

Mapování rizik na území zvolené obce

Bc. Klára Buráňová

Diplomová 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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Klára Buráňová
Osobní číslo: L22636
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Ochrana obyvatelstva
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Mapování rizik na území zvolené obce

Zásady pro vypracování

- Seznamte se s teoretickými základy problematiky mapování rizik a souvisejících oblastí.
- Zvolte konkrétní obec pro realizaci mapování rizik.
- Zpracujte mapu hrozby, zranitelnosti a výslednou mapu rizika pro danou obec.
- Analyzujte a prezentujte získané výsledky.

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

Seznam doporučené literatury:

1. GREKOUSIS, George. *Spatial analysis methods and practice: describe – explore – explain through GIS*. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. ISBN 978-1-108-71293-4.
2. ROUDNÝ, Radim. *Základy hodnocení rizika a ekonomiky prevence*. SPBI Spektrum. Červená řada. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-261-0.
3. ŠENOVSÝ, Pavel. *Bezpečnost občanů a rizika v území*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. ISBN 978-80-7385-172-9.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

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

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **26. dubna 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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- 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 užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové 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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 14.4.2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Klára Buráňová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá mapováním rizik ve městě Nový Jičín. Práce identifikuje a analyzuje různé typy rizik přírodního a antropogenního charakteru, kterým město čelí. Práce využívá geografické informační systémy a další nástroje k posouzení potenciaálních dopadů těchto hrozeb na obyvatelstvo a infrastrukturu. Hlavním cílem je vytvoření mapy hrozby, zranitelnosti a výsledné mapy rizika, které mohou sloužit jako základ pro krizové řízení a plánování rozvoje města.

Klíčová slova: mapování rizik, GIS, Nový Jičín, naturogenní rizika, antropogenní rizika, hrozba, zranitelnost, mapa hrozeb, mapa zranitelnosti, mapa rizik

ABSTRACT

This thesis deals with risk mapping in the town of Nový Jičín. The thesis identifies and analyses various types of natural and anthropogenic risks that the city faces. The thesis uses geographic information systems and other tools to assess the potential impacts of these hazards on the population and infrastructure. The main objective is to produce a threat, vulnerability and resulting risk map that can serve as a basis for crisis management and development planning for the city.

Keywords: risk mapping, GIS, Nový Jičín, naturogenic risks, anthropogenic risks, threat, vulnerability, threat map, vulnerability map, risk map

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu práce panu Ing. Jakubu Rakovi, Ph. D. za odborné vedení, užitečné rady a podněty k vypracování diplomové práce. Poděkování patří také všem osobám, zejména vedoucímu pracovníkovi krizového řízení města a členu HZS ČR územního odboru Nový Jičín, za poskytnutí užitečných informací a zapojení se do analýz rizik. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině a kamarádům za podporu a pomoc během celého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A POUŽITÉ METODY	12
I TEORETICKÁ ČÁST	18
1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY	19
1.1 POJMOVÝ APARÁT.....	19
1.1.1 Riziko.....	19
1.1.2 Aktivum.....	20
1.1.3 Hrozba.....	21
1.1.4 Nebezpečí.....	22
1.1.5 Zranitelnost.....	23
1.1.6 Mimořádná událost.....	24
1.1.7 Zdroj hrozby/rizika.....	24
1.1.8 Domino efekt.....	25
1.1.9 Ohrožení.....	26
1.1.10 Poškození.....	26
1.1.11 Škoda.....	26
1.1.12 Následek.....	27
1.1.13 Scénář.....	27
1.1.14 Opatření.....	27
1.2 LEGISLATIVA.....	28
2 ANALÝZA RIZIK	30
2.1 METODY ANALÝZY RIZIK.....	30
2.2 MANAGEMENT RIZIK DLE ČSN ISO 31000.....	32
3 MAPOVÁNÍ RIZIK	38
4 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	44
4.1 HISTORIE GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	45
4.2 STRUKTURÁLNÍ A FUNKČNÍ ČLENĚNÍ.....	46
4.3 PROSTOROVÁ DATA.....	48
4.4 VYUŽITÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	50
5 DÍLČÍ ZÁVĚR	52
II PRAKTICKÁ ČÁST	53
6 MĚSTO NOVÝ JIČÍN	54
6.1 GEOGRAFIE A GEOLOGIE ÚZEMÍ.....	54
6.2 ROZLOHA.....	55
6.3 KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ PODMÍNKY.....	56
6.4 OBYVATELSTVO.....	57
6.5 DOPRAVA.....	57

6.6	PRŮMYSL A ZEMĚDĚLSTVÍ.....	58
6.7	ZDRAVOTNICTVÍ A SOCIÁLNÍ PÉČE	58
6.8	PAMÁTKY A KULTURA.....	58
6.9	MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI VE MĚSTĚ NOVÝ JIČÍN	58
6.9.1	Povodeň v roce 2009	58
6.9.2	Povodeň v roce 2020	59
6.9.3	Únik kyseliny chlorovodíkové při přepravě.....	59
6.9.4	Statistické ročenky Hasičského záchranného sboru České republiky.....	60
7	ANALÝZA RIZIK MĚSTA NOVÝ JIČÍN.....	61
7.1	IDENTIFIKACE RIZIK	61
7.2	PŘEDBĚŽNÁ ANALÝZA – MATICE HODNOCENÍ RIZIK	66
7.3	ANALÝZA RIZIK POMOCÍ SOFTWARE RISKAN.....	71
7.4	KOMPARACE ANALÝZ RIZIK	76
7.5	METODA KARS	78
7.6	POPIS RIZIK POSUZOVANÝCH METODOU KARS.....	82
8	MODELOVÁNÍ ÚNIKŮ NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK V SOFTWARE TEREX	87
8.1	ÚNIK NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY ZE ZIMNÍHO STADIONU NOVÝ JIČÍN	87
8.1.1	Stručná charakteristika amoniaku	87
8.1.2	Modelace úniku amoniaku ze zimního stadionu Nový Jičín.....	88
8.2	ÚNIK NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY Z KRYTÉHO BAZÉNU A KOUPALIŠTĚ NOVÝ JIČÍN	93
8.2.1	Stručná charakteristika chloru.....	93
8.2.2	Modelace úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště Nový Jičín.....	94
9	MAPOVÁNÍ RIZIK MĚSTA NOVÝ JIČÍN.....	98
9.1	MAPY NEBEZPEČÍ	98
9.1.1	Mapa nebezpečí – záplavové území.....	98
9.1.2	Mapa nebezpečí – pozemní komunikace	100
9.1.3	Mapa nebezpečí – únik nebezpečných chemických látek.....	102
9.2	MAPA ZRANITELNOSTI	104
9.3	MAPA RIZIK.....	105
	ZÁVĚR	117
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	119
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	125
	SEZNAM OBRÁZKŮ	126
	SEZNAM TABULEK.....	128
	SEZNAM PŘÍLOH.....	129

ÚVOD

Už od pradávna byla lidská společnost ohrožována různými mimořádnými událostmi. Nejdříve se jednalo převážně o mimořádné události přírodního charakteru, jako jsou povodně, zemětřesení, silný vítr nebo sopečná činnost. Postupem času přicházely s vývojem společnosti také nové hrozby, a to antropogenní. S rozmachem průmyslu vznikly hrozby úniků nebezpečných látek, s rozmachem výpočetních technologií začaly lidskou společnost ohrožovat kybernetické útoky. V současné době města a obce čelí velkému množství potenciálních hrozeb, které mohou mít různý původ a charakter. Hrozby se dle svého původu a charakteru rozdělují na naturogenní hrozby a antropogenní hrozby. Tyto dvě skupiny také obsahují ještě podskupiny.

Naturogenní hrozby, jako jsou povodně a meteorologické jevy, jsou v posledních letech zesilovány změnami klimatu, které vedou ke zvýšenému výskytu a intenzitě daných mimořádných událostí. Zatímco povodně, zejména bleskové, mohou rychle zaplavit město, a tím poškodit majetek či ohrozit zdraví a životy obyvatel, silné větry mohou způsobit pád stromu a poškodit tak elektrické vedení.

Antropogenní rizika zahrnují například nehody v dopravní infrastruktuře či úniky nebezpečných chemických látek. Nehody v dopravní infrastruktuře mohou způsobit přímé škody na majetku a životním prostředí, ale také narušit veřejný život a mobilitu obyvatel. Úniky nebezpečných chemických látek mohou nastat z důvodu havárie ve stacionárním zařízení nebo při přepravě. Oba typy úniků představují závažné riziko pro zdraví obyvatelstva a pro životní prostředí.

Je nutné také zohlednit sociální a ekonomické faktory, které mohou ovlivnit schopnost města reagovat na hrozby. Demografické změny, zejména stárnutí obyvatelstva, mohou ztížit evakuaci. Ekonomická stabilita města je důležitá pro pořízení zdrojů v krizovém řízení a pro obnovu po katastrofách.

V současné době jsou obce a města čím dál více vystavovány různým rizikům, která mohou mít značný dopad na jejich fungování a bezpečnost samotného samosprávného celku, ale i obyvatel. Z hlediska bezpečnosti a ochrany obyvatelstva je nutné, aby potenciální rizika byla řádně identifikována, hodnocena a byla k nim přijata adekvátní opatření.

K bezpečnosti a ochraně obyvatel přispívají také geografické informační systémy, což jsou prostředky pro sběr, integraci, analýzu a vizualizaci prostorových dat, které se týkají potenciálních hrozeb. Díky geografickým informačním systémům lze lépe porozumět

rizikům, převážně tomu, jak se daná rizika mohou šířit nebo jaká území jsou nejvíce ohrožena.

Diplomová práce se zaměřuje na proces mapování rizik ve vybrané obci za pomoci geografických informačních systémů. Cílem práce je seznámit čtenáře s problematikou související s riziky, s jejich mapováním a se samotnými geografickými informačními systémy. Hlavním cílem práce je mapování rizik ve vybrané obci. Dalšími cíli je vytvoření mapy hrozby, zranitelnosti a výsledné mapy rizika pro danou obec. Je nutné upozornit, že se diplomová práce zabývá pouze mapováním rizik ve městě Nový Jičín, bez jeho městských částí a obcí, spadajících do spádového obvodu.

CÍLE A POUŽITÉ METODY

Hlavním cílem diplomové práce je realizace mapování rizik ve městě Nový Jičín, tedy vytvoření mapy rizik. K dílčím cílům diplomové práce řadíme identifikaci a analýzu hrozeb, které městu hrozí, posléze zmapování vybraných hrozeb společně s mapováním aktiv obce a vytvořit tak mapu hrozeb a mapu zranitelnosti. Dalším dílčím cílem plynoucím z tvorby mapy hrozby a zranitelnosti je prezentace a vizualizace rizik. Jelikož je obec Nový Jičín obcí s rozšířenou působností, je nutné uvést, že práce je zaměřena pouze na samotné město Nový Jičín, tudíž nejsou řešeny místní části a obce, které do spádového obvodu města Nový Jičín spadají. Analýza rizik řešila pouze taková nebezpečí, která se mohou v území města vyskytnout. V procesu mapování rizik, jsou zmapována pouze ta nebezpečí, která lze kartograficky vyjádřit. Ostatní hrozby vyplývající z analýz rizik jsou nemožné či těžko zaznamenané do map.

K identifikaci rizik ohrožujících město Nový Jičín byl sestaven kontrolní seznam neboli Check-list, který byl následně vyplněn vedoucím pracovníkem krizového řízení města Nový Jičín. Poté byla provedena předběžná analýza pomocí metody matice hodnocení rizik, která byla vyplněna v konzultaci se členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín. Pro získání přesnějších výsledků byla do analýzy zahrnuta také zranitelnost aktiv. K posouzení hrožících rizik a zranitelnosti aktiv byl využit rizikový kalkulátor RISKAN-B, do něhož hodnotu aktiv, pravděpodobnost hrozeb a zranitelnost aktiv určil vedoucí pracovník krizového řízení. Posledním krokem v analýze rizik bylo určení prioritizace rizik pomocí metody KARS. Do metody KARS byla zařazena rizika z předešlých provedených analýz, která vyplývala jako rizika nepřijatelná. Po konzultaci se členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín byla do metody KARS zařazena ještě rizika úniku nebezpečných látek a závažných dopravních nehod. Další metodou použitou v diplomové práci byla metoda modelování. Tato metoda byla použita v softwaru TEREX k modelování úniků nebezpečných chemických látek. Získané výsledky možného nebezpečí byly následně implementovány do map rizik. Metoda modelování byla použita také přímo při vytváření mapy hrozby, mapy zranitelnosti a mapy rizika.

V mapování rizik byly zmapovány rizika povodní, úniků nebezpečných látek ze stacionárních zařízení a rizika na pozemních komunikacích. Mapa rizik byla sestavena spojením mapy zranitelnosti a dílčích map rizik zmíněných mimořádných událostí. Byly vytvořeny dílčí mapy rizik povodní pětileté, dvacetileté a stoleté vody, úniku amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně, úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště

nacházejících se v Novém Jičíně a dílčí mapa rizik na pozemních komunikacích. Do rizikových pozemních komunikací byla zařazena silnice I/57, která propojuje polskou hranici s hranicí se Slovenskem a prochází přímo městem Nový Jičín, a poté silnice, které jsou ve městě velmi frekventované.

Check-list

Check-list neboli kontrolní seznam je analýza založená na systematické kontrole plnění předem stanovených podmínek a opatření. Kontrolní otázky do této analýzy jsou zpravidla sestavovány na základě seznamu charakteristik určitého systému nebo jeho činností, které by mohly zapříčinit potencionální dopady, vznik škod nebo selhání nějakého prvku systému. Struktura kontrolních seznamů může být v podobě jednoduchého seznamu až po složitý formulář. (Metody analýzy rizik, © 2020-2024)

Analýza pomocí check-listu je jednou z nejjednodušších a nejpoužívanějších metod analýzy rizik. Kontrolní seznamy jsou ovlivněny a limitovány autorem, jelikož vychází z praxe, odborných zkušeností a znalostí. Otázky do kontrolního seznamu jsou sestaveny tak, aby na ně hodnotitel odpověděl **ANO** nebo **NE**. Analýzu kontrolním seznamem lze uplatnit téměř ve všech oblastech lidských činností. (Analýza pomocí kontrolního seznamu, © 2011-2016; Paleček, 2006)

Výhodou kontrolního seznamu sestaveného pro identifikaci rizik je jeho snadná použitelnost. Check-list mohou sestavit či ohodnotit i méně zkušení pracovníci. Nevýhodou je to, že je zaměřen převážně na normativně stanovené požadavky. Metoda svádí k mechanickému přístupu bez zvážení dalších možných variant a souvislostí. (Paleček, 2006)

Předběžná analýza – Matice hodnocení rizik

Matice hodnocení rizik je založena na expertním hodnocení vytvořených rizik pracovníky s potřebnými znalostmi a zkušenostmi v dané oblasti, které se rizika týkají. Posouzení významnosti rizik pomocí matice hodnocení rizik je na základě dvou faktorů:

- pravděpodobnost výskytu rizika;
- intenzita negativního dopady. (Fotr, Hnilica, 2014)

Matice hodnocení rizik je jedna z nejpoužívanějších analýz pro hodnocení rizik, jejich vizualizaci v matici a komunikaci. Matice hodnocení rizik je často používána jako podklad pro rozhodování o přijatelnosti rizika. Hodnotitel přiřazuje pravděpodobnostem a následkům

daných rizik celočíselnou hodnotu z vymezené stupnice. Stupnice jsou sestaveny podle potřeby analytika, avšak musí mít minimálně tři stupně. Výsledná hodnota rizika je získána součinem hodnoty pravděpodobnosti a hodnoty následku určitého rizika. Matice hodnocení rizik obsahuje tři či více barev odlišujících přijatelnost rizika podle výsledných hodnot. Matice rizik je jednoduchá z hlediska požadovaných vstupních dat, zpracování, ale také pochopení konečných výsledků. (Matice rizik-zajímavosti, problémy a jak je minimalizovat, 2021)

Metoda KARS

Metoda KARS je kvalitativní analytická metoda, která byla vytvořena zejména proto, aby analytikům odpověděla na otázky, kterým rizikům se věnovat prioritně a která rizika se mohou řešit s určitým časovým intervalem. Použití metody KARS není komplikované, avšak se musí dodržet kroky, které vedou ke zjištění míry nebezpečnosti rizik. Kroky metody KARS jsou:

- zpracování soupisu rizik;
- sestavení tabulky souvztažnosti rizik;
- vyplnění tabulky souvztažnosti rizik;
- vytvoření součtů souvztažnosti rizik;
- výpočet koeficientu aktivity a pasivity jednotlivých rizik;
- grafické vyhodnocení rizik;
- výpočet os koeficientu aktivity a pasivity;
- vyhodnocení analýzy KARS. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Zpracování soupisu rizik je prvním krokem metody KARS, kdy je cílem vytvořit soupis rizik, které mohou daný subjekt ohrožovat. Soupis by měl být vypracovaný odborníky a být co nejvíce obsáhlý a podrobný. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Sestavení tabulky souvztažnosti rizik je krokem druhým. Tabulka souvztažnosti rizik je sestavena jako matice, ve které je počet řádků i sloupců roven počtu identifikovaných rizik a zároveň platí, že riziko v prvním řádku je i rizikem v prvním sloupci. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Vyplnění tabulky souvztažnosti je třetím krokem. Hlavní diagonála matice musí obsahovat jenom 0, jelikož hodnocené riziko nemůže vyvolat samo sebe. Následovně se matice hodnotí

hodnotou 1, pokud je možnost, že riziko v řádku může vyvolat riziko ve sloupci a hodnotu 0, pokud jej vyvolat nemůže. Při hodnocení se postupuje po řádcích zleva doprava. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Vytvoření součtů souvztažností je krokem čtvrtým. V tomto kroku se již předešlá tabulka musí rozšířit o jeden řádek a jeden sloupec, které budou obsahovat součty hodnot v jednotlivých řádků a sloupců. Jednotlivé součty jsou použity pro výpočty koeficientů pasivity a aktivity. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Výpočet koeficientu aktivity a pasivity jednotlivých rizik je pátým krokem s cílem převést tabulku souvztažnosti do matematické a grafické podoby. Koeficient aktivity je procentuální vyjádření počtu navázaných rizik, která mohou být působením určitého rizika vyvolána. Koeficient aktivity se značí jako K_{ARi} . Koeficient pasivity je procentuální vyjádření počtu rizik, která mohou působení daného rizika vyvolat. Koeficient pasivity se značí jako K_{PRi} . Výpočty koeficientů jsou dle vzorců:

$$\text{koeficient aktivity:} \quad K_{ARi} = \frac{\sum 1R_i}{x - 1} \times 100 \quad \text{pro } \sum 1 \text{ v řádku } i \quad (1)$$

$$\text{koeficient pasivity:} \quad K_{PRi} = \frac{\sum 1R_i}{x - 1} \times 100 \quad \text{pro } \sum 1 \text{ ve sloupci } j \quad (2)$$

Každé riziko je charakterizované dvojicí zmíněných koeficientů. Výsledky koeficientů je pro lepší práci dobré zaznamenat pomocí tabulky. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Grafické vyhodnocení rizik je šestým krokem. Graf souvztažnosti je zpracováván s cílem přehlednějšího využití. Na osu x se vyznačují koeficienty K_{ARi} a na osu y koeficienty K_{PRi} a to vždy pro jednotlivé rizika. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Výpočet os koeficientu aktivity a pasivity je sedmým krokem. Hlavním cílem grafu je stanovení významnosti jednotlivých rizik podle jejich souvztažností s ostatními riziky. Aby byl splněn hlavní cíl, musí se rozdělit graf na čtyři základní oblasti osami O_1 a O_2 . Oblasti stanovují, jak významná rizika se v nich nachází. Je nutné si stanovit, jakou část rizik chceme rozdělením do určitých kvadrantů pokrýt. Doporučuje se, že do oblasti I. dostaneme 80 % rizik, tudíž pokrytí bude 80 %. Osy se stanovují na základě vzorců:

$$\text{osa } O_1: \quad O_1 = K_{Amax} - \frac{K_{Amax} - K_{Amin}}{100} \times 80 \quad (3)$$

osa O_2 :
$$O_2 = K_{Pmax} - \frac{K_{Pmax} - K_{Pmin}}{100} \times 80 \quad (4)$$

Osa O_1 je kolmicí na osu x a osa O_2 je kolmicí osy y . (Jelšovská, Peterková, 2013)

Vyhodnocení analýzy KARS je posledním krokem. Vyhodnocení analýzy KARS je graf souvztažnosti rizik, který znázorňuje rozdělení rizik podle jejich souvztažnosti s ostatními riziky. (Jelšovská, Peterková, 2013)

Mapování rizik

Mapování rizik je proces stanovení území s různou úrovní rizika, při kterém se výsledky hodnocení rizik zobrazují na speciálních mapách, tzv. mapách rizik. Mapa rizik znázorňuje úroveň možných očekávaných ztrát a škod, které by mohly nastat v určitém území. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapování rizik je více popsáno v samotné kapitole č. 3.

RISKAN

RISKAN je softwarový nástroj pro podporu analýzy rizik, který má za cíl zrychlit celý proces analýzy a přehledně připravit podklady určené pro rozhodování v procesu řízení rizik. Software RISKAN pracuje s profily, ve kterých jsou hodnoceny tři základní bezpečnostní prvky, a to aktivum, hrozba a zranitelnost. Aktiva a hrozby mohou být sjednoceny do jednotlivých skupin podle stejných vlastností, tudíž lze pracovat na úrovni skupin, podskupin či jednotlivých prvků. Před hodnocením je nutné nadefinovat stupnice hodnot pro aktiva, hrozby a zranitelnost. RISKAN zobrazuje hodnotu výsledného rizika každé dvojice aktivum-hrozba. Software také umožňuje předdefinovat až tři úrovně výsledného rizika, které poté barevně rozliší. (Riskan, © 2024)

Kalkulátor RISKAN tudíž umožňuje:

- vybrat aktiva a hrozby z předem nadefinovaných seznamů a následné ohodnocení;
- ohodnotit zranitelnosti aktiv vůči jednotlivým hrozbám;
- vypočítat výsledné riziko pro každou dvojici aktiva-hrozba;
- zobrazit výsledná rizika formou tabulky (matice);
- roztrdit výsledná rizika do úrovní nízkého, středního a vysokého rizika dle stanovených kritérií;
- barevně rozlišit výsledná rizika podle jejich hodnot.

Výsledná rizika lze zobrazit i ve formě grafů. Metodika softwaru RISKAN je v souladu s požadavky mezinárodních norem. (Riskan, © 2024)

TEREX

TerEx neboli Teroristický expert je softwarový nástroj, který se především používá k rychlému odhadu následků havárií s únikem nebezpečné chemické látky. TerEx umožňuje také odhadnout následky teroristických útoků spáchaných nástražným výbušným systémem, popřípadě i vojenských útoků, při kterých se použijí chemické zbraně. Je využíván Integrovaným záchranným systémem jak v terénu, tak i v operačním středisku. Teroristický expert lze využít také k analýzám rizik například při územním plánování či k navrhování staveb v okolí průmyslu. TerEx počítá vždy s nejhorší možnou variantou. Základ nástroje tvoří 12 havarijních modelů:

- PUFF – jednorázový únik plynu do oblaku, jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku;
- JET FIRE – déletrvající masivní únik plynu se zahořením;
- PLUME – déletrvající únik plynu do oblaku, déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku;
- POOL FIRE – hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny;
- BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem;
- EXPLOSIVE – nástražný výbušný systém;
- SPREAD – šíření prachových částic;
- SPREAD EXPLOSIVE – šíření prachových částic explozí;
- DEGAS – šíření těžkých plynů. (TerEx, © 2024)

Základem nástroje je také seznam nebezpečných látek včetně jejich charakteristik, popisu látek, dekontaminace atd. Výsledky modelovaných havárií lze promítnout přímo do map, jelikož je TerEx provázaný s geografickým informačním systémem. (TerEx, © 2024)

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Cílem první kapitoly diplomové práce je seznámit čtenáře se základními pojmy, které budou v dalších částech práce používány. Účelem vymezení pojmů je co nejlepší pochopení problematiky mapování rizik. V závěru kapitoly jsou vymezeny některé zákony a vyhlášky týkající se tohoto tématu.

