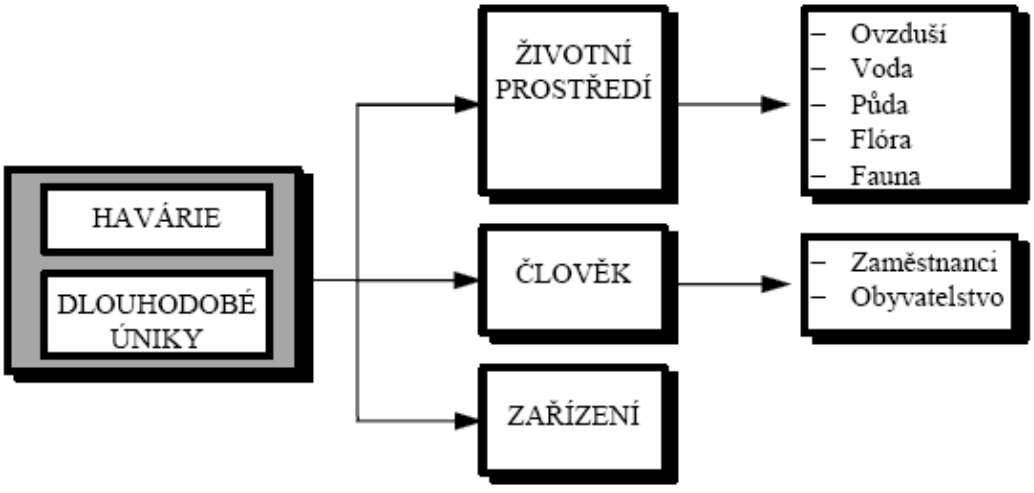
5 HAVÁRIE NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Havárií se rozumí nežádoucí a do jisté míry neovladatelnou MU antropogenního charakteru. Lze ji chápat jako řetězec událostí, který je propojen kauzálními vztahy mezi jejími příčinami a následky. Havárie je jevem náhodným. Pravděpodobnost jejího vzniku lze s určitou mírou nejistoty kvantifikovat stejně tak jako její následky. Míru pravděpodobnosti projevu daných následků označujeme jako riziko. VHZP Události, kdy dojde k havárii při přepravě, manipulaci, skladování, zpracování a používání NL či výrobků z nich za současného úniku těchto látek, nazýváme havárie s únikem NL. [12]

Nebo-li také MU ohrožující člověka, ekonomiku i ŽP představují přírodní MU a antropogenní průmyslové a ostatní havárie. [4]

Havárie můžeme dělit do několika dominantních skupin: mechanické poškození a zřícení objektů; dopravní nehody; poleptání žíravými látkami; úniky toxických látek; požáry a výbuchy. [21]

Havárie tedy představují projevy takzvaných rizik akutních. Tato rizika jsou charakterizována velmi intenzivním avšak relativně krátkodobým účinkem. Naopak takzvaná rizika chronická se projevují dlouhodobými účinky s relativně nižší intenzitou. Schéma dopadů průmyslové činnosti na ŽP viz. Obr. 2. [7]



Obr. 2. Schéma dopadů průmyslové činnosti na ŽP. [7]

Podle povahy přítomné chemické látky může v kritických případech dojít k haváriím různého typu:

1. Havárie s přítomností chemických látek hořlavých a za určitých okolností i výbušných, při kterých dochází k různým typům požárů nebo výbuchů.
2. Havárie s přítomností chemických látek toxických, při kterých dochází k toxickému rozptylu.
3. Havárie s přítomností chemických látek poškozujících ŽP, při kterých dochází k zamoření půdy a vod s následnými dopady na živé organismy.
4. Havárie kombinované, buď s chemickými látkami majícími různé nebezpečné vlastnosti nebo směsmi chemických látek s různými škodlivými vlastnostmi. [15]

Havárie s přítomností chemických látek toxických může nastat při technologické nehodě doprovázené výronem plynu, netěsností a únikem plynu, únikem kapaliny a jejím odpařováním. [15]

Dopady úniku toxických chemických látek jsou časově závislé a mění se podle vzdálenosti a parametrů počasí (tj. dle aktuálních meteorologických podmínek). Je nezbytné vyhodnotit koncentrace a trvání oblaků toxického plynu v různých vzdálenostech po směru větru od místa úniku. Tyto údaje v kombinaci s informacemi o expozici umožňují určit odhad plochy zamoření (tj. scénáře dopadů havárie) a stupně zasažení osob (tzv. míru úmrtnosti). [15]

Při haváriích s únikem NL, při požárech, výskytu a projevech infekčních onemocnění a nákaz atd. se setkáváme s kontaminací, což se jedná o znečištění osob, zvířat, věcí, rostlin, prostor a prostředí škodlivými látkami. [18]

6 VLIV HAVÁRIÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Havárie s dopadem na ŽP lze rozlišovat v závislosti od ohrožené složky. Nejčastěji přes vodu (povrchová i podzemní), půdu a ovzduší se nebezpečné látky mohou šířit k biotickým složkám – fauně a floře. Havárie vždy způsobí zhoršení ŽP v zasaženém prostoru. K takovému poškozování dochází vlivem emise fyzikálních, chemických nebo biologických škodlivin a nebo jinou lidskou činností v souvislosti s havárií. Z hlediska skupenství látek představují kapaliny největší nebezpečí, dále pak plynné látky a méně už pevné látky. Obecně lze charakterizovat následující základní scénáře znečištění ŽP v důsledku závažných havárií s účastí NL:

a) nebezpečná kapalná látka unikne ze zařízení na zpevněnou plochu, pronikne do kanalizace a v případě, že není odstraněna v čističce odpadních vod, pronikne do řeky,

b) nebezpečná kapalná látka vyteče na zpevněnou plochu a přímo znečistí řeku;

c) nebezpečná kapalná látka unikne ze zařízení na nezpevněnou plochu, pronikne do podzemní vody a je šířena ve směru proudění podzemní vody,

d) nebezpečná kapalná odpařující se látka vyteče do havarijní jímky nebo na zpevněnou plochu, odpařováním dojde k vytvoření mraku par, který je šířen ve směru větru do okolí, kde může dojít k ohrožení biotické složky,

e) podobně nebezpečná plynná látka po úniku ze zařízení se rozptyluje ve směru větru; navíc mohou být plyny nebo páry spláchnuty deštěm do půdy,

f) v případě požáru hořlavých látek (plynných, kapalných nebo pevných) se mohou toxické spaliny šířit do okolí a ohrožovat biodiverzitu,

g) v případě požáru navíc může dojít ke znečištění ŽP v důsledku smíchání s hasící vodou a jejího úniku mimo havarijní jímku. Dalším rizikem požáru je únik zplodin uvolňovaných při hoření do ovzduší. Zplodiny nemůžeme přesně vymezit jelikož to závisí od hořícího objektu. [7, 21]

Jednotlivé složky ŽP mohou být ohroženy z těchto důvodů:

- povrchové vody - pokud zařízení leží v blízkosti řeky anebo do řeky ústí výtok z čističky odpadních vod nebo dešťová kanalizace,

- podzemní vody - pokud v podloží zařízení existuje kolektor podzemních vod a půdy jsou propustné,
- půdy - jsou ohroženy na nezpevněných plochách a trávnících,
- fauna a flora - pokud se v blízkosti zařízení nachází chráněné území s výskytem vzácných živočichů a rostlin, je dopad havárie významnější.
- ovzduší – k znečištění této složky dochází vždy například při uniku NL, při požáru a haváriích různého druhu, také při samotném odstraňovaní MU. [7]

Pro provozování vybraných průmyslových podniků se v současnosti vyžaduje hodnocení dopadů závažných havárií na ŽP. V závislosti na jeho složitost hodnocení dopadů havárií se odráží podle celé řady faktorů, které není lehké zohlednit. Mezi tyto faktory patří především:

- Upřesnění uniklého množství látky a okamžité klimatické podmínky. V současnosti je uplatňován deterministický přístup, kdy bereme v úvahu únik maximálního přítomného množství NL v objektu. Pro detailní hodnocení rizik by bylo potřeba vzít v úvahu opatření na snížení rizik, která by mohla snížit množství uniklé látky. V analýzách rizik je složité zohlednit aktuální klimatické podmínky, které mohou značným způsobem ovlivnit uniklé množství a závažnost dopadu havárie na ŽP. Pro šíření nebezpečných látek v prostředí mají zásadní vliv především rychlost větru, třída stability ovzduší, teplota, vlhkost, apod.
- Ekotoxické vlastnosti látky. Pro vyhodnocení následků úniků nebezpečných látek do ŽP a jejich mobilitu je potřeba znát fyzikálně chemické a ekotoxické vlastnosti látek. Především informace o ekotoxických vlastnostech nejsou standardně uváděny v bezpečnostních listech či databázích, u méně známých NL bude muset být provedena celá řada laboratorních testů.
- Stav ŽP. Kvalitu ŽP, do kterého by mohla uniknout NL, vyjadřujeme pojmem zranitelnost a v závislosti na využití prostředí člověkem tak můžeme odhadnout výši škod při poškození přírody. Složitým prvkem hodnocení je migrace NL prostředím, především rychlost šíření a tudíž odhad velikosti zasažených ploch. [7]

Každou havárii, která způsobí zhoršení stavu ŽP, je nutné posuzovat jako ekologickou havárii, protože představuje nestabilní ekosystém, který je zapotřebí obnovit v takovém rozsahu, aby byla dosažena ekologická stabilita postiženého prostoru. [21]

Protože v průběhu havárie a likvidačních prací se zhoršuje kvalita prostředí až po rizikový stav, je zapotřebí z pohledu ochrany prostředí zabezpečit:

- prevenci s cílem zamezit vzniku havárie, respektive vytvořit podmínky na zmírnění průběhu a následků havárie,
- likvidaci havárie, aby přímé a nepřímé dopady na ŽP byly minimální,
- obnovu narušeného prostředí dostatečně účinně a zejména včas. [21]

Úniky toxických látek, požáry a výbuchy mohou způsobit nárůst závažných havárií s tragickými důsledky (smrtelné nehody a environmentální katastrofy). Neustále narůstá počet úniků nebezpečných látek a průměrné ztráty především v chemickém a petrochemickém průmyslu. Při haváriích s hořlavými látkami, zvlášť kapalinami, vzniká především nebezpečí vzniku požáru nebo výbuchu s následným požárem. [21]

Při přepravě NL po silnici často dochází k dopravním nehodám, při kterých může dojít k porušení přepravného obalu nebezpečné látky a následný únik této látky do ŽP. [21]

Havárie s přítomností chemických látek poškozujících ŽP, u kterých dochází k zamoření půdy a vod s následnými dopady na živé organismy mají dále uvedené příčiny:

- netěsností na zařízení,
- technologické nehody v zařízení bez vzniku požáru nebo výbuchu,
- technologické nehody v zařízení s následným požárem nebo výbuchem a splachem nebezpečné chemické látky spolu s hasebními látkami,
- porušení bezpečnostních předpisů pro manipulaci s látkami. [15]

Je si třeba uvědomit, že kromě dopadů havárií přímých existují i dopady v čase opožděné. Pak je skutečností, že ze zdánlivě méně nebezpečné havárie se může vytvořit potenciálně mnohem závažnější ohrožení živých organismů i technických zařízení. [15]

Kdybychom přestali znečišťovat ovzduší naší planety, vyčistilo by se za několik týdnů, znečištěná voda za několik měsíců, ale půdě by to trvalo dlouhá desetiletí či století. Rozdíl v znečištění těchto tří složek ŽP je značný. Zatím co znečištění ovzduší je vzhledem na jeho rychlé a mnohostranné proudění proměnlivé, respektive krátkodobé. Znečištění vody se mění obvykle usměrněně a nemusí být trvalé a znečištění půdy je místně trvalé a často dlouhodobé. [10]

7 HAVARIJNÍ PLÁN

Havarijní plány jsou písemné dokumenty určené k podpoře při provádění záchranných a likvidačních prací na území kraje, resp. jeho částí, a to pro MU bez vyhlášení krizového stavu. Problematiku zpracovávání havarijních plánů řeší obecně zákon o IZS. [20]

Havarijní plány členíme na:

- Havarijní plán krajů,
- Vnější havarijní plány pro území v tzv. zóně havarijního plánování stanovené kolem objektu, který je nositelem určitého nebezpečí vzniku havárie (podnik s NL, zdroj ionizujícího záření IV. kategorie),
- Vnitřní havarijní plány právnické osoby pro území svého podniku s nebezpečnou látkou, přípravkem nebo zdrojem ionizujícího záření. [20]

7.1 Vnitřní havarijní plán

Vnitřní havarijní plán obsahuje:

a) zajištění havarijní připravenosti informačních, materiálních, lidských a ekonomických zdrojů pro případ vzniku závažné havárie,

b) způsobu snižování následků a zvládání možné závažné havárie,

c) opatření zajišťující monitoring a sanaci místa závažné havárie. [6]

Vnitřní havarijní plány se týkají vlastní organizace a jsou zpracovávány pro:

- jaderné zařízení nebo pracoviště s velmi významným zdrojem ionizujícího záření,
- objekty a zařízení, u kterých je možnost vzniku závažné havárie způsobené nebezpečnými chemickými látkami a přípravky a jsou zařazeny do skupiny B podle zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií. [17]

Vnitřní havarijní plán je průběžně aktualizován (minimálně však jednou za tři roky) a prověřuje se praktickými cvičeními. O výsledku různých typů praktických cvičení se vede dokumentace a v jejím rámci písemné zápisy s uvedením zjištěných nedostatků včetně termínů jejich odstranění. Dokumentace je součástí vnitřního havarijního plánu. [6, 17]

Z hlediska rozsahu má vnitřní havarijní plán předepsány tyto části: informativní, operativní a ostatní plány pro řešení MU zpracované provozovatelem a schválené podle zvláštních předpisů. [6]

Mezi ostatní plány lze zařadit plány konkrétních činností, které obsahují monotematické plány činností s přímou návazností na scénáře havárií a tvoří tak relativně autonomní doplněk havarijních plánů. Jedná se zejména o traumatologický plán (plán péče o zraněné), plány varování zaměstnanců, plány individuální ochrany, evakuační plány a plány ukrytí zaměstnanců a další. [6]

7.2 Vnější havarijní plán

Současně s předložením návrhu bezpečnostní zprávy a vnitřního havarijního plánu je provozovatel objektu zařazeného do skupiny B povinen vypracovat a předložit krajskému úřadu také písemné podklady pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu. Dále musí provozovatel spolupracovat s krajským úřadem a jím pověřenými organizacemi na zajištění havarijní připravenosti v oblasti vymezené vnějším havarijním plánem. Písemné podklady pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu obsahují:

- identifikační údaje provozovatele,
- jméno a příjmení fyzické osoby odpovědné za zpracování podkladů,
- popis závažné havárie, která může vzniknout v objektu a jejíž dopady se mohou projevit mimo objekt nebo zařízení provozovatele,
- přehled možných dopadů závažné havárie na život a zdraví lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek, včetně způsobů účinné ochrany před těmito dopady,
- přehled preventivních bezpečnostních opatření vedoucích ke zmírnění dopadů závažné havárie,
- seznam a popis technických prostředků využitelných při odstraňování následků závažné havárie, které jsou umístěny mimo objekt provozovatele,
- další nezbytné údaje vyžádané krajským úřadem, například podrobnější specifikaci technických prostředků na odstraňování dopadů závažné havárie, podrobnější plán únikových cest a evakuačních prostorů, atd. [6]

Vnější havarijní plán se zpracovává:

- pro jaderné zařízení nebo pracoviště se zdrojem ionizujícího záření IV. kategorie,
- pro objekty a zařízení podniků, u kterých je předpoklad vzniku závažné havárie způsobené nebezpečnými látkami a chemickými přípravky a to podle zvláštního právního předpisu. [20]

Základním principem je, že se druhy plánů zpracovávají na území, které je ohraničené tzv. zónou havarijního plánování, která je určena s přihlédnutím k nebezpečí, které objekt představuje. Zóna je mimo areál vlastního podniku a proto se, z pohledu podniku, hovoří o vnějším havarijním plánu. Zásady pro vymezení zóny havarijního plánování a rozsah a způsob vypracování vnějšího havarijního plánu jsou stanoveny ve vyhlášce č. 103/2006 Sb. [6, 20]

Pro účely zpravování vnějších havarijních plánů je důležité znát dosahy účinků toxicity, tlakové vlny, tepelné radiace či letících trosek na definovaných limitních úrovních, včetně jejich časových projevů. Pouze při znalostech těchto hodnot lze plánovat opatření k zajištění ochrany obyvatelstva, ŽP, hospodářských zvířat a majetku prostřednictvím plánů konkrétních činností. [19]

Plán se zpracovává minimálně ve dvou vyhotoveních – jedno se ukládá jako součást krizového plánu kraje pro jednání bezpečnostní rady kraje a krizového štábu kraje, druhé na operačním a informačním středisku kraje. [17]

Cílem je tedy poznat, vědět, být připraven a umět reagovat na možné (nejen) závažné havárie. [14]

7.3 Havarijní plán kraje

Je určen k provádění záchranných a likvidačních prací na území kraje a pro řešení MU, které vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu. [17]

Havarijní plán kraje zpracovává podle zákona č. 239/2000 Sb. o Integrovaném záchranném systému Hasičský záchranný sbor (dále jen HZS) kraje na základě:

- analýzy vzniku MU a z toho vyplývajících ohrožení území kraje,
- podkladů poskytnutých právnickými osobami a podnikajícími fyzickými osobami,
- informací poskytnutých dotčenými správními úřady a ve spolupráci s nimi,

- podkladů poskytnutých obecními úřady,
- podkladů připravených jednotlivými složkami a ve spolupráci s nimi. [20]

Je to obsáhlý dokument, který obsahuje textové dokumenty doplněné grafickou dokumentací, kterou tvoří mapy, grafy a schémata. Je členěn na:

- informační část,
- operativní část,
- plány konkrétních činností, které jsou v podstatě samostatnými plány pro řešení jednotlivých situací, které pomohou při zdolávání jednotlivých druhů MU. [17, 20]

Analýza vzniku MU a z toho vyplývajících ohrožení území kraje se zhotovuje na základě analytických podkladů připravených jednotlivými složkami v rozsahu jejich působnosti a jejím obsahem je:

- přehled zdrojů mimořádných událostí,
- přehled pravděpodobných MU, včetně možnosti jejich vzniku, rozsahu a ohrožení pro území kraje,
- zásady pro záchranné a likvidační práce při řešení MU. [20]

Havarijní plán kraje předkládá ředitel HZS kraje ke schválení hejtmanovi kraje, zpravidla po projednání plánu v bezpečnostní radě kraje. Zpracovává se minimálně ve dvou vyhotoveních. Jedno vyhotovení se ukládá jako součást krizového plánu kraje pro jednání bezpečnostní rady kraje a krizového štábu kraje, druhé vyhotovení se ukládá na operačním a informačním středisku IZS kraje. HZS kraje předá složkám, správním úřadům a obcím, které plní úkoly z havarijního plánu kraje, výpisy z havarijního plánu kraje pro rozpracování činností těchto složek při vzniku MU. [20]

Dojde-li ke změně, která má dopad na obsah havarijního plánu kraje a vnějšího havarijního plánu, provádí se bezodkladně jejich aktualizace. Havarijní plán musí být pravidelně aktualizován a udržován a každé zlepšení, které se ukáže jako nezbytné, musí být zapracováno co nejdříve. Musí existovat formální postup pro revize plánu. [20]

8 ZIMNÍ STADIÓNY

Zimní stadion (dále jen ZS) je objekt, vhodný pro provozování některých zimních sportů. Pořádají se zde turnaje, soutěže a zápasy ve sportovních odvětvích, jako například lední hokej, curling, rychlobruslení a krasobruslení. Po položení parket na led a zakrytí celé ledové plochy nekluzkým povrchem se ZS mohou využívat také k jiným účelům. Mimo hlavní sportovní sezónu slouží např. ke konání koncertů, setkání většího množství lidí a samozřejmě k provozování ostatních sportů. [63]

Na ZS je přítomen amoniak (čpavek) o hmotnosti cca 6 tun. Zařízení tedy nespadá pod působnost zákona 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií, protože legislativa ČR upravuje limitní množství nad 50 t amoniaku v objektu. Z tohoto důvodu pro hmotnost 6 t nemusí být zpracována dokumentace týkající se prevence a připravenosti na závažné havárie. Přesto lze předpokládat, že při úniku většího množství amoniaku by došlo k havárii, která by ohrozila zdraví a životy lidí přítomných nejen ve sportovním areálu, ale i v jeho okolí. [4]

Z uvedených důvodů je pozornost věnována analýze rizik na ZS s cílem posoudit, zda při havárii chladicího zařízení z různých příčin může dojít k ohrožení obyvatelstva. Pro řešení zadaného problému je třeba:

- zhodnotit skutečný technický stav chladicího zařízení,
- podchytit a vyhodnotit běžné poruchy spojené s únikem amoniaku,
- zobrazit následky úniku amoniaku,
- na tomto základě podpořit modernizaci stávajících zařízení. [4]

8.1 Chlazení ledové plochy

Technologii chlazení ledových ploch lze rozdělit na chlazení přímým odparem chladiva v ploše (viz. příloha II) a nebo nepřímým chlazením tzn. ochlazováním teplonosné látky zpravidla glykolu v deskovém výměníku. [39]

Přímý odpar chladiva (zpravidla čpavku) v ploše představuje vyšší nároky a náklady na chladicí registr, ale pracuje s vyšší účinností a přináší finanční úspory při provozu. Chladicí registr musí být svařovaný z ocelových trubek a pracuje s vyššími tlaky. Náplň čpavku je vyšší než 1 500 kg. Nevýhodou je velké množství chladiva - čpavku, přede-

vším možnost jeho úniku do prostor, kde se vyskytuje mnoho lidí. V těchto prostorech potom musí být zajištěno dostatečné větrání pro případ úniku čpavku. Výhodou je jednoduchost a s tím související i vyšší účinnost chladicího systému. Nepřímé chlazení nemá vysoké pořizovací náklady na chladicí registr, rozvod glykolu je v plastových trubkách, a jeho životnost je minimálně 50 let. Zvýšené provozní náklady jsou vyvážené malou náplní chladiva (asi 320 kg) v primárním chladivovém okruhu a tím i vyšší bezpečností. Chladivo je použito pouze v primárním okruhu vlastního kompresorového chlazení, jež je umístěno ve strojovně. Chlazení vlastní ledové plochy je pak zajištěno průtokem nemrznoucí kapaliny v sekundárním okruhu. Potřebné množství chladiva - čpavku je v tomto případě zhruba poloviční než u systému přímého chlazení. Strojovna chlazení musí být vybavena systémem havarijní ventilace a svým provedením musí splňovat náležitosti dle souvisejících norem a předpisů. [39, 48]

8.2 Amoniak jako chladivo

Nejrozšířenější chladivo pro chlazení ledové plochy je amoniak nebo-li čpavek. V čistém stavu za normálních podmínek je amoniak bezbarvý jedovatý plyn s typickým štiplavým zápachem. Chemická látka je klasifikována jako žíravá, nebezpečná pro životní prostředí, zásaditá a dráždivá. Jedná se o plyn, který je hořlavý a výbušný. Je přibližně o polovinu lehčí než vzduch. Dráždí oči, dýchací orgány a způsobuje křečovitý kašel, leptá sliznice. Může být skladován za zvýšeného tlaku v kapalném stavu. Jeho rozpustnost ve vodě je výborná. Má silné korozivní účinky vůči kovům, zejména vůči slitinám mědi. Další informace o amoniaku se nacházejí v bezpečnostním listě v příloze III. [36, 50]

Vhodným hasivem při zásahu je vodní tříšť a přizpůsobit látkám hořícím v okolí. V případě požáru mohou unikat nebezpečné plyny a výpary, oxidy dusíku. Voda použitá k hašení se nesmí dostat do povrchových nebo podzemních vod. Musí se dávat pozor, aby nedošlo ke zpětnému zážehu. Na výpary amoniaku možno také použít dekontaminační vodní roztok kyseliny chlorovodíkové (0,5 %) a vodní mlhu. Umytí vodou je nutné po každé aplikaci dekontaminačního činidla. Látka hoří jen při vysokých koncentracích. [8, 15]

Předností čpavku je především jeho nízká cena, velká chladivost, nízká energetická náročnost a zařazení mezi ekologicky nezávadná chladiva. Při dodržení všech provozních bezpečnostních pravidel a zásad je jeho nebezpečí pro člověka a živé organismy sníženo

na minimum. V odůvodnitelných případech nebo v souladu s legislativou lze využívat jako chladivo na ZS i freony. Jejich minimální nebezpečí, týkající se přímého vlivu na člověka a živé organismy, je úměrné jejich vysoké ceně. Z globálního pohledu tzn. vlivu na ozónové vrstvy atmosféry jsou freony nebezpečné hlavně následujícím generacím. [39]

8.3 Kompresory

Základní výbavou strojovny jsou chladivové kompresory. Doposud převládají kompresory pístové, a to v sólo provedení s jedním kompresorem v záloze. Jednoduchá regulace, možnost využívání odpadního tepla (teplota přehřátých par je až 110°C), příznivý průběh chladicího faktoru a nízké pořizovací náklady řadí tuto koncepci na první místo. Sdružené jednotky nabízení snadnou možnost regulace, jistotu zálohování, ale vyšší pořizovací náklady. [39]

Šroubové kompresory nacházejí uplatnění zejména v halách s minimálním požadavkem na regulaci. Průběh chladícího faktoru při regulování výkonu je značně nepříznivý. Ani využití odpadního tepla není tak efektivní, teplota přehřátých par je kolem 70°C. Sdružená jednotka se šroubovými kompresory předpokládá regulaci spouštěním jednotlivých strojů, při regulaci kompresorů se projeví nepříznivý vliv chladícího faktoru a využití odpadního tepla je nízké. [39]

8.4 Charakteristika chladicího zařízení, měření a regulace

Chladicí zařízení pracuje na principu přímého vypařování amoniaku v trubkovém systému ledové plochy, jedná se o základní jednostupňový systém chladicího okruhu. Nízkotlaká část chladicího zařízení se skládá z trubkového systému ledové plochy, centrálního sběrače zkapalněného chladiva, čpavkových čerpadel a expanzní nádoby. Vysokotlaká (kondenzační) část chladicího zařízení se skládá z kompresorů s elektromotory, odpařovacího sprchového kondenzátoru, odlučovače oleje a vysokotlakého regulačního ventilu. [4]

Jedná se o zařízení ručně řízené se stálým dozorem obsluhy:

- veškeré měření provozních parametrů se zápisem do provozního deníku je prováděno v jednohodinových intervalech (pracovní teploty a tlaky, venkovní teplota a vlhkost vzduchu),

- automatická regulace škrcení zkondenzovaného amoniaku do nízkotlaké části zařízení je zajištěna vysokotlakým regulačním ventilem,
- čistota ovzduší ve strojovně je zajištěna přirozeným větráním a dvěma odsávacími ventilátory,
- detekce amoniaku je zajištěna v provozním kanále dvěma čidly a přímo u kompresoru jedním čidlem,
- automatická regulace chlazení kompresoru je zajištěna termostaty měřící teplotu vody,
- na výtlačném potrubí jsou 3 pojistné ventily,
- provozní kanál je jištěn zaplavovacím zařízením, jeho spuštění po světelné signalizaci ve strojovně je ruční, odvod čpavkové vody je do jímky. [4]

8.5 Poruchové komponenty a okruhy

Důraz je kladen především na ty poruchy, které byly spojeny s únikem amoniaku. Povinnosti dozoru je předcházet příčinám, které mají negativní vliv na bezpečnou provozuschopnost celého systému. [4]

Opotřebení, zestárnutí nebo překročení životnosti zařízení se projevuje především:

- netěsností pohybujících se nebo rotujících částí – ucpávky kompresorů a čerpadel, vřetena ventilů a pojistná zařízení,
- netěsností přírubových a šroubových spojů,
- korozí způsobenou přímými atmosférickými vlivy, špatným stavem tepelných izolací, kondenzací vzdušné vlhkosti na nechráněných částech,
- mechanickým poškozením části stroje nebo zařízení vedoucí k jeho částečné či úplné destrukci,
- únavou materiálu nebo mechanickým opotřebením v místech vystavených kmitání a vibracím – především výtlačná část zařízení. [4]

Nejcitlivějším místem systému jsou jednoznačné kompresory a rozvodný systém amoniaku. Kompresory vykazují známky opotřebení, zestárnutí a překročení životnosti, jejich stálou provozuschopnost zřejmě nezajistí ani opakovaná generální oprava. K zajištění bezpečného chodu chladicího zařízení bude nutné nahradit staré strojní součásti za nové.

Poruchy rozvodného systému amoniaku jsou nejpočetnější, zaujímají 37 % z celkové poruchovosti chladicího zařízení. Rozvodný systém je možné rozdělit na vysokotlakou část (výtlačné potrubí) a nízkotlakou část (sací potrubí včetně expanzní nádoby). [4]

Dodržování zásad bezpečnosti nemůže zastavit proces opotřebení a zestárnutí strojních součástí. Poruchovost je v časovém sledu ukazatelem snížené provozuschopnosti a modernizace chladicího zařízení jako komplexu je nezbytná. [4]

8.6 Rekonstrukce a modernizace stadionů

Přinášejí lepší technické vybavení a ekonomickou bilanci v celoročním vyhodnocení. Rekonstrukce, se týkají buď celého chladicího okruhu nebo chladicí plochy či strojovny. Zahrnuje stavební úpravy, izolace, vybavení novými mantinely a dodávku nového chladicího registru jak pro přímý odpar chladiva, tak pro rozvod chladicího media zpravila glykolu. Podle požadavku zákazníka a rozsahu rekonstrukce je možné zahrnout do díla také rozvodná potrubí a kanál. [39]

Modernizace strojovny týkající se kompresorů zahrnuje jejich vybavení řídícím systémem, který je schopen řídit pracovní režim chladícího okruhu a umí komunikovat i s nadřazeným systémem. Po vybavení modemem lze monitorovat režim práce a závady i z odloučeného pracoviště. [39]

Cílem každé rekonstrukce je vyšší technická úroveň, zlepšení pracovního prostředí pro obsluhu a zvýšení bezpečnosti provozu. [39]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

9 CÍLE PRÁCE

Na území celé republiky můžeme najít mnoho objektů a zařízení, v kterých se disponuje s amoniakem, který je klasifikován jako nebezpečná chemická látka. Diplomová práce je zaměřená na dva konkrétní ZS ležící v městech Kopřivnice a Nový Jičín. Cílem bylo vytvořit modely úniku amoniaku při různých množstvích dané látky pomocí softwarového programu TerEx. Stanovený cíl doplňuje zjištění zda obyvatelstvo vyskytující se v přímé blízkosti objektu má potřebné informace jak se zachovat v případě možného úniku, jelikož zóna toxického účinku působí na jejich lidské životy, zdraví, majetek, zvířata a v neposlední řadě na životní prostředí. V práci je navržen katalogový list typových činností pro jednotku HZS ČR a pro velitele zásahu při úniku amoniaku ze ZS.

Pro úspěšné vypracování teoretické části bylo nutné zpracovat nastudovanou literární rešerší zahrnující zákony, analýzu rizik, NL a jejich vliv na ŽP, havarijní plány a informace o ZS.

Základem praktické části bylo nastudování havarijních plánů konkrétních stadionů, provedení řízeného rozhovoru s obyvatelstvem, které se vyskytuje v blízkosti stadionu. Získání potřebných materiálů si vyžadovalo kontaktovat jednotlivé objekty (ZS Kopřivnice a Nový Jičín) a HZS územního odboru Nový Jičín. Bylo nutné navštívit okolní objekty a pracovat v počítačovém informačním programu TerEx.

10 ANALÝZA MOŽNÝCH RIZIK NA ÚZEMÍ NOVÝ JIČÍN

10.1 Charakteristika území Nový Jičín

Tato práce je zaměřená na území Nový Jičín a na dvě města nacházející se v něm – Kopřivnice a Nový Jičín. Území Nový Jičín bylo vybrané z důvodu v souvislosti s mým rodným krajem a také na základě dohody s HZS územního odboru Nový Jičín. Města svojí geografickou polohou patří do Moravskoslezského kraje.

Území Nový Jičín se rozprostírá na severovýchodě ČR. Jeho hlavním sídlem je město Nový Jičín. Bývalý okres o rozloze 881,59 km² s počtem obyvatel 151 835 (hustota zalidnění je 172 obyvatelé na 1 km²) tvoří 53 obcí, z toho 5 obcí z rozšířenou působností (dále jen ORP) - Nový Jičín, Kopřivnice, Frenštát pod Radhoštěm, Bílovec a Odry a 111 místních obcí. [24, 52, 53]

Reliéf bývalého okresu je pestrý s výskytem nížin, pahorkatin a vrchovin. Základním morfologickým rysem jsou vrcholové plošiny a široce zaoblené vrchy na rozvodí vodních toků. Nejvýše položeným místem je vrchol Radhošť ve výšce 1128 m n. m. [24]

Klimaticky území náleží do podnebí severního mírného pásu s převládajícím větrem jihozápadního směru. Teplotní i srážkový režim je ovlivněn terénními nerovnostmi a od oblasti mírně teplé v nižších polohách přechází do oblasti chladné v polohách vyšších. Nejvyšší měsíční úhrny srážek připadají na květen až srpen, nejméně srážek bývá v únoru a březnu. Tání sněhové pokrývky v kombinaci s dešťovými srážkami často vyvolávají povodně na pohorských tocích, které se výrazně projevují i v nížinných úsecích větších toků (Odra, Lubina). Povodňové situace vznikají také v letních měsících v důsledku dlouhotrvajících regionálních srážek nebo krátkodobých srážek velké intenzity. Hlavním průmyslovým odvětvím je strojírenský průmysl, který je ve značné míře orientován na výrobu automobilů a jejich dílů. Nachází se zde nejen podniky s dlouholetou tradicí, ale také řada výrobců v rozvíjejících se průmyslových zónách v Mošnově a v Kopřivnici. Zemědělství je zastoupeno jak rostlinou tak živočišnou výrobou. V okrese můžeme najít větší chovy drůbeže a skotu, známý je také chov ryb. [24]

Základní údaje o ORP Kopřivnice a Nový Jičín

Kopřivnice - město má 23 346 obyvatel (k 16. 3. 2011), jeho katastrální výměra obce je 27 km^2 a nachází se v nadmořské výšce 320 m. Za proměnou Kopřivnice z vesnice na město s moderní výstavbou stojí rozmach automobilového průmyslu. Ve městě sídlí automobilka Tatra, a. s., která byla založena v roce 1850 a jejím hlavním předmětem je výroba silničních a drážních dopravních prostředku. [45]

Místní části: Kopřivnice, Lubina, Mniší, Vlčovice

Nový Jičín - leží v severovýchodní části ČR. Město je správní, hospodářské a kulturní centrum novojičínského bývalého okresu. Leží v 284 m nadmořské výšce a má rozlohu 44 km^2 s počtem obyvatel 26 076 (k 16. 3. 2011). Městem protéká říčka Jičínka a potok Grasmanka. [51]

Do obce správního obvodu spadají Bartošovice, Bernartice nad Odrou, Hladké Životice, Hodslavice, Hostašovice, Jeseník nad Odrou, Kunín, Libhošť, Mořkov, Nový Jičín, Rybí, Sedlnice, Starý Jičín, Suchdol nad Odrou, Šenov u Nového Jičína a Životice u Nového Jičína. [51]

Obce a katastrální území ORP Nový Jičín je znázorněno v příloze IV.

Nový Jičín má strategickou polohu vzhledem k jejímu umístění v koridoru Moravské brány. To předurčuje budování významných zařízení technické infrastruktury celostátního a mezinárodního významu typu dálnice z Brna do Ostravy, železniční vysokorychlostní tratě a přenosové energetické sítě. [51]

Na okraji centra Nového Jičína se nachází dříve světoznámé továrny Autopal, s. r. o. i Tonak a. s. s více než 200 let dlouhou tradicí, která vyrábí klobouky a vyváží je i v dnešní době do celého světa. [52]

10.2 Možné rizika ohrožující území Nový Jičín

Na území hrozí několik typu MU, ať už to jsou přírodní nebo antropogenní. Mezi přírodní rizika můžeme zařadit požár v přírodním prostředí, a to v rozsáhlých zalesněných územích (zejména v obtížně přístupném terénu). Dále také povodeň a nebo zvláštní povodeň, která vzniká v důsledku poškození nebo přelití hrází vodních děl. Pak také sněhové kalamity, intenzivní bouřky, vichřice a to zejména na území s vyšší nadmořskou výškou v okolí měst Odry, Frenštát pod Radhoštěm a u hlavních silnic. Na celém území hrozí

dlouhotrvající vedra a sucha, epidemie, epizootie a zemětřesení (severozápadní směr Studénka – Odry, do 4° RS). [55]

Nejvýznamnějšími nebezpečnými chemickými látkami z hlediska jejich četnosti na území ČR jsou jednoznačně chlor a amoniak, které se vyskytují v mnohých větších městech, kde jsou používané ve vodárnách, zimních stadionech, v zařízeních pro zpracování masa, mlékárnách, nemocnicích apod. [47]

Na území Nový Jičín hrozí mnoho antropogenních havárií, zejména požáry budov a výrobních zařízení, průmyslové areály - Nový Jičín, Kopřivnice, Odry, Frenštát p.R., Studénka, Bílovec (výškové obytné domy), Nový Jičín a Kopřivnice – kulturní, obchodní a sportovní zařízení s velkou kapacitou osob. [55]

V územním celku se nacházejí velké výrobní celky TATRA a. s. (automobilka), AUTOPAL s. r. o. (světový výrobce světelné, chladící a klimatizační techniky, forem a nástrojů pro automobilový průmysl), TONAK a. s. (výrobce pokrývek hlav), SIEMENS a. s. (elektrotechnika). Z výjimečných objektů lze jmenovat rozsáhlý areál Letiště Mošnov a nově vybudovaný sklad pohonných hmot ČEPRO a. s. v Sedlnicích. [41]

V podniku Tatra je mnoho nebezpečných míst, jako např. kovárna, teplárna, slévárna a mnohá další nebezpečná místa, z tohoto důvodu byla zřízená jednotka HZS podniku Tatra Kopřivnice. Na území města Kopřivnice a místních částí jsou taktéž jako v podniku vytipovaná místa, kde by při MU mohly být ohroženy lidské životy, životy zvířat, majetek nebo životní prostředí. Jedná se o obchodní domy Kaufland, Lidl, Peny Market, Tesco, nová patrová radnice, čerpací stanice (Kopřivnice, Lubina), průmyslový park s firmami DURA, BROSE, Erich Jager a poliklinika. [42]

K úniku toxických látek může dojít v zařízení, ve kterých se používá amoniak - ZS Nový Jičín, Kopřivnice, Studénka, Frenštát p.R., areál Semperflex Optimit Odry a skládka nebezpečného odpadu. [55]

Mezi ropné látky, které mohou uniknout, se zařazují kromě samotné ropy také produkty jejího zpracování, jako je benzín, petrolej, mazut, motorová nafta a minerální oleje. Ropné uhlovodíky kontaminují při úniku zejména zeminu, povrchové a podzemní vody. [61]

Látka může prosáknout přes půdu do podzemních vod odkud se dostane do povrchových vod. Kontaminace půdy a vody pohonnými hmotami může zanechat vážné ekologické následky.

K velice problematickým zásahům může docházet v široké sítí dnešních marketů, v nemocnici, domovech pro seniory, školských zařízeních, sportovních halách, ale i objektech sloužících kultuře jako zámky či divadlo. Specifické riziko představují sklady pohonných hmot. [24]

Charakteristickým prvkem okresu je vysoká hustota silniční a železniční dopravy. Významný je především rekonstruovaný železniční koridor Olomouc (Přerov) – Bohumín. V oblasti silniční dopravy patří k nejvíce vytíženým silnice I. třídy č. 48 ve směru Bělotín – NJ – Frýdek-Místek – Český Těšín. Po svém dokončení to bude i úsek dálnice D1 do Ostravy. Nejčastějším místem silničních dopravních nehod je silnice I/47 z Oder, přes Fulnek a Bílovec na Ostravu. Specifické riziko představují železniční doprava na tratích ze Studénky a speciální ústav ve Studénce – Nové Horce. [24]

Velký počet zásahů je prováděn na čtyřproudové silnici I/48 z Bělotína na Frýdek-Místek, I/57 od Fulneku směr Valašské Meziříčí a I/58 v úseku Starý Jičín, Příbor a Mošnov, který je svým počtem dopravních nehod považován za nejnebezpečnější komunikaci na Moravě. K poskytování pomoci v železniční dopravě patří veškeré tratě z železničních uzlů Suchdol nad Odrou a Studénka. Při dopravní nehodě může dojít ke kontaminaci půdy, vody a kanalizační sítě. Může zasáhnout i větší oblast než je místo nehody, záleží také na trase a typu přepravy. Vzhledem k velkému provozu dochází k úniku výfukových plynů do ovzduší. [24]

Na území se nachází areál letiště Mošnov, jedná se o letecké koridory na území okresu. Letiště je důležitou součástí dopravní infrastruktury celého Moravskoslezského kraje. Může dojít k letecké nehodě, jiných MU, místních pohotovostí a tísní, ropných havárií a jiných technických a technologických zásahů. Záchranná a požární služba letiště dle rozsahu letecké nehody a zasaženého prostoru, nebo jiných MU úzce spolupracuje se složkami IZS. [24, 55, 62]

Havárií může být doprovázená výbuchem nafty, čímž se kontaminuje prostředí i půda. Dochází také k úniku výfukových plynů. Přehled některých zmíněných rizik ohrožujících území Nový Jičín jsou vyznačené na mapách v příloze V.

