

Mapování rizik únik amoniaku ze zimního stadionu v Roudnici nad Labem

Kristýna Havlišová

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna Havlišová**
Osobní číslo: **L16302**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Mapování rizik úniku amoniaku ze zimního stadionu v Roudnici nad Labem**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy problematiky mapování rizik a úniku nebezpečných chemických látek.
2. Zpracujte model úniku amoniaku ze zimního stadionu v Roudnici nad Labem.
3. Proveďte mapování rizik spojených s únikem amoniaku ze zimního stadionu v Roudnici nad Labem.
4. Vyhodnoťte získané výsledky.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. Mapování rizik. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010, 126 s. Edice SPBI Spektrum. ISBN 978-80-7385-086-9.

[2] POLÍVKA, Lubomír, Otakar J. MIKA a Jozef SABOL. Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie. Vydání: první. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2017, 151 s. ISBN 978-80-7251-467-0.

[3] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II: analýza rizik a připravenost na průmyslové havárie. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003, 138 s. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 80-86634-30-2.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jakub Rak, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2019**

V Uherském Hradišti dne 30. listopadu 2018

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka



prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 15.5.2019

Jméno a příjmení studenta: Kristýna Havlišová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na mapování rizik v případě úniku amoniaku ze zimního stadiónu v Roudnici nad Labem. Je zde použito softwaru Riskan, který definuje jak aktiva nacházející se v bezprostřední blízkosti zimního stadiónu, tak hrozby, které jsou spojeny s únikem amoniaku. Modelování havárie včetně vyhodnocení zasažené oblasti je realizováno pomocí programu TerEx. Získané výstupy jsou následně použity pro grafické vyjádření na mapě prostřednictvím mapového portálu GIS. Součástí práce je návrh na opatření ve formě informačního letáčku pro obyvatelstvo obsahující údaje o vlastnostech nebezpečné látky a jejím působení především na lidský organismus, zásadách chování v případě havárie a způsobu případné evakuace.

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

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the risks mapping in case of the ammonia leakage from the ice arena in Roudnice nad Labem. Riskan software defines the property near to the ice arena and threats which may happen if the ammonia escapes. Simulation of accident is implemented through the program TerEx that also evaluated the polluted area. The final graphic express on the maps of the polluted property in GIS portal is based on achieved results. Part of the thesis is proposed measure in the form of the information leaflet for population. Its contents are data about the exposure of dangerous substance to the human body, principles of behaviour in the event of an accident and about the way of possible evacuation.

Keywords: accident, ice arena, ammonia, Terex, Riskan, GIS.

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce, Ing. Jakubovi Rakovi, Ph.D., za odborné vedení, za čas, který mi věnoval, za vstřícný přístup, za trpělivost a cenné rady. Také bych chtěla poděkovat správci zimního stadionu v Roudnici nad Labem, panu Tomášovi Dudkovi, za poskytnutí důležitých informací a podkladů, které mi umožnily tuto práci vypracovat. V neposlední řadě pak děkuji své rodině a přátelům za veškerou podporu během studia a při psaní této práce.

Motto

„Když nejde o život, nejde o nic.“

Prohlášení

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

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 ZÁKLADNÍ POJMY	10
2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	12
2.1 KATEGORIE NEBEZPEČNOSTI LÁTEK	12
2.2 TŘÍDY NEBEZPEČNOSTI.....	13
2.3 HAVARIJNÍ PROJEVY A ÚČINKY CHEMICKÝCH LÁTEK A SMĚSÍ	15
2.3.1 Nejpoužívanější nebezpečné chemické látky v České republice	15
3 AMONIAK	17
3.1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI.....	17
3.2 ÚČINKY NA ČLOVĚKA.....	17
3.2.1 První pomoc při zasažení amoniakem.....	20
3.2.2 Ochrana obyvatelstva	20
3.3 CHLADÍCÍ ZAŘÍZENÍ ZIMNÍCH STADIÓNŮ	20
3.3.1 Systém přímého chlazení	21
3.3.2 Systém nepřímého chlazení.....	21
4 ÚNIK NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	22
4.1 PŘÍČINY ÚNIKU NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	22
4.1.1 Dopady havárie s únikem nebezpečné chemické látky.....	22
4.1.2 Zásady chování obyvatelstva při havárii s únikem nebezpečné chemické látky	23
5 MAPOVÁNÍ RIZIK	25
5.1 MOŽNOSTI VYUŽITÍ MAPY RIZIK	25
5.2 SOFTWAREVÉ PROGRAMY	27
5.2.1 TerEx.....	27
5.2.2 Riskan.....	28
5.2.3 GIS	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
6 CÍLE A METODY PRÁCE	31
7 DEFINICE LOKALITY	32
7.1 MĚSTO ROUDNICE NAD LABEM.....	32
7.1.1 Demografie.....	33
7.1.2 Geografie a průmysl	34
7.2 ZIMNÍ STADION V ROUDNICI NAD LABEM	34
7.2.1 Vyznačení lokality zimního stadiónu v rámci města Roudnice nad Labem.....	35
7.2.1.1 Stanovení aktiv a počtu obyvatel v blízkosti zimního stadiónu.....	35
7.2.2 Systém chlazení zimního stadiónu	37
7.2.2.1 Ochrana chladicího zařízení a signalizace úniku amoniaku	38
7.2.2.2 Bezpečnostní opatření chladicího zařízení	39
7.2.2.3 Únikové cesty, varování obyvatel a vyzkoušení v případě havárie	40
8 ANALÝZA RIZIK POMOCI SOFTWAREVÉHO PROGRAMU	

RISKAN	41
8.1 DEFINICE AKTIV	41
8.2 DEFINICE HROZEB	44
8.3 VYHODNOCENÍ.....	46
9 MODELOVÁNÍ HAVÁRIE POMOCÍ SOFTWAREVÉHO PROGRAMU TEREX	49
9.1 VSTUPNÍ PODMÍNKY PRO MODEL HAVÁRIE	49
9.2 STANOVENÍ ZASAŽENÉ OBLASTI.....	50
9.3 VYHODNOCENÍ HAVÁRIE	53
10 MAPOVÉ ZOBRAZENÍ OHROŽENÉHO ÚZEMÍ POMOCÍ PROGRAMU GIS	55
10.1 VIZUALIZACE OHROŽENÉHO ÚZEMÍ.....	55
11 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ.....	59
ZÁVĚR	61
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	64
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	69
SEZNAM OBRÁZKŮ	70
SEZNAM TABULEK.....	71
SEZNAM GRAFŮ	72
SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Při výběru tématu pro svou bakalářskou práci jsem volila tak, aby řešená oblast pro mě byla co nejvíce zajímavá, a abych díky ní získala nové poznatky, které bych v budoucnu mohla využít ve vztahu k ochraně obyvatelstva svého rodného města Roudnice nad Labem. Proto jsem se rozhodla o vypracování bakalářské práce, která se bude zabývat problematikou vztahující se k mapování rizik při úniku amoniaku ze zimního stadionu. Důvodem mojí volby byl fakt, že už od dětství jsem ráda navštěvovala zimní stadion a jeho služby jsme společně s celou rodinou hojně využívali. Ovšem nikdy jsem ani nepomyslela na to, jak velké riziko provoz zimního stadionu může představovat.

Amoniak je látka, která se v dnešní době velmi hojně využívá. Slouží pro výrobu průmyslových hnojiv, výbušnin, jako chladivo v potravinářském průmyslu, ale jeho největšímu využití podléhá právě provoz zimních stadionů. Na zimních stadionech amoniak působí jako chladicí médium pro chlazení ledové plochy. Tyto objekty disponují opravdu velkým množstvím amoniaku, hovoříme zde až o tunách amoniaku, které jsou pro chlazení potřebné.

Ať už amoniak nachází jakkoliv velké uplatnění, stále je velmi nebezpečnou chemickou látkou, která může mít až fatální následky, pokud přijde do kontaktu s lidským organismem. Z toho důvodu je důležité dbát na bezpečnost a ochranu při jeho používání.

Tato práce je zaměřena na to, jaká rizika s sebou provoz zimních stadionů přináší, jestliže se k chlazení používá právě zmiňovaná látka. Problematika je řešena především z pohledu ohrožení osob. Definování aktiv a hrozeb, které se vztahují k lokalitě, kde se zimní stadion nachází, provedu pomocí programu Riskan. Pro zjištění a vyhodnocení rozsahu ohrožení osob mi poslouží softwarový program TerEx, jehož výstup následně aplikuji na mapu, a to prostřednictvím geografického informačního systému QGIS.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

Pro začátek je důležité definovat základní pojmy vztahující se k problematice úniku nebezpečné chemické látky, které se budu ve své práci podrobněji věnovat. Nelze opomenout také pojmy, které spadají pod samotnou analýzu rizik, popřípadě mapování rizik.

Pojmy jsou řazené podle abecedy. Jsou převzaty především z odborné literatury.

Analýza rizik – z pohledu krizového řízení se označuje jako proces pochopení povahy rizika a stanovení úrovně rizika. Pojem také označuje například zvážení možných scénářů hrozeb s cílem posoudit zranitelnost a možný dopad oslabení nebo zánik prvků kritické infrastruktury. [1]

Bezpečí – stav, kdy je pravděpodobnost vzniku újmy na chráněných zájmech přijatelná. [2]

Havárie – událost, která je mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená, jejíž vznik hrozí bezprostředně v souvislosti s využíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a která vede k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození či ohrožení života a zdraví osob, hospodářského zvířectva a životního prostředí, nebo ke škodě na majetku přesahující stanovené limity. [3]

Hrozba – přírodou nebo člověkem podmíněný děj, jež představuje schopnost zdroje být zaktivován a způsobit škodu. [1]

Mimořádná událost – označuje událost nebo situaci vzniklou v daném prostředí jako důsledek živelní pohromy, havárie, nezákonné činnosti, ohrožení kritické infrastruktury, nákazy, ohrožení vnitřní bezpečnosti a ekonomiky. [1]

Nebezpečná chemická látka – je označení pro chemickou látku nebo chemickou směs, jež splňuje stanovená kritéria fyzikální nebezpečnosti, nebezpečnosti pro život a zdraví osob nebo nebezpečnosti pro životní prostředí, a která se hodnotí podle příslušných tříd nebezpečnosti. [1]

Objekt – celý prostor, popřípadě více prostorů, kde je umístěna nebezpečná látka v jednom nebo více zařízeních. [4]

Ohrožení – možné nebezpečné fyzické události, úkazy nebo lidská činnost, které mohou způsobit újmu na životech, zranění, škodu na majetku, sociální a ekonomické narušení, nebo které může mít negativní vliv na životní prostředí. [1]

Prevence závažných havárií – význam prevence spočívá v předcházení závažným haváriím, nebo alespoň zmírnění následků potenciální havárie. [3]

Riziko – možnost, že s danou pravděpodobností vznikne událost, kterou pokládáme z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. [1]

Skladování – umístění daného množství nebezpečných látek pro účely uložení do bezpečného opatrování nebo uchování v zásobě. [5]

Škoda – vyjádření ztráty, která vznikla na základě realizace určitého nebezpečí. Obvykle bývá vyhodnocena peněžně, lze ji vyjádřit ale také materiálně nebo ztrátami na životech. [3]

Umístění nebezpečné chemické látky – plánované množství nebezpečné látky, která se vyrábí nebo se bude vyrábět, a látky, která je zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována v objektu. Taktéž u které se lze odůvodněně domnívat, že se při ztrátě kontroly nad průběhem průmyslového chemického procesu nebo při vzniku závažné havárie může v objektu nahromadit. [5]

Zařízení – technická či technologická jednotka, v níž je NCHL produkována, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována a která zároveň obsahuje všechny části, které jsou nezbytné pro provoz zařízení, především stavební objekty, potrubí, skladovací tankoviště, stroje, průmyslové dráhy a nákladové prostory. [5]

Závažná havárie – mimořádná, částečně nebo úplně neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, která vznikla nebo tento vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s využíváním daného objektu. Událost, která směřuje k vážnému ohrožení na životech a zdraví lidí a zvířat, životním prostředí nebo majetku. Jedná se zejména o závažný únik nebezpečné látky, požár či výbuch. [5]

Zdroj rizika – prvek, který má schopnost buď sám nebo společně s dalším prvkem způsobit riziko. [1]

2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Chemické látky se vyrábí a používají ve velkém množství. Jsou součástí našeho každodenního života a vlastně bez nich nemůžeme fungovat. Ovšem jejich vlastnosti, ať už chemické či fyzikální, působení na život a zdraví osob, zvířat a ŽP s sebou přinášejí celou řadu rizik. [5]

2.1 Kategorie nebezpečnosti látek

Dle přílohy č. 1 chemického zákona¹ se nebezpečné látky člení do následujících kategorií:

1) Výbušné látky

- Látky exotermně reagují, i když jsou částečně uzavřené v nádobě a jsou bez přístupu kyslíku. Dochází k rychlému vývinu plynu, detonace, prudkému hoření a výbuchu.

2) Oxidující látky nebo směsi

- Dochází k vysoce exotermické reakci ve styku s jinými, především hořlavými, látkami.

3) Extrémně hořlavé látky nebo směsi

- Jedná se o kapalně látky a směsi s extrémně nízkým bodem vzplanutí a nízkým bodem varu. Jedná se rovněž o plynné látky a přípravky, jež hoří v kontaktu se vzduchem při pokojové teplotě a tlaku.

4) Vysoce hořlavé látky nebo směsi

- Látky, které se mohou samovolně zahřívat a následně se mohou vznítit v případě, že dojde ke styku se vzduchem za normálních podmínek. Při kontaktu s vodou nebo vlhkým vzduchem se uvolňují vysoce hořlavé plyny.

5) Hořlavé látky nebo směsi

- Vyznačují se nízkou teplotou vzplanutí, která se pohybuje v rozmezí 21 až 55 °C.

6) Vysoce toxické látky nebo směsi

¹ Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon)

- Látky nebo směsi, které mohou způsobit smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví již ve velmi malých koncentracích, pokud dojde k inhalaci, požití nebo k proniknutí kůží do organismu.

7) Toxické látky nebo směsi

- Látky nebo směsi, které taktéž mohou způsobit smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví v malé koncentraci, pokud dojde k inhalaci, požití nebo k absorpci kůží do organismu.

8) Zdraví škodlivé látky nebo směsi

- Látky nebo směsi způsobující smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví, pokud dojde k inhalaci, požití nebo absorpci kůží do organismu.

9) Žíravé látky

- Při styku s tkání mohou způsobit její destrukci.

10) Dráždivé látky nebo směsi

- Látky nebo směsi, které nemají žíravé účinky. Při okamžitém, dlouhodobém a opakovaném kontaktu s kůží nebo sliznicí mohou vyvolat zánět.

11) Karcinogenní látky nebo směsi

- Způsobují rakovinotvorné bujení, pokud dojde k vdechnutí, požití nebo průniku kůží do organismu.

12) Mutagenní látky nebo směsi

- Látky nebo směsi, které vyvolávají dědičné genetické poškození, jestliže dojde k inhalaci, požití nebo průniku kůží do organismu.

13) Látky nebo směsi toxické pro reprodukci

- Po vdechnutí, požití nebo při styku s kůží vyvolávají nepříznivé účinky na potomstvo. Rovněž mohou zhoršovat reprodukční funkce mužů i žen.

14) Látky nebo směsi nebezpečné pro životní prostředí

- Látky představující okamžité nebo následné nebezpečí pro jednu a více složek životního prostředí. [5,6]

2.2 Třídy nebezpečnosti

Nebezpečné látky lze rozdělit do jednotlivých tříd nebezpečnosti. Třídy nebezpečnosti se posuzují z hlediska fyzikálního, nebezpečnosti pro zdraví a nebezpečnosti pro ŽP.

Třídy nebezpečnosti fyzikální:

- Výbušniny,
- hořlavé plyny,
- hořlavé aerosoly,
- oxidující plyny,
- plyny pod tlakem
- hořlavé kapaliny,
- hořlavé tuhé látky,
- samovolně reagující látky a směsi,
- samozápalné kapaliny,
- samozápalné tuhé látky,
- samozahřívající se látky a směsi,
- látky a směsi uvolňující hořlavé plyny při kontaktu s vodou,
- oxidující kapaliny,
- oxidující tuhé látky,
- organické peroxidy,
- látky a směsi korozivní pro kovy. [5]

Třídy nebezpečnosti pro zdraví:

- Akutní toxicita,
- žíravost pro kůži,
- vážné poškození očí či podráždění očí,
- senzibilizace dýchacích cest nebo kůže,
- mutagenita v zárodečných buňkách,
- karcinogenita,
- toxicita pro reprodukci,
- toxicita pro specifické cílové orgány (při jednorázovém a opakovaném vystavení),
- nebezpečnost při inhalaci. [5]

Třídy nebezpečnosti pro životní prostředí:

- Nebezpečné pro vodní prostředí,
- nebezpečné pro ozonovou vrstvu. [5]

2.3 Havarijní projevy a účinky chemických látek a směsí

Havarijním projevem chemických látek a směsí se nerozumí jen toxický a ekotoxický účinek, má se na mysli také tepelná radiace, která je způsobena požárem nebo tlaková vlna vyvolána výbuchem. [5]

Dráždivé účinky na dýchací cesty mají toxické látky. Při dlouhodobém vdechování vyšších koncentrací může dojít k edému plic, který může vést až k úmrtí. Pokud se jedná o plyny, ty dráždí oči a při kontaktu s kůží způsobují poleptání a omrzliny. O popáleninách pak hovoříme nejčastěji v důsledku působení hořlavých látek, které ohrožují nejbližší okolí požárem. Pravděpodobná jsou také mechanická poranění, která jsou častým důsledkem vzniklých havárií. Takovým poraněním jsou například řezné rány nebo zlomeniny. [5]

2.3.1 Nejpoužívanější nebezpečné chemické látky v České republice

Mezi nejpoužívanější NCHL, s nimiž je na našem území nakládáno, patří zejména:

Amoniak NH_3 se využívá nejčastěji jako chladicí médium především na zimních stadionech. Své místo má ale také jako chladivo v potravinářském průmyslu a při výrobě průmyslových hnojiv, plastických hmot a vláken, výbušnin nebo ledku. Napadá především horní cesty dýchací a silně dráždí a leptá oči. V kapalně formě způsobuje silné omrzliny. Pokud je člověk vystaven expozici delší dobu a ve větší koncentraci, může dojít k úmrtí v důsledku otoku plic. [5,7,11]

Chlor Cl_2 se nejčastěji využívá především v chemické výrobě anorganických a organických sloučenin. Hojně je využíván také ke sterilizaci pitné vody. V přírodě chlor volně nenajdeme, ovšem například chlorid sodný, jeho sloučenina, je hlavní složkou solí běžně se vyskytující v mořské vodě, a tím tak významně ovlivňuje složení hydrosféry. Hlavní nebezpečí chloru pro člověka spočívá v tom, že dráždí dýchací cesty. Pokud je člověk vystaven expozici, dostává se kašel, bolesti na hrudi, zvracení, pocit dušení a bolest hlavy. Častým následkem expozice bývá otok a zánět plic. [7,8]

Oxid siřičitý SO_2 v přírodě se vyskytuje v sopečných plynech a v podzemních minerálních vodách, a to v podobě rozpuštěné kyseliny siřičité. Oxid siřičitý se využívá k desinfekci sudů a sklepů, které slouží pro skladování ovoce a zeleniny. Jako dezinfekce pak funguje také pro ošetřování osiv proti plísním a funguje jako účinné bělidlo přírodních materiálů. Co se účinků na člověka týče, tak je extrémně nebezpečný především pro oči a dýchací cesty.