1.1 Pojmový aparát

V této kapitole jsou definovány a stručně popsány vybrané pojmy, které jsou v práci užívány.

1.1.1 Riziko

Terminologický slovník Ministerstva vnitra definuje riziko jako:

„Možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, kterou považujeme z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Riziko je vždy odvoditelné a odvozené z konkrétní hrozby. Míru rizika, tedy pravděpodobnost škodlivých následků vyplývajících z hrozby a ze zranitelnosti zájmu, je možno posoudit na základě analýzy rizik, která vychází i z posouzení naší připravenosti hrozbám čelit. Riziko také představuje účinek nejistoty na dosažení cílů nebo pravděpodobnost výskytu nežádoucí události s nežádoucími následky“ (Terminologický slovník MV, © 2024).

Z uvedené definice vyplývá, že riziko je spojeno s pravděpodobností a možností škody, tudíž se týká budoucnosti. Riziko se vztahuje k aktivu a je způsobeno hrozbou. Riziko se také vztahuje k nějaké vymezené době a k nějakému prostoru/území. Riziko má dva rozměry, a to:

- pravděpodobnost vzniku nebezpečné situace ohrožení;
- závažnost možného následku.

Na základě toho lze stanovit míru rizika pomocí vzorce:

$$R = P \times D \quad (5)$$

Kde P je pravděpodobnost, že určité riziko nastane a D je posouzení závažnosti důsledků rizika (jeho následků). Rizikem se vyjadřuje pravděpodobnost vzniku nežádoucí události a zároveň její dopady. (Roudný, 2022; Šefčík, 2009)

Přijatelné riziko

Přijatelným rizikem se rozumí takové riziko, které bylo sníženo na určitou úroveň, kterou systém/organizace může tolerovat. Je to riziko s málo závažným dopadem a nízkou pravděpodobností. (Identifikace a hodnocení rizik, © 2023)

Podmíněně přijatelné riziko

Podmíněně přijatelné riziko neboli nežádoucí riziko, je riziko, které systém může považovat za přijatelné, ale pouze při dodržení stanovených preventivních opatření. Riziko se akceptuje jenom na dobu nezbytně nutnou, dokud nebude sníženo na úroveň přijatelnou. (Identifikace a hodnocení rizik, © 2023)

Nepřijatelné riziko

Nepřijatelné riziko je riziko, které překračuje akceptovatelnou hranici systému/organizace. Je to riziko s velmi závažným dopadem a relativně velkou pravděpodobností nebo riziko s nízkým dopadem ale velkou pravděpodobností. Může se jednat také o rizika, která mohou způsobit zánik systému/organizace (např. smrtelný úraz, opakování úrazů kvůli stejným příčinám). (Identifikace a hodnocení rizik, © 2023)

Zbytkové riziko

Zbytkové riziko je neošetřené riziko nebo riziko, které zůstává i po zavedení protiopatření. (Identifikace a hodnocení rizik, © 2023)

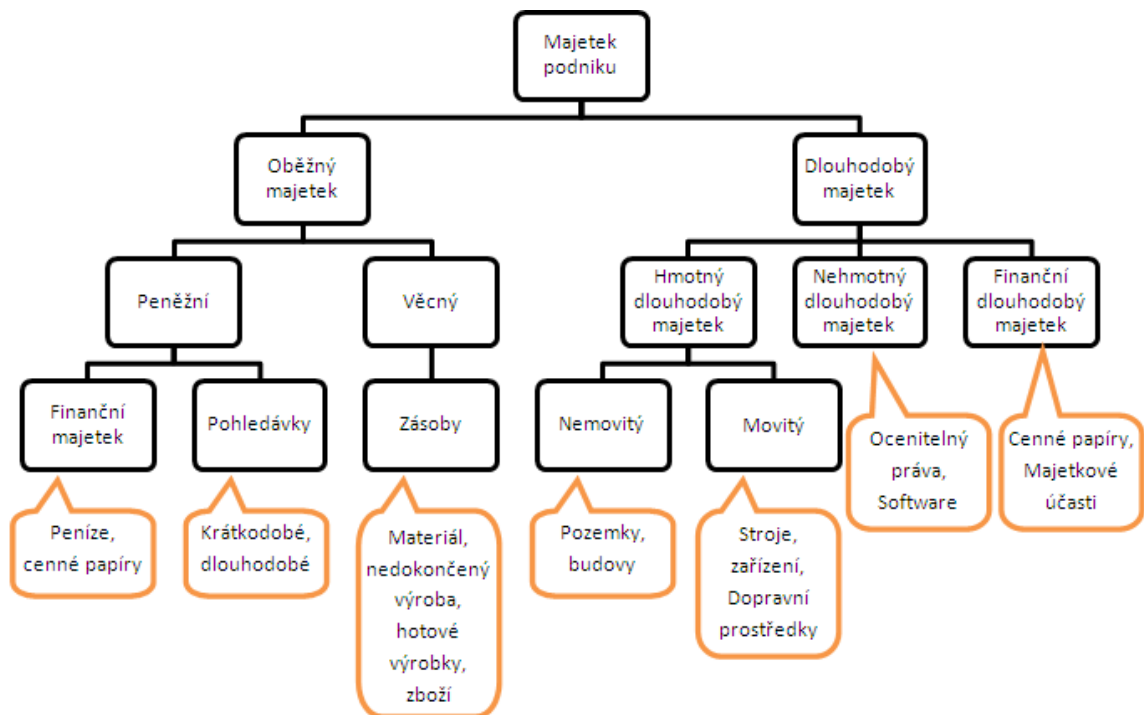
1.1.2 Aktivum

Dle terminologického slovníku Ministerstva vnitra je aktivum vše, co má pro organizaci nebo společnost hodnotu, která by mohla být zmenšena působením hrozby. (Terminologický slovník MV, © 2024)

Aktiva členíme na aktiva hmotná (nemovitosti, peníze, cenné papíry apod.) a na aktiva nehmotná (pověst firmy, informace, předměty průmyslového a autorského práva). Základní charakteristikou je hodnota aktiva. Hodnota aktiva se určuje objektivním vyjádřením ceny nebo subjektivním oceněním důležitosti aktiva pro daný subjekt. K určení hodnoty aktiva lze použít také kombinaci obou přístupů. Důležitou charakteristikou aktiva je také zranitelnost, která znázorňuje citlivost určitého aktiva na působení hrozby. (Smejkal, Rais, 2013)

Aktiva také můžeme členit na dlouhodobý majetek, oběžný majetek a ostatní aktiva. Mezi dlouhodobý majetek se řadí majetek hmotný, nehmotný a finanční. Oběžný majetek

obsahuje majetek peněžní a věcný. Rozdílem mezi majetkem dlouhodobým a oběžným je doba používání. Dlouhodobý majetek se využívá déle než jeden rok, oběžný je v podniku krátkodobě. Obrázek 1 znázorňuje přehledně rozdělení majetku v podniku. (Aktiva, majetek (Assets), © 2011-2016)



Obrázek 1 – Rozdělení aktiv (Aktiva, majetek (Assets), © 2011-2016)

Toto rozdělení aktiv se využívá v účetnictví. Pro problematiku posuzování rizik je lepší rozdělení aktiv pouze na hmotná a nehmotná aktiva.

1.1.3 Hrozba

Terminologický slovník Ministerstva vnitra udává, že hrozba:

„je přírodní nebo člověkem podmíněný proces představující potenciál, tj. schopnost zdroje být aktivován a způsobit škodu. Tento potenciál může být spuštěn záměrně nebo náhodně využít pro atakování specifických zranitelností aktiva. Hrozba bývá zdrojem rizika“ (Terminologický slovník MV, © 2024).

Hrozbu lze tudíž chápat jako nějakou sílu, událost, aktivitu nebo osobu, která má nežádoucí vliv na aktiva, anebo může způsobit škodu, čímž se může poškodit organizace jako samotný celek. Hrozby jsou přírodního nebo lidského charakteru a mohou být náhodné či spáchané s úmyslem. Z hlediska výskytu mohou hrozby pocházet zevnitř organizace nebo zvenčí. Hrozby můžeme rozdělit na dvě základní skupiny:

- s konkrétním zdrojem hrozby – lze určit konkrétní zdroj (např. u mimořádné události přirozená povodeň je zdrojem hrozby vodní tok);
- bez konkrétního zdroje hrozby – plošné hrozby bez územně definovatelného zdroje (např. sněhová kalamita, větrná bouře). (Smejkal, Rais, 2013; Základní pojmy z analýzy rizik, © 2014)

Je zřejmé, že hrozby mohou způsobit úraz, poškození majetku nebo i poškození životního prostředí, proto je důležité hrozby předem identifikovat, a tím na ni připravit samotnou organizaci, která její dopady může zmírnit. (Co je to hrozba, © 2023)

Hrozba existuje pouze tehdy, pokud existuje i riziko. Rozdíl mezi hrozbou a rizikem je v časovém intervalu. O riziku hovoříme před vznikem jevu, události, procesu nebo činnosti a o hrozbě při vzniku konkrétní, reálné mimořádné události či krizové situaci. (Rizika a Hrozby, © 2000 - 2024)

1.1.4 Nebezpečí

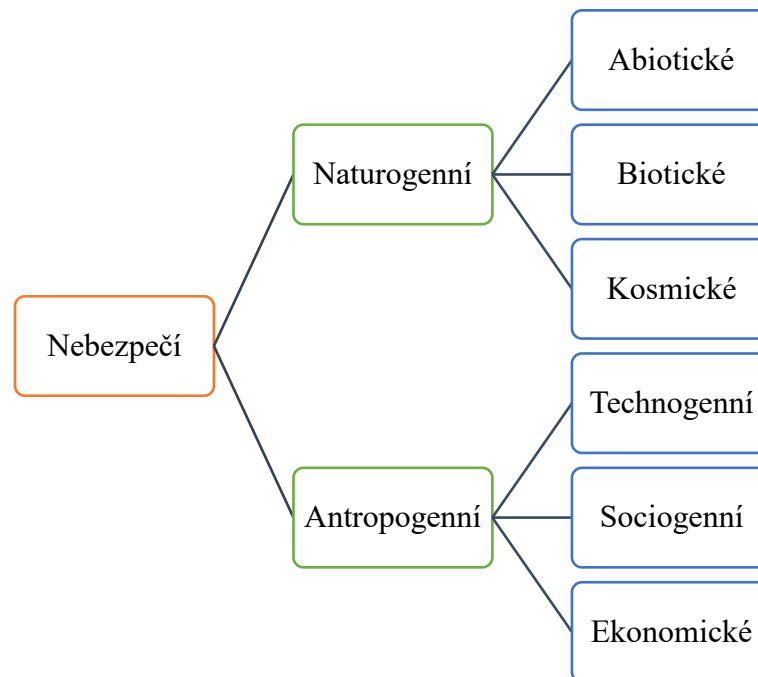
Nebezpečí taktéž nemá pouze jednu existující definici. Například v oblasti prevence je nebezpečí definováno jako vnitřní vlastnost určité nebezpečné látky anebo situace, která má potenciál poškodit lidské zdraví, životní prostředí a majetek.

V managementu spolehlivosti se nebezpečí definuje jako zdroj či situace s potenciálem újmy na zdraví (zranění, poškození zdraví a smrt), majetku nebo má potenciál poškodit pracovní prostředí, popřípadě kombinace zmíněných újem. (Antušák, Vilášek, 2016)

Dle terminologického slovníku Ministerstva vnitra nebezpečí představuje zdroj potenciálního poškození nebo újmy na životech, zdraví, majetku nebo životního prostředí. Nebezpečí bývá zdrojem rizika. (Terminologický slovník MV, © 2024)

Ze zmíněných definic je jasné, že nebezpečí je určitá situace, okolnost, jev nebo lidská činnost, které mohou způsobit úmrtí nebo zranění osob, věcné škody, narušení chodu společnosti nebo poškodit životní prostředí. (Základní pojmy z analýzy rizik, © 2014)

Analýza hrozeb pro Českou republiku uvádí dvě kategorie nebezpečí, které se dělí podle činitele vzniku nebezpečí na naturogenní a antropogenní. Naturogenní nebezpečí je způsobené přírodními vlivy. Oproti tomu antropogenní jsou způsobeny činností člověka. Každá tato kategorie má ještě své podkategorie. Obrázek 2 přehledně zobrazuje rozdělení nebezpečí do kategorií a podkategorií.



Obrázek 2 – Rozdělení nebezpečí (vlastní, 2024)

Pojmy hrozba a nebezpečí lze používat stejně, avšak někteří autoři význam rozlišují. Uvádí, že pojem hrozba se používá při reálném vzniku události, jevu či situace. Nebezpečí má trvalejší charakter a znamená převážně určité podmínky pro vznik hrozby nebo rizika (např. nebezpečí zranění u stroje). (Co je to hrozba, © 2023)

1.1.5 Zranitelnost

Zranitelnost souvisí s aktivem. Jedná se o samotnou vlastnost aktiva, která vyjadřuje jeho citlivost na působení hrozby. Zranitelnost lze tudíž chápat jako nějaký nedostatek, slabinu nebo stav určitého aktiva, který může ovlivnit hrozba svým nežádoucím účinkem. (Smejkal, Rais, 2013)

Terminologický slovník Ministerstva vnitra definuje zranitelnost jako:

„vnitřní vlastnost (něčeho) vedoucí k citlivosti na zdroji rizika, které mohou vést k nějakému následku/dopadu. Zranitelnost je tedy obecně náchylnost ke vzniku škody“ (Terminologický slovník MV, © 2024).

Aby vznikla zranitelnost musí existovat aktivum a také hrozba, která zranitelnosti využije. Základní charakteristikou zranitelnosti je úroveň zranitelnosti, která se hodnotí podle citlivosti (náchylnost aktiva být poškozeno danou hrozbou) a kritičnosti (důležitost aktiva pro daný subjekt). (Smejkal, Rais, 2013)

Ke snížení zranitelnosti jsou v systémech prováděna opatření, avšak tato opatření nesmí být na úkor zranitelnosti jiného aktiva. To znamená, že nelze provést opatření ke snížení zranitelnosti jednoho zájmu/aktiva, které zároveň výrazně zvýší zranitelnost jiného chráněného zájmu/aktiva. (Šenovský, 2015)

1.1.6 Mimořádná událost

Definici pojmu mimořádná událost ukotvuje Zákon č. 239/2000 Sb., zákon o integrovaném záchranném systému, kde se mimořádnou událostí rozumí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a je potřeba provést záchranné a likvidační práce. (Zákon č. 239/2000 Sb., © 2010–2024)

Mimořádnou událost (dále jen „MU“) můžeme definovat také jako nenadálou a neočekávanou událost, která je časově a prostorově omezena a vznikne v souvislosti s provozem technických zařízení, neodborným či neopatrným zacházením s chemickými a jinými nebezpečnými látkami nebo v souvislosti s jiným nebezpečím, které jsou způsobené lidskou chybou nebo technickou chybou. Takové pojetí MU je spojeno s bezpečností a ochranou zdraví při práci nebo požární ochranou. (Mimořádná událost. Definice, druhy a řešení prostřednictvím IZS, © 2024)

MU lze rozdělit na:

- MU způsobené přírodními vlivy – povodně, zemětřesení, tornáda, sesuvy půdy apod.;
- havárie – havárie v chemických provozech nebo skladech, radiační havárie, ropné havárie a další;
- antropogenní MU – teroristický čin, žhářství aj.

V případě vzniku MU může docházet k současnému působení mnoha jevů najednou (např. povodeň může způsobit únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení). Jedná se o tzv. domino efekt. (Kopecký et al.)

1.1.7 Zdroj hrozby/rizika

Dle terminologického slovníku Ministerstva vnitra se jedná o prvek, který sám o sobě nebo v kombinaci s jinými prvky má potenciální schopnost způsobit riziko. To znamená, že například při nebezpečí úniku nebezpečné látky je zdrojem rizika samotný podnik, který tuto

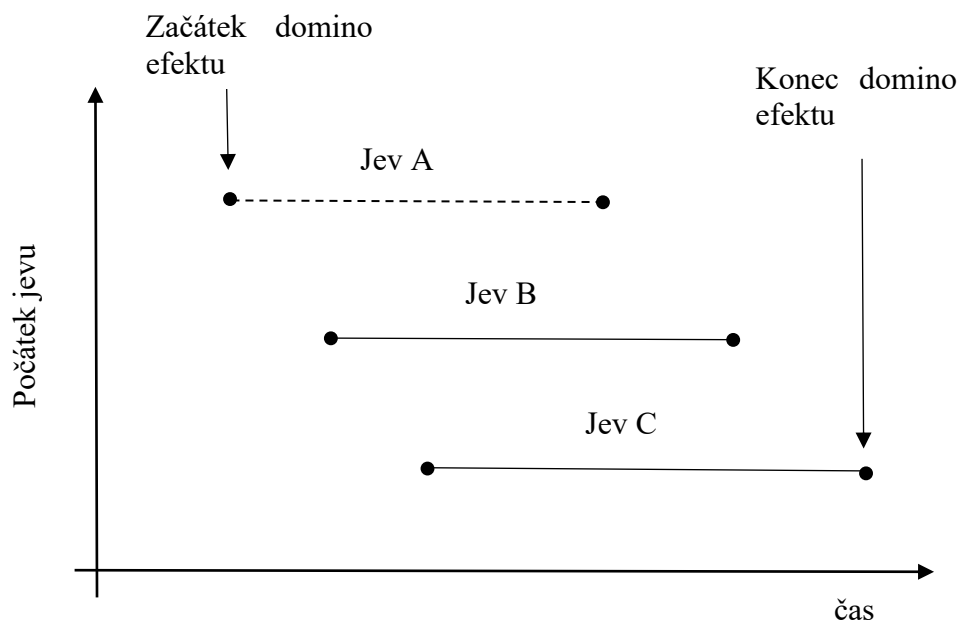
látku používá při svém chodu. Zdroje hrozby mohou být přírodní zdroje, humánní zdroje (neúmyslné – chyba v pracovním postupu, úmyslné – terorismus) a různé technologické systémy a zařízení, suroviny, produkty aj. (Terminologický slovník MV, © 2024)

1.1.8 Domino efekt

Domino efekt označován též jako řetězová reakce je v terminologickém slovníku Ministerstva vnitra definován jako:

„možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku nebo velikosti dopadů závažné havárie v důsledku vzájemné blízkosti objektů nebo zařízení nebo skupiny objektů nebo zařízení a umístění nebezpečných látek. Řetězová reakce tak reprezentuje kumulativní účinek, přičemž jedna událost spustí řetězec dalších podobných událostí“ (Terminologický slovník MV, © 2024).

Domino efekt lze vysvětlit na samotných kostkách domino, kdy jedna kostka po pádu převrhne druhou atd. Domino efekt tudíž znamená, že první jev spustí následující a ten pak další až do té doby, dokud se nerealizuje poslední jev. Lze jej definovat jako součet jevů, které za sebou následují. (Šenovský et al., 2020)



Obrázek 3 – Domino efekt (Šenovský et al., 2020)

Jak vysvětluje Obrázek 3 jevy za sebou časově následují, přičemž se nemění jejich struktura. Příkladem mohou být povodně, které způsobí přemnožení hmyzu a následně se mohou způsobit různá onemocnění lidí. (Šenovský et al., 2020)

1.1.9 Ohrožení

Definice ohrožení podle terminologického slovníku Ministerstva vnitra:

„Potenciálně nebezpečné fyzické události, jevy nebo lidská činnost, které mohou způsobit ztrátu života nebo zranění, škodu na majetku, sociální a ekonomické narušení nebo zhoršováním životního prostředí. Ohrožení mohou obsahovat skryté podmínky, které mohou představovat budoucí hrozby a mohou mít různý původ: přírodní (geologické, hydrometeorologické a biologické), nebo vyvolané lidskými procesy (zhoršování životního prostředí a technologických rizik) (Terminologický slovník MV, © 2024).

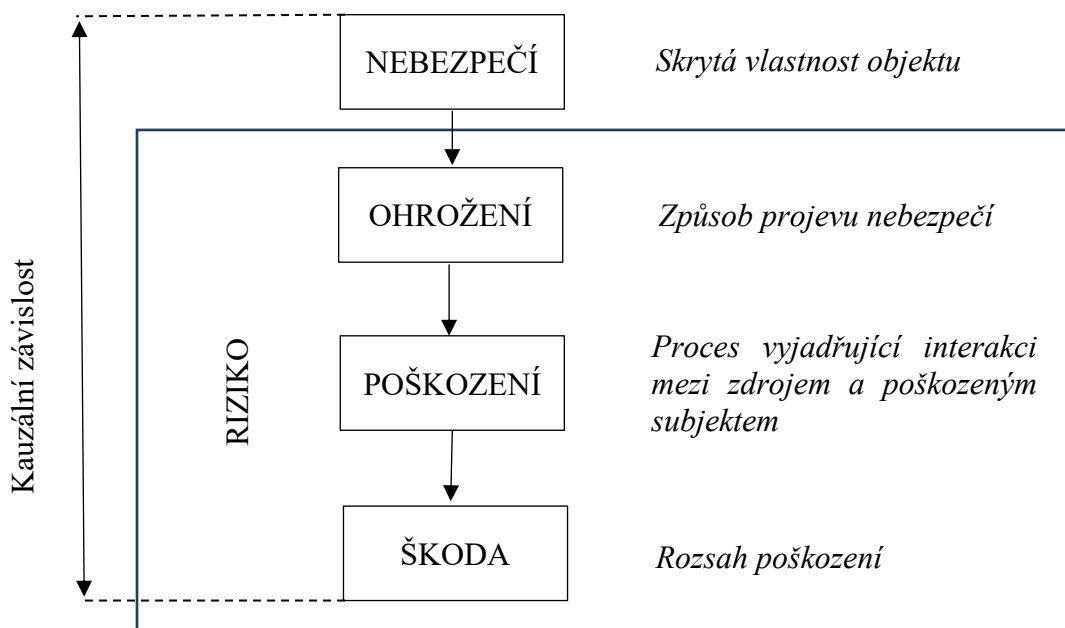
Ohrožení je v širším slova smyslu narušení standartních režimů v daném prostoru. Ohrožení lze popsat také jako vystavení velkému nebezpečí, kdy je aktivované riziko, které může způsobit nežádoucí účinky na zájmu subjektu. Zjednodušeně vyjadřuje pojem ohrožení způsob projevů nebezpečí. Příkladem ohrožení může být řidič, který se vyskytuje v protisměru. Ohrožení může být úmyslné (např. krádež, úmyslné poškození) anebo neúmyslné (mimořádná událost přírodního charakteru). (Šenovský et al., 2020)

1.1.10 Poškození

Poškození je proces, kterým se dospěje ke škodě. Poškození vzniká kvůli ohrožení, avšak ne každé ohrožení přerůstá do poškození. (Šenovský et al., 2020)

1.1.11 Škoda

Škoda je stav vyjadřující stupeň poškození, vyjadřuje tudíž rozsah poškození. Škoda je stav, který popisuje konkrétní poškození zdraví, rozsah enviromentální škody nebo finanční ztráty. Jedná se tedy o majetkovou, zdravotní či finanční újmu. (Šenovský et al., 2020)



Obrázek 4 – Vzájemné vazby kauzální závislosti a rizika (Šenovský et al., 2020)

Na Obrázku 4 je zobrazena vzájemná vazba mezi pojmy nebezpečí, ohrožení, poškození a škoda.

1.1.12 Následek

Směrnice managementu rizik ČSN ISO 31000 uvádí, že následek je výsledkem události, která působí na cíl. Následek je kvalitativní či kvantitativní vyjádření škody. Následek můžeme znát či nikoliv a může mít kladné nebo negativní účinky na cíle. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018; Terminologický slovník MV, © 2024; Šenovský et al., 2020)

1.1.13 Scénář

V systému prevence závažných havárií se scénářem rozumí variantní popis rozvoje závažné havárie, popis rozvoje příčinných a následných na sebe navazujících a vedle sebe i posloupně probíhajících událostí, a to buď spontánně probíhajících anebo probíhajících jako činnosti lidí, které mají za účel zvládnout průběh závažné havárie. (Terminologický slovník MV, © 2024)

1.1.14 Opatření

Terminologický slovník Ministerstva vnitra definuje opatření jako:

„Prostředky modifikující riziko, včetně politik, strategií, postupů, směrnic, obvyklých postupů (praktik) nebo organizačních struktur, které mohou být administrativní, technické, řídicí nebo právní povahy“ (Terminologický slovník MV, © 2024).