K dalším rizikům (společenským, sociálním a ekonomická krize) na území řadíme:

- narušení dodávek ropy velkého rozsahu,
- narušení dodávek elektrické energie, plynu nebo tepelné energie,
- narušení dodávek potravin a vody velkého rozsahu,
- narušení funkčnosti dopravních systémů,
- narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu velkého rozsahu,
- terorismus a hrozba provedení teroristických akcí,
- migrační vlny velkého rozsahu,
- násilná kriminalita a závažné narušení veřejného pořádku. [55]

Jak již bylo zmíněno, diplomová práce je zaměřená na dva ZS, které se nacházejí v ORP Kopřivnice a Nový Jičín. Pro lepší přehlednost zmiňují následující analýzy rizik jednotlivých správních obvodů.

a) Analýza rizik území správního obvodu ORP Kopřivnice

Riziko na území správního obvodu ORP Kopřivnice je poměrně nízké. Nejvyšší riziko se nachází na katastrálním území měst Kopřivnice a Příbor, kde je vyšší zranitelnost a kumuluje se zde více druhů nebezpečí jako například:

Přirozená povodeň - Správní obvod je ohrožen přirozenou povodní, a sice vodním tokem Lubina, jejíž povodňový rozliv se táhne přes celou délku území správního obvodu, a to přibližně přes jeho střední část. Ohrožené jsou menší oblasti území katastru obce Mošnov, včetně ojedinělých objektů, stejně tak město Příbor, a obecní části Lubina a Vlčovice. V západní části, rovněž svislým směrem, se táhne potencionální rozliv vodního toku Sedlnice, jež ohrožuje obce Závišice a Ženklava.

Zvláštní povodeň - Ve střední části území Kopřivnice je v délce až cca 6 km záplavová zóna, jejíž zdrojem nebezpečí je vodní dílo Větřkovice. Ohroženy jsou obecní části Lubina, Sýkorec, město Příbor, obec Skotnice, a přilehlé obecní části.

Únik nebezpečné látky - V katastru města Štramberk se nachází objekt ohrožující své okolí nebezpečnou látkou, a sice firma Kotouč Štramberk, s. r. o., který je známý výrobce stavebních materiálů – vápno, hydrát (sklad výbušnin). Ve městě Kopřivnice své okolí ohrožuje čerpací stanice AMI trade, s. r. o. (LPG – zkapalněný plyn) a ZS Kopřivnice (čpavek).

Havárie v silniční dopravě - Katastr města Příbor křížovitým tvarem protínají dvě frekventované silnice I. třídy. Vodorovně z města Frýdek-Místek směrem na Nový Jičín jde o silnici č. 48, svislým směrem pak silnice č. 58, jež protíná katastr města Příbor směrem z Ostravy přes obec Petřvald pokračující na Frenštát pod Radhoštěm a Rožnov pod Radhoštěm.

Havárie v železniční dopravě - Územím prochází železniční trať č. 325 ve směru Studénka – Kopřivnice – Veřovice.

Zranitelnost území - Nejvyšší zranitelnost se projevuje nejvíce ve městech Příbor a Kopřivnice, kde je zvýšená hustota obyvatel a zvýšená hustota významných objektů, jako jsou školská, kulturní a obchodní zařízení. Významná je také skutečnost umístění mezinárodního letiště – Letiště Leoše Janáčka Ostrava (Letiště Ostrava, a. s.) nacházejícího se v severozápadní části území správního obvodu ORP Kopřivnice, konkrétně na katastru obce Mošnov. [25]

Vyjmenované rizika jsou znázorněné na mapě v příloze VI.

b) Analýza rizik územního správního obvodu ORP Nový Jičín

Celkové riziko na území Nový Jičín je rovněž poměrně nízké. Nejvyšší riziko se nachází na území města Nový Jičín a obce Jeseník nad Odrou, kde je vyšší zranitelnost a kumuluje zde více druhů nebezpečí. Mezi nebezpečí patří:

Přirozená povodeň - Severní část správního obvodu je ohrožena přirozenou povodní z vodních toků: Rybník, Luha, Odra, Jičínka, Lučický, Křivý a Liščí potok, které ohrožují území s ojedinělými objekty, nejvíce však na území obce Jeseník nad Odrou, Hladké Životice, Sedlnice, Nová Horka, Nový Jičín, Suchdol nad Odrou, obecní části: Polouvsí, Nová Horka.

Únik nebezpečné látky - Ve středu území správního obvodu ORP Nový Jičín, ve městě Nový Jičín se nachází objekty ohrožující únikem nebezpečné látky, a sice: ZS (TJ Nový Jičín) a Visteon - Autopal s.r.o., jež ohrožují cca 20 % intravilánu města Nový Jičín.

Havárie v silniční dopravě - Správním obvodem procházejí dvě významné silnice I. tříd, a sice č. 57 ve směru sever - jich a silnice č. 48 ve směru východ - západ.

Havárie v železniční dopravě - Novým Jičínem prochází významná železniční trať č. 270 Bohumín – Suchdol nad Odrou – Přerov.

Zranitelnost území - Nejvyšší zranitelnost z hlediska zvýšené hustoty obyvatel a zvýšené hustoty významných objektů, jako jsou školská zařízení, kulturní a obchodní zařízení se projevuje nejvíce přímo ve městě Nový Jičín, dále pak v obcích Šenov u Nového Jičína a Kunín. Významnou část správního území zabírá Chráněná krajinná oblast Poodří. [25]

Vyjmenované rizika jsou znázorněné na mapě v příloze VII.

11 METODY POUŽITÉ PRO PROVEDENÍ EXPERIMENTU

Na základě získaných technických dat a informaci byly k provedení praktické části tématu zvoleny dvě metody. Na konkrétních ZS – Kopřivnice a Nový Jičín byla zpracována případová studie úniku amoniaku. První vybranou metodou byl k provedení laboratorního experimentu vybrán softwarový program TerEx, pomocí kterého byly namodelovány případné úniky ohrožení při konkrétních množstvích dané látky ze ZS. Jelikož stadiony disponují s různým množstvím amoniaku, proto byly pro porovnání výsledků havarijních dopadů vypracovány scénáře při každém stadionu zvlášť. Druhou zvolenou metodou byl řízený rozhovor, na základě něhož byl proveden průzkum, zda obyvatelstvo žijící a pohybující se v nejbližší vzdálenosti od ZS bylo informováno o možnosti vzniku MU a jestli ví, jak se v dané situaci zachovat a chránit. Jelikož právě oni jsou nejvíce ohrožení.

V předložené diplomové práci je vypracován návrh na typovou činnost složek IZS při zásahu - únik amoniaku ze ZS pro jednotky požární ochrany a velitele zásahu.

11.1 TerEx - Teroristický Expert

Softwarovy program TerEx je nástroj pro rychlou prognózu dopadů a následků působení NL nebo výbušných systémů, zejména při jejich kategorickém zneužití. Model je vytvořen jako počítačový program s návazností na grafický informační systém pro přímé zobrazení výsledků v mapách. [4]

Je určen zejména pro operativní použití jednotkami IZS při zásahu, pro rychle určení rozsahu ohrožení a realizaci následných opatření ochrany obyvatel. Je využitelný velitelem zásahu přímo na místě nebo operačním důstojníkem v řídicím středisku. Stejně tak je vhodný pro analýzu rizik při havarijním plánování. Program poskytuje výsledky i při nedostatku přesných vstupních informací. [4]

Pro podniky, instituce, samosprávní a státní orgány IZS přináší program okamžité vyhodnocení ohrožení nebezpečnou chemickou či otravnou látkou nebo zneužití výbušných systémů. [58]

Přednosti nástroje:

- jednoduchý vstup, rychlý a snadno pochopitelný výstup,
- vyhodnocení ohrožení nebo zneužití nebezpečné chemické/otravné látky, výbušného systému,

- vhodný pro plánování, výpočet prvních odhadů, potřeby výuky a cvičení,
- kombinace odhadu následků průmyslových havárií a výbuchů i následků působení otravných látek a zbraní hromadného ničení,
- podrobný popis látek včetně příslušných parametrů (vlastnosti, zásady první pomoci, zraňující projevy, způsob dekontaminace atd.) - více než 120 látek v databázi,
- ideální pro rychlé rozhodování ve stresu,
- integrovanou součástí programu je modul pro zobrazování výsledků do mapy (možné využití webových služeb nebo externího GIS),
- zajištění interoperability prostřednictvím standardu NATO pro systém předávání zpráv ADatP-3 a CAP,
- vícejazyčné prostředí (český, slovenský a anglický jazyk) s možností přepínání za běhu programu,
- prvotní výsledek i s minimem známých dát. [58, 59]

Součástí tohoto programu je i databáze s cca 120 chemickými látkami a další jsou postupně přidávány. TerEx nabízí uživateli možnost vyhodnocení základních havarijních situací. [4, 58]

Vyhodnocení rizika souvisejícího s určitou nebezpečnou chemickou látkou se provádí na základě následujících modelů:

Modely typu TOXI – vyhodnocují dosah a tvar oblaku, které jsou dány zvolenou koncentrací toxické látky.

Modely typu UVCE – vyhodnocují dosah působení vzdušné rázové vlny, vyvolané detonací směsi látky se vzduchem pro modely s jednotlivými druhy havárií.

Model PLUME – vyhodnocuje déletrvající únik plynu do oblaku, déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku a pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku.

Model PUFF – vyhodnocuje jednorázový únik plynu do oblaku, jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku.

Modely typu FLASH FIRE – vyhodnocují velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou – efekt Flash Fire: BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem, JET FIRE – dé-

letrvající masivní únik plynu se zahořením, POOL FIRE – hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny. [58]

Na vyhodnocení výbušných systému se používá Model typu TEROR, který vyhodnocuje možné dopady detonace výbušných systémů, založených na kondenzované fázi, použité s cílem ohrožení okolí detonace. [58]

Otravné látky se modelující pomocí níže uvedených modelů:

Model POISON – pro předpověď šíření oblaku vzniklého rozptýlením otravné látky na určité území. Vstupním parametrem je rozloha území v hektarech. Program umožňuje zvolit podle typu látky jak následky primárního rozptylu volbou Rozptýlení (výbuch, rozstřik apod.), tak sekundárního odparu volbou Odpar z louže. Při bodovém užití otravné látky se zadává hodnota 0,01 ha, což je minimální programem akceptovaná hodnota.

Model ATP-45B – Výsledky jsou závislé na způsobu použití látky a na síle větru. Zasažená oblast je představována kružnicí o poloměru 1 resp. 2 km bez ohledu na typ použité látky. Podle síly větru menší nebo větší než 10 m/s je ohrožená oblast představována kružnicí o poloměru 10 km resp. výsečí ve směru větru dlouhou 10 km.

Model podle předpisu ATP-45B se ukazuje pro vyhodnocení teroristického použití otravné látky jako velmi hrubý a je určen spíše pro vojenské nasazení. [58]

Výsledky výpočtu modelů TerEx jsou uspořádány velmi jednoduše, srozumitelně a především jednoznačně, takže usnadňují rychlé rozhodování. Přehlednost a srozumitelnost výsledků je docílena soustředěním na důležité veličiny a informace a dále promítnutím výsledků do mapy. Jako podklad je možno užít lokální geografická data, případně se připojit na služby Státního mapového centra. [4, 58]

11.2 Řízený rozhovor

Rozhovor je taková technika terénního sběru informací, při které jsou potřebné informace od zkoumaných osob získávány prostřednictvím záměrně cílených otázek kladených respondentovi v rozhovoru vedeném tváři v tvář. Řízeným rozhovorem se rozumí každý rozhovor, který má za úkol něco konkrétního zjistit, a to co nejrychleji a co nejpřesněji. Řízeného rozhovoru se dopouštíme pokaždé, když potřebujeme něco upřesnit a konkrétně zjistit či dozvědět, jestli nám někdo nelhal. V tomto případě se jednalo o zjištění infor-

movanosti obyvatelstva při možném vzniku MU. Základem je jednání s druhým člověkem a působení na něj. Těžko se hledá univerzální návod, jak úspěšně vést rozhovor. Každý člověk je totiž osobnost, každý je jiný, a to, co na jednoho platní, s druhým nepohne. Řízený rozhovor je téma, které je přímo svým principem spojena s psychologií člověka. S tím je též spojena spousta etických otázek. Jako například kam až lze zajít v řízeném rozhovoru? Strukturovaný rozhovor (řízený) má jasně formulované jak přesné znění otázek, tak i jejich pořadí, které nesmí být zaměněno. Výhodou této metody je jednoduché vyhodnocování pořízených informací (často vyžadovány co nejstručnější odpovědi), nevýhodou naopak nemožnost přirozené komunikace v průběhu dotazování. Trvání rozhovoru může být časově omezeno. [40, 46, 56]

12 VÝSLEDKY EXPERIMENTU A DISKUZE

Jak již bylo zmíněno na daném území se nachází 5 objektů, ze kterých hrozí možný únik toxické látky (z toho jsou 4 ZS a firma Semperflex Optimit Odry). Zdrojem nebezpečí každého ZS je zásobník s amoniakem. Ze čtyř ZS jsem si vzhledem k povolenému rozsahu diplomové práce zvolila jen ZS Kopřivnice a Nový Jičín. Z tohoto důvodu nemohly být do tohoto laboratorního experimentu uvedeny všechny objekty, které mají podobné vlastnosti jako sledované objekty a jsou rovněž v působnosti území.

Pro zpracování experimentu byly k dispozici tři softwarové programy – TerEx, EMOFF a Riskan. Na základě daných údajů a okolností nejvíce vyhovoval k provedení výpočtů informační software TerEx. Pomocí tohoto systému byly namodelovány následující možné scénáře. Pro výpočet byl použít havarijní model PUFF – jednorázový únik plynu do oblaku.

12.1 Výsledky laboratorního experimentu – ZS Kopřivnice

Zdrojem ohroženi je tedy amoniak v množství 4 t, který se nachází v uzavřeném systému chladicího zařízení s expanzní tlakovou nádobou. Maximální provozní tlak je 0,16 MPa. Převážná část chladícího média ZS se vyskytuje ve strojovně. Strojovna chlazení ledové plochy je umístěna mimo vnitřní budovu s přístupem od Masarykova náměstí. [22, 28]

Schéma chladírenského systému:

- 2 kompresory,
- kondenzátor,
- expanzní tlaková nádoba,
- podzemní krytý kanál s ventilem k jednotlivým sekcím,
- potrubí v chlazené betonové desce hrací plochy. [28]

Technologie potrubí pro rozvod amoniaku mezi kompresorovnou a ledovou plochou je vedena v krytém rozvodném kanále, který zároveň slouží jako záchytná jímka (s uzávěrem) pro případ havárie na rozvodech amoniaku. Odvodnění rozvodného kanálu je zaústěno přes vnitřní dešťovou kanalizaci do sběrače jednotné kanalizace města mezi revizními šachtami. Zimní stadion je začleněn do městské zástavby. Kapacita při zcela zaplněném hledišti činí 3 920 osob. [28]

Vzhledem k řešení chladicího zařízení by mohlo maximálně uniknout množství 3,6 t. V případě havárie může dojít především k úniku a šíření plynné fáze amoniaku do ovzduší a k ohrožení životů a zdraví lidí na ZS a v jeho okolí. Dále k poškození ŽP kapalnou frakci amoniaku (zejména stečením do kanalizace). [28]

K úniku může dojít zejména ve strojovně, provozním kanálu nebo do chladící vody. Strojovna je v pracovní době pod dozorem strojníka strojovny. V mimopracovní době je strojovna zajištěna proti vniknutí cizích osob elektronicky s vyvedením signalizace na pohotovostní mobilní telefon a na pult centralizované ochrany policie. [28]

Detekce úniku amoniaku je zajištěna DEGA hlásiči dvoustupňovou signalizací. Strojovna je vybavena havarijním odvětráváním, které je manuální nebo se samo iniciuje v případě signalizace druhého stupně. Dozor je realizován obchůzkami, které v době směny provádí strojník a v době mimo směnu zaměstnanec vrátnice. V případě zjištění odchylek a nedostatků zodpovídá za realizaci opatření k nápravě strojník. [28]

Mezi ohrožené objekty patří hotel Stadion, ZŠ Husova, Plus Discount, Dům s pečovatelskou službou, Vyšší odborná, střední odborná škola a střední odborné učiliště Kopřivnice, Therapon 98 poliklinika a vlakové nádraží. [22]

Dosahy účinku havárie spojené s únikem amoniaku byly modelovány v programu TerEx pro předem stanovené parametry (množství uniklé látky, rychlost větru a oblačnost, doba vzniku a průběh havárie, typ povrchu). Pokus se zabývá tím, jak se změní zóna ohrožení při změnách množství amoniaku a jednotlivých meteorologických podmínek (hlavně při změně oblačnosti).

Dosah zasažené oblasti v závislosti na 100 kg, 1000 kg, 3000 kg uniklého amoniaku při rychlosti větru 1 až 4 m/s a při nulové a 62,5% oblačnosti. Výseče úniku jsou na mapách brány z pohledu severního větru, jelikož tento vítr na územích převládá. Výsledné mapy z experimentu zaměřeného na město Kopřivnice jsou umístněné v příloze VIII. Na ukázku je uveden celkový výpočet ohrožení. Podmínky doby vzniku, průběhu havárie, typu atmosférické stálosti a typu povrchu ve směru šíření látky jsou zadané stejně u všech výpočtů..

Názorná ukázka výpočtu:

Celkové uniklé množství plynu: 100 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s
Pokrytí oblohy oblaky: 0 %
Doba vzniku a průběhu havárie: Den - Jaro
Typ atmosférické stálosti: A - konvekce
Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina

Ohrožení osob toxickou látkou
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 126 m (413 ft.)
[Koncentrace: 1,646 g/m3]
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 257 m (843 ft.)
[Koncentrace IDLH: 210 mg/m3 (Aktuální: 209,2 mg/m3)]

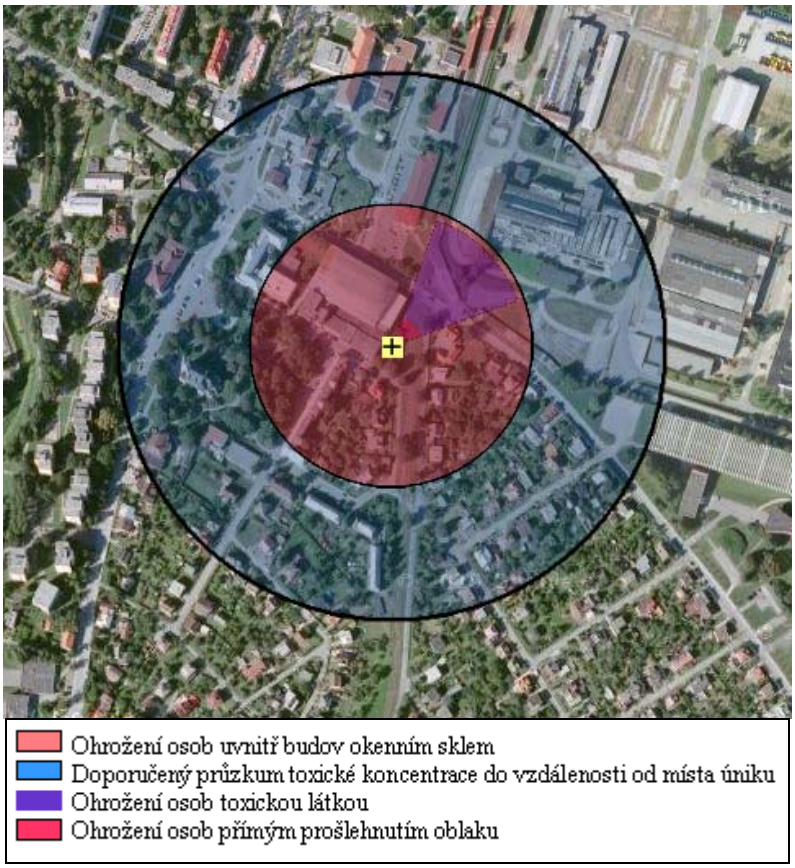
Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 30 m (98,4 ft.)

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním
NUTNÝ ODSUN OSOB 79 m (259 ft.)

Závažné poškození budov
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 59 m (194 ft.)

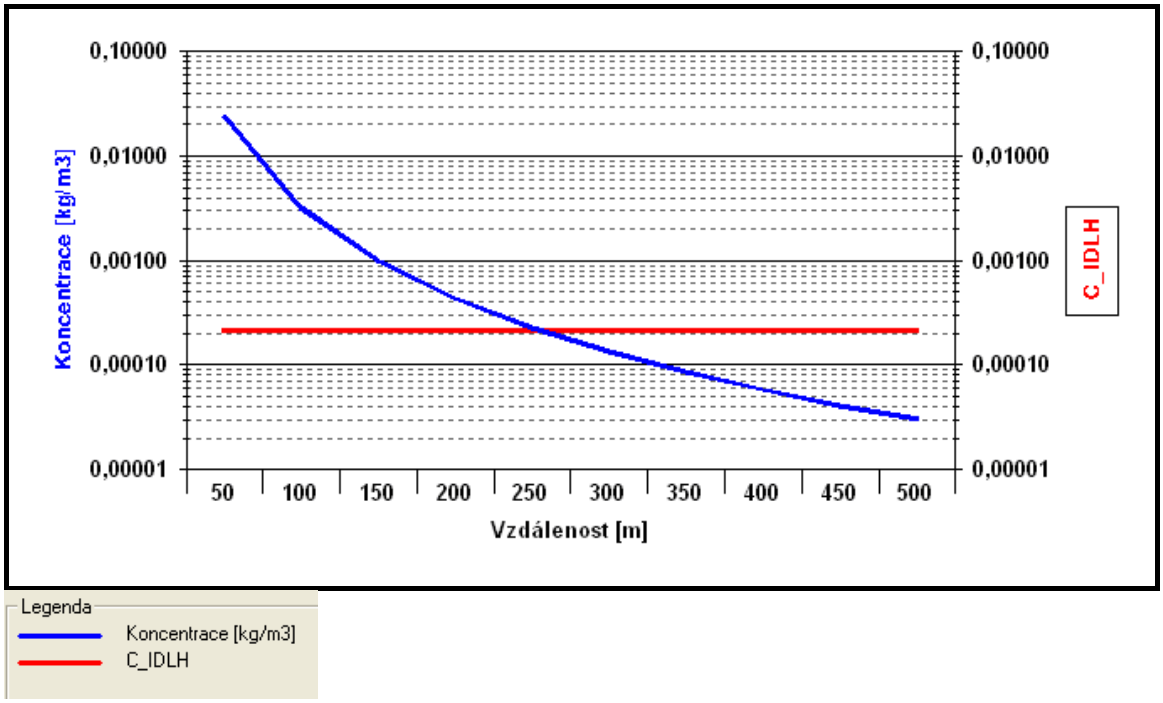
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem
DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 133 m (436 ft.)

Obr. 3 Názorná ukázka výpočtu ohrožení. Obrázek obsahuje podmínky výpočtu s jeho grafickým znázorněním a teoretickým popisem.



Obr. 4. Zóna ohrožení při úniku 100 kg při rychlosti větru 1 m/s a nulové oblačnosti.

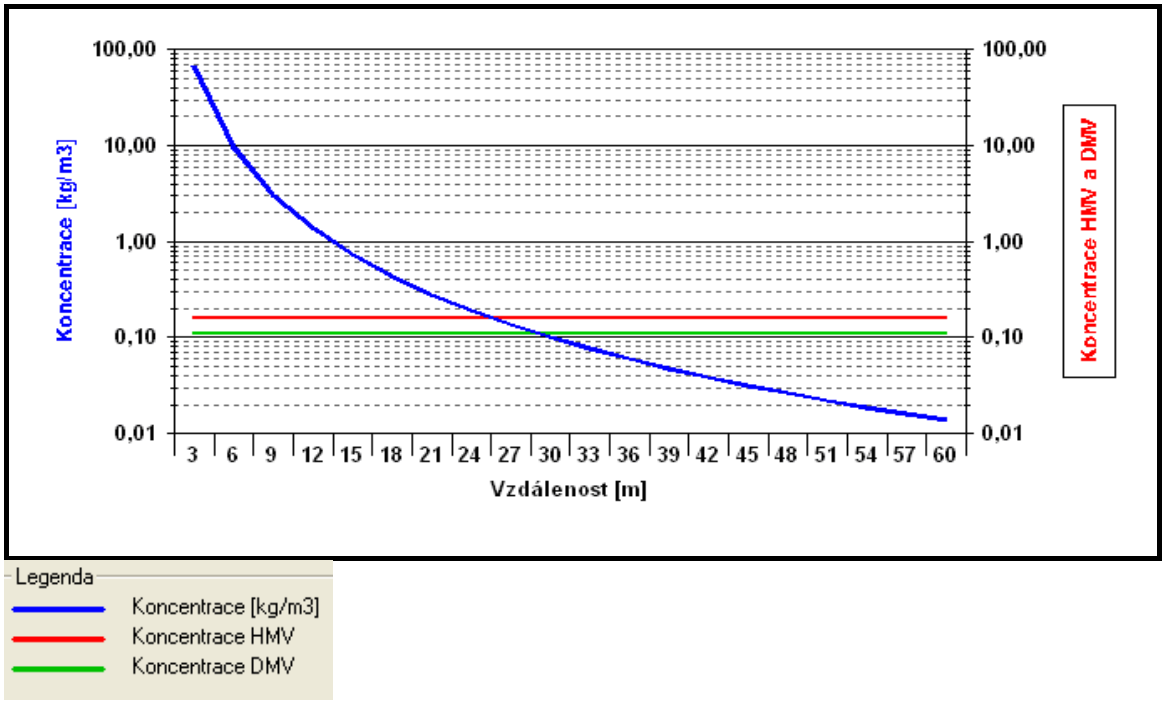
Doporučený průzkum: Průzkum toxické koncentrace je doporučen do vzdálenosti 257 m od místa úniku, ve kterém koncentrace látky klesne pod hodnotu zraňující koncentrace, tj. koncentrace, při které nedojde k nevratným změnám nechráněných osob (dále jen IDLH). Jde o koncentraci bezprostředně ohrožující život a zdraví. Maximální koncentrace nebezpečné látky ve vzduchu na pracovišti, ze kterého může jedinec uniknout během 30 minut, bez jakýchkoliv příznaků, které by narušily únik nebo by měly nezvratné zdravotní následky. Doporučený průzkum představuje ohrožení toxickými vlastnostmi látky. Graf 1 prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená přímka vyznačuje IDLH. Bod, v kterém se protíná koncentrace s přímkou IDLH označuje vzdálenost, do které musejí být lidé evakuování, aby nedošlo k jejich ohrožení toxickými účinky látky. [57]



Graf 1. Grafické znázornění vykonání doporučeného průzkumu toxické koncentrace amoniaku v městě Kopřivnice při 1 m/s a 0 % oblačnosti.

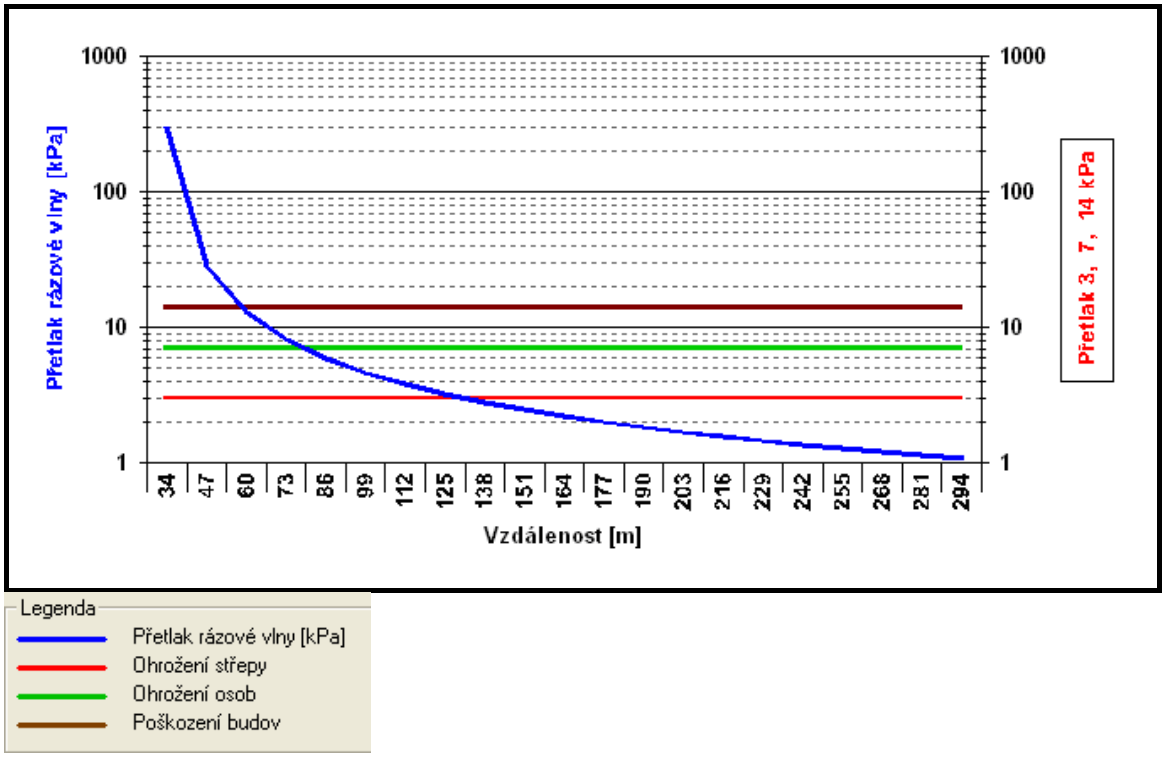
Oblast možného výbuchu: Modrá křivka vyjadřuje závislost koncentrace nebezpečné látky v kg/m3 na vzdálenosti od středu místa události. Červená a zelená přímka odpovídají po řadě koncentraci na horní, resp. dolní mezi výbušnosti. Oblast koncentrací vymezená průsečíky modré křivky s červenou a zelenou přímkou je oblast koncentrací výbušné směsi nebezpečné látky se vzduchem. [57]

K výbuchu může dojít v koncentraci horní meze výbušnosti (dále jen HMV) – nejvyšší koncentrace plynu, která bude podporovat explozi při smíchání se vzduchem a následném zapálení ve vzdálenosti 26 m a také v koncentraci dolní meze výbušnosti (dále jen DMV) – nejnižší koncentrace plynu, který bude podporovat explozi při smísení se vzduchem a následném zapálení do vzdálenosti 30 m (viz. Graf 2). [57]



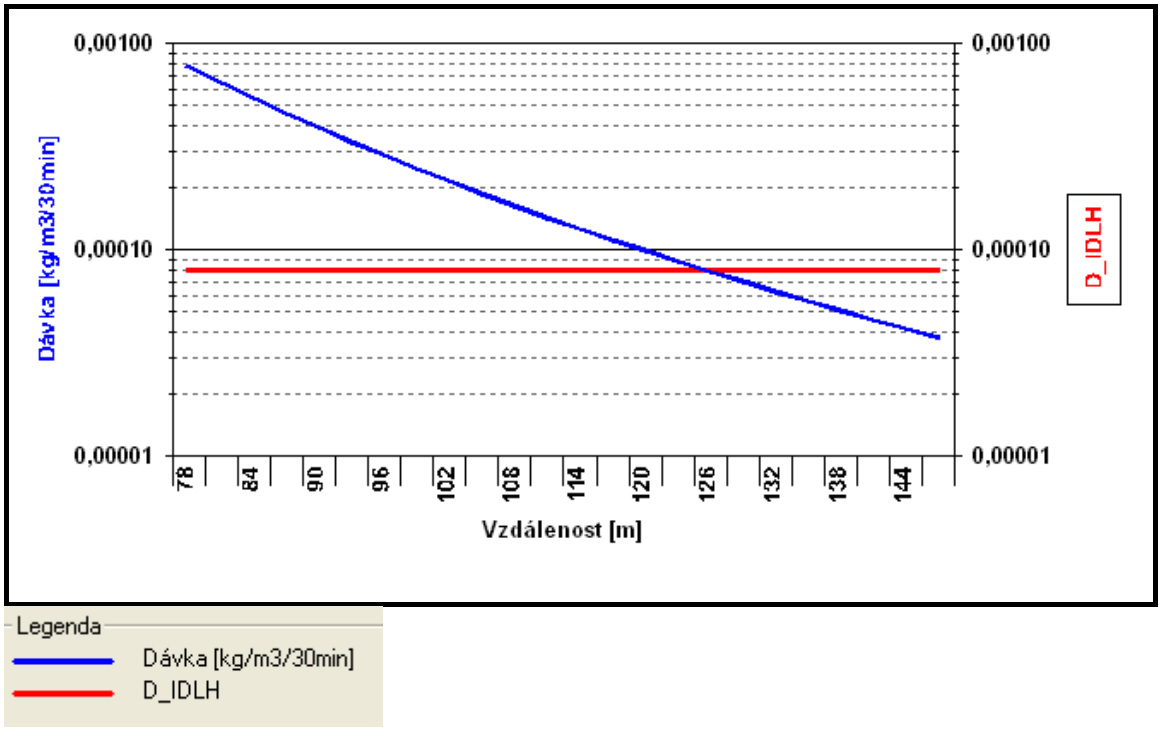
Graf 2. Grafické znázornění vzdálenosti možného výbuchu v okolí ZS Kopřivnice při 1 m/s a 0 % oblačnosti.

Ohrožení výbuchem: Z výsledného Grafu 3 vyplývají následující vzdálenosti – obyvatelé jsou ohrožení přetlakem rázové vlny do vzdálenosti 28 m od místa výbuchu. K poškození budov může dojít do vzdálenosti 59 m, ohrožení osob hrozí do vzdálenosti 79 m a střepy mohou ohrozit okolí do 133 m.



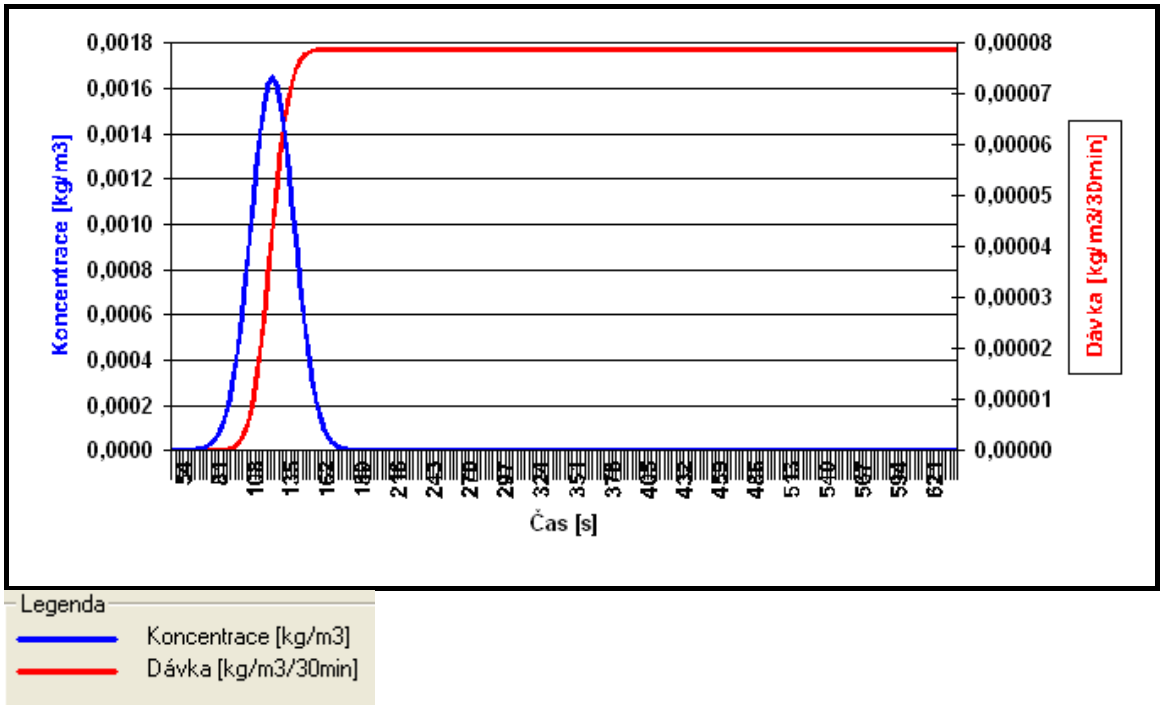
Graf 3. Grafické znázornění vzdálenosti ohrožení obyvatel přetlakem rázové vlny od místa výbuchu, poškození budov, ohrožení osob a možné ohrožení střepy ze ZS Kopřivnice při 1m/s a 0 % oblačnosti.

Nezbytná evakuace: Evakuace osob je nezbytná do vzdálenosti 126 m, ve které celková dávka nepřesáhne ani po delší době hodnotu D_IDLH (znázorněno v Grafu 4).



Graf 4. Vzdálenost nezbytné evakuace v závislosti na dávce a D_IDLH ze ZS Kopřivnice. Platí za podmínek – rychlost větru 1 m/s a 0 % oblačnosti.

Časová závislost: Časová závislost max. koncentrace toxické látky je 2,15 minut a celkové dávky v množství 0,0016462 kg/m^3 ve vzdálenosti nezbytné evakuace (viz. Graf 5).



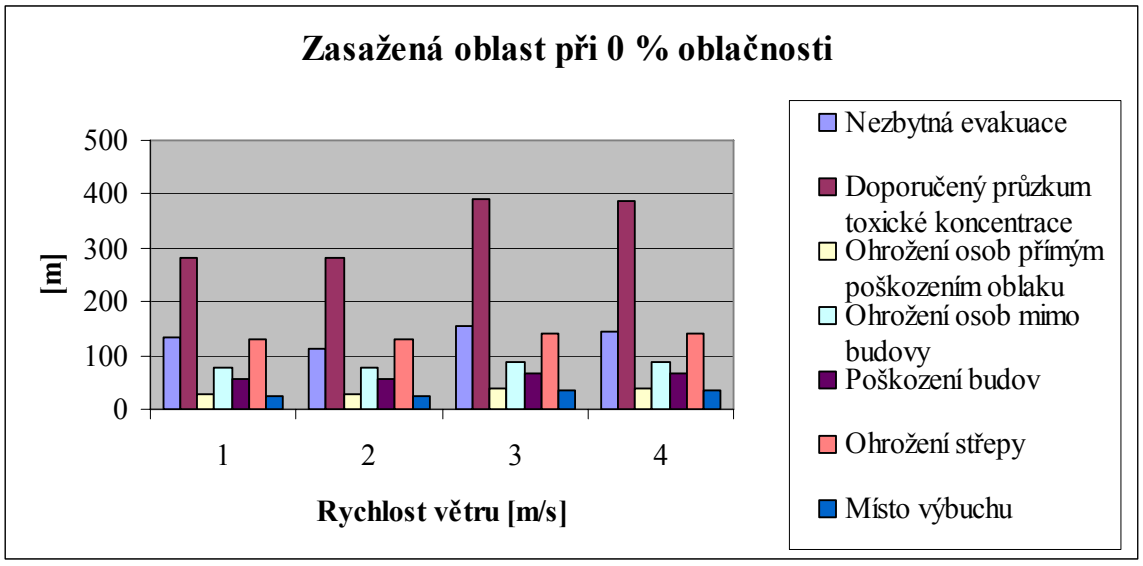
Graf 5. Průběh časové závislosti koncentrace amoniaku v závislostí na dávce, která vyplývá z nezbytné evakuace za podmínek – rychlost větru 1 m/s a 0 % oblačnosti v okolí ZS Kopřivnice.