Riziko představuje pro hlasivky, které může poškodit. Ve větší míře způsobuje edém plic, dušnost, bezvědomí až smrt. [5,9]

Fosgen COCl_2 je významnou chemickou surovinou, která je důležitá při výrobě řady důležitých chemických produktů. Vyrábí se ve velkém množství, a nejen z toho důvodu patří mezi nejnebezpečnější průmyslové chemikálie. Dříve se používal jako bojový plyn. Mezi hlavní účinky na člověka patří poleptání dýchacích cest, podráždění očí a toxický otok plic. Pokud dojde k inhalaci větší koncentrace fosgenu, dochází k okamžité smrti v důsledku udušení. [5,10]

3 AMONIAK

Amoniak, neboli čpavek, má vzorec NH_3 . Vyskytuje se v plynné a kapalně formě (25% – 29% vodný roztok). Jedná se o velmi nebezpečnou látku, pravděpodobně nejvíce rozšířenou. Využívá se pro výrobu průmyslových hnojiv, plastických hmot a vláken, výbušnin, ledku, kyseliny dusičné, amonných solí, v odlučovačích kouře, při zpracování kovů. [5,7,11,14]

Amoniak je nejrozšířenějším chladivem pro velkokapacitní zařízení, jako jsou zimní stadiony a jiné ledové plochy. Využívá se také jako chladivo v potravinářském průmyslu. Největší riziko pro obyvatelstvo amoniak představuje jakožto chladicí médium na zimních stadionech. [7]



Obrázek 1 - Výstražné tabulky amoniaku. [14]

3.1 Základní vlastnosti

Amoniak je za normálního tlaku a teploty bezbarvý, jedovatý plyn lehčí než vzduch. Nejtypičtější je pro něj charakteristický ostrý štiplavý zápach. Se vzduchem vytváří leptavé výbušné směsi. Je tedy výbušný, hořlavý, ale nedá se snadno zapálit. Je mimořádně rozpustný ve vodě, přičemž jeho rozpustnost je závislá na teplotě – když stoupá teplota vody, rozpustnost amoniaku klesá a naopak. Dále je rozpustný v ethanolu, chloroformu, benzenu, acetonu a methanolu. Teplota vznícení je 630 °C. [5,12]

3.2 Účinky na člověka

Člověk dokáže rozeznat zápach čpavku již při velmi nízké koncentraci. Dráždí především horní cesty dýchací, kůži a oči. Vyvolává křečovitý kašel, který může vést k udušení. Silně

dráždí a leptá oči, čímž může dojít k poškození rohovky, následně i k oslepnutí. Nadýchání amoniaku způsobuje bolest a pálení poleptaných sliznic. Kapalný amoniak způsobuje silné omrzliny, kdy je postižené místo nejdříve bledé, chladné a necitlivé, později dochází ke zrudnutí, otoku, mravenčení, pálení a bolesti. Omrzliny jsou úzce spjaté s poleptáním, protože amoniak je silná žíravina. Pokud člověk setrvává v prostoru s vyšší koncentrací a nadýchá se jí, může nastat smrt, dojde totiž k edému plic. [5,7,12]

Následující tabulka uvádí, jaké příznaky se mohou dostavit v závislosti na čase působení a koncentraci amoniaku.

Tabulka 1 - Příznaky amoniaku v závislosti na čase. [15]

Subjektivní příznaky	Objektivní příznaky	Doba působení (v minutách)	Koncentrace ppm²
Vnímání čichem		0,1 až 1	Od 0,02 do 30
Nepříjemný zápach, mírné dráždění nosu a nosohltanu	Mírné zarudnutí nosohltanu.	2	50
Silné dráždění očí, nosu a nosohltanu	Zarudnutí spojivek a nosohltanu.	120	100 až 200
Velmi silné dráždění	Zarudnutí spojivek, nosohltanu, slzení, kýchání.	60	200 až 300
Neúnosné dráždění očí, nosu, nosohltanu, bolesti za hrudní kostí	Silné zarudnutí nosu, nosohltanu, spojivek, slzení, kýchání, kašel.	0,1	360
Okamžité dráždění, nevolnost, bolest hlavy	Kýchání, kašel, slzení, zvýšená frekvence dýchání.	0,1	360 až 500

² ppm (z anglického jazyka „parts per milion“) je výraz pro jednu miliontinu celku, používá se pro znázornění poměru jedné části vůči celku

Subjektivní příznaky	Objektivní příznaky	Doba působení (v minutách)	Koncentrace ppm ²
Okamžité dráždění, bolesti za hrudní kostí, žaludku a očí, zmatenost, nevolnost, bolest hlavy	Záchvaty kašle, zarudnutí v obličeji, pocení, krvácení z nosu, závratě, dušnost a nervové vzrušení.	0,1	500 až 1000
	Všechny výše uvedené příznaky a křeče, zástava vylučování moči, ohrožení života.	30	1000
	Poruchy dýchání a krevního oběhu, ohrožení života.	2 až 5	1 730
	Poleptání horních cest dýchacích, edém plic, poruchy srdeční činnosti, poškození ledvin, perforace rohovky.	do 30 (avšak doba latence může trvat i několik hodin)	2 450
	Udušení následkem edému plic, zástava dýchání, smrt.	do 10	5 000
První pomoc	<ul style="list-style-type: none"> • Naprostý klid, zákaz kouření, • převléknutí, omytí postiženého, • výplach očí borovou vodou, • mírnění kašle dostupným lékem, • přivolání lékařské pomoci. 		

3.2.1 První pomoc při zasažení amoniakem

Nejdříve je nutné vynést zasaženého na čerstvý vzduch a položit ho do stabilizované polohy. Dalším krokem je sejmutí potřísněné části oděvu, potřísněná místa na těle ihned opláchnout vodou a překrýt sterilním obvazem (pokud je k dispozici). Omrzlá místa nikdy netřeme. V případě zasažení očí provedeme důkladný proplach vodou, a to sice 10-15 minut, směrem od nosu. Víčka i násilím otevíráme. Důležité je přivolání lékařské pomoci. Dbáme na to, aby postižený neprochladl. [13]

Pokud dojde k zástavě dechu, neprodleně zahájíme resuscitaci, tzn. nepřímou srdeční masáž. Umělé dýchání neprovádíme. Intenzita srdeční masáže by měla být sto stlačení za minutu, do hloubky 5-6 cm. Resuscitaci nepřerušujeme, pokračujeme v ní do příjezdu zdravotnické záchranné služby, popřípadě do vlastního úplného vyčerpání.

3.2.2 Ochrana obyvatelstva

Pokyny pro obyvatelstvo v případě úniku amoniaku:

- chránit si dýchací cesty (pomocí kapesníku, ručníku, šátku, apod.),
- využít osobní ochranné prostředky (ochranný maska, ochranné brýle, ochranný oděv, kožené rukavice, izolační dýchací přístroj),
- zabránit vniknutí látky do očí,
- zabránit styku látky s kůží,
- odstranit všechny zápalné zdroje,
- zabránit dalšímu šíření látky,
- zabránit vniknutí látky do kanalizace,
- v uzavřených prostorách zabezpečit větrání,
- nepanikařit, opustit budovu dle únikových cest a pokynů pracovníků zařízení a záchranářů,
- pomoci osobám se sníženou pohyblivostí,
- poskytnout první pomoc,
- volat ZZS (150), popřípadě tísňovou linku (112). [14]

3.3 Chladicí zařízení zimních stadiónů

V dnešní době je chlazení ledových ploch u zimních stadiónů zajišťováno převážně pomocí strojního kompresorového chlazení. Nejpoužívanějším chladivem je právě již zmiňovaný

amoniak. Ten se řadí k ekologicky nejšetrnějším chladivům. Co se týče samotného systému chlazení ledových ploch, tak se uplatňují dvě způsoby, a to sice přímé chlazení a nepřímé chlazení. [15]

3.3.1 Systém přímého chlazení

Přímé chlazení je založeno na principu, kdy je chladivo rozváděno potrubím přímo pod ledovou plochou. Ledová plocha pak vlastně tvoří výparník chladicího zařízení, z tohoto důvodu je tento systém někdy nazýván systémem s přímým výparníkem. Ovšem tento druh chlazení má jednu nevýhodu, a tou je možnost úniku chladiva do prostoru, kde se může vyskytovat velké množství lidí. Proto musí být zajištěno dostatečné větrání. Má však i kladné stránky, jako je například jednoduchost, levný provoz a vysoká účinnost. [16]

3.3.2 Systém nepřímého chlazení

Nepřímé chlazení je založeno na dvoukruhovém chladícím systému, které mají dva oddělené chladicí okruhy. Primární okruh obsahuje chladivo a sekundární okruh je pak nositelem chladu. V rámci nepřímého chlazení nedochází k tomu, že by amoniak cirkuloval v prostorách pro diváky, jelikož primární okruh je omezen zpravidla na prostor strojovny, navíc se zde používá nižší množství chladiva (řádové stovky kg). Strojovna chlazení musí být vybavena systémem havarijní ventilace, speciálními čidly a musí splňovat všechny náležitosti související s předpisy. [16]

4 ÚNIK NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY

K úniku NCHL může dojít prakticky kdekoliv. Nebezpečná látka může uniknout jak ze stacionárního zdroje, tak i z toho mobilního. Mobilním zdrojem rozumíme dopravní prostředky, které přepravují nebezpečné látky po silnicích, železnici nebo po vodě. Únik nemůžeme vyloučit ani z potrubí a ze skládek. Největší rozsah ohrožení představují právě stacionární zdroje, k nejčastějším únikům ale dochází ze zdrojů mobilních. [17]

4.1 Příčiny úniku nebezpečné chemické látky

Častou příčinou úniku NCHL bývá porucha zařízení, kde příčinou takové poruchy může být nevhodné zajištění proti vnitřnímu přetlaku, korozivním látkám a teplotě, poruchy čerpadel, kompresorů, míchadel, poruchy tlakových a teplotních čidel, řídicích jednotek, procesních počítačů, a podobně. Mezi další obvyklou příčinu řadíme odchylky od normálních provozních podmínek. Tím rozumíme například poruchy v manuální dodávce chemické látky, nedostatečné chlazení při exotermických reakcích, přerušení přívodu dusíku a elektrické energie. Spadá sem také třeba tvorba vedlejších produktů, zbytků a nečistot, které mohou způsobit nežádoucí vedlejší reakce. [18]

Nesmíme opomenout ani lidské selhání. Mezi nejběžnější pochybení personálu, který obsluhuje nebezpečná zařízení, patří komunikační chyby a nevhodná oprava či údržba. Může dojít také k tomu, že operátor zmáčkne jiné tlačítko, použije jiný ventil, nebo třeba vypne bezpečnostní systém z důvodu častých planých poplachů. Takové lidské selhání se projevuje, protože si zaměstnanci nejsou vědomi nebezpečí, jsou nedostatečně vyškoleni pro daný druh práce a samozřejmě taky prostou nepozorností a zbrklostí. [18,19]

Jako příčinu úniku NCHL nemůžeme vyloučit ani vliv přírodních činitelů (povodně, silné větry, sesuvy půdy) a teroristický útok. [17,19]

4.1.1 Dopady havárie s únikem nebezpečné chemické látky

Mezi dopady havárie, spojené s únikem NCHL, patří bezesporu ohrožení života a zdraví lidí. To ale není jediný následek, dochází totiž zároveň k ohrožení fauny a flóry, půdy, vzduchu a vod. Zkrátka k ohrožení životního prostředí. [12]

Havárie s sebou tedy nejčastěji přináší zhoršení životního prostředí, především v postiženém prostoru. Takovou havárii je pak nutné posuzovat jako ekologickou havárii, neboť

představuje nestabilní ekosystém, který je zapotřebí obnovit v takovém rozsahu, aby byla opět obnovena ekologická stabilita daného postiženého prostoru. [12]

4.1.2 Zásady chování obyvatelstva při havárii s únikem nebezpečné chemické látky

Tyto zásady by měl mít každý člověk, co pracuje v zařízení, které manipuluje s NCHL, v paměti. Měl by se podle nich řídit ale každý, kdo se vyskytne v situaci, při níž nastal únik a působení NCHL. [17,18]

Pomoc si může každý přivolat telefonicky u Hasičského záchranného sboru ČR, Policie ČR a Městské policie dané obce nebo kraje. Pokud je potřeba, lze kontaktovat linky tísňového volání, které jsou uvedené v tabulce níže.

Tabulka 2 - Linky tísňového volání. [18]

HZS ČR	150
ZZS	155
PČR	158
Městská a obecní policie	156
Jednotné evropské číslo tísňového volání	112

1) Nepřibližovat se k místu havárie

K místu havárie by se neměl nikdo přibližovat bez ochrany dýchacích cest, může tím totiž dojít k počtu otrávených osob, v té nejhorší variantě může stoupat počet usmrčených osob. Přimo v místě, kde k havárii došlo, je koncentrace NCHL vždycky nejvyšší a samozřejmě nejnebezpečnější. Nejmenší koncentrace je na návětrné straně tohoto místa. Koncentrace klesá tím směrem od místa havárie, kterým fouká vítr. Závisí přitom na druhu a množství unikající látky a na meteorologických podmínkách. [17]

2) Vyhledat vhodný úkryt

Látky těžší než vzduch se drží při zemi. Snadno se tedy dostanou do sklepů nebo přízemních místností. V tomto případě je proto vhodné ukryt se ve vyšších patrech budovy. Ty látky, které jsou naopak lehčí než vzduch, jsou víceméně prchavé, a proto jsou v terénu málo stálé. Možnost, že proniknou zavřenými a utěsněnými otvory ve vyšších patrech budovy, je minimální. [18]

Pozn.: Pokud jsou k ukrytí připraveny tlakově odolné úkryty, musí být uvedeny a zpracovány v havarijních plánech příslušné obce. [18]

3) Místnost utěsnit

Místnost je potřeba utěsnit, aby nedocházelo k proniknutí látky do místnosti. Pro utěsnění jsou nejlepší různé druhy samolepících těsnících pásek. Avšak jestliže nejsou tyto k dispozici, k utěsnění lze využít také závěsy a záclony, namočené do roztoků pro improvizovanou ochranu – pro případ úniku amoniaku se roztokem rozumí kyselina citrónová, resp. kuchyňský ocet. Samozřejmě, že pokud není dostatek času na shánění vhodného roztoku, postačí závěsy a záclony namočit ve vodě. [17,18]

Nezbytné je utěsnit veškerou ventilaci v bytě, na mysli se má především klimatizace, větrací systémy, topidla, digestoře. Utěsnit se mají i ty nejmenší otvory, jako jsou klíčové dírky, otvory pro poštu, a podobně. [17,18]

Je prokázáno, že těmito prvky opatření se dá snížit okolní koncentrace nebezpečné chemické látky i o několik řádů. [17,18]

4) Připravit prostředky improvizované ochrany nebo prostředky individuální ochrany

Pokud nejsou PIO k dispozici, je nutné použít prostředky improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla. Mezi základní pomůcky patří sáček z plastické hmoty, savé a prodyšné tkaniny, pitná voda, zažívací soda, kyselina citrónová nebo stolní ocet. Pokud se jedná o prostředky pro ochranu povrchu těla, nejvhodnější je použít čepici, klobouk, šálu nebo kuklu pro ochranu hlavy. Důležité je dbát na to, aby byly zakryté vlasy a použitá pokrývka chránila i čelo, uši a krk. Pro ochranu celého těla vyhovují pláštěnky, gumové holínky a gumové rukavice. [18]

5 MAPOVÁNÍ RIZIK

Mapování rizik je jednoduše řečeno znázornění rizik na mapě. Jedná se o proces, při němž se charakterizují území s různým stupněm rizika. Tato metoda zobrazuje výsledky hodnocení rizik na speciálních mapách, to jsou tzv. mapy rizik. Ty přináší také výsledky vztahující se k úrovni ztrát a škod, které můžeme očekávat na daném území. Podávají komplexní informaci taktéž o komunikačních trasách a přírodních útvarech. Mapa rizik je komplexní součet všech druhů rizik MU. [20,21,22]

Velmi důležité je, aby se projev daného druhu MU dal nějakým způsobem kartograficky vyjádřit. Mapování rizik není možné, pokud nemáme podporu geografických informačních systémů (dále jen „GIS“). O tom ale více v kapitole č. 5.2.3. [20]

Jak může vypadat výsledek mapování rizik, nám znázorňuje následující obrázek.