1.2 Legislativa

Legislativa zahrnuje zákony a jiné právní předpisy a samotnou činnost k nim směřující. Zákony a jiné právní předpisy zasahují do všech oblastí života. Snaží se tak přispět k co nejefektivnějšímu fungování státu, zajištění spravedlnosti a ochraně práv a svobod občanů. Legislativa mapování rizik je velmi rozsáhlá. Níže je uveden seznam pouze některých platných zákonů, vyhlášek, nařízení a směrnic vztahující se k dané problematice.

- Ústavní zákon č. 1/1993 Sb. Ústava České republiky
- Usnesení č. 2/1993 Sb. předsednictva České národní rady o vyhlášení LISTINY ZÁKLADNÍCH PRÁV A SVOBOD jako součástí ústavního pořádku České republiky
- Ústavní zákon č. 110/1998 Sb. o bezpečnosti České republiky, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- Zákon č. 283/2021 Sb. Stavební zákon
- Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi
- Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí
- Nařízení vlády č. 462/2000 Sb. k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)
- Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému

- Vyhláška Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb. o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany
- Vyhláška č. 226/2015 Sb. o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury
- Dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí – ADR 2023
- Evropská dohoda o mezinárodní železniční přepravě nebezpečných věcí – Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID)

Důležité je také uvést dokumenty související s ochranou obyvatelstva jako je Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030, Bezpečnostní strategie České republiky 2023 a samotná Analýza hrozeb pro Českou republiku 2015.

2 ANALÝZA RIZIK

Terminologický slovník Ministerstva vnitra ČR definuje analýzu rizik jako proces pochopení povahy rizika a stanovení úrovně rizika. Analýzou rizik se rozumí také například zvážení relevantních scénářů hrozeb s cílem posoudit zranitelnost a možný dopad narušení nebo zničení prvků kritické infrastruktury. (Terminologický slovník MV, © 2024)

Analýzou rizik se obvykle rozumí proces definování hrozeb, pravděpodobnosti jejich vzniku a jejich dopad na aktiva. Zjednodušeně se jedná o proces stanovení rizik a jejich závažnosti.

Analýza rizik zahrnuje:

- identifikaci aktiv – stanovení posuzovaného subjektu a popis jeho aktiv;
- stanovení hodnoty aktiv – určení hodnoty a jejich významu pro posuzovaný subjekt, popřípadě ohodnocení možného dopadu při ztrátě, změně či poškození aktiva;
- identifikace hrozeb a slabin – určení událostí, které mohou negativně ovlivnit aktiva, popřípadě určení slabých míst subjektu, na která mohou mít vliv hrozby;
- stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti – stanovení pravděpodobnosti vzniku hrozby a míry zranitelnosti subjektu vůči určité hrozbě. (Smejkal, Rais, 2013)

Tato fáze je také označována jako identifikace rizik. Druhá fáze zahrnuje vyhodnocení identifikovaných rizik, kdy se musí:

- zhodnotit dopady naplnění hrozeb na konkrétní aktiva a na to, jak dopady ovlivní činnost organizace;
- stanovit úroveň rizik;
- a rozhodnout, pokud jsou rizika akceptovatelná nebo se musí řešit.

Provedení kvalitní analýzy rizik je základem pro kvalitní řešení kteréhokoliv problému v jakékoliv oblasti. (Smejkal, Rais, 2013)

2.1 Metody analýzy rizik

Kvůli rozmanitosti a různé složitosti MU či z důvodu problematického získávání dat o již proběhlých událostech, nelze použít pouze jedinou univerzální metodu pro analýzu a hodnocení rizik. Proto existuje v současné době mnoho metod a postupů k získání výsledku o rizicích, mimo jiné i softwarů. Zvolení vhodné metody závisí na konkrétním cíli analýzy a hodnocení rizik, požadavcích a předpokladů určitých metod a samozřejmě

na dostupných vstupních datech. Výběr vhodné metody závisí na tom, pokud je známo nebo lze stanovit:

- rozložení MU v prostoru a v čase a je možné spočítat rozložení MU pro určité území a určitý časový interval a následně vypočítat a zmapovat ohrožení;
- rozložení dopadu MU, stanovit scénáře v různých variantách a pravděpodobnost jejich výskytu. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

V analýze rizik se uplatňují dva přístupy, a to rozdělení metod na kvalitativní a kvantitativní. Popřípadě, lze tyto přístupy zkombinovat.

Kvalitativní metody

Metody kvalitativní analýzy jsou založeny na expertním odhadu pravděpodobnosti, že určitá událost nastane a odhadu závažnosti dopadu dané události. Rizika mohou být stanovena obodováním, určena pravděpodobností nebo slovně vyjádřena. Tyto metody jsou jednodušší a rychlejší. Nevýhodou je subjektivnost těchto metod, což znamená, že výsledná hodnota rizika závisí převážně na osobním názoru hodnotitele. (Smejkal, Rais, 2013)

Kvantitativní metody

Metody kvantitativní analýzy jsou postaveny na matematickém výpočtu rizika z četnosti výskytu hrozby a jejího dopadu. Riziko bývá převážně vyjádřeno finanční částkou jako předpokládaná roční ztráta. Metody jsou složitější na provedení, potřebují více času a úsilí, avšak jsou přesnější. (Smejkal, Rais, 2013)

Analýza rizik umožňuje:

- vytvořit obrázek o riziku;
- porovnávat různé alternativy a řešení z hlediska rizik;
- identifikovat faktory, činnosti, události, komponenty a další, které jsou důležité nebo kritické z hlediska rizika;
- prokázat vliv opatření na rizika. (Aven, Copyright © 2015)

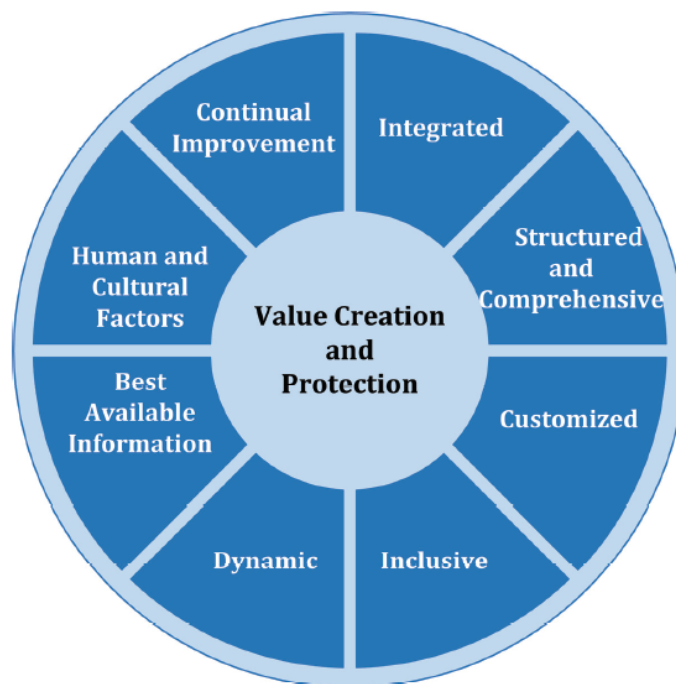


Obrázek 5 – Parametry pro úspěšnou analýzu (Šefčík, 2009)

Zjednodušeně je analýza rizik identifikace a posouzení faktorů, které by mohly negativně ovlivnit činnosti a cíle subjektu. To zahrnuje identifikaci rizik z vnějšího i vnitřního prostoru, identifikaci zdrojů rizik, vypracování scénářů, určení pravděpodobnosti a dopadu. Analýza rizik je primárním předpokladem úspěšného managementu rizik. (Šefčík, 2009)

2.2 Management rizik dle ČSN ISO 31000

Management neboli řízení rizik je součástí všech činností souvisejících s organizací. Je to multifaktorový proces, který vede ke zlepšování organizace. Cílem řízení rizik je vytvoření a ochrana hodnoty. Efektivní management rizik vyžaduje základní prvky. Tyto prvky jsou přehledně uvedeny na Obrázku 6. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)



Obrázek 6 – Principles (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Integrovaný (Integrated) – jak již bylo zmíněno, management rizik je nedílnou součástí všech činností organizace. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Strukturovaný a vyčerpávající (Structure and Comprehensive) – k bezesporným a porovnatelným výsledkům přispívá strukturovaný a vyčerpávající přístup. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Přizpůsobený (Customized) – rámec a procesy managementu rizik jsou přizpůsobeny potřebám a přiměřeny kontextu, který se týká cílů organizace. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Kompletní (Inclusive) – k managementu rizik přispívá vhodné a včasné zapojení zainteresovaných stran. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

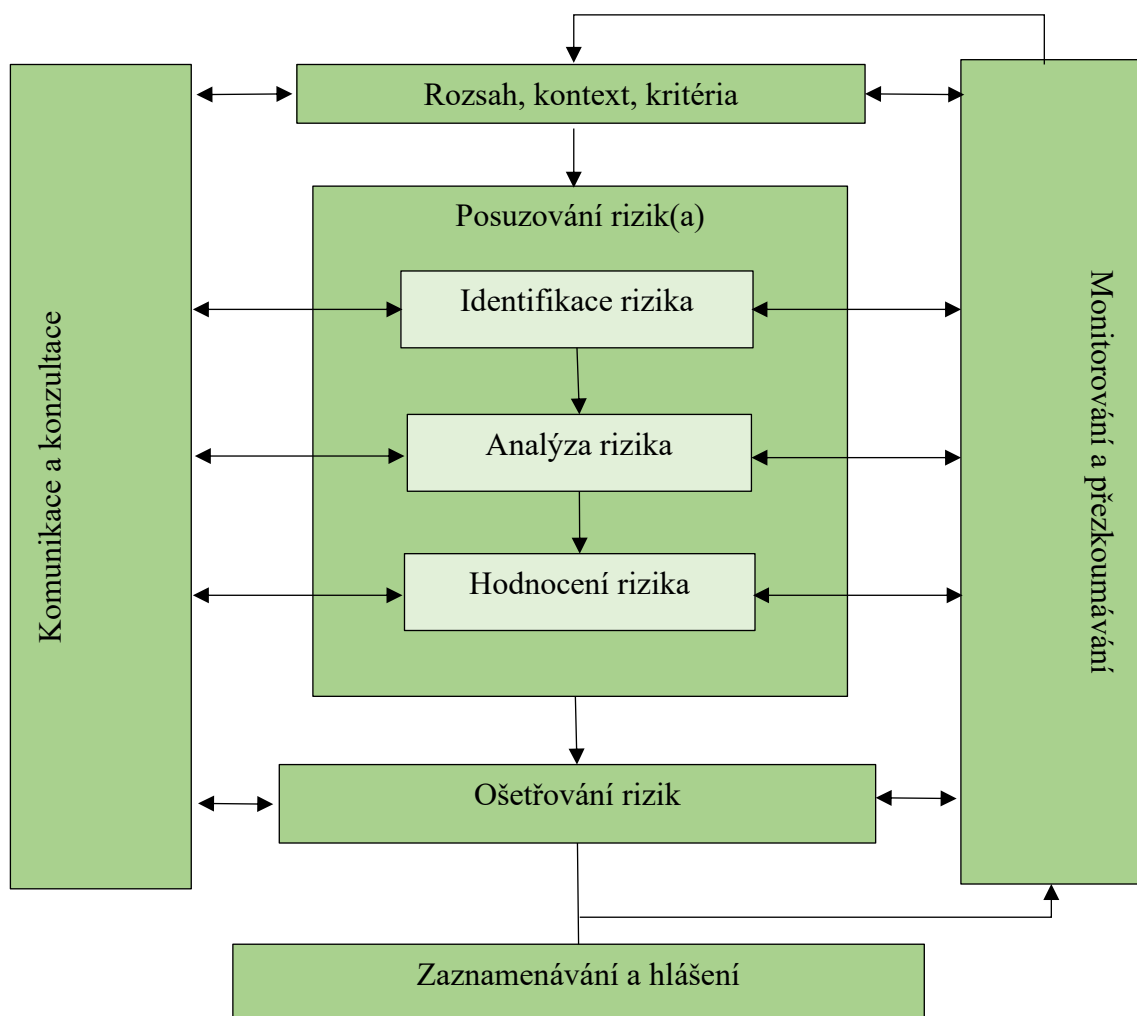
Dynamický (Dynamic) – management rizik vhodně a včas předvídá, odhaluje, uznává a reaguje na změny a události týkajících se rizik a samotného kontextu organizace. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Nejlépe dostupná informace (Best Available Information) – vstupy jsou založeny na informacích, které mohou být historické, současné i očekávané. Tyto informace by měli být včasné, jasné a dostupné pro příslušné zainteresované strany. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Lidské a kulturní faktory (Human and Cultural Factors) – management rizik je ovlivňován lidským chováním a kulturou. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Trvalé zlepšování (Continual Improvement) – management rizik se trvale zlepšuje učením a zkušenostmi lidí. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Management rizik slouží organizaci jako nástroj pro analýzu a snížení rizik. Analýza a snížení rizika se provádí pomocí různých metod a technik prevence, které eliminují či snižují již existující rizika nebo odhalí budoucí faktory, které by mohly způsobit riziko. Proces managementu rizik je nedílnou součástí řízení a rozhodování v organizaci a je znázorněn na Obrázku 7. Prvky procesu jsou následně popsány. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018; Management rizik, © 2024)



Obrázek 7 – Proces managementu rizik dle ČSN ISO 31000 (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Komunikace a konzultace

Velmi důležitým prvkem procesu managementu rizik je komunikace a konzultace, která probíhá po celou dobu procesu. Jedná se především o komunikaci o rizicích a přijímaných opatření a o získávání zpětné vazby a jiných informací. Komunikace a konzultace probíhá mezi zainteresovanými stranami. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Stanovení rámce, kontextu, kritéria

Strategický a organizační rámec se stanovuje společně s vymezením rizik a kritérií, podle kterých budou rizika vyhodnocována. Jedná se o stanovení rozsahu, kontextu a kritérií. Při stanovení rozsahu organizace stanovuje rozsah svých činností v managementu rizik. Určuje například vhodné nástroje a techniky pro posouzení rizik nebo své cíle a rozhodnutí, které je potřeba udělat. Stanovení kontextu je na základě extérního a interního prostředí, ve kterém organizace provozuje svou činnost. Organizace také stanovuje množství a typy rizik, které by mohly nastat a zároveň určuje kritéria, podle kterých budou rizika hodnocena. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018; Paleček, 2006)

Posuzování rizik

Posuzování rizik zahrnuje identifikaci, analýzy a hodnocení rizik. Má se provádět systematicky, opakovaně a na základě názorů a znalostí zainteresovaných stran. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Identifikace rizika (rizik)

Identifikace rizik se provádí za účelem nalézt, rozpoznat a popsat rizika, která by mohla působit na cíle organizace. Nejedná se jen o ta rizika, která mohou organizaci poškodit, ale i ta, která by svým způsobem mohla napomoci k dosažení cíle. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Analýza rizik

Účelem analýzy rizik je pochopení povahy rizika společně s jeho charakteristikou a úrovní. V tomto kroku se podrobně posuzují zdroje rizika, možné následky, pravděpodobnost vzniku, vytváří se scénáře a navrhuje možná opatření pro jejich zvládnutí. Podrobnost a složitost provedení analýzy závisí na jejím účelu a dostupnosti a spolehlivosti informací. Jak již bylo zmíněno, analytické metody mohou být kvalitativní, kvantitativní nebo jejich kombinace. Analýza rizik je vstupem pro hodnocení rizik a pro rozhodování, pokud je riziko nutné ošetřovat a jak. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Hodnocení rizika

Jak již název procesu vypovídá, v tomto kroku se hodnotí již zanalyzovaná rizika. Účelem je porovnat výsledky analýzy s danými kritérii a určit tak, jaká rizika se musí ošetřit. Organizace se na základě výsledků rozhodne zda:

- nedělat nic;
- zvážit možnosti ošetření rizika;
- provést další analýzy;
- zachovat již existující opatření;
- přehodnotit své cíle. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Jestli je výsledná hodnota menší než stanovená hranice přijatelného rizika, tak nemusí organizace dělat žádné kroky ke snížení tohoto rizika. Pokud však je nad stanovenou hranici, je nutné přijmout opatření, které toto riziko sníží. To, že je výsledná hodnota pod hranicí přijatelnosti neznamena, že se organizace rizikem nemusí dále zabývat. I přijatelné riziko musí být nadále sledováno, aby nepřesáhlo hranici a nestalo se tak rizikem nepřijatelným. (Paleček, 2006)

Ošetření rizika

Ošetření rizika je dalším prvkem procesu řízení rizik. Jestli jsou v organizaci či systému rizika, která byla identifikována jako nepřijatelná rizika, je nutné tyto rizika snížit na přijatelnou úroveň. Vybrání a zavedení vhodných možností opatření je účelem ošetření rizik. Mimo to se v tomto kroku posuzuje efektivnost ošetření a rozhoduje se o zbytkovém riziku, pokud je na úrovni přijatelnosti. Jestli zbytkové riziko není přijatelné, zavádí se další opatření. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Monitorování a přezkoumávání

Součástí procesu řízení rizik je průběžné monitorování a pravidelné přezkoumávání s cílem zlepšit kvalitu a efektivnost návrhu a samotných výstupů procesu managementu rizik. Úkolem je shromažďování a analýza informací, zaznamenání výsledků a poskytování zpětné vazby. Monitorování a přezkoumávání by se mělo podnikat ve všech fázích procesu. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Zaznamenávání a podávání hlášení

Posledním prvkem managementu rizik je zaznamenávání a podávání hlášení. Znamená to, že celý proces i s jeho výsledky musí být zdokumentovány. Účelem je samotná komunikace

o procesu řízení rizik v celé organizaci, poskytování informací pro rozhodování a zlepšit tak kvalitu managementu rizik. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

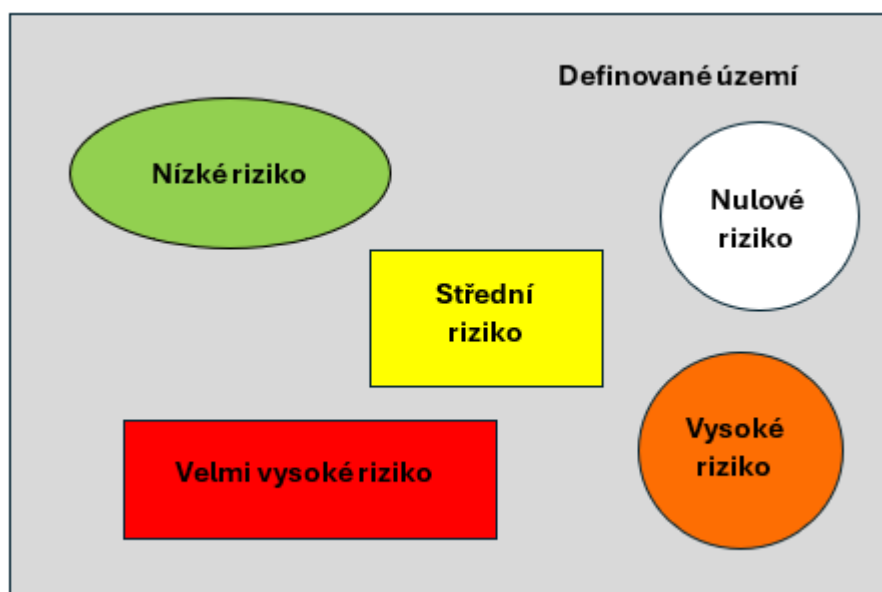
3 MAPOVÁNÍ RIZIK

Už název mapování rizik naznačuje, že se jedná o znázornění rizik na mapě. Mapování rizik je proces stanovení území s různou úrovní rizika, při kterém se výsledky hodnocení rizik zobrazují na speciálních mapách, tzv. mapách rizik. Mapa rizik znázorňuje úroveň možných očekávaných ztrát a škod, které by mohly nastat v určitém území. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Jedná se o proces klasifikace a kvantifikace rizika ve vztahu k území. Mapování rizik znázorňuje hodnotové vyjádření rizika na mapě, avšak riziko je zde bráno komplexně jako suma rizik pro jednotlivé druhy MU. Je důležité, aby do mapování rizik byly zařazeny pouze ty druhy MU, u kterých lze projev na území zaznačit kartograficky (do map). (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Vstupem do mapování rizik jsou jednoduché numerické a statistické analýzy (například numerické modelové výpočty, dlouhodobé meteorologické a hydrologické statistické sledování, sledování přírodních jevů) a další metody či expertní odhady. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapy rizik jsou kartografické listy určitého území, ve kterých jsou barevně vyznačeny různé úrovně rizika. Úrovně mohou být znázorněny ve čtyřstupňové škále (viz Obrázek 8) nebo jiným způsobem. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)



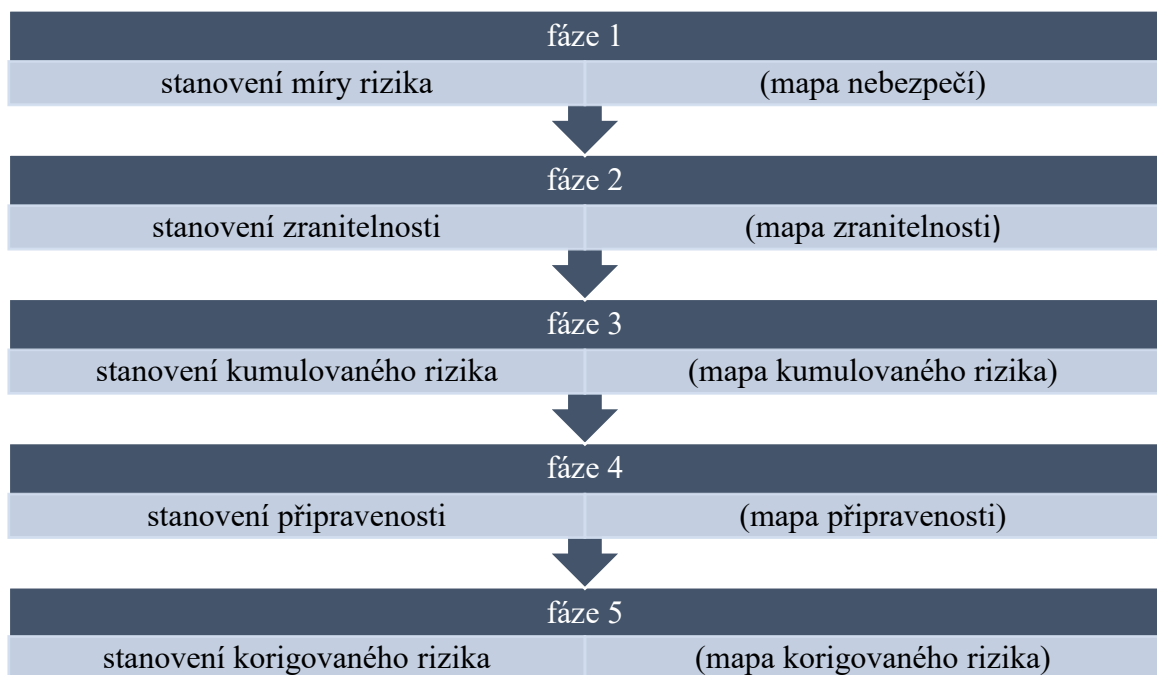
Obrázek 8 – Očekávaný výsledek mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Hranice mezi úrovněmi rizik zobrazené na Obrázku 8 (viz výše) je těžké stanovit, jelikož záleží na přístupu osoby, která hranice určuje. To znamená, že co je pro jednu osobu nízké riziko, pro druhou osobu to může být riziko střední nebo dokonce vysoké. Metoda mapování rizik klade více důraz na hodnotové vyjádření úrovně rizika než na znázornění barevnou škálou na mapě. Znázornění bere pouze jako vizualizaci výsledků, která upozorní na území s vyšší úrovní rizika. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapování rizik nelze provést bez podpory geografických informačních systémů (dále jen „GIS“), které umožňují aplikovat všechny principy metody mapování rizik pro získání výsledků. Pro daný typ MU, který lze zaznačit do mapy, musí existovat vrstva GIS nebo musí být taková data, ze kterých lze vrstvu GIS vytvořit (např. přehled objektů určitého typu jako soupis adresních míst nebo jako soupis souřadnic). (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Fáze mapování rizik

Mapování rizik má pět základních fází. Všechny tyto fáze znázorňuje Obrázek 9.