Na základě vstupních údajů (množství látky, rychlost větru, oblačnost, doby vzniku a typu povrchu) bylo dosaženo následujících výsledků, které jsou shrnuté v tabulkách a grafech.

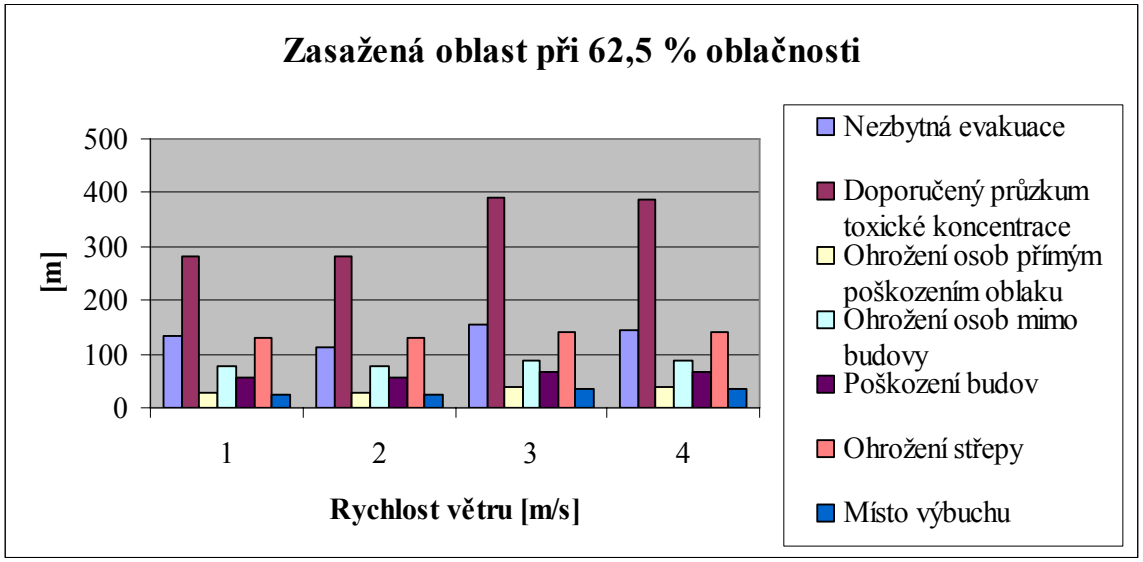
Tab.1 porovnává zasažené oblasti při 0 % a 62,5 % oblačnosti. Při úniku 100 kg amoniaku z daného stadionu je zřetelné, že vzdálenost nezbytné evakuace osob, ohrožení osob přímým poškozením oblaku, ohrožení osob mimo budovy, poškození budovy, ohrožení střepy a místo výbuchu se stoupajícím větrem, při 0 % oblačnosti klesá. Zároveň doporučený průzkum toxické koncentrace stoupá. Přičemž při 62,5 % oblačnosti vzdálenost nezbytné evakuace, doporučeného průzkumu toxické koncentrace a místa výbuchu kolísá a zbytek klesá (viz. Graf 6, 7). V obou případech koncentrace toxické látky se vzrůstajícím větrem stoupá (viz. Graf 8, 9).

Tab. 1. Výsledky při úniku 100 kg amoniaku se ZS Kopřivnice.

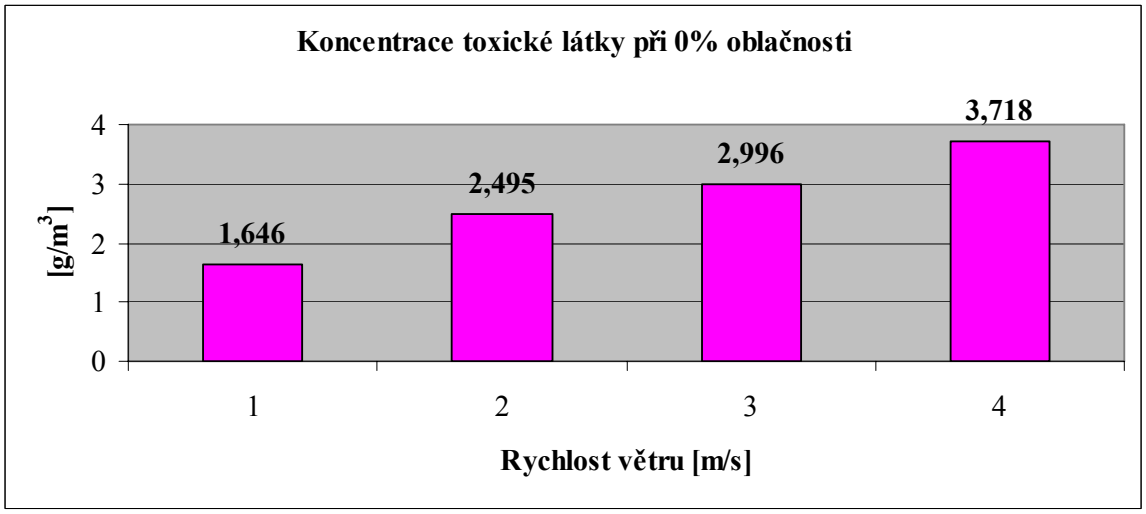
Zimní stadión Kopřivnice při úniku 100 kg amoniaku								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]			
Nezbytná evakuace	126	109	104	96	134	113	154	146
Doporučený průzkum toxické koncentrace	257	258	282	284	282	282	390	388
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	30	29	27	26	27	27	39	38
Ohrožení osob mimo budovy	79	78,5	76	75	76,5	76	87,5	86,5
Poškození budov	59	58,5	56	55	56,5	56	67,5	66,5
Ohrožení střepy	133	133	130	129	131	130	142	141
Místo výbuchu	28	27,5	25	24	25,5	25	36,5	35,5
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,646	2,495	2,996	3,718	1,529	2,403	2,571	2,959



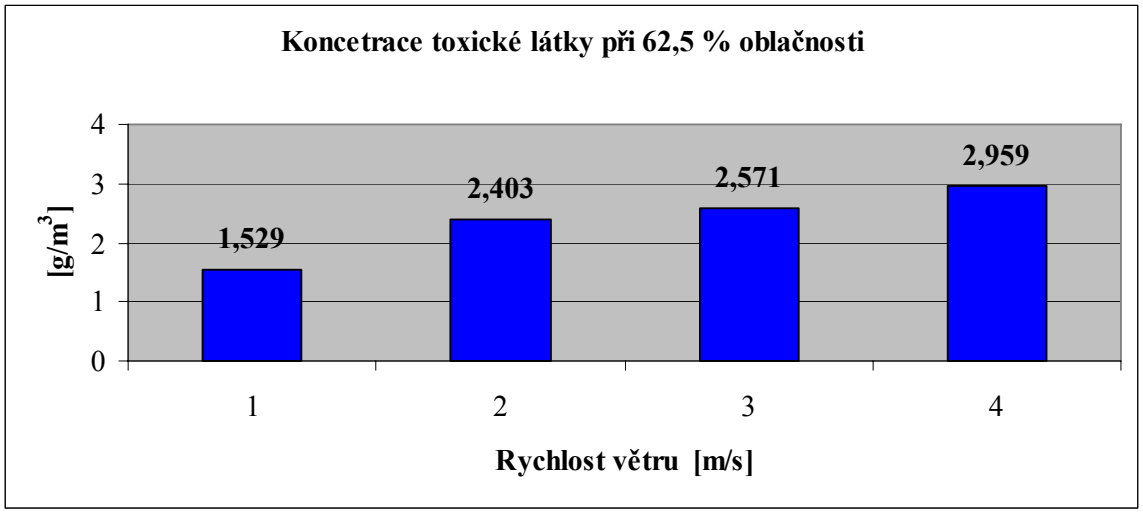
Graf 6. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.



Graf 7. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.



Graf 8. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.

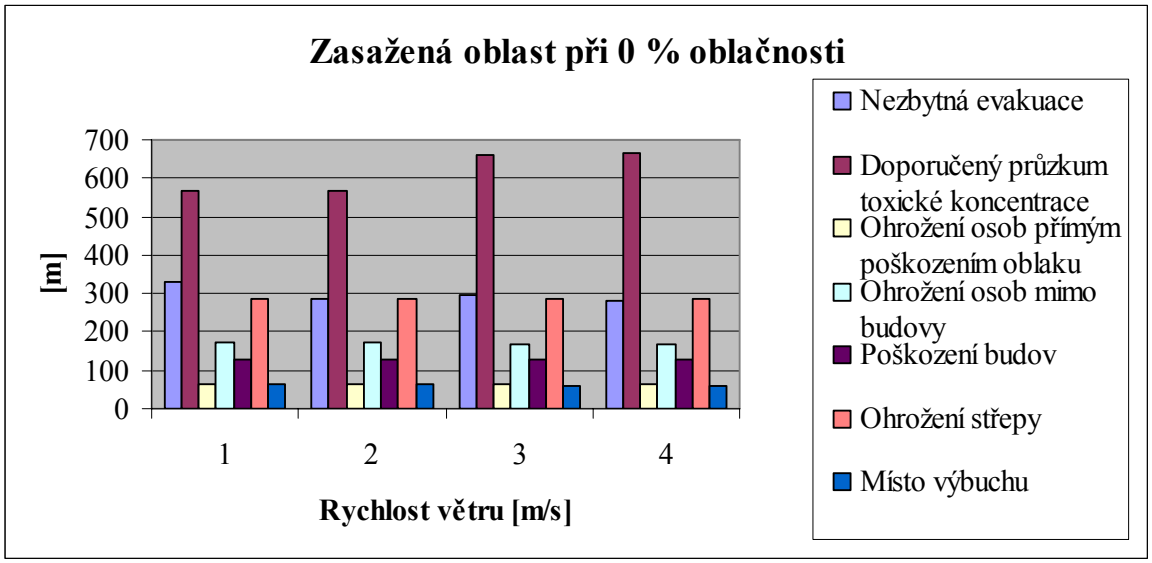


Graf 9. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.

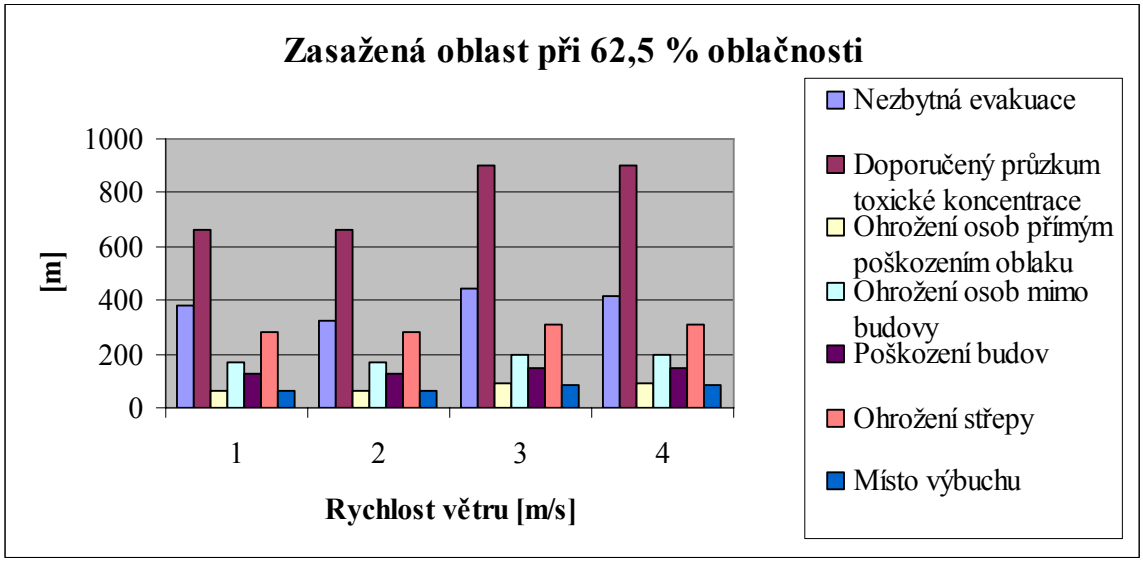
V Tab. 2 jsou také porovnané zasažené oblasti při 0 % a 62,5 % oblačnosti. Množství uniklé látky je nyní 1000 kg. Ze souhrnných výsledků je zjevné, že při těchto podmínkách nezbytná evakuace ohrožení osob toxickou látkou kolísá v obou případech. V zasažené oblasti při 0 % oblačnosti stoupá doporučený průzkum toxické koncentrace a zbývající údaje klesají. V tomto případě je zajímavé, že údaje u 0 % oblačnosti (a to ohrožení osob přímým poškozením oblaku, mimo budovy, poškození budov, ohrožení střepy a místo výbuchu) hodnoty klesají, naopak při oblačnosti 62,5 % stoupají. Při rychlosti 1 - 2 m/s a 3 - 4 m/s jsou dále zmiňované hodnoty stejné. Doporučený průzkum toxické koncentrace při 62,5 % oblačnosti se při prvním zvýšení rychlosti větru o 1 m/s zvýšil jen o 1 m. Při dalším zvýšení rychlosti větru vzrostl skokem a jeho hodnota byla totožná i při 4 m/s, viz Graf 10 a 11. Koncentrace toxické látky v prvním případě stoupá a v druhém případě kolísá, viz Graf 12 a 13.

Tab. 2. Výsledky při úniku 1000 kg amoniaku ze ZS Kopřivnice.

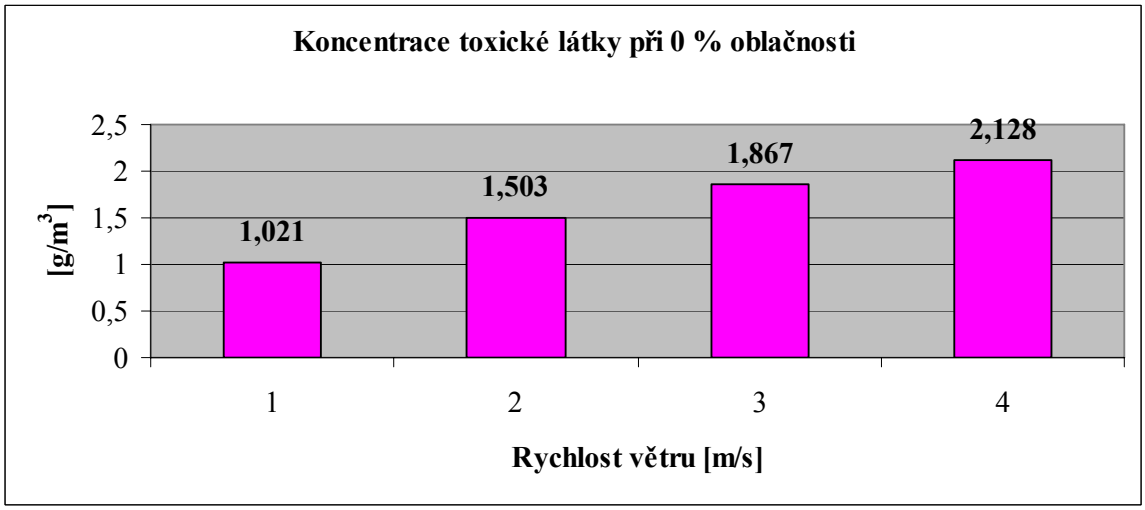
Zimní stadión Kopřivnice při úniku 1000 kg amoniaku								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]			
Nezbytná evakuace	329	288	294	280	378	322	441	414
Doporučený průzkum toxické koncentrace	567	568	663	664	663	664	900	900
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	66	66	64	64	64	64	91	90
Ohrožení osob mimo budovy	172	172	170	170	170	170	195	194
Poškození budov	128	128	126	126	126	126	151	150
Ohrožení střepy	287	287	285	285	285	285	310	309
Místo výbuchu	62	62	60	60	60	60	85	84
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,021	1,503	1,867	2,128	0,951	1,463	1,471	1,746



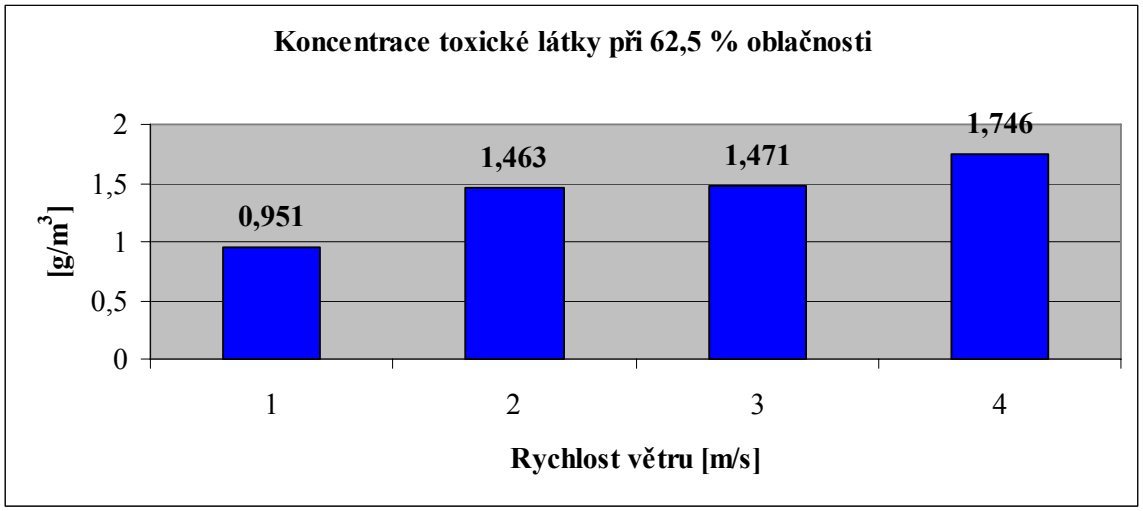
Graf 10. Zasažená oblast při úniku 1000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.



Graf 11. Zasažená oblast při úniku 1 000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.



Graf 12. Koncentrace při úniku 1000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.

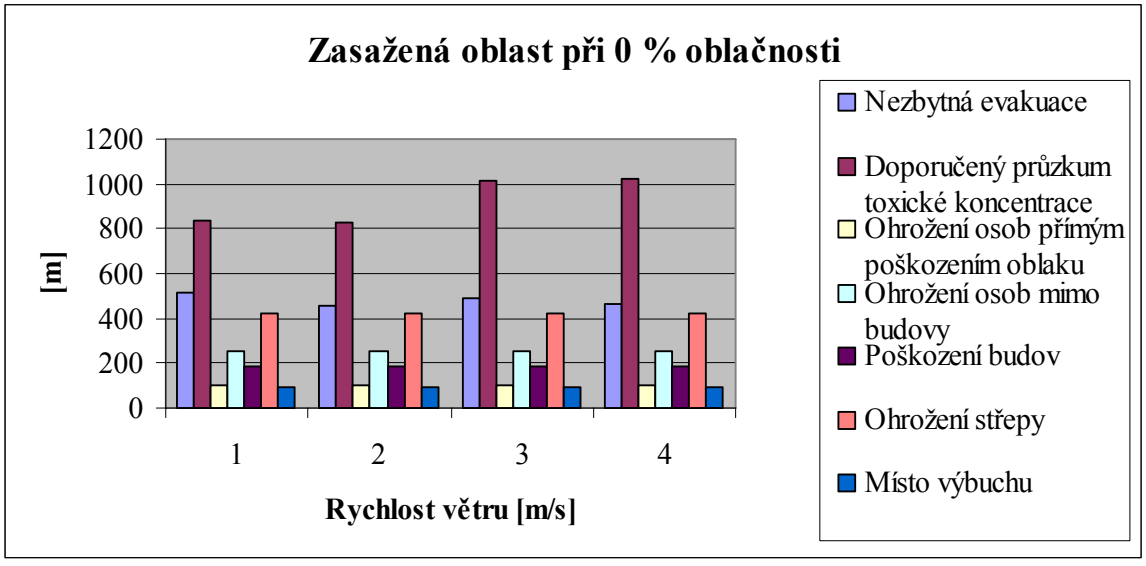


Graf 13. Koncentrace při úniku 1000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.

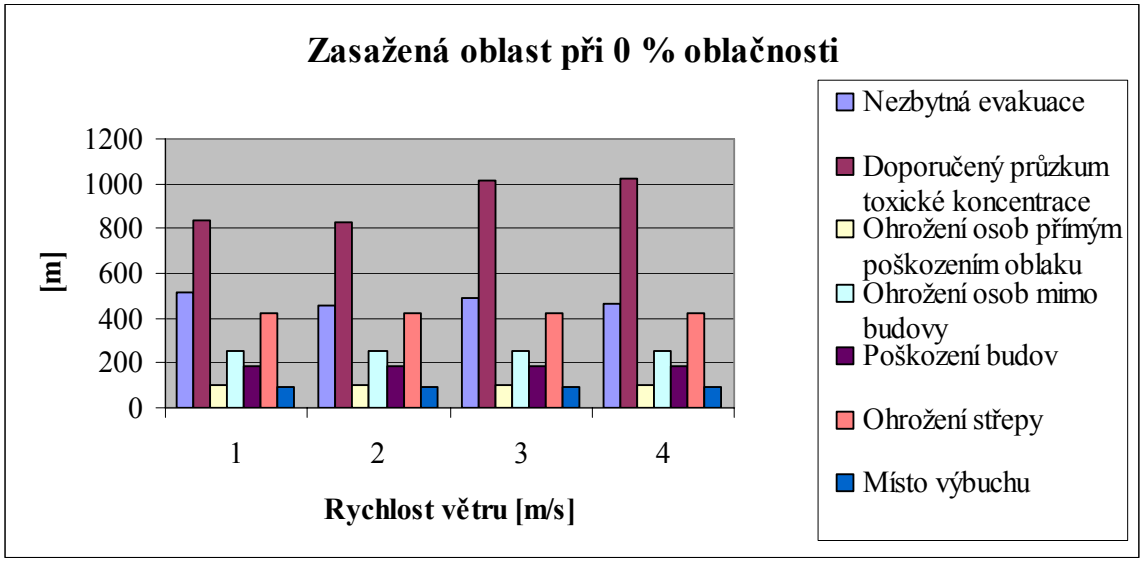
Pokud vezmeme v úvahu obě oblačnosti při množství 3000 kg amoniaku vyplývá potom z Tab. 3, že vzdálenost nezbytné evakuace ohrožení osob toxickou látkou kolísá. Zároveň doporučený průzkum toxické koncentrace stoupá. V tomhle případě je zajímavé, že se stoupajícím větrem při 0 % oblačnosti jsou údaje (ohrožení osob přímým poškozením oblaku a osob mimo budovy, poškození budov, ohrožení střepy a místo výbuchu) stejné a nemění se. Na rozdíl od oblačnosti s hodnotou 62,5 % jsou údaje při 1-2 m/s stejné a stoupá vzdálenost ohrožení až při 3 m/s, která je stejná také u 4 m/s, viz Graf 14 a 15. Koncentrace toxické látky u první oblačnosti stoupá a při druhé oblačnosti je kolísavá, viz. Graf 16 a 17.

Tab. 3. Výsledky při úniku 3000 kg amoniaku ze ZS Kopřivnice.

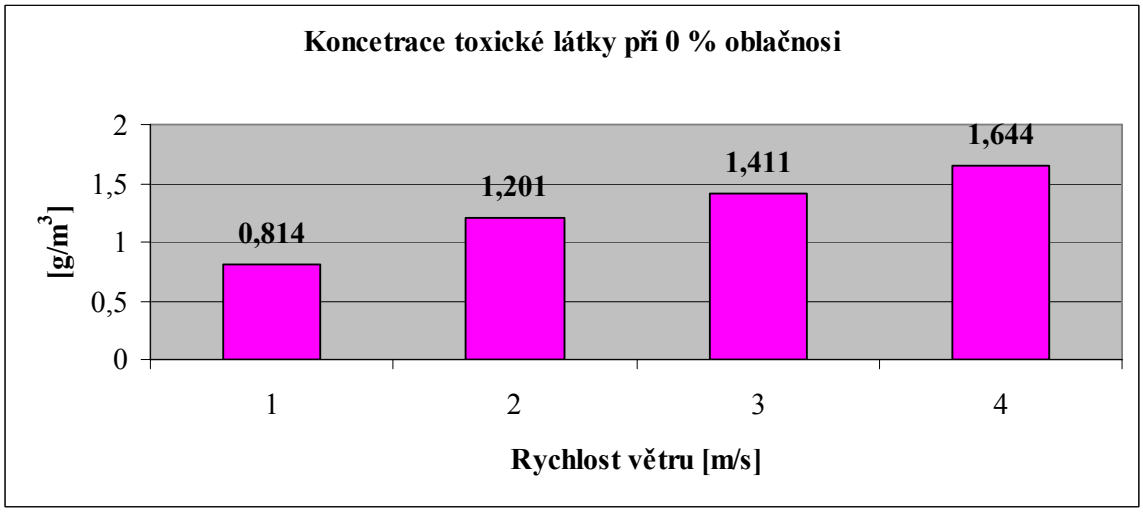
Zimní stadión Kopřivnice při úniku 3000 kg amoniaku								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]			
Nezbytná evakuace	519	454	491	464	631	532	721	668
Doporučený průzkum toxické koncentrace	835	830	1010	1020	1010	1010	1370	1380
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	105	105	105	105	105	105	145	145
Ohrožení osob mimo budovy	254	254	254	254	254	254	294	294
Poškození budov	190	190	190	190	190	190	230	230
Ohrožení střepy	419	419	419	419	419	419	459	459
Místo výbuchu	95	95	95	95	95	95	135	135
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	0,814	1,201	1,411	1,644	0,718	1,138	1,151	1,418



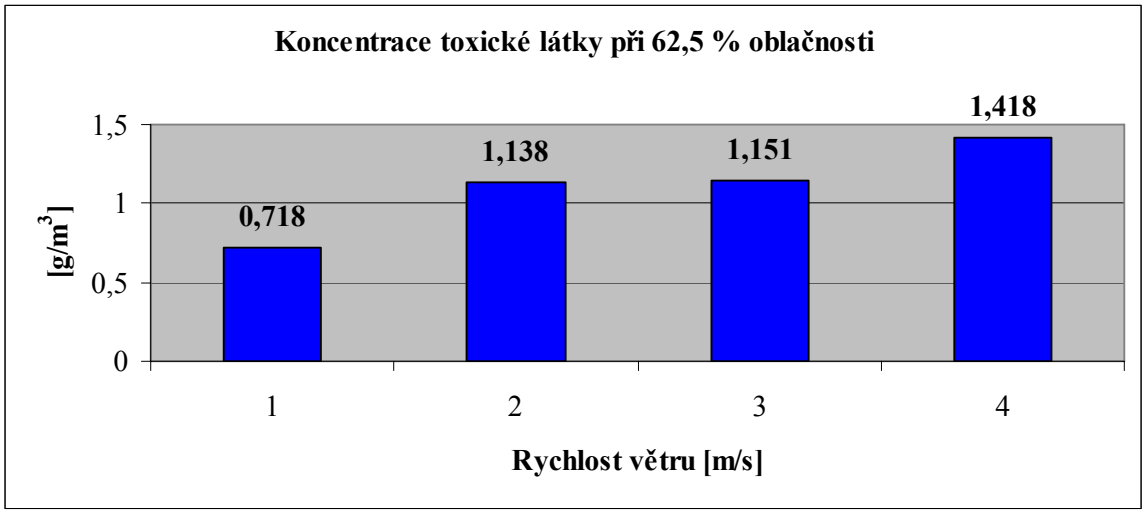
Graf 14. Zasažená oblast při úniku 3000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.



Graf 15. Zasažená oblast při úniku 3000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.



Graf 16. Koncentrace při úniku 3000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.



Graf 17. Koncentrace při úniku 3000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice.

12.2 Výsledky laboratorního experimentu - ZS Nový Jičín

Amoniak (1,2 t) je chladícím médiem ZS. Dispozičně je zařízení strojovny ZS umístěno přímo v samostatné strojovně chladicího zařízení, která se nachází uvnitř ostatních objektů v areálu sportovního zařízení. V okolí strojovny se nachází objekt administrativy s kuželnou, hala ZS a kotelna se šatnami navazující na víceúčelovou halu ABC. [23, 27]

Při havárii v provozu chladícího zařízení ZS Nový Jičín mohou být ohroženy ulice Palackého, Bohuslava Martinů, Bratří Jaroňků, Novellara, Myslbekova, Boženy Němcové, Slovanská, Jiráskova, Divadelní a Husova. Nacházejí se zde veřejné budovy – Divadlo na ul. Divadelní, ZŠ B. Martinů, Gymnázium na ul. Palackého, Nemocnice na ul. Slovanská, resp. obchodní dům Kaufland. Přímo v budově ZS se nachází Květinářství u stadionu, Restaurant & pizzerie a obchod Virgin hockey. [27]

Řízená technologie se skládá z následujících panelů:

- technologie chlazení,
- kompresory,
- využití odpadního tepla. [27]

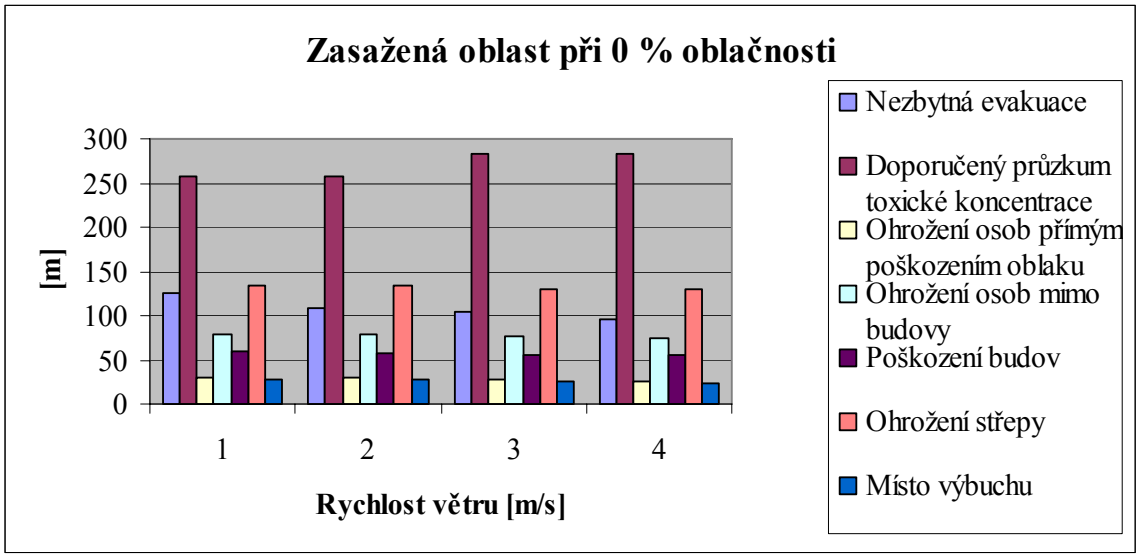
Únik čpavku z chladicího zařízení je snímán detektory úniku NH_3. Čidla detektorů úniku čpavku jsou připojeny na vstup vyhodnocovací ústředny, jejíž kontakty jednotlivých mezních stavů jsou zapojeny v ovládacích obvodech elektro zařízení a dále jsou připoje-

ny k digitálním vstupům řídícího automatu. Čerpadla jsou umístěna na kompresorech, čerpadlech NH_3, kondenzátorech a na sněžné jámě. Havarijní ventilátory strojovny a kanálu jsou ovládány stykači v silovém poli rozvaděče, jejichž pomocný kontakt představuje vstup do řídícího automatu – chod. Cívky stykače jsou ovládány kontaktem pomocného relé, které je ovládané digitálním výstupem řídícího automatu a ručními přepínači ve strojovně. Osvětlení strojovny je připojeno v silovém poli rozvaděče. Je ovládáno tlačítky ve strojovně a kontaktem pomocného relé. [27]

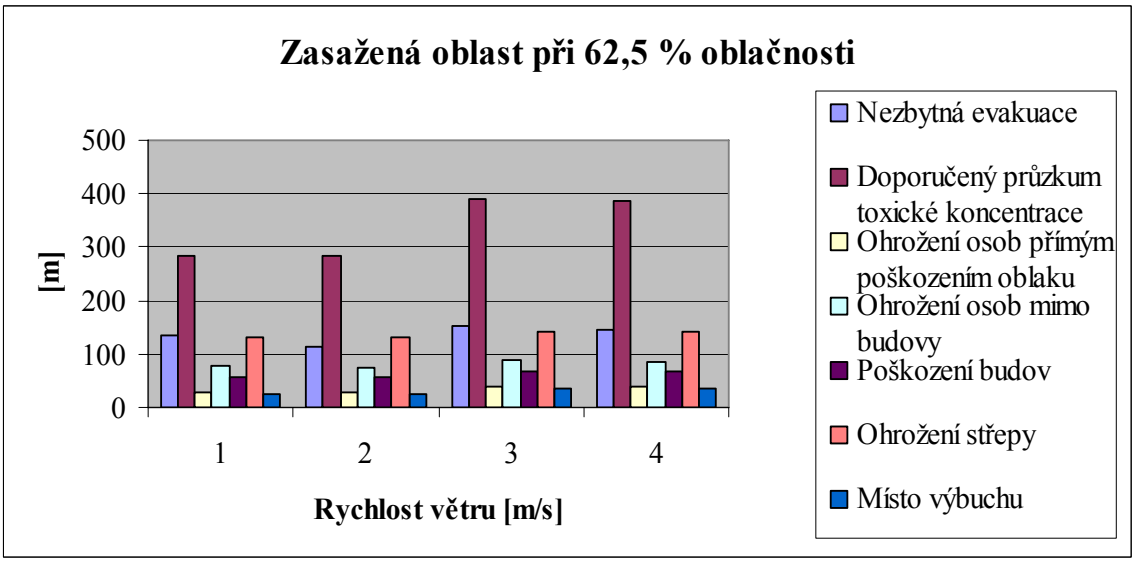
Výsledné mapy z experimentu zaměřeného na město Nový Jičín jsou umístněné v příloze IX. Tab. 4 je shodná s Tab. 1, a taky i grafy (viz. Graf 18, 19, 20, 21), poněvadž jsou zadány stejné podmínky.

Tab. 4. Výsledky při úniku 100 kg amoniaku ze ZS Nový Jičín.

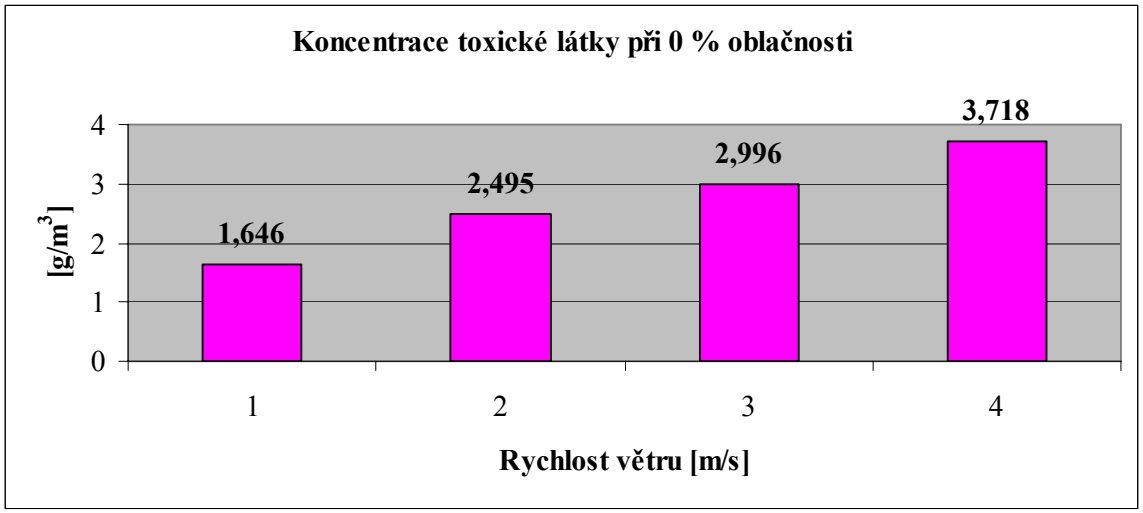
Zimní stadión Nový Jičín při úniku 100 kg amoniaku								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				**Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]**			
Nezbytná evakuace	126	109	104	96	134	113	154	146
Doporučený průzkum toxické koncentrace	257	258	282	284	282	282	390	388
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	30	29	27	26	27	27	39	38
Ohrožení osob mimo budovy	79	78,5	76	75	76,5	76	87,5	86,5
Poškození budov	59	58,5	56	55	56,5	56	67,5	66,5
Ohrožení střepy	133	133	130	129	131	130	142	141
Místo výbuchu	28	27,5	25	24	25,5	25	36,5	35,5
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,646	2,495	2,996	3,718	1,529	2,403	2,571	2,959



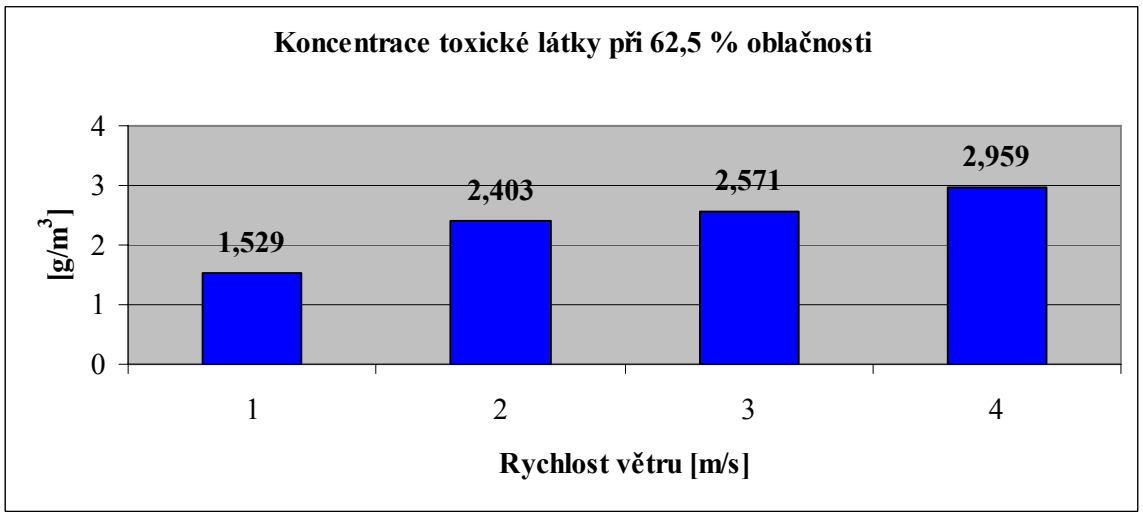
Graf 18. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.



Graf 19. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.



Graf 20. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.

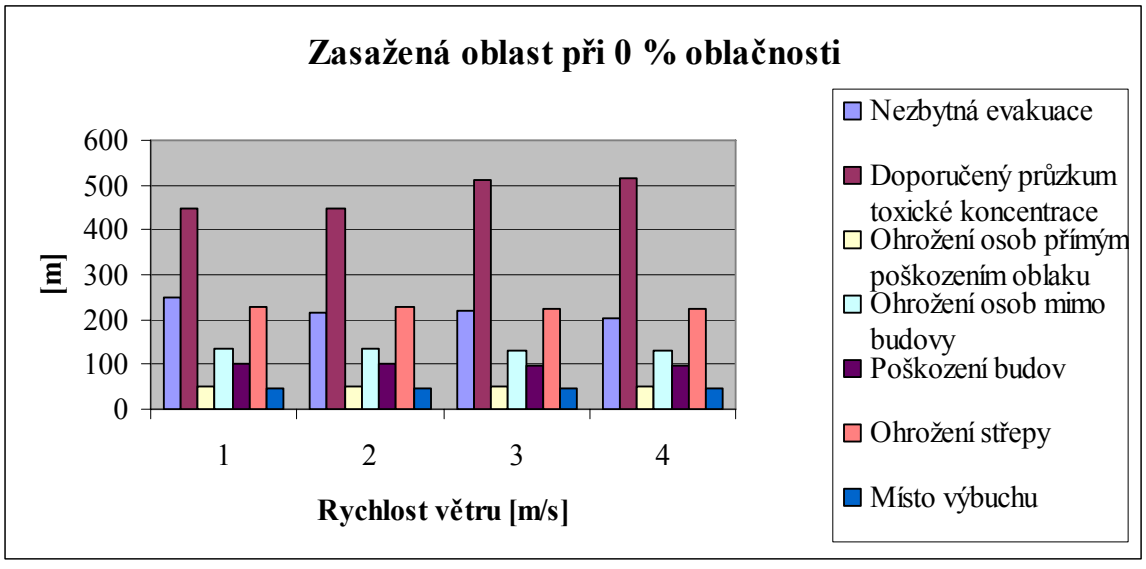


Graf 21. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.

