


Vybrané SW nástroje pro určení ohroženého území a možnosti analýzy jejich výstupů – implementace do GIS

Ondřej Koláček

Bakalářská práce
2015

 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: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Ondřej Koláček

Osobní číslo: L12487

Studijní program: B2825 Ochrana obyvatelstva

Studijní obor: Ochrana obyvatelstva

Forma studia: prezenční

Téma práce: Vybrané SW nástroje pro určení ohroženého území
a možnosti analýzy jejich výstupů – implementace
do GIS

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy problematiky modelování ohroženého území mimořádnými událostmi spojených s únikem nebezpečných chemických látek. Dále se seznamte se SW nástroji Terex a vhodným geografickým informačním systémem.
 2. Zaměřte se na vytvoření modelu úniku amoniaku z městského zimního stadionu v Uherském Brodě. K tvorbě modelu využijte SW nástroj Terex.
 3. Výsledky modelu úniku nebezpečné chemické látky implementujte do GIS a následně proveďte vyhodnocení ohroženého území.
 4. Zhodnoťte využitelnost GIS nástrojů pro analýzu ohroženého území mapování rizik.
-

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] Únik amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Brodě: Vyhledání a analýza ohroženého území. Uherské Hradiště, 2014. Studentská vědecká odborná činnost. UTB ve Zlíně – FLKŘ. Vedoucí práce Ing. Jakub Rak.

[2] KŘIVÝ, Ivan a Evžen KINDLER. Simulace a modelování. Ostrava, 2001. Dostupné z: <http://prf.osu.cz/kip/dokumenty/Msm.pdf>

[3] časopisy ArcRevue – česky

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jakub Rak

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

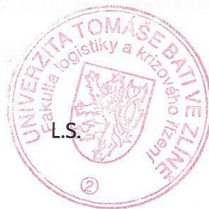
6. února 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

16. května 2015

V Uherském Hradišti dne 20. února 2015


doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan




prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce vypovídá o využití softwarových nástrojů pro určení ohroženého území. Jedná se zejména o softwary GIS a Terex. V teoretické části se seznámíme se základy legislativy, modelování a prevence havárií. V praktické části byla vybrána jako modelová situace únik amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Brodě, který byl následně implementován do GIS, abychom byli schopni analyzovat ohrožené území. Analýzou tohoto území bude získána představa o počtech osob, které na tomto místě trvale žijí anebo se zde mohou vyskytovat ve významných budovách. Tyto počty osob budou důležité pro další části krizového plánování města Uherský Brod.

Klíčová slova: Modelování, ohrožené území, Terex, GIS, amoniak

ABSTRACT

Abstrakt ve světovém jazyce

This thesis focuses on using software tools for determining the endangered area. In particular these are softwares GIS and Terex. In teoretical part we inform of basic of legislation, model and accident prevention. In practical part we chose as model situation leak of ammonia from ice stadium in Uherský Brod, which was next implemented to GIS, so we can analyse this endangered area. Analyzis of this area we gain notion about quantity of people, who live in this place, or can stay in important buildings. This number will be relevant for next parts of crisis managment of town Uherský Brod.

Keywords: Model, endangered area, Terex, GIS, ammonia

Nejen touto drobnou zmínkou bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce panu Ing. Jakubu Rakovi za odborné vedení a umožnění pracovat na použitých softwarech. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Vlastimilu Hradilovi, který má na starost krizové řízení města Uherský Brod za poskytnutí cenných rad a důležitých dat k sepsání této práce. V poslední řadě bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při studiu.

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval 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 totožné.

V Uherském Hradišti 12.5.2015

.....
podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LEGISLATIVA	11
2 MODELOVÁNÍ	13
2.1 MODEL.....	13
2.2 SIMULACE	14
2.3 ETAPY MODELOVÁNÍ A SIMULACE	14
3 HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK	16
3.1 PREVENCE HAVÁRIÍ.....	16
3.2 OBJEKTY SKUPINY A, B A NEZAŘAZENÉ OBJEKTY	18
4 TEREX	20
4.1 ZÁKLADNÍ MODELY SOFTWARE TEREX	21
5 GIS – GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	23
5.1 TYPY GEOGRAFICKÝCH DAT	23
5.2 DATA Z POHLEDU SOUŘADNICOVÉHO SYSTÉMU	25
5.3 CENTRÁLNÍ DATOVÝ SKLAD HZS ČR.....	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
6 UHERSKÝ BROD	28
6.1 DEMOGRAFIE OBYVATELSTVA ORP UHERSKÝ BROD.....	29
7 ZIMNÍ STADION UHERSKÝ BROD	30
7.1 CHLADÍCÍ ZAŘÍZENÍ ZIMNÍHO STADIONU.....	30
7.2 SYSTÉM PŘÍMÉHO CHLAZENÍ	31
7.3 SYSTÉM NEPŘÍMÉHO CHLAZENÍ	31
8 AMONIAK	33
8.1 VLASTNOSTI.....	33
8.2 POUŽITÍ	33
9 TEREX	34
9.1 MODELY ÚNIKŮ.....	34
10 ANALÝZA OHROŽENÉHO ÚZEMÍ	40
11 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	42
11.1 JEDNOTLIVÉ VRSTVY	42
ZÁVĚR	46
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	51
SEZNAM OBRÁZKŮ	52
SEZNAM TABULEK.....	53
SEZNAM PŘÍLOH.....	54

ÚVOD

V dnešní době slyšíme z různých koutů celého světa o únicích nebezpečných látek. Ať už je to při dopravních nehodách, průmyslových haváriích nebo následkem nějaké mimořádné události. Je důležité, abychom si uvědomovali, že se s únikem nebezpečné látky můžeme potkat téměř kdykoliv, a proto je nutné vytvářet podmínky pro prevenci těchto závažných událostí. Abychom minimalizovali případné škody na zdraví a životech obyvatelstva, životním prostředí a tak dále. Pro lepší představu o následcích úniku nebezpečných látek existuje v současnosti řada různých softwarových nástrojů. V této bakalářské práci se seznámíme s některými programy, které jsou vhodné jak při řešení úniku nebezpečné látky, tak již ve fázi prevence před případným únikem. Při úniku nebezpečných látek ze stacionárních zdrojů je důležité velmi dobře znát nebo mít zmapováno takto ohrožené území, aby bylo možno dosáhnout v co nejvyšší míře zamezení ohrožení osob, majetku nebo životního prostředí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LEGISLATIVA

V této kapitole jsou uvedeny základní právní normy zabývající se problematikou nebezpečných látek a ochrany obyvatelstva, které se týkají především úniků nebezpečných látek.

- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1907/2006** o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, ve znění pozdějších předpisů (REACH). Toto nařízení omezuje možnosti poškozování zdraví člověka a životního prostředí v důsledku nedostatečných informací o působení chemických látek na člověka a životní prostředí. [22]
- **Zákon č. 350/2011 Sb.**, o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje např.:
 - Práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při výrobě, klasifikaci, používání a dovozu chemických látek.
 - Správnou laboratorní praxi.
 - Působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky chemických látek a směsí.[23]
- **Zákon č. 59/2006 Sb.**, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými nebo chemickými přípravky, ve znění pozdějších předpisů. Zákon stanovuje systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek s cílem snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek v objektech a zařízeních a v jejich okolí. [24]
- **Nařízení vlády č. 254/2006 Sb.**, o kontrole nebezpečných látek. Toto nařízení upravuje způsob hodnocení bezpečnostního programu a bezpečnostní zprávy, obsah ročního plánu kontrol, obsah informace o provedené kontrole a obsah výsledné zprávy o kontrole.
- **Vyhláška č. 103/2006 Sb.**, o stanovení zásad pro vymezení zóny havarijního plánování a o rozsahu a způsobu vypracování vnějšího havarijního plánu.

- **Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.
- **Vyhláška č. 255/2006 Sb.**, o rozsahu a způsobu zpracování hlášení o závažné havárii a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie
- **Vyhláška č. 256/2006 Sb.**, o podrobnostech systému prevence závažných havárií.
- **Zákon č. 238/2000 Sb.**, o Hasičském záchranném sboru České republiky ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon zřizuje se Hasičský záchranný sbor České republiky, jehož základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech. [25]
- **Zákon č. 133/1985 Sb.**, o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů. Účelem zákona je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech. [27]
- **Zákon č. 239/2000Sb.**, o Integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších předpisů. Vymezuje integrovaný záchranný systém, stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost, pravomoc a působnost státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu. [26]
- **Zákon č. 240/2000 Sb.**, o krizovém řízení, ve znění pozdějších předpisů. Stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a odpovědnost za porušení těchto povinností. [28]
- **Vyhláška č. 380/2002 Sb.**, k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva.
- **Vyhláška č. 247/2001.**, o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.

2 MODELOVÁNÍ

Softwarové modelování a simulace jsou vhodné k analýze zákonitých i náhodných procesů, díky mnohem nižším nákladům než je například provádění reálného experimentu. [4]

Modelování a simulace jsou úzce spjaté pojmy, protože jedno bez druhého by nemělo pro krizové řízení velký význam. Je to způsobeno tím, že když chceme simulovat určité podmínky, musíme mít nejdříve k dispozici model, na kterém se budou data i tyto podmínky simulovat. Modely máme nejčastěji ve dvou provedeních. Buď konkrétní fyzický model, který bude věrně kopírovat daný objekt nebo prostor, či model jako program. Pro potřeby krizového řízení se používají právě softwarové nástroje, které dovedou věrně simulovat zadané události. Známe různé modely, respektive programy, které pracují na různých fyzikálních podmínkách. Jedná se v podstatě o matematické modely, které jsou kupříkladu schopny na základě zadaných vstupních hodnot vypočítat, jak rychle a kterým směrem se bude nebezpečná látka šířit. [4]

Stejně tak nám buď v textové anebo v grafické formě ukáže, jak velkou oblast havárie zasáhne a v jaké síle. Důvodem, proč se klade na modelování průmyslových havárií čím dál větší důraz, je, že mohou ohrozit zdraví a životy lidí, zvířat, majetek a taktéž mají katastrofální následky pro životní prostředí. [4]

2.1 Model

Model je zjednodušená forma zobrazení důležitých částí zkoumaného úseku reality. Model je sestaven podle určitých pravidel, která dovolují napodobit chování a vlastnosti zobrazené reality (procesů). [5]

Z časového hlediska dělíme modely do tří základních skupin:

- Spojité modely – vyznačují se časovým kontinuem.
- Diskrétní modely – čas se mění ve skocích, časovou osu lze rozdělit do nespojitých časových úseků.
- Kombinované modely – kombinace předešlých, ale musí se synchronizovat. [5]

Cíle tvorby modelů:

- Vyhodnocení – sledování zvolených specifických kritérií

- Srovnání – vyhledání alternativních řešení
- Analýza parametrů
- Optimalizace – nalezení vhodných kombinací
- Odhalení vztahů a závislostí při řešení [5]

2.2 Simulace

Simulace je výzkumná metoda, jejíž podstata spočívá v tom, že zkoumaný dynamický systém nahradíme jeho modelem a s ním provádíme experimenty, jejichž cílem je získat informaci o původním zkoumaném systému. [3]

Simulaci procesu představujeme jako vědeckou metodu, která je fází procesní analýzy s následnou aplikací v reálném prostředí. Provádí se na základě známých údajů o procesu, jako jsou předpokládané doby potřebné pro vykonání jednotlivých činností a náklady na zdroje, které proces potřebuje. [5]

Hlavní výhodou simulací je urychlení průběhu procesů, které lze nasimulovat během velmi krátkého času v závislosti na výpočetním výkonu počítače. Díky simulacím můžeme vyzkoušet několik různých variant procesu v krátkém čase bez jakéhokoliv rizika a následně tak vybrat variantu s nejlepšími výsledky. [5]

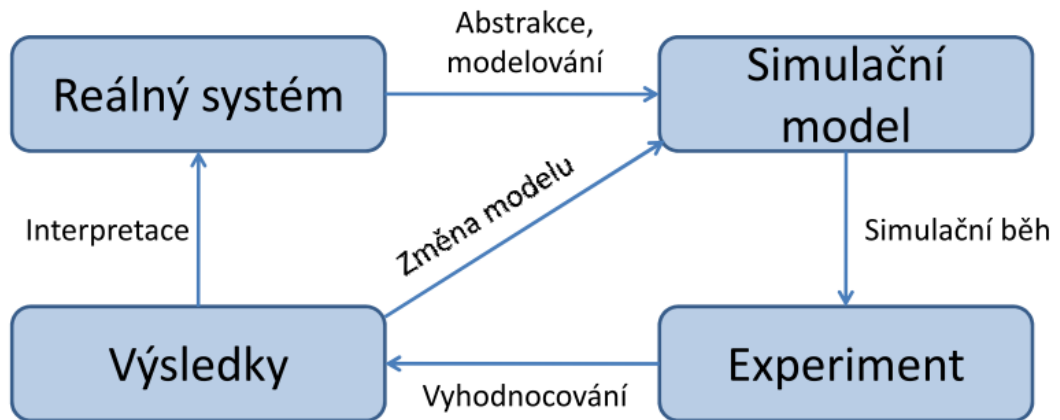
Dnešní simulace se používají v mnoha oblastech, jejichž počet neustále roste. Nejčastěji simulace využíváme pro řešení řady obchodních, logistických, projekčních a personálních úloh. Hlavní využití je však v předvýrobních etapách pro prověření různých variant řešení s cílem minimalizovat rizika chybných rozhodnutí. Pro potřeby krizového řízení se dá používat simulace například pro efektivní prevenci následků vážných průmyslových havárií. [5]

2.3 Etapy modelování a simulace

Principem procesu modelování a simulace jsou tyto jednotlivé etapy.

