

Evakuace zasažené oblasti z důvodu úniku amoniaku ze zimního stadionu

Karolína Křivánková

Bakalářská práce
2024



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: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Karolína Křivánková
Osobní číslo: L21608
Studijní program: B1032A020002 Ochrana obyvatelstva
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Evakuace zasažené oblasti z důvodu úniku amoniaku ze zimního stadionu

Zásady pro vypracování

- Popište stávající způsob evakuace z oblasti zasažené únikem amoniaku ze zimního stadionu.
- Vyhodnoťte s využitím softwarových programů rozsah úniku amoniaku a prostor ohrožení.
- Navrhněte způsoby evakuace.

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

Seznam doporučené literatury:

1. EBNEAJJAD, Sina. *Concise Handbook of Fluorocarbon Gases – Applications in Refrigeration and other Industries* [online]. Pennsylvania, USA: John Wiley, 2021 [cit. 2023-10-01]. ISBN 978-1-5231-4328-3. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpCHFGARIG/concise-handbook-fluorocarbon/concise-handbook-fluorocarbon?kpromoter=federation>.
2. FOLWARCZNY, Libor a POKORNÝ, Jiří. *Evakuace osob*. Druhé vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, Spektrum. Červená řada, 2021. ISBN 978-80-7385-245-0.
3. ZPĚVÁK, Aleš. *Zákon o integrovaném záchranném systému: komentář*. Praha: Wolters Kluwer, 2019. ISBN 9788075981998.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. května 2024**

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

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 Univerzita Tomáše Bati 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 užit 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, považuji 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: . 26.4.2024

Jméno a příjmení studenta: Karolína Křivánková

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na problematiku evakuace obyvatelstva z území zasaženého únikem amoniaku ze zimního stadionu v Uherském Brodě. Práce popisuje základní legislativní dokumenty z řešené oblasti, proces evakuace a orgány pro jeho řízení, složky Integrovaného záchranného systému České republiky a nebezpečné chemické látky zaměřené na amoniak. Dále práce obsahuje popis stávajícího způsobu evakuace, modelování úniků amoniaku a analýzu rizik s tím spojených. Na základě výstupů z použitých softwarových programů jsou navrženy další postupy evakuace doplněné mapovými podklady. Po domluvě s krizovým manažerem města Uherský Brod, bude práce sloužit městu jako podklad pro postupy při řešení situace spojené s únikem amoniaku ze zimního stadionu.

Klíčová slova: amoniak, evakuace, Riskan, složky integrovaného záchranného systému, TerEx, únik, zimní stadion.

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on the evacuation of the population from the area affected by the ammonia leak from the ice stadium in Uherský Brod. The thesis describes the basic legislative documents from the area, the evacuation process and the authorities for its management, the components of the Integrated Rescue System of the Czech Republic and hazardous chemicals focused on ammonia. Furthermore, the thesis contains a description of the existing evacuation method, modelling of ammonia leaks and analysis of the risks associated with it. Based on the outputs from the used software programs, additional evacuation procedures are proposed, supplemented by map data. After agreement with the crisis manager of the city of Uherský Brod, the work will serve the city as a basis for procedures in solving the situation associated with the ammonia leak from the winter stadium.

Key words: ammonia, evacuation, Riskan, components of the Integrated rescue system, TerEx, escape, ice stadium.

Ráda bych vyjádřila své upřímné díky všem, kteří mi pomohli a podpořili mě během psaní bakalářské práce a celého studia.

Velké poděkování patří vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Janu Strohmandlovi, PhD., za jeho cenné rady, čas a trpělivost.

Děkuji také krizovému manažerovi Uherského Brodu panu Ing. Vlastimilu Hradilovi za vstřícný přístup a poskytnuté materiály. Dále děkuji panu Ing. Martinu Džermanskému za přínosné rady a konzultace.

Nakonec bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům za podporu a sílu.

„Vždy si volte to, co vás nejvíc děsí.
Jenom to vás přinutí dát do toho všechno,
co se ve vás skrývá.“
Caroline Myss

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

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 VYBRANÉ ZÁKLADNÍ POJMY	11
2 LEGISLATIVA	13
3 EVAKUACE	16
3.1 PLÁNOVÁNÍ PLOŠNÉ EVAKUACE	17
3.2 ORGÁNY PRO ŘÍZENÍ EVAKUACE	19
3.3 ZABEZPEČENÍ EVAKUACE	20
3.4 ZPŮSOB PROVÁDĚNÍ EVAKUACE	21
4 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM	23
4.1 OPERAČNÍ A INFORMAČNÍ STŘEDISKA INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU	26
4.2 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČESKÉ REPUBLIKY	26
4.3 ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA	29
4.4 POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY	30
5 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	31
6 SOFTWAREVÉ PROGRAMY	33
7 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	36
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	37
9 MODELOVÁNÍ ÚNIKU AMONIAKU	39
10 ANALÝZA RIZIK	44
11 ZÁSADY PROVÁDĚNÍ ZÁCHRANNÝCH A LIKVIDAČNÍCH PRACÍ PŘI ÚNIKU NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY V UHERSKÉM BRODĚ.....	45
12 DOSAVADNÍ ZPŮSOB EVAKUACE	47
13 NÁVRHY ZPŮSOBŮ EVAKUACE.....	51
13.1 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ A DOPORUČENÉ NÁVRHY	54
ZÁVĚR	56
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	57
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	61
SEZNAM OBRÁZKŮ	62
SEZNAM TABULEK.....	63

ÚVOD

Mimořádné události svým působením ovlivňují životy a zdraví osob, majetkové hodnoty, životní prostředí a v neposlední řadě i bezpečnost a stabilitu společnosti. Mohou mít charakter přírodních katastrof, teroristických útoků, vojenského napadení státu, rozsáhlých nález živých organismů, narušení dodávek energie, požárů, dopravních havárií nebo technologických havárií spojených s únikem nebezpečných chemických látek. Jejich působení může z lokálního nebo regionálního rozsahu přerůst až v celostátní či globální. V takovém případě lze hovořit o krizové situaci u níž je vyhlášen krizový stav. Takovéto nečekané události si vyžadují okamžitou reakci. Jednou z nich je evakuace, která je nezbytná pro minimalizaci negativních dopadů událostí na obyvatelstvo a životní prostředí.

Evakuací se rozumí přemístění osob, zvířat a věcí z ohroženého místa do míst bezpečí. Její počátky lze nalézt již v historii. Už od pradávna zvířecí stáda instinktivně utíkala před nebezpečím, jako jsou predátoři, požáry a povodně. Během druhé světové války byli vojáci evakuováni při různých operacích, například při operaci Dynamo. Jedním z nejznámějších případů, které lze zahrnout do oblasti evakuace, je záchrana židovských dětí z Československa sirem Nicholasem Wintonem. Do Velké Británie transportoval několika vlaky 669 dětí.

V současné době se častěji setkáváme s evakuací osob z území zasaženého nebezpečnou chemickou látkou. K únikům dochází poruchou zařízení nebo vinou lidského jednání při přepravě látek, nevhodnou manipulací, poškozením obalů nebo při používání zařízení s nevyhovujícím technickým stavem. Nebezpečné chemické látky způsobují kontaminovaným osobám zdravotní problémy a v některých případech i smrt. Jedním z takových incidentů je únik amoniaku, který se používá ke chlazení ledové plochy v zimních stadionech. Charakteristickými chemickými vlastnostmi pro amoniak jsou silná dráždivost a žíravost. Vzniká vážné popálení kůže, poškození zraku a dýchacího ústrojí. Účinnou ochranou před škodlivými dopady úniku amoniaku je evakuace obyvatelstva ze zasažené oblasti.

Samotnému procesu evakuace předchází plánování, analýza rizik, tvorba evakuačních a havarijních plánů, včasná výstraha, zabezpečení evakuace a stanovení způsobu provádění evakuačních opatření. Zásadním bodem pro realizaci evakuace je její řízení, které zajišťují krizové štáby, evakuační střediska a přijímací střediska a jejich obslužný personál. K rozhodnutí o evakuaci je oprávněn velitel zásahu, zaměstnavatel, starosta obce, starosta obce s rozšířenou působností a hejtman kraje. Vykonávání evakuace je v gesci Hasičského záchran-

ného sboru České republiky, Policie České republiky a v neposlední řadě i zdravotnické záchranné služby, jednotek požární ochrany zařazených do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany a operačních a informačních středisek integrovaného záchranné systému.

Cílem bakalářské práce je navrhnout adekvátní způsoby evakuace. K jeho dosažení poslouží analýza stávajícího způsobu evakuace z oblasti zasažené únikem amoniaku ze zimního stadionu, simulace úniku amoniaku ke stanovení rozsahu úniku a prostoru ohrožení, pomocí softwarových programů TerEx a Riskan a vizualizace navrhovaných opatření v programu QGIS. Bakalářská práce z důvodu neposkytnutých údajů nedisponuje počty evakuovaných osob, zasažených osob a zasahujících jednotek. Tyto počty lze pouze předpokládat. Konkrétní hodnoty ukáže až reálná situace.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VYBRANÉ ZÁKLADNÍ POJMY

Dopad

Nežádoucí působení jevu způsobeného mimořádnou událostí nebo jejími následky v určitém místě a čase na chráněné zájmy (Tomek, 2018).

Evakuační středisko

Otevřený nebo uzavřený prostor určený ke shromažďování evakuovaných osob. Je zároveň konečným místem evakuace a počátečním místem z něhož se evakuované osoby přemísťují do míst nouzového ubytování. Dle charakteru situace může být evakuační středisko místem nouzového ubytování (Tomek, 2018).

Evakuační trasa

Předem nebo aktuálně vymezená trasa sloužící k evakuačnímu transportu z evakuační zóny do evakuačního střediska (Tomek, 2018).

Evakuační zóna

Oblast, ve které vznikla mimořádná událost nebo krizová situace, nebo je toto místo ohroženo následky vzniklých událostí. Z evakuační zóny probíhá evakuace osob (Tomek, 2018).

Havárie

Mimořádná událost, která je spojena s provozem technických zařízení a budov, a vznikla chybným zacházením nebo nevhodnou přepravou nebezpečných chemických látek a nebezpečných odpadů (Zpěvák, 2019).

Likvidační práce

Činnosti směřující k likvidaci dopadů vzniklých mimořádnou událostí. Dopady ovlivňují zdraví a životy osob a zvířat, objekty majetkové povahy a životní prostředí. Dle rozhodnutí velitele zásahu se realizuje způsob likvidačních prací a výběr osob, které budou tyto činnosti vykonávat (Zpěvák, 2019).

Mimořádná situace

Situace, u které není potřeba vyhlášovat krizové stavy a je řešena běžným postupem složek integrovaného záchranného systému a příslušných orgánů podle obvyklých oprávnění, postupů a na úrovni běžné spolupráce (Tomek, 2018).

Mimořádná událost

Složky integrovaného záchranného systému provádějí záchranné a likvidační práce při mimořádných událostech, které lze definovat jako škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, ale také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek

nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací (Hanuška et al., 2010).

Místo nouzového ubytování

Prostory dodatečně uzpůsobené k náhradnímu ubytování evakuovaných osob (Tomek, 2018).

Ochrana obyvatelstva

Vykonávání úkolů civilní ochrany, kterými jsou varování, evakuace, ukrytí, nouzové přežití obyvatelstva a veškerá ostatní opatření směřující k ochraně životů, zdraví a majetku (Zpěvák, 2019).

Osobní pomoc

Činnosti nebo služby vykonávané fyzickými osobami při provádění záchranných a likvidačních prací na výzvu velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce s rozšířenou působností (Šenovský et al., 2007).

Uzávěra

Prostor pro korigovaný vstup do evakuační zóny a výstup z evakuační zóny. Ve většině případů se nachází na příjezdové komunikaci, aby se předešlo vstupu nepovolaných osob (Tomek, 2018).

Varování

Soubor technických a organizačních opatření k včasnému upozornění obyvatelstva na hrozící nebo nastalou mimořádnou událost, kdy jí způsobený stav vyžaduje opatření k ochraně obyvatelstva a majetku (Tomek, 2018).

Věcná pomoc

Osoby umožní využít jejich věcné prostředky k provádění záchranných a likvidačních prací na výzvu velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce s rozšířenou působností (Šenovský et al., 2007).

Vyrozumění

Soubor technických a organizačních opatření k včasnému předání informací o hrozící nebo nastalé mimořádné události orgánům krizového řízení, právníkům osobám a podnikajícím fyzickým osobám (Tomek, 2018).

Záchranné práce

Činnosti směřující k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení dopadů vzniklých mimořádnou událostí. Dopady ovlivňují zdraví a životy osob a zvířat, věci a životní prostředí (Hanuška et al., 2010).

2 LEGISLATIVA

Ústavní zákon č. 110/1998 Sb. o bezpečnosti České republiky – podle zákona je základní povinností státu zajištění svrchovanosti a územní celistvosti České republiky, ochrana jejích demokratických základů a ochrana životů, zdraví a majetkových hodnot (Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., 2010).

Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně – zákon stanovuje podmínky k ochraně životů, zdraví a majetku před požáry, poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení a působnosti orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinnosti jednotek požární ochrany (Zákon České národní rady č. 133/1985 Sb., 2010).

Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů – zákonem je vymezen integrovaný záchranný systém, základní a ostatní složky a jejich působnost a povinnosti. Dále vymezuje stálé orgány pro koordinaci složek integrovaného záchranného systému, jejich povinnosti a oprávnění, postavení a úkoly státních orgánů a orgánů územních samosprávních celků při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací, organizaci záchranných a likvidačních prací v místě zásahu a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při mimořádných událostech (Zákon č. 239/2000 Sb., 2010).

Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) – obsahem zákona jsou působnosti a pravomoci státní orgánů, orgánů územních samosprávních celků, práva a povinnosti fyzických a právnických osob při přípravě na krizové situace, které nemají charakter vnějšího napadení České republiky (Zákon č. 240/2000 Sb., 2010).

Zákon č. 241/2000 Sb. o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů – příprava hospodářských opatřeních pro krizové stavy a jejich přijetí po vyhlášení krizových stavů (Zákon č. 241/2000 Sb., 2010).

Zákon č. 273/2008 Sb. o Policii České republiky – zákon vymezuje činnost Policie České republiky, její postavení, oprávnění, pravomoci, základní povinnosti, postup ve vztahu k věcem, řízení a organizaci (Zákon č. 273/2008 Sb., 2010).

Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů – stanovení základních práv a povinností právnických a podnikajících fyzických

osob při výrobě, klasifikaci, zkoušce nebezpečných vlastností, balení, označování, uvedení na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek nebo látek obsažených ve směsích nebo předmětech. Dále stanovuje na území České republiky klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování a uvádění na trh chemických směsí. Zákon udává správnou laboratorní praxi a působnost správních orgánů při zajištění ochrany před škodlivými účinky chemických látek a směsí (Zákon č. 350/2011 Sb., 2010).

Zákon č. 374/2011 Sb. o zdravotnické záchranné službě – stanovení podmínek pro poskytování zdravotnické záchranné služby, práva a povinnosti poskytovatele a jeho připravenost při řešení mimořádných událostí a krizových situací, povinnosti poskytovatelů akutní lůžkové péče k zabezpečení činností k návaznosti na činnost poskytovatele zdravotnické záchranné služby (Zákon č. 374/2011 Sb., 2010).

Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (zákon o prevenci závažných havárií) – systém prevence závažných havárií pro objekty s nebezpečnou látkou, s úmyslem minimalizovat pravděpodobnost vzniku a redukovat následky závažných havárií na životy, zdraví osob a zvířat, životní prostředí a majetek v daných objektech nebo v okolí (Zákon č. 224/2015 Sb., 2010).

Zákon č. 320/2015 Sb. o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru) – zákon vymezuje Hasičský záchranný sbor České republiky jako jednotný bezpečnostní sbor, jehož činností je ochrana životů, zdraví osob, životního prostředí, zvířat a majetku před požáry a jinými mimořádnými událostmi a krizovými situacemi (Zákon č. 320/2015 Sb., 2010).

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému – vyhláška stanovuje zásady koordinace složek integrovaného záchranného systému, zásady spolupráce operačních středisek základních složek, podrobnosti o úkolech operačních a informačních středisek, dokumentaci integrovaného záchranného systému, havarijní plán kraje a vnější havarijní plán, zásady způsobů krizové komunikace (Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., 2010).