Obrázek 2 - Očekávaný výsledek mapování rizik. [20]

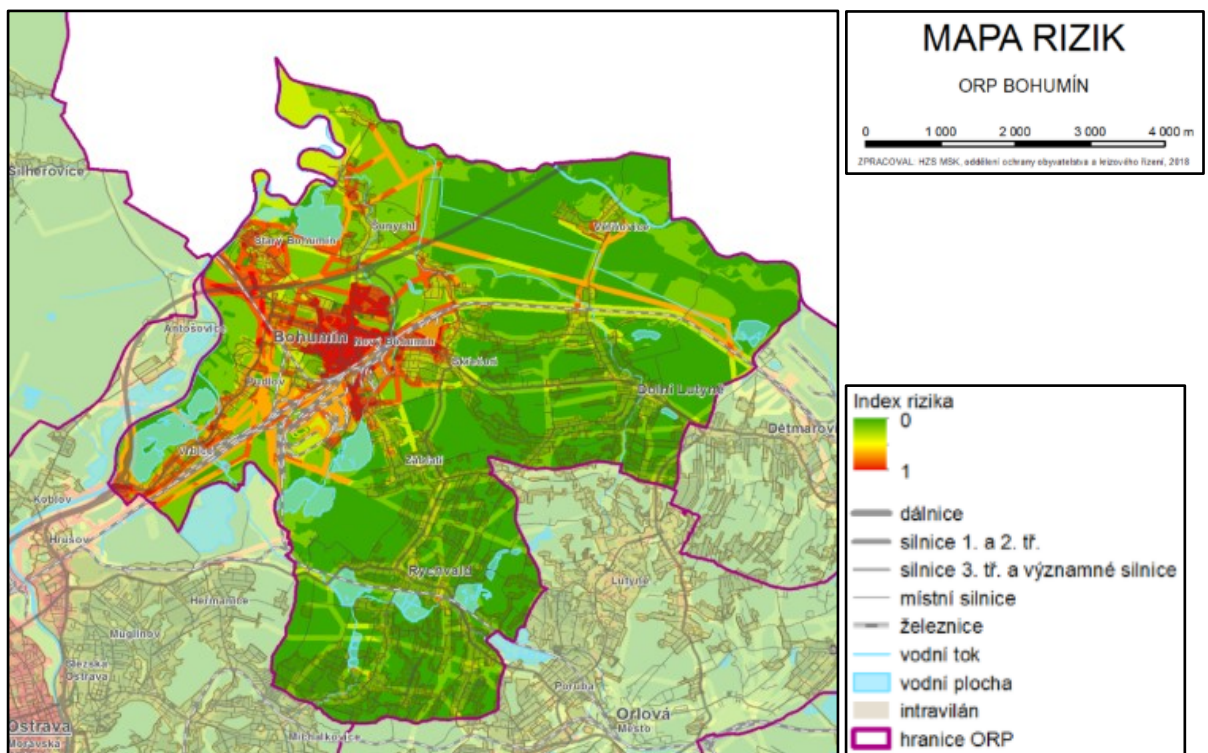
Vzniklé mapy rizik jsou kartografické listy daného zkoumaného území, například obce, kraje nebo celé republiky. Různé úrovně rizika jsou rozděleny do škály, která má čtyři stupně (avšak členění může být dáno i jiným způsobem), při čemž každá úroveň je barevně vyznačena). [20]

5.1 Možnosti využití mapy rizik

Mapa rizik přináší komplexní přehled o složení a typu rizik v dané oblasti, ať už se jedná o kraj, obec s rozšířenou působností nebo obec. Takové území lze rozdělit podle úrovně rizika a následně určit priority pro uplatnění protikrizových opatření. [20]

Aby práce s mapou rizik byla efektivní, je zapotřebí využívat vhodný software, a to sice GIS aplikace. Tato aplikace umožňuje získávat např. přesné informace o konkrétním místě (o konkrétním zájmovém objektu nebo území). Kromě údajů o hodnotovém vyjádření rizika a jeho základních veličin poskytuje informace o tom, jaký typ nebezpečí v dané oblasti převažuje, z jakého zdroje pochází, jakým způsobem se projevuje, jak probíhá a podobně. Nesmíme opomenout ani to, že díky němu lze zjistit, jaké prvky zranitelnosti se v dané oblasti využívají a který z nich je dominantní. Rozbor připravenosti pak podává informace např. o tom, které jednotky požární ochrany působí ve zkoumané lokalitě a za jak dlouho jsou schopny dostavit se na místo události, součástí informací je také pokrytí daného místa sirénami. [20]

Díky výsledkům mapování rizik můžeme zvolit nejlepší a nejúčinnější rozmístění sil a prostředků složek integrovaného záchranného systému. Mapa rizik může najít uplatnění jako podklad pro tvorbu dokumentace kraje k zabezpečení plošného pokrytí jednotek požární ochrany. Využití mapy rizik umožňuje optimalizovat systém varování obyvatelstva a provádět výstavby nebo rekonstrukce koncových prvků varování. Nicméně mapa rizik může sloužit také při územním plánování a poskytovat tak kvalitní podklady pro rozhodování o využití daného území. [20]



Obrázek 3 - Příklad mapy rizik. [22]

Obrázek č. 3 slouží pro představu, jak výstupy mapování rizik vypadají. Vyobrazuje území správního obvodu ORP Bohumín, které se nachází v Moravskoslezském kraji. Lze z něj vyčíst, že riziko na tomto území je poměrně vysoké. Největší riziko se vyskytuje přímo ve městě Bohumín, vyskytuje se zde vyšší zranitelnost a hromadí se tu více druhů nebezpečí. Jelikož se v ORP Bohumín vyskytuje vodní tok a také vodní plocha, největší riziko představuje přirozená povodeň a zvláštní povodeň. Dalšími ohroženími jsou únik nebezpečné látky, havárie v silniční dopravě a havárie v železniční dopravě. [22]

Jelikož se v mapě rizik různé stupně ohrožení zobrazují odlišnými barvami, následující tabulka č. 3 vysvětluje, které barvy mapa rizik využívá a jaká hodnota je jim přidělena.

Tabulka 3 - Index rizika. [20]

Stupeň ohrožení	Hodnota rizika
VELMI NÍZKÉ	RIZIKO JE ZANEDBATELNÉ
NÍZKÉ	RIZIKO JE SOTVA ZNATELNÉ
STŘEDNÍ	RIZIKO JE PŘIJATELNÉ (nevyžadují se preventivní opatření)
VYSOKÉ	RIZIKO JE MÉNĚ PŘIJATELNÉ (doporučeno provedení preventivních opatření)
VELMI VYSOKÉ	RIZIKO JE NEPŘIJATELNÉ (nutné provedení preventivních opatření)

5.2 Softwarové programy

Základ mé bakalářské práce představují především softwarové programy. Níže zmíněné programy umožňují nasimulovat havárii, při které dojde k úniku určité NCHL, dále umožňují vyhodnotit ohrožené území nebo zanalyzovat aktiva a hrozby, které v dané oblasti převažují. Stručný popis a princip fungování jednotlivých programů přináší následující podkapitoly.

5.2.1 TerEx

TerEx neboli Teroristický Expert, je softwarový program, který umožňuje okamžité vyhodnocení dopadů úniků nebezpečných chemických a otravných látek. Umožňuje také

okamžité vyhodnocení při možném výskytu výbušného zařízení. TerEx charakterizuje a popisuje nebezpečné látky, zásady první pomoci nebo třeba způsob dekontaminace.

TerEx tedy obsahuje rozsáhlou databázi chemických látek. Krom toho modeluje a simuluje různé typy krizových situací a umožňuje tak rychlé rozhodnutí v případě propuknutí krize. Je pomocníkem při plánování, výuce a cvičení, takže je hojně využíván vzdělávacími institucemi, samosprávou a státními orgány, složkami integrovaného záchranného systému a jednotlivými podniky. [23]

5.2.2 Riskan

Riskan, neboli rizikový kalkulátor, je softwarový program, který se využívá jako nástroj pro tvorbu analýzy rizik. Bývá dodáván ve dvou formách, a to buď jako sešit do programu Microsoft Excel nebo jako komplexní webový systém, který lze následně importovat do programu Microsoft Excel.

Výstupem tohoto softwaru je přehledná analýza rizik. Ta může být využita jak při mimořádných událostech, tak i při dalších činnostech, které spadají do problematiky ovládnutí rizik. V tomto případě se analýza rizik tvoří podle rizika zranitelnosti jako poměr mezi aktivy a hrozbami. Tato aktiva a hrozby se dále hodnotí, aby bylo zjištěno, jak jsou zranitelná. Samotná analýza rizik se pak samočinně vypočítá. Výsledkem je poté graficky znázorněná úroveň výsledného rizika. [24]

5.2.3 GIS

Podle odborného hlediska lze GIS definovat jako: „*Funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa.*“ [25]

Jak této definici snadno porozumět? Zjednodušeně řečeno, GIS neboli Geografický informační systém je databázový systém se softwarem. Tento systém analyzuje a zobrazuje data nacházející se ve vizuálním prostředí, a to pomocí digitalizovaných map a tabulek. Zmíněné mapy a data se dají vrstvit, zobrazovat, upravovat a analyzovat nespočtelným množstvím způsobů. [26]

GIS slouží jako velice užitečný nástroj pro různé úrovně řízení MU. e to nástroj, který poskytuje pracovníkům krizového řízení informace potřebné pro včasné rozhodnutí a zvolení účinných opatření. [26]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍLE A METODY PRÁCE

Hlavním cílem mé bakalářské práce je mapování a vyhodnocení rizik, která mohou nastat v případě úniku amoniaku ze zimního stadiónu v Roudnici nad Labem.

Dílčím cílem je realizace analýzy rizik za využití softwarového programu Riskan a realizace modelu úniku amoniaku ze zimního stadionu prostřednictvím softwarového programu TerEx. Dílčím cílem je taktéž následná aplikace vyhodnocených výsledků do mapy pomocí programu QGIS.

Vedlejším cílem je návrh na opatření prostřednictvím informačního letáčku, vytvořeným ve spolupráci se správcem zimního stadionu a příslušníky HZS Roudnice nad Labem na základě získaných informací a podkladů.

V práci byly využity metody modelování a analýzy.

Modelování

Modelováním rozumíme aplikaci různých druhů modelů na řešení dané problematiky. Model je v podstatě zjednodušení dané skutečnosti, respektive daný objekt je nahrazen modelem, který zachycuje všechny vlastnosti, prvky a vztahy objektu, který je předmětem modelování. [27]

Metoda modelování byla využita při vytvoření simulované havárie pomocí programu TerEx a při mapovém zobrazení vyhodnocených výstupů prostřednictvím programu QGIS.

Analýza

Patří mezi základní a nejpoužívanější metody. Jedná se o proces reálného rozkladu zkoumaného objektu na dílčí části, které pak slouží jako předmět dalšího zkoumání. Analýza rozebírá vlastnosti, vztahy a fakta, která postupují od celku k částem. [28]

Metoda analýzy byla využita při práci s programem Riskan, na jehož základě byla definována jednotlivá aktiva a hrozby pro zkoumaný objekt s následným vyhodnocením nejzávažnějšího rizika.

7 DEFINICE LOKALITY

Tato kapitola přináší seznámení s lokalitou, pro kterou je řešena problematika úniku amoniaku ze zimního stadionu. Pro začátek představím samotné město Roudnice nad Labem a stručně přiblížím jeho historie. Další podkapitola je věnována demografii, geografii a průmyslu, kterým Roudnice nad Labem disponuje. Součástí je také kompletní seznámení se zimním stadionem, pro který bude v dalších kapitolách simulovaná havárie úniku amoniaku.

7.1 Město Roudnice nad Labem

Roudnice nad Labem je městem Ústeckého kraje. Jedná se o obec s rozšířenou působností. Leží na levém břehu řeky Labe v okrese Litoměřice, zhruba 40 km severně od hlavního města Prahy. Má velmi bohatou historii. Je zde doloženo nejstarší osídlení na našem území, a to již z prehistorických dob. Nejstarší písemné zprávy však pocházejí až z 12. století. [29]



Obrázek 4 - Mapa katastru ORP Roudnice nad Labem. [28]

Roudnice dříve nesla název Růdnica, a to podle rudného pramene, který zde vyvěrá. Město se po vystavění hradu stalo oblíbeným sídlem pražských biskupů a později arcibiskupů. S velkou pravděpodobností zde byl vysvěcen na kněze Mistr Jan Hus a hrad určitou dobu obýval i císař Karel IV. Od dob třicetileté války až do roku 1945 byla Roudnice nad Labem rodovým majetkem rodu Lobkoviců, kteří městu přikládali opravdu královský význam a zaslouženě o něj pečovali. [31,32]

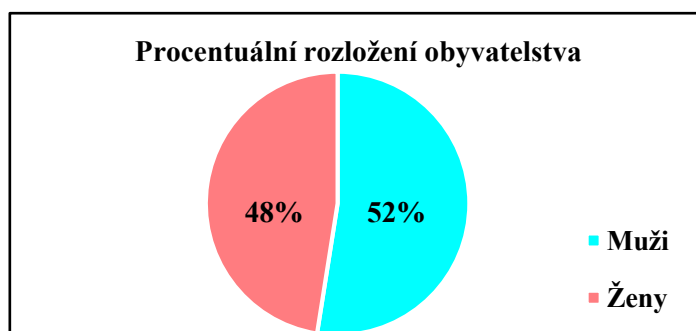
Díky rozkvětu strojírenství a železnice v 19. století, se Roudnice stala průmyslovým i hospodářským centrem. Od konce 2. světové války pak došlo k významnému rozvoji města. Začala výstavba velkého sídliště, nové nemocnice s poliklinikou a řady sportovních areálů. [32]



Obrázek 5 - Pohled na náměstí v Roudnici nad Labem. [31]

7.1.1 Demografie

Podle údajů ČSÚ žije v ORP Roudnice nad Labem 32 607 obyvatel. Přimo v Roudnici pak 12 382 osob (k 1.1.2019). Tento údaj zahrnuje osoby přihlášené k trvalému pobytu a cizince s povolením k dlouhodobému pobytu. Pro upřesnění, mužů zde žije celkem 5 975 a žen je celkem 6 407. [34,35]



Graf 1 - Rozložení obyvatelstva. [35]

7.1.2 Geografie a průmysl

Město leží v nadmořské výšce 195 m n. m. a jeho území zabírá plochu 16,67 km². Roudnice nad Labem je tvořena převážně nížinami, které se rozkládají na obou stranách řeky Labe. Z nížin vystupuje symbol české státnosti – hora Říp. Tento čedičový útvar ve tvaru zvonu je vysoký 459 m n. m. a je neodmyslitelnou dominantou tohoto regionu. Nedaleko se rozprostírá České středohoří. [36]

Díky své poloze je Roudnice známá především produkcí vína a zeleniny a spolu s okresním městem Litoměřice je nazývána Zahradou Čech. Významné postavení má potravinářský průmysl, především výroba masa a masných výrobků, konkrétně společnost Procházka, a.s. [36]

7.2 Zimní stadion v Roudnici nad Labem

Provoz zimního stadiónu podporuje jeho majitel, tím je město Roudnice nad Labem, a to dotací ze svého rozpočtu. Provozovatelem jsou Roudnické městské služby. [37]

Moderní hala zimního stadiónu funguje po rekonstrukci a zastřešení od roku 2004. Kapacita haly je 1000 diváků, z toho je 860 míst určených k sezení. Působí tu souběžně dva sportovní oddíly. Jedná se o hokejový tým a oddíl krasobruslení. Ledovou plochu hojně využívají místní školy a školky, a to především v dopoledním hodinách. Zimní stadion nabízí pravidelné hodiny bruslení pro veřejnost, možnost pronájmu ledové plochy pro hokejová utkání, bruslení organizovaných skupin, dětské dny, firemní a kulturní akce. V objektu najdeme 12 moderních kabin, klubovnu, občerstvení a učebnu. [38]

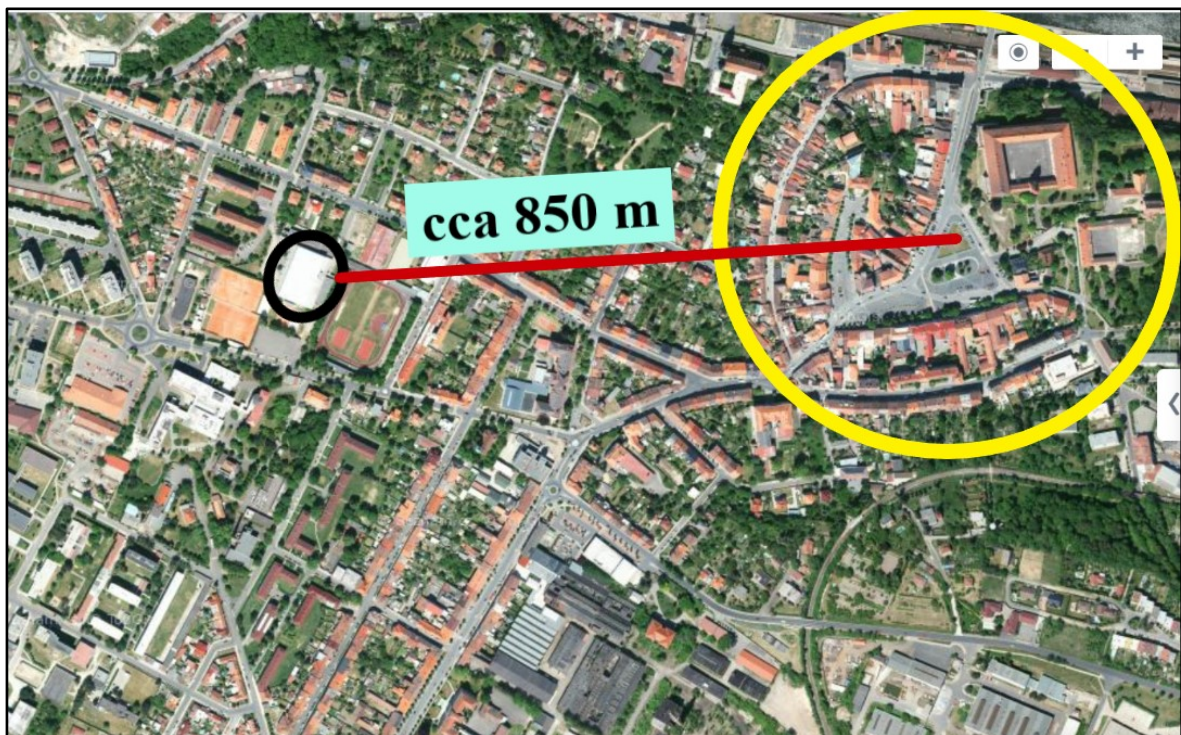


Obrázek 6 - Zimní stadion v Roudnici nad Labem. [39]

7.2.1 Vyznačení lokality zimního stadiónu v rámci města Roudnice nad Labem

Zimní stadion je situován zhruba 850 m od centra města. Výhodou je, že pokud by došlo k havárii s únikem amoniaku, velký počet obyvatel a aktiv, které se nachází právě v centru, by byly v bezpečí, nebyly by totiž zasaženy. Nicméně, i tak je stadión celkem velkou hrozbou. Jeho dislokace má totiž i negativní stránku, a to sice, že kolem areálu najdeme další objekty, u kterých se předpokládá výskyt velkého počtu osob v daný okamžik.

V následujícím obrázku č. 7 lze vidět, že zimní stadion je od centra města poměrně vzdálený. Jak již bylo řečeno, jedná se zhruba o 850 m vzdušnou čarou. Po pozemní komunikaci je zimní stadion vzdálen asi 1,2 km.



Obrázek 7 - Vyznačení lokace zimního stadiónu od centra města. [40]

7.2.1.1 Stanovení aktiv a počtu obyvatel v blízkosti zimního stadiónu

Jak již bylo zmíněno, zimní stadion se nenachází vyloženě v centru města Roudnice nad Labem. V blízkosti areálu se vyskytuje značný počet rodinných a bytových domů, Podřipská nemocnice s poliklinikou, JSDH Roudnice nad Labem, Mateřská škola Pohádka, pět sportovních hřišť, restaurace Snack, kavárna Kafeta a malé obchůdky s oblečením.