1. Vytvoření abstraktního modelu – formování zjednodušeného popisu zkoumaného systému
2. Vytvoření simulačního modelu – zápis abstraktního modelu formou programu

3. Verifikace a validace – ověřování správnosti modelu
4. Simulace – experimentování se simulačním modelem
5. Analýza a interpretace výsledků [5]



Obr. 1 Etapy modelování a simulace [5]

3 HAVÁRIE S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Současná výroba je značně složitý proces, který se skládá z mnoha fází (např. z těžby surovin, jejich dopravy, zpracování, skladování, upravování na meziprodukty, dalším přepravováním atd.). Při dnešních výrobních procesech se využívá mnoho škodlivých a nebezpečných chemických látek. V tomto zdlouhavém procesu ovšem nikdy nemůžeme vyloučit jakékoliv selhání, ať už za něj nese odpovědnost stroj, výrobní vada, opotřebení, stárnutí materiálu a samozřejmě v neposlední řadě i lidský faktor. Všechny tyto jevy, ale i mnohé další, mohou být v každé fázi výroby potencionálním zdrojem nehody nebo havárie. [16]

Při těchto nehodách často dochází k úniku chemických látek do vnějšího okolí, které svými účinky ohrožují obyvatelstvo, rostliny, budovy, vodní toky a celé životní prostředí. Mimo jiné se stále častěji vyskytují případy, kdy jsou nebezpečné látky zneužívány k různým teroristickým útokům. Události, kdy dojde k havárii při výrobě, manipulaci, skladování, zpracování a používání nebezpečných látek či výrobků z nich, nazýváme havárie s únikem nebezpečných látek. Podle zákona č. 59/2006 Sb. je havárie definována jako: *„mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a která vede k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození nebo ohrožení života a zdraví občanů, hospodářských zvířat, životního prostředí nebo ke škodě na majetku.“* [16]

3.1 Prevence havárií

Hlavním úkolem prevence je předcházení vzniku závažných havárií, popřípadě minimalizace jejich negativních dopadů a následků. Je důležité si uvědomovat, že promyšlená a správně prováděná prevence je výrazně levnější než případné odstraňování následků. Odstraňování následků závažných průmyslových havárií bývá značně náročné a zpravidla dochází k přímým finančním škodám následkem mimořádné události, ale také k nepřímým finančním ztrátám kvůli přerušení výroby. Za nejzávažnější ztráty jsou však vždy považovány oběti na lidských životech, respektive poškození lidského zdraví. Nesmíme také zapomínat na závažné dopady průmyslových havárií na všechny složky životního prostředí. [1]

Pro názorné shrnutí celkových počtů úniků nebezpečných chemických látek v ČR slouží údaje ze Statistické ročenky za rok 2014, kterou vydalo Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. V roce 2014 činily zásahy na úniky nebezpečných chemických látek 6,1% ze všech typů zásahů Hasičského záchranného sboru ČR. Do tohoto typu zásahů jsou započítány i úniky ropných látek, které hasičský záchranný sbor ČR nejčastěji řeší při dopravních nehodách. [1, 2]

Tab. 1 Počet událostí s únikem nebezpečných chemických látek [2]

Rok	Počet událostí
2010	5300
2011	5285
2012	5106
2013	5253
2014	6161

Prevence závažných průmyslových havárií je složitý proces, který by měl probíhat souběžně se všemi fázemi rizikových technologií a činností. To také samozřejmě výrazně ovlivňuje druh preventivních opatření, způsoby jejich realizace a dosažené přínosy. Prevence závažných havárií se skládá z ekonomických, organizačních, technických, bezpečnostních a jiných opatření nebo činností, jejichž cílem je:

- Předcházení vzniku havárie – úkolem je eliminovat nebo alespoň minimalizovat pravděpodobnost vzniku havárie. Realizací těchto opatření dochází ke změnám systému, a ten je proto nutné znovu podrobit analýze rizik, abychom vyloučili možnost vzniku jiného scénáře nebezpečné havárie.
- Vytváření podmínek pro dosažení havarijní připravenosti – tímto se rozumí zabezpečení potřebných havarijních sil a prostředků, dále opatření pro zefektivnění zásahu při vzniku havárie. Jedná se především o prevenci negativních dopadů závažné havárie.

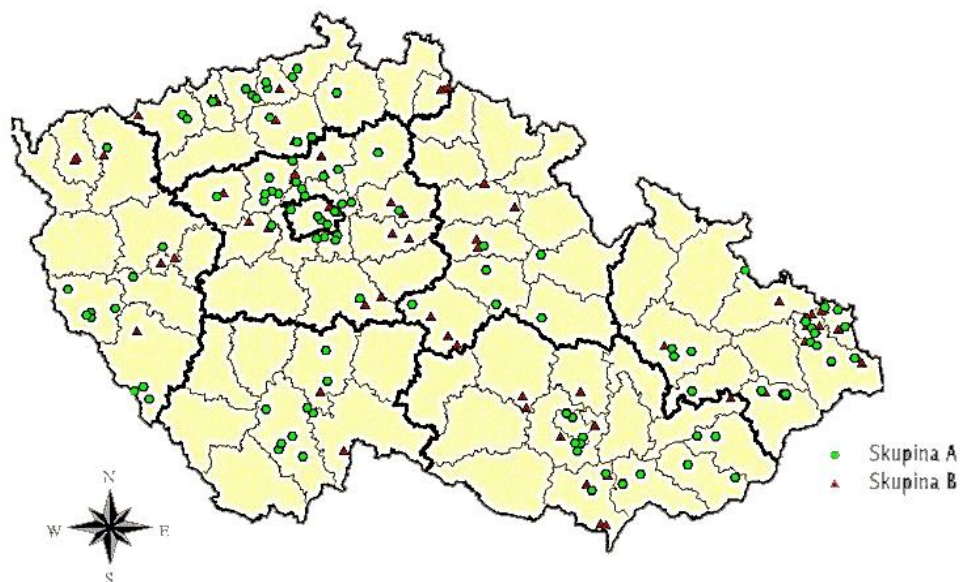
Obě tyto opatření se vzájemně doplňují a velmi úzce spolu souvisí. Za důležité oblasti prevence proto považujeme redukci rizika u zdroje, zdokonalování prostředků zásahů a záchrany, informování veřejnosti a správné plánování územního rozvoje. [1]

3.2 Objekty skupiny A, B a nezařazené objekty

Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií stanovuje základní povinnosti provozovatelům vybraných průmyslových objektů. Tento zákon je významný především pro prevenci závažných havárií v objektech, kde se nakládá s nadlimitním množstvím vybraných nebezpečných látek. Tyto limity, které rozhodují o zařazení objektu do jednotlivých skupin, jsou uvedeny v příloze č. 1 zákona 59/2006 Sb. [17]

- **Skupina A** – menší množství nebezpečných látek na území průmyslového podniku
- **Skupina B** – větší množství látek

V České republice se tento zákon dotýká přibližně 189 průmyslových podniků, z toho 76 objektů je zařazeno do skupiny A a 113 objektů obsahuje skupina B (údaje z března 2009). [17]



Obr. 2 Objekty skupiny A a B v ČR z roku 2009 [17]

Na druhou stranu se však v některých případech můžeme setkat s podlimitním množstvím nebezpečných látek umístěných například v blízkosti hustě obydleného území. Zde je důležité si uvědomit, že tato situace může představovat mnohem větší ohrožení než situace, kdy

máme větší zdroj s nadlimitním množstvím nebezpečné látky, ale je umístěný mimo obytnou zónu. [17]

Pod pojmem nezařazené objekty (nezařazené zdroje rizik) jsou myšleny technologická zařízení, která obsahují menší množství nebezpečných látek, než jsou udávána v limitech zákona o prevenci závažných havárií. Pro nezařazené zdroje rizik jsou klíčovými jejich vlastnosti a množství, protože se nejčastěji jedná o látky toxické, hořlavé nebo výbušné. Za nejtypičtější příklady nezařazených objektů považujeme zimní stadiony (s množstvím amoniaku do 50 tun), plavecké bazény (s množstvím chloru do 10 tun) nebo čerpací stanice (s množstvím LPG do 50 tun). Uvádí se, že v České republice jsou stovky až tisíce těchto nezařazených objektů, které mohou být potencionálním zdrojem rizika vzniku havárie. [17]

4 TEREX

Terex je softwarový nástroj pro okamžité vyhodnocení dopadů úniku nebezpečné chemické látky, otravné látky či použití výbušného systému. Slouží především pro podniky, instituce, samosprávu, státní orgány a složky IZS. [6]



Obr. 3 Logo SW Terex

Tento software je rovněž vhodný pro analýzy rizik při územním plánování, navrhování zástavby v okolí komunikací a výrobních závodů, pojišťovnictví apod. Výhodou softwaru je schopnost poskytnout výsledky i při nedostatku přesných vstupních informací. Předpověď následků je založena na tzv. konzervativní prognóze, což znamená, že výsledky odpovídají podmínkám, při kterých dojde k maximálním možným následkům. [7]



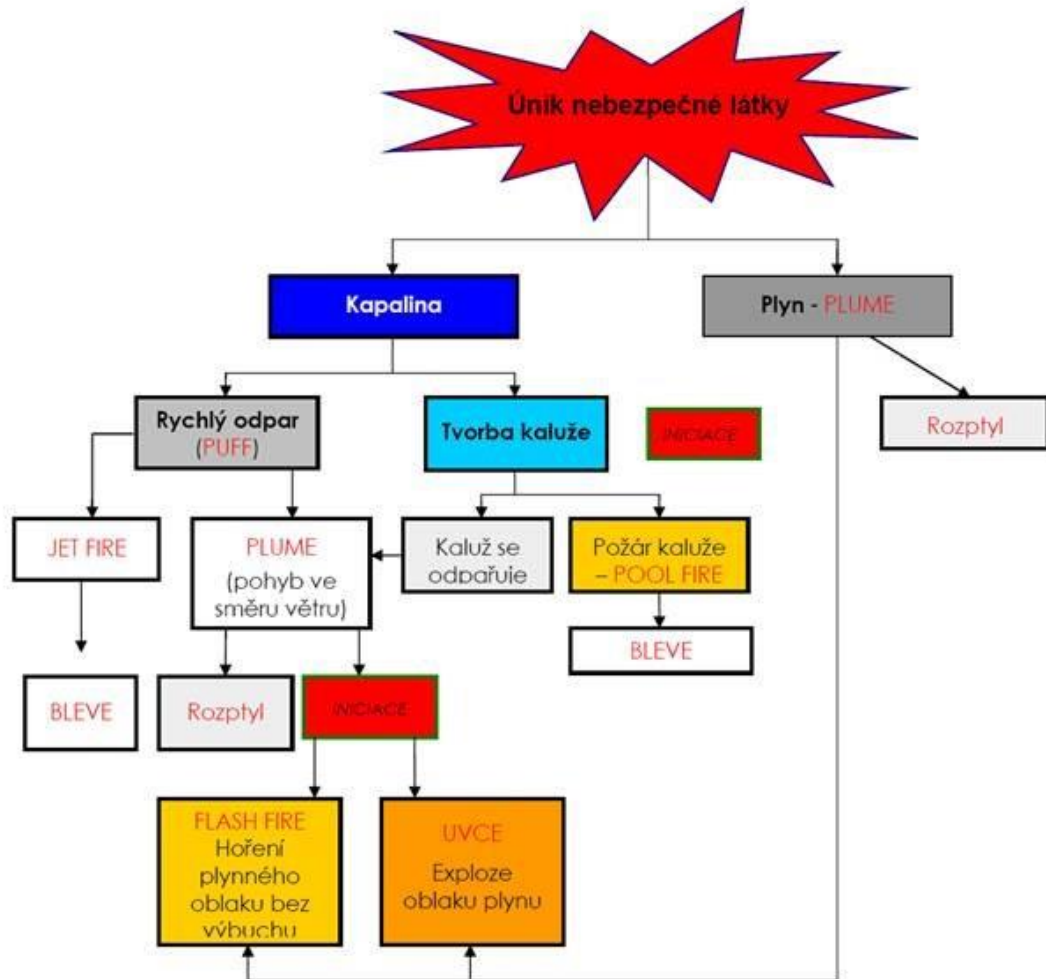
Obr. 4 Základní rozhraní Softwaru Terex [6]