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva – obsahem vyhlášky je postup při zřizování zařízení civilní ochrany a při odborné přípravě jejich personálu, způsob informování právnických a fyzických osob o možném ohrožení, připravovaných opatřeních a o jejich provedení. Dále definuje technické, provozní

a organizační zabezpečení jednotného systému varování a vyrozumění a způsob poskytování tísňových informací, způsob provádění evakuace, zásady postupů při poskytování úkrytů a rozsah kolektivní a individuální ochrany obyvatelstva, požadavky ochrany obyvatelstva na stavby civilní ochrany nebo na stavby dotčené požadavky civilní ochrany (Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., 2010).

3 EVAKUACE

Evakuace je souhrn organizačních a technických opatření zabezpečujících přemístění osob, zvířat a věcných prostředků v daném pořadí priority z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, ve kterých je zajištěno pro osoby náhradní ubytování a stravování (nouzové přežití), pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění (Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., 2010).

Proces evakuace je rozdělen podle rozsahu opatření, doby trvání, způsobu realizace, způsobu řešení, způsobu zabezpečení a podle dalších faktorů, jako je druh dopravního prostředku využitého k evakuaci nebo skupiny osob v závislosti na jejich věku, zdravotním stavu apod.

Evakuace podle rozsahu opatření:

- **objektová evakuace** zahrnuje evakuaci osob z jedné nebo nízkého počtu budov, administrativně správních budov, technologických provozů anebo z dalších objektů zasažených mimořádnou událostí,
- **plošná evakuace** se realizuje při zasažení většího území mimořádnou událostí. Evakuují se části nebo celá území obcí nebo měst a rozsáhlejší oblastní prostory (Folwarczny, Pokorný, 2021).

Evakuace podle doby trvání:

- **krátkodobá evakuace** nastane tehdy, když působící ohrožení nevyžaduje dlouhodobé opuštění domova nebo jiného objektu. Ve většině případů se evakuovaným osobám nerealizují opatření související s jejich následnou péčí (Folwarczny, Pokorný, 2021),
- **dlouhodobá evakuace** se provádí tehdy, jestliže ohrožení vyžaduje dlouhodobé opuštění objektu. Evakuovanému obyvatelstvu musí být zajištěno přechodné náhradní ubytování a provedou se nezbytné kroky k zajištění jejich nouzového přežití. Evakuovaní občané mohou využít vlastní objekty vhodné pro ubytování, které jsou mimo zasaženou oblast (Tomek, 2018).

Evakuace podle způsobu realizace:

- **řízená evakuace** je zabezpečována a řízena pracovními orgány oprávněnými k řízení evakuace. Evakuované obyvatelstvo se přemísťuje vlastními dopravními prostředky, pěší chůzí nebo prostředky hromadné dopravy, které jsou zajištěny orgány krizového řízení,

- **samovolná evakuace** není řízena ani vyhlášena orgány pro řízení evakuace. Obyvatelstvo dle svého uvážení v závislosti na získaných informacích o hrozícím nebezpečí může opustit své bydliště vlastním evakuačním prostředkem. Při velkém rozsahu samovolné evakuace hrozí neorganizované opouštění objektů v ohroženém území, přehlcení evakuačních tras a nekontrolovatelný pohyb na ohroženém území. Úkolem představitelů veřejné správy a orgánů krizového řízení je dosažení maximální kontroly nad průběhem samovolné evakuace (Tomek, 2018).

Evakuace podle způsobu řešení:

- **dobrovolná evakuace** je odezvou ohroženého obyvatelstva na uposlechnutí výzvy řídicích orgánů. Obyvatelé se dobrovolně přemísťují z ohrožených míst do míst bezpečí,
- **násilná evakuace** nastane, jestliže obyvatelstvo neuposlechne výzvu řídicích orgánů. Ve většině případů si obyvatelé neuvědomují vážnost situace a musí být evakuováni za pomoci bezpečnostních, ozbrojených a záchranných složek. K evakuaci je využita speciální technika a větší počty záchranářů. Obyvatelé tak ohrožují vlastní životy, ale i životy záchranářů (Tomek, 2018).

Evakuace podle způsobu zabezpečení:

- **plánovaná evakuace** je podložena evakuačními opatřeními a evakuačními plány, které byly zpracovány na základě analýz možných ohrožení obyvatelstva,
- **neplánovaná evakuace** nastane v případě, kdy mimořádná událost vypukne neočekávaně v místech, pro která nemusí být zpracován evakuační plán. Jedná se o místa jako jsou rodinné domy nebo místa dopravních nehod. Evakuaci provádějí složky integrovaného záchranného systému podle nacvičených postupů (Tomek, 2018).

3.1 Plánování plošné evakuace

Plánování evakuace je základním pilířem pro přípravu a proces evakuace osob, majetku a hospodářských zvířat z oblasti postižené rizikem s ohledem na správné pořadí evakuovaných subjektů. Jedná se o pečlivě sestavený postup a komplex informací využívající se k realizaci evakuace v omezeném rozsahu na úrovni konkrétních objektů nebo ve větším měřítku na celém území. Evakuace je předem stanovený postup pro konkrétní druhy událostí a místa jejich potenciálního výskytu, a to (Brehovská et al., 2016):

- „Pro řešení mimořádných událostí, které vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu,
- ze zón havarijního plánování jaderných zařízení nebo pracovišť s velmi významnými zdroji ionizujícího záření,
- ze zón havarijního plánování objektů nebo zařízení s nebezpečnými chemickými látkami, při hrozbě možného ozbrojeného konfliktu z území vyčleněného pro potřeby operační přípravy, předpokládané bojové činnosti a dalších zájmových prostorů ozbrojených sil v souladu s potřebami zajištění obrany státu. Opuštění míst ohrožených mimořádnou událostí se plánuje do 48 hodin a u velké sídelní a průmyslové aglomerace až do 72 hodin od vyhlášení evakuace (Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., 2010).“

Základem pro plánování plošné evakuace je vyhodnocení analýzy rizik spravovaného území, která vychází zejména z pravděpodobného ohroženého místa v závislosti na čase, demografických podmínkách ohroženého území a z geografických údajů ohroženého území. Plánování je konstruováno na existující přímé závislosti mezi velikostí ohrožení a rozsahem opatření, která se musí provést. Rozsah opatření je nutno plánovat pro maximální odhad velikosti vyhodnocených ohrožení. Výchozím dokumentem pro plánování plošné evakuace je havarijní plán kraje, jenž je součástí krizového plánu kraje. Havarijní plán kraje obsahuje obecné zpracování plánu evakuace obyvatelstva, který obsahuje zásady provádění evakuace, hypotetické počty evakuovaných osob, zabezpečení evakuace, evakuační trasy, řízení evakuace, rozdělení odpovědnosti za provádění evakuace a přehled ubytovacích míst. Detailnější zpracování evakuace v konkrétním správním území zhotovují obce s rozšířenou působností. Evakuační plány slouží při reálné evakuaci pouze jako částečný podklad, jelikož se počet obyvatelstva může lišit v závislosti na denní a roční době. Přes noc je předpokládaný počet osob v domácnostech vyšší než v průběhu dne, kdy obyvatelé navštěvují školy a zaměstnání. V průběhu školních prázdnin, svátků a dovolených mohou být lidé vycestováni z města nebo z České republiky. Řízená evakuace je ovlivněna rozhodnutím osob o samovolné evakuaci, z toho důvodu může být počet osob evakuovaných řízenou evakuací nižší než předpokládaný (Folwarczny, Pokorný, 1969).

Efektivnější verzí plánování plošné evakuace je její plánování v reálném čase s pomocí geografických informačních systémů. GIS disponuje prostorovými daty, která mají určitý vztah k určitým místům v prostoru, a pro která jsou na dané úrovni rozlišení známa lokalizace určitých míst. GIS sjednocuje prostorová data s atributovými daty, díky čemu dokáže

realizovat společné analýzy. Atributová data jsou vlastnosti, která lze zaznamenat k prostorovým datům. Pokud má GIS k dispozici odpovídající data spjatá s ohroženým územím, je schopen v reálném čase zprostředkovat:

- počet osob, které jsou evidovány informačním systémem v souvislosti s ohroženou oblastí (osoby s trvalým bydlištěm, počty žáků ve školách, počty osob zaměstnaných ve firmách),
- počet dopravních prostředků k evakuaci,
- doporučení míst shromáždění,
- doporučení evakuačních tras se zřetelem na kvalitu komunikací, velikost dopravních prostředků a na vytíženost komunikací,
- vymezení evakuačních uzávěr (Folwarczny, Pokorný, 2021).

3.2 Orgány pro řízení evakuace

Krizový štáb zřizuje pracovní skupinu k zabezpečení průběhu evakuace. Pracovní skupina zejména řídí průběh evakuace, koordinuje přepravu z míst shromažďování do míst evakuačních středisek, řídí přepravu z nástupních stanic hromadné dopravy do přijímacích středisek a do koncových míst transportu. Určuje dopravní prostředky a jejich rozdělení mezi evakuační střediska, řídí nouzové zásobování obyvatelstva, koordinuje evakuační střediska a přijímací střediska, spolupracuje s orgány veřejné správy a se zdravotnickými a humanitárními organizacemi a dokumentuje průběh procesu evakuace (Tomek, 2018).

Evakuační střediska jsou zřizována na předem určených místech, která jsou mimo evakuační prostor, pro dané území a jejich počet je podmíněn počtem evakuovaných osob. Každé evakuační středisko musí být viditelně označené nápisem nebo rozeznávacím znakem civilní ochrany. Vybrané objekty musí splňovat základní hygienické podmínky, disponovat dostatečným množstvím ubytovacího materiálu a dalším vybavením k zajištění provozu, být vybaveny telefonem, evakuačními formuláři, psacími potřebami, přenosnou svítilnou, informační tabulí, hygienickými a toaletními potřebami, vestami a jmenovkami pro personál, identifikačními pásky a kartičkami pro evakuované, megafonem, tiskárnou, klecemi pro domácí zvířata v předem určeném místě a bezpečným místem pro uložení cenností. Úkoly evakuačního střediska jsou usměrňování dopravy z míst shromažďování do míst evakuačních středisek pomocí dostupných dopravních prostředků, správa evidence o přijímaných evakuovaných osobách a pomoc při slučování evakuovaných rodin, rozdělování evakuovaného

obyvatelstva do předem daných příjmových oblastí a přijímacích středisek, značení informačních míst v evakuačních střediscích. Poskytování první zdravotnické pomoci nebo přednemocniční neodkladné péče a převoz zraněných osob do zdravotnických zařízení, vyznačování nástupních stanic hromadné dopravy, zajištění noclehu a stravy pro personál a evakuované obyvatelstvo, které bude v evakuačním středisku po dobu delší 12 hodin, zabezpečení veřejného pořádku v evakuačních střediscích a přenos informací o probíhajícím procesu evakuace pracovní skupině krizového štábu. Tým pro zabezpečení obsluhy evakuačního střediska tvoří vedoucí, kterým může být příslušník HZS, příslušník JPO, zástupce obce zřizující evakuační středisko, obslužný personál tvořený z členů jednotky, policie, neziskových organizací a v krajních případech z řad evakuovaných a pomocníci nebo osoby, které doprovázejí evakuované obyvatelstvo. Personál se střídá ve směnném režimu (Folwarczny, Pokorný, 2021; Tomek, 2018).

Přijímací středisko se nachází v příjmovém území, kde je podmínkou plynulý pohyb osob. Musí být označeno mezinárodně platným znakem civilní ochrany. Přijímací středisko přijímá evakuované osoby, rozděluje evakuované osoby do předem stanovených konečných míst přemístění a do míst nouzového ubytování, poskytuje první zdravotnickou pomoc a zajišťuje odvoz zraněných nebo nemocných osob do předurčených zdravotnických zařízení. Informuje orgány o průběhu procesu evakuace, evakuované obyvatelstvo a orgány veřejné správy dotčené evakuačními opatřeními o počtech a potřebách evakuovaného obyvatelstva. Obsluhu přijímacího střediska má na starost velitel s minimálně dvěma pomocníky a s osobami, které poskytují péči evakuovaným osobám v místech ubytování (Folwarczny, Pokorný, 2021; Tomek, 2018).

3.3 Zabezpečení evakuace

Proces evakuace je nutno odborně zabezpečit pomocí pořádkového, dopravního, zdravotnického, mediálního zabezpečení a zabezpečení ubytování, zásobování a distribuce zásob. Pořádkové zabezpečení zahrnuje činnosti Policie České republiky a obecní policie k zajištění veřejného pořádku a bezpečnosti po celou dobu evakuace. Dopravní zabezpečení slouží k organizaci kolektivní přepravy obyvatelstva a k zajištění zásob pohonných hmot pro přepravní prostředky. Zdravotnické zabezpečení zahrnuje poskytování předlékařské zdravotnické pomoci, transporty do zdravotnických zařízení a nastavení hygienicko-epidemiologických opatření. Zabezpečení ubytování, zásobování a distribuce zásob poskytuje evakuovanému obyvatelstvu nouzové stravování a zásobování pitnou vodou, potravinami a nouzové dávky

předmětů nezbytných k přežití. Mediální zabezpečení evakuace zprostředkovává varování obyvatelstva, vydává instrukce k chování obyvatelstva a předává nezbytné tísňové informace (Folwarczny, Pokorný, 2021).

3.4 Způsob provádění evakuace

Zajištění evakuace spadá pod činnosti obecních úřadů. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva řeší způsob provádění evakuace, stanovuje orgány pro její řízení a specializuje se na samoevakuující se osoby, u nichž je nutné zajistit dostatečnou kapacitu evakuačních tras. Evakuace se přednostně plánuje pro děti ve věku 15 let, pacienty zdravotnických zařízení, osoby sociálních zařízení, zdravotně postižené osoby a pro doprovod všech zmíněných (Folwarczny, Pokorný, 2021).

Za účelem bezproblémového procesu evakuace jsou stanovena evakuační opatření, kterými jsou:

- vymezení evakuačních zón v pořadí jejich evakuace, vytyčení evakuačních tras s dostatečnou průjezdností dopravních prostředků, zajištění dopravních prostředků, zajištění činnosti evakuačních a přijímacích středisek,
- opatření míst pro nouzové ubytování a zajištění ubytovacích podmínek pro evakuované osoby,
- zajištění plynulé průjezdnosti evakuačních tras, omezení a řízení pohybu obyvatelstva, uzávěra evakuovaného prostoru,
- označování míst shromažďování, vymezení postupu evakuace ohroženého prostoru, kontrola opuštění obydlí, ostražování evakuovaného prostoru,
- řízení dopravních prostředků projíždějících evakuačními trasami,
- zpracování dokumentace o příjmu evakuovaných osob v přijímacích střediscích, o rozdělení evakuovaných osob a jejich dopravu do obcí, které přijímají evakuované osoby,
- zabezpečování nouzového ubytování a zpracování dokumentace k příjmu evakuovaných osob v místech nouzového ubytování,
- informování osob,

- psychologická pomoc pro osoby v průběhu evakuace a v rámci dlouhodobého pobytu osob v náhradních ubytovacích zařízeních,
- dokumentace o přijatých rozhodnutích a opatřeních realizovaných v průběhu celého evakuačního procesu (Folwarczny, Pokorný, 2021).

4 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM

Integrovaný záchranný systém je spolupráce minimálně dvou složek, které provádí záchranné a likvidační práce při vzniku mimořádných událostí (Šenovský et al., 2007).

Integrovaný záchranný systém je koordinovaný postup složek IZS při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací (Šenovský et al., 2007).

Dle důležitosti při provádění záchranných a likvidačních pracích se složky IZS klasifikují jako základní a ostatní složky IZS. Hlavními úkoly základních složek jsou zabezpečení neustálé pohotovosti při oznámeních o mimořádných událostech, vyhodnocení dopadů mimořádných událostí, posouzení počtu potřebných sil a prostředků a okamžité provedení zásahu. Tyto úkoly jsou realizovány Hasičským záchranným sborem České republiky, jednotkami požární ochrany zařazenými do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, Policií České republiky a Zdravotnickou záchrannou službou. Jestliže při konání záchranných a likvidačních prací nepostačují materiálně nebo odborně základní složky, popřípadě nastane stav, kdy je nedostatečná kapacita zasahujících složek, jsou povolány ostatní složky – Armáda ČR, ozbrojené bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů. V rámci IZS lze uzavírat dohody o plánované pomoci na vyžádání, dohody o poskytnutí osobní nebo věcné pomoci, dohody o součinnosti složek IZS a dohody o spolupráci (Šenovský et al., 2007).