Obrázek 9 – Fáze mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Výstupem jednotlivých fází je vždy určitá mapa. Každá fáze má svou specifickou mapu. Jedná se o vytvoření map:

- mapa nebezpečí;
- mapa zranitelnosti;

- mapa kumulovaného rizika;
- mapa připravenosti;
- mapa korigovaného rizika. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapa nebezpečí

První fází mapování rizik je vytvoření mapy nebezpečí. Účelem vytvoření mapy nebezpečí je hodnotově vyjádřit úroveň kumulované míry rizika. Podkladem pro vytvoření mapy nebezpečí jsou mapy jednotlivých typů nebezpečí. Typy nebezpečí lze rozdělit do dvou skupin, a to:

- typy nebezpečí s konkrétním zdrojem nebezpečí – lze určit konkrétní zdroj nebezpečí (např. vodní toky, chemický provoz, ...) a s ním související území, na kterém lze projev nebezpečí vyjádřit pomocí GIS (např. záplavové území, zóna havarijního plánování, ...);
- typy nebezpečí bez konkrétního zdroje nebezpečí – plošná nebezpečí bez územně definovatelného zdroje, avšak projev nebezpečí lze vyjádřit např. pomocí statistického vyjádření (větrné oblasti, sněhové oblasti) nebo pomocí náchylnosti území k projevu nebezpečí. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapa nebezpečí vznikne sloučením všech map jednotlivých typů nebezpečí.

V této fázi je také nutné určit pro jednotlivé typy nebezpečí číselnou hodnotu míry rizika, tedy hodnotově vyjádření pravděpodobnosti vzniku negativních následků při určitém typu MU. Míra rizika má při kumulaci všech rizik význam porovnávacího koeficientu. Míra rizika daného typu MU se stanovuje součinem frekvence možného vzniku MU a jejích následků. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

$$MR = F \times N \quad (6)$$

kde:

F koeficient možného vzniku MU;

N následky MU.

Mapa zranitelnosti

Druhou fází mapování rizik je vytvoření mapy zranitelnosti. Zranitelnost je vlastnost území, kterou lze chápat jako citlivost území na dopady MU, území negativně reaguje na působení

nežádoucí události. Zranitelnost lze také chápat jako model reálného světa, který se stanovuje sloučením jednotlivých prvků zranitelnosti, které by mohly být dotčeny působením MU. Mapa zranitelnosti je poněkud složitější než mapa nebezpečí, jelikož v tomto případě je nutné mnoho dat připravit a přetvořit je do kartografického zobrazení (vytvořit vrstvy GIS). (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Zranitelnost území je tvořena zranitelnostmi jednotlivých prvků, které lze rozdělit do kategorií:

- obyvatelstvo – lze určit pomocí koncentrace obyvatelstva (počet obyvatel přihlášených k trvalému pobytu na jednotku plochy) nebo rozmístěním obyvatelstva (typ zástavby jako je výšková zástavba, průmyslové zóny apod.);
- kritická infrastruktura – jedná se o systém prvků, jehož narušení nebo nefunkčnost by mělo závažný dopad na bezpečnost státu a ekonomiku či zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva;
- veřejná infrastruktura – zahrnuje dopravní infrastrukturu (pozemní komunikace, vodní cesty, letiště apod.), technickou infrastrukturu (vodovody, čistírny odpadních vod, trafostanice, komunikační vedení veřejné komunikační sítě apod.) a občanské vybavení (zdravotní služby, kulturní zařízení, předškolní a školská zařízení apod.);
- životní prostředí – vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka (ovzduší, voda, půda, organismy apod.). (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapa zranitelnosti vznikne sloučením všech map jednotlivých prvků zranitelnosti území. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Tak jako se u map nebezpečí stanovují míry rizika daných MU, je vhodné u mapy zranitelnosti vyjádřit koeficient intenzity u jednotlivých prvků zranitelnosti. Koeficient zranitelnosti se vyjadřuje číselným ohodnocením úrovně zranitelnosti jednotlivého prvku v rozsahu $<0,1>$, kdy hodnota 1 je území s nejvyšší zranitelností. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Tabulka 1 – Typy komunikace a jejich koeficient (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Typ komunikace	Koeficient
dálnice a rychlostní komunikace	$K = 1$

Typ komunikace	Koeficient
silnice 1. třídy	$K = 0,75$
silnice 2. třídy	$K = 0,5$
silnice 3. třídy	$K = 0,25$

Tabulka 1 udává typy silnic a jejich koeficient zranitelnosti. Pokud dálnice bude poškozena MU, tak vznikne pravděpodobně větší komplikace, než při porušení silnice 2. třídy, proto mají dálnice a rychlostní komunikace větší koeficient zranitelnosti oproti silnicím 2. třídy.

Mapa kumulovaného rizika

Třetí fází mapování rizik je vytvoření mapy kumulovaného rizika. Mapa kumulovaného rizika vzniká interakcí mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti na základě jejich součinu. Výsledkem jsou hodnoty v rozpětí (0;1). (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

$$R_{kum} = MR_{kum} \times Z \quad (7)$$

kde:

MR_{kum} Míra kumulovaného rizika

Z Zranitelnost

Mapa připravenosti

Čtvrtou fází mapování rizik je vytvoření mapy připravenosti. Zde je připravenost chápána jako připravenost lidských, materiálních a dalších zdrojů, které se nacházejí na území a slouží k minimalizaci ničivých dopadů MU. Zjednodušeně se jedná o dostupnost sil a prostředků složek Integrovaného záchranného systému a dalších nebo prostředků ochrany obyvatelstva nacházející se na daném území. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapa připravenosti poté vznikne sloučením všech map jednotlivých prvků připravenosti, které se na území nachází. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Mapa korigovaného rizika

Poslední fází mapování rizik je vytvoření mapy korigovaného rizika. Mapa korigovaného rizika vzniká interakcí mapy kumulovaného rizika a mapy připravenosti na základě jejich podílu. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

$$R_{kor} = \frac{R_{kum}}{P} \quad (8)$$

kde:

R_{kum} Riziko kumulované

P Připravenost

Výsledky, oproti výsledkům kumulovaného rizika a připravenosti, mohou nabývat hodnot větší než 1. Jestli je výsledek korigovaného rizika blízko 1 znamená to, že je to oblast s nejvyšší úrovní korigovaného rizika. Výsledky s nejvyšší hodnotou představují oblasti, které jsou dotčeny vysokým stupněm nebezpečí společně s vysokou intenzitou zranitelnosti a s malou úrovní připravenosti. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Výsledná mapa rizik umožňuje získat souhrnný přehled o skladbě a druhu rizik v určitém území (např. kraje, obce s rozšířenou působností, obce), které lze poté rozčlenit podle úrovně rizika, a tak stanovit pořadí pro aplikaci protikrizových opatření. Mapa rizik může sloužit také k porovnávání jednotlivých jednotek (územních celků) mezi sebou. Detailnější přístup mapování zkoumá možné dopady MU na konkrétní lokalitu (budova, sídliště, areál). U detailnějšího přístupu se může jednat například o to, jakou nebezpečnou látkou je daná lokalita ohrožena. Mapy rizik mohou být také použity při územním plánování jako podklad při rozhodování o využití území. (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

4 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Geografický informační systém (zkr. GIS; angl. Geographical Information System) je používán pro informační systémy, které pracují s prostorovými daty. Data jsou následně prezentována nejčastěji ve formě map. Jednotná definice GIS neexistuje, jelikož je možné chápat GIS ve třech úrovních:

- GIS jako software;
- GIS jako konkrétní aplikace;
- GIS jako informační technologie. (Rapant, 2002; Ivan 2012)

GIS jako software

Na nejnižší úrovni je GIS chápán stejně jako programové produkty pro budování GISů, avšak nelze považovat toto pojetí za správné. Software lze použít pro tvorbu GIS, tudíž je jednou z jeho několika částí, ale samotný GIS není software. (Rapant, 2002)

GIS jako konkrétní aplikace

V této úrovni chápání lze GIS poměrně snadno definovat, tudíž je používání pojmu GIS jako konkrétní aplikace zcela oprávněné. I tak neexistuje pouze jediná definice, většina bývá ovlivněna subjektivním přístupem autorů. Za nejvhodnější definici chápání GIS na této úrovni lze považovat:

„GIS je funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa“ (Rapant, 2002).

Zmiňovaná definice obsahuje čtyři logické části, a to:

- z čeho se aplikace GIS skládá;
- co aplikace GIS dělá;
- proč to aplikace GIS dělá;
- a za jakým účelem to dělá.

K nejpodstatnější výhodě této definice patří, že bere v potaz komplexnost problematiky GIS. (Rapant, 2002)

GIS jako informační technologie

Chápání GISu jako informační technologie je neproblematičtější, jelikož je zde chápán v nejobecnější rovině. V podstatě se jedná o celkové prostředí, v němž aplikace GIS vznikají, kde mohou být složkami prostředí:

- systém přípravy odborníků;
- národní digitální data;
- soustava konferencí a seminářů, které pokrývají stránky a oblasti aplikací GIS;
- pravidelný výzkum. (Rapant, 2002)

GIS je tudíž nástroj pro vytváření a používání prostorových informací. Napomáhá při shromažďování, údržbě, ukládání, analýze, výstupu a distribuci prostorových dat a informací. Výstupem bývají převážně mapy. (Bolstad, © 2012)

GIS má mnoho definic, avšak klíčem k nim všem je „kde“ a „co“. GIS se totiž zabývá absolutním a relativním umístěním prvku („kde“) a vlastnostmi a atributy těchto prvků („co“). Lze zaznamenat polohu důležitých prostorových prvků, jako jsou řeky, a jejich vlastnosti a charakteristiky, jako je u řek jejich délka, kvalita vody či průtok. (Bolstad, © 2012)

4.1 Historie geografických informačních systémů

Počátky GIS jako takového začaly v 60. a 70. letech 20. století, kdy se rychle rozvíjely výpočetní nástroje zejména počítačové grafiky v různých oblastech (např. územní řízení). Souviselo to převážně s vývojem počítačů a raných konceptů kvantitativní a výpočetní geografie. (Chang, © 2019; History of GIS, © 2024)

Za první počítačový GIS na světě se považuje GIS vytvořen Rogerem Tomlinsonem na počátku 60. let 20. století. GIS sloužil pro ukládání, manipulaci a analýzu dat o přírodních zdrojích shromážděných pro Canada Land Inventory, který poté umožnil Kanadě zahájit národní program správy využití půdy. (Chang, © 2019; History of GIS, © 2024)

V roce 1964 vytvořil Howard Fisher jeden z prvních softwarových programů pro počítačové mapování zvaný SYMAP. O rok později založil Harvardskou laboratoř pro počítačovou grafiku, kde během 70. let byly vyvinuty další programy mapování (SYMVU, GRID). Tyto programy byly provozovány na sálových a minipočítačích. (Chang, © 2019; History of GIS, © 2024)

V roce 1969 byla založena společnost Environmental Systems Research Institute, Inc. (Esri). V té době se jednalo o konzultační firmu, která pomocí počítačového mapování a prostorové analýzy napomáhala při využití půdy. Se zavedením osobních počítačů pro běžné uživatele se na trhu také začaly objevovat komerční i bezplatné GIS balíčky. Příkladem je komerční ARC/INFO od zmiňované firmy z roku 1981, který kombinoval prostorové prvky bodů, čar a polygonů společně s propojením atributů těchto prvků. (Chang, © 2019; History of GIS, © 2024)

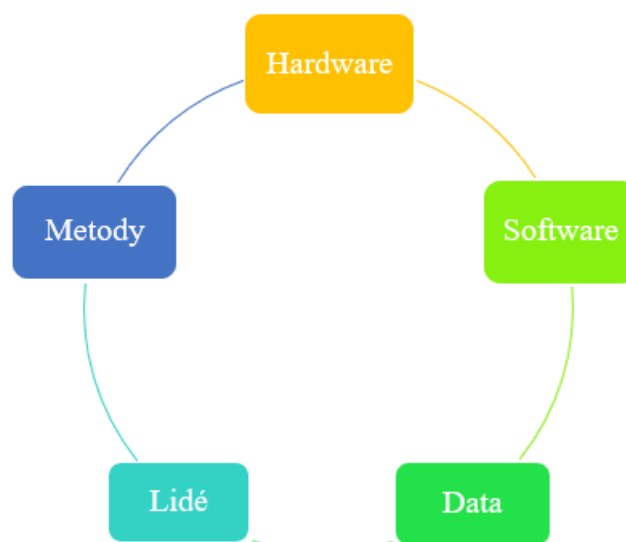
S vývojem GISu se v posledních letech objevily dva trendy. Prvním je, že je GIS stále více integrován s geoprostorovými daty, jako jsou satelitní snímky nebo data GPS. Druhým trendem je propojení GISu s webovými stránkami, mobilními technologiemi a sociálními médii. (Chang, © 2019; History of GIS, © 2024)

4.2 Strukturální a funkční členění

Jelikož neexistuje jednotná definice, nelze přesně jmenovitě určit strukturální komponenty a funkční elementy GISu. Autoři se však v určitých komponentech a elementech shodují.

Strukturální komponenty geografického informačního systému

Strukturální komponenty jsou takové části, ze kterých se GIS skládá. Komponenty spolu úzce souvisí a vzájemně se podmiňují, proto je nezbytné tyto komponenty dobře vyvážit. Podcenit některý z nich by mohlo vést k značným finančním ztrátám, případně i k ukončení projektu. Jednotlivé komponenty uvádí Obrázek 10. (Rapant, 2002)



Obrázek 10 – Komponenty GIS (vlastní, 2024)

Hardware – počítače (vlození, zpracování a ukládání dat), počítačové sítě, vstupní a výstupní zařízení (tiskárny a plotry pro tisk map, skenery pro digitalizaci prostorových dat, GPS, mobilní telefon pro práci v terénu).

Software – programy a aplikace, které počítač spouští pro práci s daty (správa, analýza, zobrazování dat a další úkoly).

Data – nejdůležitější část pro práci v GIS.

Lidé – profesionálové, kteří definují účel a cíle používání GIS a interpretují a prezentují získané výsledky, koncoví uživatelé. Může se jednat i o organizace, které zabezpečují různé úkoly v GIS (školení GIS, sběr a šíření dat).

Metody – zapojení daného GIS do praxe. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

Funkční elementy geografického informačního systému

Funkční elementy znázorňují to, co nám GIS umožní dělat. GIS se skládá z následujících prvků:

- geoprostorová data;
- sběr dat;
- správa dat;
- zobrazení dat;
- průzkum dat;
- analýza dat. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

Geoprostorová data

Geoprostorová data popisují umístění prostorových prvků. K umístění prostorových prvků se používá buď zeměpisný souřadnicový systém (zeměpisná délka a šířka) nebo projektovaný souřadnicový systém (souřadnice x, y). Geoprostorová data spadají do skupiny prostorových dat. Prostorovým datům je věnována samotná kapitola číslo 4.3. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

Sběr dat

Prvním krokem při zhotovení projektu GIS je obvykle získávání dat. Data lze možno získat z veřejných dat poskytnutých na webových stránkách různých vládních institucí, digitalizací

z papírových map nebo ortofotosnímků, popřípadě mohou být vytvořena pomocí satelitních snímků nebo převedena z dat GPS. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

Správa atributových dat

GIS obvykle využívá systém správy databází, ve formě tabulek, ke zpracování atributových dat. Tabulky lze různě připravovat, upravovat a propojovat mezi sebou. Tabulky zaznamenávají data o jednotlivých prvcích. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

Zobrazení dat

V tomto kroku se jedná o zobrazování a tvorbu map. Neformální tvorba map je prohlížení geoprostorových dat na mapách. Formální tvorba map je samotná tvorba map. Správná mapa musí obsahovat název, tělo mapy, legendu, měřítko a další prvky. Po vytvoření mapy v GIS ji lze vytisknout nebo uložit jako grafický soubor. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

Průzkum dat

Průzkum dat zahrnuje činnosti související s vizualizací a manipulací s mapami, tabulkami a grafy. Průzkum dat slouží k bližšímu pohledu na data a předchází analýze dat. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

Analýza dat

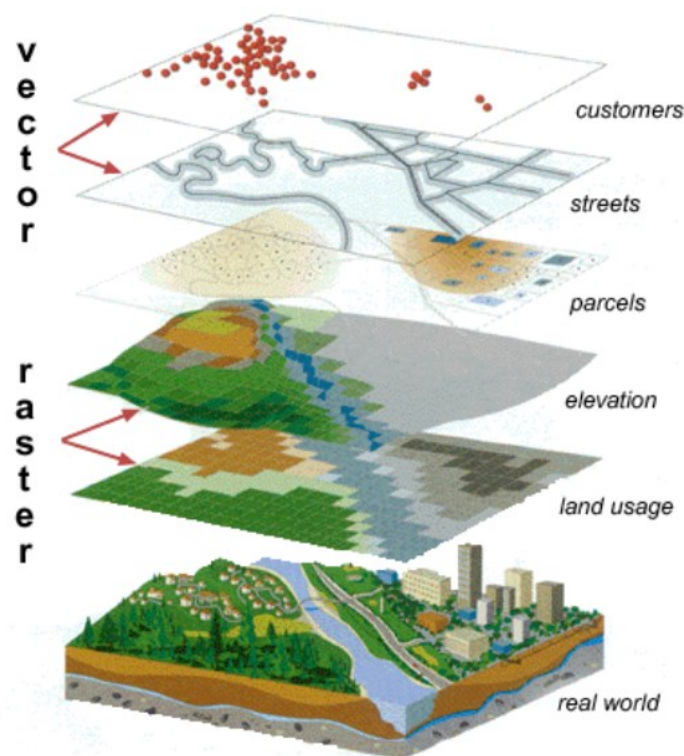
GIS má velké množství nástrojů pro analýzu dat. Může se jednat například o terénní analýzu, kdy má GIS nástroje pro mapování terénu ve vrstevnicích, profilech, stínování kopců, které se mohou použít ve studiu lesního hospodářství. Jednodušší analýza je například určení nejkratší cesty mezi dvěma body. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)

4.3 Prostorová data

GIS pracuje se specifickým typem dat, a to s daty prostorovými, které popisují umístění prostorových prvků. Jsou to data, která se vztahují k určitým místům v prostoru a je potřeba znát na určité úrovni rozlišení lokalizaci těchto míst. Oproti tomu existují data neprostorová, pro které není definována nebo známa na potřebné úrovni lokalizace v prostoru. Lze to uvést na příkladu databáze občanů České republiky, kde známe například datum narození, ale neznáme místo trvalého bydliště. Z této databáze lze vypočítat průměrný věk obyvatel a zpracovat je do mapy s průměrným věkem obyvatel jednotlivých států Evropy. V tomto případě se jedná o data prostorová. Jelikož neznáme trvalé bydliště obyvatel, nelze průměrný

věk zpracovat do mapy České republiky, která by znázorňovala průměrný věk v okresech, tyto data se berou jako neprostorová. Hranice mezi uvedenými typy dat není jednoznačná. Záleží hlavně na výskytu údajů o lokalizaci v prostoru, jejich úrovni rozlišení a na konkrétních požadavcích. S příchodem GISu je snadné propojit tyto druhy dat mezi sebou a vytvořit tak rozsáhlé geodatabáze. (Rapant, 2002; Grekousis, 2020)

Pro zastoupení prostorových dat v digitální podobě se používají dva modely, a to vektorový a rastrový. Prostorová data se v GIS prezentují jako vektorová nebo rastrová data. Vektorový datový model používá body, linie a polygony k zobrazení prostorových prvků s jasnou hranicí a polohou (potoky, pozemky apod.). Rastrový datový model oproti vektorovému používá k zobrazení prostorových prvků mřížky a buňky mřížky, tzv. pixely. Rastrová data jsou ideální pro zobrazení spojitých prvků jako je nadmořská výška nebo srážky. (Chang, © 2019; Břehovský, Jedlička, © 2024)



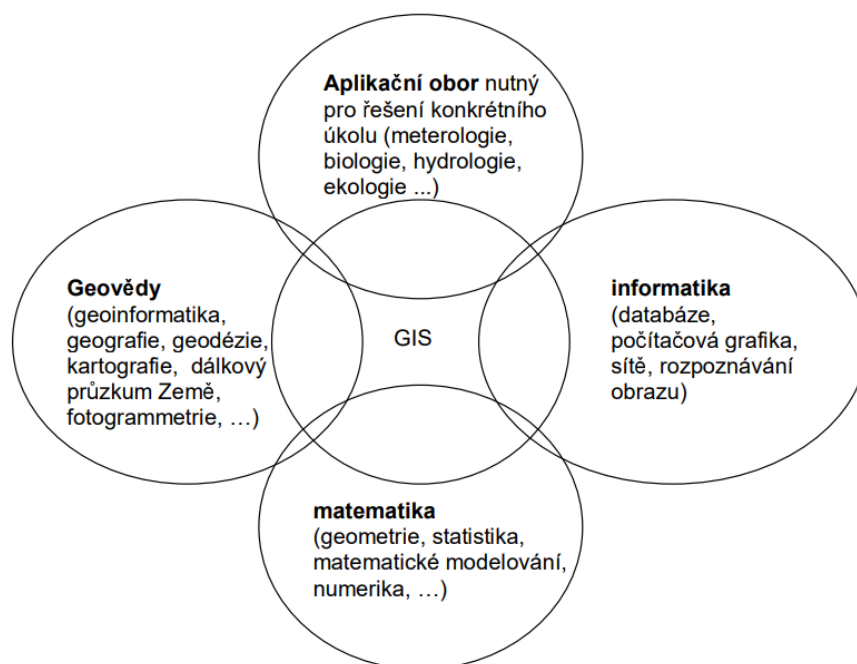
Obrázek 11 - Skládání mapy z mapových vrstev
(Geografické Informační Systémy (GIS) Studijní opora,
2006)

Obrázek 11 znázorňuje jednotlivé mapové vrstvy. Mapové vrstvy jsou základní podobou geodatabázového souboru v GISech. Mapová vrstva je vnímána jako průhledná fólie, která zobrazuje část reality. Pomocí vrstvení jednotlivých mapových vrstev získáváme konečnou

mapu. Obrázek 11 také přehledně zobrazuje vektorové mapové vrstvy (obyvatelé, ulice, parcely) a rastrové mapové vrstvy (nadmořská výška, využití půdy). Složením vrstev vznikne zobrazení skutečného světa.

4.4 Využití geografických informačních systémů

GISy nachází ve světě velmi široké uplatnění. Jejich použití zasahuje do mnoha vědních oborů, ale i do oblastí lidské činnosti. Obrázek 12 stručně zobrazuje využití GIS ve vědních oborech. (Břehovský, Jedlička, © 2024)



Obrázek 12 - Obory, do kterých zasahuje GIS (Břehovský, Jedlička, © 2024)

Použití GIS v lidských činnostech zahrnuje například oblasti:

- doprava – mapování silničních a uličních sítí, logistika, navigační systémy, plánované silniční opravy, dopravní nehody a stavy vozovek;
- obchod – analýza nalezení nejvhodnějšího místa pro nový obchod, sledování a řízení rozmístění zařízení zboží;
- inženýrské sítě – tvorba zpráv o výpadcích a evidence stavu oprav, správa majetku podniku (databáze kabelů, plynovodů), modelování havárií;
- životní prostředí – klimatické mapy, mapy využití půdy, povodňové mapy a dalších přírodních katastrof, analýzy náchylnosti půdy k erozi;

- státní správa a samospráva – územní plány, krizové a povodňové plány, stavební řízení a jeho podpora, internetové mapy se zájmovými místy;
- zdravotnictví – mapování výskytu infekčních chorob, evidence lůžek v rámci nemocnic či oddělení, mapování léčivých pramenů, modelování šíření epidemií;
- záchranné služby – navádění složek na místo události, modelace nebezpečných situací, lokalizace volajícího, plánování cvičení. (Rapant, 2002; Ivan 2012)

Lze vidět, že využití GISu je velmi rozsáhlé a zasahuje do mnoho věd a lidských činností pro zlepšení fungování organizace, ale také pro zlepšení samotné úrovně obyvatelstva či jeho ochranu.