Software Terex se skládá z několika základních modelů mimořádných událostí, které pokrývají různé typy havárií a teroristických útoků. Mimo to je zde obsažen seznam nebezpečných látek, které při těchto událostech připadají v úvahu. [7]

4.1 Základní modely softwaru Terex

- **Model typu TOXI** – vyhodnotí dosah a tvar oblaku dle koncentrace toxické látky.
- **Model typu UVCE** – vyhodnotí dosah působnosti vzdušné rázové vlny vyvolané detonací směsi látky se vzduchem.
- **Model PLUME** – řeší výtokový oblak vznikající při déletrvajícím úniku látky do atmosféry. V rámci tohoto modulu existují tři možnosti – únik plynu, únik vroucí kapaliny s rychlým odparem, pomalý odpar kapaliny z louže.
- **Model PUFF** – zabývá se rozptylem oblaku uvolněné látky při jednorázovém úniku do okolní atmosféry. Existují ještě dvě další možnosti – jednorázový únik plynu do oblaku a jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku.
- **Model POISON** – vyhodnocuje dosah a tvar oblaku otravné látky, který se po rozptýlení vytvoří na určitém území.
- **Modely typu FLASH FIRE** – vyhodnocují velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou. Efekt Flash Fire existuje ve třech typech:
 - **BLEVE** – ohrožení nádrže plošným požárem. Modeluje situaci, která vznikne při zasažení nádrže požárem a její následné destrukci. Zahrnuje především tepelnou radiaci a dále letící trosky roztržené nádoby.
 - **JET FIRE** – déletrvajícím masivním únikem plynu se zahořením. Jedná se o tzv. tryskový požár, kdy masivní únik hořlavé kapaliny nebo plynu pod tlakem z potrubí či z nádrže vede k požáru tohoto výkonu (např. Propan-butan).
 - **POOL FIRE** – hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny. Tento model umožňuje zjistit, s jakou intenzitou se bude vypařovat kapalina díky hoření.
- **Model TEROR** – vyhodnocuje možné následky exploze nástražného výbušného systému (ruční granát, igelitová taška, malý balík, osobní automobil, nákladní vůz, cisternový automobil) založeného na kondenzované fázi.

- **Model** podle **ATP-45B** – vychází z předpisu NATO a řeší události s použitím otravné látky na určité území. Tento model obsahuje dva typy událostí:
 - **ROTA** – události, které nejsou výsledkem vojenského napadení. Jedná se tedy o havárie.
 - **CHEM** – útok chemickými bojovými látkami. [7, 8]



Obr. 5 Schéma modelů úniku nebezpečné látky [8]

5 GIS – GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Základní definice geografického informačního systému jej definuje jako organizovaný souhrn hardwarového a softwarového vybavení, geografických dat a zaměstnanců, který je navržený tak, aby mohl efektivně získávat, ukládat, aktualizovat, analyzovat a interpretovat všechny druhy geografických informací. [9]

Většinu těchto informací získáváme z klasických papírových map, z nichž jsme schopni zjistit jednoduchá data, jako jsou názvy obcí, řek, nadmořské výšky vrcholů a mnohé další informace. V praxi ovšem potřebujeme řešit mnohem složitější úlohy. Jedná se například o to, kolik obyvatel žije ve vzdálenosti 30 km od jaderné elektrárny, jaké druhy stromů převládají v národním parku, jaká je rozloha průmyslových zón ve městech. Přesné odpovědi na tyto otázky se z papírových map zjišťují velmi pracně a v mnoha případech je ani vyčíst nelze. Právě pro takovéto úlohy byly vytvořeny geografické informační systémy. Svou funkcí, zaměřením a zpracováním geografických dat jsou schopny nalézt řešení daného problému. [10]

Geografické informační systémy umožňují:

- Zobrazovat geografická data.
- Ukládat množství popisných charakteristik geografických objektů.
- Vybírat geografické objekty podle jejich vlastností.
- Sestavovat dotazy na jednotlivé geografické objekty.
- Vytvářet nová geografická data pomocí prostorových operací.
- Vytvářet počítačové mapy. [10]

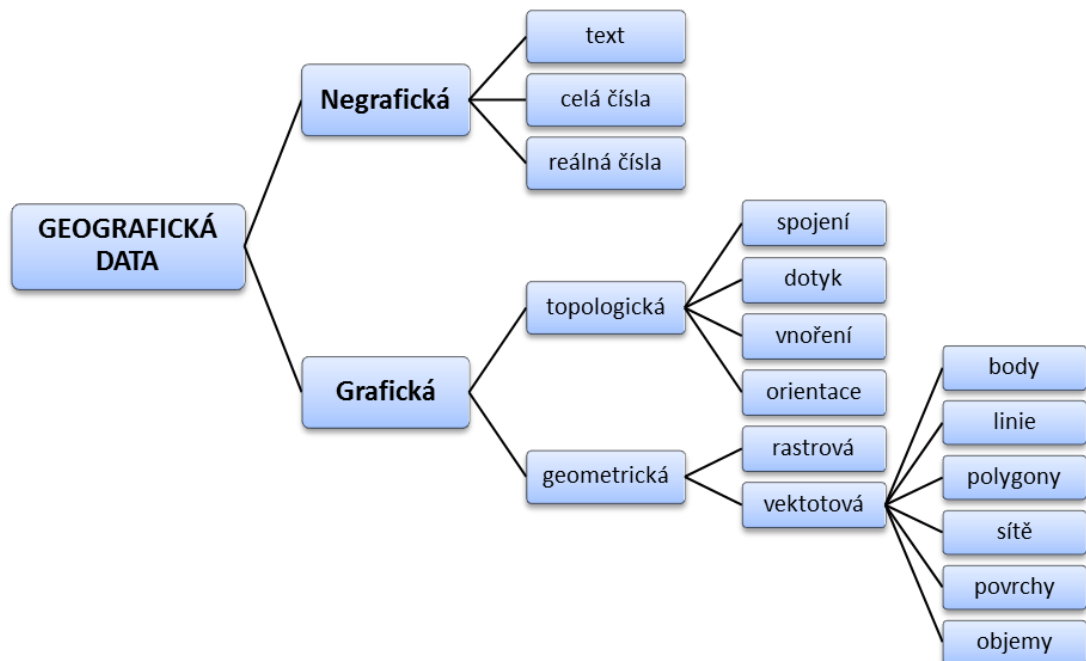
5.1 Typy geografických dat

Základem většiny geografických dat jsou rozdílně složitě konstruované základní topologické objekty, kterými jsou – body, linie, plochy, sítě, povrchy a objemy. Každý geografický údaj může být v podstatě vyjádřen těmito geometrickými elementy. [11]

Jevy a objekty (geografické entity) v podobě zeměpisných dat se v geografických informačních systémech zakládají na dvou různých typech digitálních informací:

- Grafická (prostorová),

- negrafická (neprostorová, tematická, nazývají se též atributy). [11]



Obr. 6 Typy geografických dat [11]

- **Grafická data**
 - Popisují prostorové umístění, vzájemný vztah entit a jejich částí ve zvoleném souřadnicovém systému, dělí se na geometrická a topologická.
- **Geometrická data**
 - Vyjadřují polohu entit v prostoru pomocí souřadnic a mají kvantitativní povahu, zapisují se ve dvou základních formátech - vektorovém a rastrovém.
- **Topologická data**
 - Popisují vzájemné vztahy entit a jejich částí, tzn. vztahy mezi geometrickými daty.
 - Topologie v mapách definuje spojení mezi prvky, identifikuje přilehlé polygony, nebo také definuje jeden prvek jako soubor jiných prvků (např. plochu jako soubor linií, které ji ohraničují).
 - Typy topologických vztahů:
 - spojení (potok se vlévá do řeky – je s ní spojen)

- dotyk (silnice vede podél hřiště – dotýkají se)
 - vnoření (přehrada je uvnitř státu, okresu)
 - orientace (ulice je jednosměrná)
- **Negrafická data**
 - Negrafická data popisují entity (výška budovy, nadmořská výška vrstevnice, název města, objem vodní nádrže, stáří porostu a další.).
 - Tyto druhy dat mají různé formáty, které jsou obsaženy v klasických databázích, např. texty, celá či reálná čísla.

Díky propojování a zpracování grafických i negrafických dat jsme schopni efektivně využívat geografické informační systémy. [11]

5.2 Data z pohledu souřadnicového systému

Geografické informační systémy se zavádějí především kvůli datům, jež jsou nejdůležitější a zároveň nejdražší složkou celého systému. Tato finanční náročnost nespočívá jen v nákladech na pořízení dat, ale především na nákladech za jejich údržbu. Pro grafická data je důležité, v jakém souřadnicovém systému se nachází. Souřadnicový systém udává, jakým způsobem bude přenášén zemský povrch na plochu, tedy do mapy. Souřadnicový systém popisuje, v jakém formátu jsou souřadnice a jednotky (např. metry, úhlové stupně) dané vrstvy. V České republice se nejčastěji setkáváme se dvěma typy souřadnicových systémů:

- **S-JTSK** – je označován jako český národní souřadnicový systém, který používá především Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK), ale využívá se i k civilním účelům. Tento souřadnicový systém je definován pro území střední Evropy a souřadnice v něm jsou uváděny v metrech. Používá se na Základní mapě ČR u měřítek 1:10 000, 25 000, 50 000, 100 000 a 200 000, jejich odvozeninách a v digitální databázi ZABAGED.
- **WGS84 (World Geodetic System 1984)** – je celosvětový souřadnicový systém. Jeho souřadnice jsou uváděny v úhlových stupních a vyjadřují zeměpisnou šířku a délku. S tímto souřadnicovým systémem se setkáváme u navigačních systémů lodí, automobilů, letadel a dokonce také u mobilních telefonů. [12, 13]

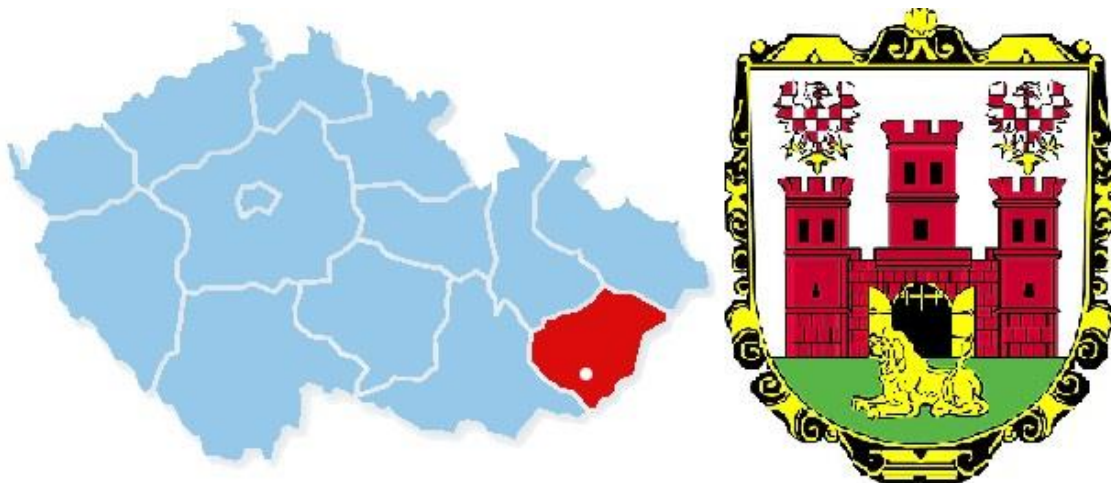
5.3 Centrální datový sklad HZS ČR

Centrální datový sklad (CDS) HZS ČR třídí a upravuje data do stanoveného jednotného datového modelu pro jejich verifikaci a atributové úpravy, které dále využívají systémy HZS ČR, PČR, ZZS, MVČR. V CDS HZS jsou uložena a pravidelně distribuována data, která jsou ve prospěch GIS HZS dále připravována pro využití řady podpůrných, rozhodovacích a analytických činností uživatele. V současné době získává CDS HZS data od 25 hlavních poskytovatelů, jak ze státní, tak i z komerční sféry. Někteří vybraní hlavní poskytovatelé dat: ČÚZK, PČR, ZZS, AČR, Český statistický úřad, Ředitelství silnic a dálnic, Správa železniční dopravní cesty, Central European Data Agency, Skupina ČEZ, České dráhy, Čepro, Telefónica O2, SHOCart, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, krajské úřady, hygienické stanice. [14, 15]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 UHERSKÝ BROD