Záchranné a likvidační práce jsou prováděny ve třech rovinách:

- **taktická** – na místě vzniku mimořádné události nebo vlivu jejích následků. Velitelem zásahu je dle zákona č. 239/2000 Sb. velitel jednotky požární ochrany (pokud není zákonem stanoveno jinak), který odpovídá za záchranné a likvidační práce,
- **operační** – operační střediska IZS zřízená v okresech, krajích a na Ministerstvu vnitra zajišťují tísňové volání občanů. Volání lze provádět přes telefonní čísla 112, 150, 155 a 158. Operační střediska HZS ČR jsou zároveň i operačními a informačními středisky IZS, která jsou hlavním koordinátorem mezi středisky. Stěžejní úlohou OPIS IZS je komunikace s orgány ze strategické úrovně IZS a s místem zásahu, kam mohou povolat další složky IZS dle poplachového plánu,
- **strategická** – jestliže velitel zásahu požádá o pomoc při záchranných a likvidačních pracích starostu obce s rozšířenou působností, hejtmana kraje nebo Ministerstvo vnitra anebo jestliže je vyhlášen nejvyšší stupeň poplachového plánu IZS. Poradním

orgánem při koordinaci záchranných a likvidačních prací jsou krizové štáby (Šenovský et al., 2007).

Dokumentaci integrovaného záchranného systému zpracovává Ministerstvo vnitra a HZS krajů a tvoří ji havarijní plán kraje, vnější havarijní plán, dohoda o poskytnutí pomoci, dokumentace o společných záchranných a likvidačních pracích, dokumentace o hromadných školeních, instruktážích a cvičeních složek integrovaného záchranného systému, typové činnosti složek integrovaného záchranného systému při jednotném zásahu a poplachový plán platný pro dané území (Brehovská et al., 2016). Havarijní plán kraje je podkladem pro řešení mimořádných událostí, u kterých je vyhlášen třetí nebo zvláštní stupeň poplachu. Je vypracován HZS kraje na základě analýzy vzniku mimořádných událostí a z toho plynoucích ohrožení pro území kraje, podkladů právnických osob a podnikajících fyzických osob a podkladů správních úřadů, obecních úřadů, jednotlivých složek a v součinnosti s nimi. Analýza vzniku mimořádných událostí a z toho plynoucích ohrožení pro území kraje vychází ze souhrnu zdrojů mimořádných událostí, z přehledu možných mimořádných událostí společně s důvody pro jejich vznik, velikostí zasaženého a ohroženého území a z předpokládaných záchranných a likvidačních prací. Jaderné zařízení nebo pracoviště IV. kategorie, prostory a zařízení, kde může vzniknout závažná havárie zapříčiněná nebezpečnými chemickými látkami a přípravky spadají do dokumentace vnějšího havarijního plánu (Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., 2010). Územně příslušná operační a informační střediska disponují územně příslušným poplachovým plánem, ve kterém je uveden:

- způsob spojení na základní a ostatní složky IZS,
- souhrnný přehled sil a prostředků ostatních složek,
- seznam sil a prostředků k provádění záchranných a likvidačních prací na základě smluvních dohod s fyzickými a právnickými osobami,
- přehled sil a prostředků zprostředkovaných mezinárodními smlouvami,
- postup povolání a určení vedoucích složek a příslušníků krizových štábů, právnických osob a podnikajících fyzických osob spadajících do havarijního plánu kraje anebo vnějšího havarijního plánu (Šenovský et al., 2007).

Poplachový plán má čtyři stupně poplachu, kdy čtvrtý stupeň je zvláštní. Každý stupeň stanovuje množství sil a prostředků pro provádění záchranných a likvidačních prací podle rozlohy a charakteru mimořádné události a podle úrovně koordinace složek při společném zásahu (Šenovský et al., 2007).

První stupeň poplachu

- Mimořádnou událostí jsou ohroženy jednotlivé osoby, jednotlivý objekt nebo část objektu, výjimkou jsou objekty s komplikovanými podmínkami pro zásah, jednotlivé dopravní prostředky, území o rozloze do 500 m²,
- základní složky provádí záchranné a likvidační práce bez nutnosti nepřetržité koordinace při společném zásahu (Šenovský et al., 2007).

Druhý stupeň poplachu

- Mimořádnou událostí je ohroženo maximálně 100 osob, více než jeden objekt s komplikovanými podmínkami pro zásah, jednotlivé prostředky hromadné dopravy, hodnotný chov zvířat, území o rozloze do 10 000 m²,
- základní a ostatní krajské složky provádí záchranné a likvidační práce na území mimořádné události,
- velitel zásahu nepřetržitě koordinuje složky při společném zásahu (Šenovský et al., 2007).

Třetí stupeň zásahu

- Mimořádnou událostí je ohroženo přes 100 osob, maximálně však 1000 osob, část obce nebo pozemku podniku, soupravy železniční přepravy, několik chovů hospodářského zvířectva, území o rozloze do 1 km², povodí řek, produktovody, nebo jde o hromadnou havárii v silniční dopravě nebo o havárii v letecké dopravě,
- základní a ostatní složky provádí záchranné a likvidační práce, lze využít síly a prostředky jiných krajů,
- velitel zásahu za pomoci štábu velitele zásahu koordinuje složky při společném zásahu a rozděluje místo zásahu na sektory a úseky (Šenovský et al., 2007).

Zvláštní stupeň zásahu

- Mimořádnou událostí je ohroženo více jak 1 000 osob, celkové území obce, plochy nad 1 km²,

- Základní a ostatní složky provádí záchranné a likvidační práce s použitím sil a prostředků z jiných krajů, nebo využijí pomoc od Armády ČR nebo ze zahraničí,
- velitel zásahu za pomoci štábu velitele zásahu koordinuje složky při společném zásahu a rozděluje místo zásahu na sektory a úseky,
- hejtman kraje koordinuje společný zásah složek na strategické úrovni (Šenovský et al., 2007).

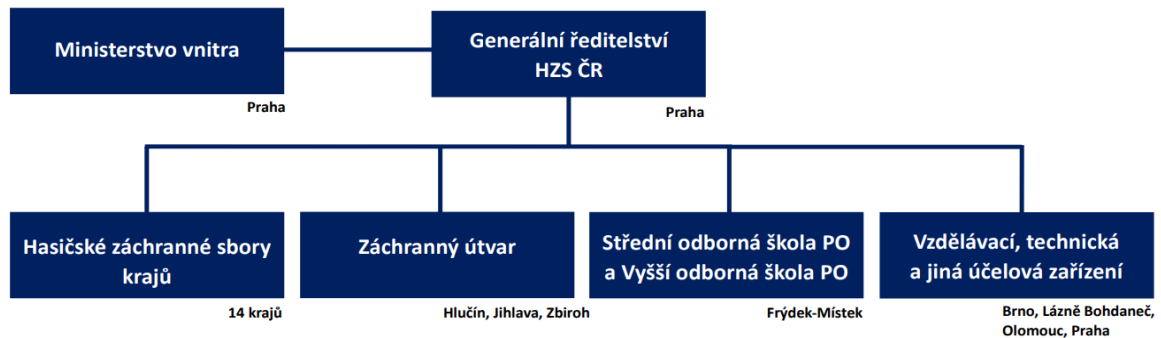
4.1 Operační a informační střediska integrovaného záchranného systému

Stálými orgány pro koordinaci složek IZS jsou operační a informační střediska IZS, která tvoří operační střediska hasičského záchranného sboru kraje a operační a informační středisko Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. OPIS IZS přijímají a vyhodnocují získané informace o mimořádných událostech, uskutečňují organizaci výkonu úkolů stanovených velitelem zásahu, plní povinnosti nařízené orgány s pravomocí koordinovat záchranné a likvidační práce a pokud je nutné, vyrozumívají veškeré složky IZS, státní orgány, orgány územních samosprávných celků v závislosti na dokumentaci IZS. Jsou oprávněna povolávat a nasazovat síly a prostředky HZS, JPO a dalších složek IZS v souladu s poplachovým plánem IZS a s žádostmi velitele zásahu. OPIS IZS mohou podle požadavků velitele zásahu vyžadovat a organizovat osobní a věcnou pomoc, provádět varování obyvatelstva na ohroženém území, jestliže by mohlo dojít k prodlení a zvláštní právní předpis nestanoví jinak (Zpěvák, 2019). Krizovým štábům zajišťují nepřetržitou podporu a jsou středobodem při předávání informací mezi místem mimořádné události a krizovými štáby. Výměnu informací jsou povinny zajistit i při nefunkčnosti veřejných komunikačních prostředků nebo elektrických rozvodových sítí (Šenovský et al., 2007).

4.2 Hasičský záchranný sbor České republiky

Hasičský záchranný sbor České republiky je dle zákona č. 320/2015 Sb. o Hasičském záchranném sboru České republiky jednou z organizačních složek státu. Jeho hlavními funkcemi jsou ochrana zdraví, životů a majetku před požáry a poskytnutí pomoci při jiných mimořádných událostech nebo krizových situacích. Jeho další povinností je zajišťování bezpečnosti České republiky plněním a organizováním úkolů požární ochrany, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, integrovaného záchranného systému, krizového řízení a dalších úkolů. Tato působení jsou v souladu s rozsahem a podmínkami stanovenými

zákonem a dalšími právními předpisy. Hasičský záchranný sbor se skládá z Generálního ředitelství HZS ČR jako součást Ministerstva vnitra, hasičských záchranných sborů krajů, záchranného útvaru, škol požární ochrany a odřadu civilní obrany (Zákon č. 320/2015 Sb., 2010).



Obrázek 1 - Struktura Hasičského záchranného sboru České republiky (vlastní dle Struktura HZS, 2024).

Hasičský záchranný sbor kraje zahrnuje krajské ředitelství hasičského záchranného sboru kraje, územní odbory hasičského záchranného sboru kraje s jednotkami HZS kraje, vzdělávací, technická a účelová zařízení, která jsou zřízena HZS kraje. Povinností krajského ředitelství je navrhnout koncepci rozvoje HZS kraje, koordinovat záchranné a likvidační práce, zajišťovat systém varování a vyzoomění, zpracovat plán evakuace, havarijní plán kraje a vnější havarijní plán (Šenovský et al., 2007).

Druhy jednotek požární ochrany:

- jednotky hasičského záchranného sboru kraje: v těchto jednotkách vykonávají službu příslušníci HZS na stanicích v každém kraji,
- jednotky hasičského záchranného sboru podniku: hasiči HZS podniku jsou právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby, jejichž činnost v jednotce je zároveň jejich zaměstnáním,
- jednotky sboru dobrovolných hasičů obce: tyto jednotky se skládají z hasičů majících své vlastní zaměstnání mimo činnosti jednotky,
- jednotka sboru dobrovolných hasičů podniku: členové JSDH jsou právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby vykonávající své vlastní zaměstnání mimo činnosti jednotky (Šenovský et al., 2007).

Plošné pokrytí kraje jednotkami požární ochrany je systém, který zaručuje zabezpečení území obcí požadovaným množstvím prostředků a sil dle stupně nebezpečí. Zabezpečení

spočívá ve vybavení jednotek požární ochrany, v jejich rozmístění na území dle druhu jednotky PO a v zajištění stanovených dojezdových časů na místo zásahu (Šenovský et al., 2007). Stupeň nebezpečí území obce je určen hodnocením míry rizika vzniku mimořádné události v územním plánu konkrétní obce v závislosti na počtu žijících osob v daném území obce, povahou katastrálního území a četností zásahů jednotek PO za rok v daném katastrálním území. Míra rizika vzniku požárů nebo mimořádných událostí je ovlivněna vyšším počtem obyvatel, zastavěním historickými budovami, rekreačními zónami, průmyslovými oblastmi nebo částmi obcí s vyčíslenou dopravní obsluhou. Prostřednictvím statistické analýzy zásahové činnosti jednotek PO jsou stanoveny dojezdové doby a minimální počet prostředků a sil (Jednotky PO, 2008).

Tabulka 1 - Plošné pokrytí kraje jednotkami požární ochrany (vlastní dle Jednotky PO, 2008).

Stupeň nebezpečí území obce		Počet jednotek PO (1;2) a doba jejich dojezdu na místo zásahu
I	A	2 JPO do 7 minut a další 1 JPO do 10 minut
	B	1 JPO do 7 minut a další 2 JPO do 10 minut
II	A	2 JPO do 10 minut a další 1 JPO do 15 minut
	B	1 JPO do 10 minut a další 2 JPO do 15 minut
III	A	2 JPO do 15 minut a další 1 JPO do 20 minut
	B	1 JPO do 15 minut a další 2 JPO do 20 minut
IV	A	1 JPO do 20 minut a další 1 JPO do 25 minut

Jednotka požární ochrany je definována operační hodnotou, která je závislá na době výjezdu jednotky po vyhlášení poplachu a její územní působnosti. Operační hodnota značí míru způsobilosti jednotky požární ochrany při provádění záchranných a likvidačních prací a při ochraně obyvatelstva. Doba výjezdu se počítá od chvíle vyhlášení poplachu po výjezd určené jednotky PO a techniky z místa dislokace. Územní působnost zahrnuje optimální dojezdové vzdálenosti pro jednotku k místu zásahu v konkrétním čase. Vyjádřit ji lze v jednotkách času (minuty) nebo v jednotkách vzdálenosti (kilometry). Čas se prodlužuje se zvětšující se vzdá-

leností, nepříznivými meteorologickými podmínkami, složitostí terénu nebo s komplikovanou silniční dopravou. Jednotky PO jsou kategorizovány dle územní působnosti pro účely plošného pokrytí kraje do šesti skupin (Šenovský et al., 2007; Pecl, 2024).

Tabulka 2 - Operační hodnota a územní působnost dle kategorií jednotek požární ochrany (vlastní dle Šenovský et al., 2007).

Územní působnost	Kategorie jednotky PO	Doba výjezdu	Územní působnost	Druh jednotky PO
v místě dislokace i v přesahu daného území	JPO I	2 minuty	20 minut	HZS kraje
	JPO II	5 minut	10 minut	SDH obce
	JPO III	10 minut	10 minut	SDH obce
v místě dislokace nebo konkrétním objektu ve vlastnictví zřizovatele	JPO IV	2 minuty	není	HZS podniku
	JPO V	10 minut	není	SDH obce
	JPO VI	10 minut	není	SDH podniku

4.3 Zdravotnická záchranná služba

Zdravotnická záchranná služba je podle zákona č. 374/2011 Sb. o zdravotnické záchranné službě zdravotní službou. Zpravidla zabezpečuje přednemocniční neodkladnou péči osobám, které utrpěly závažná zranění postihující zdraví nebo osobám, jejichž život je přímo ohrožen (Zákon č. 374/2011 Sb., 2010). ZZS zasahuje na místech vzniku situací, které mají ohrožující vliv na život nebo zdraví a v průběhu přepravy a předání pacientů do zdravotnických nebo odborných zařízení, kde jsou schopni pacienty náležitě ošetřit (Šenovský et al., 2007). Provozovat zdravotnickou záchrannou službu lze na základě oprávnění vyplývajícího ze zákona o zdravotních službách příspěvkovou organizací kraje. Poskytovatel ZZS spadá mezi základní složky IZS. Zdravotnická záchranná služba je poskytována nepřetržitě ve zdravotnických zařízeních, což jsou objekty a mobilní prostředky k tomu určené. Mezi zdravotnická zařízení spadá ředitelství, zdravotnické operační středisko, výjezdové základny a výjezdové skupiny, pracoviště krizové připravenosti a vzdělávací a výcviková střediska.