5 DÍLČÍ ZÁVĚR

Před samotnou teoretickou částí diplomové práce bylo nutné vytýčit cíle diplomové práce a stručně popsat metody, které byly následně použity v diplomové práci.

Teoretická část diplomové práce byla zaměřena na problematiku mapování rizik. Důležité bylo čtenáře seznámit s klíčovými pojmy a legislativním rámcem týkajících se mapování rizik, analýzy a managementu rizik, a s využitím GISu v tomto procesu.

Základní pojmy jako riziko, hrozba, nebezpečí a zranitelnost byly definovány s cílem zajistit jasné pochopení využívání těchto pojmů, jelikož jsou používány v celé práci. Výčet platné legislativy poskytl základní přehled legislativy související s mapováním a řízením rizik v České republice. Pozornost byla věnována především normě ČSN ISO 31000, která poskytuje univerzální přístup k řízení rizik, který je použitelný v různých sektorech a typech organizacích. Samotná kapitola byla věnována mapování rizik. V kapitole byl popsán proces mapování rizik a jeho důležité fáze. Výstupem určitých fází jsou mapy, které jsou potřebné k získání výsledné mapy rizik. Výsledná mapa rizik umožňuje získat přehled o skladbě a druhu rizik v určitém území. Poslední kapitola teoretické části se věnovala GISu, jeho chápání, historii a členění. Kapitola se také věnovala prostorovým datům, se kterými GIS pracuje, a samotnému využití těchto systémů v lidských činnostech.

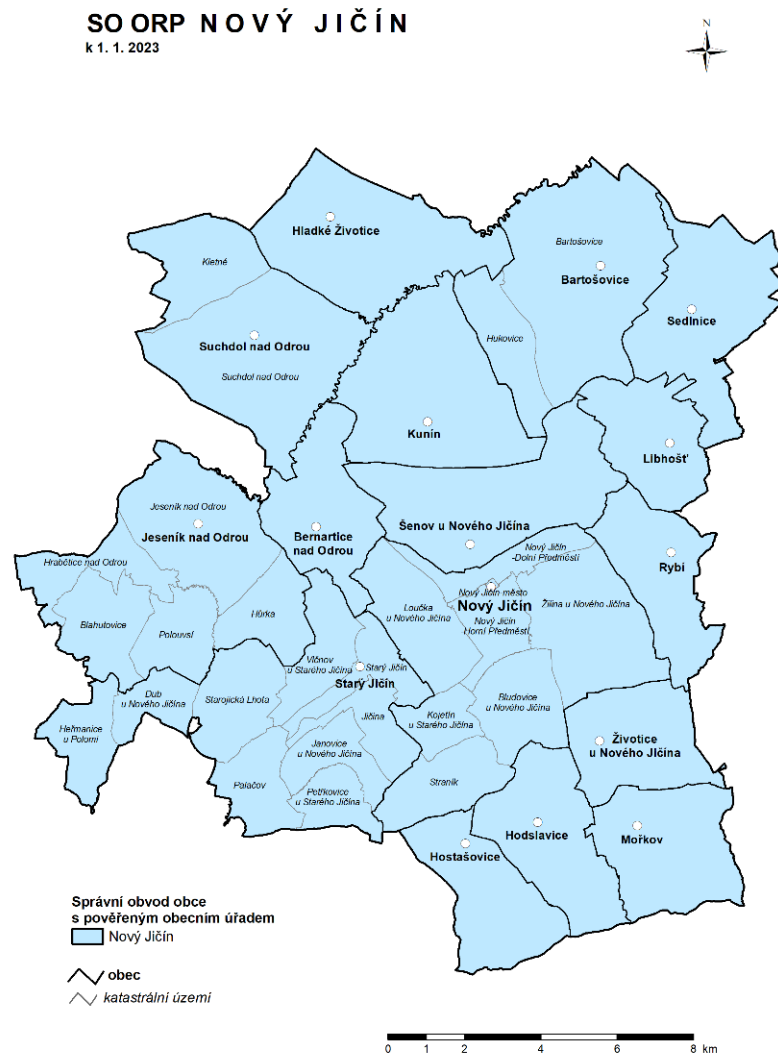
II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 MĚSTO NOVÝ JIČÍN

Město Nový Jičín je obcí s rozšířenou působností, což znamená, že vykonává správu v přenesené působnosti (např. evidence obyvatel, doprava a silniční hospodářství). Nový Jičín se nachází v severovýchodní části České republiky v Moravskoslezském kraji, převážně na území Moravské brány. Správní obvod obce s rozšířenou působností (dále jen „SO ORP“) Nový Jičín sousedí se SO ORP Odry, Vítkov, Bílovec, Koprivnice a Frenštát pod Radhoštěm, které jsou obcemi v Moravskoslezském kraji, a se SO ORP Valašské Meziříčí nacházející se v kraji zlínském a SO ORP Hranice v Olomouckém kraji. (Základní údaje, © 2024; Povodňový plán ORP Nový Jičín, © 2006-2021)

6.1 Geografie a geologie území

Město Nový Jičín se nachází v jižní části Moravskoslezského kraje. Jak již bylo zmíněno, území správního obvodu leží na území Moravské brány, která rozděluje Českou vysočinu a Karpaty. Charakter území se skládá z rovinnaté části (Moravská brána) a z pahorkatin, které do správního území zasahují (výběžky Nízkého Jeseníku, Podbeskydská pahorkatina). Nejvyšším místem SO ORP Nový Jičín je vrcholek Huštýn s nadmořskou výškou 748 metrů nacházející se v Chráněné krajinné oblasti Beskydy. Za nejnižší místo je považována oblast v okolí Odry s nadmořskou výškou 234 metrů. Reliéf SO ORP Nový Jičín je dost pestrý. V území se vyskytují nížiny, pahorkatiny i vrchoviny. (Povodňový plán ORP Nový Jičín, © 2006-2021; Huštýn, © 2007–2024)



Obrázek 13 – SO ORP Nový Jičín (Administrativní mapa správního obvodu ORP Nový Jičín, 2024)

Samotné město Nový Jičín se nachází v jižním okraji Moravské brány na levém břehu řeky Jičínky. Jeho nadmořská výška činí 284 metrů nad mořem. (Základní informace o městě, © 2024)

6.2 Rozloha

Celková rozloha SO ORP Nový Jičín činí 275 km². Tímto se řadí mezi plošně podprůměrné správní obvody (průměr je přibližně 382 km²). Správní obvod zahrnuje celkem 16 obcí, a to obce Bartošovice, Bernartice nad Odrou, Hladké Životice, Hodslavice, Hostašovice, Jeseník nad Odrou, Kunín, Libhošť, Mořkov, Nový Jičín, Rybí, Sedlnice, Starý Jičín, Suchdol nad Odrou, Šenov u Nového Jičína a Žitovice u Nového Jičína. Město Nový Jičín je svou

rozlohou, která činí přibližně 45 km², největším městem v tomto správním obvodu. Je tvořeno šesti místními částmi s názvy Nový Jičín – město, Bludovice, Kojetín, Loučka, Straník a Žilina. (Základní údaje, © 2024)

6.3 Klimatické a hydrologické podmínky

Podnebí se v České a Slovenské republice nejčastěji klasifikuje podle Quittovi klasifikace, kterou vytvořil český geograf a klimatolog Evžen Quitt. Quitt rozčlenil tehdejší Československou republiku na 23 území dle určitých charakteristik mezi které například patřil počet letních, mrazivých a ledových dnů, počet zamračených a jasných dnů nebo srážkové úhrny v určitém období. Podle této klasifikace se správní obvod nachází v oblasti teplé až mírně teplé, přesněji v klasifikaci T2 a MT10. (Hruban, © 2024)

Tabulka 2 – Vybrané klimatické podmínky teplé a mírně teplé oblasti (Buráňová, 2022)

Klimatická charakteristika teplé a mírně teplé oblasti	T2	MT10
Počet letních dní	50-60	40-50
Počet mrazových a ledových dní	100-110 a 30-40	110-130 a 30-40
Počet jasných a zamračených dní	40-50 a 120-140	40-50 a 120-150
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40-50	50-60
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	90-100	100-120
Průměrná teplota v měsíci leden a červenec [v °C]	-2 až -3 a 18-19	-2 až -3 a 17-18

Roční období se v těchto oblastech charakterizuje tak, že:

- jaro je krátké, teplé až mírně teplé v oblasti T2 a v oblasti MT10 je mírně teplé a krátké;
- léto je teplé, dlouhé a suché;
- podzim je krátký, teplý až mírně teplý v oblasti T2 a v oblasti MT10 je mírně teplý a krátký;
- zima je krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá v oblasti T2 a v oblasti MT10 je mírně teplá, velmi suchá, krátká s krátkým trváním sněhové pokrývky. (Hruban, © 2024)

Jelikož se SO ORP Nový Jičín nachází ve dvou oblastech, znamená to, že počasí je odlišnější. Klimaticky nejvýhodnější území je oblast v okolí Odry (severozápad), od které se směrem na jih podmínky zhoršují. Jižní část je oblast bohatá na srážky, které jsou způsobeny závětrnými a návětrnými efekty. (Povodňový plán ORP Nový Jičín, © 2006-2021)

Převážná část území správního obvodu se nachází v povodí řeky Odry a řeky Jičínky, kromě obce Starý Jičín a jeho částí, které se nalézají v povodí řeky Bečvy.

6.4 Obyvatelstvo

Podle Českého statistického úřadu má Nový Jičín včetně obyvatel z jeho městských částí 23 015, z toho 11 129 mužů a 11 886 žen. Údaje o stavu obyvatel je ke dni 31. 12. 2022. V roce 2023 se předpokládá konečný stav 22 993 obyvatel.

6.5 Doprava

Poloha města Nový Jičín je z dopravního hlediska vcelku vhodná. Přímo městem prochází mezinárodní silnice E-462, která propojuje Českou republiku s Polskem (Brno – Vyškov – Olomouc – Lipník nad Bečvou – Běloutín – Nový Jičín – Frýdek Místek – Český Těšín – Chotěbuz – Krakow). Úsek mezinárodní silnice E-462, který prochází územím je označován jako silnice I-48. Městem také prochází nadregionální silnice I/57, která začíná u polských hranic a propojuje Opavu, Fulnek, Nový Jičín, Valašské Meziříčí a končí u hranic se Slovenskem. Z významných komunikací prochází ještě SO ORP Nový Jičín dálnice D1, a to přesněji Suchdolem nad Odrou a Hladkými Životicemi.

Nejvýznamnější železniční dráhou v SO ORP Nový Jičín je železniční trať číslo 271 Olomouc – Přerov – Bohumín, která je dvojkolejná s elektrickou trakcí. Hlavní stanicí na této dráze ve správním obvodu je stanice Suchdol nad Odrou, dále prochází stanicemi Jeseník nad Odrou, Hladké Životice a Sedlnice. Přímo v městě Nový Jičín je trať číslo 278, která spojuje město se stanicí Suchdol nad Odrou.

Přibližně 15 kilometrů od Nového Jičína se nachází letiště Leoše Janáčka Ostrava, ležící v obci Mošnov. (Základní údaje, © 2024; Územně analytické podklady SO ORP Nový Jičín, © 2024)

6.6 Průmysl a zemědělství

Průmyslový sektor v Novém Jičíně tvoří zejména strojírenství, kloboučnický průmysl, výroba automobilových doplňků a stavebnictví. K největším a nejvýznamnějším světovým výrobcem kloboučnického průmyslu je firma TONAK, a. s. Nejznámější firmou v Novém Jičíně ve výrobě automobilových doplňků je firma Hanon systems Autopal s. r. o. V Novém Jičíně je také zastoupena zemědělská výroba. Zemědělská půda ke konci roku 2023 představovala přibližně 2 200 ha, z toho 1 230 ha byla půda orná, 236 ha tvořily zahrady a ovocné sady a 712 ha byly trvalé travní porosty. (Interní dokument město Nový Jičín, 2020; Vše o území VDB, 2024)

6.7 Zdravotnictví a sociální péče

Ve městě Nový Jičín se nachází nemocnice AGEL Nový Jičín, a. s., jejíž součástí je Komplexní onkologické centrum AGEL Nový Jičín. V území se nachází řada soukromých praktických a odborných lékařů. Ve městě Nový Jičín se také nachází dva domovy důchodců, tři domy s pečovatelskou službou a dětský domov. (Interní dokument město Nový Jičín, 2020)

6.8 Památky a kultura

Město Nový Jičín je vyhlášeno památkovou rezervací díky svým architektonickým památkám. Nový Jičín je specifický svým čtvercovým náměstím, které obklopují městské domy s podloubím. Přímo na náměstí se nachází historický renesanční dům Stará pošta a poblíž se nalézá Žerotínský zámek. V Novém Jičíně je Beskydské divadlo a kino Květen. (Základní údaje, © 2024)

6.9 Mimořádné události ve městě Nový Jičín

Mezi nejzávažnější a nejpravděpodobnější MU vyskytující se ve městě Nový Jičín je přívalová neboli blesková povodeň. Ve městě došlo také k úniku nebezpečné chemické látky při její přepravě.

6.9.1 Povodeň v roce 2009

Ve dnech 24. 6. – 25. 6. 2009 došlo v Novém Jičíně k bleskové povodni, která napáchala škody velkého rozsahu. Povodeň zasáhla samotné město Nový Jičín a jeho městské části-Žilina u Nového Jičína, Bludovice u Nového Jičína, Loučku u Nového Jičína a místní část

Straník. Obyvatelstvo muselo být varováno pomocí vozů Městské policie Nový Jičín, jelikož povodeň zapříčinila stržení městského rozhlasu a tím se stal rozhlas nefunkčním. Povodeň způsobila havárii vodovodního řádu, který slouží k dodávání pitné vody, ve městě Nový Jičín a v městské části Straník. V městské části Straník byla následně dodávána balená voda a poté pitná voda z cisterny. Povodeň způsobila také havárii plynovodního řádu, tudíž došlo k úniku plynu. Došlo také k poškození železniční trati vedoucí z Nového Jičína směrem na Hostašovice, která je v dnešní době nahrazena cyklostezkou. Celkově bylo evakuováno 58 občanů. I přes všechno úsilí při varování a záchraně obyvatel došlo ke dvěma utonutím. Celkové škody byly vyčísleny na necelých 80 milionů korun. Nejvíce byla poškozena městská část Žilina u Nového Jičína, kde byly škody vyčísleny na necelých 19 milionů korun. Na pomoc do postižených oblastí byla povolána Armáda České republiky. Humanitární pomoc zasaženým oblastím poskytly humanitární organizace ADRA, Člověk v tísni a Český červený kříž. Jednalo se o nejzávažnější povodeň ve městě Nový Jičín. (Buráňová, 2022)

6.9.2 Povodeň v roce 2020

Méně závažnější byla blesková povodeň trvající od 19. 6. do 21. 6. 2020, která zasáhla převážně městské části Žilina u Nového Jičína a Bludovice u Nového Jičína. Blesková povodeň, která zatopila sklepy, garáže nebo hospodářské budovy byla způsobena nadměrnými dešťovými srážkami. V tomto případě nebyla nutná evakuace osob. Ke ztrátám na životech nedošlo. (Buráňová, 2022)

6.9.3 Únik kyseliny chlorovodíkové při přepravě

K úniku kyseliny chlorovodíkové z automobilové cisterny došlo 4. října 2021 v odpoledních hodinách. Únik kyseliny chlorovodíkové byl způsoben poškozením pláště cisterny. Cisterna byla odstavena v Bludovicích u restaurace Boss. Evakuování osob probíhalo v okolí 100 metrů od místa úniku. Celkově bylo evakuováno 32 osob, z toho 1 dítě a 1 imobilní osoba. Kyselina chlorovodíková se také dostala do přilehlého vodního toku Zrzávka, kde Česká inspekce životního prostředí odhadla zasažení přibližně 2 km směrem na Nový Jičín. Příslušníci Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen „HZS ČR“) prasklinu utěsnily a dále kontrolovali možný únik. Zbylá kyselina chlorovodíková byla následně přečerpána do náhradní cisterny. (Zpráva o zásahu, 2021; HZS Moravskoslezského kraje, 2024)

Podle následného průzkumu bylo zjištěno, že látka poškodila komunikaci od Hladkých Životic do Bludovic (přibližně 15 km). Odhadem mohlo z cisterny uniknout 1800–2000 litrů látky. Celkově řidič převážel v automobilové cisterně před únikem přibližně 24 000 kg kyseliny chlorovodíkové. (Zpráva o zásahu, 2021)

6.9.4 Statistické ročenky Hasičského záchranného sboru České republiky

HZS ČR každým rokem vydávají statistické ročenky HZS ČR, které jsou tradičním výstupem mapující činnosti HZS ČR v uplynulém roce. V Tabulce 3 jsou udány počty událostí, u kterých zasahovali hasiči z Centrální hasičské stanice Nový Jičín.

Tabulka 3 – Počty událostí HZS ČR Nový Jičín (vlastní, 2024)

Rok	Požár	Dopravní nehoda	Únik NCHL	Technické havárie	Ostatní MU	Planý poplach	Celkem
2014	140	166	38	443	0	30	817
2015	142	187	39	458	0	34	860
2016	123	200	52	435	0	52	862
2017	129	184	53	486	18	60	930
2018	121	175	74	441	0	64	875
2019	138	210	44	462	0	75	929
2020	121	174	76	516	10	56	953
2021	75	110	38	232	203	47	705
2022	92	131	25	280	44	61	633
2023	87	102	38	265	0	68	560

Je nutné upozornit, že se jedná o zásahy hasičů z Centrální hasičské stanice Nový Jičín, tudíž Tabulka 3 neudává počet událostí, které se vyskytovaly ve městě Nový Jičín.

7 ANALÝZA RIZIK MĚSTA NOVÝ JIČÍN

Pro provedení analýzy rizik města Nový Jičín bylo použito několik metod. Tato kapitola se zabývá identifikací nebezpečí, která by mohly město Nový Jičín ohrozit, a následně jejich ohodnocením. Při identifikaci rizik byla využita metoda Check-list Analysis (dále jen „CLA“). Analýza zjištěných rizik probíhala předběžnou analýzou a pomocí softwaru RISKAN. Dále byla použita metoda KARS, která identifikovala prioritní rizika. V závěru byly stručně popsány rizika, která pomocí analýz vyšla jako nejzávažnější.

7.1 Identifikace rizik

Prvním krokem pro provedení analýzy bylo nutné identifikovat možná nebezpečí, která by mohla ohrozit město Nový Jičín. Identifikace nebezpečí proběhla pomocí CLA. Otázky do kontrolního seznamu byly vytvořeny na základě Analýzy hrozeb pro Českou republiku, pomocí dokumentů týkajících se krizového řízení obce s rozšířenou působností Nový Jičín a na základě informací uvedených na webových stránkách HZS ČR. Zpracovaný kontrolní seznam je uveden v Tabulce 4. Check-list byl předložen vedoucímu pracovníkovi krizového řízení města Nový Jičín, který jej následně vyplnil.

Tabulka 4 – Check List Analysis (vlastní, 2024)

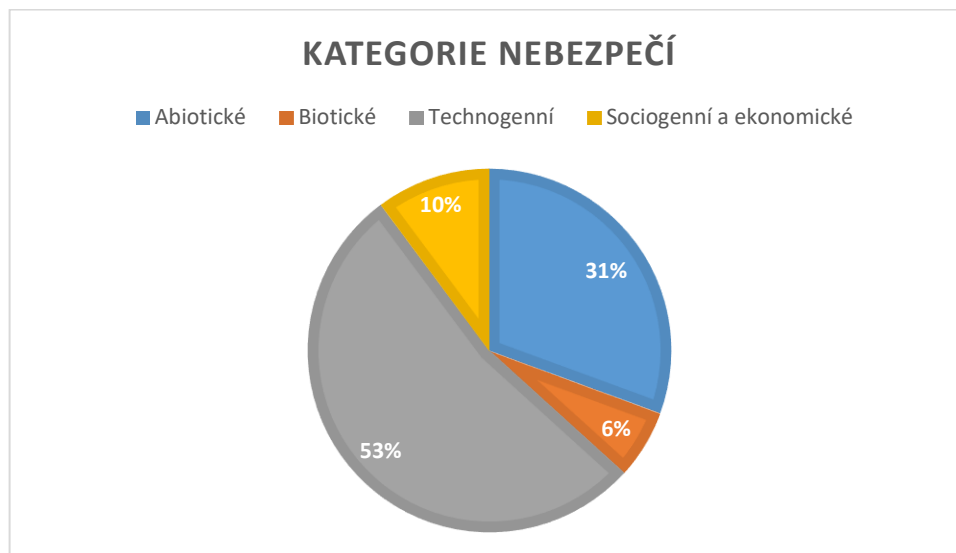
CLA-Check List Analysis					
Kategorie	Podkategorie	č.o.	Nebezpečí	Odpovědi: ANO	Odpovědi: NE
Naturogenní	Abiotické	1.	Mohou se vyskytnout vydatné srážky?	X	
		2.	Může nastat přirozená povodeň?	X	
		3.	Může nastat přívalová povodeň?	X	
		4.	Může dojít k tsunami?		X
		5.	Mohou se vyskytnout atmosférické výboje (blesky)?	X	
		6.	Může se vyskytnout krupobití?	X	
		7.	Mohou se vyskytnout sněhové kalamity?	X	
		8.	Může dojít k sněhové lavině?		X
		9.	Může se vyskytnout náledí, námraza nebo extrémně nízké teploty?	X	
		10.	Mohou se vyskytnout mlhy?	X	
		11.	Může se vyskytnout extrémní vítr?	X	
		12.	Může dojít k tornádu?		X
		13.	Mohou se vyskytnout extrémní vysoké teploty?	X	
		14.	Může nastat extrémní dlouhodobé sucho?	X	
		15.	Může dojít k propadu zemských dutin?		X
		16.	Může nastat svahová nestabilita?	X	
		17.	Může dojít k půdní erozi velkého rozsahu?	X	
		18.	Může nastat zemětřesení?		X
		19.	Mohou se vyskytnout požáry v přírodě?	X	
		20.	Může nastat dlouhodobá inverzní situace?	X	
		21.	Může dojít k sopečné erupci?		X
		Biotické	22.	Může dojít k výskytu epidemie?	X

CLA-Check List Analysis							
Kategorie	Podkategorie	č.o.	Nebezpečí	Odpovědi: ANO	Odpovědi: NE		
		23.	Může dojít k výskytu epizootie?	X			
		24.	Může dojít k výskytu epifytie?	X			
	Kosmické	25.	Může dojít k impaktu mimozemského tělesa?		X		
		26.	Může dojít k pádu umělého kosmického zařízení?		X		
		27.	Může město zasáhnout sluneční bouře?		X		
		28.	Může město ovlivnit sluneční erupce?		X		
		29.	Může město ovlivnit extrémní kosmické záření?		X		
		30.	Může město ovlivnit meteorický déšť?		X		
		Antropogenní	Technogenní	31.	Může dojít k úniku nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení?	X	
				32.	Může dojít k úniku biologických agens a toxinu ze stacionárního zařízení?		X
33.	Může dojít k úniku nebezpečné chemické látky při přepravě?			X			
34.	Může dojít k úniku biologických agens a toxinu při přepravě?			X			
35.	Může dojít k úniku radioaktivní látky při přepravě?			X			
36.	Může dojít k radiační havárii?				X		
37.	Může dojít k požáru v tunelu?				X		
38.	Může dojít k požáru v zástavbě a v průmyslu?			X			
39.	Může dojít k výbuchu v zástavbě a v průmyslu?			X			
40.	Může dojít k výbuchu ve skladu výbušnin, trhavin, munice a střeliva?			X			
41.	Může se nalézt nevybuchlá munice?			X			
42.	Může dojít ke zvláštní povodni?			X			
43.	Může dojít k závažné nehodě v silniční dopravě?			X			
44.	Může dojít k závažné nehodě v drážní dopravě?			X			
45.	Může dojít k závažné nehodě v letecké dopravě?	X					
46.	Může dojít k závažné nehodě ve vnitrozemské vodní dopravě?		X				

CLA-Check List Analysis					
Kategorie	Podkategorie	č.o.	Nebezpečí	Odpovědi: ANO	Odpovědi: NE
		47.	Může dojít k havárii v podzemních stavbách?		X
		48.	Může dojít k havárii v metru?		X
		49.	Může dojít k propadu starých důlních děl?		X
		50.	Může dojít k důlnímu neštěstí?		X
		51.	Může dojít k důlním otřesům s vlivem na stabilitu povrchových staveb?		X
		52.	Může dojít k nekontrolovanému výstupu důlních plynů na zemský povrch?		X
		53.	Může dojít k narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu?	X	
		54.	Může dojít k narušení dodávek potravin velkého rozsahu?	X	
		55.	Může dojít k narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu?	X	
		56.	Může dojít k narušení dodávek plynu velkého rozsahu?	X	
		57.	Může dojít k narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu?	X	
		58.	Může dojít k narušení dodávek tepla velkého rozsahu?	X	
		59.	Může dojít k narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu?	X	
		60.	Může dojít k narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury?	X	
		61.	Může dojít k narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací?	X	
		62.	Může dojít k narušení funkčnosti poštovních služeb?	X	
		63.	Mohou se vyskytnout skládky nebezpečného odpadu?	X	
		64.	Může dojít ke kontaminaci vodních zdrojů?	X	
		65.	Může dojít ke kontaminaci půdy?	X	
		66.	Může dojít ke kontaminaci ovzduší?	X	
	Sociogenní a ekonomické	67.	Může dojít k migračním vlnám velkého rozsahu?	X	
		68.	Může se vyskytnout teroristický útok?	X	

CLA-Check List Analysis					
Kategorie	Podkategorie	č.o.	Nebezpečí	Odpovědi: ANO	Odpovědi: NE
		69.	Může dojít ke stávkám a demonstracím?	X	
		70.	Může dojít k přelidnění?		X
		71.	Může dojít k nepokojům při hromadných akcích?	X	
		72.	Může dojít k narušování zákonnosti velkého rozsahu?	X	
		73.	Může dojít k narušení finančního a devizového hospodářství státu velkého rozsahu?		X

Z výsledků CLA vyplývá, že správní obvod města Nový Jičín je ohroženo celkem **49 druhů nebezpečí**, z toho má **18 nebezpečí přírodní charakter** a **31 je antropogenních**. Obrázek 14 procentuálně určuje zastoupení podkategorií zjištěných nebezpečí z CLA.