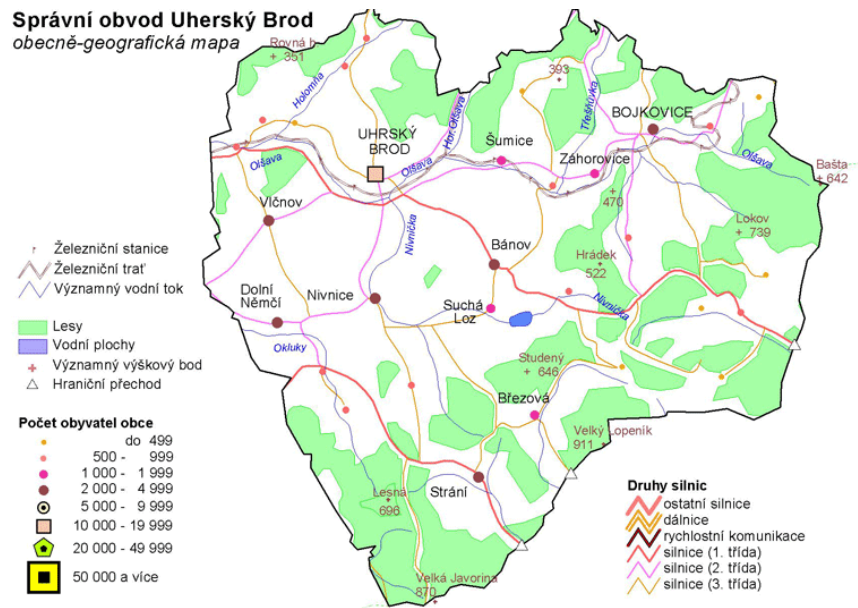
Město Uherský Brod se nachází ve Zlínském kraji v okrese Uherské Hradiště, konkrétně na jihovýchodě Moravy ve Vizovické vrchovině na řece Olšavě. Ve vztahu ke Zlínskému kraji leží v jeho jižní části, asi 25 km na jih od krajského města Zlín. [21]



Obr. 7 Umístění Uherského Brodu v rámci ČR a erb města [21]

Osou jižní části města je právě řeka Olšava, kterou kopíruje jak železnice, tak silnice. Severně odtud se nachází samotné historické a poměrně zachovalé jádro města s pravoúhlým systémem ulic. Zastavěné území města Uherský Brod se rozkládá od nadmořské výšky 206 m n. m. (při řece Olšavě) až po asi 297 m n. m. Střed Masarykova náměstí je ve výšce cca 238 m n. m. Obec s rozšířenou působností Uherský Brod je střediskem vyšší správy, zaměstnanosti, služeb, školství, kultury a sportu. Uherskobrodsko tvoří 28 obcí a dvě města. [21]

- Města: Bojkovice a Uherský Brod, který je přirozeným centrem regionu.
- Obce: Bánov, Březová, Bystřice pod Lopeníkem, Dolní Němčí, Drslavice, Horní Němčí, Hostětín, Hradčovice, Komňa, Korytná, Lopeník, Nezdenice, Nivnice, Pašovice, Pitín, Prakšice, Rudice, Slavkov, Starý Hrozenkov, Strání, Suchá Loz, Šumice, Vápenice, Veletiny, Vlčnov, Vyškovec, Záhorovice, Žitková. [21]



Obr. 8 Obecně-geografická mapa ORP Uherský Brod [21]

6.1 Demografie obyvatelstva ORP Uherský Brod

V níže uvedené tabulce jsou počty obyvatel ORP Uherský Brod s trvalým pobytem. Nejsou zde ovšem započítáni cizinci (s jakýmkoliv typem pobytu). Tato tabulka poslouží pro základní představu o počtu obyvatel v Uherském Brodě, které by mohl případný únik amoniaku ohrozit.

Tab. 2 Demografie obyvatelstva ke 2. 1. 2013 [21]

Počet osob s platným trvalým pobytem na území správního obvodu Uherský Brod	53 002
Počet občanů ČR hlášených k trvalému pobytu v Uherském Brodě	16 769
Z toho v místních částech	
Uherský Brod	13 769
Havříce	910
Těšov	1 008
Újezdec	1 055
Maršov	27

7 ZIMNÍ STADION UHERSKÝ BROD

Zimní stadion je sportovním zařízením, které je v majetku města Uherský Brod a poskytuje své služby především hokejovému oddílu HC Uherský Brod, krasobruslařskému klubu a široké veřejnosti z regionu. Hlavní sezóna zimního stadionu, kdy je v provozu ledová plocha, trvá od září do konce března. V období od dubna do srpna je na stadionu instalována plocha pro in-line bruslení. Stadion má kapacitu 2500 osob. Součástí zimního stadionu jsou rovněž šatny a sociální zázemí pro hokejový klub, šatny určené pro pronájmy, restaurace, bufet a brusírna. Zimní stadion byl od roku 2009 až do roku 2012 postupně rekonstruován, opraveno bylo – šatny a sociální zázemí, opláštění budovy a kompletní rozvody vody. [20]



Obr. 9 Zimní stadion Uherský Brod [20]

7.1 Chladicí zařízení zimního stadionu

V České republice je provozováno přibližně 168 zimních stadiónů. Velká část těchto stadiónů se budovala v 60. až 80. letech 20. století. V současné době je většina těchto budov částečně nebo plně zrekonstruována. Při těchto rekonstrukcích se pak většinou kladl důraz na opravy střech, kabin hráčů a divácké tribuny. Zázemí strojoven a způsob chlazení ledových ploch se bohužel často nemodernizovaly. Z této skutečnosti lze odvodit zvýšené riziko možného úniku amoniaku, především do prostorů, kde se může vyskytovat velké množství lidí, které by případný únik ohrožoval na zdraví a životech. [6]

Chladicí okruhy jsou tvořeny čtyřmi základními prvky, mezi něž patří kompresor, kondenzátor, škrtící orgán a výparník. Pokud by jedna z těchto čtyř základních částí chyběla, tak

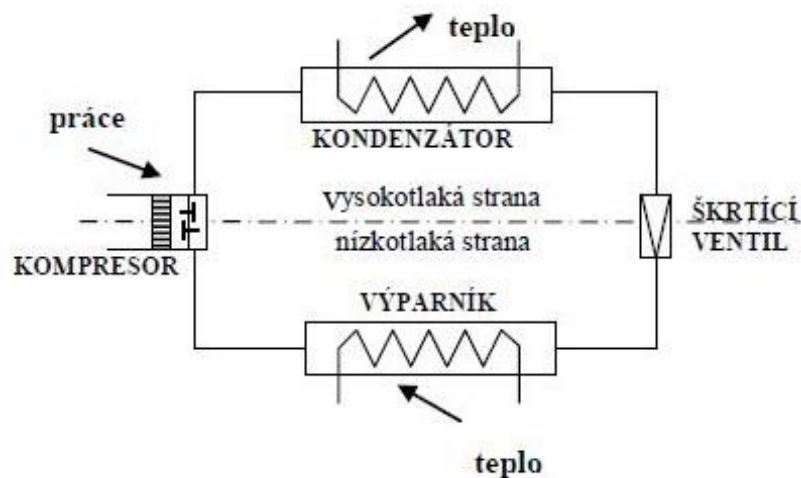
by chladicí okruh nemohl fungovat. Ostatní zařízení a části v chladicích okruzích slouží pouze k vylepšení různých funkcí, zvýšení bezpečnosti a hospodárnosti provozu. [19]

Dnes jsou uplatňovány především dvě koncepce strojního chlazení ledových ploch zimních stadiónů. Jedná se o tzv. systém přímého nebo nepřímého chlazení. [6]

7.2 Systém přímého chlazení

U systému přímého chlazení se jako chladivo nejčastěji používá amoniak, který je rozveden potrubím přímo v ledové ploše. Ledová plocha pak tvoří výparník chladicího zařízení, proto se někdy můžeme setkat s označením: systém s přímým výparníkem. Od této koncepce se dnes již upouští, její nevýhodou je totiž užívání velkého množství amoniaku (většinou v rádech několika tun), které by při případném úniku ohrožovalo velký počet osob. Tato technologie však disponuje vysokou účinností chladicího systému a jednoduchostí. [6]

Jelikož je systém přímého chlazení použit i na zimním stadionu v Uherském Brodě, ukážeme si jeho základní princip na následujícím obrázku.



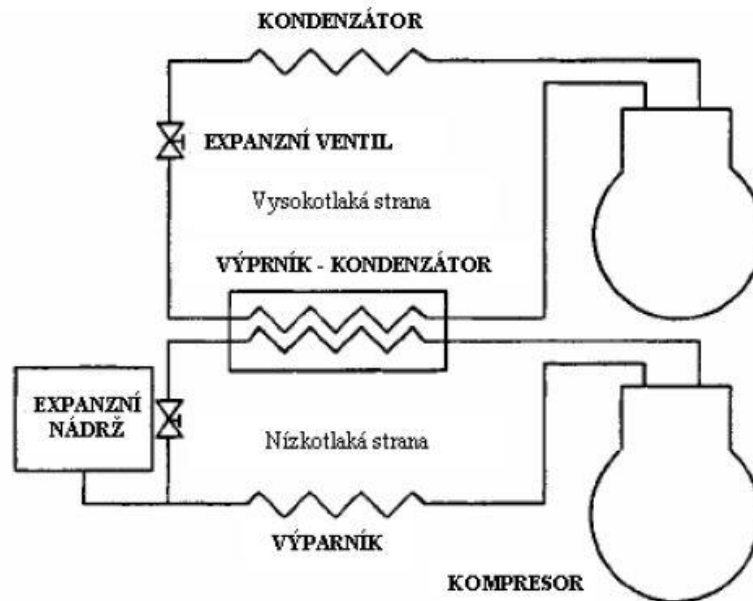
Obr. 10 Schéma systému přímého chlazení [20]

7.3 Systém nepřímého chlazení

Druhou koncepcí je systém nepřímého chlazení, kdy se amoniak používá pouze v primárním okruhu vlastního kompresorového chlazení, jež je umístěno ve strojovně. Chlazení ledové plochy probíhá v sekundárním okruhu díky průtoku již ochlazené nemrznoucí kapaliny (roztokem ethylen-glykolu) prvním okruhem. Při tomto způsobu chlazení je množství

amoniaku poloviční (řádově stovky kilogramů), na rozdíl od systému přímého chlazení. Výhodou tohoto systému je, že by případný únik amoniaku ohrožoval blízké okolí strojovny, ne však přímo osoby u ledové plochy, jako tomu je u systému přímého chlazení. [6]

Pro lepší názornost a pochopení principu fungování systému nepřímého chlazení poslouží následující obrázek.



Obr. 11 Systém nepřímého chlazení [20]

8 AMONIAK

Amoniak, jehož chemický vzorec je NH_3 , je jednou z nejrozšířenějších průmyslově používaných nebezpečných látek, která se díky svým vlastnostem nejčastěji využívá jako chladicí médium. [6]

Charakteristický štiplavý čpavý zápach amoniaku jsme schopni cítit v ovzduší již při koncentraci 1 mg.m^{-3} , zatímco smrtelné poškození nastává až při koncentraci 3000 mg.m^{-3} při vdechování po dobu jedné minuty. Díky této vlastnosti považujeme amoniak za látku s velmi dobrými varovnými vlastnostmi. [16]

Prioritně nás při úniku amoniaku neohrožuje jeho výbušnost, nýbrž jeho toxicita. Ukážeme si to na jednoduchém příkladu:

- Jednominutové vdechování amoniaku, jehož koncentrace v ovzduší činí 500 mg.m^{-3} , vyvolává nevratná poškození organismu. Amoniak však rovněž tvoří se vzduchem výbušné páry, které explodují až při dolní mezi výbušnosti, která je $100\,000 \text{ mg.m}^{-3}$, tj. 100 g.m^{-3} . [16]

8.1 Vlastnosti

Amoniak je bezbarvá kapalina nebo plyn s výrazně štiplavým zápachem, s poměrně nízkou hořlavostí a se vzduchem vytváří leptavé výbušné směsi. Velmi silně dráždí, až těžce leptá oči, sliznice dýchacích cest, plíce a kůži. Vysoká koncentrace amoniaku v ovzduší vede k reflexní zástavě dechu, případně způsobuje otok plic a poruchy centrální nervové soustavy. Při styku kůže se zkapalněným plynem dochází k poleptání a vzniku omrzlin. O dalších podrobnostech, jako je např. první pomoc, opatření pro hašení požáru, informace pro přepravu pojednává bezpečnostní list, který je uveden v příloze P I. [6, 18]

8.2 Použití

Nejnámější použití amoniaku je při výrobě hnojiv nebo výbušnin a při zpracovávání kovů. Nejčastěji se amoniak používá jako chladicí médium v chladírnách, mrazírnách, pivovarech a zimních stadionech. Při jeho používání na zimních stadionech, musíme brát v úvahu velké množství lidí, kteří se zde mohou vyskytovat a při případném úniku amoniaku by byli ohroženi. [6]

9 TEREX

Pro vymodelování ohroženého území bylo zapotřebí nejprve získat data přímo od techniků obsluhujících chladicí zařízení zimního stadionu a následně tato data zavést do programu Terex. Pro lepší pochopení a názornost úniku amoniaku bylo vymodelováno několik druhů úniků, u kterých se měnilo především ušlé množství amoniaku, teploty látky v zařízení, denní doba atd. Hlavním výstupem softwaru Terex je zakreslení jednotlivých zón do ortofotomapy, která slouží pro lepší přehlednost o celé zasažené oblasti. Dalším výstupem je graf koncentrace amoniaku, ale tento graf není pro záměr této práce podstatný a proto není uveden.