Pracovníci operačních středisek ZZS nepřetržitě vyřizují tísňovou komunikaci prostřednictvím telefonního čísla 155. Dle získaných informací uvědomují výjezdové skupiny a ukládají volajícímu pokyny k zajištění první pomoci do doby příjezdu výjezdové skupiny. Operační středisko ZZS spolupracuje s dalšími zdravotnickými operačními středisky, pomocnými operačními středisky a s operačními a informačními středisky IZS. Po vydání instrukcí operátorem vyjíždí z výjezdových základen výjezdové skupiny rychlé lékařské pomoci v čele s lékařem nebo výjezdové skupiny rychlé zdravotnické pomoci (Zákon č. 374/2011 Sb., 2010). Podle plánu pokrytí kraje výjezdovými jednotkami jsou dislokovány jednotlivé výjezdové základny jednotlivých obcí tak, aby dojezdová doba výjezdových jednotek na místo události činila maximálně 20 minut (Zpěvák, 2019). Z dokumentace IZS, havarijního plánu a krizového plánu kraje vychází plnění povinností pro poskytovatele ZZS, které koordinuje pracoviště krizové připravenosti (Zákon č. 374/2011 Sb., 2010).

4.4 Policie České republiky

Zákon č. 273/2008 Sb. o Policii České republiky ustanovuje policii jako jednotný ozbrojený sbor (Zákon č. 273/2008 Sb., 2010), jehož povinnostmi je zajištění vnitřního pořádku a bezpečnosti v rozsahu stanoveném ústavními zákony, zákony a jinými právními předpisy. Při výkonu povinností jedná ve spolupráci s mezinárodními organizacemi a policejními institucemi nebo s bezpečnostními sbory ostatních států. PČR se především věnuje ochraně bezpečnosti osob a majetku, zajišťování veřejného pořádku, boji proti terorismu, odhalení a vyšetřování trestné činnosti a pachatelů, kteří trestné činy spáchali. Dále chrání ústavní činitele České republiky, zastupitelské úřady, objekty Parlamentu a prezidenta republiky. V rámci silničního provozu koriguje jeho plynulost a kontroluje jeho bezpečnost. Policie ČR je podřízena Ministerstvu vnitra a tvoří ji Policejní prezidium ČR, Útvary Policie ČR s účinností napříč územím republiky, Útvary Policie ČR s kompetencemi pro konkrétní území a Ředitelství služby železniční policie. Příslušníci PČR jsou oprávněni zakázat vstup po dobu nezbytně nutnou na vyhrazená místa, otevřít obydlí nebo jiný uzavřený prostor, jestliže nastane pravděpodobnost ohrožení života nebo zdraví osob nebo hrozí větší škoda na majetku (Šenovský et al., 2007).

5 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Nebezpečné chemické látky a směsi jsou charakteristické svými nebezpečnými vlastnostmi, kterými mohou negativně působit na živé organismy a životní prostředí. Chemické látky a směsi mohou mít jednu nebo více nebezpečných vlastností, podle kterých jsou přiřazeny do tříd nebezpečnosti. Látka může být výbušná, hořlavá, vysoce nebo extrémně hořlavá, oxidující, toxická nebo vysoce toxická, toxická pro reprodukci, škodlivá pro zdraví, žíravá, dráždivá, senzibilující, karcinogenní, mutagenní a nebezpečná pro životní prostředí (Žuja, 2013). Z hlediska skupenství mohou být látky ve formě kapaliny, plynu nebo pevné látky.

Ke kontaminaci nebezpečnou chemickou látkou dochází při nesprávné manipulaci chybnou činností člověka, poškození obalových vrstev objektu s nebezpečnou chemickou látkou, nebo při provozních haváriích spojených s únikem látek. Při úniku nízkého množství vysoce toxických látek může docházet k zdravotním problémům nebo smrti kontaminovaných osob (Kratochvílová et al., 2013).

Míra nebezpečnosti uniklých nebezpečných chemických látek do ovzduší je závislá na uniklém množství, koncentraci uniklé látky, velikosti dávky působící na lidský organismus a životní prostředí a na délce lhůty, po kterou látka negativně působí na kontaminované okolí. Nebezpečné chemické látky se mohou do lidského nebo živočišného organismu dostat prostřednictvím kontaminace vzduchu, terénu, techniky, potravin nebo vody. Látky pronikají do těla kůží, dýchacím ústrojím, očními spojivkami, zažívacím systémem nebo poraněním. Způsob vstupu do organismu ovlivňuje rychlost a sílu otravy. Při zasažení pomalu působícími chemickými látkami nedochází k okamžitému ohrožení organismu, otrava se projevuje v řádech desítek minut nebo hodin. Naopak při zasažení rychle působícími nebezpečnými chemickými látkami dochází k otravě okamžitě nebo po několika minutách (Vičar et al., 2021).

Amoniak NH₃

Amoniak se svými nebezpečnými vlastnostmi řadí mezi nebezpečné chemické látky (Pierri, 2020). Za běžných podmínek v čistém stavu je amoniakový plyn bezbarvý a štiplavě zapáchající. S hustotou 0,77 kg.m⁻³ je lehčí než vzduch. Bodu varu dosahuje při -35 °C. Při zvýšeném tlaku bývá skladován v kapalném skupenství (Vičar et al., 2021). Pro svou dráždivost a žíravost způsobuje při zasažení vážné popáleniny kůže, poškození zraku a při inhalaci poškozuje dýchací ústrojí (Pierri, 2020).

Proces chlazení amoniakem

Společně s pentanem, oxidem uhličitým, propanem a butanem se amoniak řadí mezi běžná přírodně-uhlíková chladiva. Systémy na bázi amoniaku jsou v dnešní době používány v chladicích zařízeních, zimních stadionech, průmyslových klimatizacích, chladicích jednotkách atd. V chladicích zařízeních, která jsou používána v domácnostech, se z bezpečnostních důvodů nepoužívají systémy na bázi amoniaku (Ebnesajjad, 2021).

Chlazení je proces, kterým se teplo přesouvá z oblasti s nižší teplotou do oblasti s vyšší teplotou za stanovených podmínek. Aby proces fungoval je nutné mu dodávat práci nebo energii. Práce k přenosu tepla může být mechanického, tepelného nebo elektrického typu. Pokud by proces neobsahoval práci, probíhal by děj opačným směrem. Oblast s vyšší teplotou by přenášela teplo do oblasti s nižší teplotou (Ebnesajjad, 2021).

6 SOFTWAREVÉ PROGRAMY

Softwarové programy nabízí v dnešním světě široké využití v několika odvětvích. Programy zaměřené na geografický informační systém umožňují uživatelům analyzovat a editovat prostorová data, vytvářet a upravovat mapy, analyzovat prostorové vztahy a další. Analýzou se také zabývají programy z oblasti rizik a jejich řízení. Prostřednictvím softwarů lze stanovit míru zranitelnosti prvků nebo pravděpodobnost hrozby. Analyzovat lze i hypotetické dopady a následky havárií, při kterých dojde k úniku nebezpečných chemických látek nebo k explozím. Aby byl výsledek pro uživatele co nejrealističtější, přenáší systém výsledky do mapového vyobrazení pro přesnější demonstraci situace. Níže v textu budou detailněji popsány softwary, které budou využity v praktické části práce.

TerEx

Teroristický expert je softwarový nástroj k odhadu vývoje dopadů a následků havárií s únikem nebezpečných chemických látek a explozí nástražných výbušných systémů. Databáze NCHL zahrnuje informace o každé látce (chemické označení látky, fyzikální a chemické vlastnosti, zásady dekontaminace, požární projevy látky atd.). Program je propojen s geografickým informačním systémem pro konkrétní zobrazení výsledků v mapách (Vičar et al., 2016).

Riskan

Výpočetní nástroj pro zpracování analýzy rizik. Program vyhodnocuje míru zranitelnosti aktiv proti pravděpodobnosti hrozeb na základě posuzovaných bezpečnostních prvků (aktivum, hrozba, zranitelnost) (Vičar et al., 2016).

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

ZRANITELNOST AKTIVA	
0	Žádná
1	Nízká
2	Střední
3	Vysoká

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

VÝSLEDNÉ RIZIKO	
Nízké	0 - 29
Střední	30 - 59
Vysoké	60 - 90

MAXIMÁLNÍ MOŽNÉ RIZIKO	90
-------------------------------	----

Obrázek 2 - Hodnoty výpočetních faktorů (vlastní).

Seznam aktiv je rozdělen do skupin (obyvatelstvo, sportoviště, obchody, životní prostředí, obydlí) a podskupin, které rozvíjí jednotlivé skupiny. Každému aktivu je přiřazena hodnota, podle úsudku zpracovatele. Číselná hodnota 5 je nejvyšší a 0 je nejnižší.

Zkratka	Ukótít popisky	Název	Hodnota	Poznámka
AKTIVA - CELKEM			5	
OBV	Obyvatelstvo		5	
OD	Obyvatelé domů		5	
LV	Lidé venku - mimo budovy		5	
NO	Návštěvníci obchodů		2	
NZS	Návštěvníci zimního stadionu		5	
NOS	Návštěvníci orelského stadionu		5	
NAD	Návštěvníci aquaparku Delfín		4	
SP	Sportoviště		5	
ZS	Zimní stadion		5	
OS	Orelský stadion		5	
AD	Aquapark Delfín		4	
O	Obchody		3	
AP	Auto-Profi		2	
H	Horez		2	
RF	Richter + Frenzel		2	
R	Rojal		3	
K	Kaufland		3	
L	Lidl		3	
PS	Podlahové centrum Stejskal		2	
P	Pepco		3	
ŽP	Životní prostředí		5	
Ov	Ovzduší		5	
Z	Zeleň		3	
ŘO	Řeka Olšava		4	
OB	Obydlí		5	
BD	Bytové a panelové domy		5	
RD	Rodinné domy		5	

Obrázek 3 - Aktiva (vlastní).

Přidání jednotlivých hodnot je ovlivněno faktory aktiv, jako jsou: vzdálenost od místa úniku, koncentrace osob v konkrétních budovách. Množství osob v obchodech Auto-Profi, Horez, Richter + Frenzel, Podlahové centrum Stejskal se pohybuje v řádu jednotek maximálně jedné desítky osob. Vzhledem k velikostem ostatních obchodních zařízení je hustota nakupujících a pracujících osob vyšší.

Seznam hrozeb je rozdělen do skupin (amoniak, nízká koncentrace amoniaku, vysoká koncentrace amoniaku, účinky amoniaku na obyvatelstvo) a podskupin rozvíjející jednotlivé

skupiny. Každé hrozbě je přiřazena hodnota na základě její pravděpodobnosti vzniku. Hodnotí se dle stejného číselného rozpětí, jako u hodnocení aktiv.

Zkratka	Uvolnit popisky	Název	Hodnota	Poznámka
HROZBY - CELKEM			6	
A		Amoniak	6	
Ú		Únik	6	
P		Požár	4	
TV		Tlaková vlna	4	
V		Výbuch	4	
NKA		Nízká koncentrace amoniaku	4	
VKA		Vysoká koncentrace amoniaku	4	
ÚAO		Účinky amoniaku na obyvatelstvo	5	
ÚNK		Účinky nízké koncentrace amoniaku-kašel, podráždění očí, nosu a hrdla.	4	
ÚVK		Účinky vysoké koncentrace amoniaku-záněty kůže, očí, hrdla a plic.	4	
PO		Panika obyvatel	5	

Obrázek 4 - Hrozby (vlastní).

Výsledná tabulka se číselně a barevně vyobrazí dle výsledných rizik ve třech rovinách. Mezi nízká rizika spadají ta, jejichž hodnota nepřesáhla číslo 29 a jsou zbarvena bíle a zeleně. Střední rizika jsou na číselné škále od 30 do 59 a mají žlutou barvu. Vysoká rizika jsou všechna ta, která přesahují číslo 60 a jejich maximální hodnota je 90. Pro zdůraznění závažnosti jsou zbarvena do červena.

Geografický informační systém

Informační systém používající zejména prostorová data, což jsou prvky nacházející se na povrchu země, mající vztah ke konkrétnímu místu na Zemi (stromy, budovy, řeky) a atributová data. Atributová data nemají vztah k povrchu země, doplňují informace ke konkrétnímu objektu (číslo popisné domu, název řeky). Desktopová varianta GIS je instalována na počítači a k práci s daty využívá produkty typu ArcGIS a QGIS (Rak, 2022).

7 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část bakalářské práce se věnovala základním informacím o procesu evakuace, základní legislativě z řešené oblasti, zasahujících složkách integrovaného záchranného systému při evakuaci a informacím o nebezpečných chemických látkách.

První kapitola vymezila klíčové pojmy z probírané problematiky, které slouží k bližšímu porozumění tématu. Následující kapitola pojednávala o vybraných právních normách, které se svým obsahem dotýkají bezpečnosti, evakuace a nebezpečných chemických látek a směsí. Třetí kapitola se zaměřuje na různé aspekty evakuace, jako je plánování, řízení a zabezpečení. Čtvrtá část se zabývala Integrovaným záchranným systémem České republiky a jeho základními složkami, neboť spolupráce složek integrovaného záchranného systému je klíčovým prvkem pro úspěšnou koordinaci a řízení evakuace, minimalizaci ztrát na životech a majetku a rychlou obnovu postiženého území. V páté kapitole byly popsány nebezpečné chemické látky a jejich vlastnosti, s důrazem na amoniak. Poslední úsek teoretické části se zabýval softwarovými programy TerEx, Riskan a Geografický informační systém. Tyto programy zde byly prezentovány z hlediska jejich funkcí.

Teoretická část obsahovala literární rešerši řešené problematiky, která sloužila k získání základních informací a teoretických znalostí. Na základě získaných informací, znalostí a poznatků je postavena praktická část. Cílem praktické části je stanovení rozsahu úniku amoniaku a prostoru ohrožení, popsání dosavadního způsobu evakuace zasažené oblasti únikem amoniaku ze zimního stadionu a navržení způsobů evakuace.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 ZIMNÍ STADION UHERSKÝ BROD

Zimní stadion se nachází u hlavního silničního tahu protínající město v jeho okrajové části. V jeho blízkosti se nachází Orelský stadion disponující fotbalovým hřištěm a tenisovými kurty, vnitřní areál a letní venkovní areál Aquaparku Delfín a zástavby rodinných a panelových domů. Zimní stadion spravuje Město Uherský Brod pod záštitou organizace Centra pohybových aktivit Delfín. Během hlavní sezóny, která probíhá od začátku září do konce března, je ledová plocha využívána hokejovým oddílem HC Uherský Brod, krasobruslařským klubem a veřejností. Od dubna do srpna je na stadionu vybudována inline plocha. Celková kapacita stadionu činí více jak 3 000 osob (Zimní stadion, 2023).

Stavba a rekonstrukce

Zimní stadion byl postaven v roce 1973 jako venkovní kluziště a o rok později byl zastřešen. Jedna z větších rekonstrukcí proběhla v roce 2010, kdy bylo modernizováno zařízení pro chlazení ledové plochy. V roce 2013 byly vyměněny nebo zaslepeny veškeré světlíky a o dva roky později bylo zrekonstruováno zastřešení z roku 1974. Nejrozsáhlejší rekonstrukce z roku 2019 zahrnovala přístavbu budovy, renovaci strojovny a chlazení a výměnu rozvodů ledové plochy. Provedením přestavby systému chlazení se snížilo množství kapalného amoniaku z 6 tun na 1,8 tuny (Brodský zpravodaj, 2004; Stadion, 2004; Sladká, 2003; Švehlíková, 2003). Chladicí systém rozvádí amoniak potrubím po celé ledové ploše. Jedná se o starší typ způsobu chlazení, který se při výstavě nových zimních stadionů již nepoužívá (Kovařík, Hradil, 2004). Chladicí zařízení je řízeno a monitorováno počítačem. Strojovna je střežena pětistupňovým bezpečnostním systémem, který v případě havárie pátého stupně nebezpečí automaticky zamezí přívodu elektrické energie a celý se sám odstaví. Orgány města upozornili, že v průběhu rekonstrukce mohou do ovzduší unikat emise zbytkových čpavkových par (Brodský zpravodaj, 2004; Stadion, 2004; Sladká, 2003; Švehlíková, 2003).

9 MODELOVÁNÍ ÚNIKU AMONIAKU

K úniku amoniaku může dojít chybnou lidskou činností, roztržením zásobníku nebo poškozením potrubí. Vzhledem k zabezpečení zimního stadionu není pravděpodobný velký únik amoniaku, ale taky není zcela vyloučen. Rekonstrukcí chladicího zařízení se celkové množství používaného amoniaku snížilo na třetinu. První model znázorňuje únik 300 kilogramů čpavku a druhý znázorňuje únik celého množství, což je 1,8 tuny čpavku.