Obrázek 14 – Zastoupení podkategorií zjištěných nebezpečí (vlastní, 2024)

Výsledky z CLA byly následně použity pro provedení analýzy rizik města Nový Jičín.

7.2 Předběžná analýza – Matice hodnocení rizik

Po identifikování rizik bylo jednotlivým typům nebezpečí přiřazeny hodnoty frekvence neboli pravděpodobnosti vzniku MU a hodnoty následků neboli dopadů MU. Hodnoty byly přiřazeny na základě Tabulky 5 a Tabulky 6 ve spolupráci se členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín.

Tabulka 5 – Pravděpodobnosti vzniku hrozby (vlastní, 2024)

Pravděpodobnost vzniku hrozby		
Úroveň	Označení	Popis
1	nemožná	Vznik hrozby je jedinečný.
2	nízká	Vznik hrozby je ojedinělý.
3	střední	Vznik hrozby je možné.
4	vysoká	Vznik hrozby je velmi pravděpodobný.
5	jistá	Vznik hrozby je častý

Tabulka 5 udává kritéria pro ohodnocení pravděpodobnosti vzniku MU.

Tabulka 6 – Dopady hrozby (vlastní, 2024)

Dopady vzniklé MU		
Úroveň	Označení	Popis
1	bezvýznamné	Nehrozí ztráta na životech, majetku, životním prostředí. Není potřeba provedení záchranných prací.
2	přijatelné	Může dojít k ohrožení životů, zdraví, majetku a životního prostředí. Je potřeba provedení záchranných prací.
3	hraniční	Ojedinelé ztráty na životech, poškození zdraví, majetku a životního prostředí
4	kritické	Způsobení ztrát na životech, zdraví, škody na majetku a životním prostředí
5	katastrofické	Hromadné ztráty na životech, plošné poškození majetku a životního prostředí

Tabulka 6 udává kritéria pro ohodnocení dopadů MU.

Na základě vyplněných hodnot byla nebezpečí pomocí matice rizik rozdělena do tří kategorií:

- přijatelná rizika;
- podmíněně přijatelná;
- nepřijatelná.

Tabulka 7 – Matice rizik (vlastní, 2024)

5	5	10	15	20	25	nepřijatelná rizika
4	4	8	12	16	20	
3	3	6	9	12	15	podmíněně přijatelná rizika
2	2	4	6	8	10	přijatelná rizika
1	1	2	3	4	5	
	1	2	3	4	5	

Tabulka 7 zobrazuje vytvořenou matici rizik. Výsledné rizika hrozeb jsou uvedena v Tabulce 8.

Tabulka 8 – Předběžná analýza (vlastní, 2024)

Kategorie	Podkategorie	Hrozba	Pravděpodobnost vzniku hrozby	Následky hrozby	Výsledek
Naturogenní	Abiotické	Vydatné srážky	4	2	8
		Přírozená povodeň	5	4	20
		Přívalová povodeň	5	5	25
		Atmosférické výboje	2	3	6
		Krupobití	3	3	9
		Sněhové kalamity	3	3	9
		Náledí, námraza, extrémně nízké teploty	3	2	6
		Mlha	2	2	4
		Extrémní vítr	4	3	12
		Extrémní vysoké teploty	3	3	9
		Dlouhodobé sucho	4	5	20
		Svahová nestabilita	2	2	4
		Půdní eroze velkého rozsahu	2	2	4
		Požáry v přírodě	2	3	6
		Dlouhodobá inverzní situace	3	2	6
	Biotické	Epidemie	3	5	15
		Epizootie	2	3	6
Epifytie		2	3	6	
Antropogenní	Technogenní	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení	3	3	9
		Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	3	3	9
		Únik biologických agens a toxinu při přepravě	2	4	8
		Únik radioaktivní látky při přepravě	2	3	6
		Požár v zástavbě a v průmyslu	3	3	9
		Výbuch v zástavbě a v průmyslu	3	3	9

Kategorie	Podkategorie	Hrozba	Pravděpodobnost vzniku hrozby	Následky hrozby	Výsledek		
		Výbuch ve skladu výbušnin, trhavin, munice a střeliva	2	3	6		
		Nález nevybuchlé munice	3	2	6		
		Zvláštní povodeň	2	3	6		
		Závažná nehoda v silniční dopravě	3	4	12		
		Závažná nehoda v drážní dopravě	3	4	12		
		Závažná nehoda v letecké dopravě	2	5	10		
		Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu	2	4	8		
		Narušení dodávek potravin velkého rozsahu	3	3	9		
		Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu	3	4	12		
		Narušení dodávek plynu velkého rozsahu	3	4	12		
		Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu	3	4	12		
		Narušení dodávek tepla velkého rozsahu	2	3	6		
		Narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu	3	4	12		
		Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury	2	4	8		
		Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací	2	3	6		
		Narušení funkčnosti poštovních služeb	2	2	4		
		Skládky nebezpečného odpadu	2	2	4		
		Kontaminace vodních zdrojů	2	3	6		
		Kontaminace půdy	2	3	6		
			Sociogenní a ekonomické	Kontaminace ovzduší	2	3	6
				Migrační vlny velkého rozsahu	2	2	4
				Teroristický útok	2	5	10
				Stávky a demonstrace	2	2	4
Nepokoje při hromadných akcích	2			1	2		

Kategorie	Podkategorie	Hrozba	Pravděpodobnost vzniku hrozby	Následky hrozby	Výsledek
		Narušování zákonnosti velkého rozsahu	2	3	6

Z předběžné analýzy bylo celkem zjištěno **24 přijatelných rizik**, **22 podmíněně přijatelných rizik** a **3 nepřijatelná rizika**. Jako nepřijatelná rizika byla vyhodnocena rizika **přírozené povodně, přívalové povodně a dlouhodobého sucha**.

7.3 Analýza rizik pomocí softwaru RISKAN

Pomocí softwaru RISKAN byla taktéž provedena analýza zjištěných rizik z CLA, která by se mohla ve městě Nový Jičín vyskytovat. Účelem použití softwaru RISKAN byla klasifikace rizik v území do třech kategorií, a to riziko s nízkým, středním nebo vysokým výsledným rizikem.

V první fázi analýzy rizik pomocí softwaru RISKAN se musely definovat rozsahy hodnot aktiv, pravděpodobnosti hrozeb a zranitelnosti společně s definováním hranice rizik. Hranice rizik byly **definovány hodnotami 90, 60 a 30**, kde:

- rizika ve škále (0; 30) jsou rizika s nízkým výsledným rizikem;
- rizika ve škále (30; 60) jsou rizika se středním výsledným rizikem;
- a rizika ve škále (60; 90) jsou rizika s vysokým výsledným rizikem.

Dalším krokem byla **identifikace aktiv**. Aktiva použitá v analýze rizik byla rozčleněna do čtyř kategorií. Hlavními kategoriemi byly obyvatelé, objekty zahrnující budovy, stavby, zařízení, kategorie životní prostředí a kategorie infrastruktura. Tabulka 9 obsahuje stanovená aktiva a jejich rozčlenění do příslušné kategorie.

Tabulka 9 – Aktiva (vlastní, 2024)

Kategorie		Aktiva
Obyvatelstvo	Dospělí	Muži
		Ženy
		Senioři
		Děti
		Zdravotně postižení
Objekty – budovy, stavby, zařízení		Obytné objekty-hromadné, individuální
		Ubytovací zařízení
		Zdravotnické zařízení
		Školská a předškolní zařízení
		Obchodní centra, obchody
		Kulturní zařízení
		Sportoviště a jiné stavby pro sportovní účely
		Administrativní objekty

Kategorie	Aktiva
	Průmyslové objekty
	Čerpací stanice
	Ostatní důležité objekty
Životní prostředí	Ovzduší
	Vodní plochy
	Fauna
	Flóra
Infrastruktura	Pozemní komunikace
	Železniční infrastruktura
	Inženýrské sítě

Následně se musely **identifikovat hrozby**. Definované hrozby byly také rozděleny do kategorií, které obsahovaly určité podkategorie. Hrozby tudíž byly rozčleněny do kategorie naturogenní a antropogenní. Naturogenní hrozby se dále členily na hrozby abiotické nebo biotické a antropogenní hrozby byly zařazeny do podkategorie technogenních hrozeb nebo sociogenních a ekonomických hrozeb. Výčet hrozeb a jejich zařazení do kategorií a podkategorií znázorňuje Tabulka 10.

Tabulka 10 – Hrozby (vlastní, 2024)

Kategorie	Podkategorie	Hrozby
Naturogenní	Abiotické	Vydatné srážky
		Přírozená povodeň
		Přívalová povodeň
		Atmosférické výboje
		Krupobití
		Sněhové kalamity
		Náledí, námraza, extrémně nízké teploty
		Mlha
		Extrémní vítr
		Extrémní vysoké teploty
		Dlouhodobé sucho
		Svahová nestabilita
		Půdní eroze velkého rozsahu
		Požáry v přírodě
	Dlouhodobá inverzní situace	
	Biotické	Epidemie
		Epizootie
Epifytie		

Kategorie	Podkategorie	Hrozby
Antropogenní	Technogenní	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení
		Únik nebezpečné chemické látky při přepravě
		Únik biologických agens a toxinu při přepravě
		Únik radioaktivní látky při přepravě
		Požár v zástavbě a v průmyslu
		Výbuch v zástavbě a v průmyslu
		Výbuch ve skladu výbušnin, trhavin, munice a střeliva
		Nález nevybuchlé munice
		Zvláštní povodeň
		Závažná nehoda v silniční dopravě
		Závažná nehoda v drážní dopravě
		Závažná nehoda v letecké dopravě
		Závažná nehoda ve vnitrozemské vodní dopravě
		Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu
		Narušení dodávek potravin velkého rozsahu
		Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu
		Narušení dodávek plynu velkého rozsahu
		Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu
		Narušení dodávek tepla velkého rozsahu
		Narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu
		Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury
		Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací
		Narušení funkčnosti poštovních služeb
		Skládky nebezpečného odpadu
		Kontaminace vodních zdrojů
		Kontaminace půdy
		Kontaminace ovzduší
	Sociogenní a ekonomické	Migrační vlny velkého rozsahu
		Teroristický útok
		Stávky a demonstrace
		Nepokoje při hromadných akcích
		Narušování zákonnosti velkého rozsahu

Jednotlivá aktiva a hrozby byly následně ohodnoceny vedoucím pracovníkem oddělení krizového řízení města Nový Jičín v určitém rozsahu. Hodnota aktiva byla hodnocena na bodové škále od 0 do 5, kdy hodnota 0 znamenala zanedbatelnou hodnotu aktiva pro město a hodnota 5 znamenala velmi vysokou hodnotu aktiva pro město. Hrozby byly

hodnoceny dle jejich pravděpodobnosti v bodové škále od 0 do 6, kdy 0 znamenala, že se hrozba nevyskytne a 6 byla hodnota pravděpodobnosti hrozby, která je jistá.

Posledním krokem bylo stanovení **zranitelnosti aktiv** vůči jednotlivým hrozbám. Zranitelnost aktiv byla taktéž hodnocena vedoucím pracovníkem oddělení krizového řízení města Nový Jičín, a to v bodové škále od 0 do 3, kde hodnota 0 znamenala žádnou zranitelnost daného aktiva vůči určité hrozbě a hodnota 3 znamenala vysokou zranitelnost daného aktiva vůči určité hrozbě.

Po definování a ohodnocení jednotlivých aktiv, hrozeb a zranitelnosti software RISKAN stanovil výsledné riziko každé dvojice aktivum-hrozba. Výsledná rizika jsou barevně odlišena, a to podle definované hranice rizik. Výstup analýzy znázorňuje Obrázek 15.

The image shows a screenshot of the RISKAN software interface. At the top left, there is a logo for 'RISKAN RIZIKOVÝ KALKULÁTOR' and 'Tomy'. Below the logo, there is a header section with 'Hodnoty rizik' and a grid of numerical values. The main part of the image is a large table with multiple columns and rows. The columns represent different risk categories or scenarios, and the rows represent various hazards. Each cell in the table contains a numerical value, and the cells are color-coded: red for high risk, yellow for medium risk, and green for low risk. The table is organized into several sections, with some rows grouped together under a common heading. The overall layout is a complex grid used for risk assessment.

Obrázek 15 – Výsledky analýzy RISKAN (vlastní, 2024)

Z analýzy v softwaru RISKAN jako rizika s vysokou závažností vyplynula rizika vzniku **přírozené povodně a přívalové povodně**, **riziko výskytu extrémních vysokých teplot a dlouhodobého sucha**, **riziko výskytu epidemie** a **riziko narušení dodávek pitné vody, potravin, ropy a ropných produktů, dodávek elektrické energie, dodávek léčiv, narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury a narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací**. Pro lepší čitelnost bylo zpracování analýzy v RISKAN vloženo do příloh.

7.4 Komparace analýz rizik

Výsledky z předběžné analýzy hodnocené ve spolupráci se členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín a z analýzy provedené vedoucím pracovníkem oddělení krizového řízení pomocí softwaru RISKAN byly mezi sebou porovnány. Cílem komparace bylo získat rizika se kterými se následně pracovalo.

Tabulka 11 – Komparace výsledků z předešlých analýz (vlastní, 2024)

Kategorie	Podkategorie	Hrozba	Výsledky z RISKAN	Výsledky z předběžné analýzy
Naturogenní	Abiotické	Vydatné srážky	48	8
		Přírozená povodeň	60	20
		Přívalová povodeň	90	25
		Atmosférické výboje	15	6
		Krupobití	5	9
		Sněhové kalamity	45	9
		Náledí, námraza, extrémně nízké teploty	45	6
		Mlha	16	4
		Extrémní vítr	45	12
		Extrémní vysoké teploty	60	9
		Dlouhodobé sucho	75	20
		Svahová nestabilita	45	4
		Půdní eroze velkého rozsahu	45	4
		Požáry v přírodě	45	6
	Dlouhodobá inverzní situace	30	6	
	Biotické	Epidemie	60	15
Epizootie		24	6	
Epifytie		36	6	
Antropogenní	Technogenní	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení	40	9
		Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	36	9
		Únik biologických agens a toxinu při přepravě	36	8
		Únik radioaktivní látky při přepravě	36	6
		Požár v zástavbě a v průmyslu	45	9
		Výbuch v zástavbě a v průmyslu	45	9
		Výbuch ve skladu výbušnin, trhavin, munice a střeliva	45	6
		Nález nevybuchlé munice	45	6

Kategorie	Podkategorie	Hrozba	Výsledek z RISKAN	Výsledek z předběžné analýzy
		Zvláštní povodeň	45	6
		Závažná nehoda v silniční dopravě	45	12
		Závažná nehoda v drážní dopravě	45	12
		Závažná nehoda v letecké dopravě	45	10
		Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu	60	8
		Narušení dodávek potravin velkého rozsahu	60	9
		Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu	60	12
		Narušení dodávek plynu velkého rozsahu	45	12
		Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu	60	12
		Narušení dodávek tepla velkého rozsahu	45	6
		Narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu	60	12
		Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury	60	8
		Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací	60	6
		Narušení funkčnosti poštovních služeb	45	4
		Skládky nebezpečného odpadu	27	4
		Kontaminace vodních zdrojů	45	6
		Kontaminace půdy	30	6
		Kontaminace ovzduší	45	6
	Sociogenní a ekonomické	Migrační vlny velkého rozsahu	40	4
		Teroristický útok	45	10
		Stávkové akce a demonstrace	30	4
		Nepokoje při hromadných akcích	30	2
		Narušování zákonnosti velkého rozsahu	45	6

Z Tabulky 11 byla vybrána rizika, která se dále posuzovala metodou KARS. Celkem se jednalo o **12 rizik**, z toho 5 rizik způsobených přírodními vlivy a neživou přírodou a 7 antropogenních rizik. Z komparace vyplývá, že analýza pomocí softwaru RISKAN identifikovala daleko více nepřijatelných rizik. Je to z důvodu, že analýza pomocí softwaru bere v potaz i zranitelnost aktiv. Vysokou zranitelnost vůči extrémním vysokým teplotám a epidemii mělo aktivum zdravotně postižení. Vysokou zranitelnost vůči narušení dodávek měli taktéž zdravotně postižení, ale i čerpací stanice a inženýrské sítě.

7.5 Metoda KARS

Metoda KARS byla zpracována z důvodu určení rizik, která se musí ihned řešit a věnovat se jim a rizik, která se mohou řešit s určitým časovým odstupem. Do metody KARS byly zapracovány rizika s vysokou závažností vyplývající ze softwaru RISKAN. Do tabulky souvztažnosti byly ještě přidány úniky nebezpečných chemických látek a riziko závažné nehody v silniční dopravě na základě informací poskytnutých členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín.

Soupis rizik

Prvním krokem metody KARS bylo vytvoření soupisu rizik. Soupis rizik byl vytvořen na základě komparace předběžné analýzy a analýzy pomocí softwaru RISKAN. Do soupisu byla vybrána rizika, která se z analýz značila jako nepřijatelná.

Jedná se o následující rizika:

- přirozená povodeň;
- přívalová povodeň;
- extrémní vysoké teploty;
- dlouhodobé sucho;
- epidemie;
- únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení;
- únik nebezpečné chemické látky při přepravě;
- závažná nehoda v silniční dopravě;
- narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu;
- narušení dodávek potravin velkého rozsahu;
- narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu;
- narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu;
- narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu;
- narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury;
- narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací.

Tabulka souvztažnosti rizik

Tabulka souvztažnosti rizik byla vytvořena ze soupisu rizik jako matice, ve které je počet řádků a sloupců roven všem definovaným rizikům. Definovaná rizika byla hodnocena po řádcích zleva doprava shora dolů hodnotami 0 nebo 1, kdy hodnota 1 znamená, že dané riziko v řádku může vyvolat riziko v sloupci a hodnota 0 pokud jej nemůže vyvolat. Hlavní diagonála obsahovala hodnoty 0, jelikož riziko nemůže vyvolat samo sebe. Hodnocení probíhalo v konzultaci s vedoucím pracovníkem krizového řízení města Nový Jičín.

Tabulka 12 – Tabulka souvztažnosti (vlastní, 2024)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	SUMA
1. Přírozená povodeň	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
2. Přítalová povodeň	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10
3. Extrémní vysoké teploty	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
4. Dlouhodobé sucho	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
5. Epidemie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
7. Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
8. Závažná nehoda v silniční dopravě	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9. Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Narušení dodávek potravin velkého rozsahu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14. Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15. Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	1	0	1	1	4	4	4	5	3	3	2	2	2	0	0	32

Tabulka souvztažnosti rizik (viz výše) byla rozšířena o jeden řádek a sloupec představující součty jednotlivých řádků a jednotlivých sloupců. Důvodem rozšíření tabulky souvztažnosti bylo použití celkových hodnot pro výpočty aktivity a pasivity.

Výpočet koeficientů aktivity a pasivity

V dalším kroku bylo nutné převést výslednou tabulku souvztažnosti rizik rozšířené o součty do matematické a grafické podoby. Tabulka 13 obsahuje koeficienty aktivity a koeficienty pasivity určitých rizik.

Tabulka 13 – Koeficienty aktivity a pasivity jednotlivých rizik (vlastní, 2024)

Riziko Ri	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
K _{ARi}	64,29	71,43	35,71	28,57	0	7,14	7,14	14,29	0	0	0	0	0	0	0
K _{PRi}	7,14	0	7,14	7,14	28,57	28,57	28,57	35,71	21,43	21,43	14,29	14,29	14,29	0	0

Koeficienty byly vypočteny pomocí vzorců uvedených v kapitole cíle a metody.

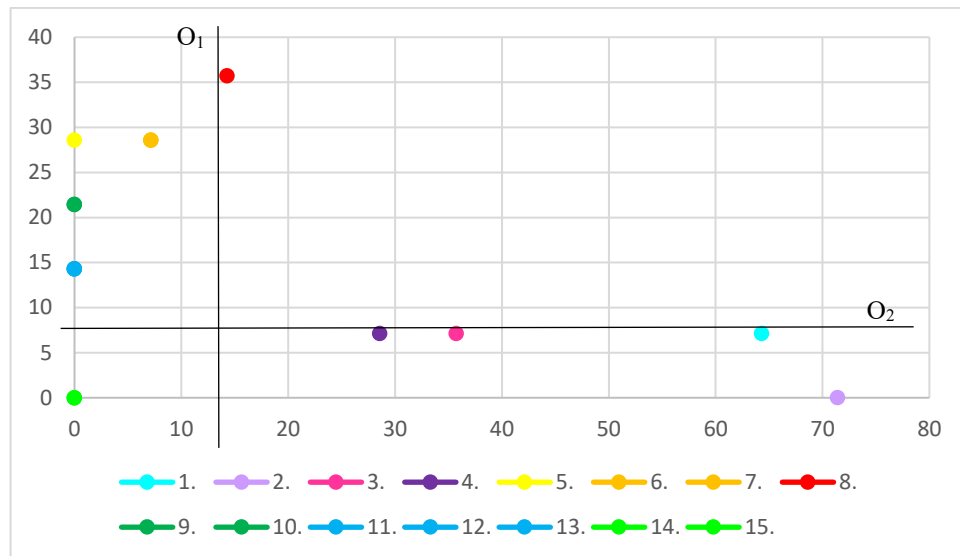
Grafické vyhodnocení rizik

Výsledné hodnoty metody KARS byly vyjádřeny pomocí grafu souvztažnosti, který je zobrazen na Obrázku 16. Koeficient aktivity daného rizika byl vyznačen na osu x a jeho koeficient pasivity byl zaznačen na osu y . Zaznačení koeficientů do grafu souvztažnosti proběhlo u každého rizika.