9.1 Modely úniků

V následující kapitole jsou v tabulkách uvedeny hodnoty jednotlivých modelových situací. U modelů č. 1 až 4 jsou společné některé charakteristické parametry, které sloužily jako vstupní data, proto jsou uvedeny ve společné tabulce Tab. 3.

Tab. 3 Společná vstupní data pro modely č. 1 až 4

Společná vstupní data pro modely č. 1 až 4	
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy oblaky	12,5 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Den - Zima
Typ atmosférické stálosti	A - konvekce
Typ povrchu ve směru šíření látky	Obytná krajina

Model úniku č. 1

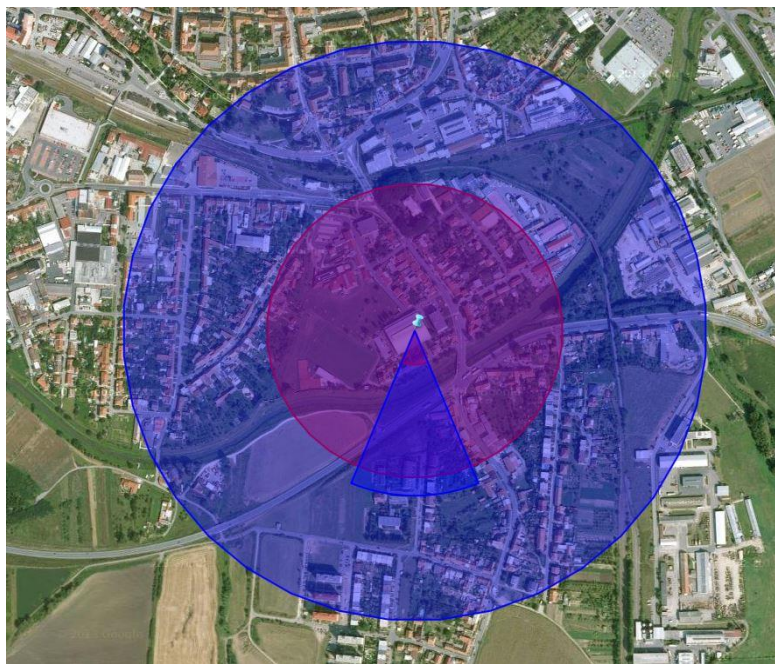
Základní vstupní data pro první modelovou situaci jsou uvedena v Tab. 3 a 4.

Tab. 4 Vstupní data modelu úniku č. 1

Jednorázový únik 2000 kg amoniaku - model PUFF	
Teplota kapaliny v zařízení	23°C

Výstupní data modelu č. 1

- Doporučená oblast evakuace: 293 m
- Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku: 515 m
- Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku: 60 m
- Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním: 156 m
- Závažné poškození budov: 116 m
- Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem: 261 m



Obr. 12 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 1

Model úniku č. 2

Základní vstupní data pro druhou modelovou situaci jsou uvedena v Tab. 3 a 5.

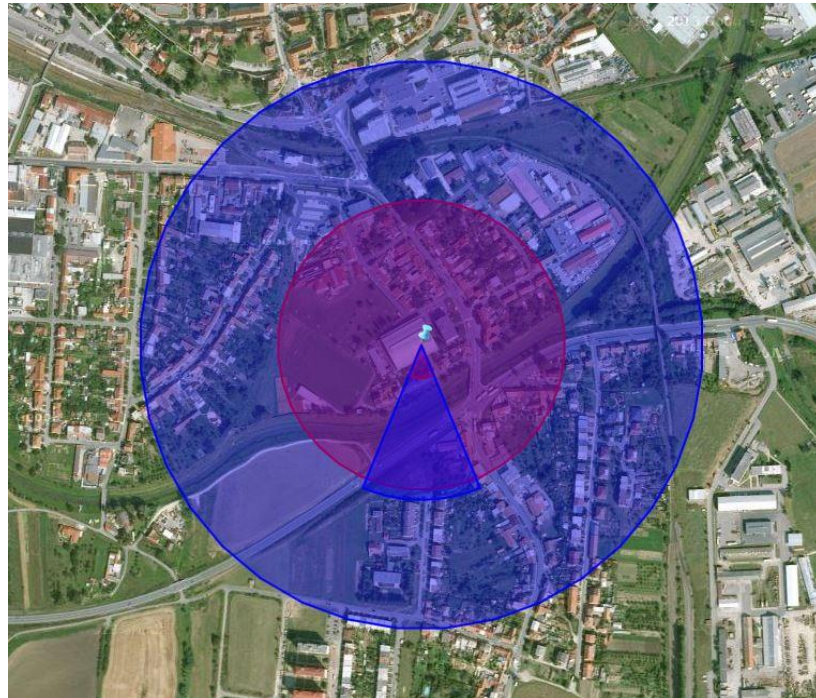
Tab. 5 Vstupní data modelu úniku č. 2

Jednorázový únik 1000 kg amoniaku – model PUFF	
Teplota kapaliny v zařízení	23°C

Výstupní data modelu č. 2

- Doporučená oblast evakuace: 221 m

- Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku: 406 m
- Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku: 47 m
- Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním: 124 m
- Závažné poškození budov: 92 m
- Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem: 207 m



Obr. 13 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 2

Model úniku č. 3

Základní vstupní data pro druhou modelovou situaci jsou uvedena v Tab. 3 a 6.

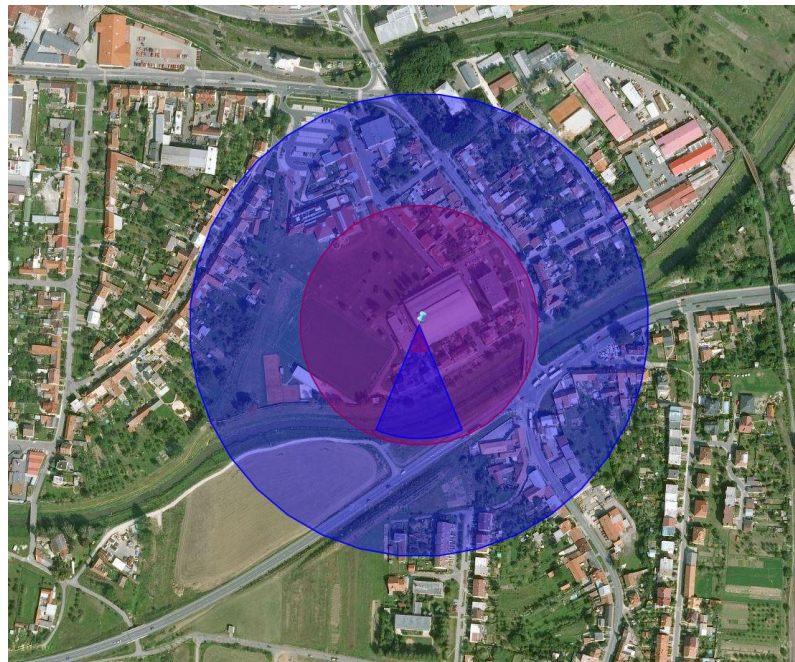
Tab. 6 Vstupní data modelu úniku č. 3

Jednorázový únik 500 kg amoniaku - model PUFF	
Teplota kapaliny v zařízení	-7°C

Výstupní data modelu č. 3

- Doporučená oblast evakuace: 127,5 m
- Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku: 247 m

- Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku: 28 m
- Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním: 75,5 m
- Závažné poškození budov: 56,5 m
- Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem: 127,5 m



Obr. 14 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 3

Model úniku č. 4

Základní vstupní data pro druhou modelovou situaci jsou uvedena v Tab. 3 a 7.

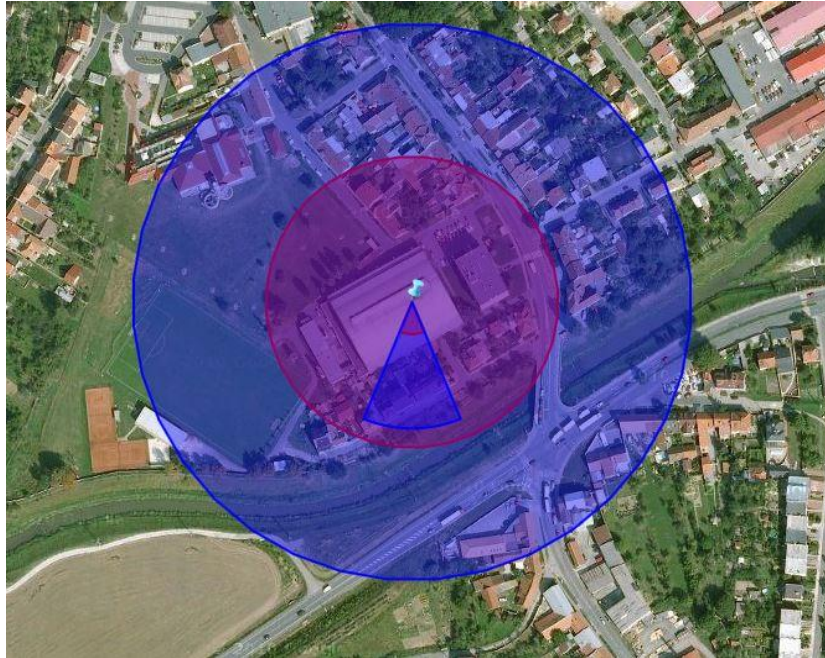
Tab. 7 Vstupní data modelu úniku č. 4

Jednorázový únik 85 kg amoniaku – model PUFF	
Teplota kapaliny v zařízení	23°C

Výstupní data modelu č. 4

- Doporučená oblast evakuace: 91 m
- Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku: 174 m
- Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku: 28 m
- Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním: 20 m

- Závažné poškození budov: 40 m
- Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem: 91 m



Obr. 15 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 4

Model úniku č. 5

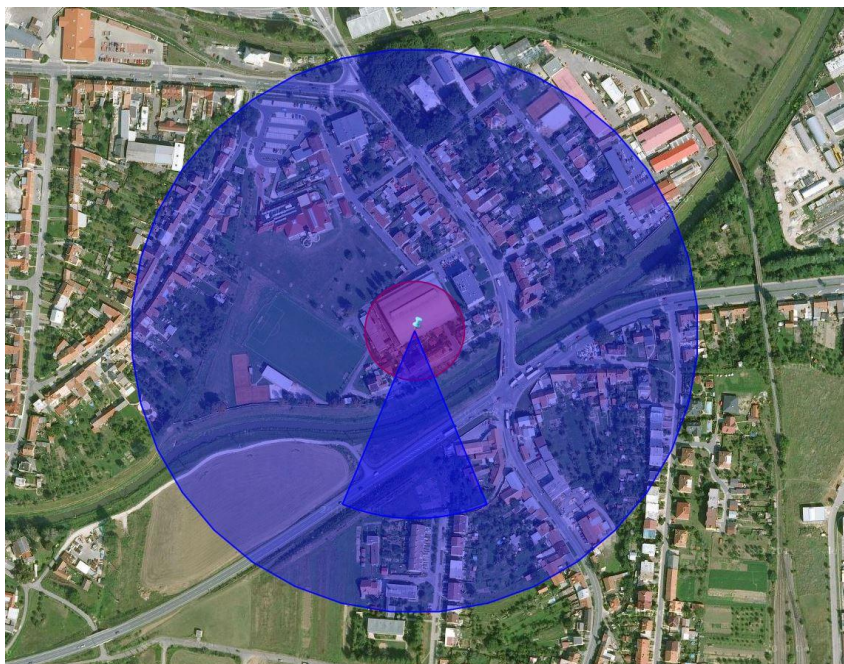
Základní vstupní data pro druhou modelovou situaci jsou uvedena v Tab. 7.