Únik 300 kilogramů amoniaku

K vyhodnocení rozsahu úniku je potřeba vhodně zvolit havarijný model a zadat vstupní údaje: látka, uniklé množství, teplota látky, rychlost větru, fáze dne, roční období, typ povrchu.

Volba havarijního modelu a látky

Havarijný model
PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Parametry havarijního modelu

Uniklé množství (min 1, max 50000000) 300 kg	Teplota látky (max 1000) 23 °C
Rychlost větru (min 1, max 10) 3,39 m/s	Zataženo 50 %

Látka
amoniak

Sprejový efekt

Doba vzniku
Den - jaro

Povrch
Obytná krajina

Obrázek 5 - Zadání vstupních parametrů (vlastní).

Hlavní bruslařská sezóna začíná v září a končí v březnu roku, proto jsem zvolila pro modelování úniku amoniaku období jara. Jelikož s postupným koncem sezóny může dojít k technickým závadám z důvodu neustálého provozu zařízení po dobu několika měsíců. Po vytiženém období musí zaměstnanci provést údržbu, kontrolu nebo opravu zařízení, kdy může dojít k úniku amoniaku chybnou lidskou činností nebo vadou chladicí technologie. Při výměně poškozených součástí a nedostatečné pozornosti při uzavírání hlavního přívodu chladicí směsi může uniknout množství amoniaku. Okolí zimního stadionu je pro tyto situace

monitorováno detekčními čidly, které měří hodnoty amoniaku v ovzduší. Při detekci amoniaku čidla upozorní zaměstnance zimního stadionu a vyrozumí IZS.

PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

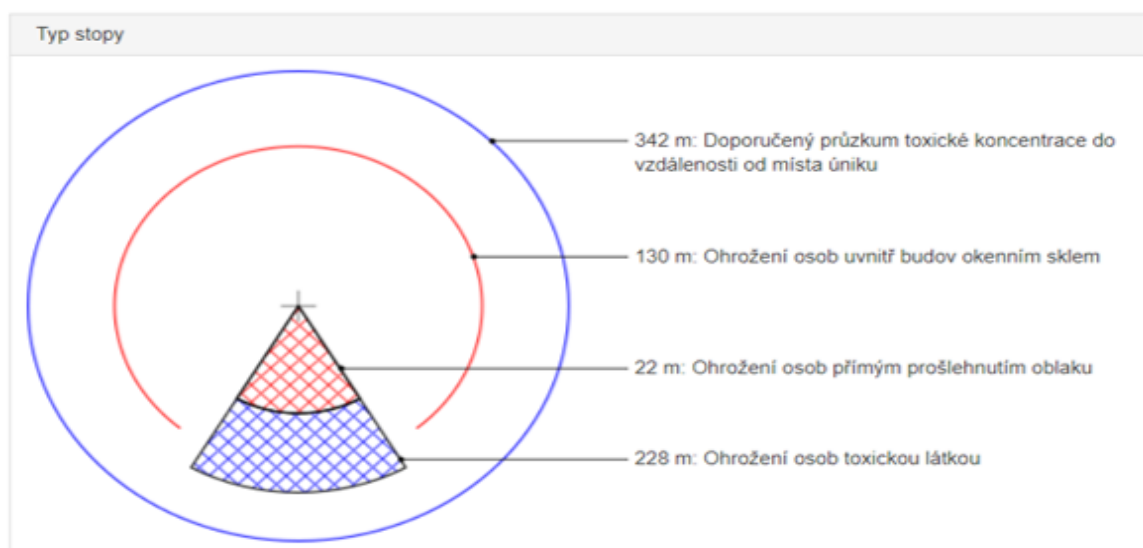
Vstupní parametry		
Látka	amoniak	
Teplota látky	23 °C	
Celkové množství uniklé kapaliny	300 kg	
Rychlost větru v přízemní vrstvě	3,39 m/s	
Pokrytí oblohy oblaky	50 %	
Doba vzniku a průběhu havárie	Den - jaro	
Typ atmosférické stálosti	Konvekce	
Typ povrchu ve směru šíření látky	Obytná krajina	

EVAKUACE DO VZDÁLENOSTI 228 m

Obrázek 6 - Přehled vstupních parametrů (vlastní).

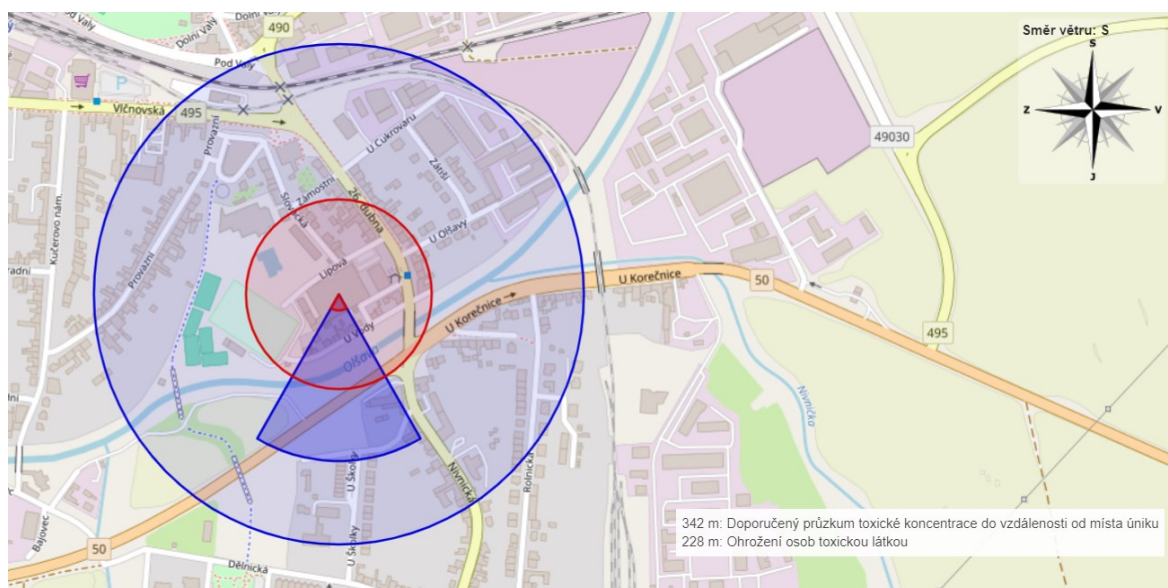
Dle výpočtu hrozí od místa úniku do vzdálenosti 228 metrů ohrožení osob toxickou látkou, do vzdálenosti 342 metrů je doporučen průzkum toxické látky. Osoby do 22 metrů jsou ohroženy přímým prošlehnutím oblaku a do 74 metrů mohou být osoby mimo budovy ohroženy závažným poraněním. Budovám v blízkosti 52 metrů hrozí závažné poškození a osobám v objektech v okolí 130 metrů od místa úniku hrozí poranění roztržitým okenním sklem.

Výsledek výpočtu		
Ohrožení osob toxickou látkou	228 m	[Koncentrace: 208,57 mg/m ³]
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	342 m	[Koncentrace: 70,3 mg/m ³]
Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku	22 m	
Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním	74 m	
Závažné poškození budov	52 m	
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem	130 m	



Obrázek 7 - Výsledný výpočet rozsahu ohrožení únikem 300 kg amoniaku (vlastní).

Návštěvníci a zaměstnanci stadionu jsou zasaženi přímým prošlehnutím oblaku bez ohledu na směr větru, jelikož se nachází v přímé blízkosti místa úniku. Volně pohybuje se osobám v dosahu 74 metrů od zimního stadionu hrozí závažné poranění. Pokud by foukal severní vítr, čpavkový oblak by se pohyboval směrem k řece Olšavě (viz obrázek 8). Toxickou látkou by byly ohroženy osoby na ulicích U Vody, U Korečnice a částečně na ulici U Školky, která by byla zasažena zejména v blízkosti hlavní silnice na ulici Nivnická. Tyto osoby by byly evakuovány ze zasaženého území (viz obrázek 6 a 8). Obyvatelé ubytovny Olšava a zaměstnanci Finančního úřadu Uherský Brod na adrese 26. dubna č. p. 1917 a lidé v rodinných domech a budovách na ulicích Lipová, U Vody, Slovácká, 26. dubna, Záměstí a z části na ulici U Olšavy a U Korečnice by byli ohroženi roztříštěním okenních skel. Průzkum toxické koncentrace by kromě již zmíněných oblastí zahrnoval prostředí Orelského stadionu, letního areálu koupaliště Delfin, křižovatky ulic Dolní Valy a Pod Valy a ulice Slovácké náměstí, U Cukrovaru, Provazní, Zátíší, Nivnická, Vlčnovská, Pod Zelnicemi, Pod Břehem a úsek ulice Záměstí a Rolnická.



Obrázek 8 - Mapové znázornění rozsahu ohrožení únikem 300 kg amoniaku (vlastní).

Výsledné vzdálenosti nejsou stoprocentně přesné. Oblak amoniaku plynoucí přes zastavěnou oblast se může rozrážet o stěny objektů, a tím se vychýlit z předpokládaného směru proudění. Vychýlení ze směru a tím způsobené zvětšení oblasti by bylo minimální, ale přesto by mělo závažné dopady na obyvatelstvo, infrastrukturu a životní prostředí. K takovýmto skutečnostem může dojít, ale i nemusí. Vše se odvíjí od průběhu aktuální situace. Charakter situace může vyžadovat rozšíření rozsahu opatření, průzkumu toxické koncentrace, změnu evakuačních tras, povolání dalších jednotek k místu zásahu nebo evakuování vyššího počtu obyvatelstva.

Únik 1 800 kilogramů amoniaku

Při modelování úniku celkového množství amoniaku jsou vstupní parametry stejné, mění se pouze uniklé množství na 1 800 kg.

PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

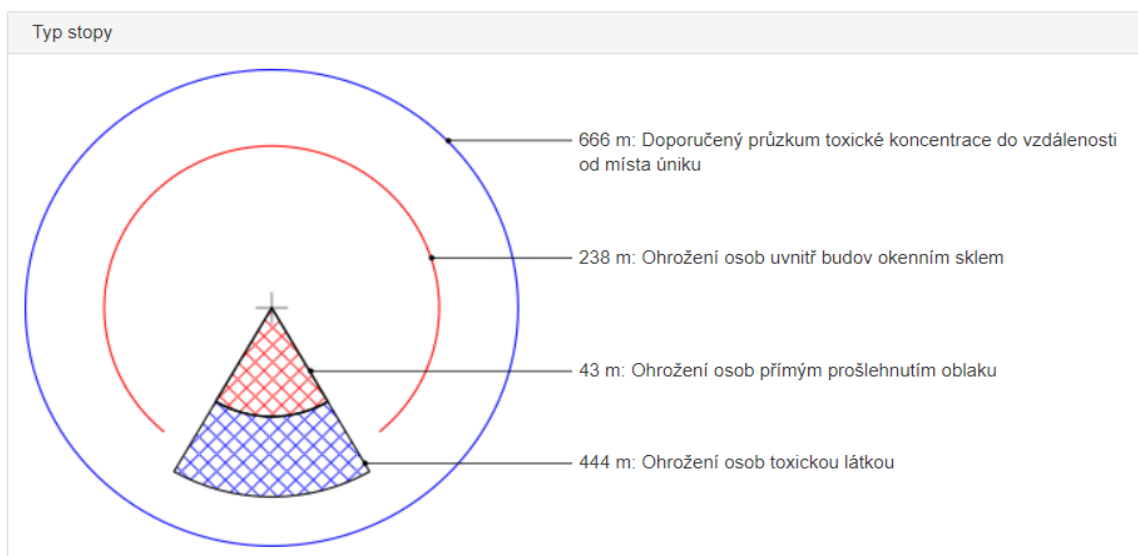
Vstupní parametry	
Látka	amoniak
Teplota látky	23 °C
Celkové množství uniklé kapaliny	1800 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě	3,39 m/s
Pokrytí oblohy oblaky	50 %
Doba vzniku a průběhu havárie	Den - jaro
Typ atmosférické stálosti	Konvekce
Typ povrchu ve směru šíření látky	Obytná krajina

EVAKUACE DO VZDÁLENOSTI 444 m

Obrázek 9 - Přehled vstupních parametrů (vlastní).

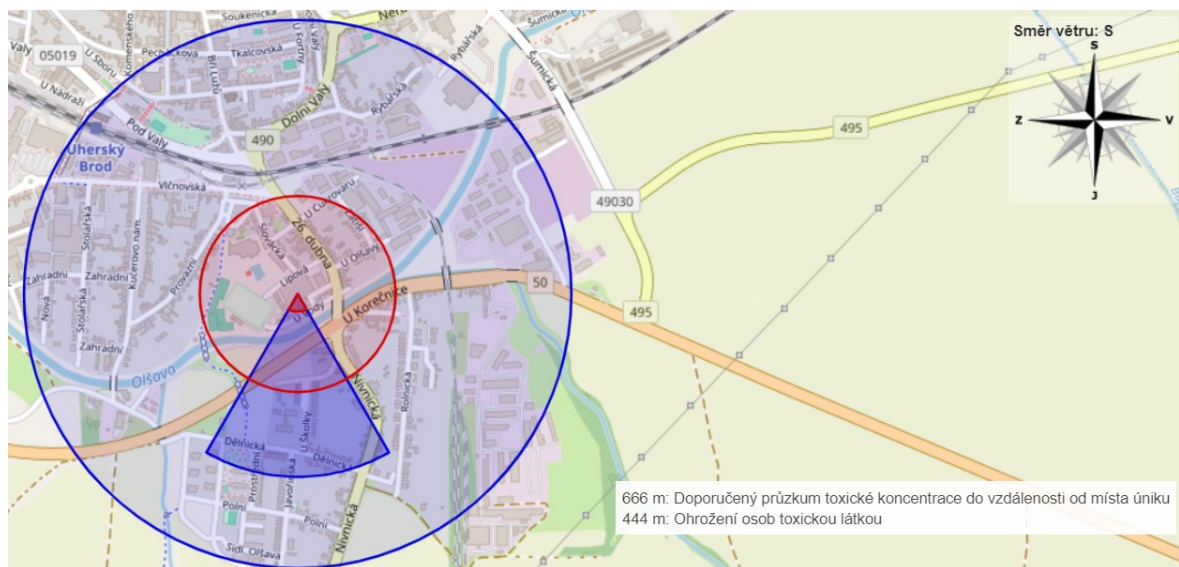
V případě úniku veškerého množství amoniaku jsou vzdálenosti označující riziko vyšší než při úniku 300 kilogramů amoniaku.

Výsledek výpočtu	
Ohrožení osob toxickou látkou	444 m [Koncentrace: 209,13 mg/m ³]
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	666 m [Koncentrace: 70,18 mg/m ³]
Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku	43 m
Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním	137 m
Závažné poškození budov	98 m
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem	238 m



Obrázek 10 - Výsledný výpočet rozsahu ohrožení únikem 1 800 kg amoniaku (vlastní).

V takovéto situaci budou přímým prošlehnutím oblaku zasaženi nejen návštěvníci a zaměstnanci zimního stadionu, ale i osoby v okolí zimního stadionu. Toto nebezpečí hrozí všem, kteří se pohybují do vzdálenosti 44 metrů od strojovny zimního stadionu. Kolemjdoucím lidem v okruhu 137 metrů hrozí závažné poškození zdraví. Pokud by vítr vál totožným směrem jako u předchozího modelu, amoniakový oblak by v důsledku své velikosti zasáhl výše zmíněné oblasti, a i jejich širší okolí (viz obrázek 11). Lidé na výše zmíněných ulicích a na ulicích Dělnická a Javořinská, by byli ohroženi toxickou látkou, a proto by bylo nezbytné je z ohrožené oblasti evakuovat. Úrazy způsobené okenním sklem by hrozily osobám uvnitř budov ve stejných oblastech jako u prvního modelu, ale i osobám na adrese U Cukrovaru, Zátíší, Slovácké náměstí, Provazní, Vlčnovská, U Olšavy a Pod Zelníci. Průzkum toxické koncentrace by se oproti prvnímu modelu rozšířil o 324 metrů. Jednalo by se o ulice Kučerovo náměstí, Zahradní, Stolářská, Nová, Bajovec, Sídliště Olšava, Polní, U Mlýnů, Prostřední, Javořinská, Bří Lužů, U Sboru, Tkalcovská, Primátora Hájka, U Fortny, Jirchářská, Pecháčkova, Seichertova, Naardenská, Rybářská, Dolní Valy, Pod Valy, Pod Dvorkem, Předbranská, Záměstí, Rolnická. Průzkum by probíhal v areálech Jednotného zemědělského družstva, Zevos, Maršnerka, v okrajových částech ulic Trávníky, Soukenická, Komenského a Neradice.