Graf souvztažnosti byl rozdělen osami O_1 a O_2 do čtyřech základních kvadrantů:

- oblast primárně a sekundárně nebezpečná rizika nacházející se v pravém horním kvadrantu;
- oblast sekundárně nebezpečná rizika nacházející se v levém horním kvadrantu;
- oblast primárně nebezpečných rizik nacházející se v pravém spodním kvadrantu;
- oblast relativně bezpečných rizik nacházející se v levém spodním kvadrantu.

Pomocné osy byly stanoveny dle vzorců uvedených v kapitole cíle a metody. Osa O_1 byla stanovena na hodnotu 14,29 a osa O_2 na hodnotu 7,14 a to při pokrytí 80 % všech rizik.



Obrázek 16 – Graf souvztažnosti (vlastní, 2024)

Do prvního kvadrantu spadalo riziko nehody v silniční dopravě. Toto riziko je zapotřebí řešit prioritně a rychle. V druhém kvadrantu vyšla rizika epidemie, úniku nebezpečných látek ze stacionárního zařízení a při přepravě, narušení dodávek potravin a narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu se stejnými souřadnicemi a rizika narušení dodávek ropy a ropných produktů, elektrické energie a dodávek léčiv a zdravotnického materiálu se stejnými souřadnicemi. Tyto rizika nejsou prioritní, ale musí se jim věnovat co nejdříve. Třetí kvadrant obsahoval rizika dlouhodobé sucho, extrémní vysoké teploty, přirozená povodeň a přívalová povodeň. Rizika jsou důležitá, ale není potřeba se jim ihned věnovat. V oblasti relativně bezpečných rizik byla rizika narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury a narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací.

7.6 Popis rizik posuzovaných metodou KARS

Metoda KARS posuzovala celkem 15 rizik. Mezi posuzovaná naturogenní rizika patřila přirozená a přívalová povodeň, extrémní vysoké teploty, dlouhodobé sucho a epidemie. Antropogenní posuzovaná rizika byly rizika úniku nebezpečných chemických látek ze stacionárního zařízení a při přepravě, závažné nehody v silniční dopravě, narušení dodávek pitné vody, potravin, ropy a ropných produktů, elektrické energie velkého rozsahu a narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu, narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury a narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací.

Povodně

Zákon č. 254/2001 Sb., zákon o vodách (vodní zákon) definuje povodně jako:

„přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého místa nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavené území při soustředěném odtoku srážkových vod“ (Zákon č. 254/2001 Sb., © 2010-2024).

Přirozené povodně – povodně způsobeny přírodními vlivy převážně v souvislosti s táním sněhu, dlouhotrvajícími regionálními dešťovými srážkami nebo krátkodobými s velkou intenzitou a v souvislosti s chodem ledů. Tyto povodně lze dělit na zimní, letní a jarní. (Kovář, 2004)

Přivalové povodně – označovány také jako bleskové povodně jsou způsobeny krátkodobými, velmi intenzivními srážkami převážně v letních měsících. Zasahují obvykle malá území, avšak mají obrovskou ničivou sílu, která značně poškozuje majetek. (Povodně, © 2023)

Extrémní vysoké teploty

Extrémně vysoké teploty jsou takové teploty, které přesahují 37 °C. Extrémně vysoké teploty mohou zapříčinit zhoršení zdravotních potíží rizikových skupin obyvatelstva, zdravotní komplikace, požáry ve volné přírodě, a dokonce i poškození dopravní infrastruktury (deformace kolejí, poškození vozovky). (Extrémně vysoké teploty, © 2021)

Dlouhodobé sucho

Dlouhodobým suchem se rozumí stav, kdy je v území závažný nedostatek vody. Tento stav nastává v případě převažujícího výparu nad vsakováním srážek. Dlouhodobé sucho může vést ke snížení zemědělské produkce, jelikož není v půdě dostatek vody, nebo k celkovému nedostatku vody (povrchové, podzemní). (Sucho, © 2024)

Epidemie

Terminologický slovník definuje epidemii neboli epidemický výskyt jako:

„výskyt onemocnění, který výrazně převyšuje obvykle očekávané hodnoty výskytu tohoto onemocnění v daném místě a čase“ (Terminologický slovník MV, © 2024).

Únik nebezpečných chemických látek ze stacionárního zařízení

Nebezpečné chemické látky jsou takové látky, které svými toxickými, výbušnými a hořlavými vlastnostmi mohou ohrozit životy a zdraví lidí nebo způsobit vážné poškození životního prostředí. používají se například v chemickém či farmaceutickém průmyslu nebo při výrobě umělých hnojiv a prostředků související s ochranou rostlin. (HZS Olomouckého kraje, © 2024)

Při úniku nebezpečných chemických látek ze stacionárního zařízení dochází k nekontrolovanému úniku používající nebezpečné látky do okolního prostředí a tím ohrožuje zdraví a životy lidí a samotné životní prostředí. Únik nebezpečné látky může nastat vlivem člověka (vlastní chybou nebo úmyslným zaviněním) nebo působením přírodních jevů (např. povodně, sesuv půdy). Havárie s únikem nebezpečné chemické látky nastává převážně náhle a neočekávaně. (HZS Olomouckého kraje, © 2024) (Nebezpečné látky, © 2023)

Únik nebezpečných chemických látek při přepravě

Únik nebezpečných chemických látek je nebezpečné tím, že se nedá předvídat, kde k havárii dojde, jaký druh nebezpečné látky unikne a ani míru rizika. Únik nebezpečné látky je převážně známí únikem při klasické dopravní nehodě, ale může nastat také závadou nebo nedbalostí přepravce. Přeprava nebezpečných látek podléhá předpisům ADR (silniční) a RID (železniční). (Nebezpečné chemické látky, © 2024)

Při silniční a železniční přepravě nebezpečných látek se používá v celé Evropě systém označování oranžovými výstražnými tabulkami. Oranžové výstražné tabulky obsahují dva kódy pro identifikování přepravované látky. V dolní části oranžové výstražné tabulky je uvedeno identifikační číslo látky, tzv. UN-kód, který obsahuje čtyřmístný číselný kód přidělen nebezpečné látce dle OSN. V horní části oranžové výstražné tabulky je uvedeno číslo nebezpečnosti látky tzv. Kemlerův kód. Jedná se o dvoumístnou až třímístnou kombinaci čísel, která může být doplněna znakem X. Jednotlivá čísla představují nebezpečí:

„1 - výbušná látka (pouze u ADR)

2 – nebezpečí úniku plynu při zvýšení/snížení tlaku nebo chemickou reakcí

3 – hořlavý plyn nebo kapalina

4 – hořlavá pevná látka

5 – látka podporuje hoření, má oxidační účinky

6 – toxická látka

7 - radioaktivní látka

8 - žíravá látka, látka s leptavými účinky

9 – nebezpečí spontánních, bouřlivých reakcí (samovolný rozklad nebo polymerace)

0 – Bez významu (kód musí mít alespoň dvě číslice, proto se 0 používá na doplnění do dvouciferného čísla)

Dále se používá X – látka nebezpečně reagující s vodou“ (Nebezpečné chemické látky, © 2024).

Pokud kód obsahuje dvě stejné číslice, tak je daná nebezpečná vlastnost látky výrazná. (Nebezpečné chemické látky, © 2024)

Dopravní nehoda

Dopravní nehodou se dle Zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích rozumí událost v provozu na pozemních komunikacích (havárie, srážka), která se již stala nebo byla teprve započata na pozemní komunikace a při které dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo dojde ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla. (Dopravní nehoda, © 2024)

Narušení dodávek

Narušení dodávek je omezení nebo přerušení dodávek určitého typu na celém území státu nebo v jeho části. Důvodem narušení dodávek mohou být živelní události, opatření státních orgánů za nouzového stavu, stavu ohrožení státu nebo válečného stavu, havárie na výrobních nebo rozvodných zařízeních či na zařízeních pro výrobu, přepravu, distribuci nebo uskladňování, dlouhodobé nedostatky základních zdrojů (paliva, elektřina, vody, potravin atd.) nebo z důvodu teroristického činu. (Terminologický slovník MV, © 2024)

Metodou KARS se posuzovala rizika narušení dodávek:

- pitné vody velkého rozsahu – může nastat například z důvodu poruchy vodovodní sítě, znečištěním zdroje vody, funkčnosti systému úpravy surové vody, dlouhodobým suchem;
- potravin velkého rozsahu – může vzniknout například následkem rozsáhlých povodní, dlouhodobého extrémního sucha a nedostatkem pitné vody, narušením funkčnosti dopravy, technologickými haváriemi;

- ropy a ropných produktů velkého rozsahu – může nastat kvůli přerušení dodávek ze zahraničí (politické, ekonomické, technické problémy) nebo rozsáhlým haváriím způsobené teroristickým útokem či přírodní katastrofou;
- elektrické energie velkého rozsahu – může vzniknout například z důvodu extrémních klimatických jevů, chyby operátora, poruchy či havárie nebo teroristického útoku zaměřeného na prvky přenosové soupravy;
- léčiv a zdravotnického materiálu – může vzniknout zejména z důvodu omezení či přerušení výroby či jejich dovozu a distribuce. (Hrozby v JMK, © 2023)

Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury

Jedná se o riziko, které souvisí se zasažením informačních a komunikačních systémů prvků kritické infrastruktury například v oblasti energetiky, finančního trhu a měny nebo veřejné správy. Narušení bezpečnosti může vzniknout z důvodu selhání technologií nebo lidského faktoru (neúmyslné) či napadením informačních nebo komunikačních systémů (úmyslné). (Hrozby v JMK, © 2023)

Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací

Narušením funkčnosti významných systémů elektronických komunikací se rozumí nefunkčnost prvků pevné, mobilní, radiové, družicové sítě či sítě pro rozhlasové a televizní vysílání. Nefunkčnost prvků může nastat z důvodu přímého poškození provozního zařízení (úmyslné i neúmyslné) nebo v případě přetížení sítě, narušení dodávek elektrické energie či vlivem kybernetického útoku. (Hrozby v JMK, © 2023)

8 MODELOVÁNÍ ÚNIKŮ NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK V SOFTWARE TEREX

Ve městě Nový Jičín se nacházejí dva objekty, ze kterých hrozí možný únik nebezpečné chemické látky. Mezi tyto objekty spadá Zimní stadion Nový Jičín a Krytý bazén a koupaliště Nový Jičín. Účelem modelování možných úniků nebezpečných chemických látek ze zimního stadionu a krytého bazénu a koupaliště v Novém Jičíně byla možnost následného zaznamenání úniků do map nebezpečí a výsledné mapy rizika. Vstupy do softwaru Terex byly zjištěny od člena HZS ČR územního odboru Nový Jičín.

8.1 Únik nebezpečné chemické látky ze Zimního stadionu Nový Jičín

Zimní stadion Nový Jičín leží v západní části Nového Jičína v areálu městských sportovišť. Jeho kapacita je 2000 lidí. V letní sezóně se zde pořádají různé veletrhy, koncerty či hudební festivaly, ale také turnaje a tréninky. V zimní sezóně se zde pořádají hlavně hokejové zápasy, turnaje, školy a školičky bruslení, ale také je možnost veřejného bruslení. V zimní sezóně stadion navštíví přibližně 170 tisíc návštěvníků, což je dvakrát více než v sezóně letní. Zimní stadiony využívají k chlazení svých ledových ploch nebezpečnou chemickou látku amoniak. (HK Nový Jičín, © 2021)

8.1.1 Stručná charakteristika amoniaku

Amoniak neboli čpavek (NH_3) je bezbarvý jedovatý plyn typický svým štiplavým zápachem. Amoniak může mít kapalnou skupenství, takže se jedná i o bezbarvou kapalinu s pronikavě štiplavým zápachem. Jedná se o hořlavou a výbušnou látku. Amoniak se používá převážně jako chladicí médium, a to na zimních stadionech nebo v potravinářském průmyslu. Používá se také v chemickém průmyslu k výrobě hnojiv, herbicidů nebo kyseliny dusičné. (HZS Moravskoslezského kraje-Nebezpečné látky, © 2024; Amoniak, © 2023)



Obrázek 17 – Bezpečnostní značení amoniaku (Amoniak, © 2023)

Amoniak je klasifikován jako toxická látka a látka nebezpečná pro životní prostředí. Kapalná i plynná fáze amoniaku silně dráždí dýchací cesty, způsobuje křečovitý kašel a při nadýchání může dojít k plicnímu otoku nebo otoku hrtanu, který může vést až k udušení. Pobyt ve vysokých koncentracích vede k zástavě dechu, která může být přechodné povahy, ale může způsobit i smrt zasaženého. Amoniak způsobuje poleptání kůže, v případě kapalného amoniaku může dojít k omrzlinám, a poškození očí. Plyn je lehčí než vzduch, avšak v místě odpařování z kapalné fáze se tvoří amoniaková mlha, která je těžší než vzduch. Takto zkapalněný plyn se šíří při zemi. (HZS Moravskoslezského kraje-Nebezpečné látky, © 2024; Amoniak, © 2023)

8.1.2 Modelace úniku amoniaku ze Zimního stadionu Nový Jičín

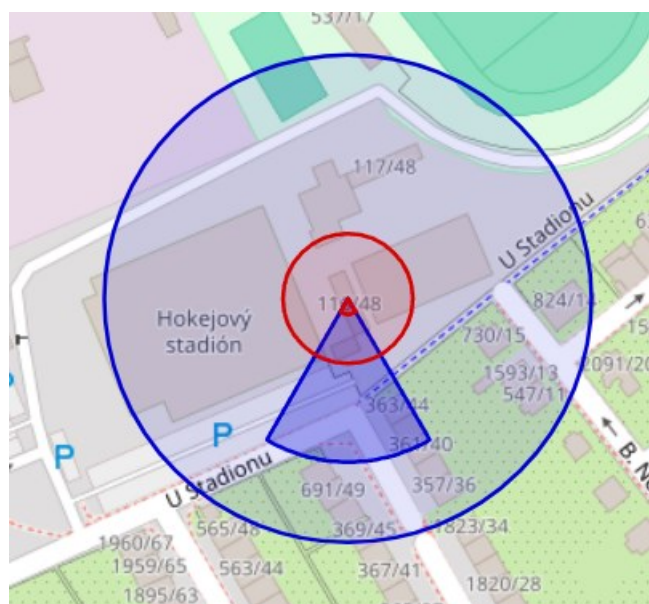
Zásobníky s amoniakem se nacházejí ve strojovně, která je umístěná mimo zimní stadion, přesněji na východní straně s přístupem od ulice Divadelní. Ze zimního stadionu v Novém Jičíně hrozí celkový únik 1 200 kg amoniaku. Pro modelaci úniku nebezpečné látky ze zimního stadionu v Novém Jičíně byl použit model s označením PUFF – Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku. Celkem byly zmodelovány čtyři situace lišící se v množství uniklé nebezpečné látky, a to:

- celkové množství amoniaku;
- únik 75 % amoniaku z celkového množství;
- únik 50 % amoniaku z celkového množství;
- únik 25 % amoniaku z celkového množství.

Při modelování bylo potřeba definovat množství a podmínky ve kterých únik amoniaku v zimním stadioně Nový Jičín nastal. Podmínky, ve kterých únik amoniaku nastal byly u všech modelů stejné, a to:

- teplota látky - $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- rychlost větru - $2,5\text{ m/s}$;
- 80 % zataženo;
- vznik události přes den na jaře;
- povrch – obytná krajina;
- směr větru byl nastaven na severní.

Teplota uniklé látky byla zjištěna konzultací s pracovníkem Zimního stadionu Nový Jičín. Množství uniklé látky bylo při celkovém úniku stanoveno na $1\,200\text{ kg}$, při 75 % úniku bylo množství 900 kg amoniaku, při 50 % úniku se jednalo o 600 kg amoniaku a uniklé množství u 25 % bylo 300 kg . Obrázek 18 modeluje situaci při úniku 300 kg amoniaku.

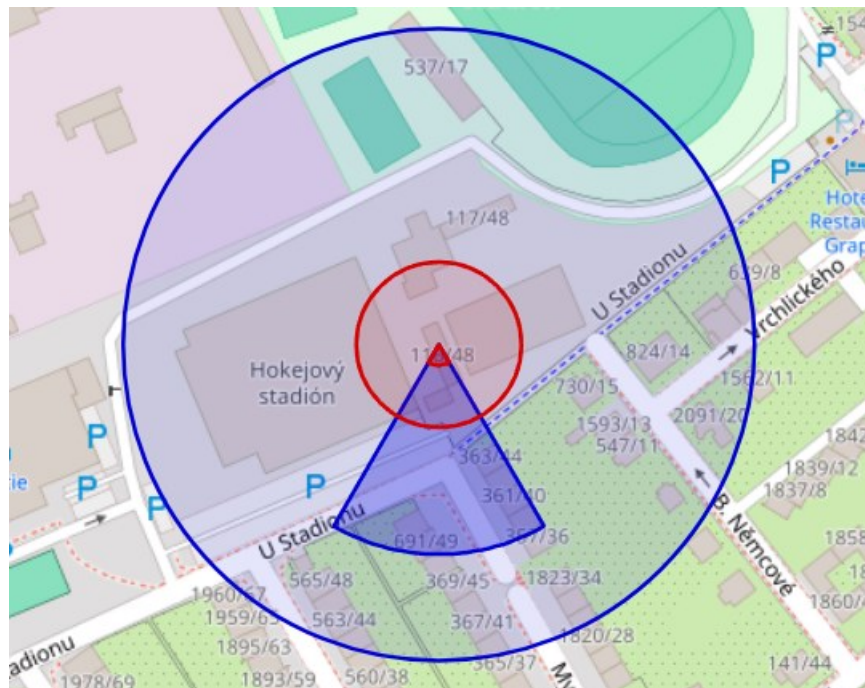


Obrázek 18 – Únik 300 kg amoniaku (vlastní, 2024)

Při úniku 300 kg amoniaku je ohrožení touto nebezpečnou látkou do 63 m , což znázorňuje modrá výseč. Červená výseč udává vzdálenost ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku a to do 6 m od místa úniku. Osoby uvnitř budov do vzdálenosti 25 m jsou únikem také ohroženi, jelikož může dojít k proniknutí amoniaku okenním sklem. Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem je znázorněno červeným kruhem. Doporučený průzkum koncentrace

toxické látky je vykreslen modrým kruhem a měl by být proveden do vzdálenosti 94 m od místa úniku. Evakuace osob v oblasti se musí provést do vzdálenosti 63 m od epicentra úniku.

Únik 300 kg amoniaku ohrožuje část samotného zimního stadionu. Únikem jsou ohroženy osoby v ulici U Stadionu a Myslbekova.



Obrázek 19 – Únik 600 kg amoniaku (vlastní, 2024)

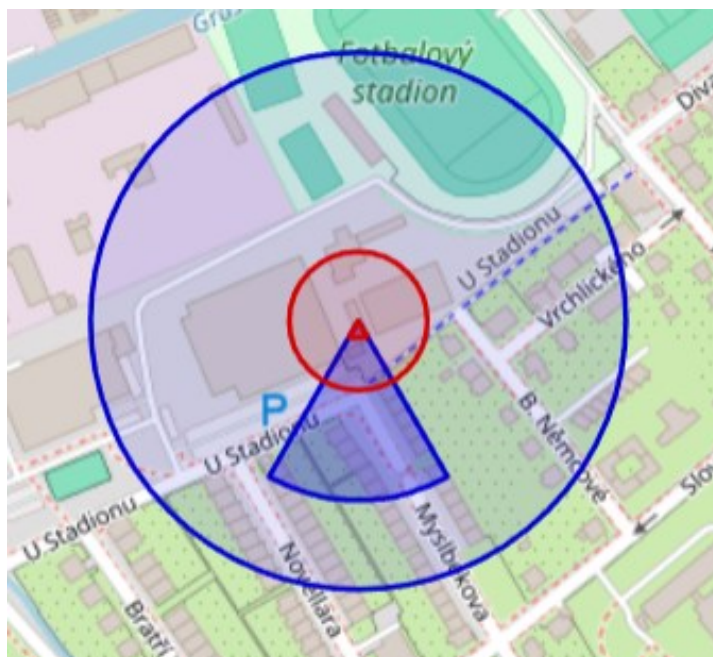
Obrázek 19 modeluje situaci při úniku 600 kg amoniaku. Jelikož bylo zadáno větší množství uniklé látky, byly zvětšeny i jednotlivé oblasti. Při úniku tohoto množství amoniaku je ohrožení osob toxickou látkou do 81 m, což znázorňuje modrá výšeč. Červená výšeč znázorňuje vzdálenost ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku do vzdálenosti 8 m. Osoby uvnitř budov jsou ohroženy do vzdálenosti 32 m, což je znázorněno červeným kruhem a modrý kruh znázorňuje provedení doporučeného průzkumu toxické koncentrace do 122 m od místa úniku. Evakuace osob v oblasti se musí provést do vzdálenosti 81 m od epicentra úniku.

Únik 600 kg amoniaku ohrožuje poměrně stejnou část zimního stadionu a větší části ulic U Stadionu a Myslbekova.



Obrázek 20 – Únik 900 kg amoniaku (vlastní, 2024)

Obrázek 20 je výstupem úniku 900 kg amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně. Při úniku takového množství amoniaku je ohroženo obyvatelstvo do vzdálenosti 94 m od místa úniku. Ohrožení obyvatel je znázorněno modrou výsečí. Červená výseč znázorňuje ohrožení osob přímým prošlehnutím do vzdálenosti 9 m. Osoby uvnitř budov jsou ohroženy proniknutím amoniaku okenním sklem do vzdálenosti 36 m, která je označena červeným kruhem. Doporučuje se provést průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti 141 m, který je na obrázku označen modrým kruhem. Evakuace osob se musí provést v perimetru 94 m. Únik 900 kg amoniaku ohrožuje zimní stadion a již zmíněné ulice, ale větší část. Únik by mohl ohrozit osoby vyskytující se v ulici Novellara.



Obrázek 21 – Únik 1 200 kg amoniaku (vlastní, 2024)

Obrázek 21 znázorňuje nejhorší možný únik amoniaku. Tato situace by nastala, pokud by uniklo celé množství amoniaku, a to přesně 1 200 kg. Ohrožení osob amoniakem již hrozí do vzdálenosti 104 m od zimního stadionu. Tuto oblast znázorňuje modrá výseč. Do vzdálenosti 10 m, která je zakreslena červenou výsečí, hrozí ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku. Červený kruh znázorňuje perimetr 40 metrů, ve kterém jsou ohroženy osoby uvnitř budov z důvodu proniknutí amoniaku okenním sklem. Průzkum toxické koncentrace je stanoven do vzdálenosti 156 m od zimního stadionu. Evakuace osob se musí provést v okruhu 104 m.

Únik 1 200 kg amoniaku ohrožuje větší část již zmíněných objektů a ulic.

Tabulka 14 – Vzdálenost oblastí uniklého amoniaku (vlastní, 2024)

Množství uniklého amoniaku	Ohrožení osob amoniakem	Ohrožení osob přímým prošlehnutím	Ohrožení osob v budovách	Doporučený průzkum	Evakuace osob
300 kg	63 m	6 m	25 m	94 m	63 m
600 kg	81 m	8 m	32 m	122 m	81 m
900 kg	94 m	9 m	36 m	141 m	94 m
1 200 kg	104 m	10 m	40 m	156 m	104 m

Tabulka 14 přehledně udává určité vzdálenosti oblastí jednotlivého množství uniklého amoniaku.