Tab. 8 Vstupní data modelu úniku č. 5

Déletrvající únik – model PLUME	
Teplota kapaliny v zařízení	-7°C
Přetlak v havarovaném zařízení	130 kPa
Průměr únikového otvoru	0,025 m
Výška hladiny kapaliny v zařízení	0,625 m
Rychlost větru v přízemní vrstvě	1 m/s
Pokrytí oblohy oblaky	12,5 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Zimní den
Typ povrchu ve směru šíření látky	Obytná krajina

Výstupní data modelu č. 5

- Doporučená oblast evakuace: 197 m
- Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku: 295,5 m
- Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku: 7 m
- Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním: 28,5 m
- Závažné poškození budov: 20,5 m
- Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem: 51,5 m

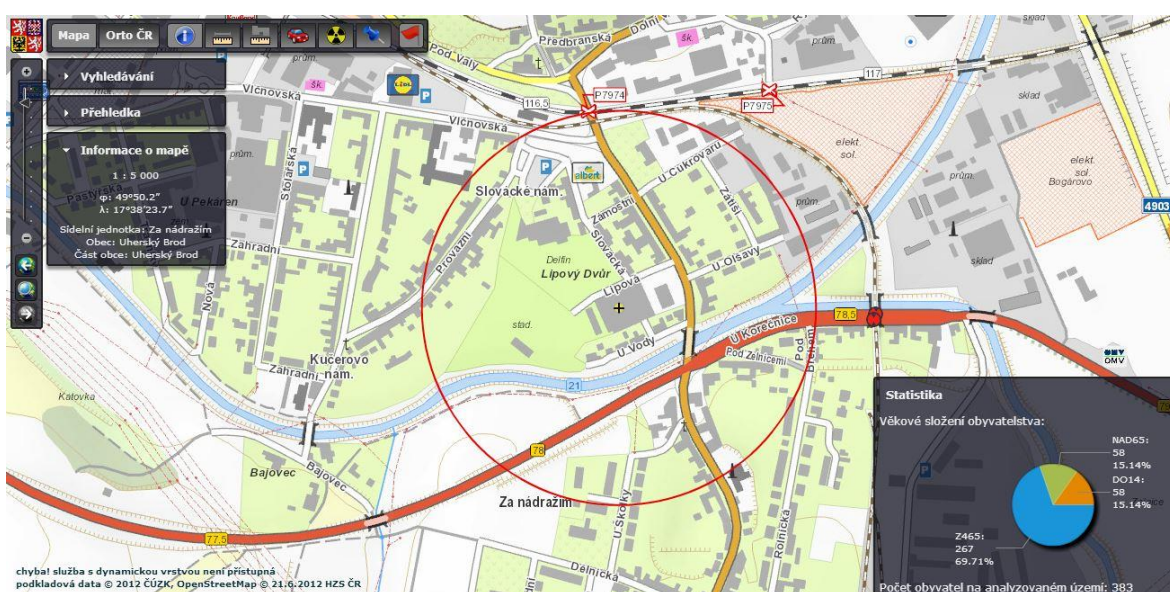


Obr. 16 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 5

Výstupy jednotlivých modelových situací ze softwaru Terex využijeme jako podklady pro následující analýzu ohroženého území, která je podrobně rozebrána v následující kapitole.

10 ANALÝZA OHROŽENÉHO ÚZEMÍ

Analýza ohroženého území byla primárně provedena na základě výstupů ze softwaru Terex. Nejzávažnějšími dopady se vyznačovaly výstupy modelu č. 1. Na základě těchto výstupů byla využita online aplikace GIS IZS (<http://gis.izscr.cz/map/>), kterou spravuje Centrální datový sklad HZS ČR. V aplikaci GIS IZS byl zadán poloměr 293 m, který byl získán z výstupů softwaru Terex u modelu č. 1. Jedná se konkrétně o doporučenou oblast evakuace. Na níže uvedeném obrázku můžeme vidět výstupy z online aplikace GIS IZS, konkrétně pro modelovou situaci č. 1.



Obr. 17 Výstupy z aplikace GIS IZS

Tato aplikace umožnila zjistit počet osob s trvalým bydlištěm v zasažené oblasti. Tyto počty obyvatel jsou uvedeny v Tab. 9.

Tab. 9 Obyvatelstvo s trvalým pobytem v zasažené zóně [GIS IZS]

Věková kategorie	Počet	Vyjádřeno v %
Lidé nad 65 let	58	15,14
Lidé do 14 let	58	15,14
Lidé 14 – 65 let	267	69,71
Celkově	383	100

Analýza zasaženého prostoru byla zaměřena především na to, jaké budovy a jaký přibližný počet osob se může nacházet v tomto zasaženém prostoru.

V zasaženém prostoru se můžeme setkat s:

- rodinnými domy
- obchodním centrem
- aquaparkem
- fotbalovým stadionem
- finančním úřadem
- ubytovnou
- na okraji zasažené zóny s mateřskou školou Olšava a drobnými podniky

Níže uvedená tabulka ukazuje kapacitu vybraných budov nacházejících se v zasažené zóně.

Tab. 10 Kapacity vybraných budov v zasaženém prostoru [6]

Budova	Kapacita
Zimní stadion	2 500
Fotbalový stadion	500
Aquapark	210
Finanční úřad	100
Ubytovna	40
Mateřská škola	90

V této kapitole jsme získali přehled o přibližných počtech osob, které by se mohly v případě úniku nacházet v zasažené oblasti. Dále jsme se seznámili s významnými budovami v této oblasti. Výstupy získané ze softwaru Terex a analýzy ohroženého území posloužily jako vstupní data pro implementaci do geografického informačního systému.

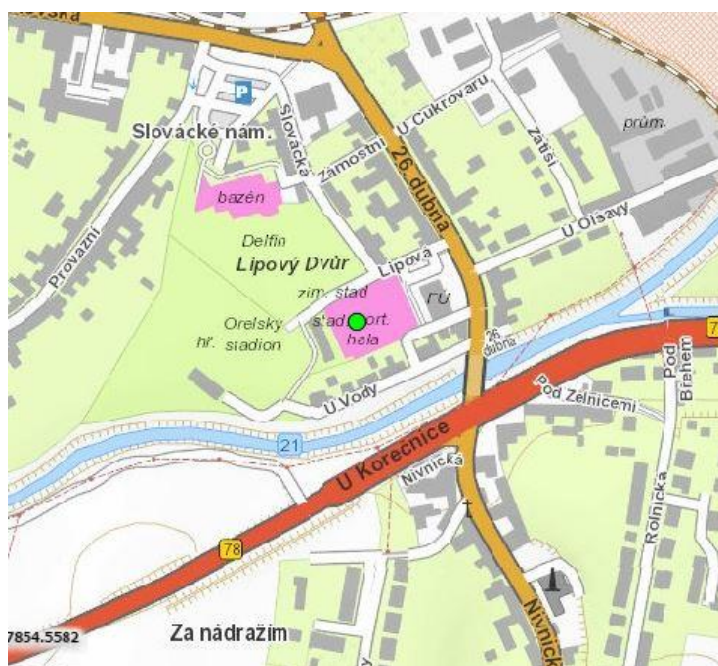
11 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Na základě předešlého modelování jednotlivých úniků a analýzy území byly tyto závěry implementovány do softwaru Q-GIS. Software Q-GIS byl použit kvůli své jednoduché dostupnosti. Pro implementaci dat byl použit souřadnicový systém WGS-84, díky kterému jsme schopni v mapách používat klasické délkové jednotky. Tento souřadnicový systém byl popsán v teoretické části. V softwaru Q-GIS byly vytvořeny jednotlivé vrstvy, mezi kterými si uživatel může přepínat podle aktuální situace. Všechny tyto vrstvy jsou součástí přiloženého CD a budou poskytnuty Městskému úřadu v Uherském Brodě. Tyto data může Městský úřad Uherský Brod zakomponovat do svého geografického informačního systému a tak je efektivně využívat např. při cvičení krizového štábu nebo při případném úniku.

11.1 Jednotlivé vrstvy

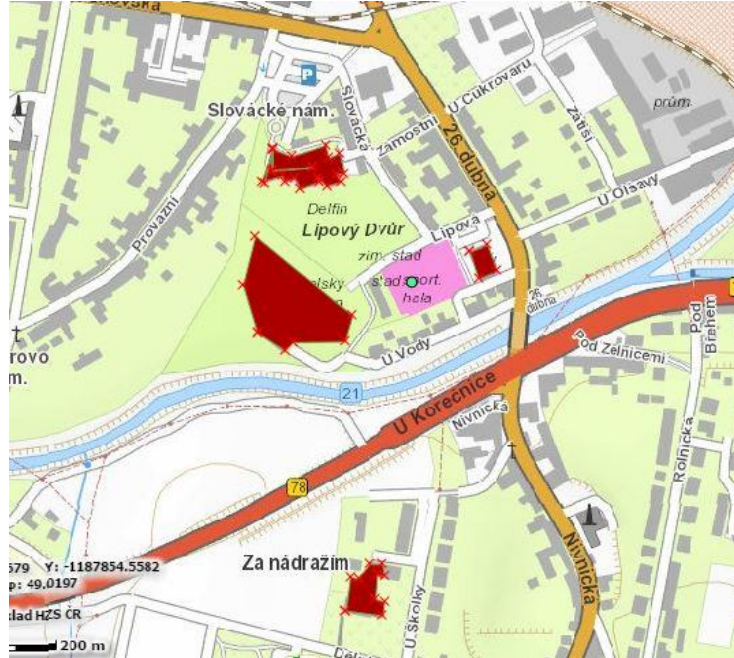
Jednotlivé vrstvy jsou barevně rozlišeny, včetně jejich průhlednosti pro lepší přehlednost. Jako podkladová mapa byl použit výřez z online aplikace GIS IZS, která byla využívána v předchozí kapitole.

- **ZS** – Tato vrstva slouží k označení zimního stadionu jako zdroje případného úniku. Od něj budou v následujících vrstvách určovány právě jednotlivé zóny ohrožení. Zimní stadion je označen zeleným bodem.



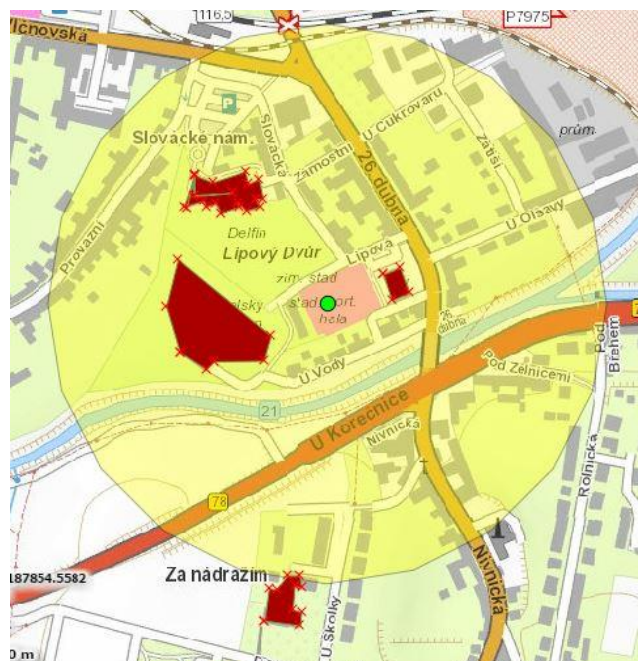
Obr. 18 GIS vrstva – ZS

- **Budovy** – V této vrstvě jsou zahrnuty budovy s větším výskytem lidí, jedná se o fotbalový stadion, aquapark, finanční úřad, ubytovnu a mateřskou školu. Budovy mají červenou barvu, aby vynikly v každé vrstvě.



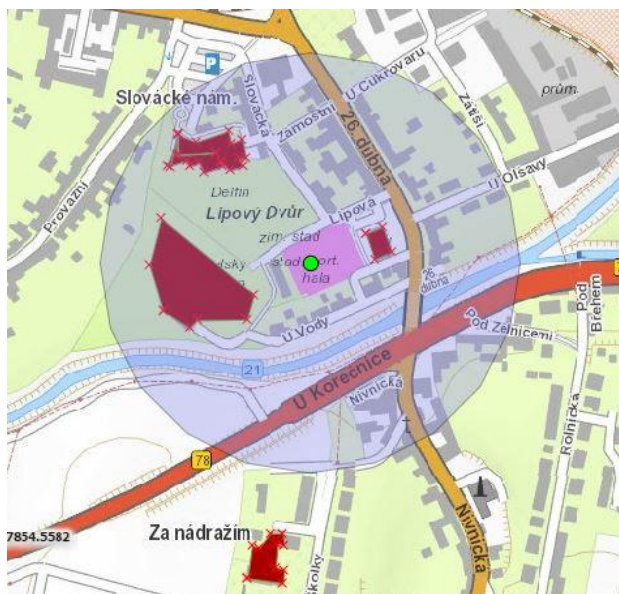
Obr. 19 GIS vrstva - Budovy

- **Zóna 1** – Tato vrstva znázorňuje výstupy modelu č. 1 a znázorňuje oblast evakuace, která je 293 m.