Obrázek 11 - Mapové znázornění rozsahu ohrožení únikem 1 800 kg amoniaku (vlastní).

I v tomto případě platí, že výsledné vzdálenosti nejsou zcela přesné. Jsou ovlivněny prouděním chemického oblaku přes zastavěnou oblast, kde se oblak může odrazit a změnit směr. Důležitým faktorem je i síla větru, na otevřeném prostranství je síla větru větší než v zastavěné oblasti, kde je závětrí. Únik veškerého amoniaku by měl za následek ohrožení lidských životů, životního prostředí a narušení infrastruktury.

10 ANALÝZA RIZIK

Dle analýzy rizik jsou nejzávažnějšími hrozbami únik amoniaku a panika obyvatel. Ohrožují zejména obyvatele okolních domů a domy samotné, osoby mimo budovy, budovy zimního stadionu a Orelského stadionu a jejich návštěvníky a ovzduší. Do vysoké míry je ohrožena většina obyvatelstva nízkou a vysokou koncentrací uniklého amoniaku a jeho účinky, nejméně ohroženi jsou návštěvníci obchodů. Riziko požáru, tlakové vlny a výbuchu je velmi vysoké pro návštěvníky zimního stadionu a pro budovy zimního stadionu a Orelského stadionu. Nejméně jsou amoniakem a jeho důsledky ohroženy obchody a jejich návštěvníci, hrozí jim střední nebo nízké riziko.

		Aktiva		Hodnoty aktiv																											
		AKTIVA - CELKEM	OBV	OD	LV	NO	NZS	NDS	NAD	SP	ZS	OS	AD	O	AP	H	RF	R	K	L	PS	P	ŽP	Ov	Z	ŘO	OB	BD	RD		
Generátor grafů Export do XML		veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	nizká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	vysoká	střední	nizká	nizká	nizká	střední	střední	střední	nizká	střední	veľmi vysoká	veľmi vysoká	střední	vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká			
Hrozby		Pravděpodobnost																													
HROZBY - CELKEM		6	jistá	90	90	90	90	30	90	90	90	72	90	90	90	72	36	24	24	24	36	36	36	24	36	90	90	36	72	90	90
A	Amoniak	6	jistá	90	90	90	90	24	90	90	72	90	90	90	72	36	24	24	24	36	36	36	24	36	90	90	36	72	90	90	
Ú	Únik	6	jistá	90	90	90	90	24	90	90	72	90	90	90	72	36	24	24	24	36	36	36	24	36	90	90	36	72	90	90	
P	Požár	4	vysoká	60	60	40	40	8	60	40	32	60	60	40	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	20	36	0	20	20	
TV	Tlaková vlna	4	vysoká	60	60	40	60	8	60	60	48	60	60	48	12	8	8	8	0	0	0	0	8	12	24	0	24	0	40	40	
V	Výbuch	4	vysoká	60	60	40	40	0	60	40	32	60	60	48	12	8	8	8	0	0	0	0	8	12	12	0	12	0	40	40	
NKA	Nízká koncentrace amoniaku	4	vysoká	60	60	60	60	24	60	60	48	60	60	48	36	24	24	24	36	36	36	24	36	60	60	36	32	60	60		
VKA	Vysoká koncentrace amoniaku	4	vysoká	60	60	60	60	24	60	60	48	60	60	48	36	24	24	24	36	36	36	24	36	60	60	36	48	60	60		
ÚAO	Účinky amoniaku na obyvatelstvo	5	veľmi vysoká	75	75	75	75	30	75	75	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ÚNK	Účinky nízké koncentrace amoniaku	4	vysoká	60	60	60	60	24	60	60	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ÚVK	Účinky vysoké koncentrace amoniaku	4	vysoká	60	60	60	60	24	60	60	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
PO	Panika obyvatel	5	veľmi vysoká	75	75	75	75	30	75	75	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Obrázek 12 - Výsledek analýzy rizik v programu Riskan (vlastní).

11 ZÁSADY PROVÁDĚNÍ ZÁCHRANNÝCH A LIKVIDAČNÍCH PRACÍ PŘI ÚNIKU NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY V UHERSKÉM BRODĚ

Evakuační plán Uherského Brodu a havarijní plán zimního stadionu stanovují zásady provádění záchranných a likvidačních prací, jejichž pododdíly definují zabezpečení postižené oblasti, doplňující vhodná opatření, evakuaci, síly a prostředky pro záchranné a likvidační práce, postup při realizaci evakuace, mediální zabezpečení evakuace, vyrozumění, vytypovaná evakuační střediska a místa nouzového ubytování, pořádkové zabezpečení, uzávěry a informování obyvatelstva v prostoru mimořádné události, dopravní zabezpečení a asanaci (Kovařík, Hradil, 2004). Zásady provádění slouží jako směrnice pro řízení spolupráce a koordinace všech zasahujících složek. Záchranné a likvidační práce řídí a organizuje velitel zásahu, který vyhláší stupeň poplachu dle příslušného poplachového plánu integrovaného záchranného systému, nebo starosta města, pokud byl o koordinaci požádán velitelem zásahu, anebo hejtman kraje, jestliže byl vyhlášen nejvyšší stupeň poplachu nebo ho o koordinaci požádal velitel zásahu nebo starosta obce s rozšířenou působností (Zákon č. 239/2000 Sb., 2010).

Zabezpečení postižené oblasti

Postižené území se zabezpečuje, aby se minimalizovalo ohrožení osob, které se nacházejí na místě havárie, zabránilo vstupu nepovolaným osobám a aby zajistil zasahujícím jednotkám dostatečný a nekomplikovaný pohyb na místě. Vzhledem k aktuální situaci na místě havárie je nezbytné provést několik opatření:

- uzavřít místo nehody,
- identifikovat uniklou látku (až do objasnění druhu látky je z bezpečnostních důvodů zvolen nejvyšší stupeň ochrany), eliminovat potenciální zápalné zdroje a nachystat prostředky k zásahu,
- evakuovat osoby všechny ohrožené osoby a pokud je potřeba zajistit vyprošťování postižených osob,
- zajistit poskytnutí první pomoci a zdravotnické pomoci, transportovat postižené osoby do nemocnic,
- informovat občany v ohrožené oblasti o vzniku havárie (zákaz vycházení, uzavření oken, dveří a ostatních domovních otvorů) a média,

- zamezit dalšímu úniku nebezpečné látky (zejména ochrana zdrojů pitné vody, vodotečí, kanalizací), stanovit rozsah úniku nebezpečné látky a určit zamořený prostor,
- vykonat opatření ke snížení rizika (ochlazovat nádoby, odvětrávat nízko položené prostory, odstranit neporušené nádoby),
- zabránit odparu látky a předejít kontaktu uniklé látky s jinými látkami (pravděpodobnost vznícení),
- uzavřít přístupové silnice, vytyčit objízdné trasy,
- zabezpečit základní bezpečnostní opatření pro vlastní zásah (Kovařík, Hradil, 2004).

Další vhodná opatření

Aby nedošlo ke zhoršení dosavadní situace doporučuje se vypnout motory, nekouřit, provádět zásah z návětrné strany, uzavřít okna a dveře, zejména ve směru větru a šíření par, utěsnit vpusti do kanalizace v zasažené oblasti (Kovařík, Hradil, 2004).

Síly a prostředky pro záchranné a likvidační práce

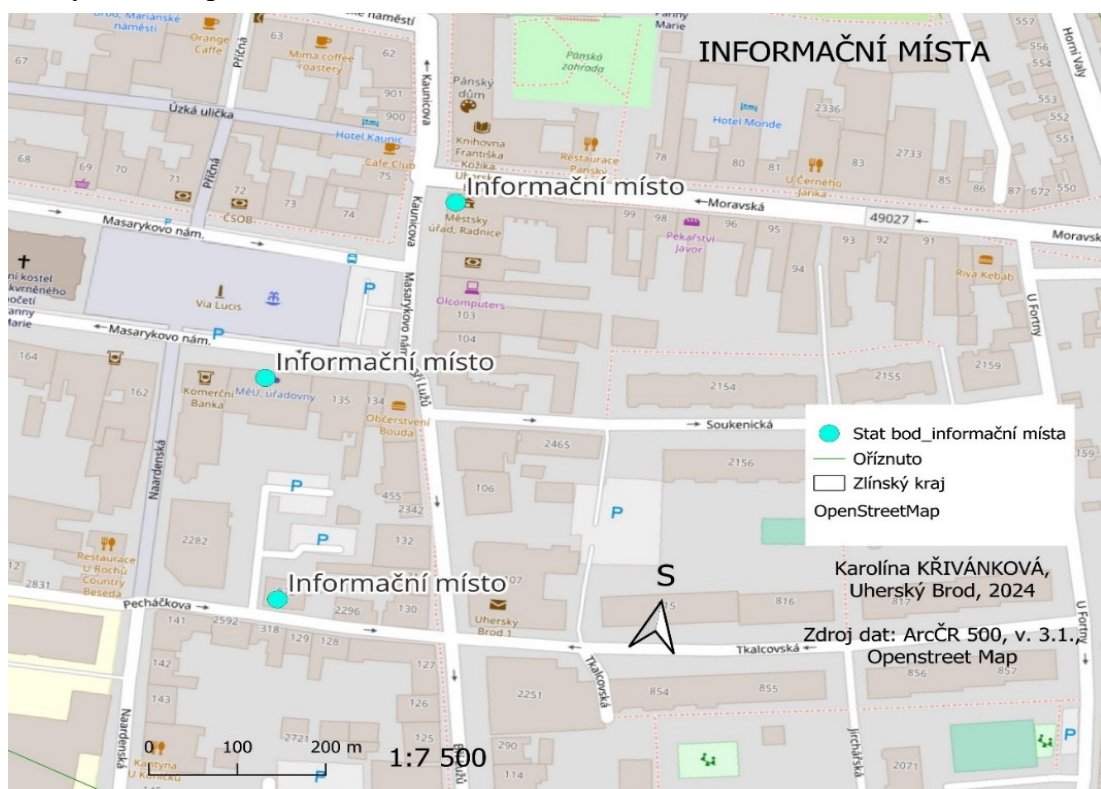
Na základě klíčových faktorů lze předpovídat druhy techniky potřebné k zásahu, přibližný počet zásahových vozidel a zasahujících členů. Predikce se odvíjí od druhu a vlastností toxické látky, uniklém množství, délce doby úniku, meteorologických podmínek a místa úniku (Kovařík, Hradil, 2004).

12 DOSAVADNÍ ZPŮSOB EVAKUACE

Při havárii spojené s únikem amoniaku ze zimního stadionu bude realizována plošná evakuace všeobecného charakteru. Evakuační opatření budou krátkodobá a řízená v rozsahu 85 metrů od místa úniku (Kovařík, Hradil, 2004). Folwarczny a Pokorný (2021) definují krátkodobou evakuaci, jako působící ohrožení, které nevyžaduje dlouhodobé opuštění budovy. Obvykle se pro evakuované osoby nerealizují opatření spojené s následnou péčí. Řízená evakuace dle Tomka (2018) znamená zabezpečení evakuace řídicími orgány. Osoby podléhající evakuaci se mohou přemístit vlastními dopravními prostředky nebo pěší chůzí, nebo mohou využít prostředky hromadné dopravy, které zabezpečují orgány krizového řízení. Způsob evakuace do jisté míry ovlivňují meteorologické podmínky. V případě silného větru, by se muselo obyvatelstvo improvizovaně ukrýt v budovách (Kovařík, Hradil, 2004).

Varování obyvatelstva

Varování obyvatelstva při této situace bude probíhat elektronickými sirénami, vozidly složek IZS a varovným informačním systémem města. Zazní signál „Všeobecná výstraha“ doplněný kolísavým tónem v délce 140 sekund a verbální informací „Chemická havárie“. Návod pro chování obyvatelstva a předávání tísňových informací bude realizovat Krajské operační a informační středisko, nebo informační místa zřízená městským úřadem obsluhovaná strážníky městské policie.



Obrázek 13 - Informační místa (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004).

Informační místa budou na adresách Masarykovo náměstí č. p. 100 (radnice), Masarykovo náměstí č. p. 136 (kachlíkárna), Pecháčkova č. p. 872 (městská policie) (Kovařík, Hradil, 2004) (viz obrázek 13).

Vyrozumění obyvatelstva

Obyvatelstvo bude vyrozuměno městskou policií skrze varovný informační systém, hlídky městské policie a webové stránky města, jakmile Krajské operační a informační středisko Zlínského kraje přijme hlášení o mimořádné události a předá hlášení Zdravotnické záchranné službě Zlínského kraje, Policii České republiky, starostovi, strážníkům městské policie a případně Krizovému štábu města (Kovařík, Hradil, 2004). Vyrozumění obyvatelstva popisuje Tomek (2018) jako technická a organizační opatření, která slouží k včasnému předání informací o hrozící nebo nastalé mimořádné události orgánům krizového řízení, právníkům a podnikajícím fyzickým osobám.

Pořádkové zabezpečení, uzávěry a informování obyvatelstva

Policie ČR bude dohlížet na veřejný pořádek a zajistí uzávěry k zabránění vstupu nepovolených osob do evakuační zóny (viz obrázek 14). Uzávěrou je dle Tomka (2018) myšlen řízený vstup do evakuační zóny a výstup z evakuační zóny v místech příjezdové komunikace. Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje společně s městskou policií budou informovat obyvatelstvo prostřednictvím služebních vozů s megafony o vzniku mimořádné události a postupu evakuace (Kovařík, Hradil, 2004).

Evakuace obyvatelstva

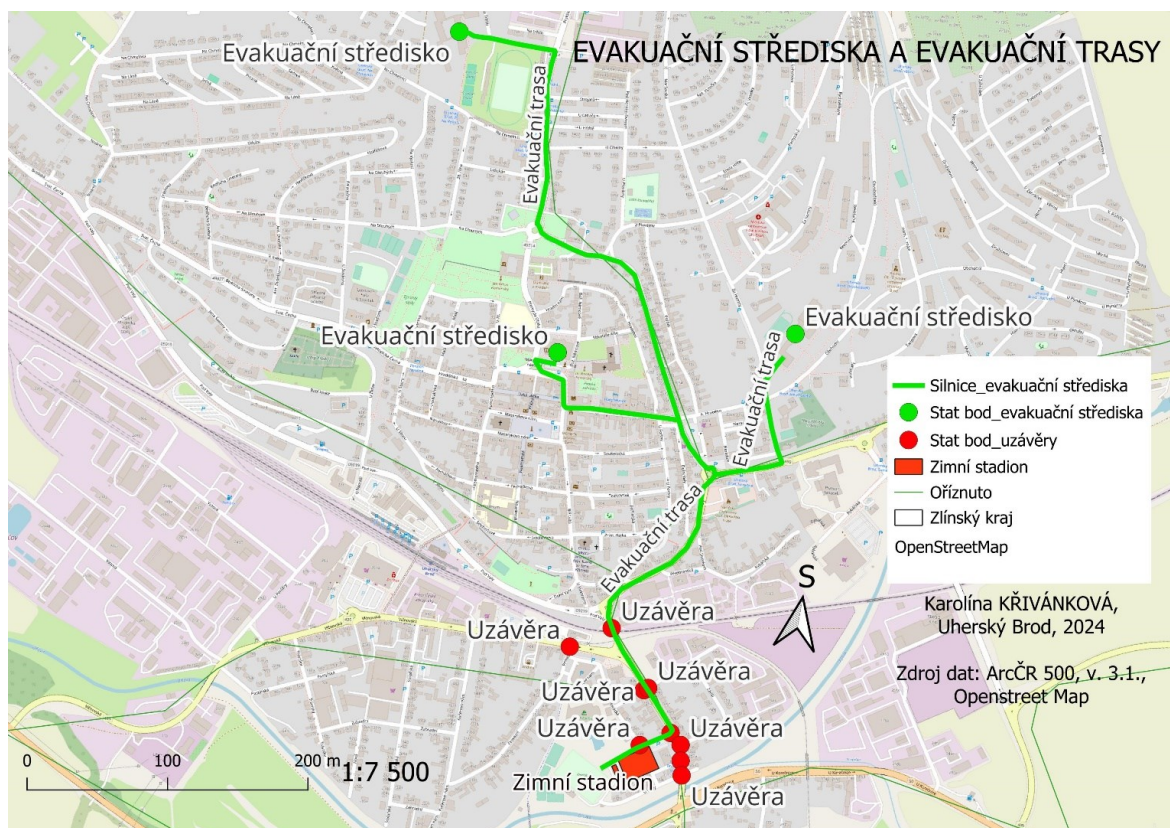
Pro evakuované osoby bude zajištěno nouzové ubytování v zařízeních v nejbližším okolí události v Uherském Brodě, kam bude obyvatelstvo přepravováno a kde bude zaevidováno a informováno o následujících krocích (viz tabulka 3 a obrázek 14). Obsluha míst nouzového ubytování je tvořena velitelem a nejméně dvěma pomocníky. Při krátkodobé evakuaci může být součástí nouzového ubytování i evakuační středisko (Kovařík, Hradil, 2004). Tomek (2018) definuje evakuační středisko jako prostor ke shromažďování evakuovaných osob, který je konečným místem evakuace a výchozím místem pro následné přemístění osob do míst nouzového ubytování.