V tabulce č. 3 jsou vypsána aktiva ležící v nedaleké blízkosti zimního stadiónu. Je zde uvedený taktéž počet obyvatel v daném objektu a jeho vzdálenost od potenciálního zdroje

nebezpečí – zimního stadiónu. Při vypracování tabulky jsem neopomněla ani fakt, že zimní stadion sám o sobě je aktivum, ve kterém se může vyskytovat větší počet lidí a je přímým zdrojem nebezpečí, proto je v tabulce uvedený hned na prvním místě.

V rámci rodinných a bytových domů se vychází z předpokladu, že v jednom domě, popř. bytě, žije v průměru tříčlenná rodina.

Rodinnou zástavbu tvoří celkem 87 domů.

Oblast bytové zástavby v okolí zimního stadionu je taktéž hojně rozrostlá. Výhodou je, že všechny bytové domy v této lokalitě jsou čtyřpatrová a na každém patře se nachází 3 byty, což usnadňuje výpočet obyvatel, pokud se opět bere v úvahu, že v každém bytě žije 3členná rodina. Bytová zástavba čítá celkem 48 vchodů.

Počet osob u zimního stadiónu, nemocnice a sportovní haly se však bere v potaz maximální kapacita osob, kterou daný objekt disponuje. U počtu osob v objektu stanice SDH se vychází z celkového počtu členů sboru. Množství osob v ostatním objektech je pak pouze orientační a odhadovaný.

Tabulka 4 - Přehled aktiv v blízkosti zimního stadiónu.

Aktiva	Počet osob	Vzdálenost od zimního stadiónu
Zimní stadion	1 000	0 m
Rodinné domy	261	131–326 m
Bytové domy	1 728	157–336 m
Podřipská nemocnice s poliklinikou	1 250	225 m
Stanice SDH	19	149 m
MŠ Pohádka	90	156 m
Sportovní hřiště	20	84–135 m
Restaurace Snack	20	181 m
Kavárna Kafeta	20	156 m
Obchody s oblečením	20	243–249 m

7.2.2 Systém chlazení zimního stadiónu

Od roku 2006 zimní stadion disponuje 1 tunou amoniaku. Jednou za dva roky provádí odpovědná osoba, která má mimo jiné na starosti servis chladicího zařízení, doplňování zásobníku. Obvykle se doplňuje zhruba 50 kg. [39]

Zimní stadion využívá pro výrobu a udržování ledu přímý odpar amoniaku, což je neekonomičtější metoda chlazení. Čerpadlo vypařuje cirkulující amoniak, který ochlazuje ledovou plochu. Ledová plocha má rozměry 58x28 m. Chladicí zařízení nemá hlavní uzávěr, jedná se tedy o uzavřený okruh, ve kterém amoniak o průměrné teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ koluje. Díky celému procesu dochází k chlazení ledové plochy na teplotu $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. [39]



Obrázek 8 - Strojovna chlazení. [39]



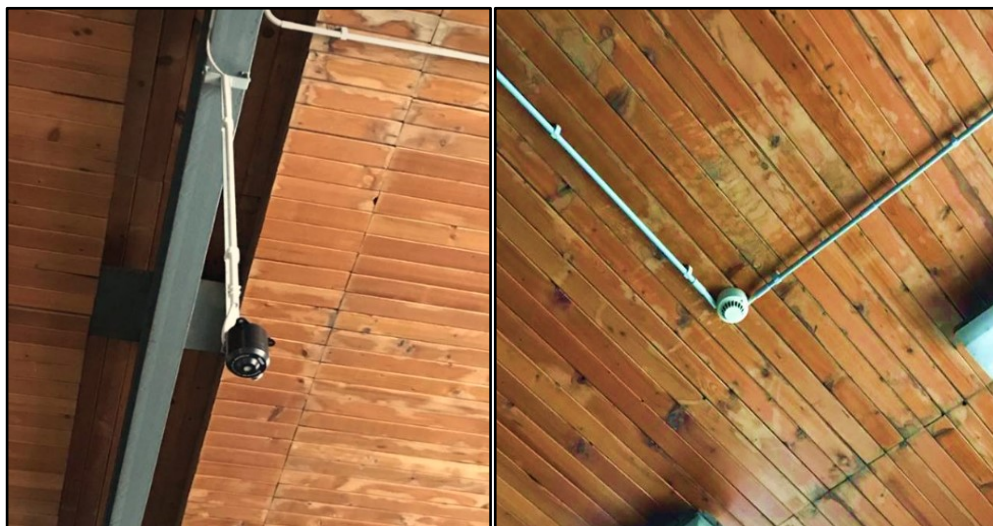
Obrázek 9 - Ledová plocha zimního stadiónu. [37]

7.2.2.1 Ochrana chladicího zařízení a signalizace úniku amoniaku

Veškeré ochranné prvky chladicího zařízení byly nastaveny během komplexních zkoušek při uvedení zařízení do provozu. Jejich přenastavení může provádět pouze oprávněná organizace. Ochranným prvkem je signál č. 1 „ALARM“, který signalizuje přiblížení nedovoleným provozním stavům. Druhým signálem je tzv. „TRIP“ signalizující dosažení nedovolených provozních stavů, které vyžadují havarijní (okamžitě) vypnutí chladicího zařízení.

Signalizace úniku amoniaku je součástí řídicího systému pro chladicí zařízení, kterým je strojovna chlazení. Čidlo úniku amoniaku se nachází ve strojovně chlazení a jeho nastavení provádí odborná firma. Pokud dojde k aktivaci signálu „ALARM“, spustí se zvuková signalizace, identifikace a vizualizace příslušného prostorového snímače na operátorském pracovišti ve velínu. Tehdy obsluha strojovny chlazení provede kontrolu skutečného stavu, zjistí zdroj úniku a pokusí se zdroj úniku odstranit. Pokud se spustí druhý signál „TRIP“, tak nezáleží na tom, o který prostorový snímač se jedná, chladicí zařízení musí být celé nouzově odstaveno. V tomto případě je pak nutné vypnout napájení pro celou strojovnu chlazení včetně všech elektrických spotřebičů, s výjimkou havarijního a nouzového větrání. Pod napětím se ponechá pouze nouzové a havarijní osvětlení. Zároveň je důležité, aby byla aktivována houkačka ve velínu strojovny chlazení. [41]

Mimo čidlo signalizující únik čpavku ve strojovně chlazení najdeme ještě protipožární čidlo, obě jsou napojena na HZS v Roudnici nad Labem, díky čemuž je zimní stadion pod neustálou kontrolou. Strojník provádí dozor od 6:00 hodin do 23:00 hodin, poté celý systém chlazení přechází právě pod kontrolu ústředny HZS.



Obrázek 10 - Čidlo úniku amoniaku a protipožární čidlo. [39]

7.2.2.2 Bezpečnostní opatření chladicího zařízení

Bezpečnost při dozoru, obsluze a údržbě chladicího zařízení je velmi důležitá a není radno ji podceňovat. V chladicím zařízení se nachází velmi nebezpečná látka, z toho důvodu je nutné, aby:

- a) dozor chladicího zařízení prováděl vždy jen odborně vyškolený personál,
- b) jakoukoliv manipulaci, údržbu a odvzdušnění prováděli dva pracovníci s ochrannými pomůckami,
- c) obsluhující personál prošel odborným proškolením v poskytování první pomoci při úrazu používaným chladivem a při úrazu elektrickým proudem,
- d) obsluhující personál vedl provozní deník dozoru. [41]

Veškeré výše uvedené body musí být přísně dodržovány, aby bezpečnost práce s chladicím zařízením byla zajištěna na maximální možnou úroveň.

Dalšími podstatnými bezpečnostními opatřeními jsou zákaz vstupu nepovolaným osobám, zákaz kouření a zacházení s otevřeným ohněm ve strojovně chlazení a v případě havárie nebo požáru záchranné práce provádět vždy pouze s dýchacími přístroji. Dva dýchací přístroje má obsluha k dispozici přímo na pracovišti ve velínu, viz obrázek č. 11.



Obrázek 11 - Ochranné dýchací přístroje. [39]

Ochrana zdraví pracujících je další součástí provozu chladicího zařízení, na kterou je nutno dbát. Z toho důvodu uživatel zajišťuje, aby na příslušném místě mimo strojovnu chlazení byly k dispozici:

- 2 ks ochranných pryžových masek s filtrem „K“ proti parám čpavku (včetně 2 až 4 ks náhradních filtrů),
- 2 ks celoobličejových ochranných plexištítů,
- 2 ks ochranných brýlí,
- 2 páry gumových rukavic s teplou vložkou,
- 2 ks pogumovaných nebo gumových zástěr,
- 1 pár gumových holínek pro každého pracovníka,
- 2 ks tlumičů zvuku pro dlouhodobé práce ve strojovně chlazení při chodu kompresorů. [41]

7.2.2.3 Únikové cesty, varování obyvatel a vyrozumění v případě havárie

Únikové cesty je v objektu celkem pět. Jedna vede z prostoru strojovny chlazení do volného prostředí. Další čtyři vedou z prostoru haly do venkovního prostoru. Všechny jsou označeny fotoluminiscenčními tabulkami, které jsou rozmístěny na chodbách, schodištích i veřejnosti přístupných prostorech. Všechny únikové cesty končí ve volném prostoru. Obyvatelům bydlících v okruhu zimního stadionu budou únikové cesty určeny havarijní komisí, popřípadě městskou policií nebo příslušníky HZS v závislosti na tom, jaká bude v daný okamžik meteorologická situace. Vstup do zamořených prostor bude zvenčí zamezen tím, že se uzavřou komunikace a cesty. [42]

Při evakuaci z objektu zimního stadionu by byly využity únikové cesty podle Požárního evakuačního plánu. Podle tohoto dokumentu jsou únikové cesty vyznačeny pro přízemí, kde jsou šatny hokejistů (viz příloha č. 1). Dále jsou vyznačeny i pro druhé nadzemní podlaží a tribuny, přičemž v prostorách druhého patra se nachází ještě kancelář, bufet a pokladna (viz příloha č. 2). Každá z nich končí ve volném prostoru.

Varování obyvatel by probíhalo městským rozhlasem, megafonem nebo reproduktorem z okna vozidla městské služby nebo RMS. Možnou formou varování je taktéž ústní oznámení jednotlivcům nebo skupinám obyvatel, kteří přicházejí do zakázané zóny.

V případě, kdy by došlo k havárii se musí vyrozumět členové havarijní komise, v jejímž čele stojí starosta města. [42]

8 ANALÝZA RIZIK POMOCI SOFTWAREHO PROGRAMU RISKAN

Pro vyhodnocení analýzy rizik jsem zvolila program Riskan z toho důvodu, že práce s ním je poměrně jednoduchá. Prvním krokem tvorby je definování aktiv, které se zapisují ve formě textového editoru přímo v programu. Stejný postup je i v případě definování hrozeb. Vypsaná aktiva a hrozby se pak importují do sešitu MS Excel, který je tvořen celkem šesti listy (Nápověda, Data, Zranitelnost, Aktiva, Hrozby a Číselníky).

V Excelu pak probíhá práce především s čísly. Jedná se vlastně o číselné hodnoty, které se pomocí nástroje přiřazují k aktivům, pravděpodobnosti uplatnění hrozeb a zranitelnosti. Nástroj pak na základě zadaných hodnot vyčíslí výsledné riziko. Hodnoty výsledného rizika jsou barevně odlišeny, a to podle výše hodnoty.

K přiřazení hodnot slouží list s názvem „Číselníky“. Hodnoty si tedy nelze vymyslet. Každý prvek má své předem dané hodnoty. Jak takové číselníky vypadají zobrazuje následující obrázek č. 12.

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

Obrázek 12 - Číselníky programu Riskan. [43]

8.1 Definice aktiv

Aktiva jsou všechny objekty, u kterých se předpokládá, že by mohly být v důsledku nějaké negativní události ohroženy. V tomto případě jsou to ta aktiva, která spadají do ohrožené oblasti v případě úniku amoniaku. Jejich výčet vychází tedy z vyhodnocení havárie programem TerEx.

Při přidělování hodnoty aktiv se nebere v potaz aktivum jako takové. Tím se má na mysli, že není hodnocena budova sama o sobě, ale hodnotí se z hlediska předpokládaného výskytu osob. Důvodem je, že např. amoniak jakožto nebezpečná látka, nemá žádný negativní vliv na budovy nebo třeba pozemní komunikace, nepředstavuje žádné riziko, kdy by v důsledku jeho působení mohlo dojít třeba k narušení stability konstrukcí. Amoniak totiž představuje

závažné nebezpečí především pro člověka, proto jsou jednotlivá aktiva a jeho zranitelnost hodnoceny právě na základě osob, které se v konkrétním objektu mohou nacházet.

V kapitole 7.2.1.1 jsou tato aktiva již popisována. Jedná se o ta aktiva, která spadají do nejbližšího okolí areálu zimního stadionu. Nicméně nelze opomenout ani ostatní obyvatelstvo, které se může v okolí stadionu pohybovat – stadion je postaven na jedné z hlavních tříd (ulic), která vede ze sídliště přímo do centra města, tudíž na ulici můžeme často vidět celkem velké množství lidí, ať už mluvíme o seniorech, dětech nebo dospělých.

Zmínila jsem také zvířectvo, domácí i divoké. Důvod pro zařazení zvířat mezi aktiva je prostý – pokud by došlo při úniku amoniaku k úhynu divoké zvěře, např. ptactva, může dojít k tzv. domino efektu, pokud by určitý druh ptactva měl třeba infekční onemocnění – při úhynu by se toto onemocnění mohlo začít šířit.

V poslední řadě jsem pozornost věnovala také dopravním prostředkům, jako jsou osobní automobily, motocykly, nákladní automobily a autobusy. Při definování této oblasti aktiv jsem brala v potaz fakt, že zrovna autobusy převáží značné množství lidí a jak už bylo řečeno, stadion se nachází na frekventované třídě, takže autobusy tudy jezdí velmi často a v případě havárie na zimním stadionu, by takový autobus plný lidí by byl ohrožený, pokud by zrovna projížděl tímto úsekem. Nákladní automobily jsem zahrnula proto, že pokud by projížděla kupříkladu cisterna s nebezpečným nákladem, tak by v případě předpokládané havárie bylo ohroženo třeba kolemjdoucí obyvatelstvo a samozřejmě také samotný řidič.

Na základě vyhodnocené havárie byla definována následující aktiva:

- zimní stadion,
- 87 rodinných domů,
- 19 bytových domů (192 bytů),
- Podřípská nemocnice s poliklinikou,
- stanice SDH obce,
- Mateřská škola Pohádka,
- sportovní hřiště,
- restaurace Snack,
- kavárna Kafeta,
- obyvatelstvo,
- zvířectvo,

- dopravní prostředky.

Hodnoty aktiv se pohybují podle číselníku v rozmezí od 0 (zanedbatelná hodnota) do 5 (velmi vysoká hodnota).

Většině aktiv byla přiřazena hodnota č. 5 – velmi vysoká hodnota. Těmito aktivy jsou zimní stadion, PNsP, stanice SDH, MŠ Pohádka, rodinné a bytové domy, obyvatelstvo.

Aktivům jako jsou stanice SDH, restaurace Snack a kavárna Kafeta, autobusy, nákladní automobily, domácí zvířata, byla přiřazena hodnota 4 – vysoká hodnota.

Hodnota 3 – střední hodnota, byla přidělena osobním automobilům a divoké zvěři.

Sportovní hřiště nebývá lidmi hojně využíváno, proto jeho hodnota je 2 – nízká hodnota a hodnota 1, tedy velmi nízká, byla přiřazena motocyklům z důvodu, že motorkářů se v této lokalitě vyskytuje v podstatě nulové množství, nejedná se tedy o velký počet osob.

Následující obrázek č. 13 znázorňuje, jak vypadá přiřazování hodnot k aktivům.

Zkratka	Uvolnit popisky	Název	Hodnota
AKTIVA - CELKEM			5
ZS		Zimní stadión	5
PNsP		Podřípská nemocnice s poliklinikou	5
SDH		Stanice SDH	4
MŠ		Mateřská škola Pohádka	5
SH		Sportovní hřiště	2
RZ		Restaurace Snack	4
KZ		Kavárna Kafeta	4
RD		Rodinné domy	5
RD		č.p. 1186	5
RD		č.p. 1185	5
RD		č.p. 1480	5
RD		č.p. 1232	5
RD		č.p. 1138	5
RD		č.p. 1273	5
RD		č.p. 1486	5
RD		č.p. 1147	5
RD		č.p. 1145	5
RD		č.p. 1272	5
RD		č.p. 1236	5
RD		č.p. 1144	5
RD		č.p. 1979	5

Obrázek 13 - Hodnota aktiva. [43]

8.2 Definice hrozeb

Jednotlivé hrozby jsem identifikovala na základě možného negativního vlivu dané hrozby na zimní stadion, z čehož následně vyplývá ohrožení obyvatel.

Jelikož řešenou problematikou je únik amoniaku ze zimního stadionu, tak jsem tuto hrozbu uvedla hned na první místo. Jsem toho názoru, že je taky velmi důležité zmínit další hrozby, které jsou s únikem spojeny. Z toho důvodu jsem tuto hrozbu tedy rozvedla o další hrozby, které mohou nastat. Jedná se o úmrtí a zranění obyvatel, kontaminaci životního prostředí, kontaminaci vody a omezení dopravy.

Při volbě a definování dalších hrozeb jsem se rozhodla vycházet z rozdělení na přírodní živly, plánované odstávky a teroristický útok. Všechny zmíněné kategorie by měly méně či více závažný dopad na aktiva, která byla v rámci dané oblasti definována.

Hrozby definované v kategorii Přírodní živly:

- bouřka,
- zemětřesení,
- požár.

Hrozby definované v kategorii Plánované odstávky:

- plánované odstávky zásobování vodou,
- plánované odstávky elektrickou energií.

Hrozby definované v kategorii Teroristický útok:

- střelba,
- pád letadla,
- pád vedení elektrického napětí.

Všechny výše uvedené hrozby představují určité riziko jak pro fungování zimního stadionu jako celku, tak samozřejmě pro obyvatelstvo. Při posuzování hodnoty pravděpodobnosti hrozby jsem vycházela z faktu, jak často se daná hrozba ve zkoumané lokalitě skutečně vyskytuje a zda vůbec existuje nějaká šance, že se hrozba objeví.

Pravděpodobnosti hrozby lze přidělit hodnotu od 0 (žádná) po 6 (jistá). Hodnota 6 nebyla přidělena žádné hrozbě, jelikož ani u jedné z definovaných hrozeb nelze stoprocentně konstatovat, že pravděpodobnost jejího výskytu je jistá.