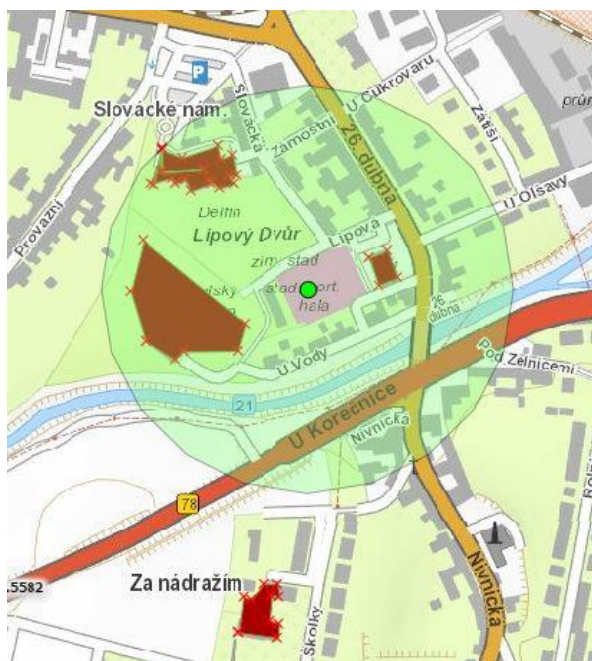
Obr. 20 GIS vrstva – Zóna 1

- **Zóna 2** - Tato vrstva znázorňuje výstupy modelu č. 2 a znázorňuje oblast evakuace, která je 221 m.



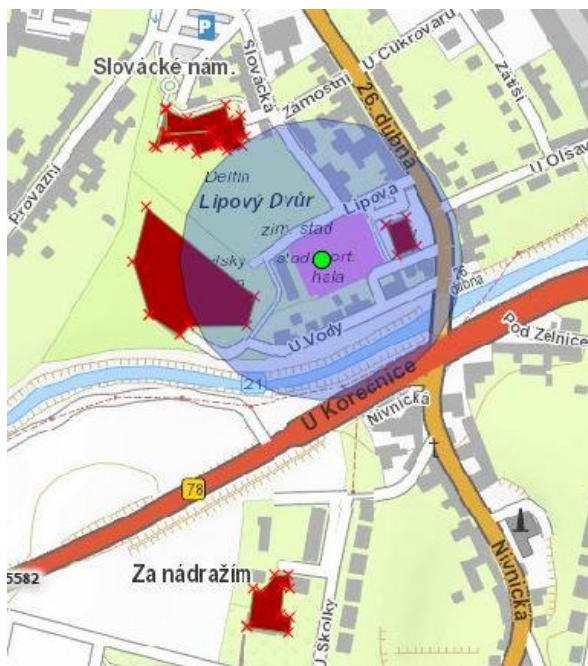
Obr. 21 GIS vrstva – Zóna 2

- **Zóna 3** – Tato vrstva znázorňuje výstupy modelu č. 5 a znázorňuje oblast evakuace, která je 197 m.



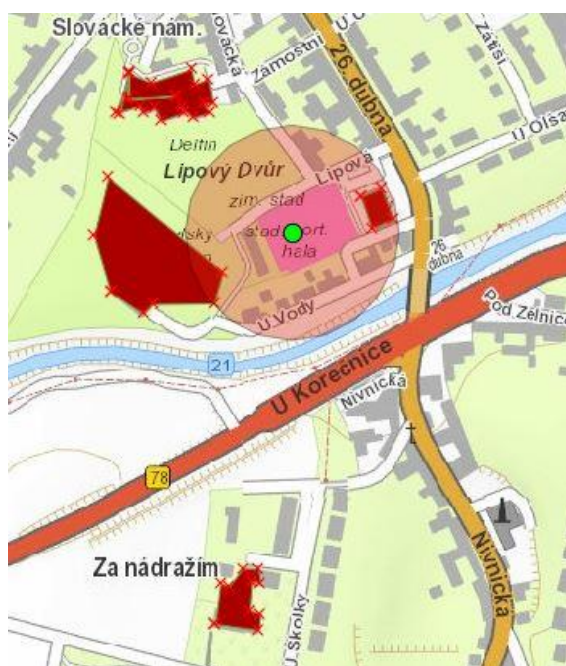
Obr. 22 GIS vrstva – Zóna 3

- **Zóna 4** – Tato vrstva znázorňuje výstupy modelu č. 3 a znázorňuje oblast evakuace, která je 127 m.



Obr. 23 GIS vrstva – Zóna 4

- **Zóna 5** Tato vrstva znázorňuje výstupy modelu č. 4 a znázorňuje oblast evakuace, která je 91 m.



Obr. 24 GIS vrstva – Zóna 5

V této kapitole byly implementovány jednotlivé výstupy z předešlého šetření do softwaru Q-GIS. Díky této implementaci bude krizové oddělení města Uherský Brod schopno pružněji reagovat na řešení případného úniku amoniaku.

ZÁVĚR

V práci byla použita analýza infrastruktury a obyvatelstva na území ohroženém únikem amoniaku z chladicího systému městského zimního stadionu v Uherském Brodě. Na základě vyhodnocení analýzy proběhla identifikace aktiv a možností jejich ohrožení. Samotné ohrožené území bylo vyhledáno pomocí matematického modelu pro určení zón ohrožení únikem amoniaku obsaženého v sadě modelů softwarového nástroje TEREX. Pro realizaci modelu byla využita data získaná při fyzické kontrole chladicího zařízení zimního stadionu. Jedná se především o množství, pracovní tlak a teplotu chemické látky v chladicím zařízení a zásobnících.

Data získané fyzickou kontrolou, analýzou území a výstupy ze softwaru Terex byly implementovány do GIS. Hlavní předností využitelnosti GIS pro mapování rizik je přepínání a kombinování jednotlivých vrstev. Díky tomu můžeme mnohem lépe a rychleji odhadovat případné následky a domino efekty různých mimořádných událostí, které by jinak způsobily mnohem větší škody, ať už finanční nebo na lidských životech. Další nespornou výhodou GIS je nejen jeho jednoduchost geografických výstupů, ale také možnost spravovat velké množství popisných charakteristik u geografických objektů, čímž může být zabezpečeno předávání podstatných informací např. pro velitele zásahu při případném úniku.

Díky provedené implementaci možného úniku do softwaru Q-GIS, bude Městský úřad Uherský Brod schopen mnohem lépe reagovat na takto vzniklou situaci. Výstupy této práce pomohou ke zvýšení tzv. krizové připravenosti města Uherský Brod.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MIKA, Otakar J a Lubomír POLÍVKA. Radiační a chemické havárie. Vyd. 1. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010, 169 s. ISBN 978-80-7251-321-5.
- [2] VONÁSEK, Vladimír et al. Statistická ročenka 2014. 1. vyd. Praha: MV – generální ředitelství HZS ČR, 2015, 44 s. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [3] KŘIVÝ, Ivan a Evžen KINDLER. OSTRAVSKÁ UNIVERZITA. Simulace a modelování. 2001. ISBN 9788070428092. Dostupné z: <http://prf.osu.cz/kip/dokumenty/Msm.pdf>
- [4] FEHÉR, Lukáš. Využitie modelovania a simulácie v rámci krízového riadenia vybraného subjektu. Zlín, 2012. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10563/19422>. Diplomová. UTB Zlín. Vedoucí práce Martin Hromada.
- [5] KUDLIČKA, Roman. Postavení simulace a modelování v rámci záchranných a likvidačních prací. Zlín, 2013. Dostupné z: http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/25216/kudli%C4%8Dka_2013_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Diplomová. Univerzita Tomáši Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Martin Hromada.
- [6] KOLÁČEK, Ondřej. Únik amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Brodě: Vyhledání a analýza ohroženého území. Uherské Hradiště, 2014. Studentská vědecká odborná činnost. UTB ve Zlíně - FLKŘ. Vedoucí práce Ing. Jakub Rak.
- [7] BARTA, Jiří a Tomáš LUDÍK. TerEx – modelování a simulace: Studijní pomůcka pro předmět KRIZOVÉ SCÉNAŘE. Brno, 2012. Dostupné z: https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/26278/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_TerEx.pdf. Studijní pomůcka. Univerzita obrany Brno.
- [8] ANDRLE, Marcel. Havárie vozidel přepravující nebezpečné látky. Pardubice, 2014. Dostupné z: http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/56542/3/AndrleM_HavarieVozidel_ML_20

- 14.pdf. Diplomová. Univerzita Pardubice. Vedoucí PRÁCE Ing. Marcela Livorová.
- [9] KOCIÁN, Aleš. Využití informačních technologií v IZS zaměřené na HZS Zlínského kraje. Zlín, 2007. Dostupné z: <http://digilib.k.utb.cz/handle/10563/4237?show=full>. Diplomová. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí PRÁCE Miloš Krčmář.
- [10] Gymnázium Jakuba Škody: Geografické informační systémy - GIS. Gymnázium Jakuba Škody: Geografické informační systémy - GIS [online]. Přerov [cit. 2015-18-02]. Dostupné z: <http://www.gjs.cz/vedy-o-zemi/gis.htm>
- [11] TKADLEC, Stanislav. Možnosti využití GIS v prostředí soukromých bezpečnostních služeb. Zlín, 2007. Dostupné z: <http://digilib.k.utb.cz/handle/10563/15/browse?value=Tkadlec%2C+Stanislav&type=author>. Bakalářská. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Luděk Lukáš.
- [12] NOVOTNÝ, Miloslav. GIS jako podpora rozhodování ve veřejné správě. Zlín, 2008. Dostupné z: <http://digilib.k.utb.cz/handle/10563/6207>. Diplomová. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Pavel Vařacha.
- [13] KRTIČKA, Luděk, Martin ADAMEC a Pavel BEDNÁŘ. Manuál pracovních postupů v GIS pro oblast sociálního výzkumu a sociální práci. In: ADAMEC. Manuál pracovních postupů v GIS pro oblast sociálního výzkumu a sociální práci [online]. první. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2012 [cit. 2015-10-01]. první. ISBN 978-80-7464-155-8. Dostupné z: http://projekty.osu.cz/vedtym/dok/publikace/manual_prac_postupu-gis.pdf
- [14] Data a Centrální datový sklad HZS ČR. Data a Centrální datový sklad HZS ČR [online]. 2012, s. 1, 25.10.2012 [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: <http://gis.izscr.cz/wpgis/hello-world/>
- [15] Centrální datový sklad HZS ČR.: Datové sady. Centrální datový sklad HZS ČR.: Datové sady [online]. 2014, roč. 2014, č. 2, 14.7.2014 [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: <http://www.gisportal.cz/2014/07/centralni-datovy-sklad-hzs-cr-serial/>

- [16] MARTÍNEK, Bohumír. Ochrana člověka za mimořádných událostí: příručka pro učitele základních a středních škol. Vyd. 2., opr. a rozš. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003, 119 s. ISBN 80-86640-08-6.
- [17] BERNATÍK, A. a M. VÁCHOVÁ. Aktuální otázky prevence závažných havárií v ČR. Aktuální otázky prevence závažných havárií v ČR [online]. 2009 [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/aktualni-otazky-prevence-zavaznych-havarii-v-cr/>
- [18] SKLENÁŘOVÁ, Kateřina. Úloha složek Integrovaného záchranného systému při úniku nebezpečných chemických látek. Zlín, 2011. Dostupné z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/16438>. Diplomová. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ivan Mašek.
- [19] PUSKEILEROVÁ, Lenka. Bezpečnost provozu chladících technologií na zimních stadionech. Brno, 2010. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=33282. Disertační. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce František Babinec.
- [20] Zimní stadion. CPA DELFÍN UHERSKÝ BROD. CPA Delfín Uherský Brod [online]. Uherský Brod: Extra NET Media [cit. 2015-26-02]. Dostupné z: <http://www.delfinub.cz/index.php/zimni-stadion/zimni-stadion>
- [21] KUBÁNÍKOVÁ, Marie. Město Uherský Brod. KUBÁNÍKOVÁ, Marie. MĚSTO UHERSKÝ BROD. Město Uherský Brod [online]. Uherský Brod, 17. 4. 2015 [cit. 2015-17-04]. Dostupné z: <http://www.ub.cz/>
- [22] EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1907, ze dne 12. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH), ve znění pozdějších předpisů. In. ES 2006 Dostupný také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32006R1907>
- [23] ČESKO. Zákon č. 350, ze dne 27. října 2011 o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), v platném znění. In. Sbírka zákonů ČR. 2011, částka 122. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>