Pro funkci evakuačních středisek byly vybrány objekty základních škol a Domu kultury.

Tabulka 3 - Vytypovaná evakuační střediska (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004)

Objekt	Adresa		Kapacita		Kontaktní osoba
	ulice	č. p.	ubytovaných	stravovaných	spojení
Dům kultury	Mariánské náměstí	2187	500	500	ředitel
ZŠ 2 Pod Vinohrady	Obchodní	1420	600	1 000	ředitel
ZŠ 3 Na Výsluní	Na Výsluní	2047	500	500	ředitelka

Přeprava evakuovaných osob je smluvně zajištěna u společnosti ČSAD Uherské Hradiště skrze HZS ZK. Vozidla budou projíždět po stanovených evakuačních trasách (viz obrázek 14). Dle Tomka (2018) je evakuační trasa předem nebo aktuálně stanovená trasa, po které jsou přepravovány evakuované osoby z místa evakuační zóny do evakuačních středisek.



Obrázek 14 - Evakuační střediska, evakuační trasy a uzávěry (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004).

Zasahující jednotka Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje

K samotnému zásahu vyjede technika HZS ZK ze stanice Uherský Brod na ulici Dolní Valy, přes křižovatku k železničnímu přejezdu a bude pokračovat po ulici 26. dubna, kde následně odbočí na ulici Lipová k objektu zimního stadionu. Rychlost a směr příjezdu jednotek ovlivňuje dopravní a meteorologická situace (Kovařík, Hradil, 2004).



Obrázek 15 - Trasa Hasičského záchranného sboru kraje k zimnímu stadionu (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004).

Asanace

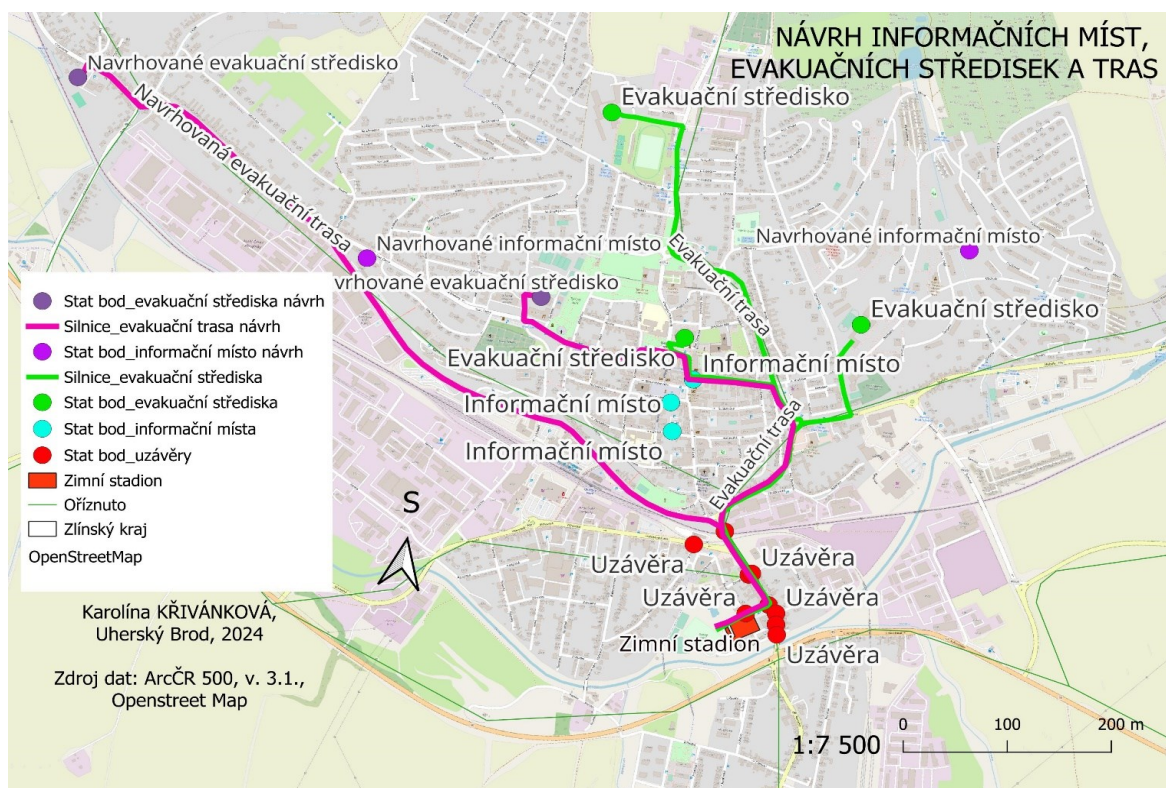
Asanace může být provedena omýváním budov, tříštěným proudem vody venkovními zařízeními, intenzivním větráním vnitřních prostorů budov. Pro terén je nejvhodnější asanace 3% roztokem kyseliny octové. Po domluvě by asanaci prováděla společnost RUMPOLD Uherská Brod (Kovařík, Hradil, 2004).

13 NÁVRHY ZPŮSOBŮ EVAKUACE

Modelace úniku amoniaku počítá s havárií v období jara. V jarních měsících může být počet přítomných osob ve městě Uherský Brod kolísavý. Žáci základních a středních škol mají v tomto období jarní prázdniny a společně s rodiči mohou být na dovolených mimo město, nebo naopak mohou volný čas trávit doma. Slunečné počasí láká osoby na procházky a výlety, které mohou trávit mimo město. Konkrétní počet obyvatelstva přítomného ve městě nelze stanovit.

Varování obyvatelstva

Varování obyvatelstva o vzniklé situaci by bylo prostřednictvím elektronických sirén prostřednictvím signálu „Všeobecná výstraha“ doplněného kolísavým tónem v délce 140 sekund a verbální informací „Chemická havárie“. Návody pro jednání při takovéto situaci a podávání informací by byly realizovány skrze již zmíněná informační místa. Počet těchto míst by byl navýšen, z důvodu nedostatečného pokrytí města, o informační místa na ulicích Náměstí 1. máje č. p. 2057 (kino Máj) a Svatopluka Čecha č. p. 1365 (Katastrální pracoviště).



Obrázek 16 - Návrh informačních míst, evakuačních středisek a tras (vlastní).

Tyto oblasti by nebyly přímo ohroženy havárií, ale přesto by měli být obyvatelé informováni o situaci. Neinformovanost a strach mohou způsobit paniku, která může vyústit v samovolnou neřízenou evakuaci ovlivňující dopravní situaci. Hustý provoz by ovlivnil příjezd složek

IZS k místu zásahu a tím by prodloužil dobu zásahu. Informační místa by měla disponovat alespoň jednou osobou, která ovládá znakový jazyk.

Vyrozumění obyvatelstva

Vyrozumění obyvatelstva by zajišťovala městská policie varovným informačním systémem a hlídkami ve městě. Využity by byly webové stránky města a rádiová stanice Hitrádio Zlín. Policie ČR a dobrovolní hasiči z Havřic by projížděli městem služebními vozy s megafony a podávali stručné informace. Policie ČR by konala při pořádkovém zabezpečení a uzávěrách stejně jak je zmíněno v kapitole 12. Dosavadní způsob evakuace.

Evakuace obyvatelstva

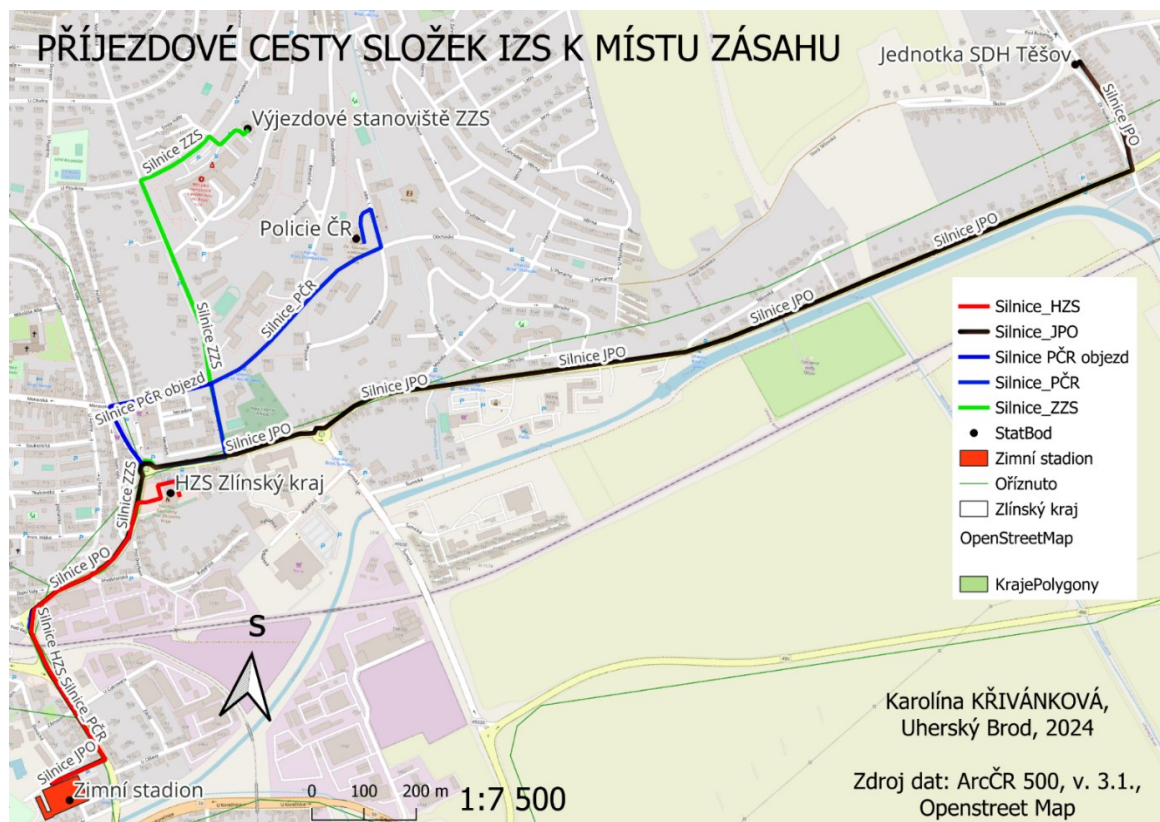
Při úniku 300 kilogramů amoniaku ze zimního stadionu by bylo nutné evakuovat obyvatelstvo v okruhu 228 metrů. U úniku 1 800 kilogramů amoniaku by se tento rozsah znásobil na 444 metrů. Osoby z této oblasti by byly evakuovány do míst nouzového ubytování, jejichž součástí by bylo i evakuační středisko. Tyto střediska, a tedy i nouzové ubytování by se rozšířila o místa na ulicích U Stadionu č. p. 2295 (sportovní hala) a U Zastávky č. p. 362 Havřice (sportovní hala) (viz obrázek 16). Obsluha míst nouzového ubytování, a i evakuačních středisek by byla doplněna o minimálně dvě osoby ovládající znakový jazyk. Přepravu při evakuaci by zajišťovala zmíněná společnost po stanovených evakuačních trasách (viz kapitola 12).

Příjezdové trasy zasahujících složek integrovaného záchranného systému

Ve městě se nachází stanice všech základních složek IZS. HZS ZK disponuje stanicí v blízkosti centra města na ulici Pod Dvorkem s číslem popisným 379. Předurčenou jednotkou pro zásah s únikem amoniaku je jednotka sboru dobrovolných hasičů Těšov, která sídlí na adrese Dr. Dvořáka č. p. 102, Uherský Brod-Těšov (Hradil, 2024). Těšov leží ve vzdálenosti 2,4 kilometru od hasičské stanice v Uherském Brodě, od které je zimní stadion vzdálen 700 metrů. Výjezdové stanoviště ZZS ZK sousedí s Nemocnicí a poliklinikou Uherský brod. Nachází se nad centrem města v obydlené oblasti na ulici Partyzánů 2154. Zimní stadion je vzdálen 1,7 kilometru. Obvodní oddělení PČR leží v obytné části města vedle obchodního domu na adrese Obchodní č. p. 2379. Cesta k zimnímu stadionu je dlouhá 1,6 kilometru. Nejkratší dojezdové trasy na místo zásahu jsou zakresleny na mapě (viz obrázek 17).

Jednotky požární ochrany vyslány ze stanice HZS ZK mají nejkratší cestu k místu zásahu. Ze stanice by vyjízděly na hlavní silnici na ulici Dolní Valy, po které by pokračovali k železničnímu přejezdu na ulici 26. dubna a odtud k zimnímu stadionu na adresu Lipová.

Od úrovně stanice HZS ZK by se všechny jednotky složek IZS sjížděly na stejnou trasu. Jednotka SDH Těšov sídlí na adrese Dr. Dvořáka, při výjezdu by jela ze stanice k hlavní silnici na křižovatku, kde by odbočila směrem na Uherský Brod po ulici Těšovská. Po této ulici by pokračovala až do Uherského Brodu, kde by se držela na silnici č. 490 na ulici Močidla. Na kruhovém objezdu by vyjela prvním výjezdem k sídlišti Neradice a pokračovala k dalšímu kruhovému objezdu. Z kruhovému objezdu by vyjela druhým výjezdem a pokračovala po již zmíněné trase. Výjezdová skupina ZZS by vyjela ze své základny na ulici Partyzánů, pokračovala po ulici Za Humny až po křižovatku na Neradicích, kde by odbočila směrem doprava ke kruhovému objezdu, z kterého by vyjela druhým výjezdem na ulici Dolní Valy a pokračovala k zimnímu stadionu. Výjezdová skupina Policie České republiky by vyrazila ze stanice po ulici Obchodní ke křižovatce, kde se protínají ulice Za Humny, Obchodní a Antonína Hrubého. Podle hustoty silničního provozu by mohla výjezdová skupina PČR pokračovat na křižovatce rovně po ulici Antonína Hrubého k další křižovatce, kde by odbočila doleva na ulici Horní Valy, nebo by odbočila na ulici Za Humny a projela vpravo další křižovatkou na ulici Neradice. Obě zvolené trasy protíná kruhový objezd s výjezdem směrem k zimnímu stadionu. Adekvátnější volbou je objízdna trasa přes ulici Antonína Dvořáka, protože ulicí Za Humny a Neradice by projížděli ZZS a jednotka SDH Těšov, která by projížděla po ulici Neradice (viz obrázek 17).



Obrázek 17 - Příjezdové cesty složek IZS k místu zásahu (vlastní).