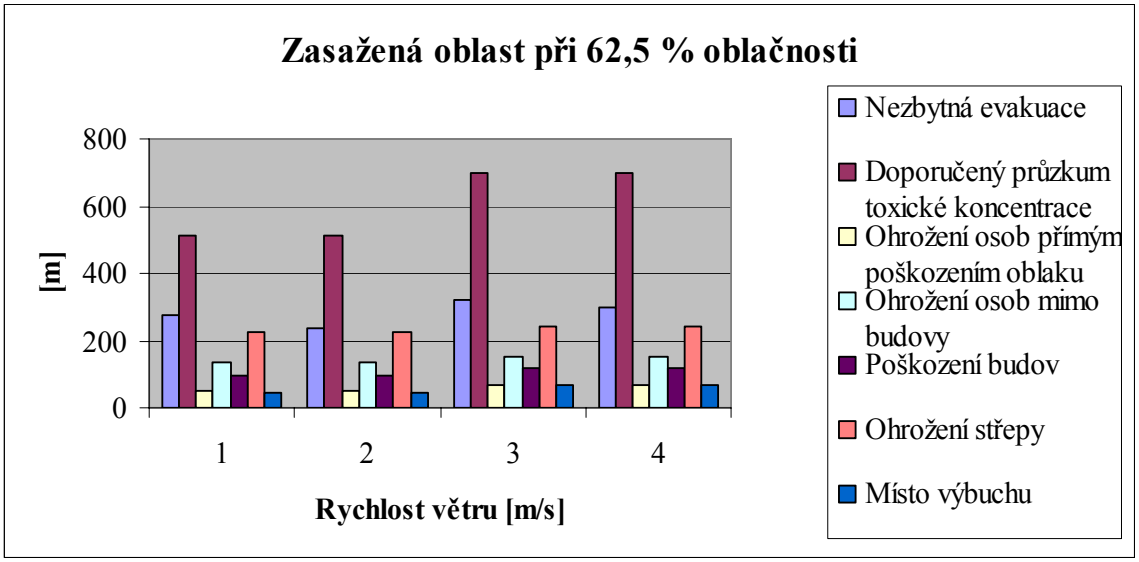
V Tab. 5 a na Grafech 22, 23 je vidět, že se stoupajícím větrem při 0 % oblačnosti vzdálenosti dosahu koncentrace toxické látky stoupají. Přičemž při 62,5 % oblačnosti vzdálenost nezbytné evakuace kolísá a zbývající vzdálenosti i s koncentrací látky (viz. Graf 24 a 25) stoupají s rychlosti větru.

Tab. 5. Výsledky při úniku 500 kg amoniaku ze ZS Nový Jičín.

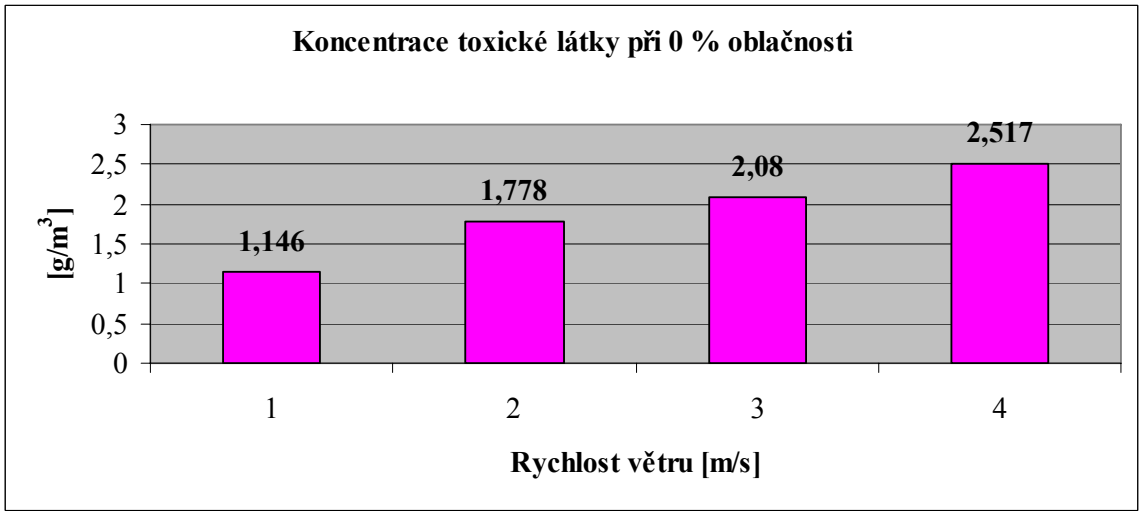
Zimní stadión Nový Jičín při úniku 500 kg amoniaku								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]			
Nezbytná evakuace	249	214	218	203	278	238	322	301
Doporučený průzkum toxické koncentrace	447	448	513	516	513	514	699	700
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	52	52	49	49	50	49	70	70
Ohrožení osob mimo budovy	136	136	133	133	134	133	153	153
Poškození budov	101	101	98	97,5	98,5	98	118	118
Ohrožení střepy	228	228	225	225	226	225	245	245
Místo výbuchu	48,5	48,5	46	45,5	46,5	46	65,5	65,5
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,146	1,778	2,08	2,517	1,085	1,645	1,733	2,083



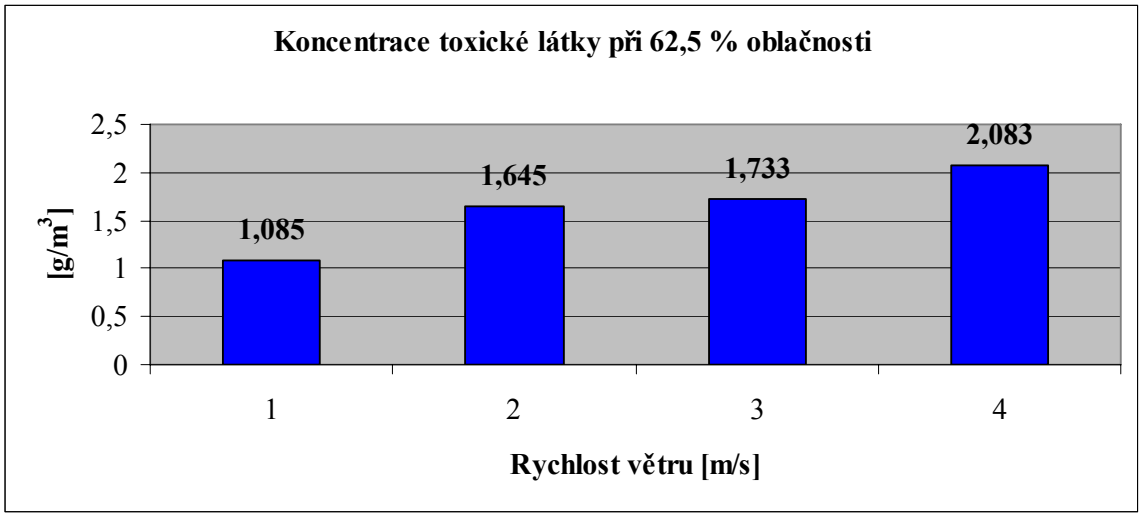
Graf 22. Zasažená oblast při úniku 500 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.



Graf 23. Zasažená oblast při úniku 500 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.



Graf 24. Koncentrace při úniku 500 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.

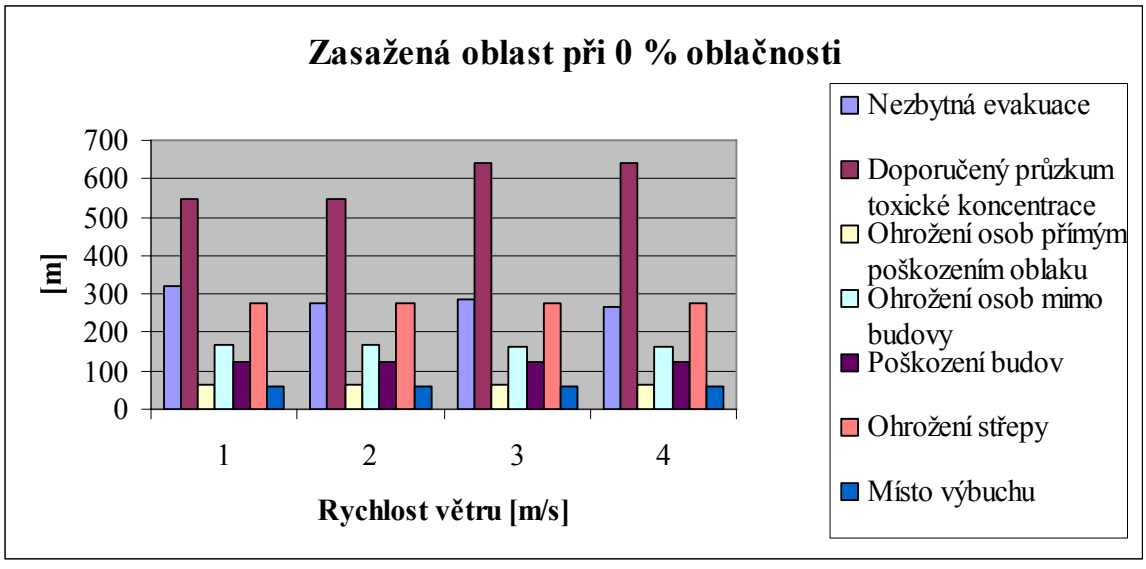


Graf 25. Koncentrace při úniku 500 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.

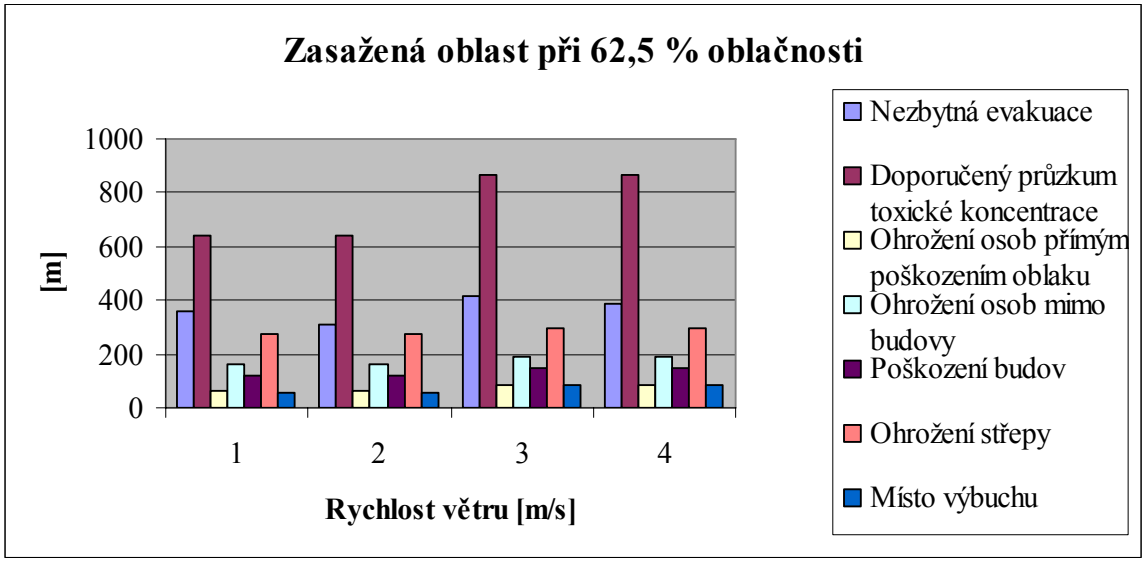
Při množství úniku 500 kg je z Tab. 6 (také z Grafu 26, 27) vidět, že při 0 % oblačnosti nezbytná vzdálenost evakuace klesá, přičemž u 62,5 % oblačnosti vzdálenost kolísá. Zbývající vzdálenosti rostou s rychlosti větru a přibývající oblačnosti. Koncentrace je znázorněna na Grafech 28 a 29.

Tab. 6. Výsledky při úniku 900 kg amoniaku ze ZS Nový Jičín.

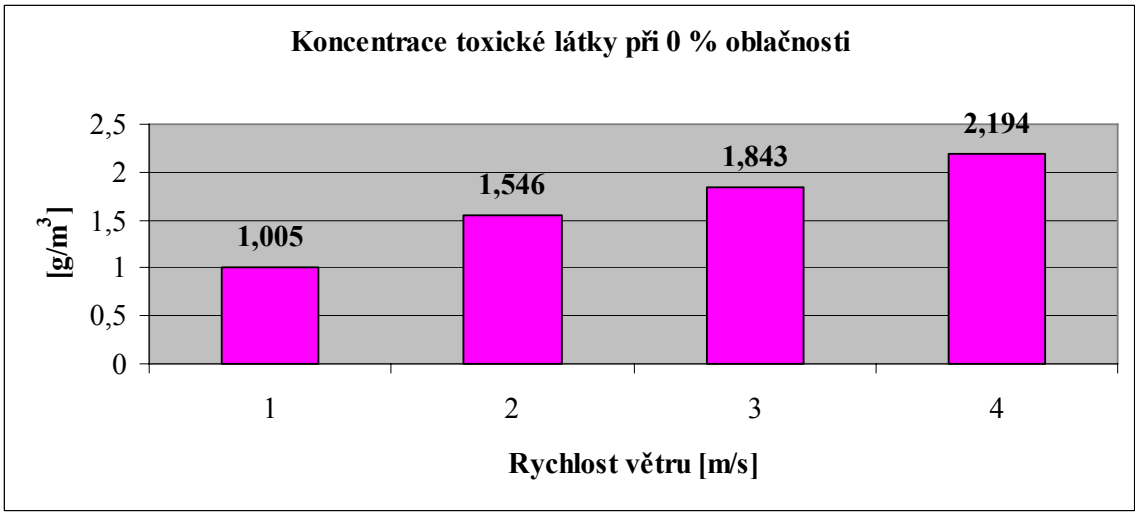
Zimní stadión Nový Jičín při úniku 900 kg amoniaku								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]			
Nezbytná evakuace	319	275	284	266	362	308	416	390
Doporučený průzkum toxické koncentrace	547	548	639	640	638	638	867	868
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	63	63	62	62	62	62	87	87
Ohrožení osob mimo budovy	166	166	164	164	164	164	188	188
Poškození budov	124	124	122	122	122	122	146	146
Ohrožení střepy	277	277	275	275	275	275	299	299
Místo výbuchu	59,5	59,5	58	58	58	58	81,5	81,5
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,005	1,546	1,843	2,194	0,961	1,483	1,552	1,849



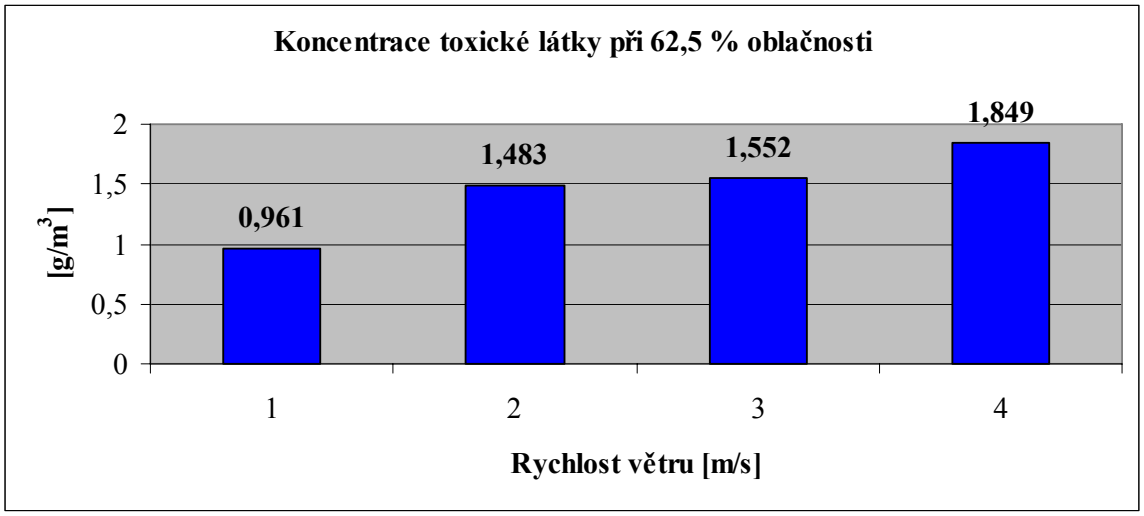
Graf 26. Zasažená oblast při úniku 900 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.



Graf 27. Zasažená oblast při úniku 900 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.



Graf 28. Koncentrace při úniku 900 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.



Graf 29. Koncentrace při úniku 900 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín.

12.3 Dílčí závěr z experimentu a návrhy opatření

V práci byly namodelovány jednotlivé úniky nebezpečné látky ze dvou ZS a znázorněny rozsahy úniku.

Každý výpočet se odvíjí na konkrétních zadaných údajích a hlavně záleží na množství uniklého amoniaku, na povětrnostních podmínkách a na koncentraci toxické látky. Podle toho se mění vzdálenosti ohrožení. Samozřejmě při větší oblačnosti a rychlejším větrem roste vzdálenost evakuace. Na základě výsledku lze konstatovat, že při 0 % oblačnosti se stoupajícím větrem koncentrace roste a rovněž při 62,5 % oblačnosti v závislosti na množství látky při stejných rychlostech koncentrace buď kolísá nebo stoupá.

Z výsledku lze odvodit zvýšené riziko života a zdraví obyvatel. V České republice se chladící zařízení nacházející se na ZS řadí pod tzv. podlimitní zdroje a nevztahuje se na ně žádné právní normy pro prevenci závažných havárií.

Veškeré výpočty byly při koncentraci IDLH 210 mg/m^3. Doba vzniku a průběhu havárie byly namodelovány na den v jarním období. Typ povrchu ve směru šíření látky byl nastaven jako obytná krajina. Při rychlostech větru 1 - 4 m/s, při 0 % oblačnosti a při 1 - 2 m/s při 62,5 % oblačnosti byl typ atmosférické stálosti A, B – konvekce (vzestupný nebo sestupný pohyb vzduchu). Ale při rychlosti větru 3 - 4 m/s, při 62,5 % oblačnosti byl typ atmosférické stálosti už C – izotermie (jev, kdy v určité vrstvě atmosféry se teplota s při-

bývající výškou nemění). Při výpočtech bylo u každého ZS pracováno s jiným množstvím amoniaku, protože v každém z nich se vyskytuje rozdílné celkové množství. V následující tabulce jsou uvedeny příznaky k jednotlivým rychlostem větru (podle Beaufortove stupnice viz. Tab. 7), které byly vybrány při modelových scénářích. Dosah do jaké vzdálenosti by měla být provedena evakuace vyjadřuje pásmo ohrožení toxickou dávkou a to podle jihozápadního větru, jelikož tento směr je na území převládající. Modrý kruh značí oblast vzdálenosti při které by měl být proveden průzkum toxické koncentrace IDLH od místa úniku. Oblast ohrožená výbuchem a požárem je vyznačená červeným kruhem. [43, 44]

Tab. 7. Beaufortová stupnice. [37]

stupeň	rychlost větru		tlak větru v kg/m² odpovídající měření v 10 m	slovní označení	znaky na souši
	m/s	km/h			
0	0–0,2	0–1	0	bezvětří	kouř stoupá svisle vzhůru
1	0,3–1,5	1–5	0–0,1	vánek	kouř už nestoupá úplně svisle, korouhev nereaguje
2	1,6–3,3	6–11	0,2–0,6	slabý vítr	vítr je cítit ve tváři, listí šelestí, korouhev se pohybuje
3	3,4–5,4	12–19	0,7–1,8	mírný vítr	listy a větvičky v pohybu, vítr napíná prapory

Samozřejmě, že tyto výpočty jsou simulovány a ve skutečnosti situace může být jiná. To závisí na konkrétní situaci, množství uniklé látky a na klimatických podmínkách.

Havarijní plány ZS stanovují postupy a odpovědnost za přijímání nápravných opatření k ochraně životů a zdraví obyvatel, majetku a v neposlední řadě také ŽP. Dále stanovují povinnosti odpovědných osob za provoz chladicího zařízení. Jsou hlavně zaměřeny na zajištění ochrany v daných lokalitách. V Kopřivnici je ZS sportovním a kulturním zařízením s umělou a ledovou plochou. V obou ZS se používá chladící zařízení s přímým oběhem chladicí kapaliny a strojovny mají umístěny v samostatné budově, mimo vnitřní budovy.

Náplň chladicího zařízení na ZS Kopřivnice činí maximální množství 6 t zkapalněného amoniaku, ale ve současnosti jeho množství činí 4 t. Pro tento ZS navrhuji rekonstrukci

strojovny, protože je velmi zastaralá. Po vykonání navrhované rekonstrukce se sníží rozsah ohrožení. Také by došlo ke snížení množství amoniaku a úspornějšímu systému chlazení. Tím pádem by se snížilo ohrožení obyvatel vyskytující se na ZS a v jeho blízkosti. Pro finanční náročnost této rekonstrukce je tento návrh pro město i ZS těžko splnitelný.

ZS Nový Jičín má modernější technické zařízení a v jeho havarijním plánu postrádám klasifikaci a vybrané nebezpečné vlastnosti amoniaku a provádění dozoru (uvést konkrétní osobu a četnost kontrol). Po prostudování těchto havarijních plánů bylo zjištěno, že tyto dokumenty mají zpracované dobře a přehledně. Také bych doporučovala, aby si ZS Nový Jičín doplnil havarijní plán o modelované scénáře.

Tyto dva objekty se vyskytují v místě s velkou hustotou obyvatel, proto je zapotřebí minimalizovat rizika vzniku MU vzniklým únikem amoniaku. Výchozím bodem je technologie celkového chladicího zařízení.

Pomocí vykonaného řízeného rozhovoru, bylo zjištěno, že málo kdo je informován o tom, jak se zachovat v dané situaci a jak se chránit. Překvapivou informaci pro mě bylo, že ani obyvatele v blízkosti ZS nejsou dostatečně informování. Toto považují za vážný nedostatek, který je třeba co nejdříve eliminovat. Nástroji na eliminaci mohou být:

1. Rozdání informačních letáků s obsahem jak reagovat na vzniklou situaci.
2. Prostřednictvím místních kabelových televizí odvysílat minimálně jednou až dvakrát měsíčně natočenou případovou situaci, ze které bude jasné jak reagovat, jak se chránit a jak postupovat v případě ohrožení.
3. Vzhledem k tomu, že žijeme v době masmediálního rozmachu, je vhodné využít i internetové stránky těchto měst kde by byly propagovány metodické pokyny pro únik amoniaku.
4. Nemělo by se zapomínat na informovanost všech škol a mateřských škol sídlících v městech Kopřivnice a Nový Jičín, které by měly mít k dispozici metodický list. Také navrhují, aby ve spolupráci těchto měst a HZS územního odboru Nový Jičín bylo častěji prováděno cvičení jak reagovat na danou MU. Současně, aby školy a mateřské školy vlastnily evakuační a traumatologický plán.
5. V blízkosti ZS Nový Jičín se nachází Nemocnice s poliklinikou, proto doporučují informovat zdravotnický personál o tom, jak se zachovat při možném ohrožení. Zdravotnický personál by měl vědět, že v případě úniku z tohoto ZS je nutné nej-

prve zavřít okna a pacienty z přízemí přesunout alespoň do prvního patra, pokud to daná situace bude umožňovat, což by vyžadovalo nácvik personálu. Jelikož nedocházelo doposud k žádným cvičením, doporučuji, aby při cvičení byla zapojena i Nemocnice s poliklinikou.

12.3.1 Návrh listu pro jednotky požární ochrany a velitelé zásahu

V rámci této práce je navržená typová činnost jednotky pro únik amoniaku ze ZS. Typovou činnost specifikuji pro jednotky požární ochrany a velitelé zásahu. Zavedení navržených listů by mělo přispět k lepší organizaci a k urychlení zásahu a k přehlednější evidenci o zásahu. List jednotky požární ochrany stanovuje jak mají postupovat při MU. Zahrnuté tabulky v listě mohou přispět k rychlejší reakci na případný únik látky. List velitele zásahu je podrobnější a přesně stanovuje jak má postupovat a spolupracovat s ostatními složkami IZS při zásahu. Tento list je sestavený tak, aby velitel na nic nezapomněl a měl přehled o konkrétních činnostech, které vykonal. Ukončení každého postupu musí písemně zaznamenat do listu.

a) List jednotek požární ochrany

Ministerstvo vnitra GŘ HZS ČR	**Katalogový soubor typové činností** **STČ – .. /IZS**	**List jednotek požární ochrany** **Strana:** **Počet příloh:**
Číslo jednací:	**Typová činnost složek IZS při společném zásahu** **Únik amoniaku ze zimního stadionu**	**Datum vydání:** **Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky**

Úkoly a činnosti sil a prostředků jednotek požární ochrany

Kromě obecných činností při zásahu s přítomností nebezpečných látek je úkolem zejména:

- převzít řízení zásahu a zahájit průzkum, vybavit se ochrannými prostředky,
- rozčlenit místo zásahu na vyznačené předběžné hranice nebezpečné zóny ve vzdálenosti dané situace, hranice nebezpečné zóny se pomocí měření upřesní v úrovni přibližné koncentrace látky; při činnostech v nebezpečné zóně používají jednotky protichemické ochranné prostředky v závislosti na naměřené koncentraci,
- záchrana a evakuace osob z nebezpečné zóny. Zachraňují se vždy osoby, které se nacházejí přímo v zasaženém prostoru a včas jsou varovány, popř. evakuují osoby z prostoru, kde se předpokládá šíření amoniaku. Evakuační cesty se volí tak, aby vedly mimo nebezpečnou zónu a aby navazovaly na dostatečně velký rozptylový prostor pro evakuované osoby, např. při evakuaci velkého počtu osob ze ZS. Při velkém počtu zraněných a obětí se místo zásahu rozčlení na sektory vyhledávací a záchranné popř. stavit nebezpečné zóny s charakteristickým nebezpečím pro režim pohybu záchranářů, dalších osob a sektor zdravotnické pomoci. Při zjištění neočekávaně velkého počtu raněných nebo obětí požádat Operační a informační středisko IZS kraje o vyhlášení 3. – 4. stupně poplachu. Velitel zásahu musí spolupracovat s vedoucím lékařem. Třídění raněných se provádí pomocí metody START (Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu – metodický list č. 11). Například možné vzdálenosti evakuace při daných množstvích

v následujících tabulkách. Dané výsledky jsou při koncentraci IDLH: 210 mg/m^3. [50]

Únik 100 kg amoniaku ze ZS								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				**Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]**			
Nezbytná evakuace	126	109	104	96	134	113	154	146
Doporučený průzkum toxické koncentrace	257	258	282	284	282	282	390	388
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	30	29	27	26	27	27	39	38
Ohrožení osob mimo budovy	79	78,5	76	75	76,5	76	87,5	86,5
Poškození budov	59	58,5	56	55	56,5	56	67,5	66,5
Ohrožení střepy	133	133	130	129	131	130	142	141
Místo výbuchu	28	27,5	25	24	25,5	25	36,5	35,5
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,646	2,495	2,996	3,718	1,529	2,403	2,571	2,959

Únik 500 kg amoniaku ze ZS								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				**Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]**			
Nezbytná evakuace	249	214	218	203	278	238	322	301
Doporučený průzkum toxické koncentrace	447	448	513	516	513	514	699	700
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	52	52	49	49	50	49	70	70
Ohrožení osob mimo budovy	136	136	133	133	134	133	153	153
Poškození budov	101	101	98	97,5	98,5	98	118	118
Ohrožení střepy	228	228	225	225	226	225	245	245
Místo výbuchu	48,5	48,5	46	45,5	46,5	46	65,5	65,5
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,146	1,778	2,08	2,517	1,085	1,645	1,733	2,083

Únik 900 kg amoniaku ze ZS								
	Rychlost větru [m/s]							
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
	Zasažená oblast při 0 % oblačnosti [m]				**Zasažená oblast při 62,5 % oblačnosti [m]**			
Nezbytná evakuace	319	275	284	266	362	308	416	390
Doporučený průzkum toxické koncentrace	547	548	639	640	638	638	867	868
Ohrožení osob přímým poškozením oblaku	63	63	62	62	62	62	87	87
Ohrožení osob mimo budovy	166	166	164	164	164	164	188	188
Poškození budov	124	124	122	122	122	122	146	146
Ohrožení střepy	277	277	275	275	275	275	299	299
Místo výbuchu	59,5	59,5	58	58	58	58	81,5	81,5
Koncentrace toxické látky [g/m^3]	1,005	1,546	1,843	2,194	0,961	1,483	1,552	1,849

- spolupráce s obcemi při informování obyvatelstva v místě předpokládaného šíření amoniaku. Obyvatelům se doporučuje sdělit informaci: „*Došlo k úniku nebezpečné látky, nevycházejte na volné prostranství. Uzavřete okna a dveře, přesuňte se do horních podlaží budovy. Ústa a nos si chraňte namočeným kapesníkem*.“ Pro varování a informování obyvatelstva lze využívat kromě sirén i vozidla s rozhlasovým zařízením. Osoby provádějící varování obyvatelstva v místě zásahu a v místě předpokládaného šíření musí být poučeny o nebezpečí a šíření amoniaku a případně vybaveny ochrannými prostředky (minimálně ochrannou maskou s příslušným filtrem),
- zabránění dalšímu úniku a rozšiřování plynné nebo kapalné fáze (pro utěsnění využít těsnící vaky, klíny, tmely a další prostředky), utěsnění kanálových vpustí a vstupů do nízko položených prostor, dle možnosti odvětrání zasažených prostor (pro odvětrání využít vzhledem k nebezpečí výbuchu přetlakový ventilátor s hydraulickým pohonem), sledování pohybu uniklé plynné nebo kapalné fáze

a monitorování okolních prostor (soustředit se především na nízko položené prostory, dle potřeby upravovat hranice nebezpečné zóny),

- získávání a upřesňování informací, např. z příslušné dokumentace (přepravní listy, havarijní plány) a s využitím znalostí odborníků,
- vyčlenit v případě potřeby prostor pro dekontaminaci osob a prostor pro dekontaminaci techniky. V případě velkého počtu raněných organizovat dostupné síly pro třídění a transport raněných, organizovat osobní pomoc přihlížejících pro transport nebo doprovod raněných osob. Provést dekontaminaci osob (pacientů i záchranářů) a techniky v případě zjištěné kontaminace látkou,
- zabezpečit (technicky) u déletrvajícího zásahu pracoviště velitele zásahu a jeho štábu,
- provést potřebné likvidační práce. [26, 50]

V případě úniku kapalné fáze:

a) utěsnit místo úniku, využít těsnící vaky, klíny, tmely. Pro utěsnění lze použít i navlhčenou tkaninu; vlivem nízké teploty dojde k přimrznutí vlhké tkaniny a snížení úniku (pro lepší utěsnění je možné tkaninu krátce zkropit),

b) nezkrápět louže kapalné fáze amoniaku (voda způsobuje rychlejší odpařování), zabránit dalšímu ohřívání zasaženého prostoru,

c) pokrýt místo úniku nebo louži kapalného amoniaku vrstvou střední nebo lehké pěny, popřípadě polyethylenovou fólií nebo sorbentem,

d) do kontejnerů a nádob, kde je přítomna kapalná fáze, nesmí být dodávána voda. [50]

V případě úniku čpavkové vody:

a) utěsnit místo úniku, využít těsnící vaky, klíny, tmely. Utěsnit kanalizační vpusti, zabránit vniknutí do vodotečí a kontaminaci podzemních vod,

b) zabránit dalšímu rozšiřování uniklé čpavkové vody, ohradit sorbční textilií (hadr, ponožka) nebo hrází ze sypkého sorbentu, pokud možno odčerpat uniklou čpavkovou vodu nebo odsát vhodným sorbčním prostředkem,

c) potřísněné plochy opláchnout velkým přebytkem vody. [50]

V případě, že dochází k úniku z nádob a zásobníků, které jsou vystaveny účinkům požáru, provádět jejich ochlazování. Při požárech s přítomností amoniaku použít roztříštěný vodní proud. [50]

Při úniku amoniaku je nutno počítat s následujícími komplikacemi:

a) při nízkých koncentracích amoniaku může docházet ke zkreslení naměřených hodnot (způsobeno např. různou citlivostí měřících přístrojů, povětrnostními vlivy, uspořádáním vnitřního prostoru, při delší expozici ztráta schopnosti cítit amoniak),

b) při kontaktu ochranného oděvu s kapalným amoniakem může dojít k jeho poškození (materiál oděvů nebo rukavic křehne a láme se),

c) materiály obsahující PVC nejsou vůči amoniaku odolné,

d) při kontaktu s kapalnou fází může docházet k poškození technických prostředků a vzniku omrzlin u zasahujících (nebezpečí podchlazení a omrznutí),

e) v případě úniku plynné fáze může docházet k rychlému pohybu toxického oblaku, především v závislosti na povětrnostních podmínkách,

f) typický zápach amoniaku může vyvolat paniku mezi obyvatelstvem i v koncentracích nezpůsobujících poškození zdraví,

g) v případě, že dojde k úniku látek z technologických zařízení, je možné provést utěsnění celých technologických místností a hal nebo využít technologické odsávání; k utěsnění je možné použít provizorní prostředky, např. montážní pěnu, plastové fólie. [50]

Na všech úkolech se podílí:

– 3 + 1 družstev jednotek požární ochrany, k zásahu vyjíždí první a druhý vůz + chemický automobil; v případě velkého úniku výjezd jednotek požární ochrany z Ostravy + kontejnerový chemický vůz

  Využití:

  - pro záchranné práce
  - pro technickou pomoc
  - pro provozování dekontaminaci
  - pro provádění evakuace obyvatelstva

- pro pomoc při přenosu raněných z předběžné ochranné, později bezpečnostní zóny, na třídící místo raněných

Možnost nasazení: do 2 min. od vyhlášení poplachu.

Výzbroj a výstroj: povinná výstroj hasiče + dýchací přístroj

Bezpečnostní předpisy: metodický list „L“, „N“ a „O“ Bojového řádu jednotek požární ochrany vydaného pokynem generálního ředitele HZS ČR.

– chemicko-technická služba HZS kraje
– jednotky sborů dobrovolných hasičů obcí z nejbližších obcí podle plošného pokrytí území kraje jednotkami požární ochrany stanoveného nařízením územně příslušného kraje, které mohou být využívány výhradně pro pomocné činnosti mimo kontaminované prostory

Dekontaminace prostoru

– dekontaminace musí být zajištěna nejpozději před vstupem prvních hasičů do nebezpečné zóny (alespoň zjednodušená dekontaminace),
– rozsah, postup a způsob provádění dekontaminace musí odpovídat situaci a podmínkám na místě zásahu – viz. dekontaminace zasahujících hasičů, dekontaminace biologických látek a dekontaminace radioaktivních látek,
– velitel zásahu pro zajištění činnosti v dekontaminačním prostoru vyčleňuje potřebný počet hasičů,
– při zajišťování činností v dekontaminačním prostoru je třeba:

a) organizovat provádění dekontaminace tak, aby nedošlo k zavlečené kontaminaci sil a prostředků,
b) používat ochranné prostředky odpovídající charakteru nebezpečí a prováděné činnosti v dekontaminačním prostoru,
c) pokud je nebezpečnou látkou biologická látka nebo bojová chemická látka nebo přítomná látka nebyla identifikována, musí mít hasiči přímo provádějící dekontaminaci na dekontaminačním pracovišti stejný stupeň ochrany jako hasiči nasazení v nebezpečné zóně,
d) pokud byla nebezpečnou látkou radioaktivní látka nebo bojová chemická látka, zajistit po provedení dekontaminace kontrolní měření účinnosti provedené dekontaminace,

e) dodržovat stanovené postupy aplikace detergentu a dodržovat doby jejich působení,
f) kontaminované prostředky a prostředky, které nelze dekontaminovat, ukládat do neprodyšných uzavíratelných obalů (izolovat),
g) dodržovat potřebnou dobu na dekontaminaci a dekontaminačních postupů,
h) dodržovat zásady při odkládání ochranných prostředků,
i) organizovat střídání hasičů provádějících dekontaminaci tak, aby byla zajištěna plynulá obsluha dekontaminačního prostoru,
j) po ukončení činnosti zajistit bezpečnou likvidaci dekontaminačního prostoru. [49]

Schválil: Podpis:

Dne:

b) List velitele zásahu

Ministerstvo vnitra GŘ HZS ČR	**Katalogový soubor typové činností** **STČ – .. /IZS**	**List velitele zásahu** **Strana:** **Počet příloh:**
Číslo jednací:	**Typová činnost složek IZS při společném zásahu** **Únik amoniaku ze zimního stadionu**	**Datum vydání:** **Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky**

Postup velitelé zásahu složek integrovaného záchranného systému

1. Při příjezdu do blízkosti MU vizuálně provádí předběžný průzkum. Souběžně s předběžným průzkumem sleduje situaci na místě MU, zejména provoz na komunikacích, polohu, stav a pohyb osob, terén a rozsah úniku látky, kouř apod. Pokud je s MU spojen požár nebo výbuch stanoví, z kterého směru je k místu požáru nebo výbuchu možný přístup pro potřebné síly a prostředky složek IZS. Vyhodnotí situaci, informuje Operační a informační středisko.

zahájeno		splněno	

2. Pokud není místo a okolnosti MU zcela přehledné, nařídí provedení průzkumu na místě zásahu, kterým se provádí zejména vyhledávání osob a monitoring (měření) terénu a ovzduší z hlediska výskytu nebezpečné látky amoniaku. Dále se zjišťují jiné možné zdroje, které mohou způsobit následné ohrožení (elektrická vedení, plynovody, parovody,…).

zahájeno		splněno	

3. Ustoupí do bezpečné vzdálenosti, kde zřídí velitelské stanoviště. Kde svolá velitele a vedoucí složek IZS.

zahájeno		splněno	

4. Stanoví organizaci zásahu, sektory, způsob resp. stupeň ochrany záchranářů. Nařídí postupně evakuovat obyvatelstvo z objektů nebezpečné zóny, po ukončení evakuace následná dekontaminace.

zahájeno		splněno	

5. Požádá Krajské operační a informační středisko o okamžité povolání sil a prostředků, zejména prostředků pro detekci nebezpečné látky a pro dekontaminaci a vyžádá si podrobné informace o nebezpečnosti této látky, jeho účinku a způsobu ochrany.

zahájeno		splněno	

6. Stanoví stupeň ochrany záchranářů a nařídí provedení bezprostředně nutných záchranných prací, přičemž bezprostředně nutné je zamezit šíření nepříznivých účinků MU, přičemž okamžitě:

• nařídí vytyčení nebezpečné zóny a vnější zóny,

• po dohodě s vedoucím lékařem zásahu rozhodne o umístění stanoviště pro shromáždění a třídění raněných těsně za hranicí nebezpečné zóny,

• rozhodne o způsobu dekontaminace a zřídí místo dekontaminace raněných na hranici nebezpečné zóny co nejblíže třídícího stanoviště raněných,

• přikáže vedoucímu lékaři zásahu, aby třídil raněné podle charakteru ranění na raněné, které je možné dekontaminovat a ostatní těžce raněné, u nichž možná dekontaminace spočívá pouze v šetrném rozstříhání ošacení.

zahájeno		splněno	

7. Nařídí provádět nepřetržitý průzkum a vytyčit postupně nebezpečné zóny.

zahájeno		splněno	

8. Uloží dokončení bezprostředně nutných záchranných práci v okruhu ohrožení.

zahájeno		splněno	

9. Uloží velitelům a vedoucím složek IZS vést časovou evidenci pohybu zasahujících osob vlastních složek IZS v předběžné ochranné zóně (později v nebezpečné a bezpečnostní zóně).

zahájeno		splněno	

10. Rozčlení místo zásahu tak, aby týlový prostor, nástupní prostor, shromaždiště zraněných byl vně za hranicí nebezpečné zóny na návětrné straně.

zahájeno		splněno	

11. Stanoví místa pro dekontaminaci zasahujících osob na hranici bezpečnostní zóny.

zahájeno		splněno	

12. Uloží Policii ČR provést úplnou uzávěrku hranic vnější nebezpečné zóny, regulovat dopravu mimo místo zásahu s vytvořením dopravního koridoru pro příjezd zásahové techniky.

zahájeno		splněno	

13. Stanoví místa vstupů a výstupů zasahujících osob do bezpečnostní zóny a zajistí jeho evidenci.

zahájeno		splněno	

14. Nařídí postupně evakuovat obyvatelstvo z objektů nebezpečné zóny (podle situace také doporučenou evakuaci obyvatelstva z objektů).

zahájeno		splněno	

15. Uloží zahájit dekontaminaci zasahující techniky, která skončila svou činnost v nebezpečné nebo bezpečnostní zóně.

zahájeno		splněno	

16. Nařídí prohlídky místa zásahu, zda se v evakuovaných objektech a prostorách nezdržují žádní obyvatelé.

zahájeno		splněno	

17. Ukončí zásah složek IZS na únik amoniaku a zajistí dokončení likvidačních a obnovovacích prací. [26, 49, 60]

zahájeno		splněno	

Na místě MU jsou detekovány nebezpečné látky a záchranáři jsou bezprostředně ohroženi šířícími účinky MU

Další postup:

- skupina třídění raněných i postupně vytvářené transportní skupiny jsou složeny pouze z hasičů, výjimečně i dalších záchranářů disponujících stanovenými ochrannými prostředky,
- vzhledem k rychlému vyčerpání fyzických sil hasičů, provádějících transport raněných, dbá velitel zásahu na jejich střídání a nutný odpočinek,
- hasiči třídí raněné metodou START a přináší (přivádí) je k dekontaminaci v pořadí daném touto metodou. Po dekontaminaci provádí vedoucí lékař zásahu (nebo jiný zdravotník) přetřídění popř. lékařské třídění a stanoví priority pro převoz do nemocnic,
- vstup vyšetřujících orgánů na místo zásahu do nebezpečné zóny je možné povolit až dekontaminaci terénu, případně po neutralizaci nebo rozptýlení nebezpečných látek - výjimečně je možné vycvičené osobě zapůjčit (poskytnout) stanovené ochranné prostředky,
- všechny raněné osoby i záchranáři musí při opuštění nebezpečné zóny projít dekontaminací,
- o druhu NL na místě zásahu, případně o podání antidot na místě zásahu, je nutné informovat cílová zdravotnická zařízení.