- [24] ČESKO Zákon č. 59, ze dne 2. února 2006 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými nebo chemickými přípravky, v platném znění. In. Sbírka zákonů ČR 2006, částka 25. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-59>
- [25] ČESKO. Zákon č. 239, ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění. In. Sbírka zákonů ČR. 2000, částka 73. Dostupný také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>.
- [26] ČESKO. Zákon č. 238, ze dne 28. června 2000 o Hasičském záchranném sboru České republiky, v platném znění. In. Sbírka zákonů ČR. 2000, částka 73. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-238>.
- [27] ČESKO. Zákon č. 133, ze dne 17. prosince 1985 o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů. In. Sbírka zákonů ČR. 1985, částka 34. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>
- [28] ČESKO. Zákon č. 240, ze dne 28. června 2000 o krizovém řízení (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů. In. Sbírka zákonů ČR. 2000, částka 73. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GIS	Geografický informační systém
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
PČR	Policie České republiky
ZZS	Záchranná zdravotnická služba
MVČR	Ministerstvo vnitra České republiky
CDS	Centrální datový sklad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
AČR	Armáda České republiky
ORP	Obec s rozšířenou působností

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Etapy modelování a simulace [5]	15
Obr. 2 Objekty skupiny A a B v ČR z roku 2009 [17]	18
Obr. 3 Logo SW Terex.....	20
Obr. 4 Základní rozhraní Softwaru Terex [6]	20
Obr. 5 Schéma modelů úniku nebezpečné látky [8]	22
Obr. 6 Typy geografických dat [11].....	24
Obr. 7 Umístění Uherského Brodu v rámci ČR a erb města [21].....	28
Obr. 8 Obecně-geografická mapa ORP Uherský Brod [21].....	29
Obr. 9 Zimní stadion Uherský Brod [20].....	30
Obr. 10 Schéma systému přímého chlazení [20]	31
Obr. 11 Systém nepřímého chlazení [20]	32
Obr. 12 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 1	35
Obr. 13 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 2.....	36
Obr. 14 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 3.....	37
Obr. 15 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 4.....	38
Obr. 16 Výstupní mapa ohroženého území modelu č. 5.....	39
Obr. 17 Výstupy z aplikace GIS IZS.....	40
Obr. 18 GIS vrstva – ZS	42
Obr. 19 GIS vrstva - Budovy	43
Obr. 20 GIS vrstva – Zóna 1	43
Obr. 21 GIS vrstva – Zóna 2	44
Obr. 22 GIS vrstva – Zóna 3	44
Obr. 23 GIS vrstva – Zóna 4	45
Obr. 24 GIS vrstva – Zóna 5	45

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Počet událostí s únikem nebezpečných chemických látek [2]	17
Tab. 2 Demografie obyvatelstva ke 2. 1. 2013 [21]	29
Tab. 3 Společná vstupní data pro modely č. 1 až 4	34
Tab. 4 Vstupní data modelu úniku č. 1	34
Tab. 5 Vstupní data modelu úniku č. 2	35
Tab. 6 Vstupní data modelu úniku č. 3	36
Tab. 7 Vstupní data modelu úniku č. 4	37
Tab. 8 Vstupní data modelu úniku č. 5	38
Tab. 9 Obyvatelstvo s trvalým pobytem v zasažené zóně [GIS IZS]	40
Tab. 10 Kapacity vybraných budov v zasaženém prostoru [6]	41

SEZNAM PŘÍLOH

P I Bezpečnostní list amoniaku

PŘÍLOHA P I: BEZPEČNOSTNÍ LIST AMONIAKU

THE LINDE GROUP

Linde

Bezpečnostní list Amoniak, (čpavek) bezvodý

Datum vytvoření : 28.01.2005
Datum revize : 20.01.2014

Verze : 0.8

CZ / C

Číslo MSDS : 002
Stránka 1 / 3

1 IDENTIFIKACE LÁTKY A SPOLEČNOSTI

1.1 Identifikátor výrobku

Amoniak, (čpavek) bezvodý

Číslo EEC (z EINECS): 231-635-3

Číslo CAS: 7664-41-7

Index-č.: 007-001-00-5

Chemický vzorec: NH₃

Registrační číslo REACH: 01-211948876-14-0060

1.2 Příslušná určená použití látky

Průmyslové použití, použití pro výrobu hnojiv, ve farmaceutickém, textilním a chemickém průmyslu, chladicí medium, technologický plyn, tepelná úprava kovů – nitridace, zpracování plastů, ochrana dřeva.

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

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

Telefonní číslo pro naléhavé situace:

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

2 IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

2.1 Klasifikace látky nebo směsi

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

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

Flam. Gas 2 - Hořlavý plyn.

Acute tox. 3 - Toxický při vdechování.

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

Aquatic Acute 1 - Vysoce toxický pro vodní organismy.

Aquatic Chronic 2 - Toxický pro vodní organismy s dlouhodobými účinky

EUH071 - Způsobuje poleptání dýchacích cest.

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

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

R10 Hořlavý

R23 Toxický při vdechování

R34 Způsobuje poleptání

R50 Vysoce toxický pro vodní organismy.

2.2 Prvky označení

- Výstražné symboly nebezpečnosti



- Signální slova

nebezpečí

- Věty o nebezpečnosti

H280 Obsahuje plyn pod tlakem; při zahřívání může vybuchnout.
H221 Hořlavý plyn.
H331 Toxický při vdechování.
H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.
H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.
H411 Toxický pro vodní organismy s dlouhodobými účinky

EUH071

Způsobuje poleptání dýchacích cest

- Věty o bezpečném zacházení

Pokyny pro bezpečné zacházení pro prevenci

P210

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

P280

Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.

P260

Nevdechujte prach, dým, plyn, mihu, páry, aerosoly.

P273

Zabraňte uvolnění do životního prostředí.

Pokyny pro bezpečné zacházení pro reakci

P377

Požár unikajícího plynu: Nehaste, nelze-li únik bezpečně zastavit.

P381

Odstraňte všechny zdroje zapálení, můžete-li tak učinit bez rizika.

P303+P361+P353+P315

PŘI STYKU S KŮŽÍ: Omyjte velkým množstvím vody a mýdla. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

P304+P340+P315

PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste postiženého na čerstvý vzduch a ponechte jej v klidu v poloze usnadňující dýchání. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

P305+P351+P338+P315

PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

Pokyny pro bezpečné zacházení pro skladování

P403

Skladujte na dobře větraném místě.

P405

Skladujte uzamčené.

Pokyny pro bezpečné zacházení pro odstraňování

2.3 Další nebezpečnost

Zkapalněný plyn

3 SLOŽENÍ

Látka

Složky / nečistoty

Amoniak, (čpavek) bezvodý

Číslo CAS: 7664-41-7

Index-č.: 007-001-00-5

Číslo EEC (z EINECS): 231-635-3

Registrační číslo REACH:

01-211948876-14-0060

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

4 POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Popis první pomoci

Všeobecné pokyny

Postiženého vždy dopravit na čerstvý vzduch s pomocí nezávislého dýchacího přístroje. Udržovat v klidu a teple. Pokud je postižený v bezvědomí, zajistit základní životní funkce (dýchání a srdeční

Bezpečnostní list Amoniak, (čpavek) bezvodý

Datum vytvoření : 28.01.2005
Datum revize : 20.01.2014

Verze : 0.8

CZ / C

Číslo MSDS : 002
Stránka 2 / 3

innost). Při zástavě dechu zahájit umělé dýchání, při zástavě srdce nasáz srdce. Vždy přivolat lékaře.

nhalace

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

řasažení kůže

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

řasažení očí

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

řožítí

Požítí není považováno za potenciální způsob expozice.

1.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky

Dráždí dýchací cesty. Může způsobit chemické popálení pokožky a ohovky (s dočasnou poruchou vidění).

1.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního řšetření -

3 OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU

3.1 Hasiva

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

3.2 Zvláštní nebezpečnost vyptývající z látky nebo směsi

Contejnery vystavené ohni mohou prasknout a vybuchnout.

Rizikové výbušné výrobky

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

3.3 Pokyny pro hasiče

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

Používejte nezávislý dýchací přístroj a protichemicky ochranný oděv

3 OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

3.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové řostupy

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

3.2 Opatření na ochranu životního prostředí

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

3.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění

Oblast dobře větrejte. Oblast vystříkejte proudem vody. Zamořeně řařízení nebo místa průsaku omyjte velkým množstvím vody. Pokud akákolí rozlitá kapalina dokonale nevyschne, zamezte přístupu řsob a zdrojů zažehnutí. Zamezte zmrazkům na podkladu.

7 ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.1 Opatření pro bezpečné zacházení

Používejte jen řádně specifikované řařízení, které je vhodné pro tento výrobek, jeho admisní tlak a teplotu. Při pochybnostech kontaktujte svého dodavatele plynu. Zamezte zpětnému proudění řplynu do kontejneru. Zamezte zpětnému řsakování vody do

kontejneru. Skladujte mimo zdroje jiskření (včetně statických nábojů). Před plněním plynem zbavte systém vzduchu. Viz pokyny dodavatele pro manipulaci s láhvemi.

Při práci nejist a nekouřit. Po práci si umýt ruce vodou a mýdlem.

7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsi včetně neslučitelných látek a směsi

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

8 OMEZOVÁNÍ EXPOZICE/OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY

8.1 Kontrolní parametry

Hodnotový typ	hodnota	Poznámky
TLV (ACGIH)	25 ppm	ACGIH 1995 - 1996
PEL	14 ppm	
NPK-P	36 ppm	

8.2 Omezování expozice

řhraňte oči, obličej a pokožku před řsahem plynu.

řndividuální ochranná opatření

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

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

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

9 FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech

Vzhled / Barva: Bezbarvý plyn

Pach: Amoniakální

Molekulární hmotnost: 17 g/mol

Bod tavení: -77,7 °C

Bod varu: -33 °C

Kritická teplota: 132,4 °C

Teplota samovznícení: 630 °C

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

Relativní hustota, plyn: 0,6

Relativní hustota, kapalina: 0,7

Tlak páry 20 °C: 8,6 bar

Rozpustnost v mg/l vody: Hydrolyza

9.2 Další data

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

10 STÁLOST A REAKTIVITA

10.1 Reaktivita

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

10.2 Chemická stabilita

Za normálních podmínek je látka stabilní

10.3 Možnost nebezpečných reakcí

HCl, Cl₂, CO₂, SO₂, H₂

Bezpečnostní list Amoniak, (čpavek) bezvodý

Datum vytvoření : 28.01.2005
Datum revize : 20.01.2014

Verze : 0.8

CZ / C

Číslo MSDS : 002
Stránka 3 / 3

10.4 Podmínky kterým je třeba zabránit

Zdroje vznícení, vysoká teplota, koncentrace v mezích výbušnosti.

10.5 Neslučitelné materiály

Okysličovačlá, kyseliny, voda. Se vzduchem tvoří výbušnou směs

10.6 Nebezpečné produkty rozkladu

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

11 TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

11.1 Informace o toxikologických účincích

Inhalace velkého množství vede ke křečím průdušek, otoku hrtanu a tvorbě pseudomembrány. Může působit zánět až poleptání dýchacích cest a pokožky.

LC50/1h (ppm) 4000 ppm

12 EKOLOGICKÉ INFORMACE

12.1 Toxicita

Vysoce toxický pro vodní organismy

12.2 Perzistence a rozložitelnost

Odbourává se

12.3 Bioakumulační potenciál -

12.4 Mobilita v půdě -

12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB -

12.6 Jiné nepříznivé účinky

Ve vodních ekologických systémech může působit změny pH.

13 POKYNY PRO ODSTRAŇOVÁNÍ

13.1 Metody nakládání s odpady

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

Katalogové číslo odpadu 16 05 04*

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

14 INFORMACE PRO PŘEPRÁVU

ADR/RID

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

Číslo UN a název příslušné dopravy

UN 1005 Amoniak, (čpavek), bezvodý

UN 1005 Ammonia, anhydrous

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

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

IMDG

Třída	2.3
-------	-----

Číslo UN a název příslušné dopravy

UN 1005 Ammonia, anhydrous

Nálepka	2.3, 8
---------	--------

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

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

IATA

Třída	2.3
-------	-----

Číslo UN a název příslušné dopravy

UN 1005 Ammonia, anhydrous

Nálepka	2.3, 8
---------	--------

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

Nebezpečnost pro životní prostředí

Vysoce toxický pro vodní organismy

Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele

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

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

15 INFORMACE O PŘEDPÍSECH

Na látku se vztahují následující české právní předpisy:

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

Na látku se vztahují následující české právní předpisy EU:

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1272/2008/ ES v platném znění
Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1907/2006/ ES v platném znění

16 DALŠÍ INFORMACE

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

Doporučení

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

Další informace

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

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

Bezpečnostní pokyny firmy LINDE

Konec dokumentu