Nejpravděpodobnější hrozbou je beze sporu únik amoniaku. S tím je pak spojená hrozba zranění, kontaminace ovzduší a omezení dopravy. Pravděpodobnost zranění osob je prakticky vyšší než úmrtí. Amoniak je totiž plyn, jehož zápach pocítíme již při velmi malé koncentraci, takže se předpokládá, že veškeré nejohroženější osoby (pohybující se na zimním stadionu) by měli dostatek času na únik ze zasažené oblasti. Avšak zranění, čímž se má na mysli především podráždění kůže, očí, dýchacích cest, krvácení z nosu nebo třeba dušnost, je vysoce pravděpodobné pro osoby nacházející se přímo v objektu havárie, ale i pro osoby v blízkém okolí, především pro kolemjdoucí. Ke zranění a poškození zdraví přispívá také hrozba kontaminace ovzduší. Jelikož je amoniak plyn, tak je jisté, že se bude držet v okolním vzduchu

Lze předpokládat, že v případě havárie by došlo k uzavření silnice v ulici Čechova, kde se zimní stadion nachází. Tím by sice došlo k omezení volného pohybu osob, ale významné ohrožení na životě či zdraví osob je v tomto případě vyloučeno.

Z oblasti přírodních živlů je nejvíce pravděpodobná bouřka a požár. Požár může vzniknout prakticky kdekoliv, může být založen úmyslně nebo neúmyslně, ať už na zimním stadioně nebo v jakémkoliv rodinném či bytovém domě. Jeho předpokládané šíření může způsobit ohrožení životů a zdraví velkého počtu osob. Všem zmíněným hrozbám proto byla přidělena hodnota pravděpodobnosti výskytu od 4 (vysoká) a hodnota 5 (velmi vysoká).

Střední pravděpodobnost výskytu se pak vztahuje na hrozby jako je úmrtí, přerušení zásobování vodou, elektrickou energií a pád letadla. Hrozba pádu letadla v této lokalitě skutečně existuje, byť se jedná o hrozbu se střední pravděpodobností, a to hned ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že se v Roudnici nad Labem nachází Aeroklub, který pořádá pravidelné vyhlídkové lety. Druhým důvodem pak je fakt, že Roudnice nad Labem leží v oblasti frekventovaného leteckého koridoru. Město je totiž vzdálené jen několik kilometrů od hlavního města Prahy, tudíž od Letiště Václava Havla. Velmi často tak lze vidět letadla, která nad Roudnicí létají nebo se chystají k přistání na pražském letišti.

Nízká pravděpodobnost výskytu se vztahuje na hrozby jako je kontaminace vody, střelba a pád elektrického vedení vlivem teroristického útoku, která vyplývá z hrozby úniku amoniaku.

Zanedbatelnou hodnotu pravděpodobnosti pak představuje hrozba zemětřesení.

Obrázek č. 14 je názornou ukázkou přiřazování hodnot pravděpodobnosti hrozby.

Zkratka	Uvolnit popisky	Název	Hodnota
HROZBY - CELKEM			5
ÚA		Únik amoniaku	5
Ú		Úmrtí	3
Z		Zranění	4
KO		Kontaminace ovzduší	5
KV		Kontaminace vody	2
OD		Omezení dopravy	5
PŽ		Přírodní živěl	5
B		Bouřka	5
Z		Zemětřesení	1
P		Požár	4
POZ		Plánované odstávky	3
ZV		Zásobování vodou	3
ZEE		Zásobování elektrickou energií	3
TÚ		Teroristický útok	3
STR		Střelba	2
PL		Pád letadla	3
PVEN		Pád vedení elektrického napětí	2

Obrázek 14 - Pravděpodobnost hrozby. [43]

8.3 Vyhodnocení


Nejdříve je nutné uvést, že program na základě všech aktiv a hrozeb, k nimž byla přidána určitá hodnota, vyhodnotil výsledné riziko. To se posuzuje taktéž podle číselníku, jehož hodnoty jsou uvedeny na obrázku č. 15.

VÝSLEDNÉ RIZIKO	
Nízké	0 - 30
Střední	31 - 60
Vysoké	61 - 100

Obrázek 15 - Hodnoty výsledného rizika. [43]

Výsledné riziko je součin hodnot aktiv, zranitelnosti aktiv a pravděpodobnosti uplatnění hrozby. Výše hodnoty výsledného rizika jsou od sebe barevně rozlišeny, kde červená barva představuje vysoké riziko, žlutá barva označuje střední riziko a zelenou barvou jsou vyznačeny rizika s nízkou hodnotou.

Pro lepší představu, jak vlastně vyhodnocení výsledného rizika na základě zadaných aktiv a hrozeb a k nim přiděleným hodnotám vypadá, přináší obrázek č. 16.

		Aktiva											Hodnoty aktiv																									
		AKTIVA - CELKEM		ZS	PNSP	SDH	MŠ	SH	RZ	KZ	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD				
		Hodnoty aktiv		5	5	5	4	5	2	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
Generátor grafů Export do XML		Hrozby		Pravděpodobnost																																		
HROZBY - CELKEM		5	velmi vysoká	83	83	83	53	67	22	53	53	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67			
ÚA	Únik amoniaku	5	velmi vysoká	67	67	44	36	44	18	36	36	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67			
Ú	Úmrtí	3	střední	50	50	33	27	33	13	27	27	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50			
Z	Zranění	4	vysoká	67	67	44	36	44	18	36	36	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67		
KO	Kontaminace ovzduší	5	velmi vysoká	56	56	28	22	28	11	22	22	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56		
KV	Kontaminace vody	2	nízká	22	22	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OD	Omezení dopravy	5	velmi vysoká	56	56	28	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
PŽ	Přírodní živěl	5	velmi vysoká	83	83	83	53	67	22	53	53	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67		
B	Bouřka	5	velmi vysoká	83	83	83	44	56	22	44	44	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56		
Z	Zemětřesení	1	zanedbatelná	17	17	17	13	17	4	13	13	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17			

Obrázek 16 - Vyhodnocení výsledného rizika. [43]

Program vyhodnotil, že maximální možné riziko (hodnota 100) nepředstavuje žádná z definovaných hrozeb. Avšak vyhodnotil celkem tři hrozby, které představují vysoké riziko.

Bouřka

V tomto případě je největším rizikem přírodní živěl, konkrétně bouřka. Ta byla vyhodnocena jako vysoké riziko s hodnotou 83, jak lze vidět obrázku č. 18. Bouřka je této v lokalitě, kde se město nachází, poměrně častým přírodním jevem. Bouřka může mít negativní vliv právě na zimní stadion, kdy lze předpokládat, že může dojít kupříkladu k narušení elektrického proudu, čímž by mohl zkolabovat celý systém chlazení ledové plochy. Všechny části systému chlazení jsou na sobě vzájemně závislé, takže narušení jednoho prvku by mohlo vést i ke vzniku havárie spojené s únikem amoniaku. Působení bouřky by mohlo mít negativní dopad i na nemocnici, kde můžeme očekávat podobný průběh, kdy dojde k narušení elektrického proudu, což by mohlo vážně ohrozit např. pacienty, kteří jsou závislí na přístrojích podporujících třeba funkci srdce.

Pro obytnou oblast není bouřka až tak závažným rizikem, neboť se předpokládá, že obyvatelé budou v případě bouřky doma, kde jim v podstatě žádné závažné riziko nehrozí. Pro tuto oblast byla vyhodnocena jako střední riziko s hodnotou 56.

Požár

Další vysokým rizikem je požár. Ten dosahuje hodnoty 67. V tomto případě se má na mysli požár, který vznikne neúmyslně, například působením jiných přírodních úkazů, jako je právě zmiňovaná bouřka. Požár představuje oproti bouřce vyšší riziko především pro obyvatelstvo v obytné zóně. Důvodem je, že pokud dojde k požáru, ať se jedná o jakékoliv místo v obytné zóně, tak se může opravdu velmi rychle šířit dál, navíc při požáru vznikají zplodiny hoření, které mohou být pro člověka taktéž poměrně nebezpečné.

V souvislosti se zimním stadionem představuje také vysoké riziko, opět nabývá hodnoty 67, nicméně paradoxně je nižším rizikem než bouřka. Mohlo by se zdát, že požár jako takový může být více nebezpečný, ale v tomto případě tomu není tak úplně pravda. Zaprvé z důvodu, že se nepředpokládá, že požár vznikne sám od sebe. I zde je požár považovaný za hrozbu, která může vyplynout z jiné hrozby, v tomto případě se jedná právě o bouřku, jak již bylo několikrát zmíněno.

Zranění při úniku amoniaku

Únik amoniaku byl definován jako samotná hrozba. S touto hrozbou je ale spojena jedna hrozba, která představuje vysoké riziko s hodnotou 67, tou je právě zranění. Jedná se o zranění, které může zapříčinit amoniak, jakožto nebezpečná chemická látka. Amoniak způsobuje podráždění kůže, sliznic, očí, dýchacích cest, může nastat také krvácení z nosu, závratě, bolesti hlavy, dušnost nebo omrzliny. Vše závisí na koncentraci amoniaku. Riziko zranění ohrožuje především obyvatelstvo v obytné zóně. Ohroženo je samozřejmě i obyvatelstvo nacházející se v prostorách Podřipské nemocnice a Mateřské školy Pohádky. Ale hodnoty rizika se u těchto aktiv mírně odlišují. Je brán totiž zřetel na vzdálenost daného aktiva od objektu zimního stadionu, proto lze z obrázku č. 18 vyčíst, že zmíněná nemocnice nebo školka jsou ohroženy „pouze“ středním rizikem.

Střední riziko představuje většina definovaných hrozeb. Jedná se o úmrtí plynoucí z hrozby úniku amoniaku, kontaminaci ovzduší, plánované odstávky zásobování vodou a elektrickou energií, střelba a pád letadla v souvislosti s teroristickým útokem.

Ostatní hrozby, jako jsou zemětřesení a pád elektrického napětí plynoucí z teroristického útoku, byly vyhodnoceny jako nízké riziko. Kontaminace vody spojená s únikem amoniaku je pro drtivou většinu definovaných aktiv rizikem s nulovou hodnotou.

9 MODELOVÁNÍ HAVÁRIE POMOCÍ SOFTWARE TEREX

PROGRAMU TEREX

Softwarový program TerEx byl popsán již v teoretické části. Nicméně pro rozšíření znalostí a bližší pochopení principu, jak tento program funguje, budu věnovat i v této kapitole.

TerEx představuje nástroj pro rychlou předpověď dopadů a následků v souvislosti s působením nebezpečných látek nebo výbušných systémů. Model je vytvořen jako počítačový program, který navazuje na grafický informační systém umožňující přímé zobrazení výsledků v mapách. Může ho využít velitel zásahu přímo na místě nebo operační důstojník v řídicím středisku. Výhodou tohoto programu je, že poskytuje výsledky i v případě, kdy nemáme dostatek přesných vstupních informací. [44]

Výhodou je také fakt, že výsledky jsou uspořádaný velmi jednoduše, srozumitelně a hlavně jednoznačně, což umožňuje rychlé rozhodování.

Primárním důvodem, proč jsem pro modelování havárie zvolila právě program TeRex je, že nasimulovaná havárie vyhodnotí, do jaké vzdálenosti od objektu bude havárie dosahovat. Součástí vyhodnocení je také nutnost evakuace obyvatel do určité vzdálenosti, a to právě podle toho, kam až havárie dosahuje.

9.1 Vstupní podmínky pro model havárie

V první řadě je důležité zadat vstupní podmínky, které umožní danou havárii vymodelovat. Vstupními podmínkami se rozumí údaje o:

- teplotě kapaliny v zařízení,
- celkovém uniklém množství kapaliny,
- rychlosti větru v přízemní vrstvě,
- pokrytí oblohy oblaky,
- charakteru úniku kapaliny ze zařízení,
- době vzniku a průběhu havárie,
- typu povrchu ve směru šíření látky.

Pro simulovanou havárii jsem si zvolila jarní den a to 26. března 2019, podle toho jsem také zadala údaje ohledně meteorologické situace, které tento den vystihovaly. Při zadávání údajů ohledně chladícího zařízení jsem vycházela z informací, které mi poskytl správce zimního stadionu. Celkové množství uniklého amoniaku odpovídá celkovému množství, které se

nachází v zásobníku amoniaku. Dojde tedy k havárii s únikem veškerého množství amoniaku, kterým zimní stadion disponuje.

Následující tabulka č. 5 uvádí všechny vstupní podmínky pro model havárie.

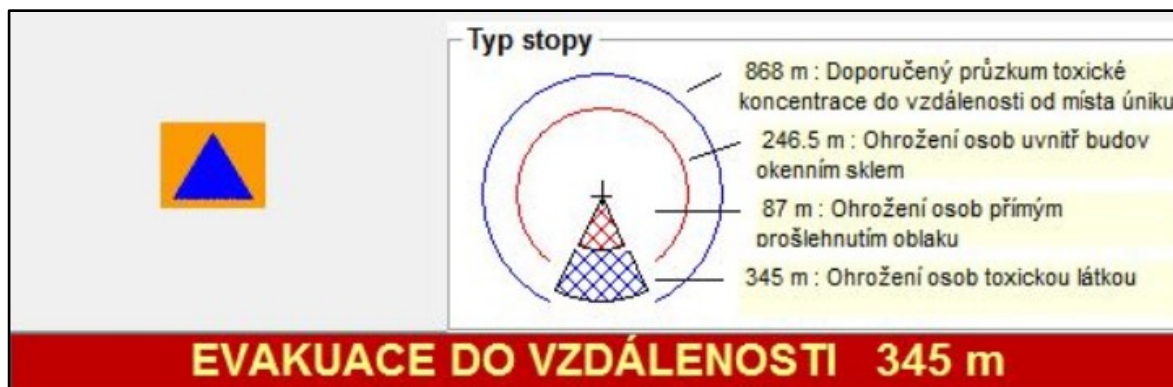
Tabulka 5 - Podmínky pro model havárie.

POUŽITÝ SOFTWARE	TerEx
TYP HAVÁRIE	PUFF – Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
NEBEZPEČNÁ LÁTKA	Amoniak
OBDOBÍ	Den – Jaro
GPS SOUŘADNICE	50.42418°, 14.24978°
TYP KRAJINY	obytná krajina
MNOŽSTVÍ UNIKLÉ LÁTKY	1 000 kg
TEPLOTA KAPALINY V ZAŘÍZENÍ	25 °C
POKRYTÍ OBLOHY	62,5 %
RYCHLOST VĚTRU	7 m/s

9.2 Stanovení zasažené oblasti

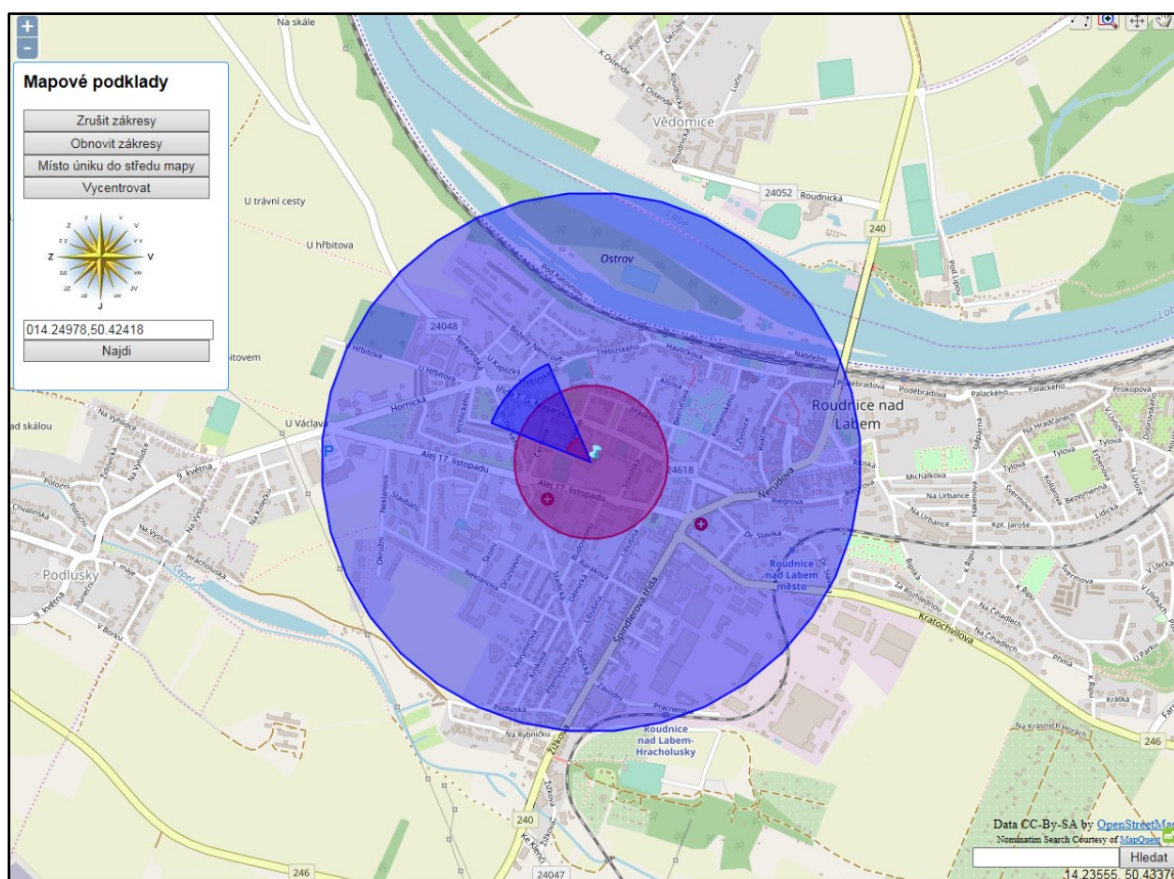
Po zadání všech výše uvedených podmínek program vyhodnotil následující rozsah havárie (viz obrázek č. 18):

- do 87 m vyhodnoceno ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku,
- do 246,5 m vyhodnoceno ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem,
- do 345 m vyhodnoceno ohrožení osob toxickou látkou,
- do 868 m vyhodnocen doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku.