- po ukončení zásahu musí všichni příslušníci složek IZS absolvovat lékařskou prohlídku u svého závodního lékaře, při které uvedou dobu pobytu v nebezpečné zóně, stupeň ochrany, zdravotní problémy a v případě použití antidot i jejich typ. [26]

Schvaluji: Podpis

Dne:

ZÁVĚR

V zájmu naší dobré vůle bychom všichni měli dělat vše proto, aby nedocházelo ke stále četnějším vznikům mimořádných událostí. V případě jejího výskytu se snažit, aby následné dopady byly co nejmenší, poněvadž tyto události zanechávají následky nejen na našem zdraví a životech, ale také na okolí, ve kterém žijeme. Hrozící rizika bychom neměli podceňovat, jelikož objekty ve kterých se nachází nebezpečné látky, jsou často umístěny v oblastech s velkou četností obyvatel.

Objekt jako zimní stadion byl zvolen z důvodu častého kumulování velkého počtu lidí na jednom místě. Jakákoliv mimořádná událost spojena se zimním stadionem zanechá kromě jiného vážné následky na zdraví a životech lidí. V případě předložené diplomové práce se jedná o zimní stadiony v městech Kopřivnice a Nový Jičín. Je důležité být vždy připraven a předvídat možné výskyty rizik, které hrozí v našem kraji a mohou být doprovázené velkými ztrátami různého charakteru. Je důležitá znalost a informovanost o možných rizicích a zpětných reakcích na ně. V neposlední řadě by měl být hlavně připraven integrovaný záchranný systém, který zde hraje velmi důležitou úlohu. Složkám integrovaného záchranného systému doporučuji, aby ve spolupráci s obcemi častěji prováděli pravidelné cvičení se zaměřením na možný únik amoniaku ze zimního stadionu. Toto by mělo přispět také ke zvýšení informovanosti místního obyvatelstva, protože na základě vyhodnocení vykonaného průzkumu s použitím metody přímého rozhovoru, jsem zjistila právě tento nedostatek. Většina obyvatel žijících v blízkosti zimního stadionu si toto případné riziko ani neuvědomuje. Dalším z mých návrhů je zdokumentovat jakékoliv změny přijaté ze strany zimních stadionů a neodkladně je předložit příslušnému hasičskému záchrannému sboru a městským úřadům.

Smyslem práce je zdůraznit případná rizika a upozornit na rozsah jejich působení jak na území tak na obyvatelstvo. Mnou namodelované situace nemusí vůbec souhlasit s realitou, protože všechno záleží na různých kritériích konkrétní situace.

Namodelované scénáře rozsahu účinku, navržený list jednotek požární ochrany a list velitelé zásahu by mohly být velkým přínosem hlavně pro jednotky požární ochrany a samozřejmě celému integrovanému záchrannému systému při úniku amoniaku ze zimních stadionů.

Je smutné, že ve většině případů se klade důraz na preventivní opatření zaměřené na minimalizaci dopadu mimořádné události až tehdy, když se něco stane.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky I.* 2. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2005. 211 s. ISBN 80-86634-59-3.

[2] BARTLOVÁ, Ivana. *Prevence a připravenost na závažné havárie*. 1. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2008. 47 s. ISBN 978-80-7385-049-4.

[3] BARTLOVÁ, I., BALOG, K.,: *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I*. 2. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2007. 191 s. ISBN 978-80-7385-005-0

[4] BARTLOVÁ, I., PEŠÁK, M. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II.* 1. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2003. 138 s. ISBN 80-86634-30-2.

[5] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií I*. 1. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2006. 86 s. ISBN 80-86634-89-2.

[6] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií II*. 1. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2006. 104 s. ISBN 80-86634-90-6.

[7] BERNATÍK, A., NEVRLÁ, P. *Vliv havárií na životní prostředí*. 1. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2005. 68 s. ISBN 80-86634-46-9.

[8] DALOŠ, A. a kol. *Nebezpečné látky a ekologické havárie*, 1. vyd. Žilinská univerzita v Žilině v EDIS, Žilina, 2003. 230 s. ISBN 80-8070-056-7.

[9] Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, second edition. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, New York, 2000. 750 s. ISBN 0-8169-0720-X.

[10] HERČÍK, Miloslav. *111 otázek a odpovědi o živ prostředí*. Ostrava: MONTANEX, a. s., 2004. 150 s. ISBN 80-7225-123-6.

[11] KRIZOVÝ ZÁKON, POŽÁRNÍ OCHRANA. *Krizové zákony, HZS a požární ochrana, obnova území*, Sagit, a. s., Ostrava, 2009. 288 s. ISBN 978-80-7208-748-8.

[12] MARTÍNEK, B., TVRDEK, J. *Ochrana obyvatelstva II.* 1. vyd. Policejní akademie České republiky v Praze, Praha, 2010. 101s. ISBN 978-80-7251-323-9.

[13] MAŠEK, I. a kol. *Prevence závažných průmyslových havárií*. 1. vyd. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2006. 98 s. ISBN 80-214-3336-1.

[14] PALEČEK, Milan. *Prevence rizik*. 1. vyd. Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica, Praha, 2006. 256 s. ISBN 80-245-1117-7.

[15] PROCHÁZKOVÁ, Dana a kol. *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody.* 1. vyd. Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. 420 s. ISBN 978-80-7251-275-1.

[16] PROTIVINSKÝ, Miroslav: Zdolávání mimořádných událostí, 1. vyd. Grafické studio Serifa, Praha, 2001. 81 s. ISBN 80-86111-94-6.

[17] SMETANA, M. a kol. *Havarijní plánování*. 1. vyd. Computer Press, a. s., 2010. 166 s. ISBN 978-80-251-2989-0.

[18] SMETANA, Marek. *Vybrané kapitoly civilní ochrany*. 1. vyd. Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, Ostrava, 2007. 151 s. ISBN 978-80-7368-233-0.

[19] ŠEFČÍK, Vladimír. *Analýza rizik*. 1. vyd. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. 98 s. ISBN 978-80-7318-696-8.

[20] ŠENOVSKÝ, Michail a kol. *Integrovaný záchranný systém: management záchranných prací*. 1. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2005. 157 s. ISBN 80-86634-65-5.

[21] ŠENOVSKÝ, Michail a kol. *Nebezpečné látky II.* 2. vyd. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2007. 229 s. ISBN 978-80-7385-000-5.

[22] Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, územní odbor Nový Jičín. *Havarijní karta IZS: ZS Kopřivnice*, 2011.

[23] Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, územní odbor Nový Jičín. *Havarijní karta IZS: ZS Nový Jičín*. 2011.

[24] Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, územní odbor Nový Jičín. *40 let profesionální jednotky požární ochrany v Novém Jičíně 1969 – 2009* (publikace). Kontext spol. s r. o., Nový Jičín, 2009.

[25] Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, územní odbor Nový Jičín. *Analýzy rizik území ORP Kopřivnice a Nový Jičín*.

[26] Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR. Katalogový soubor typové činnosti – *Typová činnost složek IZS při společném zásahu u mimořádné události s velkým počtem raněných a obětí*. 2008.

[27] NOVÁK, Lubomír. *Havarijní plán pro provoz chladícího zařízení zimního stadionu Města Nový Jičín*. 2011.

[28] Správa sportovišť Kopřivnice. *Havarijní plán - zimní stadion Kopřivnice*.

[29] *Zákon č. 356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů*. [on-line]. [cit. 2011-02-25]. Dostupný z:

<http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazaknu/SearchResult.aspx?q=356/2003&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>

[30] *Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky, v platném znění*. [on-line]. [cit. 2011-02-25]. Dostupný z:

<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2006/sb025-06.pdf>

[31] *Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, v platném znění.* [on-line]. [cit. 201102-25]. Dostupný z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-133-1985-sb-o-pozarni-ochrane>

[32] *Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečišťování, v platném znění*. [on-line]. [cit. 2011-02-25]. Dostupný z: < http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=76/2002&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>

[33] *Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.* [on-line]. [cit. 2011-03-02]. Dostupný z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=258/2000&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>

[34] *Zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, v platném znění.* [on-line]. [cit. 2011-02-25]. Dostupný z: <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/1998/sb039-98.pdf>

[35] *Zákon č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách ČR, v platném znění*. [on-line]. [cit. 2011-03-23]. Dostupný z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirkazakonu/SearchResult.aspx?q=219/1999&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>

[36] *Amoniak.* [on-line]. [cit. 2011-03-23]. Dostupný z: <http://www.irz.cz/repository/latky/amoniak.pdf>

[37] *Beaufortova stupnice*. [on-line]. [cit. 2011-04-26]. Dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Beaufortova_stupnice>

[38] *Bezpečnostní list – amoniak bezvodý.* [on-line]. [cit. 2011-04-10]. Dostupný z: <http://www.catp.cz/BL/BL0002.pdf>

[39] *ČKD chlazení.* [on-line]. [cit. 2011-03-26]. Dostupný z: <http://www.ckdchlazeni.cz/cz/sluzby-a-vyrobky/dodavky-zimni-stadion-stabilni.htm>

[40] *EPR – Referát, přesvědčování a řízený rozhovor*. [on-line]. [cit. 2011-04-26]. Dostupný z: <http://vlada.ajgl.cz/archives/5-EPR-Referat-Presvedcovani-a-rizeny-rozhovor.html>

[41] *Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje.* [online]. [cit. 2011-04-1]. Dostupný z www: <http://www.hzsmsk.cz/index.php?a=cat.31>

[42] *Hasičský záchranný sbor Tatra Kopřivnice.* [online]. [cit. 2011-04-1]. Dostupný z www: <http://hzskoprivnice.wbs.cz/O-nas.html>

[43] *Izotermie, isotermie*. [on-line]. [cit. 2011-04-26]. Dostupný z: <http://slovnik-cizich-slov-on-line.cz/izotermie%2C+isotermie/>

[44] *Konvekce.* [on-line]. [cit. 2011-04-26]. Dostupný z: <http://metva.cz/cz/cz/slovnik_neprizniveho_pocasi/konvekce>

[45] *Kopřivnice*. [on-line]. [cit. 2011-03-15]. Dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kop%C5%99ivnice>

[46] KOZLOVÁ, Lucie. *Výzkumné přístupy*. [on-line]. [cit. 2011-04-26]. Dostupný z: <http://www.eamos.cz/amos/ksb/externi/ksb_305/2.htm>

[47] KROUPA, Miroslav. *Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek*. [on-line]. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředi-

telství Hasičského záchranného sboru ČR. 2004. [cit. 2011-03-15]. Dostupné z: <www.hzscr.cz/soubor/chovani-obyvatelstva-pdf.aspx>

[48] KUNC, Jan. *Využití odpadního tepla při chlazení zimních stadionů.* [on-line]. 29. 05. 2006. [cit. 2011-03-12]. Dostupný z: <http://www.tzb-info.cz/3325-vyuziti-odpadniho-tepla-pri-chlazeni-zimnich-stadionu>

[49] *Metodický list – Dekontaminační prostor.* [on-line]. [cit. 2011-03-01]. Dostupný z:<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/hasici/izs/bojrad/ml_l6.pdf>

[50] *Metodický list - Zásahy s únikem amoniaku (čpavku).* [on-line]. [cit. 2011-03-01]. Dostupný z: <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/hasici/izs/bojrad/l15.pdf>

[51] *Město Nový Jičín.* Základní údaje o obci. [on-line]. [cit. 2011-03-15]. Dostupný z: <http://www.novyjicin.cz/cz/mesto/informace-o-meste/zakladni-udaje-o-obci/>

[52] *Nový Jičín.* [on-line]. [cit. 2011-03-15]. Dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Nov%C3%BD_Ji%C4%8D%C3%ADn>

[53] *Okres Nový Jičín*. [on-line]. [cit. 2011-03-15]. Dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Okres_Nov%C3%BD_Ji%C4%8D%C3%ADn>

[54] *Obce a katastrální území Nový Jičín.* [on-line]. [cit. 2011-03-15]. Dostupný z: <http://www.novy-jicin.cz/cz/urad/samosprava/>

[55] *Přehled rizik na území působnosti územního odboru*. Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, územní obor Nový Jičín. [on-line]. [cit. 2011-02-20]. Dostupný z: <http://www.hasicinj.cz/khp/rizika.html#01>

[56] *Rozhovor.* [on-line]. [cit. 2011-04-26]. Dostupný z: <http://kisk.phil.muni.cz/wiki/Rozhovor>

[57] *SPREAD: Ověření modelu šíření a účinků ohrožujících událostí.* [on-line]. [cit. 2011- 05-05]. Dostupný z: <http://public.tsoft.cz/spread/Vsledky%20vzkumu%202005/2008/U%C5%BEivatesk%C3%A1%20p%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka%20SPREAD%20nov%C3%A1.pdf >

[58] *TEREX - Teroristický Expert.* [on-line]. [cit. 2011-03-12]. Dostupný z: <http://www.tsoft.cz/terex>

[59] *TEREX.* [on-line]. [cit. 2011-03-12]. Dostupný z: <http://www.tsoft.cz/sites/default/files/download/Terex_1.pdf>

[60] *Typové činností IZS – uskutečněné a ověřené použití radiologické zbraně.* [on-line]. [cit. 2011-04-14]. Dostupný z: <www.sdhkuklik.wz.cz/dokumenty/smppvu10.pdf>

[61] *Únik ropných látek a jejich likvidace.* [online]. [cit. 2011-04-1]. Dostupný z www: <http://oleje.cz/index.php?left=obecne&page=uzitecne_unik_latek>

[62] *Záchranná a požární služba letiště.* [online]. [cit. 2011-04-1]. Dostupný z www: < http://hasici.airport-ostrava.cz/>

[63] *Zimní stadion*. [on-line]. [cit. 2011-02-20]. Dostupný z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Zimn%C3%AD_stadion>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR Česká republika.

DMV Dolní mez výbušnosti.

EU Evropská unie.

HMV Horní mez výbušnosti.

HZS Hasičský záchranný sbor.

IDLH Zraňující koncentrace, tj. koncentrace, které nedojde k nevratným změnám nechráněných osob.

IZS Integrovaný záchranný sbor.

MU Mimořádná událost.

NL Nebezpečná látka.

ORP Obec s rozšířenou působností.

ZS Zimní stadion.

ŽP Životní prostředí.

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1. Proces hodnocení rizika dle ISO/IEC 73:2002. 21
Obr. 2. Schéma dopadů průmyslové činnosti na ŽP. 25
Obr. 3 Názorná ukázka výpočtu ohrožení. Obrázek obsahuje podmínky výpočtu s jeho grafickým znázorněním a teoretickým popisem. 54
Obr. 4. Zóna ohrožení při úniku 100 kg při rychlosti větru 1 m/s a nulové oblačnosti. 55

Graf 1. Grafické znázornění vykonání doporučeného průzkumu toxické koncentrace amoniaku v městě Kopřivnice při 1 m/s a 0 % oblačnosti. 56
Graf 2. Grafické znázornění vzdálenosti možného výbuchu v okolí ZS Kopřivnice při 1 m/s a 0 % oblačnosti. 57
Graf 3. Grafické znázornění vzdálenosti ohrožení obyvatel přetlakem rázové vlny od místa výbuchu, poškození budov, ohrožení osob a možné ohrožení střepy ze ZS Kopřivnice při 1m/s a 0 % oblačnosti. 58
Graf 4. Vzdálenost nezbytné evakuace v závislosti na dávce a D_IDLH ze ZS Kopřivnice. Platí za podmínek – rychlost větru 1 m/s a 0 % oblačnosti. 59
Graf 5. Průběh časové závislosti koncentrace amoniaku v závislostí na dávce, která vyplývá z nezbytné evakuace za podmínek – rychlost větru 1 m/s a 0 % oblačnosti v okolí ZS Kopřivnice. 60
Graf 6. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 61
Graf 7. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 62
Graf 8. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 62
Graf 9. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 63
Graf 10. Zasažená oblast při úniku 1000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 64
Graf 11. Zasažená oblast při úniku 1 000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 65

Graf 12. Koncentrace při úniku 1000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 65
Graf 13. Koncentrace při úniku 1000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 66
Graf 14. Zasažená oblast při úniku 3000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 67
Graf 15. Zasažená oblast při úniku 3000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 68
Graf 16. Koncentrace při úniku 3000 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 68
Graf 17. Koncentrace při úniku 3000 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Kopřivnice. 69
Graf 18. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 71
Graf 19. Zasažená oblast při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 71
Graf 20. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 72
Graf 21. Koncentrace při úniku 100 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 72
Graf 22. Zasažená oblast při úniku 500 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 73
Graf 23. Zasažená oblast při úniku 500 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 74
Graf 24. Koncentrace při úniku 500 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 74
Graf 25. Koncentrace při úniku 500 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 75
Graf 26. Zasažená oblast při úniku 900 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 76
Graf 27. Zasažená oblast při úniku 900 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 77

Graf 28. Koncentrace při úniku 900 kg amoniaku a 0 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 77
Graf 29. Koncentrace při úniku 900 kg amoniaku a 62,5 % oblačnosti ze ZS Nový Jičín. 78

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Výsledky při úniku 100 kg amoniaku se ZS Kopřivnice. 61
Tab. 2. Výsledky při úniku 1000 kg amoniaku ze ZS Kopřivnice. 64
Tab. 3. Výsledky při úniku 3000 kg amoniaku ze ZS Kopřivnice. 67
Tab. 4. Výsledky při úniku 100 kg amoniaku ze ZS Nový Jičín. 70
Tab. 5. Výsledky při úniku 500 kg amoniaku ze ZS Nový Jičín. 73
Tab. 6. Výsledky při úniku 900 kg amoniaku ze ZS Nový Jičín. 76
Tab. 7. Beaufortová stupnice. 79

SEZNAM PŘÍLOH

P I Základní metody analýzy rizika

P II Schéma chladicího zařízení s přímým vypařováním chladiva

P III Bezpečnostní list – amoniak bezvodný

P IV Obce a katastrální území ORP Nový Jičín

P V Přehled rizik na území Nový Jičín

P VI Rizika na území správního obvodu ORP Kopřivnice

P VII Rizika na území správního obvodu ORP Nový Jičín

P VIII Mapy dosahu toxického účinků amoniaku ze zemního stadionu v Kopřivnici

P IX Mapy dosahu toxického účinků při úniku amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně

PŘÍLOHA P I: ZÁKLADNÍ METODY ANALÝZY RIZIKA [3, 5, 13, 19]

Každá metoda má své specifické vlastnosti, které ovlivňují její použitelnost. Výběr vhodné metody je ovlivňován několika faktory. Přehled faktorů, které je třeba vzít v úvahu je následující.

1. cíl metody,
2. typ analýzy,
3. informace potřebné k provedení analýzy,
4. charakteristiky analyzovaného procesu,
5. zkušenosti s prováděním procesu,
6. náklady na analýzu.

Kontrolní seznam (Check List)

Tato analýza používá psaný seznam položek nebo kroků k ověření stavu systému. Používá se jednoduše a může být aplikována v kterémkoli stadiu života procesu. Metoda používající otázky na nedostatky a odlišnosti provozního postupu a umožňuje tak navrhnout bezpečnostní zlepšení. Kontrolní seznamy mohou být použity k detailnímu seznámení nezkušeného personálu s procesem pomocí srovnání procesních vlastností s různými požadavky kontrolního seznamu. Dále také tyto seznamy rovněž zajišťují společný základ pro posouzení analytikova hodnocení procesu nebo provozu managementem. Podrobný kontrolní seznam poskytuje základ pro standardní zhodnocení procesních zdrojů rizika. Může být rozsáhlý do té míry, aby odpovídal specifické situaci, ale měl by být aplikován svědomitě, aby byly odhaleny problémy vyžadující pozdější podrobnou analýzu. Kontrolní seznamy jsou často kombinovány s jinou technikou identifikace zdrojů rizika. Často se kontrolní seznamy používají ke zjištění souladu s předpisy a standardy (normami). Jejím nedostatkem je, že neposkytuje dostatečnou představu o nebezpečí, které by mohlo vzniknout v jiných možných situacích.

Co se stane, když … („What – If?“ Analysis)

Cílem je identifikace zdrojů rizika, nebezpečných stavů nebo určitých událostí, které mohou způsobit nežádoucí dopady (rizika). Metoda je přístupem spontánní diskuse a hledání nápadů, ve které skupina zkušených lidí dobře obeznámených s procesem klade otázky nebo vyslovuje úvahy o možných nežádoucích událostech. Po analytikovi požaduje, aby

přizpůsobil základní koncept určitému účelu. Pomocí charakteristických otázek, začínajících tradičním „Co se stane, když…“ jsou zjišťovány příčiny havárií a navrhují se opatření pro zvýšení bezpečnosti. Nejprve jsou zaznamenány všechny otázky a poté jsou otázky rozděleny podle jednotlivých zkoumaných oblastí, jako jsou elektrická bezpečnost, požární ochrana nebo bezpečnost personálu. Každá oblast je následně zkoumána jedním nebo více odborníky. Není stanoven žádný pevný vzor nebo pořadí pro takové otázky. Výsledky studie je možno zapisovat pomocí podpůrného software.

Předběžná analýza zdrojů rizika (Preliminary Hazard Analysis)

Cílem úvodní analýzy nebezpečí je poskytnout velmi rychle přehled provozních nebezpečí (zdrojů rizika), který může být výchozím podkladem pro detailní analýzu. Jedná se o techniku, která je odvozená z požadavků bezpečnostního programu vojenského standardního systému ze Spojených Států Amerických. Metoda umožňuje nenáročným způsobem identifikovat ohrožení před samotnou výstavbou zařízení a tím minimalizovat náklady na případné změny. Pomáhá i při volbě umístění provozu. Výhodou je včasné seznámení všech pracovníků s možnými druhy nebezpečí procesu a zvládnutí bezpečnosti od počátku života zařízení. Soustřeďuje se na nebezpečné látky a hlavní procesy v podniku. Formuluje seznam zdrojů rizika a všeobecně nebezpečných situací uvažováním následujících procesních charakteristik:

1. suroviny, meziprodukty, konečné produkty; jejich reaktivita,
2. zařízení procesu a jeho umístění,
3. provozní okolí,
4. provozní činnosti (testování, údržba),
5. rozhraní mezi komponentami systému.

Po identifikaci nebezpečí se vyhodnocují možné příčiny a následky nehod a výsledkem je zařazení události do jedné ze čtyř kategorií nebezpečí: zanedbatelné, obvyklé, závažné a katastrofické nebezpečí. Tato klasifikace může sloužit pro určení priorit při snižování ohrožení. Výsledky studie se mohou zapisovat do přehledné tabulky, která obsahuje identifikovaná nebezpečí, příčiny a následky nehod, kategorii nebezpečí a doporučené opatření. Významnost procesních zdrojů rizika zhodnotí jeden nebo více analytiků a seřadí podle naléhavosti každou jednotlivou situaci.

Identifikace zdrojů rizika a provozuschopnosti (Hazard and Operability Study)

Byla vyvinuta pro identifikaci a vyhodnocení zdrojů rizika v procesním podniku a pro identifikaci provozních problémů, které by mohly snižovat schopnost procesu dosáhnout plánované kapacity. Její použití vyžaduje podrobné zdroje informací týkající se projektu a provozu analyzovaného procesu. Používá se ve značné míře v chemickém průmyslu pro posuzování nově projektovaných, rekonstruovaných i stávajících provozů. V praxi chemického průmyslu existuje několik variant techniky této metody. Při analýze používá multidisciplinární tým tvořivý systematický přístup pro odhalení problémů se zdroji rizika a provozuschopností, které vyplývají z odchylek od procesního projektu či záměru a které by mohly vést k nežádoucím následkům. Zkušený vedoucí systematicky provádí tým přes jednotlivá schémata procesu a používá k tomu stálou sadu slov. Tato slova jsou aplikována na jednotlivé body nebo „studijní uzly“ v procesních schématech a kombinována se specifickými procesními parametry tak, aby byly identifikovány možné odchylky od zamýšlených provozních ukazatelů. Tým se pak shodne na možných případech odchylek, na možných důsledcích odchylek a na nápravných opatřeních použitelných na odchylky. Pokud jsou příčiny a následky významné a opatření nedostačující, může tým navrhnout managementu další prošetřování.

Analýza lidské spolehlivosti (Human Reliability Analysis)

Cílem analýzy je identifikovat možné lidské chyby a jejich působení nebo i příčiny těchto chyb. Analýza lidské spolehlivosti je systematické hodnocení faktorů, které ovlivňují výkonnost operátorů, údržbářů, techniků a ostatního personálu podniku. Zahrnuje jeden z několika typů obtížných analýz. Tyto typy analýz popisují fyzikální charakteristiky a charakteristiky prostředí společně s dovednostmi, znalostmi a schopnostmi vyžadovanými od těch, kdo provádějí zkoumané úkony. Analýza identifikuje situace náchylné k chybám nebo omylům, které mohou vést k nehodám a může se také používat ke stopování příčin lidských chyb. Provádí se obvykle ve spojení s jinými technikami hodnocení zdrojů rizika. Součástí analýzy je identifikace důležitých míst systému, které jsou ovlivněny jednotlivými chybami a určení pořadí těchto chyb, ve vztahu k ostatním, na základě pravděpodobnosti výskytu havárii nebo závažnosti jejich následků. Výsledky ve formě stromu chyb a úspěchů operátora jsou kvalitativní, ale mohou být kvantifikovány. Metodu lze snadno aplikovat na změny a modifikace procesu. Studii obvykle provádějí jeden nebo

dva analytici obeznámení s technikou rozhovorů, studie mohou být pracné, vyžadují patřičné zkušenosti. Výsledky lze aktualizovat při změnách projektu nebo výroby.

Analýza stromu událostí (Event Tree Analysis)

Zásadou pro sestavení stromu událostí je volba některého obecného typy u havárie, dostačujícího k pokrytí problémů, které chceme řešit. Strom událostí graficky ukazuje možné koncové stavy nějaké nehody, která následovala po iniciační události (určitá porucha zařízení nebo lidská chyba). Uvažuje o odezvách bezpečnostních systémů a operátorů na iniciační událost a určuje možné koncové stavy této nehody. Výsledkem analýzy jsou scénáře nehody, jedná se o soubor poruch nebo chyb, které vedou k nehodě. Tyto výsledky popisují možné koncové stavy nehody pomocí sekvence událostí (úspěchy nebo selhání bezpečnostních funkcí), které následují po iniciační události. Analýza může být provedena jedním analytikem, ale 2 - 4 analytici jsou často preferování. Analytici mohou využít výsledky k doporučení pro snížení pravděpodobnosti a/nebo následků potenciálních poruch. Je vhodná pro analýzu složitých procesů.

Analýza poruch a jejich účinků (Failure Mode and Effects Analysis)

Tato analýza hodnotí možné poruchy zařízení a jejich vlivy na technologický proces, k nimž může dojít na různých úrovních – v systému, subsystém nebo v jeho komponentách. Při analýze je vytvářená tabulka způsobů poruch zařízení a jejich účinků na systém nebo podnik. Poruchový stav popisuje, jak zařízení selže. Účinek způsobené poruchy je určen reakcí systému na selhání zařízení. Identifikuje jednoduché způsoby poruchy, které buď přímo vedou k nehodě, nebo k ní významně přispějí. Úspěch závisí na dobré koncepci odhadu, jaké možné poruchy se mohou přihodit ve výrobním procesu, na výrobním zařízení a jaké příčiny je způsobují. Výsledkem je kvalitativní systematický seznam zařízení, jejich poruch a následků, s možností kvantifikace. Zahrnuje i odhad nejhorších případů následků.

Analýza stromu poruch (Fault Tree Analysis)

Jedná se o deduktivní techniku, která se zaměřuje na jednu určitou nehodu nebo velké selhání systému a ozřejmuje metodu pro stanovení příčin takové události. Je speciálně používána při určení kombinací poruch, které mohou vést k havárii. Je to grafický model, který zobrazuje různé kombinace poruch zařízení a lidských chyb, které mohou vyústit ve vážnou systémovou poruchu, která nás zajímá. Strom poruch má tzv. TOP (vrcholovou)

událost, která je hlavní nežádoucí událostí. Síla této analýzy jako kvalitativního nástroje je v její schopnosti identifikovat kombinace základních poruch zařízení a lidských chyb, které mohou vést k nehodě. Studii může provádět jeden nebo více analytiků, kteří mohou doporučit bezpečnostní zlepšení procesu. Metoda se nehodí pro rané fáze projektování, je náročná na čas a náročnost se zvyšuje v závislosti na složitosti systému.

Analýza What If v kombinaci s Kontrolním seznamem (What If/Check List Analysis)

Metoda identifikuje ohrožení pomocí předností obou metod, tvůrčího přístupu metody "Co se stane, když..." využívajícího brainstorming a systematického charakteru Kontrolního seznamu. Tuto kombinaci obou metod lze použít v kterékoli fázi života procesu, nejčastěji je využívána jako první hodnocení procesu na méně podrobné úrovni. Hodnocení by měl provádět zkušený tým, který ale vyžaduje méně lidí než např. HAZOP. Kvalitativní výsledky tým obvykle zapisuje do tabulky s těmito položkami: potenciální havarijní situace, následky, ochranné prostředky, nápravné akce.

Analýza příčin a následků (Cause Consequence Analysis)

Metoda je směsí Analýzy stromem poruch a Analýzy stromem událostí. Analýza příčin následků je pracovní postup, zahrnující nejprve zkoumání počáteční „rozhodující událost“ a poté studium sledu událostí ve výrobním procesu s ohledem na jejich příčiny. Její výhodou je využití jako komunikačního nástroje: diagram zobrazuje vztahy mezi havarijními následky a jejich základními příčinami. Využívá se v jednoduchých případech poruch, zahrnuje výsledky obou analýz do stejného diagramu. Diagram příčin a následků zaznamenává výsledky analýzy, přičemž preferuje příčinný vztah mezi událostmi a jejich událostí a jejich časovým sledem. Výsledkem metody je popis potenciálních havarijních výsledků, v diagramu lze sledovat havarijní sekvence - scénáře havárií. Pro analýzu je výhodnější malý tým (2 - 4 lidé) s různými zkušenostmi, jeden z nich se znalostmi této metody.

Bezpečnostní prohlídka (Safety Audit/Review)

Revize bezpečnosti patří mezi nejstarší metody. Vztahuje se především na stávající provozy a zahrnuje systematické a kritické posouzení vybraných aspektů provozování závodu, provozu nebo zařízení. Je založena na inspekčních pochůzkách na existujícím zařízení nebo posuzování výkresů v době projektování, často se využívá před spuštěním procesu. Metoda potřebuje navázání spolupráce a konzultace mezi analytikem a personálem. Revize bezpečnosti identifikuje nebezpečné podmínky a provozní postupy, analytik navrhuje

ochranné opatření, které mohou být ověřovány následnými kontrolami. Posouzení bývá provedeno týmem pracovníků různých profesí, která musí být provedena nezávislou skupinou osob.

Indexové metody

Dow´s Fire And Explosion Index – metoda vyvinuta společností Dow´s Chemical Copany pro identifikaci nebezpečí požáru a výbuchu procesních jednotek. Metoda uvažuej rozmanité faktory jako jsou látkové vlastnosti, procesní podmínky, projekt provozu apod.

Mond Index – je metoda zavedená společností ICI – Mond Division a zahrnuje nebezpečí ohrožení toxickými látkami.

Substance Hazard Index – byl navržen jako nástroj pro klasifikaci nebezpečnosti látek. Index je definován jako podíl rovnovážné koncentrace látky za normální teploty a prudce toxické koncentrace téže látky ve vzduchu.

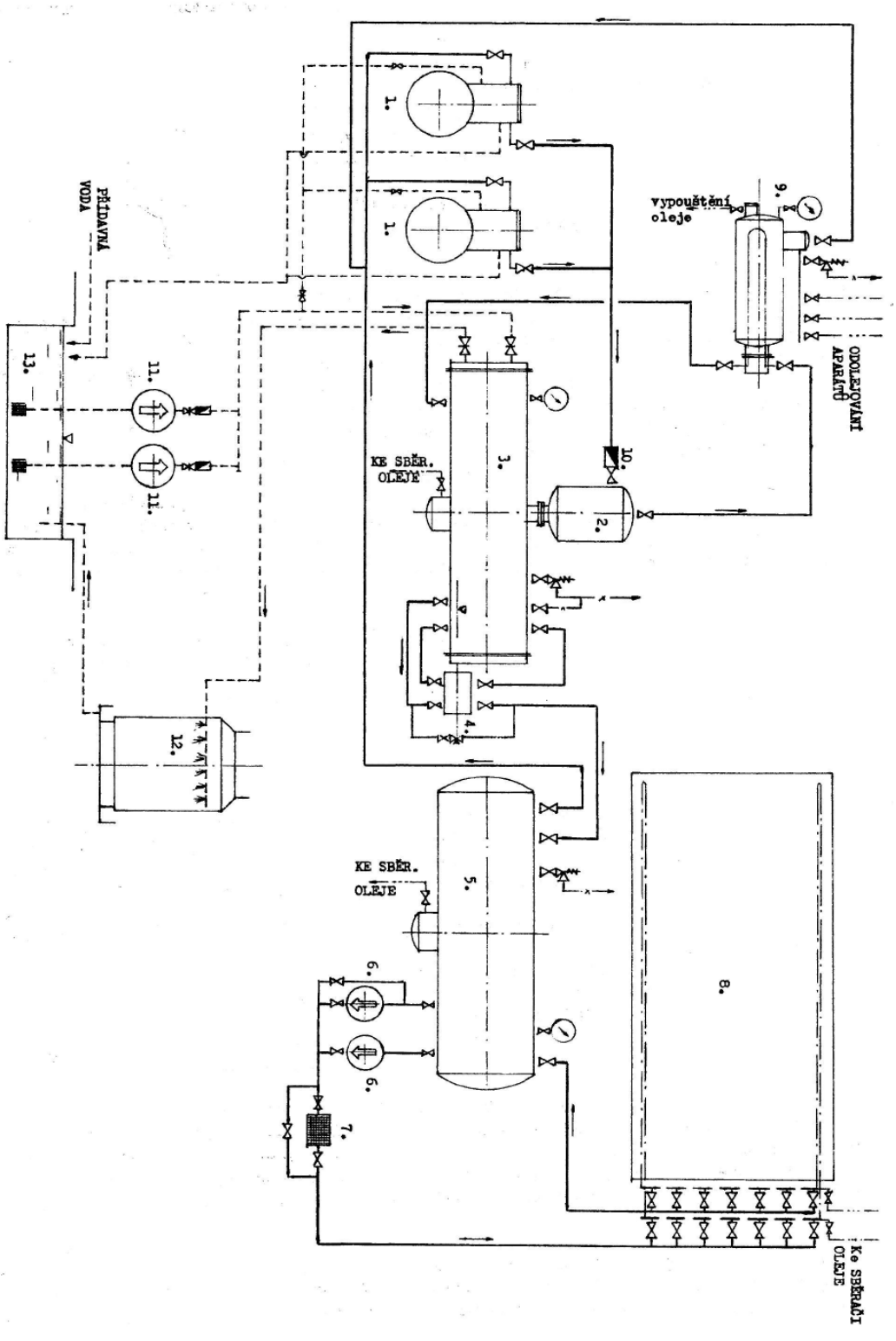
Material Hazard Index – je používán ke stanovení limitního množství nebezpečné látky, které je ještě přípustné z hlediska bezpečnosti. Při překročení tohoto limitu musí být provedena bezpečnostní opatření.

Chemical Exposure Index – je vyvinutá za účelem posouzení nebezpečí ohrožení toxickou látkou.

Threshold Planning Quantity Index – pro látky překračující přípustné limity množství musí být podniknuta příslušná bezpečnostní opatření.

Rapid Ranking – umožňuje rychlou identifikaci nebezpečí požáru a ohrožení toxickou látkou.

PŘÍLOHA P II: SCHÉMA CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ S PŘÍMÝM VYPAŘOVÁNÍM CHLADIVA [28]



obr. 14.1 Principiální schema chladicího zařízení s přímým vypařováním chladiva v trubkovém systému ledové plochy.
1 - kompresor, 2 - odlučovač oleje, 3 - kotlový kondezátor, 4 - vysokotlaký regulační ventil, 5 - nízkotlaký sběrač (expanzní nádoba), 6 - cirkulační čerpadla na chladivo, 7 - filtr na chladivo, 8 - ledová plocha s trubkovým systémem (výparník), 9 - sběrač olejes vyhříváním parami chladiva, 10 - zpětná klapka, 11 - cirkulační čerpadla na vodu, 12 - chladicí mikrověž, 13 - cirkulační vody.

PŘÍLOHA P III: BEZPEČNOSTNÍ LIST – AMONIAK BEZVODÝ [38]

BEZPEČNOSTNÍ LIST
Amoniak bezvodý
nařízení EP a Rady (ES) č. 1907/2006

Číslo BL: 0002 **Revize:** 05
Datum vydání: 1.11.1999 **Datum revize:** 3.9.2007

1. Identifikace látky/přípravku a společnosti / podniku

1.1 Identifikace látky nebo přípravku: čpavek 3.8, čpavek 4.5, čpavek 5.0, čpavek 6.0
Registrační číslo: bude doplněno po registraci podle nařízení EP a Rady (ES) č. 1907/2006
Další název látky: amoniak bezvodý

1.2 Použití látky nebo přípravku: chladící medium, technologický plyn

1.3 Identifikace společnosti nebo podniku
Jméno nebo obchodní jméno: ČATP
Identifikační číslo (IČO):
Telefon: 272 100 143
Fax:
Místo podnikání nebo sídlo: U Technoplynu 1324, 198 00 Praha 9
Zpracovatel BL: envikon@envikon.cz

1.4 Telefonní číslo pro mimořádné události : Toxikologické informační středisko, Vyšehradská 49, 128 21 Praha 2, telefon (24 hodin/ den) - 2 24919293

2. Identifikace nebezpečnosti

2.1 Klasifikace látky/přípravku:T: toxický, C: žíravý, N: nebezpečný pro životní prostředí
Výstražný symbol nebezpečnosti: T,N
R-věta: 10-23-34-50
S-věta: (1/2-) 9-16-26-36/37/39-45-61
Úplné znění R-vět a S-vět je uvedeno v bodě č. 16 tohoto bezpečnostního listu.

2.2 Nejzávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání látky/přípravku: působí žíravě na oči, dýchací orgány a kůži, toxický přivdechování. Při styku s kůží vznik omrzlin.