13.1 Zhodnocení výsledků a doporučené návrhy

Takzvaným odrazovým můstkem bakalářské práce byla zejména literární rešerše řešené oblasti a výstupy softwarových programů. Od tohoto základu se odvíjely vlastní poznatky, návrhy a zdůvodnění. Podstatou literární rešerše bylo získání základních informací, znalostí a definování pojmů z oblasti evakuace. Softwarový program TerEx sloužil ke stanovení rozsahů ohrožení osob, doporučeného průzkumu toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku, ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku, ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním, závažného poškození budov a rozsahu ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem. Riskan na základě mnou stanovených aktiv a hrozeb vyhodnotil jako nejzávažnější hrozby únik amoniaku ohrožující obyvatele okolních domů, domy samotné, osoby mimo budovy a objekt zimního stadionu a jeho návštěvníky, v jehož blízkosti je areál Orelského stadionu, a paniku obyvatel. Návštěvníkům zimního stadionu a Orelského stadionu hrozí riziko požáru, tlakové vlny a výbuchu. Všechny tyto zjištěné poznatky byly podkladem pro návrhy evakuace. Pro lepší pochopení byly návrhy aplikovány do map v programu QGIS.

Dosavadní způsob evakuace obyvatelstva ze zasažené oblasti z důvodu úniku amoniaku zpracovaného v havarijním plánu obce s rozšířenou působností a v havarijním plánu zimního stadionu, je adekvátní za předpokladu, že amoniak unikne v desítkách až jedné stovky kilogramů. Pokud by uniklo 1 800 kilogramů čpavku, je tento způsob evakuace dle mého názoru nedostačující. Na základě modelování úniků amoniaku ve dvou rozdílných množstvích v programu TerEx navrhuji rozšířit rozsah evakuačních opatření z 85 metrů od místa úniku na 230 metrů při úniku 300 kilogramů a na 450 metrů při úniku 1 800 kilogramů. Při úniku nižšího množství než 300 kilogramů, například 200 kilogramů by byla evakuační opatření v rozsahu 196 a méně metrů od místa havárie. Je důležité brát v potaz směr větru a tím i směr proudění amoniakového oblaku. Od těchto faktorů se odvíjí druh zasažené oblasti, rozsah provádění evakuačních opatření, rozsah ohrožení osob, infrastruktury a životního prostředí a proces asanace.

V oblasti varování a informování obyvatelstva navrhuji zvýšit počet informačních míst, aby bylo informováno obyvatelstvo ve většině částech města. Při neinformovanosti může dojít k neřízené samovolné evakuaci, která negativně ovlivní proces evakuace a příjezd složek IZS na místo zásahu. Jelikož se zimní stadion nachází u hlavního silničního tahu ze směru Uherského Hradiště na Slovensko, lze předpokládat, že by se obyvatelstvo snažilo napojit na tuto silnici. Pokud by se osoby evakuovaly přes město, došlo by k narušení silničního

provozu v oblastech evakuačních tras. Každé z dosavadních i navrhovaných míst by disponovalo minimálně jednou osobou ovládající znakový jazyk (viz kapitola 12. Dosavadní způsob evakuace, Varování obyvatelstva).

K vyrozumění obyvatelstva navrhuji využít rádiovou stanici Hitrádio Zlín, která pokrývá Uherský Brod a okolí ve Zlínském kraji. K posílení jednotek PČR při projíždění městem služebními vozy vybavenými megafony k stručnému informování obyvatelstva doporučuji využít i příslušníky SDH Havřice.

V rámci evakuace osob navrhuji přidat další dvě evakuační střediska. První v centru Města Uherský Brod a druhé v Havřicích (viz kapitola 13. Návrhy způsobů evakuace, Evakuace obyvatelstva a obrázek 16). Únik celého množství amoniaku zasáhne velkou část města. Vzhledem k neposkytnutým údajům o počtu obyvatelstva žijícího v zasažené oblasti uvažuji tak, že dosavadní evakuační střediska jsou nedostatečná. Pokud by byla v procesu evakuace započítávána pouze dosavadní evakuační střediska, mohlo by dojít k jejich přeplnění. U všech evakuačních středisek doporučuji navýšit obsluhu o minimálně dvě osoby komunikující znakovou mluvou.

Kapitola 13. Návrhy způsobů evakuace popisuje mimo jiné i návrhy příjezdových tras složek integrovaného záchranného systému k místu zásahu. Zde doporučuji, aby Policie ČR využila objízdné trasy ke snížení vytíženosti silničního provozu.

Za nejefektivnější způsob evakuace považuji dosavadní způsob evakuace doplněný mnou navrhovanými opatřeními. Ke zlepšení by došlo ve všech odvětvích evakuace. Jestliže by nebylo možné realizovat všechna opatření, navrhuji zejména posílení v oblasti varování a vyrozumění obyvatelstva, rozšíření evakuačních středisek a využití objízdné trasy pro Policii ČR. Obecně by měl být větší důraz kladen na informovanost obyvatelstva v oblasti evakuace a ochrany obyvatelstva. Z celkového hlediska je dosavadní způsob evakuace funkční, ovšem nepočítá s možností úniku amoniaku v různém množství, proto jsem učinila zmíněné návrhy.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo popsat stávající způsob evakuace z oblasti zasažené únikem amoniaku ze zimního stadionu v mém rodném městě Uherský Brod. Za použití softwarových programů TerEx a Riskan stanovit rozsah úniku amoniaku a prostor ohrožení, a na základě výstupů z těchto programů a literární rešerše z probírané oblasti navrhnout způsoby evakuace.

Pro uvedení do problematiky bylo důležité se seznámit s vybranými základními pojmy, legislativou, evakuací a nebezpečnými chemickými látkami. Podstatným zákonem v oblasti evakuace je zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, který podrobně definuje integrovaný záchranný systém, jeho základní a ostatní složky, působnost a povinnosti a vymezuje stálé orgány pro koordinaci složek IZS, jejich oprávnění a povinnosti, postavení a úkoly státních orgánů a orgánů územních samosprávních celků při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací v místě zásahu. Tento zákon doplňuje vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. Dále bylo v bakalářské práci vymezeno – pojem evakuace, dělení evakuace, plánování plošné evakuace, orgány pro řízení evakuace, zabezpečení evakuace a způsob provádění evakuace. Obecně byly popsány nebezpečné chemické látky se zaměřením na amoniak.

Prostřednictvím provedených simulací úniků amoniaku ve dvou různých množstvích byly získány důležité poznatky o zasažené oblasti. Dosavadní způsob evakuace je v zásadě funkční a může účinně zvládnout mimořádnou událost. Nicméně, při porovnání výsledků modelování s dosavadním způsobem evakuace byly identifikovány určité nedostatky, které vyžadují zlepšení. Při havárii spojené s únikem amoniaku v jeho celkovém množství je dosavadní způsob evakuace nedostačující. Proto byly navrženy následující opatření – zvýšení počtu informačních míst a evakuačních středisek, doplnění jejich obsluhy o osoby komunikující znakovou řečí, navržení evakuačních tras, posílení v oblasti vyrozumění a informování obyvatelstva, rozšíření evakuované oblasti a navržení příjezdových tras složek integrovaného záchranného systému k zimnímu stadionu.

Dle těchto závěrů lze konstatovat, že stanovené cíle v úvodu bakalářské práce byly splněny. Přínos bakalářské práce a jejích výsledků spočívá v návrhu způsobů evakuace pro město Uherský Brod a ve tvorbě evakuačního plánu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BREHOVSKÁ, Lenka; CHARVÁTOVÁ, Marie; KARDA, Ladislav; FREITINGER SKALICKÁ, Zuzana; ZÖLZER, Friedo et al. *Evakuace ze zón havarijního plánování v závislosti na diferenciaci populace*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny, 2016. ISBN 978-80-7422-466-9. [cit. 2023-11-24].

Brodský zpravodaj. Online. č. 25. Uherský Brod, 2004. Dostupné z: <https://www.ub.cz/bz/bz0425w.pdf>. [cit. 2023-12-11].

EBNESAJJAD, Sina. *Concise Handbook of Fluorocarbon Gases – Applications in Refrigeration and Other Industries*. Online. John Wiley, 2021. ISBN 978-1-119-32297-9. Dostupné z: <https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpCHFGARIG/toc?cid=kpCHFGARIG>. [cit. 2024-03-23].

FOLWARCZNY, Libor a POKORNÝ, Jiří. *Evakuace osob*. 2. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2021. ISBN 978-80-7385-245-0. [cit. 2023-11-20].

FOLWARCZNY, Libor a POKORNÝ, Jiří. *Evakuace osob*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1969. ISBN 8086634922. [cit. 2023-11-20].

HANUŠKA, Zdeněk; SKALSKÁ, Květoslava a DUBSKÝ, Milan. *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana. Modul I*. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-59-4. [cit. 2023-11-20].

HRADIL, Vlastimil, krizový manažer města Uherský Brod [ústní sdělení]. Uherský Brod, 28.2.2024. [cit. 2024-04.-20].

Jednotky PO. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky, 2008. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/jednotky-po-961839.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>. [cit. 2023-11-20].

KOVAŘÍK, Petr a HRADIL, Vlastimil, 2004. *Havarijní plán – Zimní stadion Uherský Brod*. Uherský Brod. [cit. 2024-04.-20].

KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše; KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše ml. a FOLWARCZNY, Libor. *Ochrana obyvatelstva*. 2. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. ISBN 9788073851347. [cit. 2024-02-18].

PECL, Jan. *Jednotky PO*. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky Liberecký kraj, 2024. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-libereckeho-kraje-menu-jednotky-po-zarni-ochrany-jednotky-po-jednotky-po.aspx>. [cit. 2024-04-16].

PIERRI, Jacqueline. *Practical Aspects of Aqua Ammonia as Secondary Refrigerant in Ice Rinks*. Online, Thesis. Stockholm, Sweden: KTH School of Industrial Engineering and Management, 2020. Dostupné z: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/369077>. [cit. 2024-03-22].

RAK, Jakub. *Aplikovaná informatika*. Online, studijní text. Moodle, 2022. Dostupné z: https://moodle.utb.cz/pluginfile.php/841832/mod_resource/content/1/Aplikovan%C3%A1%20informatika.pdf. [cit. 2023-12-11].

SLADKÁ, Elen. *ZIMNÍ STADION MÁ BEZPEČNĚJŠÍ TECHNOLOGIE*. Online. Město Uherský Brod, 2003. Dostupné z: <https://www.ub.cz/zpravy/Zimni-stadion-ma-bezpecnejsi-technologie>. [cit. 2023-12-11].

Stadion. Online. IHC Uherský Brod, 2004. Dostupné z: <http://inlineub.klubweb.cz/static-text/detail/id/3>. [cit. 2023-12-11].

Struktura HZS. Online. In: *Záchranný útvar HZS ČR*, 2024. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/organizace-organizace.aspx>. [cit. 2024-03-21].

ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém a HANUŠKA, Zdeněk. *Integrovaný záchranný systém*. 2. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-007-4. [cit. 2023-12-11].

ŠVEHLÍKOVÁ, Markéta. *Upozornění – rekonstrukce chlazení na zimním stadionu*. Online. Město Uherský Brod, 2003. Dostupné z: <https://www.ub.cz/zpravy/Upozorneni-rekonstrukce-chlazení-na-zimnim-stadionu>. [cit. 2023-12-11].

TOMEK, Miroslav. *Evakuace osob, zvířat a věcí*. Online. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2018. Dostupné z: Moodle, https://moodle.utb.cz/pluginfile.php/818888/mod_resource/content/1/Opory-Eva-2018.pdf. [cit. 2023-12-19].

Ústavní zákon č. 110/1998 Sb. o bezpečnosti České republiky. Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-110>. [cit. 2024-03-21].

VIČAR, Dušan; PRINC, Ivan; MAŠEK, Ivan; MIKA, Otakar Jiří a LANGEROVÁ, Alena. *NUCLEAR, RADIOLOGICAL AND CHEMICAL WEAPONS, RADIATION AND CHEMICAL ACCIDENTS*. Online. Zlín: Tomas Bata University in Zlín, 2021. ISBN 978-

80-7678-053-8. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.7441/978-80-7678-053-8>. [cit. 2024-02-22].

VIČAR, Dušan; STROHMANDL, Jan; PRINC, Ivan; RAK, Jakub; MAŠEK, Ivan et al. Vzdělávání v oblasti bezpečnosti a ochrany obyvatelstva: Specifikace používaného SW. Online. *THE SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION*, 2016. č. 1/2016, s. 12. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/31/235.pdf>. [cit. 2023-12-11].

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328#cast4>. [cit. 2023-12-17].

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>. [cit. 2023-10-30].

Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>. [cit. 2024-03-21].

Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>. [cit. 2024-03-21].

Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>. [cit. 2024-03-21].

Zákon č. 241/2000 Sb. o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů. Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241>. [cit. 2024-03-21].

Zákon č. 273/2008 Sb. o Policii České republiky. Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-273>. [cit. 2023-12-17].

Zákon č. 320/2015 Sb. o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). Online. *Zákony pro lidi*, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2023-12-16].

Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). Online. Zákony pro lidi, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>. [cit. 2024-03-21].

Zákon č. 374/2011 Sb. o zdravotnické záchranné službě. Online. Zákony pro lidi, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374>. [cit. 2023-12-17].

Zákon České národní rady č. 133/1985 Sb. o požární ochraně. Online. Zákony pro lidi, 2010. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>. [cit. 2024-03-21].

Zimní stadion. Online. Delfin, 2023. Dostupné z: <https://www.delfinub.cz/zimni-stadion>. [cit. 2023-12-11].

ZPĚVÁK, Aleš. *Zákon o integrovaném záchranném systému: komentář.* Komentáře (Wolters Kluwer ČR). Praha: Wolters Kluwer, 2019. ISBN 9788075981998. [cit. 2023-12-17].

ŽUJA, Petr. Studijní texty předmětu „*Detekce a dekontaminace*“. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta logistiky a krizového řízení, 2013. Dostupné také z: https://moodle.utb.cz/pluginfile.php/1021605/mod_resource/content/1/Texty%20OPVK%20Detekce%20a%20dekontaminace.pdf. [cit. 2024-02-18].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

°C	stupeň Celsia
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
č. p.	číslo popisné
č.	číslo
ČR	Česká republika
GIS	Geografické informační systémy
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	integrovaný záchranný systém
JPO	jednotky požární ochrany
kg.m ⁻³	kilogram na metr krychlový
KOPIS	krajské operační a informační středisko
m ²	metry čtvereční
MV	Ministerstvo vnitra
např.	například
NCHL	nebezpečné chemické látky
OPIS IZS	operační a informační střediska integrovaného záchranného systému
OPIS	operační a informační střediska
PO	požární ochrana
Sb.	sbírka
ZK	Zlínský kraj
ZZS	zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Struktura Hasičského záchranného sboru České republiky (vlastní dle Struktura HZS, 2024).....	27
Obrázek 2 - Hodnoty výpočetních faktorů (vlastní).....	33
Obrázek 3 - Aktiva (vlastní).	34
Obrázek 4 - Hrozby (vlastní).	35
Obrázek 5 - Zadání vstupních parametrů (vlastní).	39
Obrázek 6 - Přehled vstupních parametrů (vlastní).	40
Obrázek 7 - Výsledný výpočet rozsahu ohrožení únikem 300 kg amoniaku (vlastní).	40
Obrázek 8 - Mapové znázornění rozsahu ohrožení únikem 300 kg amoniaku (vlastní).	41
Obrázek 9 - Přehled vstupních parametrů (vlastní).	42
Obrázek 10 - Výsledný výpočet rozsahu ohrožení únikem 1 800 kg amoniaku (vlastní)...	42
Obrázek 11 - Mapové znázornění rozsahu ohrožení únikem 1 800 kg amoniaku (vlastní).	43
Obrázek 12 - Výsledek analýzy rizik v programu Riskan (vlastní).....	44
Obrázek 13 - Informační místa (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004).....	47
Obrázek 14 - Evakuační střediska, evakuační trasy a uzávěry (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004).	49
Obrázek 15 - Trasa Hasičského záchranného sboru kraje k zimnímu stadionu (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004).....	50
Obrázek 16 - Návrh informačních míst, evakuačních středisek a tras (vlastní).	51
Obrázek 17 - Příjezdové cesty složek IZS k místu zásahu (vlastní).....	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Plošné pokrytí kraje jednotkami požární ochrany (vlastní dle Jednotky PO, 2008).	28
Tabulka 2 - Operační hodnota a územní působnost dle kategorií jednotek požární ochrany (vlastní dle Šenovský et al., 2007).	29
Tabulka 3 - Vytypovaná evakuační střediska (vlastní dle Kovařík, Hradil, 2004)	49