Obrázek 18 - Vyhodnocení zasažené oblasti. [45]

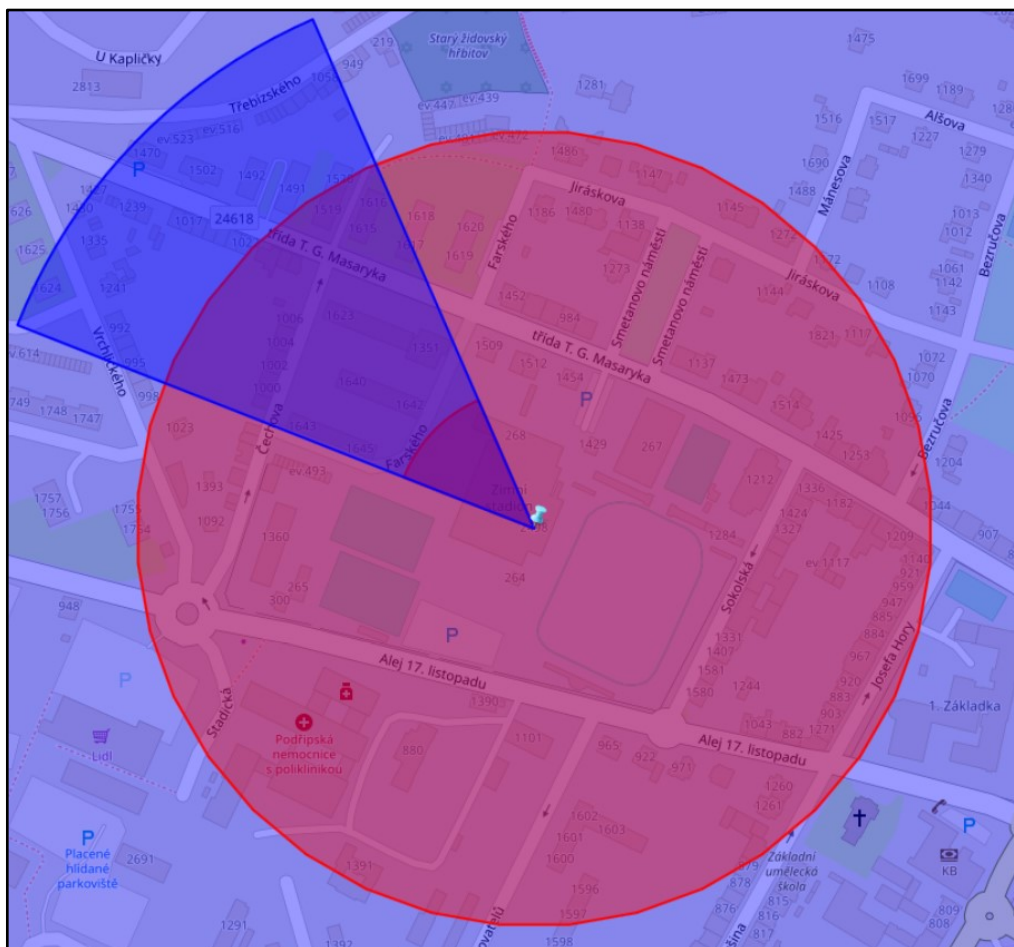
Amoniakem zasažená oblast je do 868 m, ta je znázorněna modrým kruhem, jak lze vidět na obrázku č. 18. Do této vzdálenosti se doporučuje pouze průzkum toxické koncentrace, která se může vyskytovat v ovzduší od místa úniku. Pro tuto vzdálenost nejsou nutná žádná zvláštní opatření.



Obrázek 17 - Oblast doporučeného průzkumu toxické koncentrace. [45]

Červeně podbarvený kruh označuje ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem. V tomto případě se jedná o nejbližší okolí objektu zimního stadionu, kam patří ulice Čechova, hlavní třída Alej 17. listopadu, ulice Josefa Hory, třída T. G. Masaryka, ulice Vrchlického, Farského

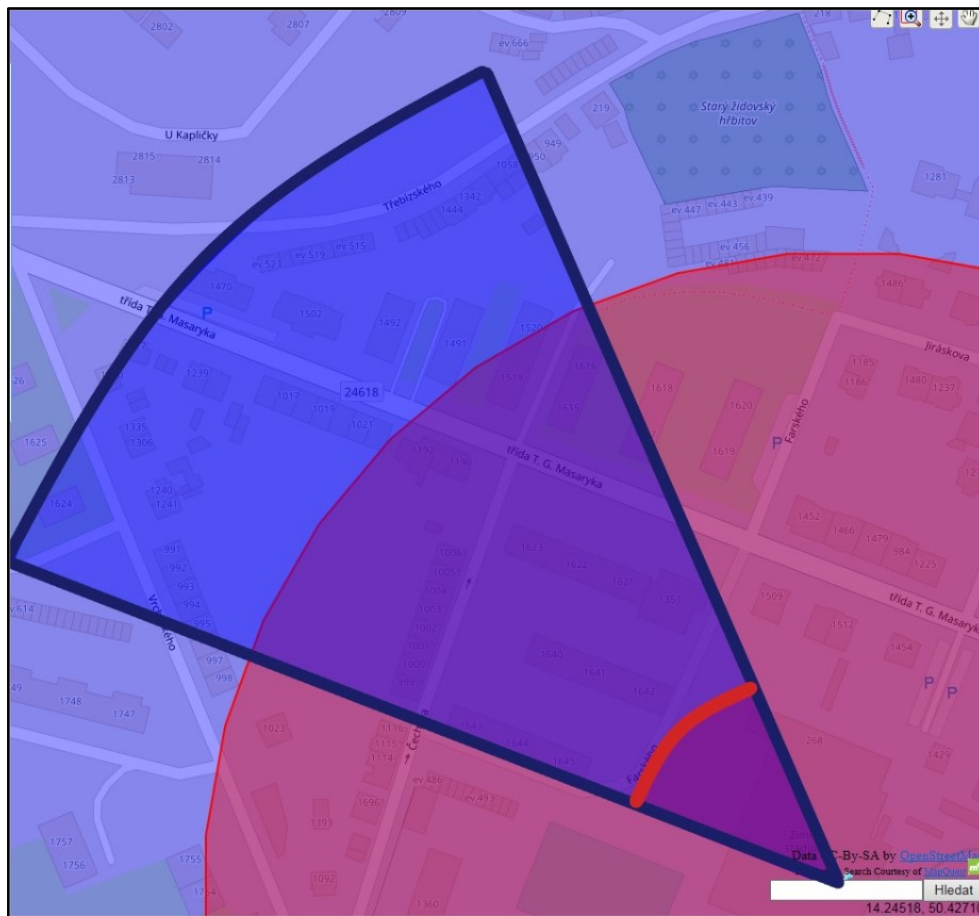
a Jiráskova ulice, část ulice Stadická a Budovatelů. Všechny uvedené ulice a celková ohrožená oblast je vyobrazena na obrázku č. 19.



Obrázek 19 - Oblast ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem. [45]

V poslední řadě nelze opomenout tu vůbec nejohroženější oblast. Ta se skládá ze dvou částí. První částí je modrá výseč, která představuje oblast ohrožení osob toxickou látkou a to do 345 metrů. Druhou částí je pak menší červená výseč, ta zase vyznačuje tu oblast ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku amoniaku, a to ve vzdálenosti 87 m od epicentra, tedy zimního stadionu.

Důležité je zmínit, že ohrožená oblast byla stanovená na základě směru větru, v tomto případě se jednalo o jihovýchodní vítr. Vyhodnocení oblasti ohrožení osob toxickou látkou a ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku zobrazuje obrázek č. 20.



Obrázek 20 - Nejohroženější oblast s nutností evakuace. [45]

9.3 Vyhodnocení havárie

Pro závěrečné shrnutí této kapitoly je potřeba zmínit, že pro vyhodnocení havárie s únikem amoniaku byly podstatné základní údaje, které umožnily celou havárii nasimulovat.

Simulovaná havárie se odehrála v jarní den 26. března 2019. Ve vybraný den převládalo spíše oblačno, kdy pokrytí oblohy oblaky bylo zhruba 62,5 % a nejednalo se o příliš větrný den, rychlost větru byla 7 m/s. Při havárii došlo k úniku 1 000 kg amoniaku ve formě kapalného plynu, který slouží jako chladicí médium pro chlazení ledové plochy na zimním stadioně, kdy teplota zmíněné nebezpečné chemické látky byla 25 °C, což je standardní teplota, která se v zásobníku amoniaku udržuje. Zimní stadion se nachází v Roudnici nad Labem v obytné části města, kde převládá především rodinná a bytová zástavba.

Použitý softwarový program TerEx při zadání výše uvedených podmínek vyhodnotil celkem čtyři zasažené zóny, z nichž každá představuje jiný druh ohrožení. Z logiky věci vyplývá, že čím bližší je vzdálenost od epicentra úniku, tím větší nebezpečí zde hrozí.

Zasažené zóny se pohybují v rozmezí vzdálenosti od 87 metrů do 868 metrů. Ta vůbec nejhroženější zóna činí právě 87 metrů a je dána směrem větru, který v daný den působil, tedy jihovýchodním. Tato zóna představuje ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku, v níž by obyvatelstvo bylo zasaženo nejvíce.

Druhá zóna je dána vzdáleností 246,5 metrů, zde převládá ohrožení osob, které se nacházejí uvnitř budov. Osoby by v tomto případě mohly být ohroženy okenním sklem, které by se při možném výbuchu mohlo roztříštit.

Třetí zóna dosahuje vzdálenosti 345 metrů. Jedná se o oblast, která by měla být evakuována z důvodu ohrožení osob toxickou látkou. Opět se zde bere v potaz směr větru.

Čtvrtá zóna byla vyhodnocena do vzdálenosti 868 metrů. Zóna je charakterizována jako oblast, pro kterou se doporučuje průzkum toxické koncentrace. Obyvatelstvo v této oblasti není nijak závažně ohroženo na životě ani na zdraví. Pouze se předpokládá, že do této oblasti by se amoniak mohl vyskytovat ve vzduchu, nicméně jeho koncentrace by byla minimální, protože vítr by amoniak „rozfoukal“. Lidé by s největší pravděpodobností ani nerozeznali jeho zápach v ovzduší.

Následující obrázek č. 21 přináší kompletní shrnutí celé simulované havárie.

TerEx / NBC Expert Verze 3.0.8	11:26:49 26.03.2019	Licence pro : UTB Zlín

Událost: TE190326_1126		
Model: PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku		
Látka: Amoniak		
Teplota kapaliny v zařízení: 25 °C		
Celkové uniklé množství kapaliny: 1000 kg		
Rychlost větru v přízemní vrstvě: 7 m/s		
Pokrytí oblohy oblaky: 62,5 %		
Doba vzniku a průběhu havárie: Den - Jaro		
Typ atmosférické stálosti: D - izotermie		
Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina		
Ohrožení osob toxickou látkou		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 345 m (1130 ft.)		
[Koncentrace: 2,607 g/m ³]		
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 868 m (2850 ft.)		
[Koncentrace IDLH: 210 mg/m ³ (Aktuální: 209,7 mg/m ³)]		
Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku		
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 87 m (285 ft.)		
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem		
DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 247 m (809 ft.)		

Obrázek 21 - Kompletní souhrn vyhodnocené havárie. [45]

10 MAPOVÉ ZOBRAZENÍ OHROŽENÉHO ÚZEMÍ POMOCÍ PROGRAMU GIS

Pro mapové zobrazení ohroženého území byl použit program QGIS. Jedná se o multiplatformní geografický informační systém, který je zdarma a je vhodný jak pro občasnou využití, tak i pro ty nejnáročnější operace. [46]

10.1 Vizualizace ohroženého území

Zmapovat ohrožené území bylo možné pouze na základě výstupů vyhodnocené havárie, která byla nasimulována prostřednictvím programu TerEx. Ten vyhodnotil celkem čtyři ohrožené oblasti, které se od sebe navzájem odlišují různou vzdáleností. Důležitou roli hrály také výstupy aplikace Riskan, kde byly definována jednotlivá aktiva, která se nachází v ohrožené oblasti.

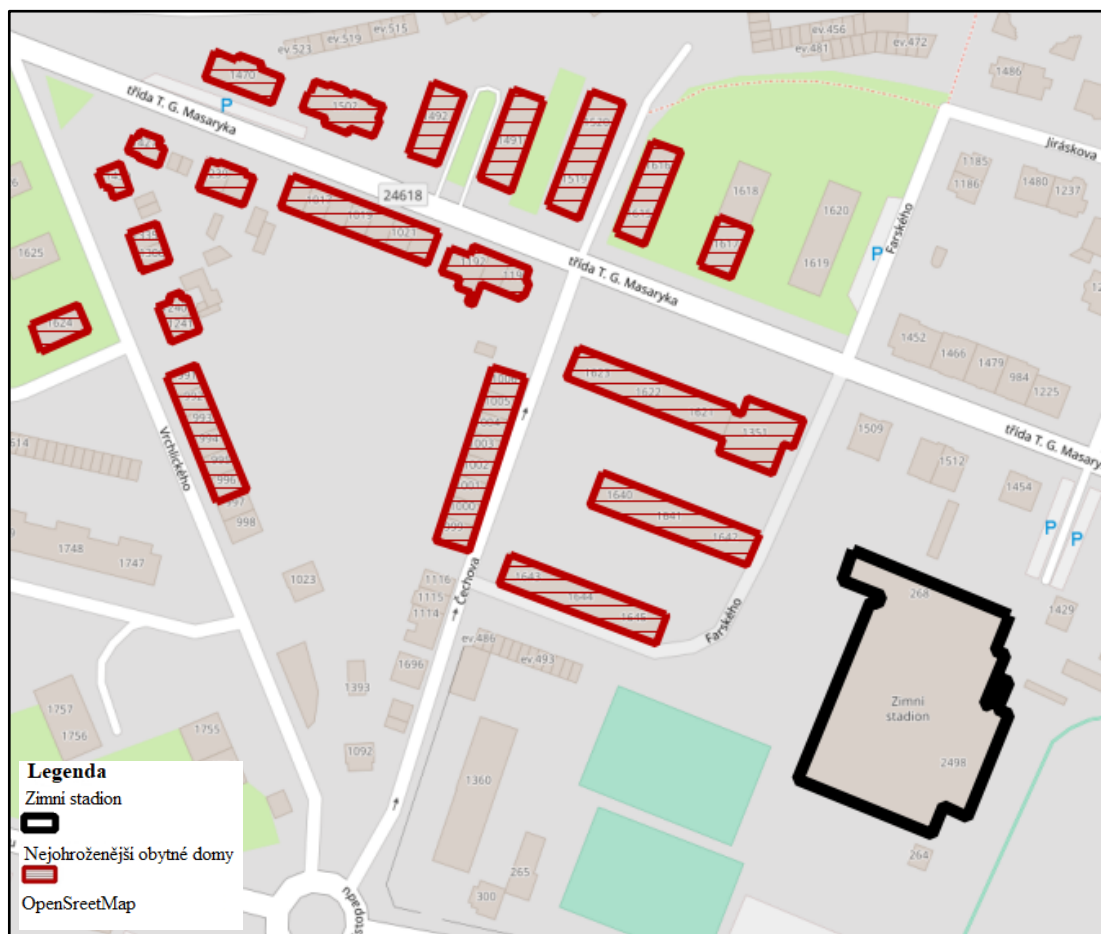
Obrázek č. 22 zobrazuje kompletně všechna aktiva, která by byla v případě havárie, kdy by došlo k úniku amoniaku, zasažena. Na mapě je vidět rozmístění jednotlivých aktiv od areálu zimního stadionu, přičemž každý objekt je rozlišen jinou barvou pro jednodušší orientaci (viz legenda).



Obrázek 22 - Mapa ohrožených objektů. [47,48]

Na obrázku č. 22 je černou barvou je vyznačen zimní stadion. Jak mapa ukazuje, jedná se především o obytnou zónu, v níž se nachází velké množství lidí. Mezi další ohrožené objekty patří Podřipská nemocnice s poliklinikou – modrá barva, stanice SDH – tmavě zelená barva, Mateřská škola Pohádka – tyrkysová barva, sportovní hřiště – fialová barva, restaurace Snack a kavárna Kafeta – zelená barva, malé obchůdky s oblečením – žlutá barva. Je samozřejmé, že se v ohrožené oblasti nachází i další objekty, které by byly zasaženy. Nicméně ty nebyly zakresleny úmyslně, jedná se totiž o aktiva, která se buď nevyužívají (např. kino Sokol, které už několik let není v provozu) nebo se využívají třeba jako garáže. V těchto aktivech se s největší pravděpodobností nebudou vyskytovat téměř žádné osoby.

Na obrázek č. 23 jsou označena aktiva, která byla programem TerEx vyhodnocena jako ta, která budou vlivem jihovýchodní větru ohrožena toxickou látkou a pro které je nutná evakuace osob. Jedná se o vzdálenost 345 metrů od epicentra. Aktiva jsou především v obytné zóně, tvořena z rodinných a bytových domů na ulici třída T. G. Masaryka, Vrchlického, Čechova a Farského.



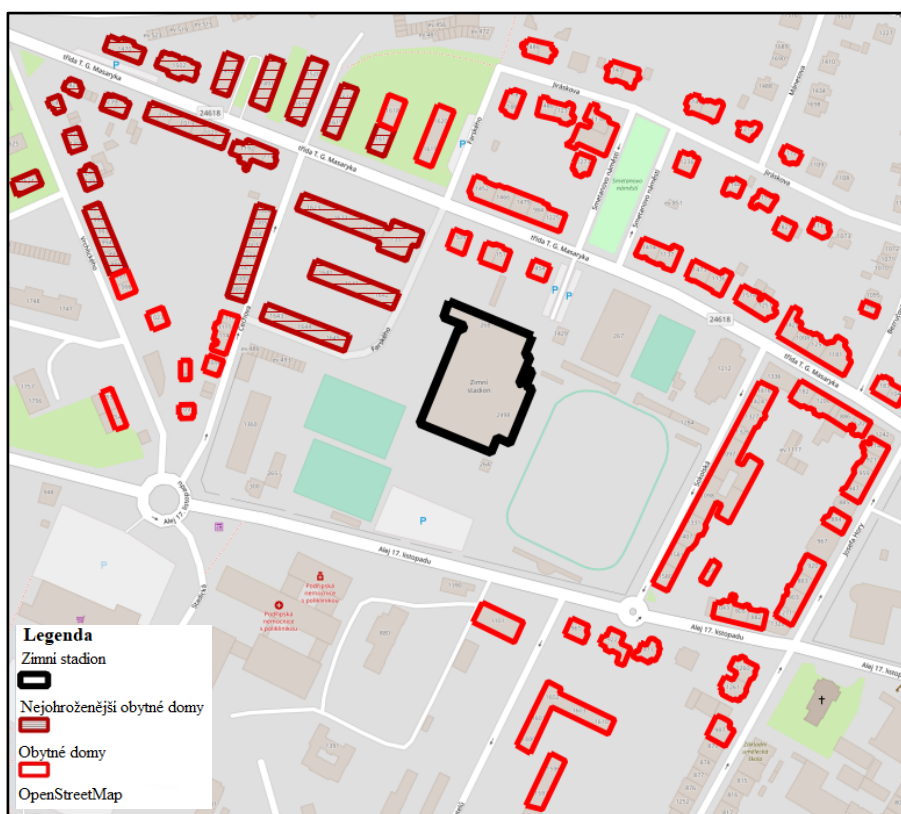
Obrázek 23 - Objekty s ohrožením osob toxickou látkou. [47,48]

Tabulka č. 6 představuje údaje, kolik osob žijících v této zóně, by bylo ohroženo. Bere se v úvahu, že v každém bytě, popř. domě, žije v průměru tříčlenná rodina (viz kapitola č. 7.2.1.1)

Tabulka 6 - Stanovení počtu osob ohrožených toxickou látkou.