.23 **Nejzávažnější nepříznivé účinky na životní prostředí při používání látky/přípravku:** může změnit hodnotu pH vodního prostředí

2.4 Možné nesprávné použití látky/přípravku: nesmí přijít do styku s olejem, mastnotami a organickými látkami.

2.5 Další údaje: Termickým rozkladem vznikají oxidy dusíku. S vodou tvoří žíravé louhy, se vzduchem vytváří výbušné směsi

3. Složení / Informace o složkách
Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:amoniak bezvodý
Obsah v (%):> 99
Výstražný symbol nebezpečnosti: T,N
R-věta: 10-34-50
S-věta: (1/2)-9-16-26-36/37/39-45-61
Číslo CAS: 7664-41-7
Číslo ES/EINECS:231-635-3

4. Pokyny pro první pomoc

4.1 Všeobecné pokyny: postiženého dopravit na čerstvý vzduch, udržovat v klidu, teple, při potížích přivolat lékaře

4.2 Při nadýchání: postiženého dopravit na čerstvý vzduch, v případě bezvědomí zajistit základní životní funkce. Uložit do stabilizované polohy a přepravit k lékaři

4.3 Při styku s kůží: potřísněný oděv odstranit, zasažené místo důkladně omývat vodou – min 15. min.

4.4 Při zasažení očí: oči vymývat proudem vody min 15. min, vyhledat lékaře

4.5 Při požití: není považování za možný způsob expozice

4.6 Další údaje: -

5. Opatření pro hašení požáru

5.1 Vhodná hasiva: všechna známá hasiva. Přizpůsobit předmětům hořícím v okolí.

5.2 Nevhodná hasiva: -

5.3 Zvláštní nebezpečí: působení ohně může způsobit roztržení/explozi nádoby.

5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče: nezávislý dýchací přístroj a protichemický oděv

5.5 Další údaje: působením ohně dochází k termickému rozkladu za vzniku oxidu uhelnatého oxidů dusíku

6. Opatření v případě náhodného úniku

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob: evakuace z prostoru. Použít nezávislý dýchací přístroj. Zajistit dostatečné větrání.

6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí: Pokusit se zastavit únik plynu. Páry srážet vodní mlhou nebo tříštěnou vodou.

Zamezit vniknutí do kanalizace a vodních toků.

6.3 Doporučené metody čistění a zneškodnění: prostor vyvětrat. Evakuovat osoby, odstranit hořlavé předměty a zdroje zapálení. Prostor postřikovat vodou, dokud není zkapalněný plyn odpařen (odpaření námrazy). Předměty, které přišly do styku s plynem, a okolí úniku plynu opláchnout dostatečně vodou.

6.4 Další údaje: -

7. Zacházení a skladování

Pokyny pro zacházení: použít pouze zařízení určené pro tento výrobek, pro daný tlak a teplotu. Zamezit zpětnému proudění plynu do Nádoby. Zamezit vniknutí vody do nádoby. Neumisťovat do blízkosti zdrojů zapálení, zamezit vzniku elektrostatického výboje. Před Zavedením plynu do zařízení toto zařízení odvzdušnit.

Pokyny pro skladování: použít pouze zařízení určené pro tento výrobek, pro daný tlak teplotu. Tlakovou nádobu zajistit proti pádu. Skladovat na **Dobře větraném místě při teplotě nižší než 50°C.** Skladovat odděleně od oxidujících plynů a ostatních látek.

8. Omezování expozice/osobní ochranné prostředky

8.1 Expoziční limity: PEL: 14 $mg.m^{-3}$, NPK-P: 36 $mg.m^{-3}$

8.2 **Omezován expozice: plyn nevypouštět do atmosféry**
Technická opatření: zamezit úniku plynu zajištěním těsnosti zařízení
Osobní ochranné prostředky
Ochrana dýchacích orgánů: Při zacházení s produktem nekouřit. Při práci mít v pohotovosti nezávislý dýchací přístroj pro případ nehody
Ochrana očí: při připojování a odpojování tlakové nádoby používat ochranné brýle nebo obličejový štít.
Ochrana rukou: při připojování a odpojování tlakové nádoby používat ochranné rukavice.
Ochrana kůže: používat vhodný pracovní oděv a obuv s pevnou špičkou. Při práci nejezte a nekuřte. Po práci si umyjte ruce vodou a mýdlem.

8.4 **Další údaje:** -

9. **Fyzikální a chemické vlastnosti**
Skupenství (při 20 °C): plynné
Barva: bezbarvý
Zápach (vůně):štiplavý po čpavku
Hodnota pH: nestanovena
Teplota (rozmezí teplot) tání (°C): -77,7
Teplota (rozmezí teplot) varu (°C): -33,4
Bod vzplanutí (°C): 650
Teplotní třída: T1
Hořlavost:protože jsou stanoveny hodnoty hořlavosti lze e vzduchem jen obtížně zapálit
Samozápalnost: není
Skupina výbušnosti: IIA
Meze výbušnosti: **horní mez (% obj.):** 28
dolní mez (% obj.): 15
Oxidační vlastnosti: nestanoveny
Tenze par (při 20 °C): 8,6 bar
Hustota (při 20 °C): relativní hustota (vzduch = 1): 0,597
Rozpustnost (při 20 °C)
- ve vodě: kyslík 34%
- v tucích (včetně specifikace oleje): není stanovena
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda: není stanoven
Další údaje: rozpustnost v ostatních látkách – v 95% alkoholu při 20°C, při 30°C 11%, v ethanolu při 0°C 20%, při 25°C 10%, v methanolu
Při 25°C 16%. Rovněž je rozpustný v chloroformu a etheru.

10. **Stálost a reaktivita**
Podmínky, za nichž je výrobek stabilní: za normálních podmínek stabilní.
Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat: může reagovat s oxidujícími látkami a s kyselinami. S vodou tvoří žíravé louhy, se vzduchem výbušné směsi
Látky a materiály, s nimiž výrobek nesmí přijít do styku: oxidující látky, kyseliny, voda
Nebezpečné rozkladné produkty: působením vysokých teplot při hoření dochází k tvorbě toxických a žíravých oxidů dusíku. Při styku s vodou vznikají žíravé louhy. Se vzduchem tvoří výbušné směsi.
Další údaje: -

11. **Toxikologické informace**
Akutní toxicita: není stanovena
- LD_{50}, orálně, potkan (mg.kg^{-1}): -
- LD_{50}, dermálně, potkan nebo králík (mg.kg^{-1}): -
- LD_{50}, inhalačně, potkan, pro aerosoly nebo částice (mg.kg^{-1}): -
- LD_{50}, inhalačně, potkan, pro plyny a páry (mg.kg^{-1}): 7338
Subchronická - chronická toxicita: není známa
Senzibilizace: není známa
Karcinogenita: nestanovena.
Mutagenita: nestanovena.
Toxicita pro reprodukci: nestanovena
Zkušenosti u člověka: tekutina i plyn dráždí velmi silně až těžce leptají oči, dýchací cesty, plíce a kůži. Křeč nebo edém glottis může vést k Udušení. Nadýchání vysoké koncentrace plynu může vést k náhlé smrti. Po styku s tekutinou těžké omrzliny. Pálení, bolesti a poškození očí, sliznice nosu a hltanu i kůže. Omrzlé části těla mají bílou barvu. Dráždivý kašel velmi úporný, dušnost. Krátkodobý účinek: koncentrace 0,25% par ve vzduchu je nebezpečná při vdechování po dobu 30 min.
Další údaje: -

12. **Ekologické informace**
Akutní toxicita pro vodní organismy
LC_{50}, 96 hod., ryby (mg.kg^{-1}): 0,3
EC_{50}, 48 hod., dafnie (mg.kg^{-1}): 60 ve 25 hod
IC_{50}, 72 hod., řasy (mg.kg^{-1}): nestanovena
Rozložitelnost: nestanovena
Toxicita pro ostatní prostředí: může změnit hodnotu pH vodního prostřední
Další údaje: nesmí proniknout ve velkém množství do spodní vody, vodotečí a do kanalizace. Ve větším množství negativně ovlivňuje činnost Čistíren odpadních vod
CHSK: -
BSK5: -
Další údaje: -

13. **Pokyny pro odstraňování**
Způsoby zneškodňování látky/přípravku:nevypouštět do atmosféry. Zbytky plynu mohou být likvidovány v roztoku kyseliny sírové.
Způsoby zneškodňování kontaminovaného obalu: zajišťuje výrobce. Nádobu inertizovat proplachem inertním plynem
Další údaje: odstraňování odpadů se řídí zákonem č. 185/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů

14. Informace pro přepravu

Pozemní přeprava **Třída:** 2.3 **Klasifikační kód:** 2TC
ADR/RID **Číslo UN:** 1005 Amoniak (čpavek) bezvodý
Pojmenování a popis :
Bezpečnostní značky: 2.3: jedovaté plyny, 8: žíravé látky
Kemlerovo číslo :
Poznámka: podle předpisu pro dopravu nebezpečných věcí ADR/RID.

Vnitrozemská vodní přeprava **Třída:** - **Číslo/písmeno:** -
ADN/ADNR **Kategorie:** -

Námořní přeprava **Třída: 2** **Číslo UN:** 1005 **Typ obalu:** -
IMDG
Látka znečišťující moře: není
Technický název: -

Letecká přeprava **Třída:** 2.3 **Číslo UN:** 1005 **Typ obalu:** PAXF CAO 200
ICAO/IATA
Technický název: amoniak bezvodý
Poznámka: -

Další údaje: odesílatel je povinen označit nebezpečné věci a předat dopravci v písemné formě pokyny pro řidiče, pokud je prováděna přeprava nadlimitního množství. Odesílatel je povinen zabezpečit předepsané školení ostatních osob podílejících se na přepravě.

15. Informace o předpisech

15.1 **Právní předpisy, které se vztahují na látku/přípravek:** zákon č. 356/2003 Sb. včetně platných vyhlášek a nařízení, zákon č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, včetně platných vyhlášek a nařízení, odstraňování odpadů se řídí zákonem č. 185/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů (také nařízení EP a Rady ES č. 1907/2006)

15.2 **Klasifikace.:** T: toxická, C: žíravá, N: nebezpečná pro životní prostředí

15.3 **Symbol nebezpečí:** T,N

15.4 **Nebezpečné látky:** amoniak

15.5 **Další předpisy:** Pokyny pro případ nehody, ČSN 07 8304 Tlakové nádoby na plyny. Provozní pravidla. Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí (ADR)

16. Další informace

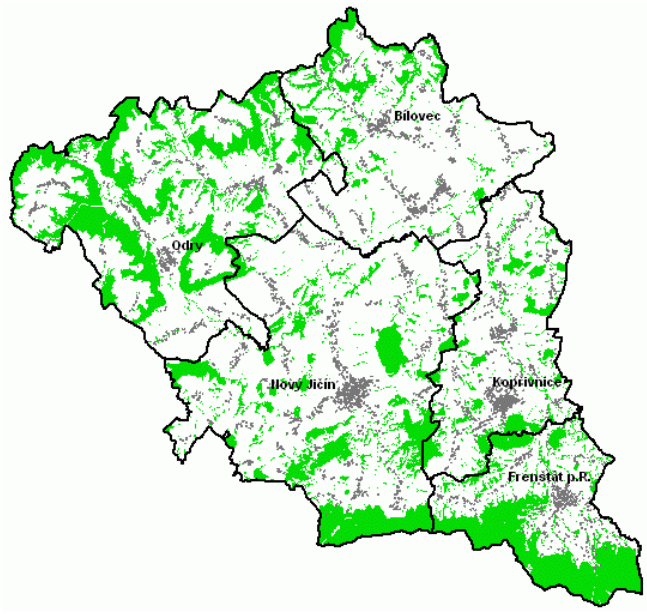
R-věty (úplné znění): R10 Hořlavý
R23 Toxický při vdechování
R34 Způsobuje poleptání
R50 Vysoce toxický pro vodní organismy

S-věty (úplné znění): (S1/2 Uchovávejte mimo dosah dětí)
S9 Uchovávejte obal na dobře větraném místě
S16 Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení – zákaz kouření
S26 Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc
S36/37/39 Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít
S45 Zabraňte uvolnění do životního prostředí

Bezpečnostní list obsahuje údaje potřebné pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ochrany životního prostředí. Uvedené údaje odpovídají současnému stavu vědomostí a zkušeností a jsou v souladu s platnými právními předpisy.
Je nutno se přesvědčit, zda pracovníci jsou proškoleni pro práci s nebezpečnými chemickými látkami a přípravky, ochrannými pomůckami, v bezpečnosti práce a požární ochraně.

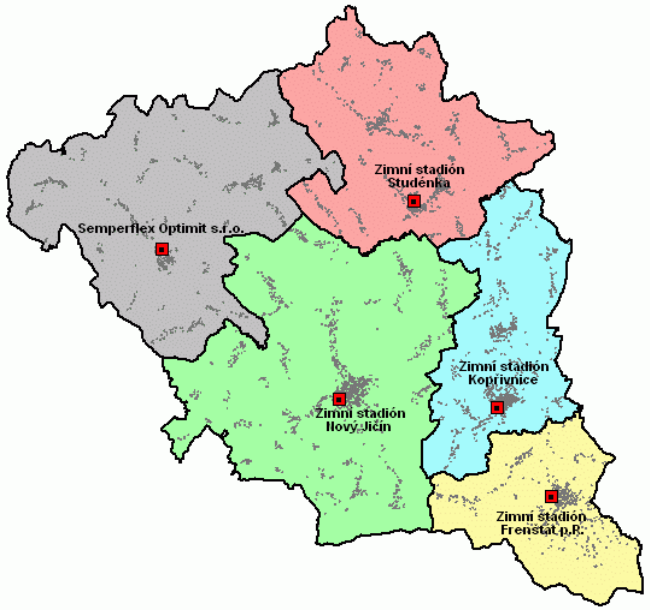
PŘÍLOHA P IV: OBCE A KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ ORP NOVÝ JIČÍN [54]

PŘÍLOHA P V: PŘEHLED RIZIK NA ÚZEMÍ NOVÝ JIČÍN [55]

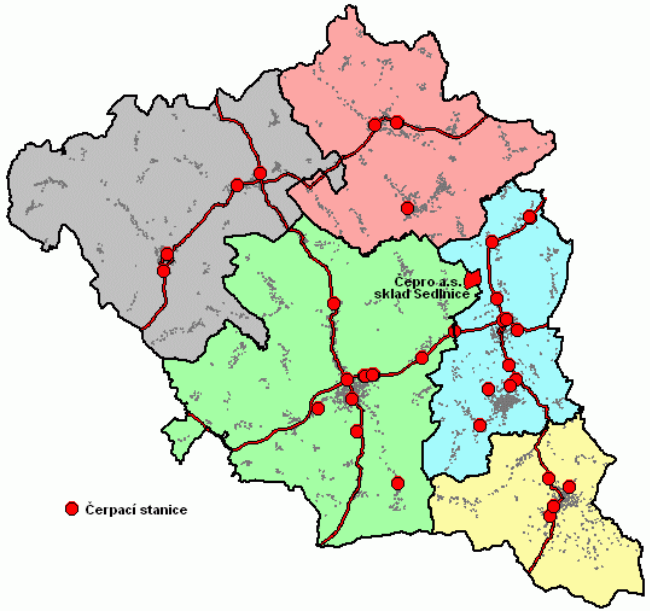


Obr. 1 Zalesněná území (vyznačené zelenou barvou) – možnost požáru v přírodním prostředí

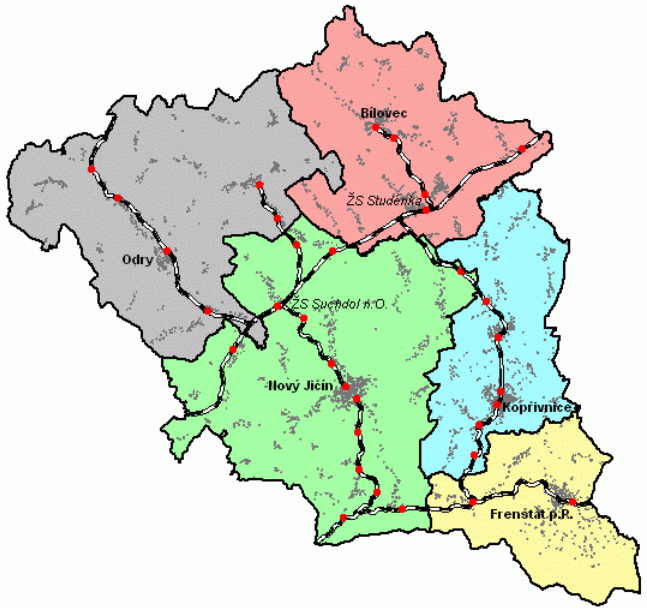
Obr. 2 Zátopová území



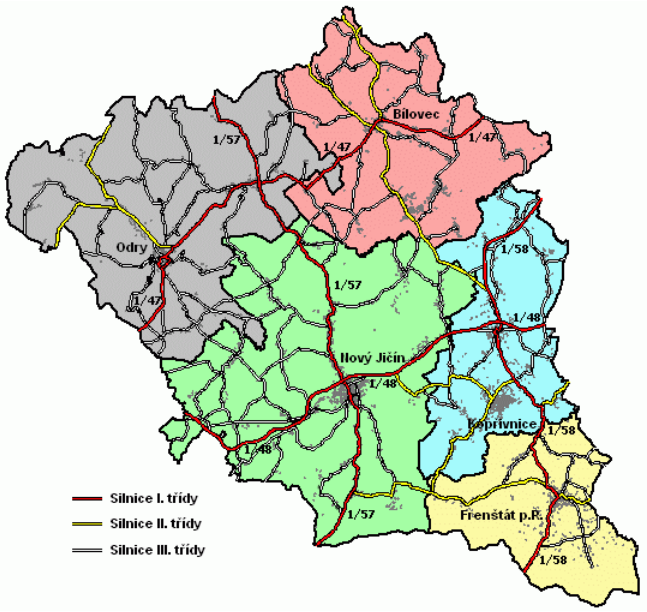
Obr. 3 Únik toxických látek



Obr. 4 Únik ropných látek

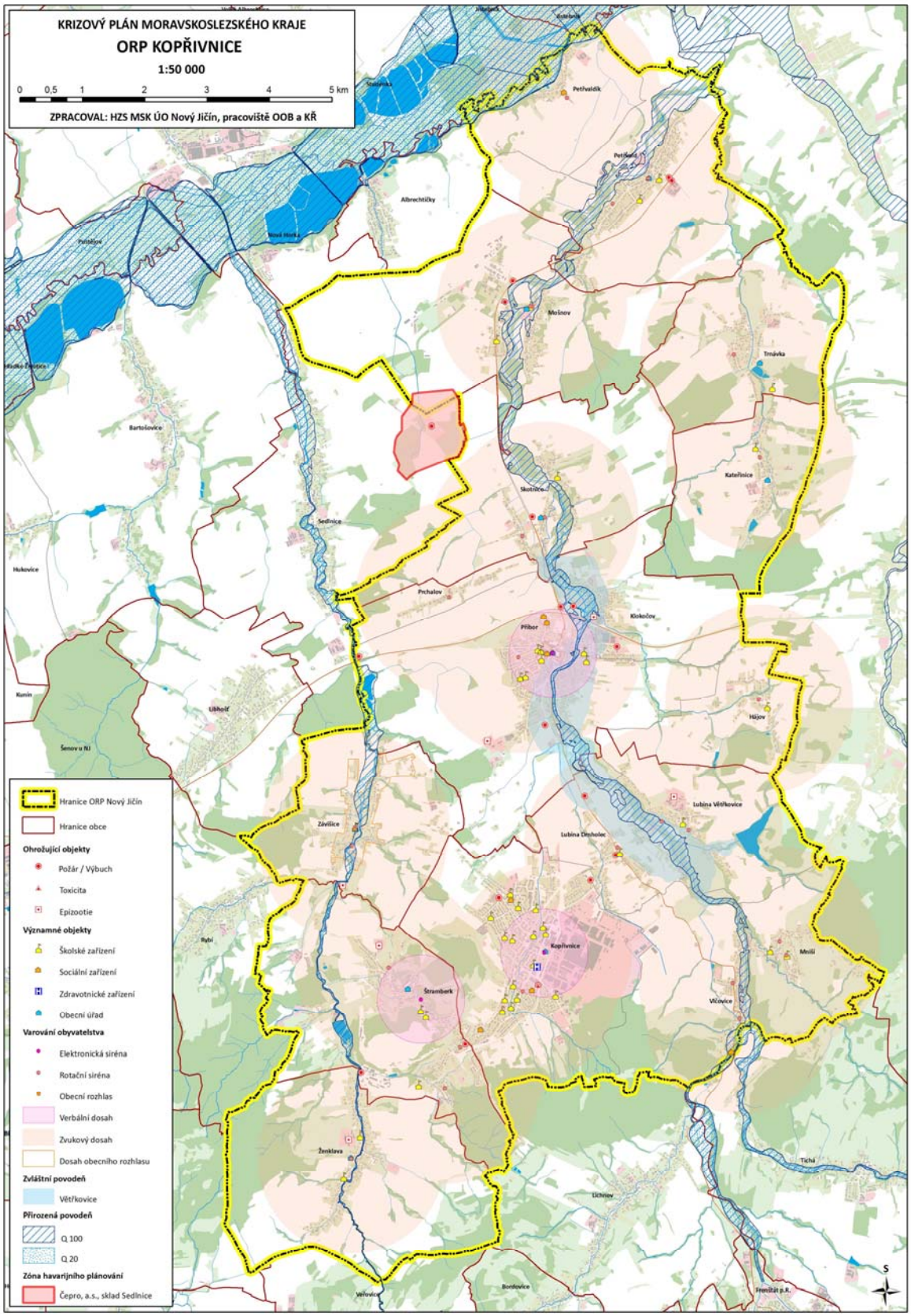


Obr. 5 Železniční síť - železniční trať Bohumín - Přerov

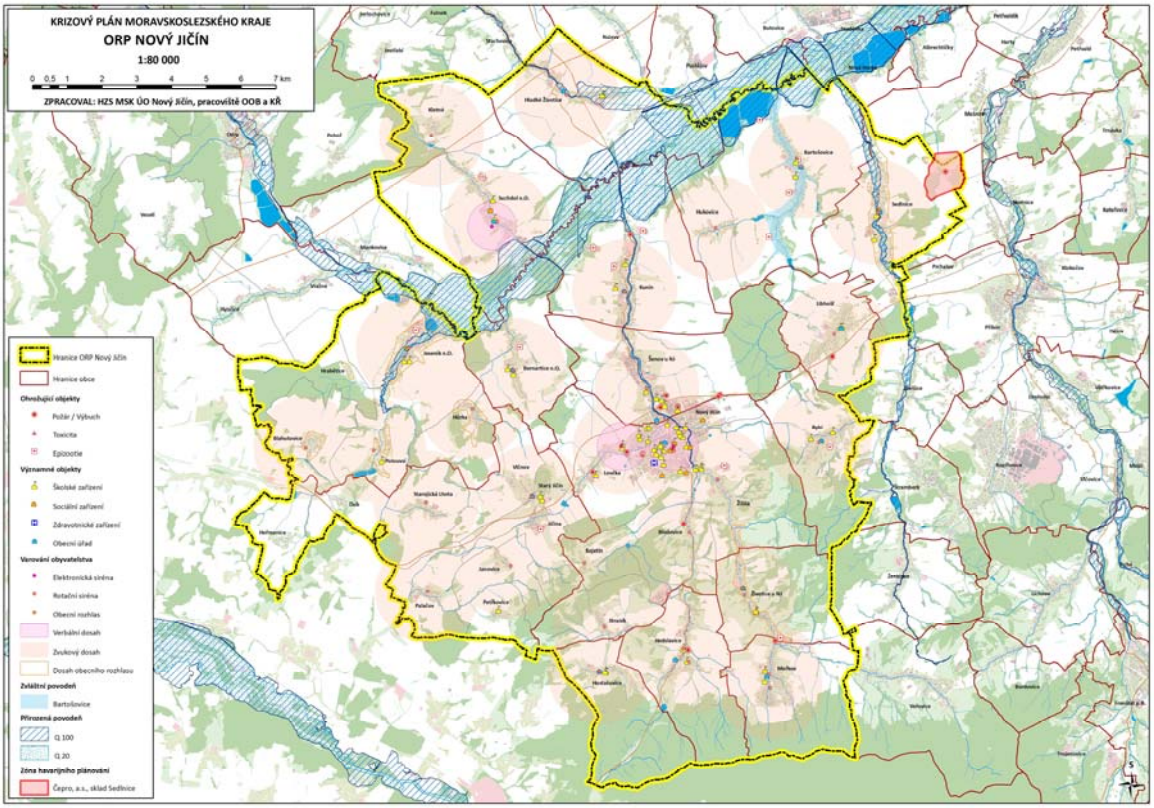


Obr. 6 Silniční síť - zejména silnice I/48

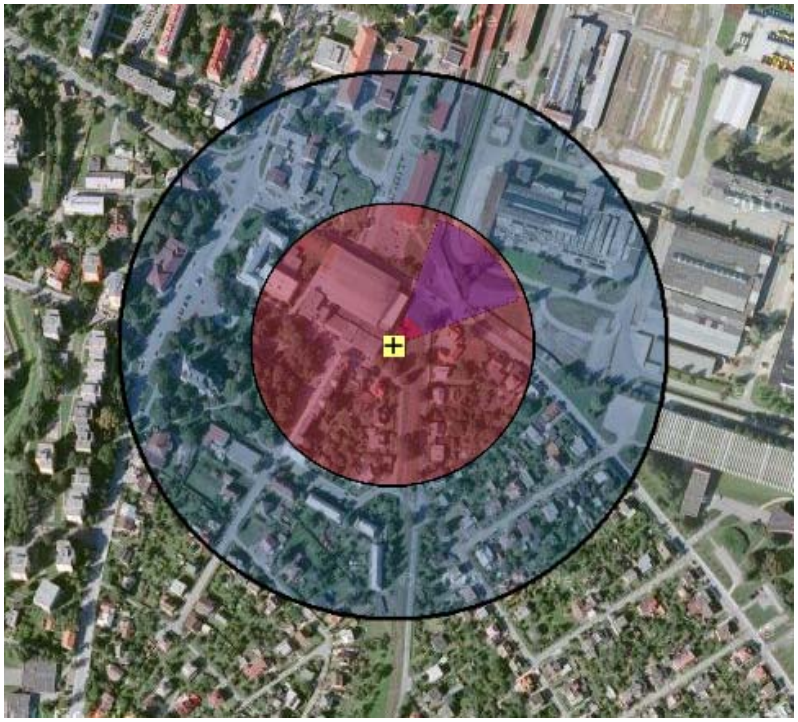
PŘÍLOHA P VI: RIZIKA NA ÚZEMÍ SPRÁVNÍHO OBVODU ORP KOPŘIVNICE [25]



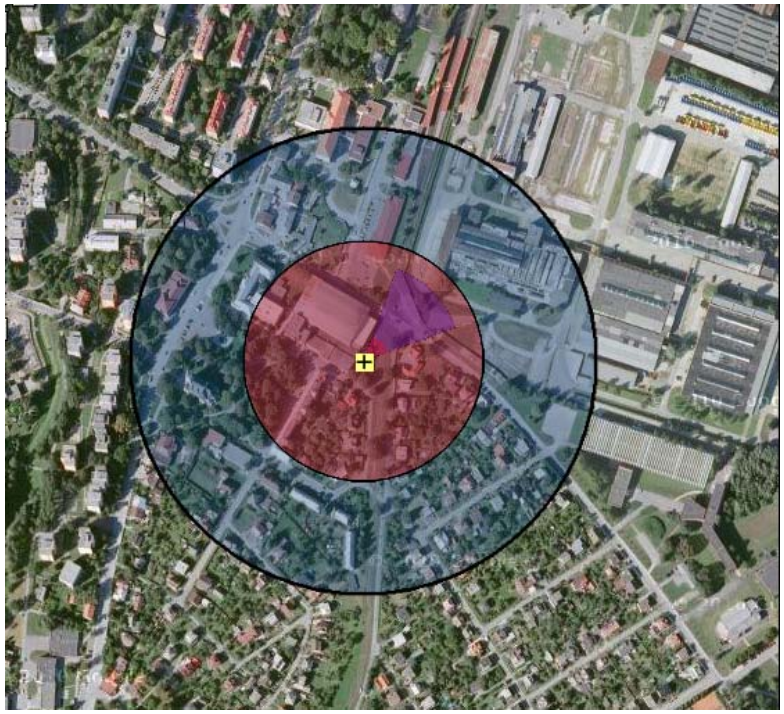
PŘÍLOHA P VII: RIZIKA NA ÚZEMÍ SPRÁVNÍHO OBVODU ORP NOVÝ JIČÍN [25]



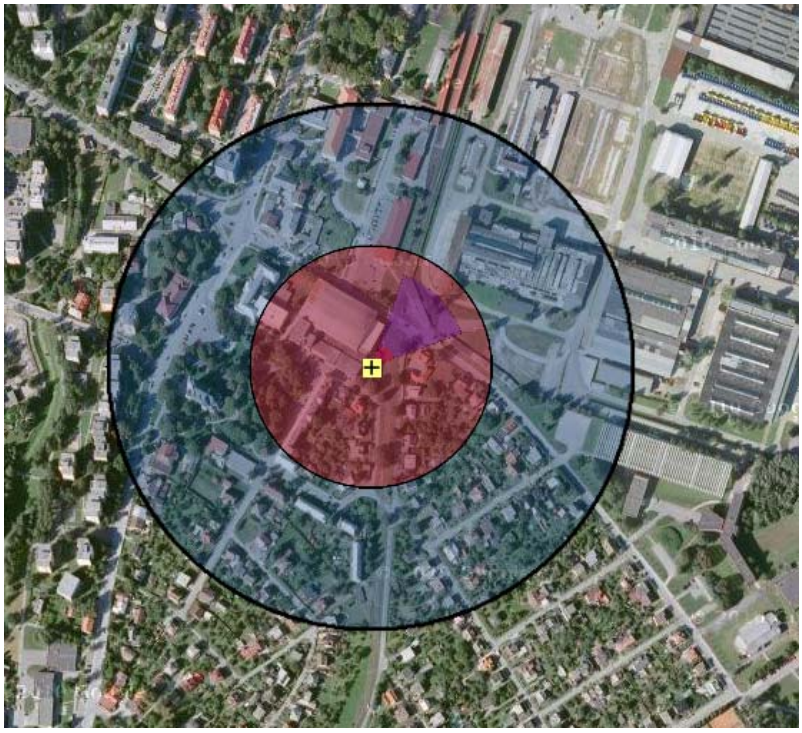
PŘÍLOHA P VIII: MAPY DOSAHU TOXICKÉHO ÚČINKŮ AMONIAKU ZE ZEMNÍHO STADIONU V KOPŘIVNICI



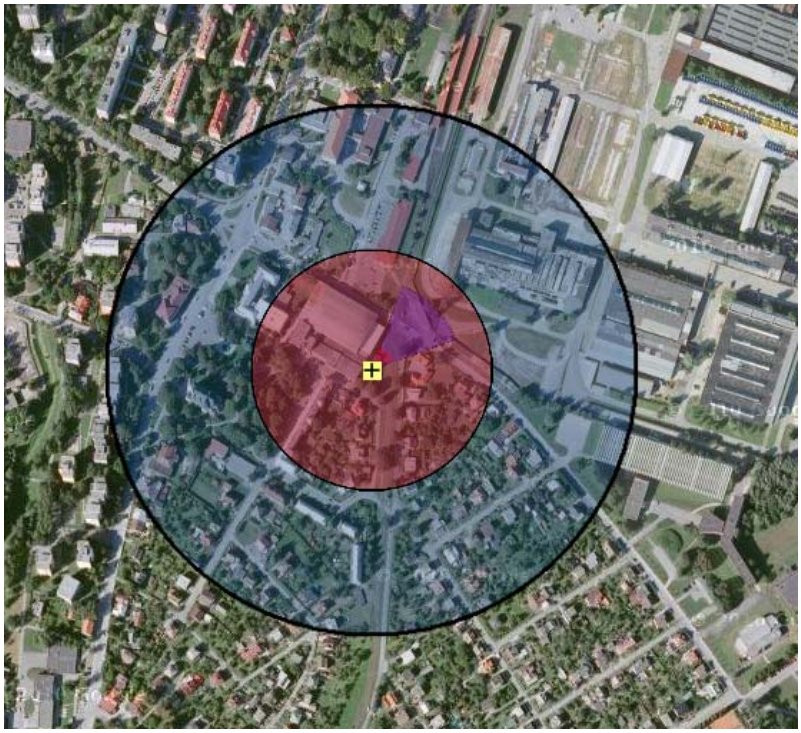
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 1 m/s, 0 % oblačnost).



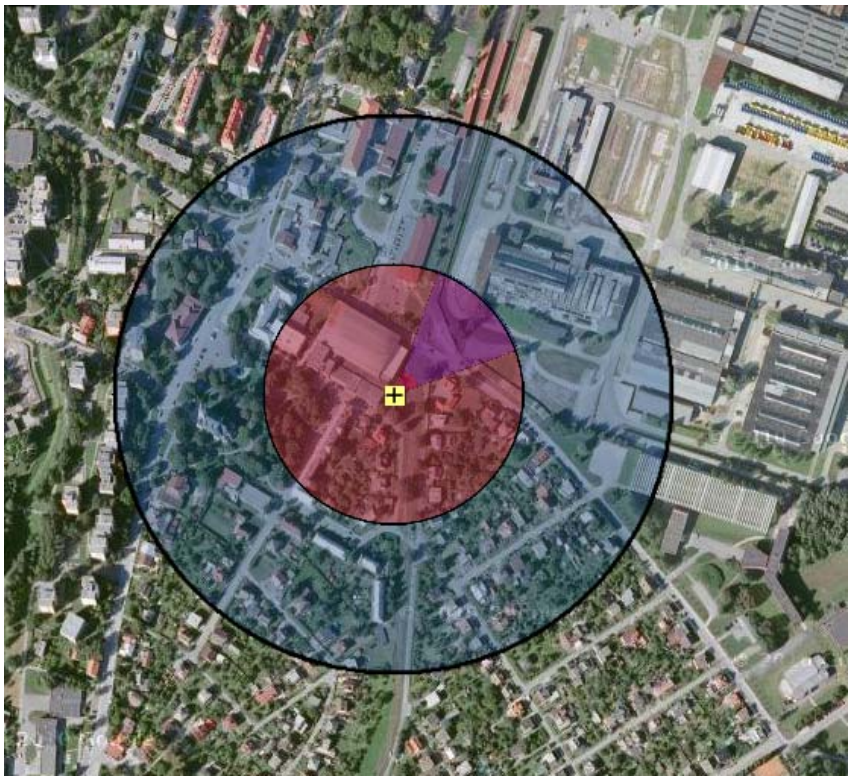
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 2 m/s, 0 % oblačnost).



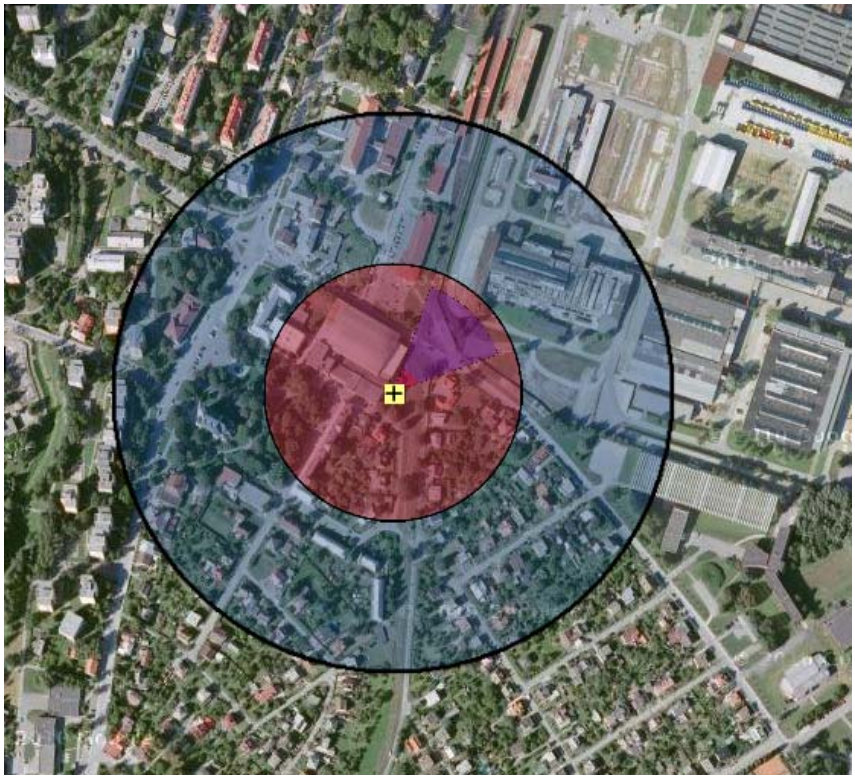
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 3 m/s, 0 % oblačnost).



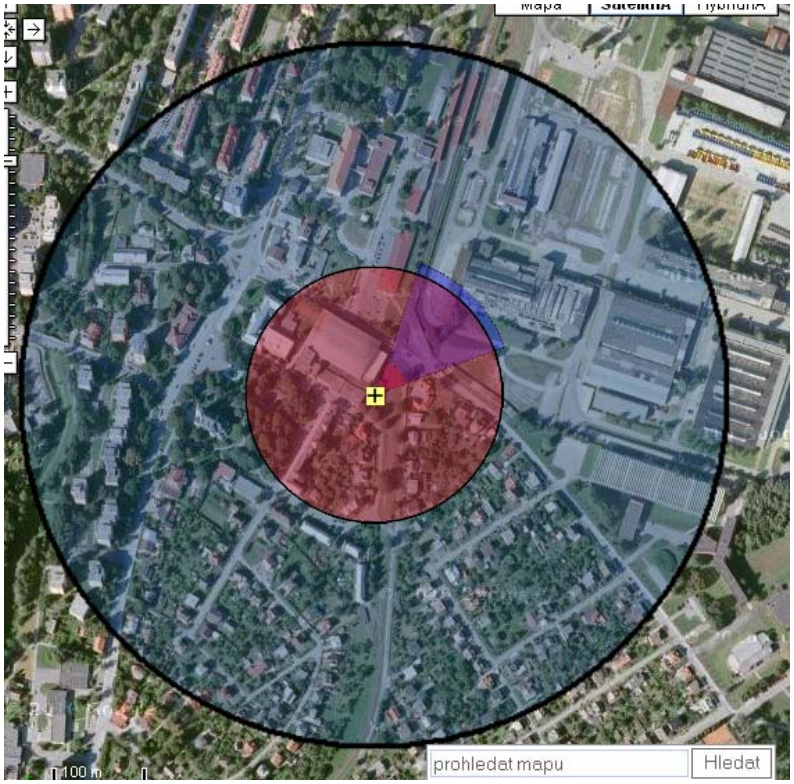
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 4 m/s, 0 % oblačnost).



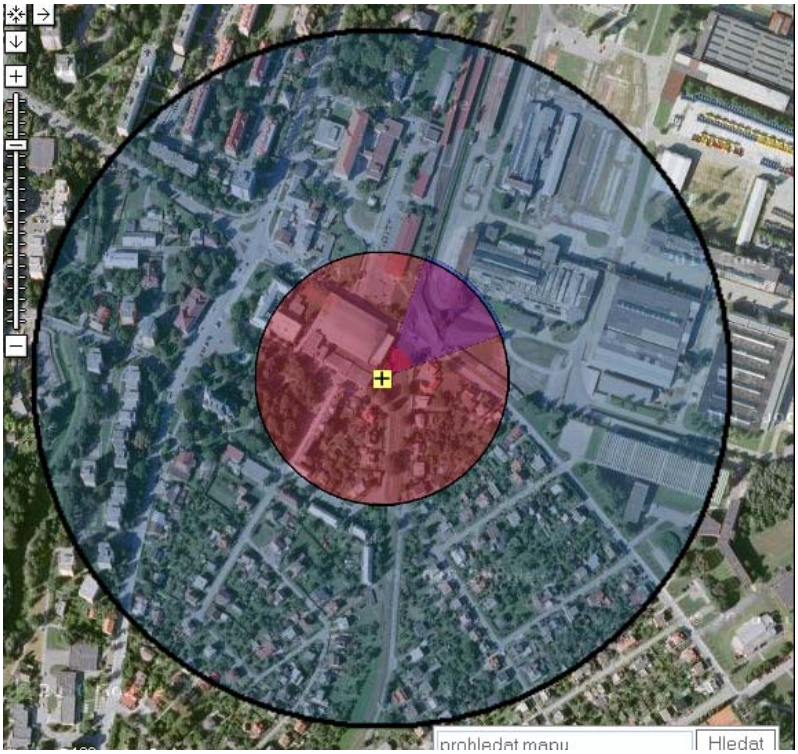
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 1 m/s, 62,5 % oblačnost).