Počet vchodů	Počet osob ³	Počet rodinných domů	Počet osob ³	Celkový počet ohrožených osob
27	972	19	57	1029

Obytnou zónu ale netvoří pouze aktiva, která jsou popisována v předchozím obrázku. Obytná zóna je totiž daleko rozsáhlejší, jak lze vidět na následujícím obrázku č. 24. Mapa, která ho tvoří, vyznačuje kompletní obytnou zónu, včetně těch objektů, které by byly ohroženy toxickou látkou. Na obrázku je celá obytná zóna rozlišena červenou barvou.



Obrázek 24 - Obytná zóna. [47,48]

³ Při stanovení počtu osob v bytových domech se bere v úvahu, že v jednom vchodě se nachází celkem 12 bytů, přičemž v každém bytě žije v průměru tříčlenná rodina. Stejný postup platí i pro stanovení počtu osob v rodinných domech.

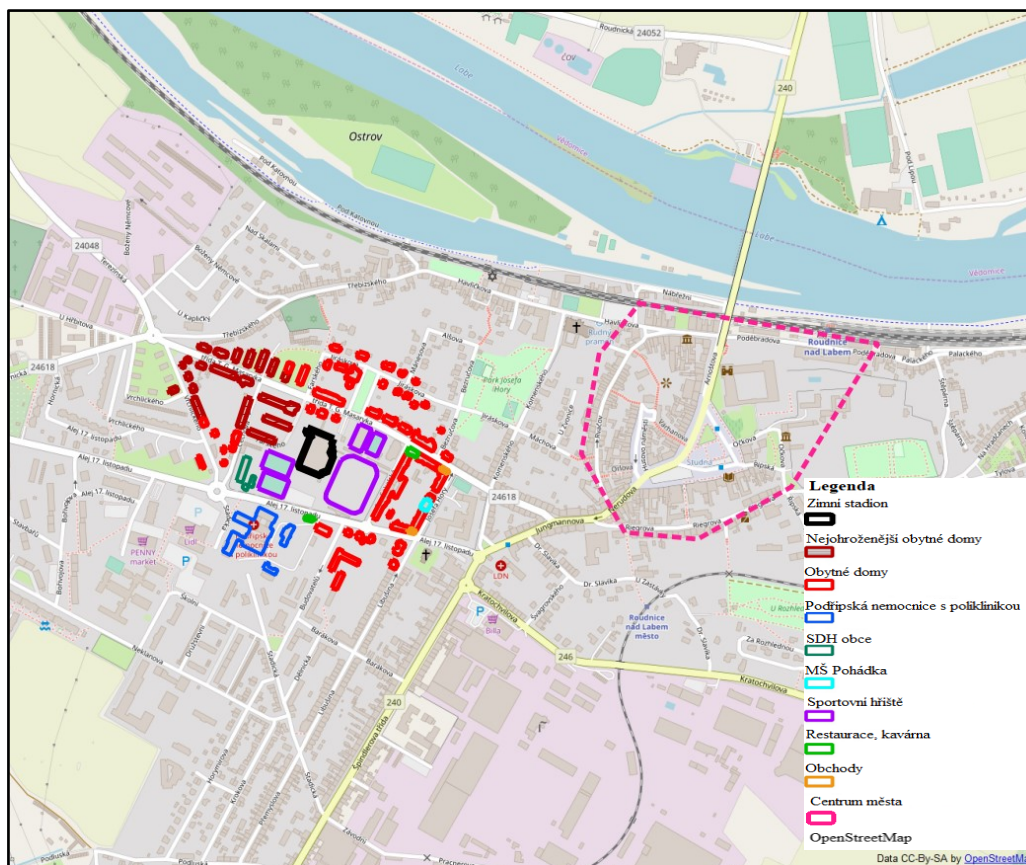
Opět se jedná o ulice třída T. G. Masaryka, Vrchlického, Čechova a Farského, ale navíc přibýly také ulice Jiráskova, Smetanovo náměstí, Sokolská, Josefa Hory, Alej 17. listopadu a část ulice Bezručova

Obytná zóna spadá do oblasti ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem. Zde se hovoří o vzdálenosti 246,5 metru. Tabulka č. 7 uvádí, o jaký počet osob se jedná.

Tabulka 7 - Stanovení počtu osob v oblasti ohrožení osob okenním sklem.

Počet vchodů	Počet osob	Počet rodinných domů	Počet osob	Celkový počet ohrožených osob
21	756	68	204	960

Obrázek č. 25 slouží pro představu, kde se zimní stadion a amoniakem ohrožená aktiva nacházejí v rámci části města Roudnice nad Labem. Přerušovaná čára ohraničuje území centra města, přesněji řečeno náměstí. Jak vyhodnotil program TerEx v kapitole č. 9.2, lze s jistotou konstatovat, že centrum města, ve kterém se vyskytuje velké množství aktiv a osob, bude v naprostém bezpečí.



Obrázek 25 - Vyobrazení ohrožené oblasti a centra města. [47,48]

11 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Jelikož jsem v rámci vypracování této práce navštívila zimní stadion, tak mohu s přesvědčením říci, že celý areál je bezpečně zajištěn proti havárii a celý systém chlazení nepřetržitě monitorován. Mohla jsem nahlédnout i do prostoru velínu, ve kterém mi byly vysvětleny principy monitorování a hlídání stavu chlazení. Jak bylo zmíněno v kapitole č. 7.2.2.1, v prostoru, kde se nachází zásobník amoniaku a kde probíhá kompletní cyklus chlazení, se nachází čidla, jedno protipožární a druhé, které by v případě havárie, signalizovalo únik amoniaku. Obě dvě čidla jsou napojena přímo na stanici HZS v Roudnici nad Labem, takže v případě nenadálé a nežádané situace by byl uskutečněn včasný zásah.

Po celou dobu vypracovávání této práce jsem byla v kontaktu jak se správcem zimního stadionu, tak zároveň s pracovníkem obrany a krizového řízení. Díky získaným informacím ohledně ochrany obyvatelstva v případě vzniku havárie, při které by došlo k úniku amoniaku ze zimního stadionu, jsem došla k závěru, že obyvatelstvo, ať už se jedná celkově o občany Roudnice nad Labem, nebo o osoby, které bydlí v lokalitě, kde se zimní stadion nachází, nemá žádné povědomí o možném nebezpečí, které amoniak, jakožto nebezpečná chemická látka, představuje. Taktéž nejsou seznámeni se zásadami, jak by se v případě havárie měli zachovat, jak by probíhala evakuace, nebo jaké jsou kroky první pomoci při zásahu amoniakem. V této sféře je obyvatelstvo absolutně neinformované. Může to být z důvodu, že si možná ani neuvědomují, že v poměrně blízkém okolí jejich bydlišť se určitým způsobem manipuluje s takto nebezpečnou chemikálií, nebo z důvodu, že se o to zkrátka nezajímají, neboť k žádné podobné situaci, kdy by obyvatelstvo bylo amoniakem vážně ohroženo, nedošlo.

Jelikož jsem si vědoma rizik, které provoz zimního stadionu představuje, vypracovala jsem, v rámci navrhovaných opatření, informační letáček. Při jeho tvorbě jsem postupovala na základě konzultace a poskytnutí cenných rad a zkušeností člena HZS v Roudnici nad Labem.

V něm jsou uvedeny všechny důležité údaje, o kterých by měl každý občan mít alespoň minimální povědomí. Údaje se týkají samozřejmě samotného amoniaku s důrazem na to, jaké účinky na lidským organismus amoniak má a jaké jsou příznaky otravy. Stěžejní informace tvoří především instrukce, které popisují, jak se při vzniku havárie zachovat. Pro obyvatelstvo jsou zde pak nejdůležitější informace, které se týkají zásad poskytnutí první pomoci při zásahu amoniakem. Součástí letáčku jsou také informace o tom, jak by probíhala evakuace z objektu zimního stadionu.

V rámci ochrany obyvatelstva města Roudnice nad Labem a především obyvatel, kteří se pravidelně a trvale vyskytují v blízkém okolí zimního stadionu, se naskytla možnost nechat vytvořený informační letáček pro obyvatelstvo vytisknout a rozšířit ho. Zajistilo by se, aby se letáček dostal především rodinám, které mají v ohrožené lokalitě bydliště, dále by se umístil v Podřipské nemocnici s poliklinikou. Své místo by našel také na městském úřadě a na Informačním centru města, kde by byl trvale a bezplatně k dispozici.

Návrh informačního letáčku viz příloha č. 3.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zmapovat rizika, která mohou nastat, pokud by došlo k úniku amoniaku ze zimního stadionu v Roudnici nad Labem, a zároveň definovat jednotlivá aktiva, která by vlivem havárie byla ohrožena. Roudnice nad Labem byla vybrána z důvodu, že se jedná o mé rodné město, takže ho velmi dobře znám.

V teoretické části jsou pro začátek vysvětleny základní pojmy související s únikem amoniaku. Najdeme zde kapitolu věnovanou nebezpečným chemickým látkám a jejich rozdělení do tříd nebezpečnosti. Seznámení se s nebezpečnou chemickou látkou amoniakem, která je pro řešenou problematiku velice podstatná, samozřejmě nebylo opomenuto. Amoniak se používá jako chladicí médium pro ledovou plochu na zimních stadionech, proto hraje opravdu důležitou roli. Možnosti jeho využití jsou však daleko rozsáhlejší, slouží například také jako chladivo v potravinářském průmyslu, pro výrobu průmyslových hnojiv nebo výbušnin.

Ve vztahu k amoniaku jsou uvedeny zásady pro poskytnutí první pomoci v případě zasažení člověka amoniakem. Jelikož se má bakalářská práce zabývat zimním stadionem, jednou z kapitol je samozřejmě popis jednotlivých druhů chladících systémů zimních stadionů. Pozornost je věnována také úniku nebezpečné chemické látky včetně rozebrání příčin, které vedou ke vzniku havárie a zásad chování obyvatelstva, jestliže k havárii dojde.

Teoretická část je pak ukončena kapitolou mapování rizik, kde jsou podrobně popsány principy fungování využitých softwarových programů, které mi umožnily tuto práci vypracovat.

První kapitolu praktické části jsem věnovala cílům a metodám práce, které byly využity. V úvodní části jsem seznámila čtenáře s městem Roudnice nad Labem, kde jsem definovala lokalitu, v níž se město nachází. Stručně jsem také popsala historii města, která je velice bohatá, ač je Roudnice poměrně malé město. Neopomněla jsem uvést informace spojené s demografií, geografii a průmyslem.

V další části jsem podrobně popsala zimní stadion, jeho kapacitu a služby, které jsou zde poskytovány. Stanovila jsem aktiva, která se v jeho těsné blízkosti nachází spolu s počtem obyvatel v dané lokalitě. Také jsem se pokusila o vysvětlení principu fungování přímého systému chlazení, který se na zimním stadioně pro chlazení ledové plochy využívá. Veškeré technické údaje a prvky týkající se ochrany a bezpečnostních opatření chladícího zařízení,

signalizace nebo únikových cest, varování a vyrozumění, jsem mohla popsat díky podkladům, které mi byly poskytnuty přímo na zimním stadioně.

Praktická část je založena především na výstupech jednotlivých programů. Jedním z programů je TerEx neboli Teroristický expert, který mi posloužil k nasimulování havárie s únikem amoniaku. Na základě zadaných vstupních podmínek mi vyhodnotil rozsah havárie a zóny zasažené oblasti. Vyhodnoceny byly celkem čtyři oblasti ve vzdálenostním rozmezí od 87 metrů do 868 metrů, přičemž 87 metrů představuje logicky tu vůbec nejohroženější oblast, kdy by osoby byly ohroženy na svém životě a zdraví nejvíce. Pro vzdálenost 868 metrů je doporučen pouze průzkum toxické koncentrace.

Druhým použitým programem je Riskan, také známý pod pojmem Rizikový kalkulátor. V tom jsem provedla analýzu rizik pro území v okolí objektu zimního stadionu. Program mi vyhodnotil nejzávažnější riziko, které plyne z hrozeb, které byly definovány na základě běžně se vyskytujících přírodních jevů, ale i z hlediska méně pravděpodobných, avšak ne zcela vyloučených událostí, jako je třeba teroristický útok. Podobným způsobem byla také definována jednotlivá aktiva, která se v okolí zimního stadionu nachází.

Jako posledním využitým program byl GIS, přesněji řečeno QGIS. Pomocí tohoto nástroje jsem byla schopna do mapy města zakreslit jednotlivá zmíněná aktiva, která by byla v případě vzniku havárie s únikem amoniaku ze zimního stadionu ohrožena. Jedná se především o obytnou zónu tvořenou rodinnými a bytovými domy, kde se vyskytuje velký počet lidí, Podřipskou nemocnici s poliklinikou, stanicí Sboru dobrovolných hasičů Roudnice nad Labem, Mateřskou školu Pohádka, restauraci, kavárnu a spadají sem také sportovní hřiště.

Po zhodnocení dosažených výsledků a diskuzi s pracovníky, kteří mají problematiku zimního stadionu a ochrany obyvatelstva ve své kompetenci, jsem se rozhodla pro vypracování návrhu na opatření. Vytvořila jsem proto informační letáček, který se umístí na jednotlivá místa tak, aby byl k dispozici občanům, a to především těm, kteří žijí v okolí objektu zimního stadionu. V letáčku jsem uvedla veškeré údaje, které pokládám za důležité, jako jsou informace o amoniaku a jeho působení na lidský organismus. Na základě poskytnutého evakuačního plánu, který byl vytvořen pro zimní stadion, jsem zakomponovala informace vztahující se k evakuaci. Hlavní jsou ale instrukce, které se týkají zásad chování a poskytnutí první pomoci při zásahu amoniakem.

Závěrem bych chtěla zmínit, že zimní stadion představuje nemalé riziko pro nic netušící obyvatelstvo, které se nachází v jeho bezprostřední blízkosti. Po předchozí domluvě mi bylo přislíbeno od zaměstnanců Roudnických městských služeb, že se vytvořený informační letáček pošle k tisku, takže bude možné ho dále rozšířit do ohrožené oblasti, popřípadě se ponechá na úřadě, kde bude volně k dispozici. Doufám tak, že touto cestou se povědomí a možném nebezpečí mezi obyvatelstvem rozšíří a v případě vzniku nežádoucí situace budou všichni dobře vědět, jak se zachovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Terminologický slovník krizového řízení. Mvcr [online]. Praha: Ministerstvo vnitra ČR, 2016 [cit. 2018-11-28]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/soubor/terminologicky-slovník-mv-verze-ke-stazeni.aspx>
- [2] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Bezpečnost a Krizové řízení. Vyd. 1.* Praha: Police history, 2006. ISBN: 8086477355.
- [3] KROUPA, Miroslav; ŘÍHA, Milan. *Průmyslové havárie. Vyd. 1.* Praha: Armex, 2007. ISBN: 9788086795492.
- [4] MAŠEK, Ivan; MIKA, Otakar; ZEMAN, Miloš. *Prevence závažných průmyslových havárií. Vyd. 1.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2006. ISBN: 8021433361.
- [5] POLÍVKA, Lubomír, Otakar J. MIKA a Jozef SABOL. *Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie.* Vydání: první. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2017, 151 s. ISBN 978-80-7251-467-0.
- [6] SKŘEHOT, Petr. *Nebezpečné chemické látky.* [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: http://www.portalbozp.cz/wp-content/uploads/2014/09/Prevence-nehod-a-havarii_1.dil_Kapitola-1.pdf
- [7] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií. 2. vyd.* V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 191 s. SPBI Spektrum. Červená řada, 7. ISBN 978-80-7385-005-0.
- [8] Chlor. *Prvky: Periodická tabulka.* In: www.prvky.com [online]. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <http://www.prvky.com/17.html>
- [9] Oxid siřičitý. *Chemie.* In: www.ucebnicechemie.cz [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: http://ucebnicechemie.wz.cz/index.php?sloucenina=oxid_siricity
- [10] HORÁKOVÁ, Magdaléna, Miroslava JANDOVÁ a Helena KOCIÁNOVÁ. *Fosgen: Zdravotní rizika.* [online]. [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: http://www.pmfhk.cz/VZL/vzl%203_4_2006/008%20hor%C3%A1kov%C3%A1-t.pdf
- [11] Amoniak. *Krizport.* In: www.krizport.firebrno.cz [online]. 2018 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/ohrozeni/amoniak>

- [12] ŠENOVSKÝ, Michail. *Nebezpečné látky II. 2.*, aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 229 s. SPBI Spektrum. Červená řada, 36. ISBN 978-80-7385-000-5.
- [13] Amoniak – čpavek. *Záchranný kruh*. In: www.zachranny-kruh.cz [online]. 2019 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.zachranny-kruh.cz/pro-verejnost/mimoradnoudalosti/havarie-nehody-vybuchy/nejzrosirenejsi-nebezpecne-latky/amoniak-cpavek-nh3.html>
- [14] Amoniak. *Krizport: Ochrana obyvatelstva*. In: www.krizport.firebrno.cz [online]. 2018 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/ohrozeni/amoniak#oo>
- [15] Využití odpadního tepla při chlazení zimních stadiónů. *Tzbinfo*. In: www.tzb-info.cz [online]. [cit. 2019-03-11]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/3325-vyuziti-odpadniho-tepla-pri-chlazení-zimnich-stadionu>
- [16] PUSKEILEROVÁ, Lenka. *Bezpečnost provozu chladicích technologií na zimních stadiónech* [online]. Brno, 2010 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=33282. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky. Vedoucí práce Prof. Ing. František Babinec, CSc.
- [17] KROUPA, Miroslav. *Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek*. Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Kloknerova 26 Praha 4, 2004.
- [18] Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. *Ministerstvo vnitra ČR*. In: www.mvcr.cz [online]. [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemickych-latek.aspx>
- [19] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií. 2. vyd.* V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 191 s. SPBI Spektrum. Červená řada, 7. ISBN 978-80-7385-005-0.
- [20] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. *Mapování rizik*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010, 126 s. Edice SPBI Spektrum. ISBN 978-80-7385-086-9.

- [21] SLÁDEK, Branislav. *Mapování rizik s využitím geografických informačních systémů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2016, 74 s. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/39376>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav krizového řízení. Vedoucí práce Rak, Jakub.
- [22] Rizika: Mapování rizik. *Moravskoslezský kraj: Hasičský záchranný sbor České republiky*, In: www.hzscr.cz [online]. [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/mapovani-rizik.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>
- [23] Teroristický expert. *T-Soft*. In: www.tsoft.cz [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <http://www.tsoft.cz/teroristicky-expert/>
- [24] FRÖHLICH, Tomáš, Johana POLÁŠKOVÁ a Kristina SKŘÍVÁNKOVÁ. *T-SOFT A.S. Riskan – Uživatelský manuál*. 2012, Praha.
- [25] RAPANT, P.: *Geografické informační systémy – oč běží?* Sborník referátů z konference GIS Ostrava 96. VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 1996. Str. 97-103
- [26] IS-922 – Applications of GIS for Emergency Management: Lesson 1: Introduction and Course Overview. *FEMA: Course Summary* [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://emilms.fema.gov/is922/GISsummary.htm>
- [27] Modelování. *Atlas filosofie vědy – vědecké metody*. [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <https://nb.vse.cz/kfil/win/atlas1/modelov.htm>
- [28] Analýza a syntéza. *Závěrečná práce – metodika*. [online]. © 2007-2013. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: <http://lorenc.info/zaverecne-prace/metodika.htm>
- [29] Město Roudnice nad Labem. *Roudnice nad Labem*. In: www.roudnicenl.cz [online]. [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://www.roudnicenl.cz/mesto/mesto>
- [30] © Seznam.cz, a.s., © OpenStreetMap, © NASA. *Roudnice nad Labem, okres Litoměřice, Ústecký kraj*. 2019. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=14.2488538&y=50.4191848&z=13&source=muni&id=1923>
- [31] TREFNÝ, Martin. *Roudnice nad Labem: historické památky*. Roudnice nad Labem, Podřipské muzeum, 2011. ISBN 978-80-86924-15-1.
- [32] Historie. *Roudnice nad Labem*. In: www.roudnicenl.cz [online]. [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://www.roudnicenl.cz/mesto/historie>
- [33] Roudnice nad Labem a Podřipsko. *Roudnice nad Labem*. In: www.vyletnik.cz [online]. [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://www.vyletnik.cz/mesta-a-obce/severnichechy/litomericko-a-podripsko/183-roudnice-nad-labem/>

- [34] FUSEK, Petr. *Demografická studie ORP Roudnice nad Labem*. Zlín, 2017. Dostupné z: <http://maproudnicko.cz/download/demograficka-studie/>
- [35] Místopisný průvodce. *Roudnice nad Labem*. In: www.mistopisy.cz [online]. [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/7567/roudnice-nad-labem/pocet-obyvatel/>
- [36] Krajská správa ČSÚ v Ústí nad Labem: Charakteristika správního obvodu Roudnice nad Labem. *Český statistický úřad*. In: www.czso.cz [online]. [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xu/spravni_obvod_roudnice_nad_labem
- [37] Stadion – led. *HC Roudnice nad Labem*. In: www.hcroudnice1.com [online]. 2018 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <http://www.hcroudnice.com/stadion-led/>
- [38] O nás. *Zimní stadion Roudnice nad Labem*. In: www.zimni-stadion-roudnice-nad-labem.webnode.cz [online]. 2014 [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://zimni-stadion-roudnice-nad-labem.webnode.cz/o-nas/>
- [39] Materiály poskytnuté formou ústního rozhovoru správcem zimního stadionu při osobní konzultaci na zimním stadionu dne 2. listopadu 2018.
- [40] © Seznam.cz, a.s., © OpenStreetMap, © NASA. *Roudnice nad Labem, okres Litoměřice, Ústecký kraj*. 2019. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=14.2525104&y=50.4240995&z=16&l=0>
- [41] BERKA, Ladislav. *Místně provozní pokyny – Instruktažní příručka pro stávající a nové tlakové chladicí zařízení se čpavkem chlazení ledové plochy. Zimní stadion Roudnice nad Labem*. 2005, Praha.
- [42] CHUDOBA, Martin, Zbyněk POUR, Jiří Krejčí a Karel Verner. *Havarijní plán – opatření při havárii čpavkového chlazení. Objekt: Zimní stadion v Roudnici nad Labem*. Roudnice nad Labem, 2007.
- [43] Grafický výstup ze softwarového programu Riskan, T-soft a.s.
- [44] HANÁK, Jiří. *Vyhodnocení dopadu havárie s únikem amoniaku ze zimního stadionu ve Zlíně*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 65 s. (48 685 znaků). Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/24991>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav krizového řízení. Vedoucí práce Ulčíková, Danuše.
- [45] Grafický výstup ze softwarového programu TerEx, T-soft a.s.
- [46] QGIS. *GISMentors*. In: www.gismentors.cz [online]. © 2014-2019. [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: <http://gismentors.cz/skoleni/qgis/>

[47] Grafický výstup ze softwarového programu QGIS, verze 2.6.

[48] © PŘÍSPĚVATELÉ OPENSTREETMAP. OpenStreetMap [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSÚ	Český statistický úřad
GIS	Geografický informační systém
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
MU	Mimořádná událost
NCHL	Nebezpečná chemická látka
ORP	Obec s rozšířenou působností
PČR	Policie České republiky
PIO	Prostředky individuální ochrany
PNsP	Podřípská nemocnice s poliklinikou
RMS	Roudnické městské služby
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
ŽP	Životní prostředí

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 - Výstražné tabulky amoniaku. [14]</i>	17
<i>Obrázek 2 - Očekávaný výsledek mapování rizik. [20]</i>	25
<i>Obrázek 3 - Příklad mapy rizik. [22]</i>	26
<i>Obrázek 4 - Mapa katastru ORP Roudnice nad Labem. [28]</i>	32
<i>Obrázek 5 - Pohled na náměstí v Roudnici nad Labem. [31]</i>	33
<i>Obrázek 6 - Zimní stadion v Roudnici nad Labem. [39]</i>	34
<i>Obrázek 7 - Vyznačení lokace zimního stadionu od centra města. [40]</i>	35
<i>Obrázek 8 - Strojovna chlazení. [39]</i>	37
<i>Obrázek 9 - Ledová plocha zimního stadionu. [37]</i>	37
<i>Obrázek 10 - Čidlo úniku amoniaku a protipožární čidlo. [39]</i>	38
<i>Obrázek 11 - Ochranné dýchací přístroje. [39]</i>	39
<i>Obrázek 12 - Číselníky programu Riskan. [43]</i>	41
<i>Obrázek 13 - Hodnota aktiva. [43]</i>	43
<i>Obrázek 14 - Pravděpodobnost hrozby. [43]</i>	46
<i>Obrázek 15 - Hodnoty výsledného rizika. [43]</i>	46
<i>Obrázek 16 - Vyhodnocení výsledného rizika. [43]</i>	47
<i>Obrázek 17 - Oblast doporučeného průzkumu toxické koncentrace. [45]</i>	51
<i>Obrázek 18 - Vyhodnocení zasažené oblasti. [45]</i>	51
<i>Obrázek 19 - Oblast ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem. [45]</i>	52
<i>Obrázek 20 - Nejohroženější oblast s nutností evakuace. [45]</i>	53
<i>Obrázek 21 - Kompletní souhrn vyhodnocené havárie. [45]</i>	54
<i>Obrázek 22 - Mapa ohrožených objektů. [47,48]</i>	55
<i>Obrázek 23 - Objekty s ohrožením osob toxickou látkou. [47,48]</i>	56
<i>Obrázek 24 - Obytná zóna. [47,48]</i>	57
<i>Obrázek 25 - Vyobrazení ohrožené oblasti a centra města. [47,48]</i>	58

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 - Příznaky amoniaku v závislosti na čase. [15]</i>	18
<i>Tabulka 2 - Linky tísňového volání. [18]</i>	23
<i>Tabulka 3 - Index rizika. [20]</i>	27
<i>Tabulka 4 - Přehled aktiv v blízkosti zimního stadiónu.</i>	36
<i>Tabulka 5 - Podmínky pro model havárie.</i>	50
<i>Tabulka 6 - Stanovení počtu osob ohrožených toxickou látkou.</i>	57
<i>Tabulka 7 - Stanovení počtu osob v oblasti ohrožení osob okenním sklem.</i>	58

SEZNAM GRAFŮ

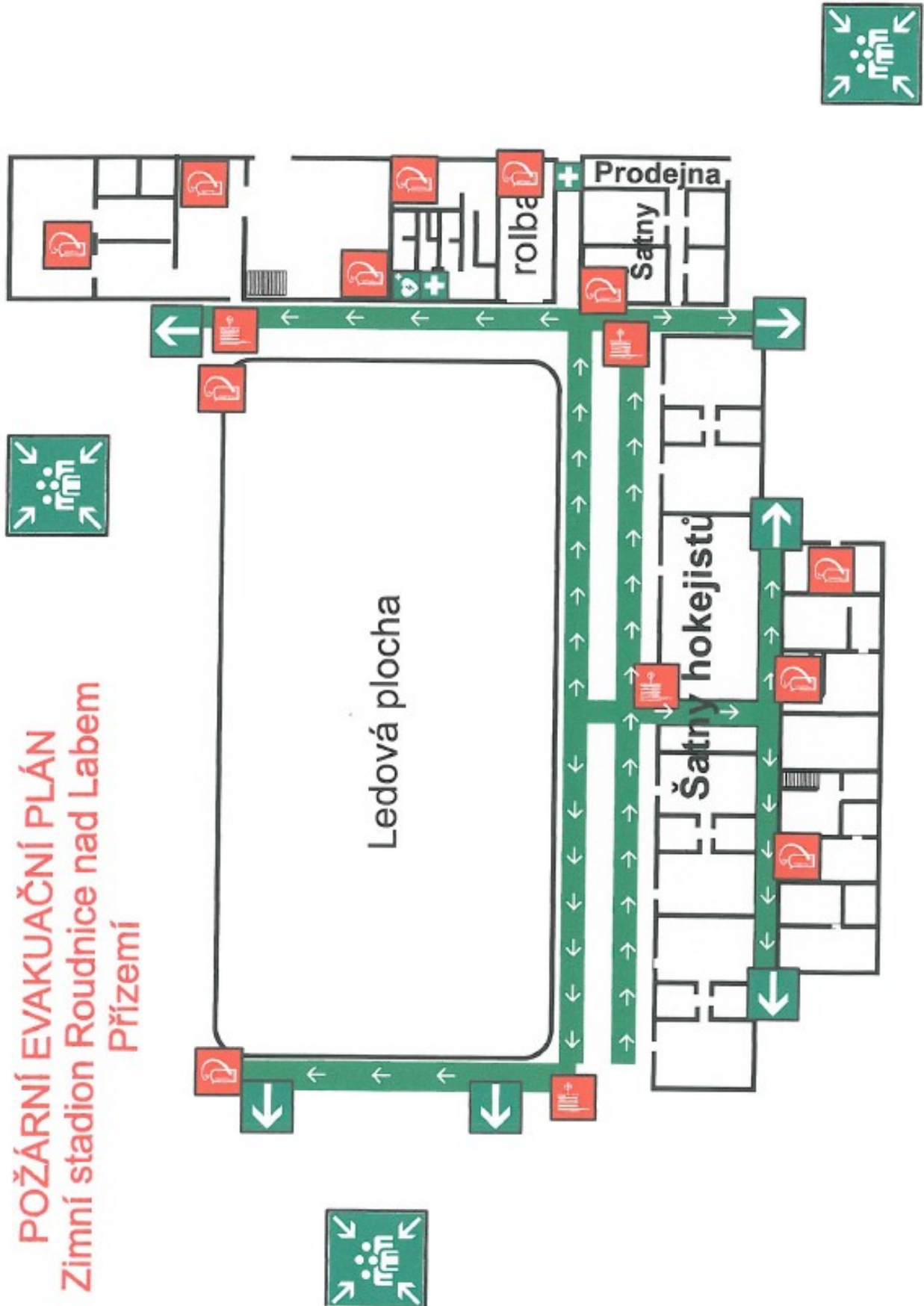
<i>Graf 1 - Rozložení obyvatelstva. [35]</i>	33
--	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Požární evakuační plán zimního stadionu	74
Příloha P II: Požární evakuační plán zimního stadionu	75
Příloha P III: Návrh informačního letáčku	76

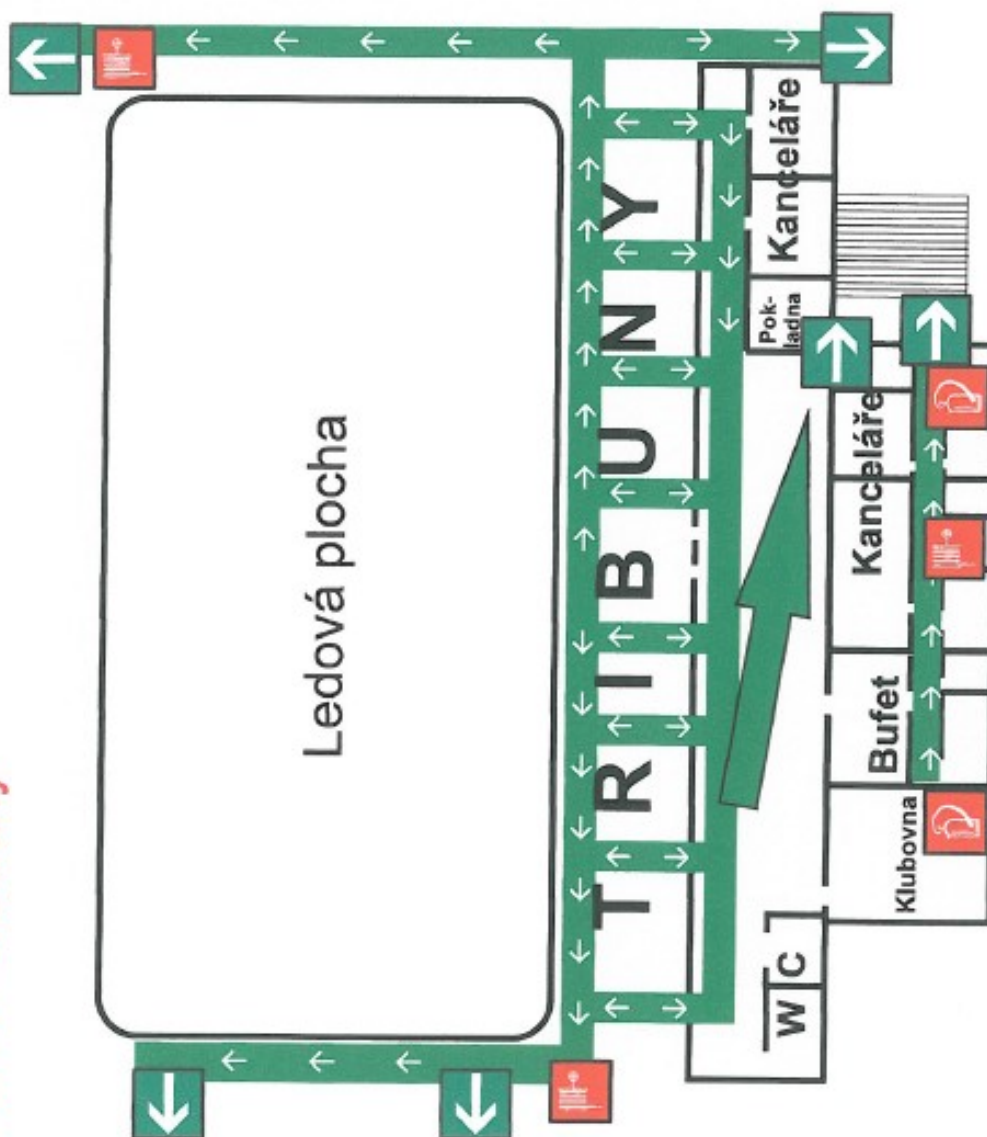
PŘÍLOHA P I: POŽÁRNÍ EVAKUAČNÍ PLÁN ZIMNÍHO STADIONU

POŽÁRNÍ EVAKUAČNÍ PLÁN Zimní stadion Roudnice nad Labem Přízemí



PŘÍLOHA P II: POŽÁRNÍ EVAKUAČNÍ PLÁN ZIMNÍHO STADIONU

POŽÁRNÍ EVAKUAČNÍ PLÁN Zimní stadion Roudnice nad Labem 2. NP a tribuny



PŘÍLOHA P III: NÁVRH INFORMAČNÍHO LETÁČKU

AMONIAK

ÚČINKY NA ČLOVĚKA

Vznik omrzlin obzvláště nebezpečných pro oči
→ poškození rohovky, oslepnutí.

Pobyt ve vysokých koncentracích
→ otok hrtanu, plic, poleptání dýchacích cest, udušení.

- ☠ toxický bezbarvý plyn
- ☠ silná hořlavá žíravina
- ☠ štiplavý zápach



PŘÍZNAKY OTRAVY

- × pálení, bolest poleptaných sliznic
- × úporný kašel a dušnost
- × ostrá a řezavá bolest očí
- × bledost, necitlivost, otok, zarudnutí omrzlých míst

JAK SE V PŘÍPADĚ HAVÁRIE ZACHOVAT

- 1) Chránit si dýchací cesty (použít kapesníky, ručník, šátek, mikinu).
- 2) Zabránit kontaktu očí a povrchu těla s látkou.
- 3) Zajistit přiměřené větrání v uzavřených budovách.
- 4) Zachovat chladnou hlavu, nepodléhat panice.
- 5) Budovy opouštět podle únikového značení a pokynu zasahujících složek.
- 6) Poskytnout pomoc osobám se sníženou pohyblivostí.
- 7) V případě potřeby poskytnout první pomoc.
- 8) Volat tísňovou linku.



112

150



158



155



JAK BY PROBÍHALA EVAKUACE

- ✚ Evakuace by byla řízena z prostoru před hlavním východem z objektu.
- ✚ Vozidla budou evakuována na parkovišti před vjezd do zimního stadionu tak, aby nebránila v příjezdu zásahovým vozidlům.
- ✚ Evakuované osoby se soustředí v prostoru chráněném před účinky nebezpečné látky.
- ✚ První pomoc poskytne záchranná služba PNSP Roudnice nad Labem.
- ✚ Řízena postupně nejprve z místa největšího ohrožení osob.
- ✚ Prováděna zásadně po pravé straně cest.



ZÁSADY POSKYTNUTÍ PRVNÍ POMOCI

1. Dbát především na svou bezpečnost.
2. Postiženého dopravit na čerstvý vzduch, nenechat ho prochládnout.
3. Vodou vypláchnout ústa a nos.
4. Při požití vypláchnout ústa, nechat vypít velké množství vody, nevyvolávat zvracení!
5. Při zasažení očí provést okamžitý výplach očí při násilném otevření víček pod tekoucí vlažnou vodou, vyjmout kontaktní čočky.
6. Při poleptání opláchnout zasažená místa tekoucí vodou – min 20 minut, odstranit kontaminovaný oděv a obuv, omrzlá místa netřít, překrýt sterilním obvazem.
7. Vždy zajistit odbornou lékařskou pomoc!