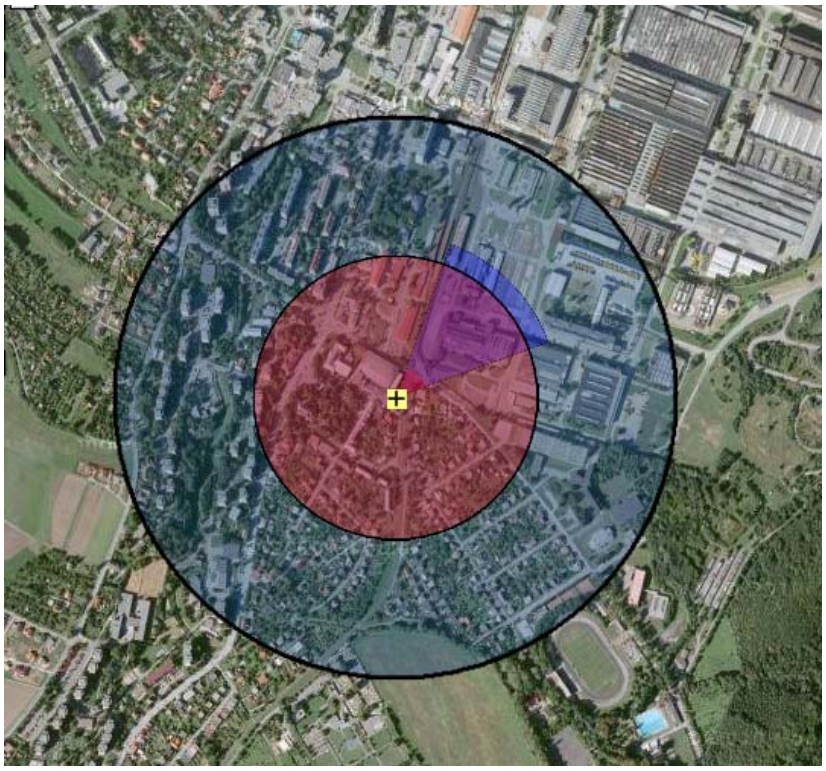
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 2 m/s, 62,5 % oblačnost).



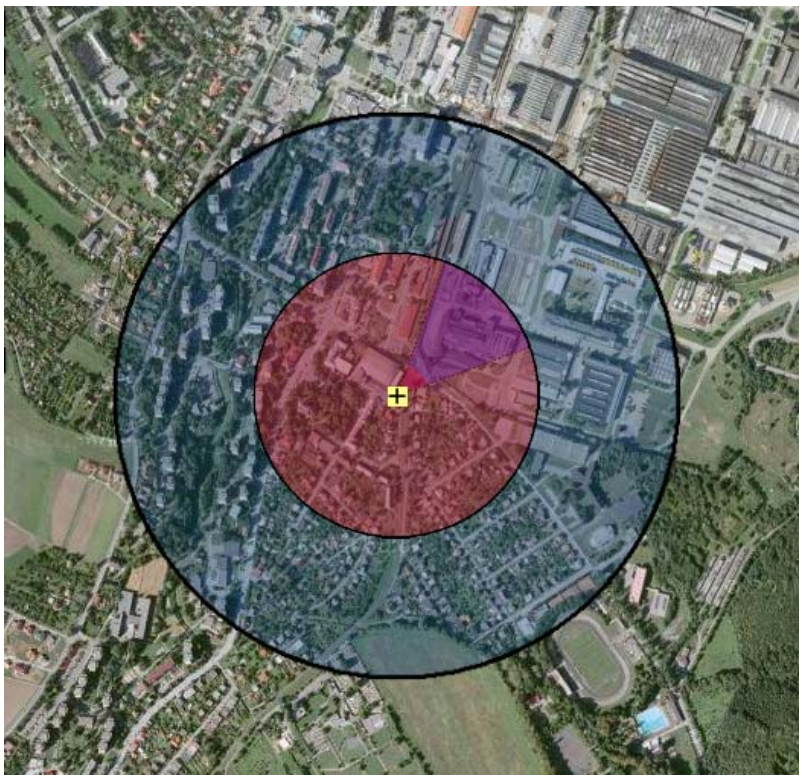
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 3 m/s, 62,5 % oblačnost).



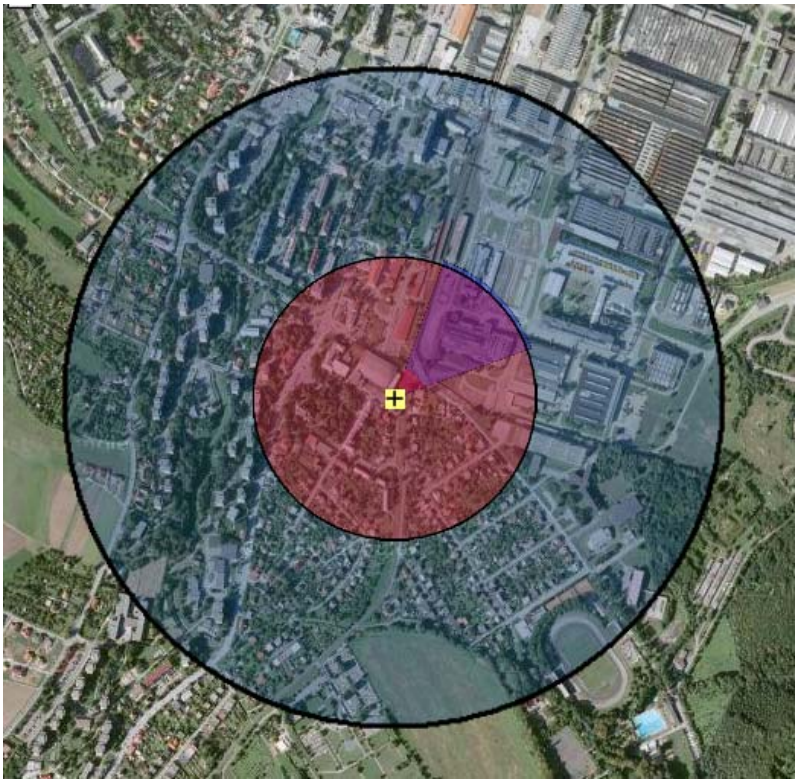
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 100 kg, rychlost větru 4 m/s, 62,5 % oblačnost).



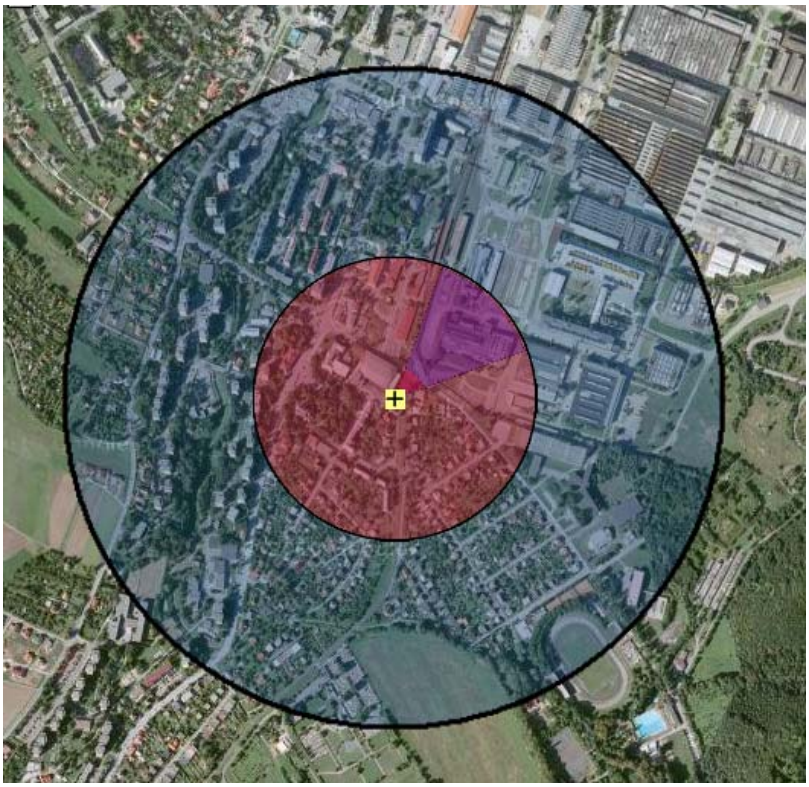
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 1 m/s, 0 % oblačnost).



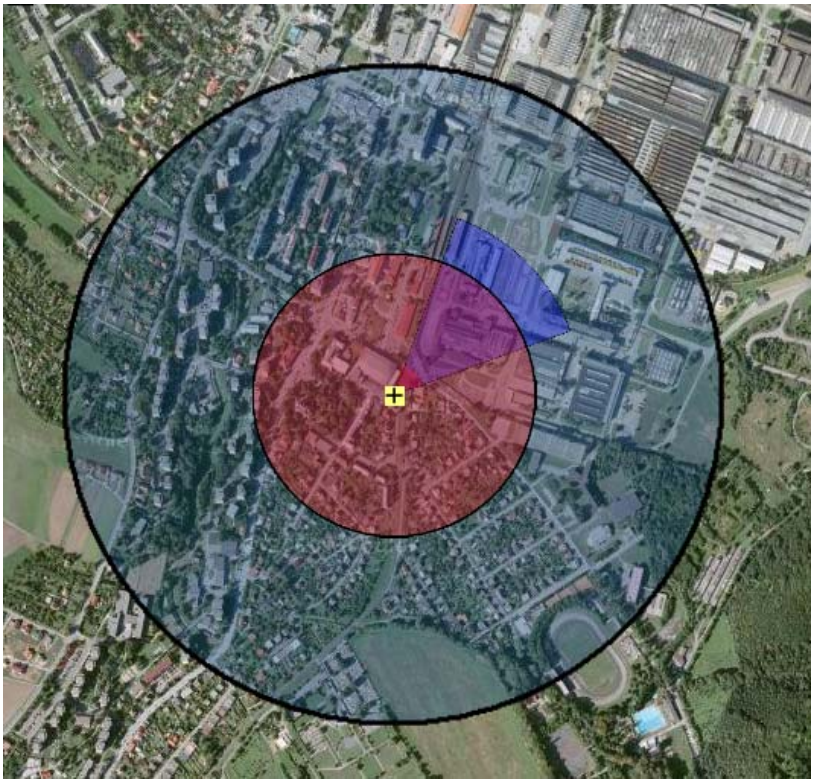
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 2 m/s, 0 % oblačnost).



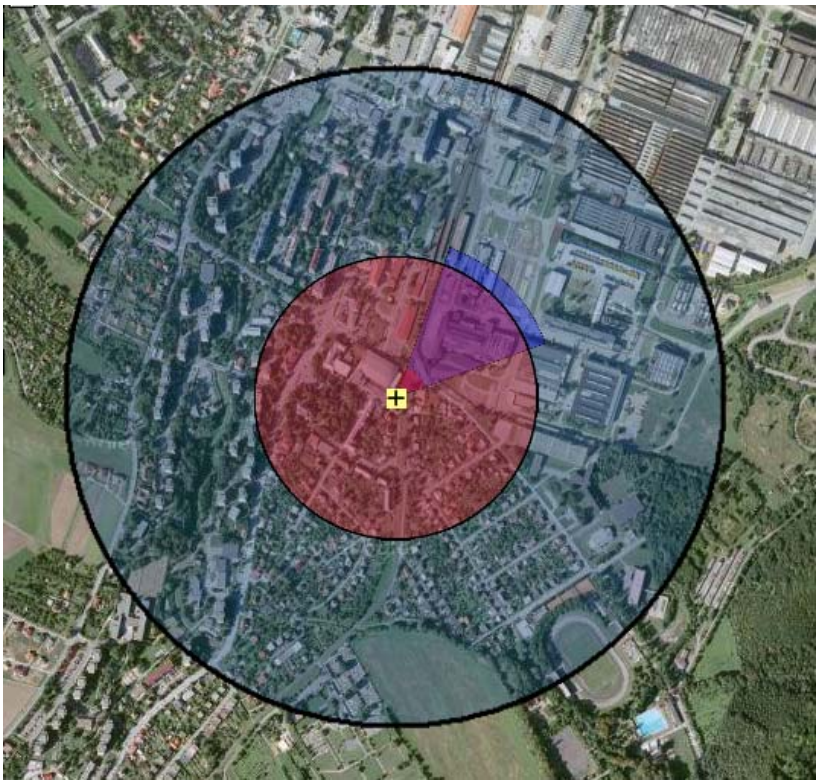
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 3 m/s, 0 % oblačnost).



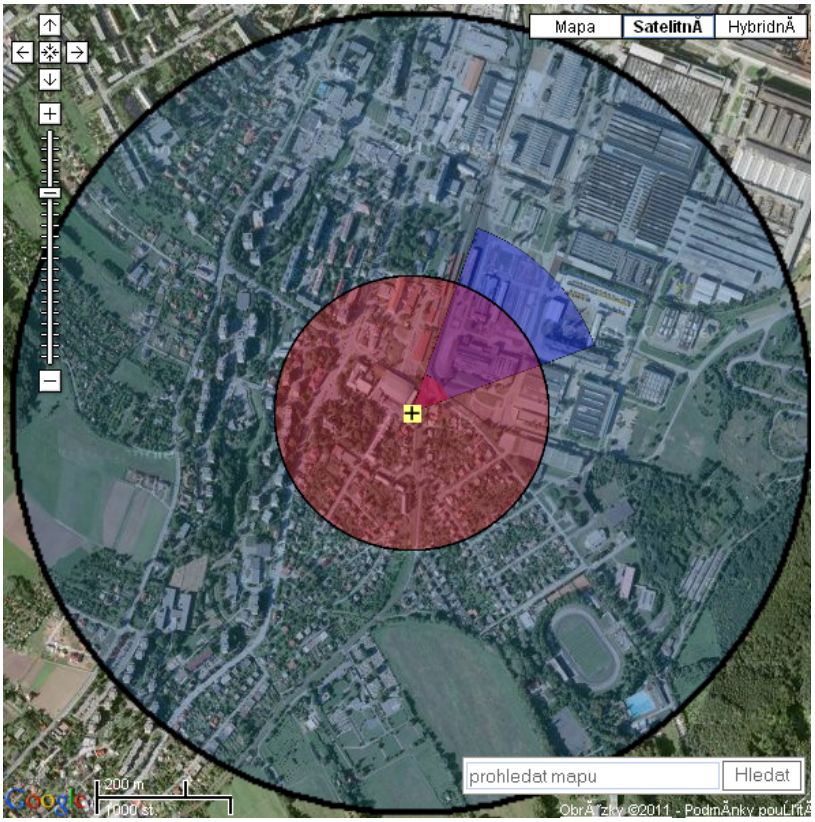
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 4 m/s, 0 % oblačnost).



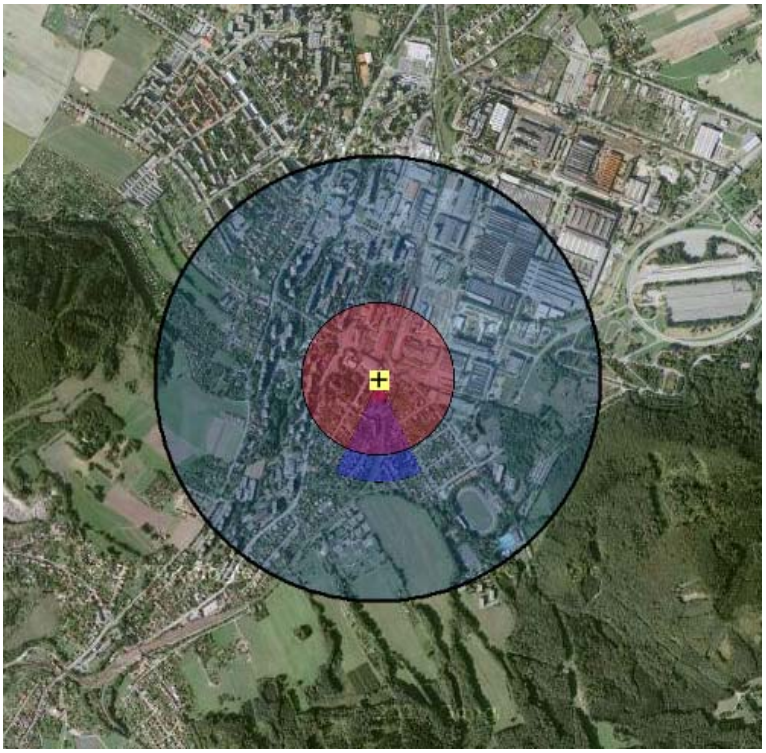
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 1 m/s, 62,5 % oblačnost).



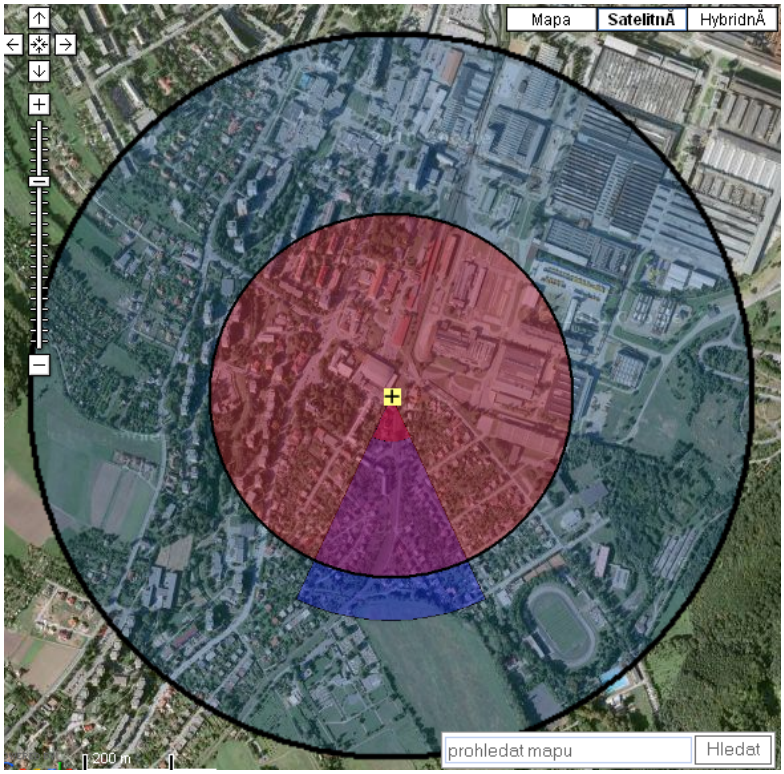
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 2 m/s, 62,5 % oblačnost).



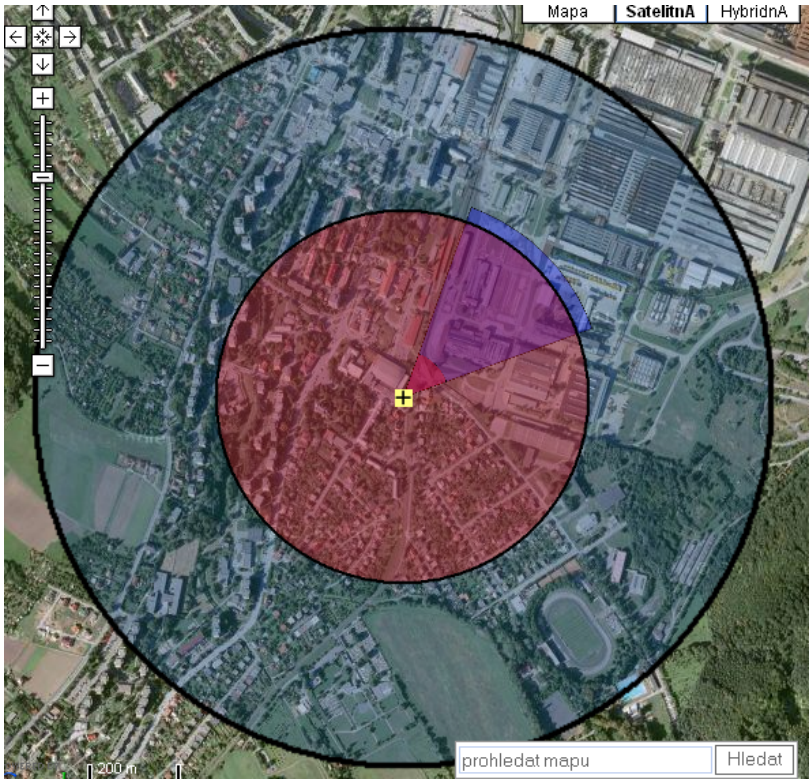
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 3 m/s, 62,5 % oblačnost).



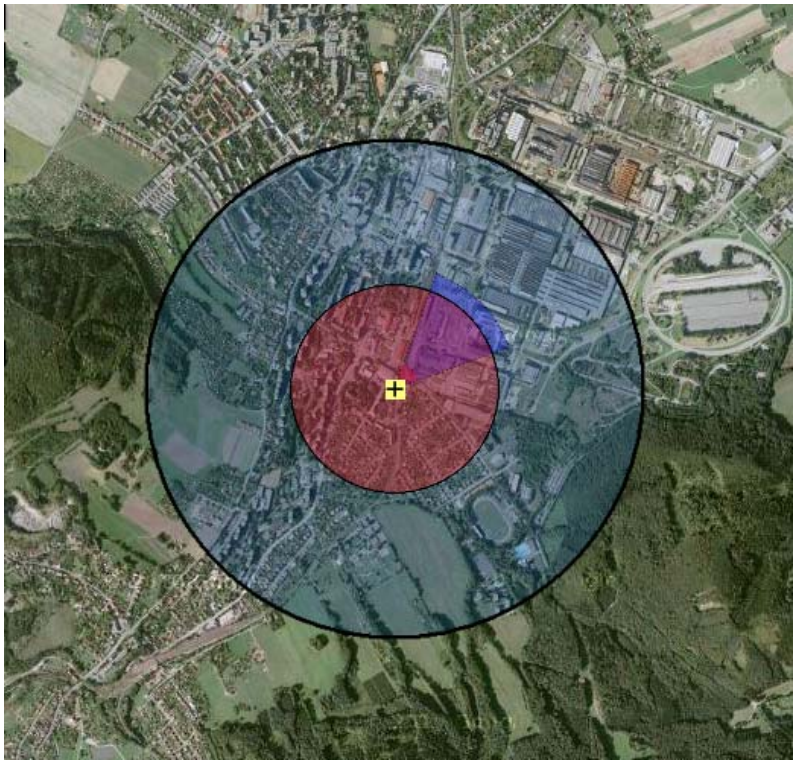
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 1000 kg, rychlost větru 4 m/s, 62,5 % oblačnost).



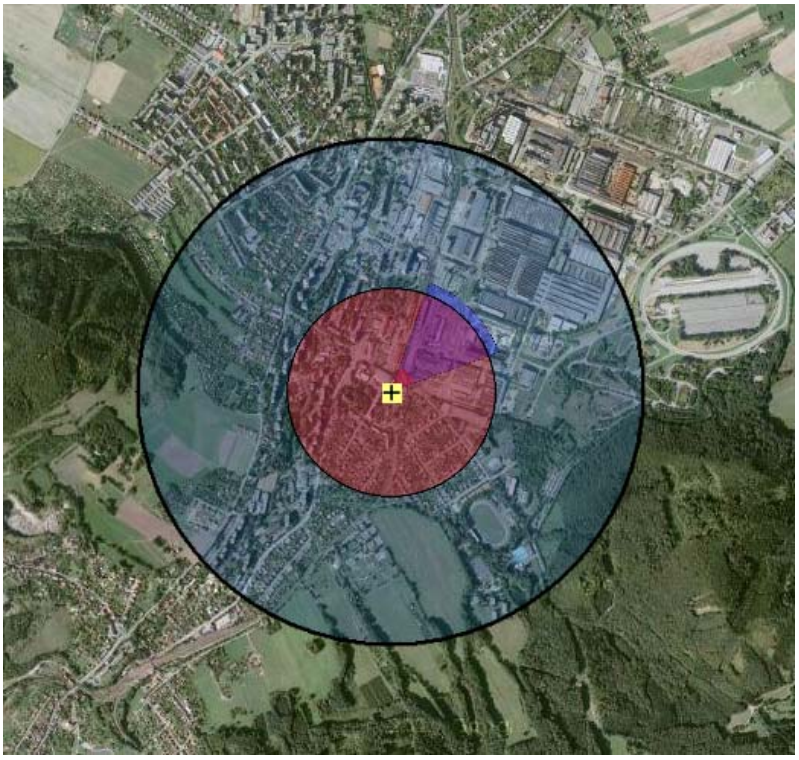
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 1 m/s, 0 % oblačnost).



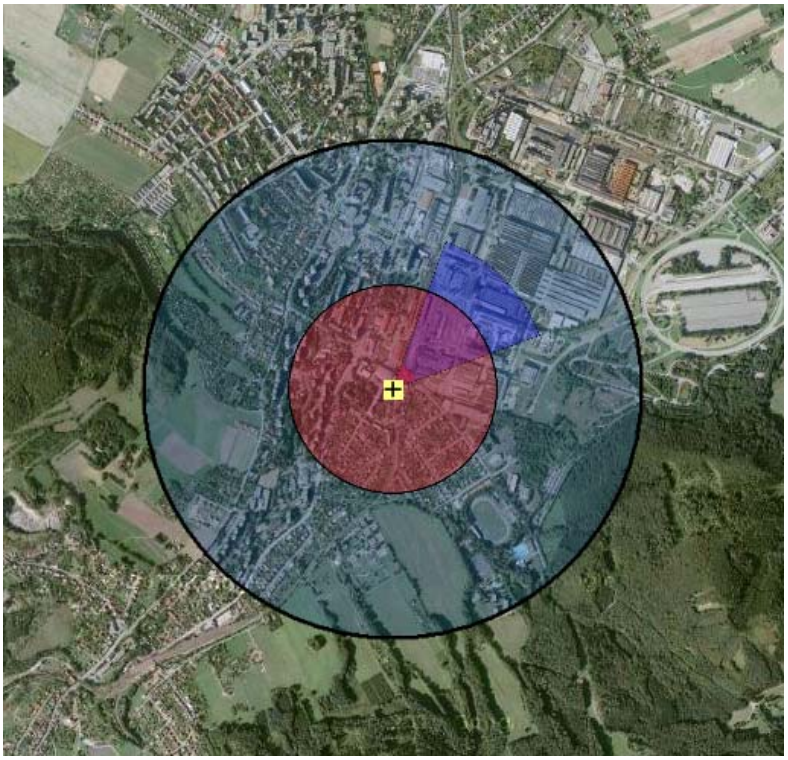
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 2 m/s, 0 % oblačnost).



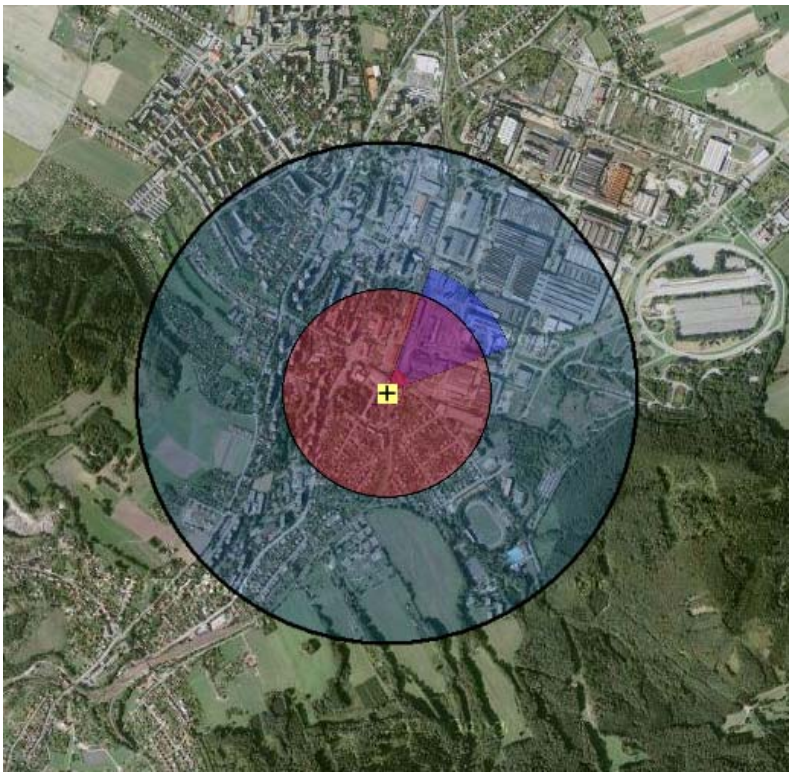
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 3 m/s, 0 % oblačnost).



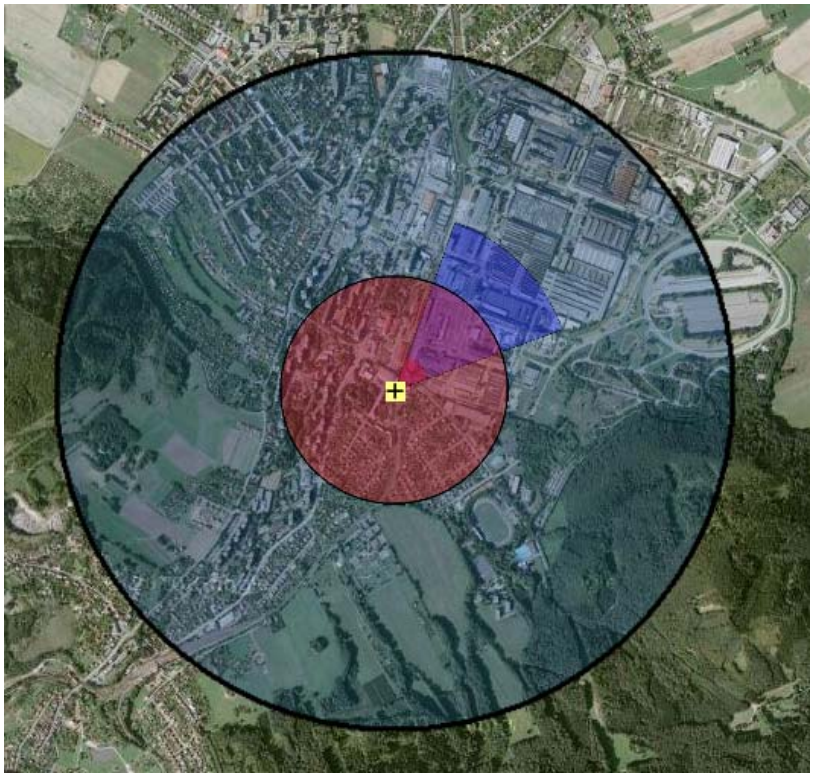
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 4 m/s, 0 % oblačnost).



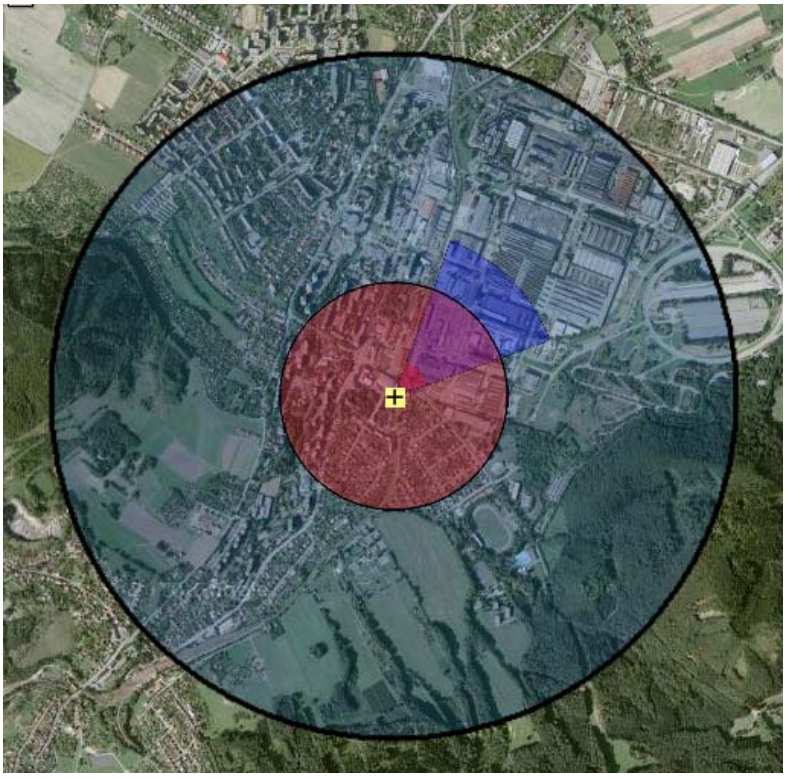
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 1 m/s, 62,5 % oblačnost).



Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 2 m/s, 62,5 % oblačnost).

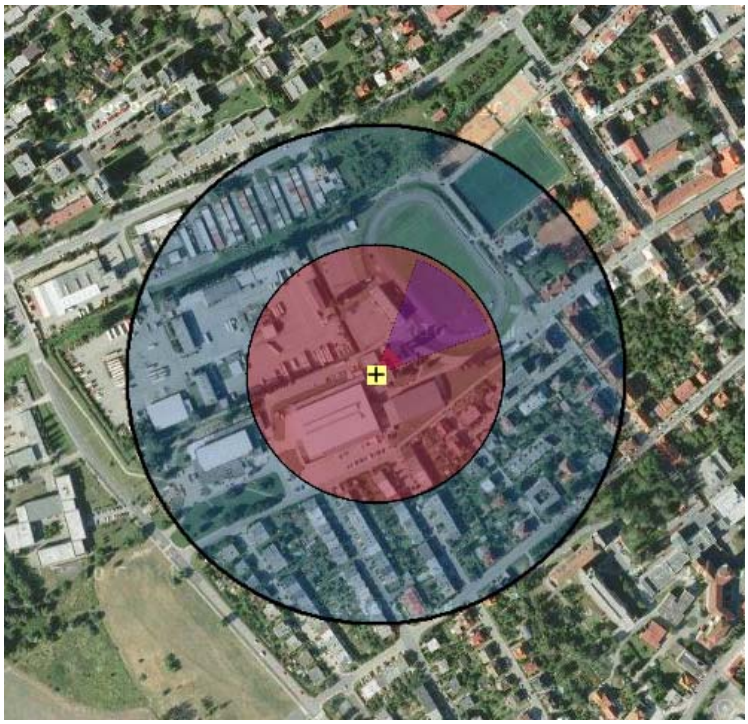


Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 3 m/s, 62,5 % oblačnost).

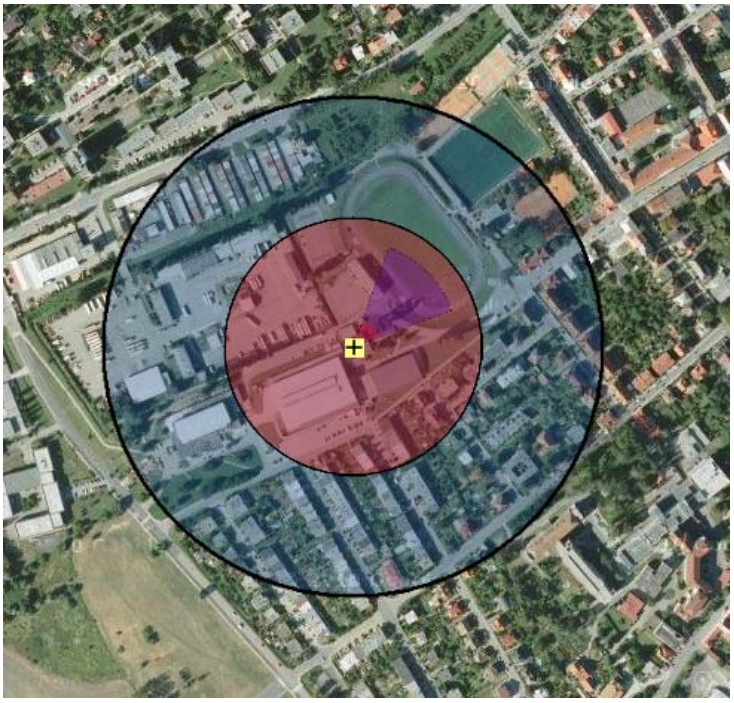


Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Kopřivnici (množství 3000 kg, rychlost větru 4 m/s, 62,5 % oblačnost).

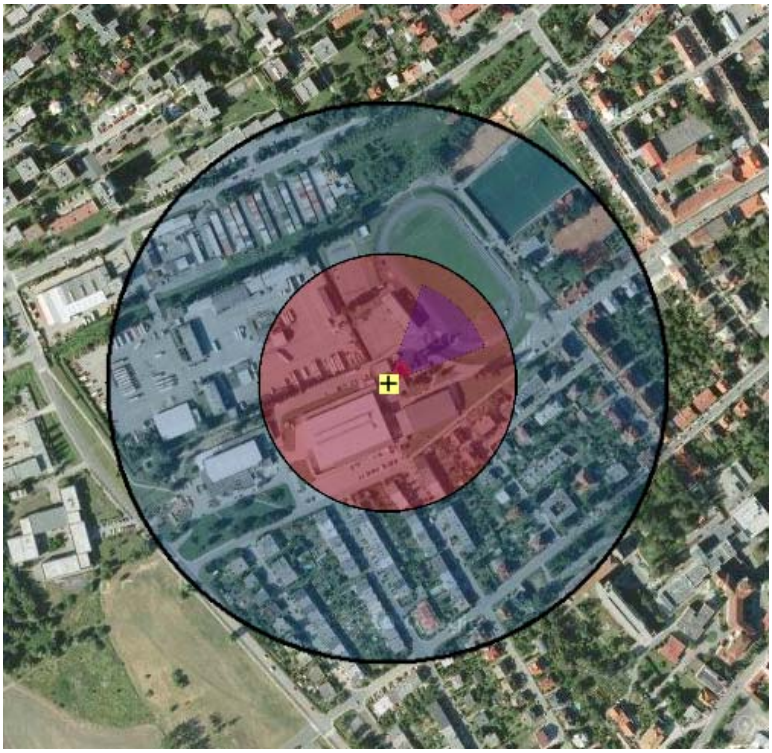
PŘÍLOHA P IX: MAPY DOSAHU TOXICKÉHO ÚČINKŮ PŘI ÚNIKU AMONIAKU ZE ZIMNÍHO STADIONU V NOVÉM JIČÍNĚ



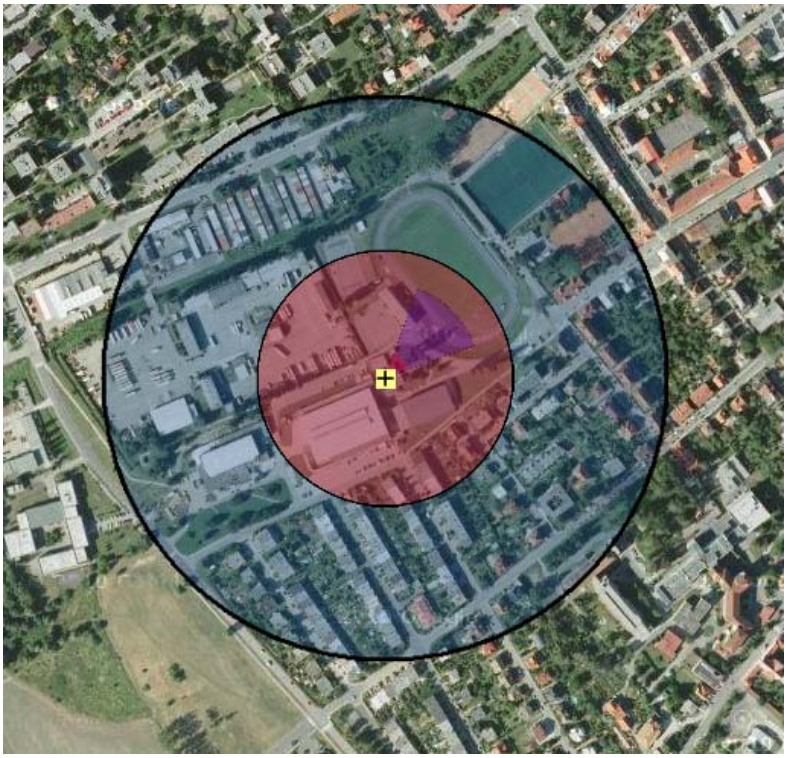
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 1 m/s, 0 % oblačnost).



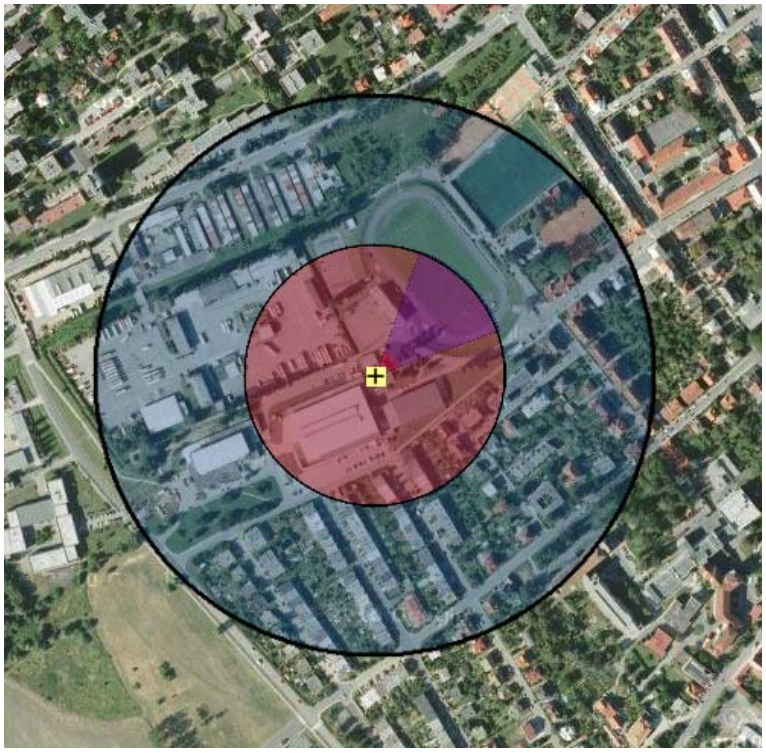
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 2 m/s, 0 % oblačnost.



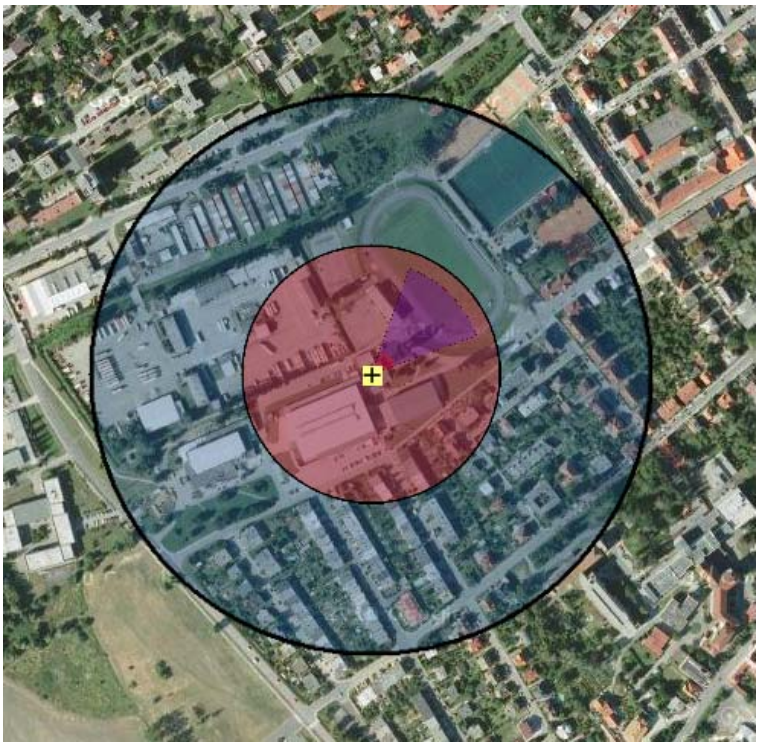
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 3 m/s, 0 % oblačnost).



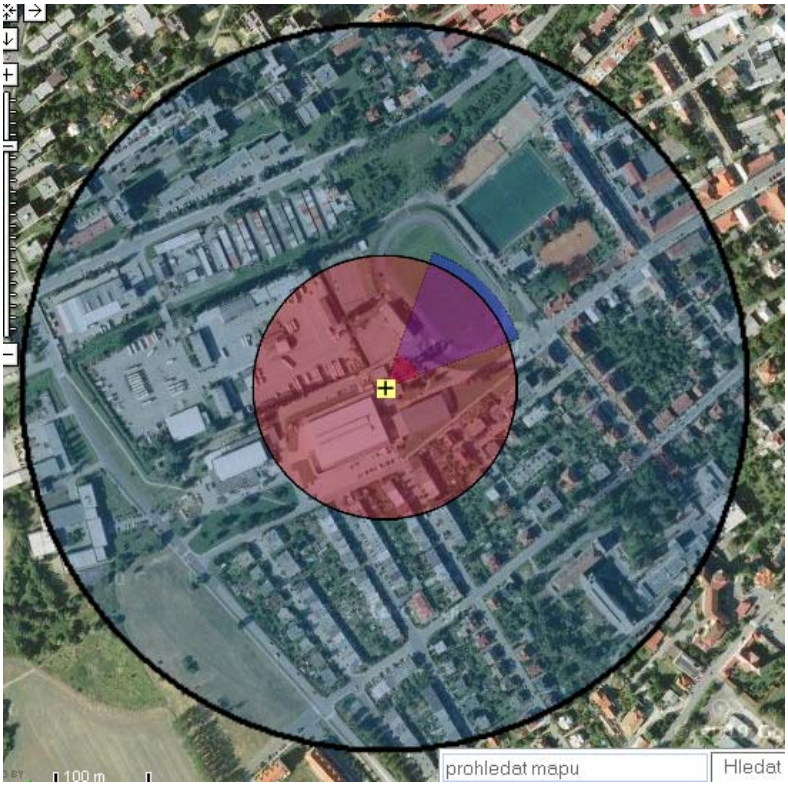
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 4 m/s, 0 % oblačnost).



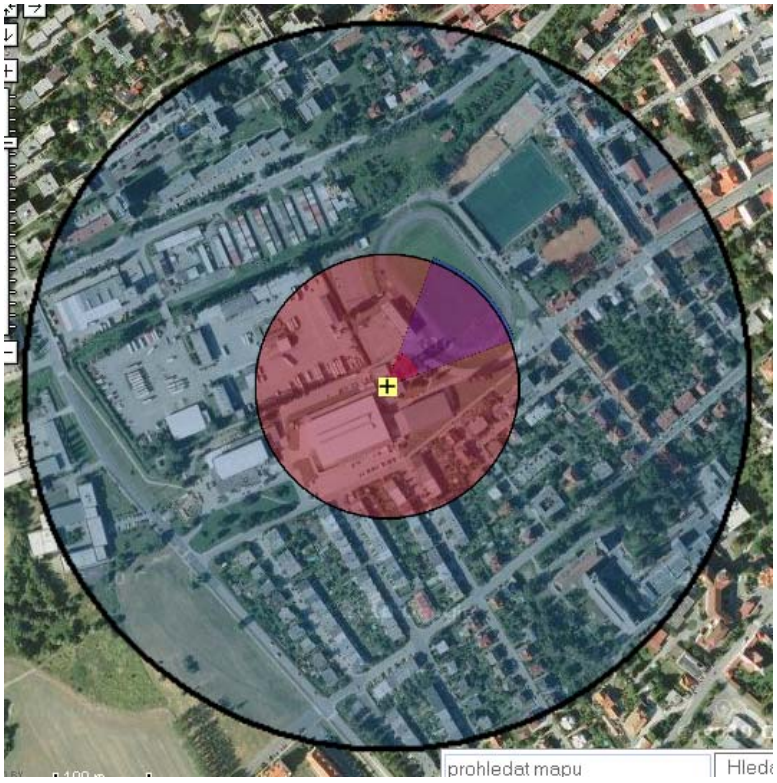
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 1 m/s, 62,5 % oblačnost).



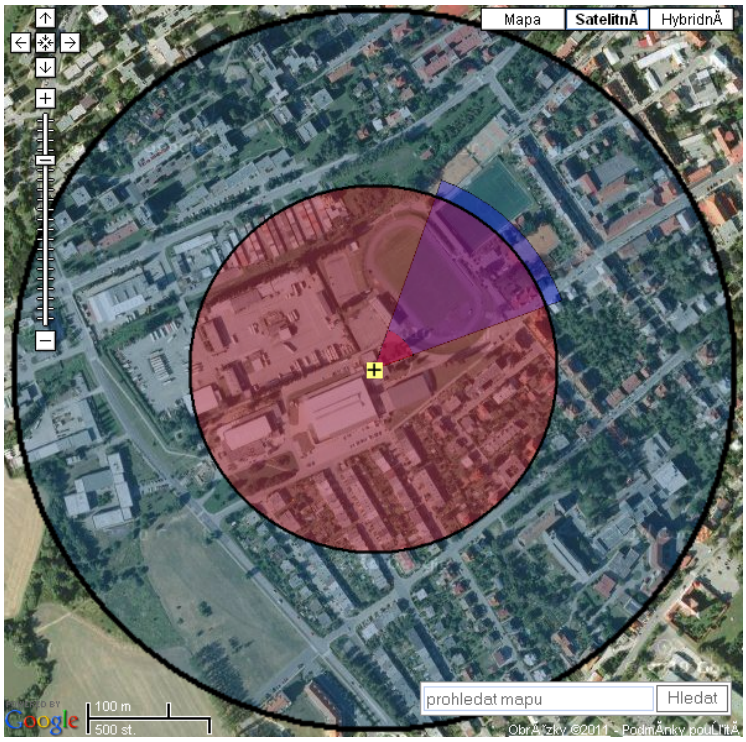
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 2 m/s, 62,5 % oblačnost).



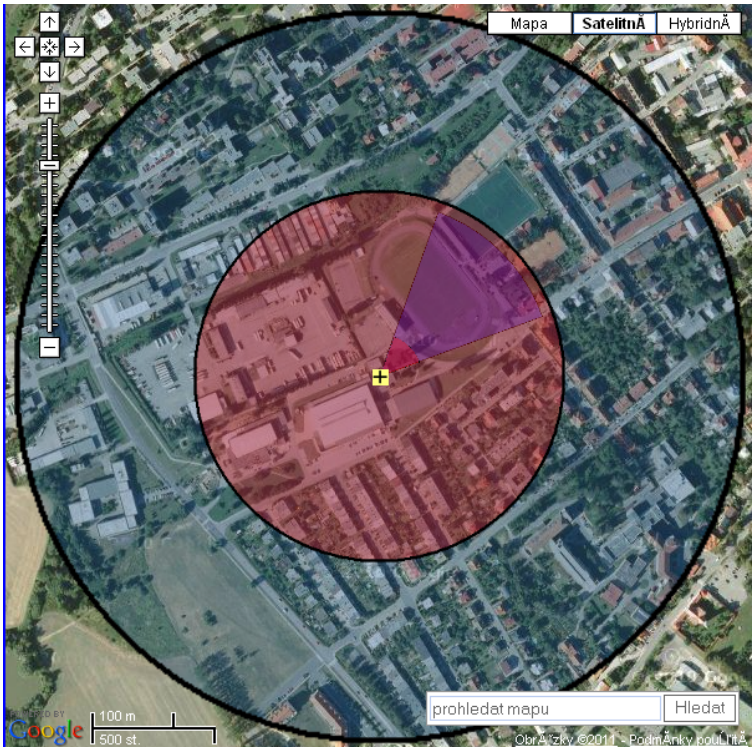
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 3 m/s, 62,5 % oblačnost).



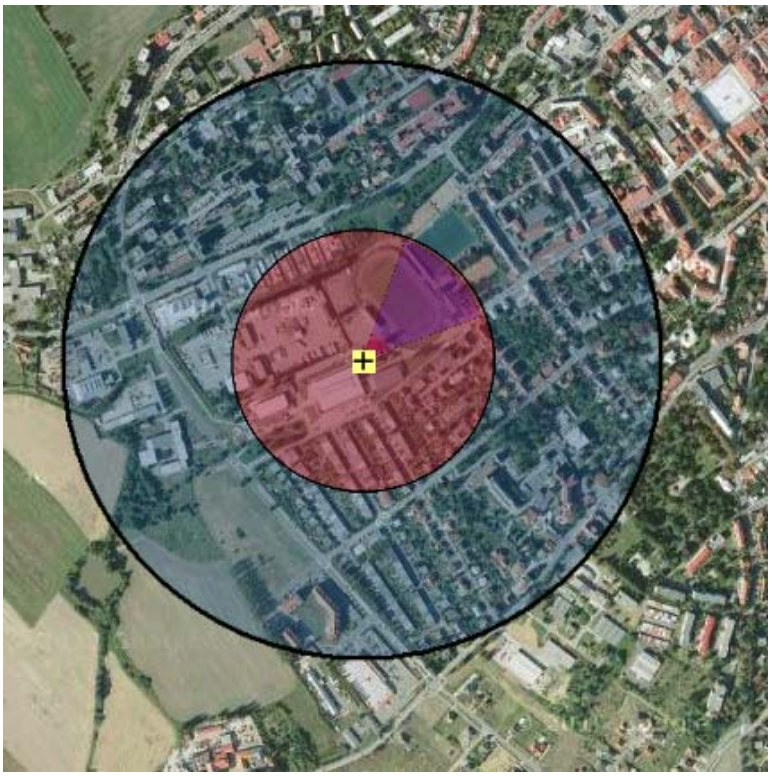
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 100 kg, rychlost větru 4 m/s, 62,5 % oblačnost).



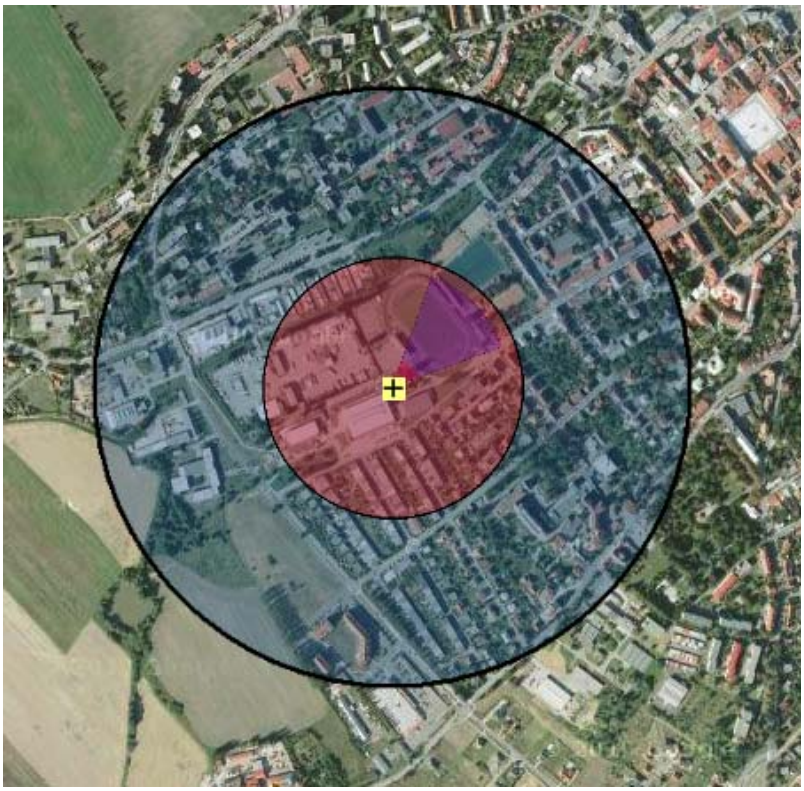
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 1 m/s, 0 % oblačnost).



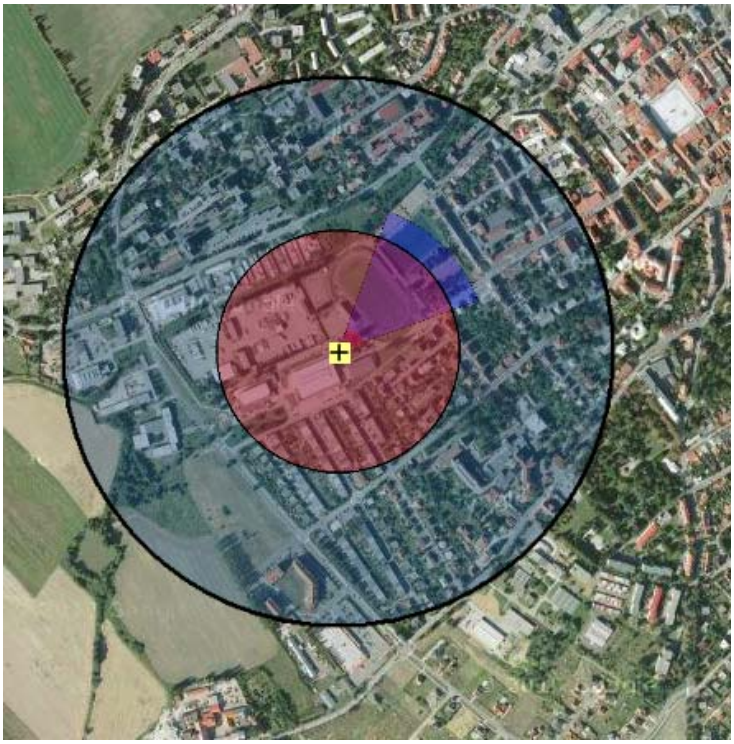
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 2 m/s, 0 % oblačnost.)



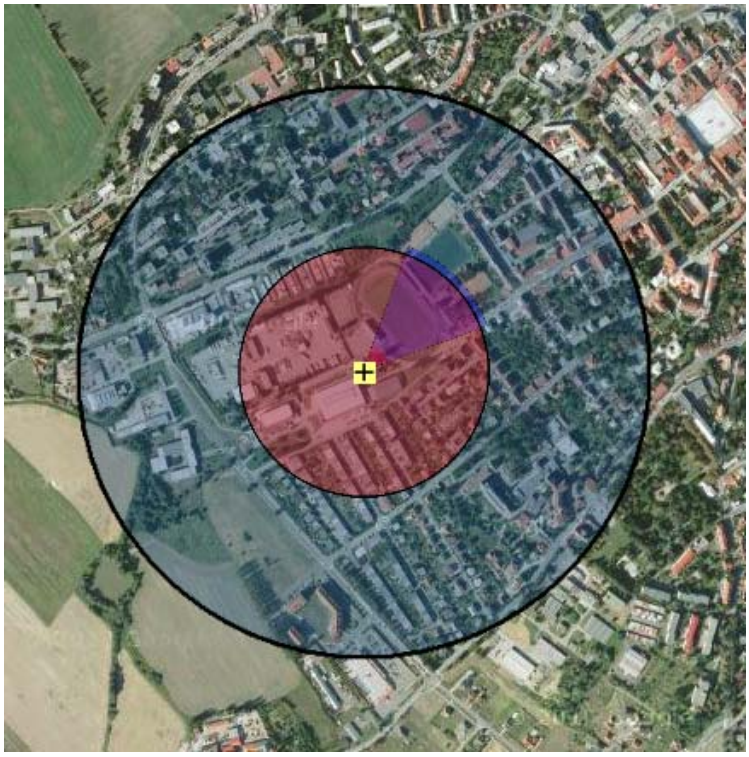
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 3 m/s, 0 % oblačnost).



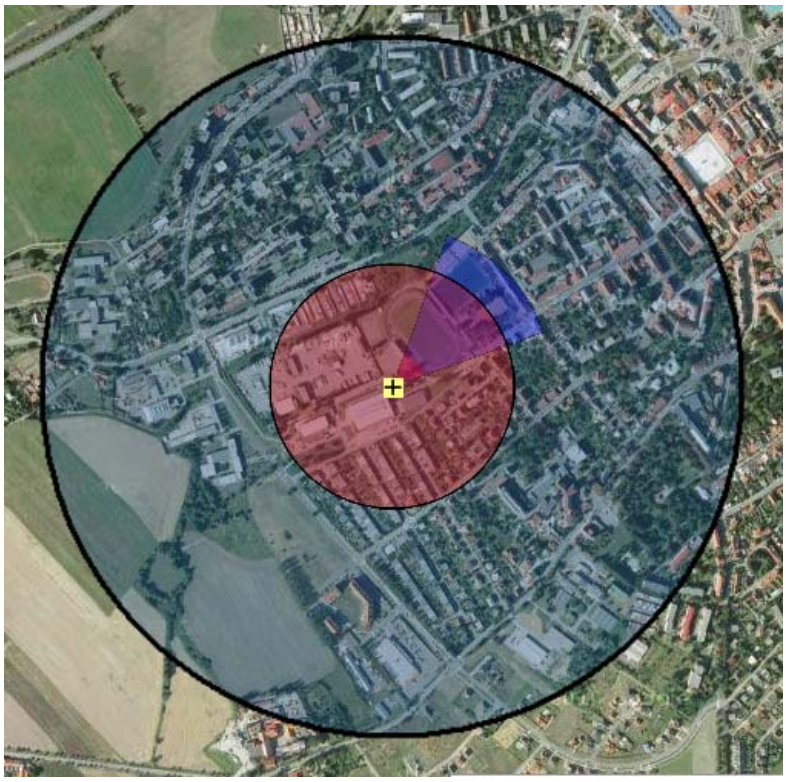
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 4 m/s, 0 % oblačnost).



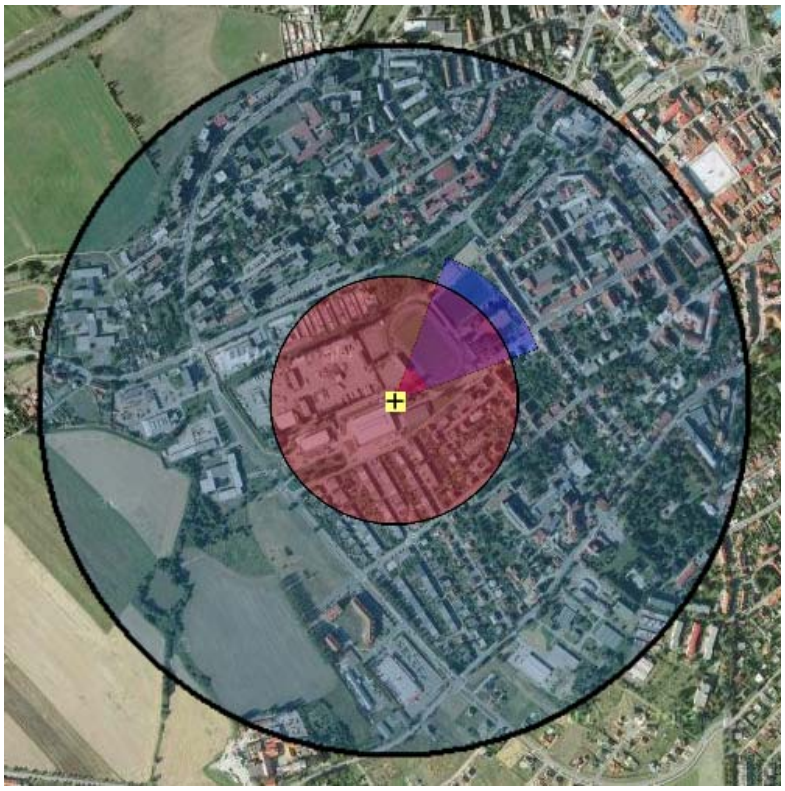
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 1 m/s, 62,5 % oblačnost).



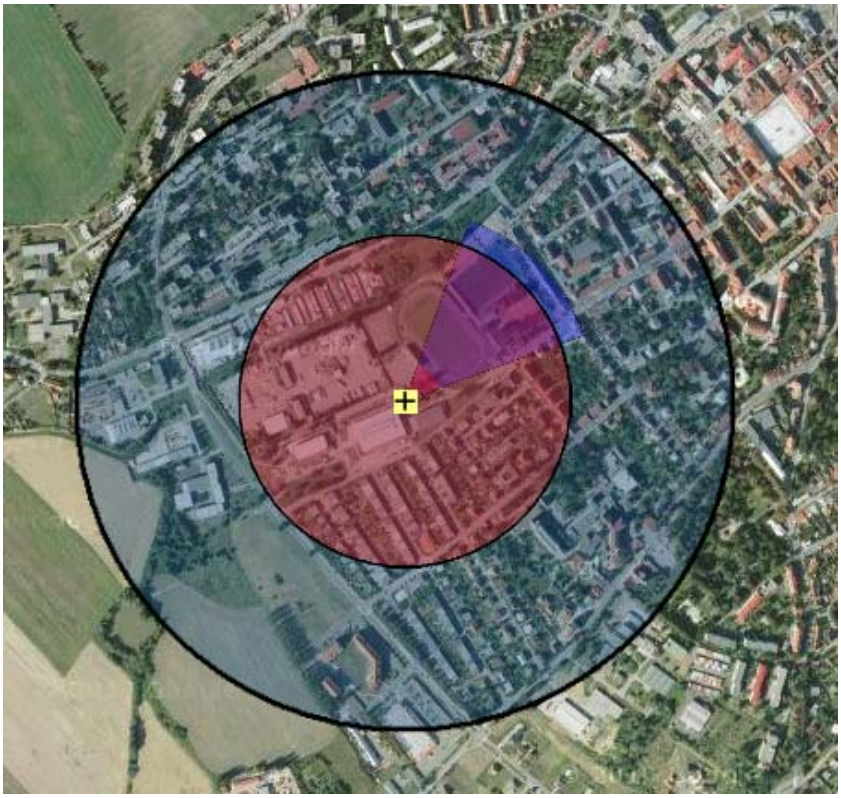
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 2 m/s, 62,5 % oblačnost).



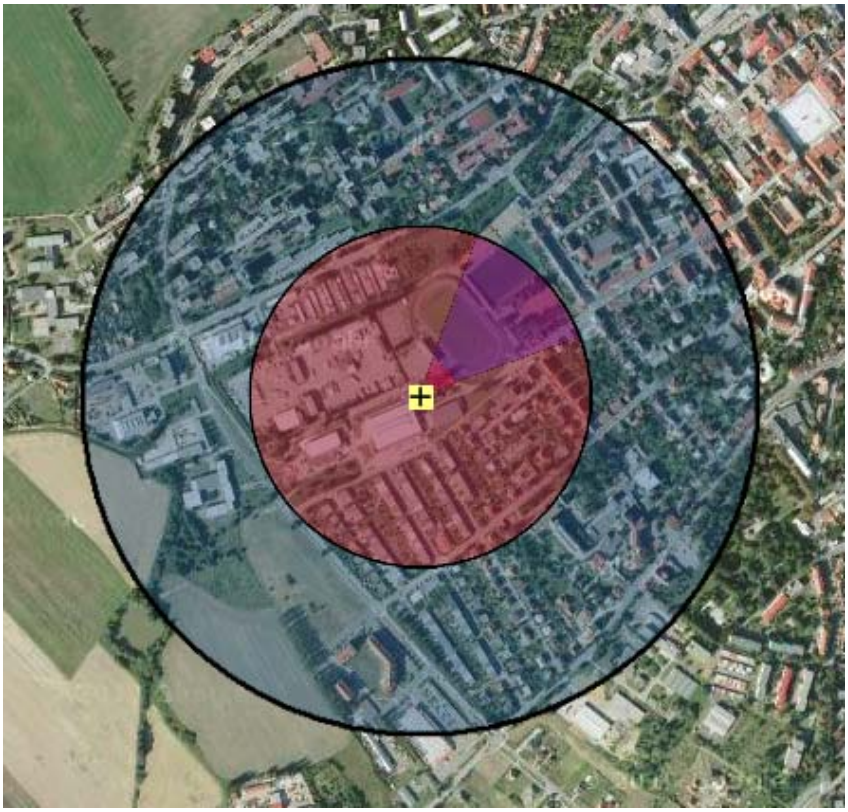
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 3 m/s, 62,5 % oblačnost).



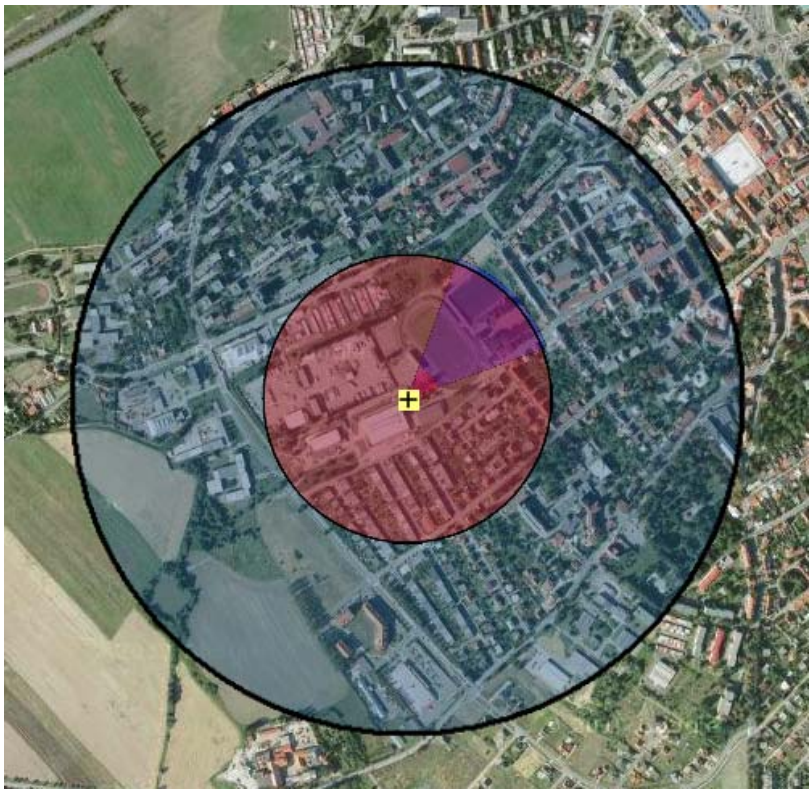
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 500 kg, rychlost větru 4 m/s, 62,5 % oblačnost).



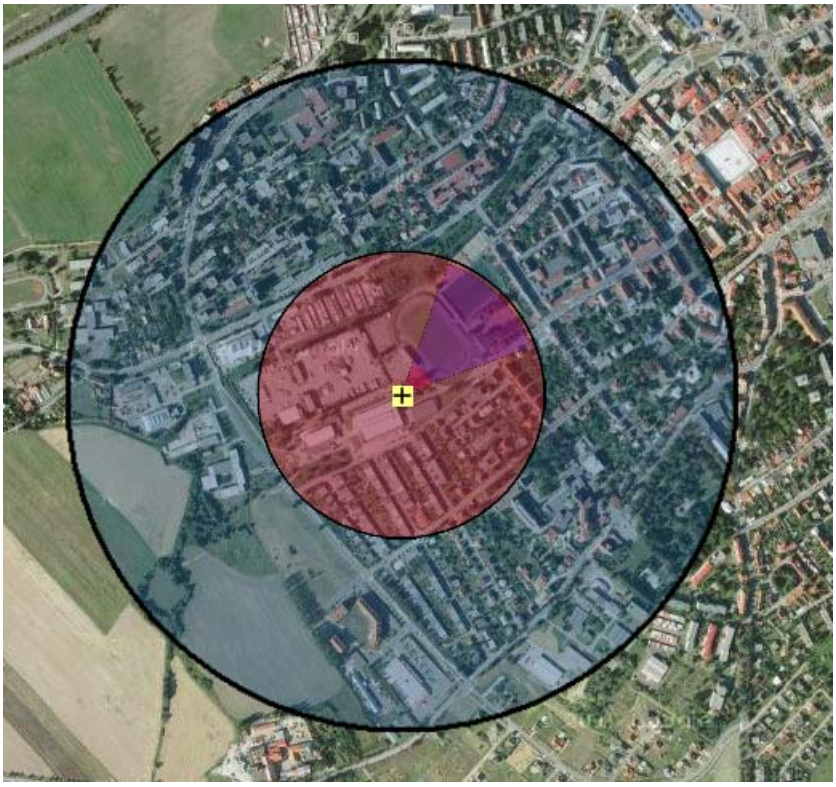
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 1 m/s, 0 % oblačnost).



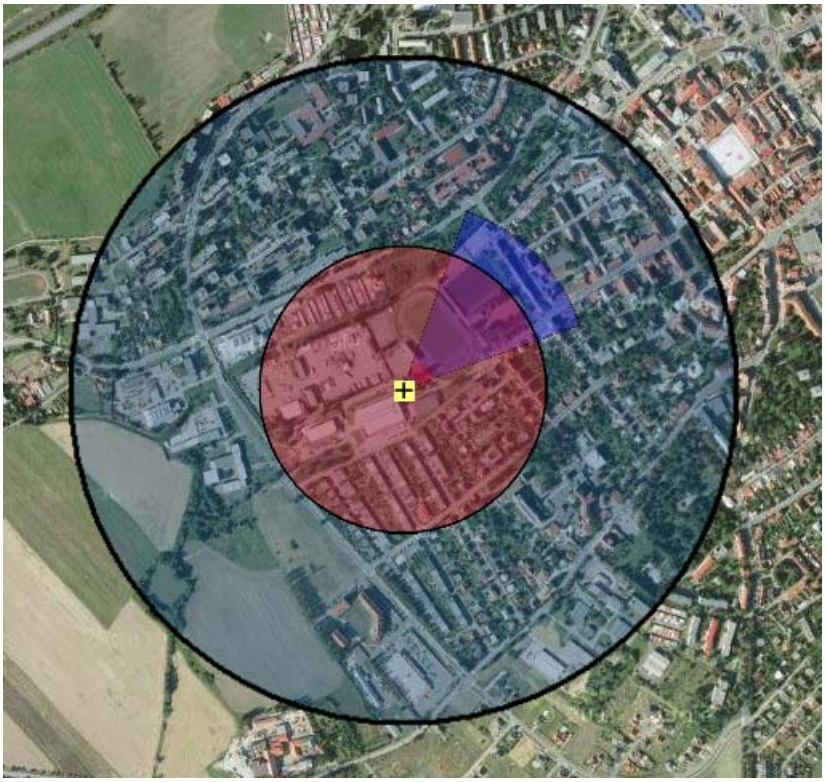
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 2 m/s, 0 % oblačnost).



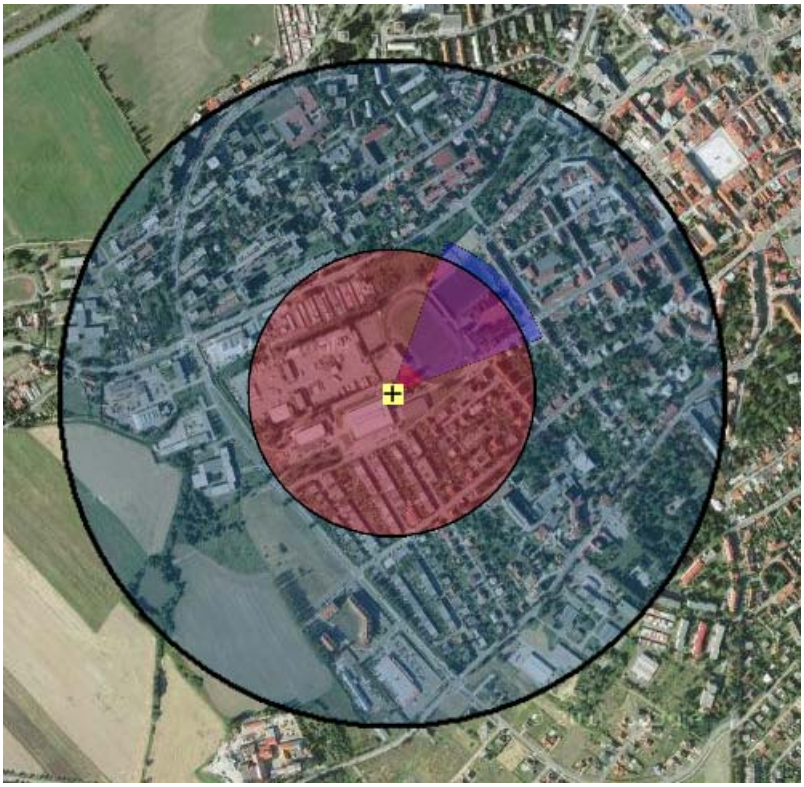
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 3 m/s, 0 % oblačnost).



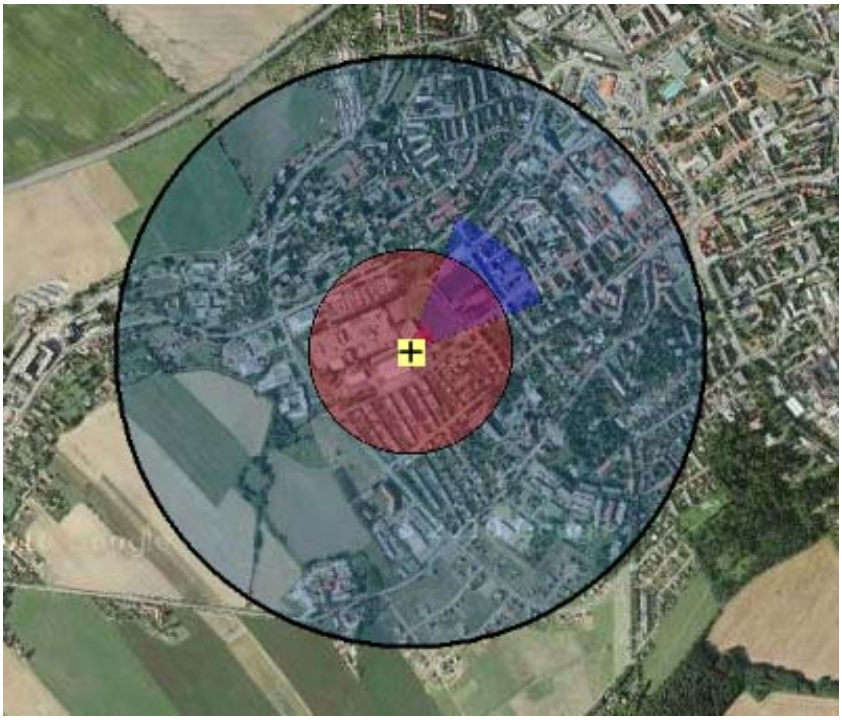
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 4 m/s, 0 % oblačnost).



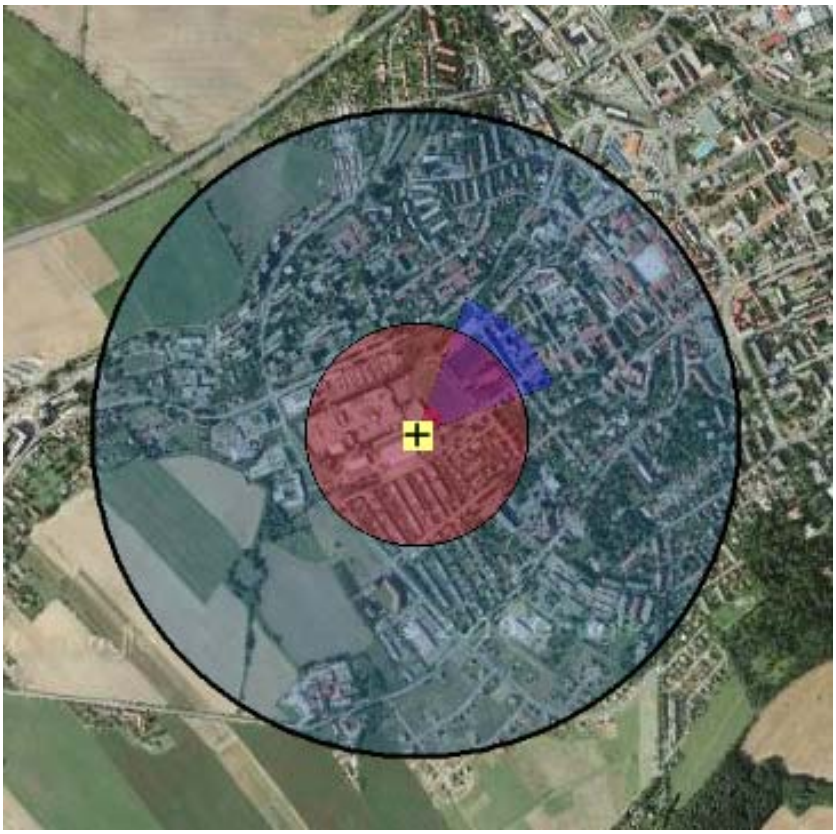
Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 1 m/s, 62,5 % oblačnost).



Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 2 m/s, 62,5% oblačnost).



Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 3 m/s, 62,5 % oblačnost).



Zobrazení dosahu účinku toxického plynu amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně (množství 900 kg, rychlost větru 4 m/s, 62,5 % oblačnost).