8.2 Únik nebezpečné chemické látky z Krytého bazénu a koupaliště Nový Jičín

Krytý bazén a koupaliště Nový Jičín leží nedaleko centra města Nový Jičín. Součástí areálu je krytý bazén, venkovní bazén, basketbalová hala a hotel s restaurací. Krytý nebo venkovní bazén, podle sezóny, každodenně navštěvují lidé. Areál zabezpečuje plavání veřejnosti či různým skupinám, ale také poskytuje zázemí pro výuky plavání. K dezinfekci bazénu, a celkově k dezinfekci pitné vody, se používá nebezpečná chemická látka chlór. (Bazén Nový Jičín, Copyright © 2024)

8.2.1 Stručná charakteristika chloru

Chlor (Cl_2) je za normálních podmínek žlutozelený, jedovatý plyn typický svým ostře štiplavým zápachem. Chlor se taktéž vyskytuje i v kapalném skupenství, kde se jedná o oranžově žlutou kapalinu s pronikavým dusivým zápachem, která se na vzduchu rychle vypařuje. Chlor je silné oxidační činidlo a má silné bělicí účinky. Látka se využívá k desinfekci a úpravě vody, je součástí čistících a desinfekčních prostředků a rozpouštědel. V průmyslu se využívá k výrobě vinylchloridu. (Únik chlóru, © 2024; Chlor, © 2023)



Obrázek 22 – Bezpečnostní značení chlóru (Chlor, © 2023)

Chlor je klasifikován jako toxická látka a látka nebezpečná pro životní prostředí, přesněji je vysoce toxická pro vodní organismy. Plynný chlór dráždí dýchací cesty, způsobuje křečovitý a dráždivý kašel a při nadýchání může dojít k plicnímu otoku. Také silně dráždí oči. Vysoké koncentrace plynného chlóru působí žíravě na pokožku. Ve zkapalněném stavu způsobuje při styku s kůží omrzliny. Chlor je jak v kapalném, tak v plynné fázi těžší než vzduch. Pokud dojde k úniku, tak se chlór šíří po zemi. (Únik chlóru, © 2024; Chlor, © 2023)

8.2.2 Modelace úniku chloru z Krytého bazénu a koupaliště Nový Jičín

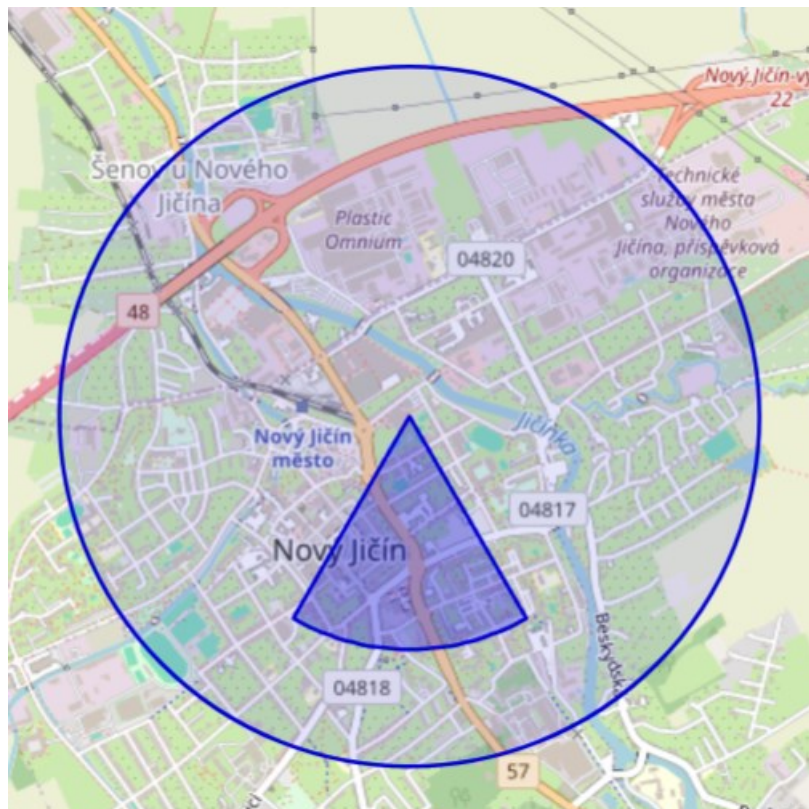
Chlor je uložen v ocelových tlakových lahvích ve skladu chloru. Množství chloru v jedné ocelové tlakové láhvi je 65 kg. Pro provoz bazénu jsou současně připojeny tři láhve, díky nimž je voda dezinfikována. Zdroj ohrožení návštěvníků krytého bazénu a koupaliště je únik 195 kg chloru. Celkově se ve skladu nachází 5 ocelových tlakových lahví s kapalným chlorem, všechny jsou stejného obsahu. Pro modelaci úniku nebezpečné látky z krytého bazénu a koupaliště v Novém Jičíně byl použit model s označením PUFF – Jednorázový únik plynu do oblaku. Byly zmodelovány tři situace úniku chloru, které se lišily v množství uniklé látky, a to situace:

- únik celkového množství chloru;
- únik třech připojených lahví s chlorem;
- únik jedné ocelové tlakové láhve s chlorem.

Při modelování bylo zapotřebí definovat množství uniklé látky a ve kterých podmínkách únik chloru z krytého bazénu a koupaliště v Novém Jičíně nastal. Podmínky, ve kterých únik chloru nastal byly obdobné s modely úniku amoniaku, a to:

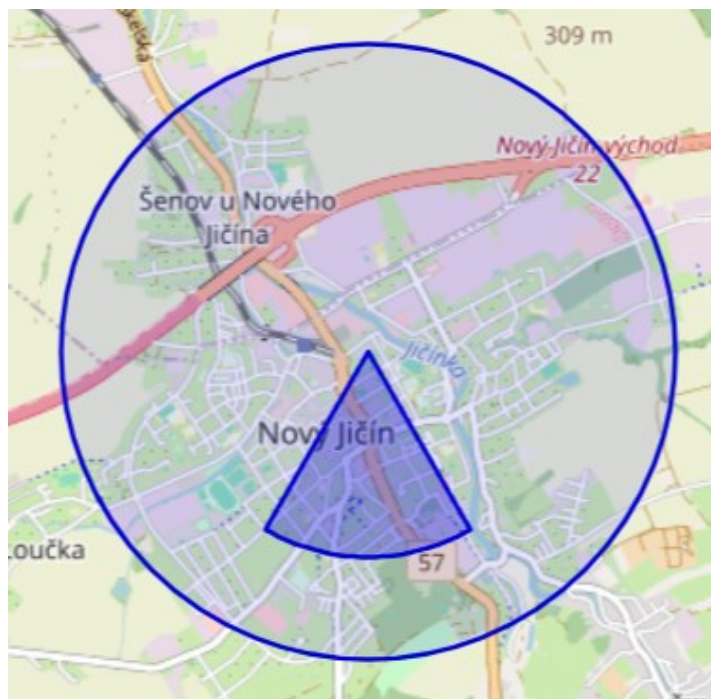
- rychlost větru - 2,5 m/s;
- 80 % zataženo;
- vznik události přes den na jaře;
- povrch – obytná krajina;
- směr větru byl nastaven na severní.

Podmínky, ve kterých únik chloru nastal, byly pro všechny modely stejné. Množství uniklé látky bylo při celkovém množství stanoveno na 325 kg. U tří připojených lahví hrozí únik 195 kg chloru a v případě jedné ocelové tlakové láhve byl zmodelován únik 65 kg. Obrázek 23 znázorňuje situaci úniku 65 kg chloru.



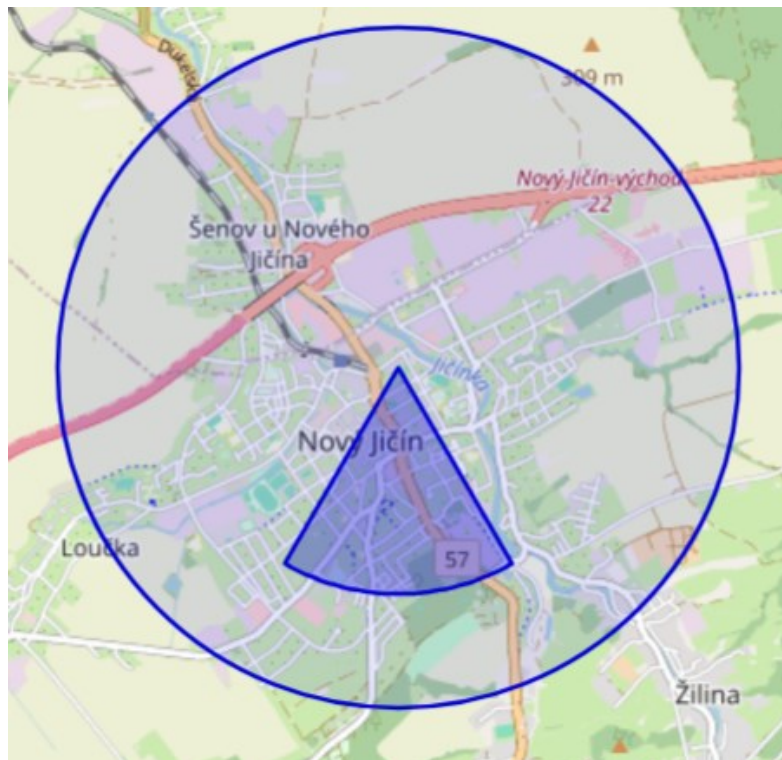
Obrázek 23 – Únik 65 kg chloru (vlastní, 2024)

V případě úniku chloru z jedné tlakové láhve jsou osoby ohroženy do vzdálenosti 721 m. Tato vzdálenost je zaznačena na obrázku modrou výsečí. Kruhová modrá oblast znázorňuje vzdálenost doporučeného průzkumu koncentrace chloru od místa úniku, která je 1 082 m. Evakuace osob se musí provést v okruhu 721 m. Únik by ohrožoval osoby v ulici Msgr. Šrámka, Žižkova, Hoblíkova, Sokolovská, Kostelní, K. Šatlavě, Žerotínova, Úzká, Lidická, Tyršova, Gen. Hlad'o, Bezručova, Máchova, Nádražní, Dvořákova, Zborovská a část ulic K Nemocnici a Derkova. Důležité je poznamenat, že únik by ohrozil osoby vyskytující se přímo na náměstí v Novém Jičíně.



Obrázek 24 – Únik 195 kg chloru (vlastní, 2024)

Obrázek 24 znázorňuje situaci úniku chloru v případě, že látka unikne ze tří připojených láhví. V případě takového úniku jsou osoby ohroženy do vzdálenosti 1 076 m, což znázorňuje modrá výseč. Doporučený průzkum by se měl provést do vzdálenosti 1 614 m od místa úniku. Doporučený průzkum je označen kruhovou oblastí. Evakuace osob se musí provést do vzdálenosti 1 076 m od krytého bazénu a koupaliště. V případě úniku 195 kg chloru jsou ohroženi osoby v již zmíněných ulicích, a navíc v ulicích Rybníčky, Revoluční, Lesní, Boženy Benešové, Nerudova, Smetanovy sady, Husova, Jiráskova, Slovanská a v Divadelní.



Obrázek 25 – Únik 325 kg chloru (vlastní, 2024)

Obrázek 25 znázorňuje situaci úniku chloru v celkovém množství, které se nachází ve skladu chloru. Pokud by nastal únik 325 kg chloru jsou ohroženy osoby do vzdálenosti 1 297 m od místa úniku. Oblast ohrožení osob znázorňuje modrá výseč. Doporučený průzkum koncentrace chloru by se měl provést v perimetru 1 946 m, znázorněno modrou kružnicí. Evakuace se musí provést do vzdálenosti 1 297 m od místa úniku. Únik takového množství by ohrozil osoby již v zmíněných ulicích. Největším problémem při úniku takového množství chloru by bylo ohrožení novojičínské nemocnice a všech pacientů, zdravotníků a osob uvnitř.

Tabulka 15 – Oblasti uniklého chloru (vlastní, 2024)

Množství chloru	Ohrožení chlorem	osob	Doporučený průzkum	Evakuace osob
65 kg	721 m		1 082 m	721 m
195 kg	1 076 m		1 614 m	1 076 m
325 kg	1 297 m		1 946 m	1 297 m

Tabulka 15 přehledně udává vzdálenosti určitých oblastí jednotlivého množství uniklého chloru.

9 MAPOVÁNÍ RIZIK MĚSTA NOVÝ JIČÍN

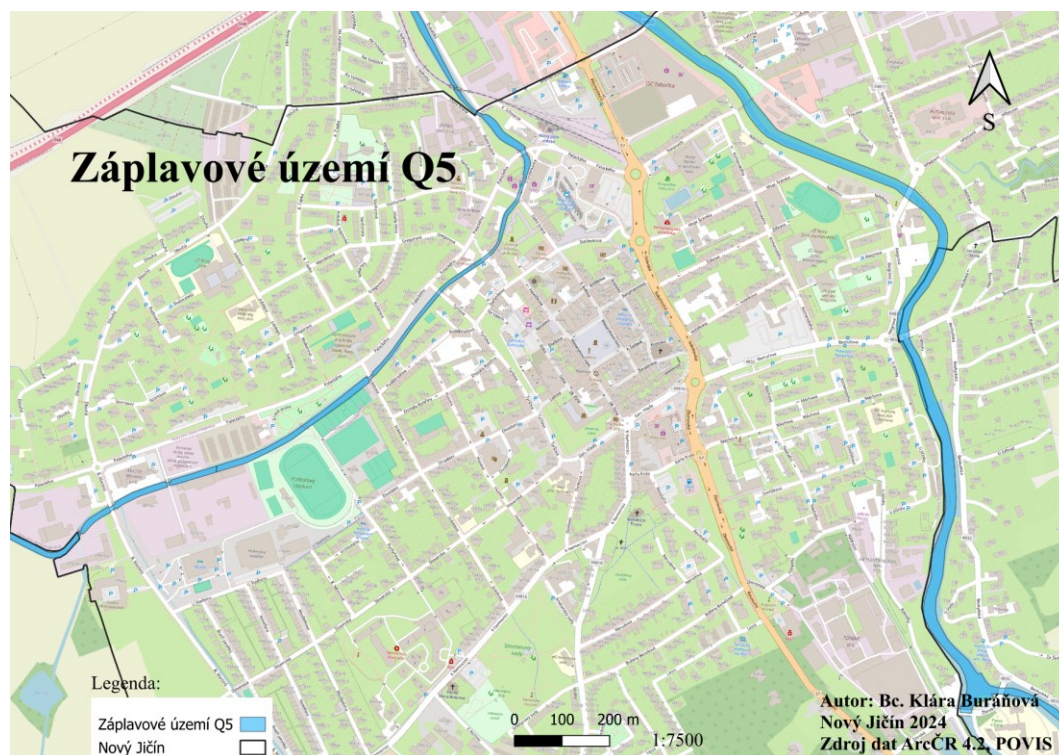
Po provedení vybraných analýz a modelování úniků nebezpečných chemických látek ze stacionárních zařízení bylo nutné implementovat získaná data do mapy hrozby neboli mapy nebezpečí, mapy zranitelnosti a mapy rizik. Mapy byly zpracovány v geografickém informačním systému QGIS verze 3.36. V procesu mapování rizik pomocí QGIS byly využity vrstvy z veřejně dostupných zdrojů, a to z ArcČR® 500 a POVIS. Do map byla zaznačena pouze ta nebezpečí, které lze kartograficky znázornit.

9.1 Mapy nebezpečí

Prvním krokem bylo vytvoření mapy nebezpečí. Do mapy byla zahrnuta ta rizika, která z předešlých analýz vyšla jako nejvýznamnější rizika pro město Nový Jičín a bylo je možné kartograficky zaznačit. Z důvodu přehlednosti byly vytvořeny dílčí mapy jednotlivých nebezpečí, a to mapa nebezpečí záplavového území, mapa nebezpečí úniků nebezpečných chemických látek ze stacionárních zařízení a při přepravě a mapa nebezpečí rizikových úseků dopravní infrastruktury.

9.1.1 Mapa nebezpečí – záplavové území

Pro město Nový Jičín jsou největším ohrožením povodně. První dílčí mapy nebezpečí znázorňují záplavová území města v rozsahu pětileté, dvacetileté a stoleté vody. K vytvoření dílčích map nebezpečí záplavového území byla využita vrstva čerpaná z POVIS (Povodňový informační systém). Obrázek 26 znázorňuje záplavové území řeky Jičínky a Grasmanky v případě pětileté vody.



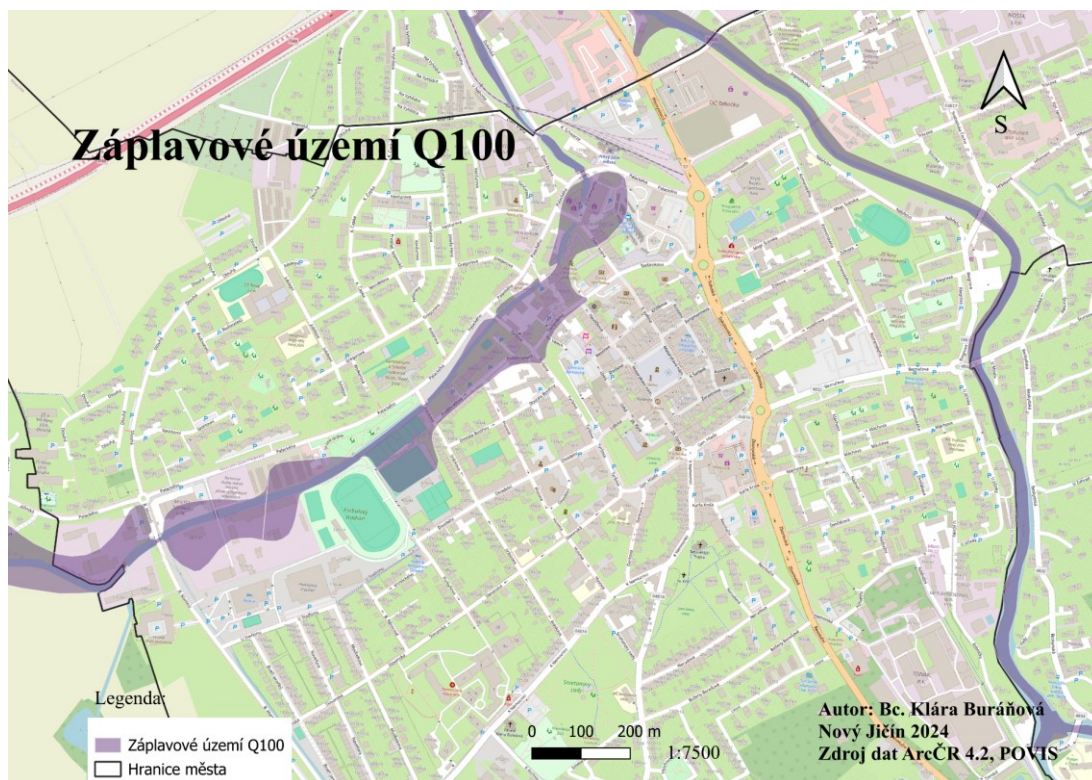
Obrázek 26 – Mapa záplavového území Q5 (vlastní, 2024)

Z Obrázku 26 je patrné že povodně v rozsahu pětileté vody by ohrozily jenom velmi blízké okolí řeky. Především jsou ohroženy zahrady obytných domů. V nejhorším případě by mohlo dojít vlivem pětileté vody k ohrožení tenisových kurtů řekou Grasmankou.



Obrázek 27 – Mapa záplavového území Q20 (vlastní,2024)

Obrázek 27 znázorňuje záplavové území ohrožené dvacetiletou vodou. Z obrázku je patrné, že v případě dvacetileté vody řek Jičínky a Grasmanky jsou ohroženy poměrně stejné oblasti jako při pětileté vodě. Rozdílem mezi pětiletou a dvacetiletou vodou je oblast v ulici Tyršova. Zde už dvacetiletá voda ohrožuje nemovitosti, převážně obytné domy.

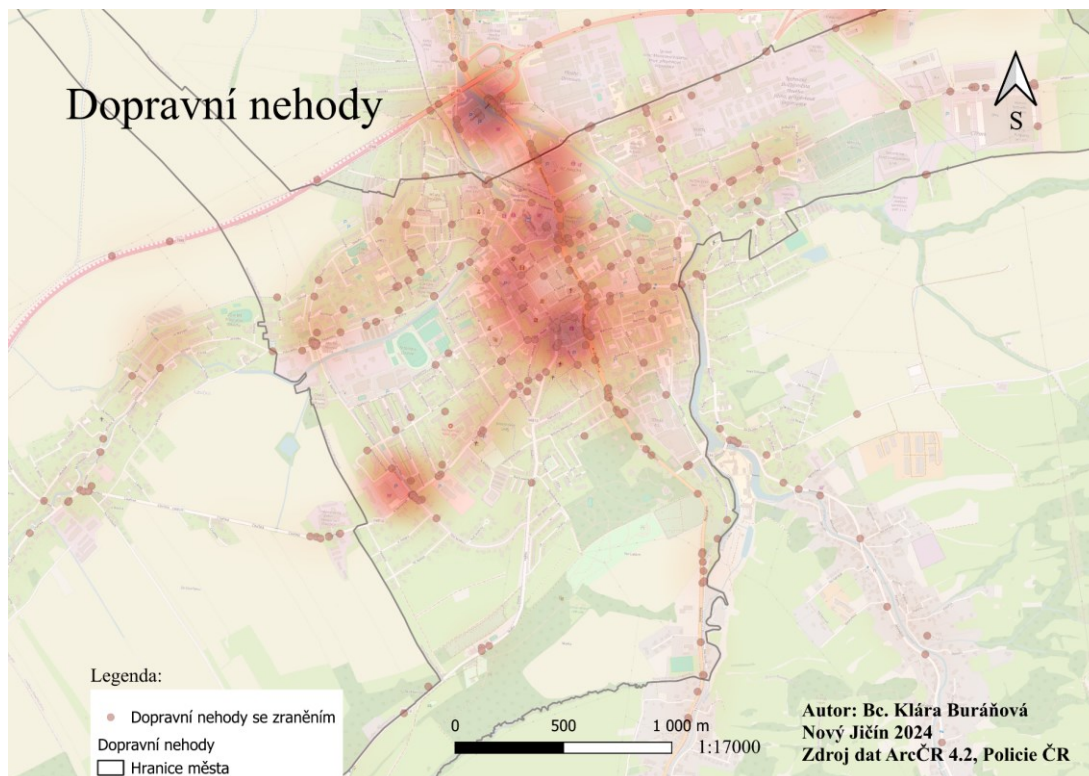


Obrázek 28 – Mapa záplavového území Q100 (vlastní, 2024)

Obrázek 28 znázorňuje záplavové území ohrožené stoletou vodou. Lze vidět, že ohrožená část je daleko větší než v předešlých případech. Nejvíce jsou ohrožena aktiva řekou Grasmankou, řeka Jičínka má oblast záplavového území stejné jako v případě pětileté a dvacetileté vody. V případě vylití vody z koryta řeky Grasmanky v takovém rozsahu, ohrožovala by voda obytné domy v okolí, nákupní centrum, benzínku s LPG a velkou část garáží. Z mapy lze vyčíst, že jsou ohroženy tenisové kurty a celá část hřiště s umělou trávou. Stoletá voda by mohla ohrozit také část autobusového nádraží.

9.1.2 Mapa nebezpečí – pozemní komunikace

Dalším krokem bylo vytvoření dílčí mapy nebezpečí na pozemních komunikacích. K vytvoření dílčí mapy nebezpečí na pozemní komunikaci posloužila získaná data o nehodách ve městě Nový Jičín z webových stránek Policie ČR. Rizikové silniční komunikace byly také zjištěny konzultací se členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín.



Obrázek 29 – Mapa dopravních nehod za určité období (vlastní, 2024)

Obrázek 29 znázorňuje dopravní nehody ve městě Nový Jičín v období od ledna roku 2014 do konce března roku 2024. Obrázek 29 vykresluje teplotní mapu nehod s hmotnou škodou, lehkým zraněním, těžkým zraněním i s následkem smrti. Čím intenzivnější je červená, tím více nehod v dané oblasti nastalo. Oblast byla nastavena na 250 m. Do mapy byly také zaznačeny pouze dopravní nehody se zraněním či smrtí, což znázorňují červené body. Dopravní nehody s následkem smrti se za zmíněné období staly dvě, nedávna v únoru 2024 a v roce 2017.

Nejvíce dopravních nehod nastalo v úsecích silnice I/57 a poté v okolí nákupních center Javor, Tabačka, Lidl a Kaufland. Poměrně vysoký výskyt dopravních nehod byl také v blízkém okolí náměstí. Musí se poznamenat, že teplotní mapa znázorňuje i dopravní nehody s hmotnou škodou, proto je zaznamenán vysoký výskyt nehod v okolí parkovišť zmíněných nákupních center a náměstí.

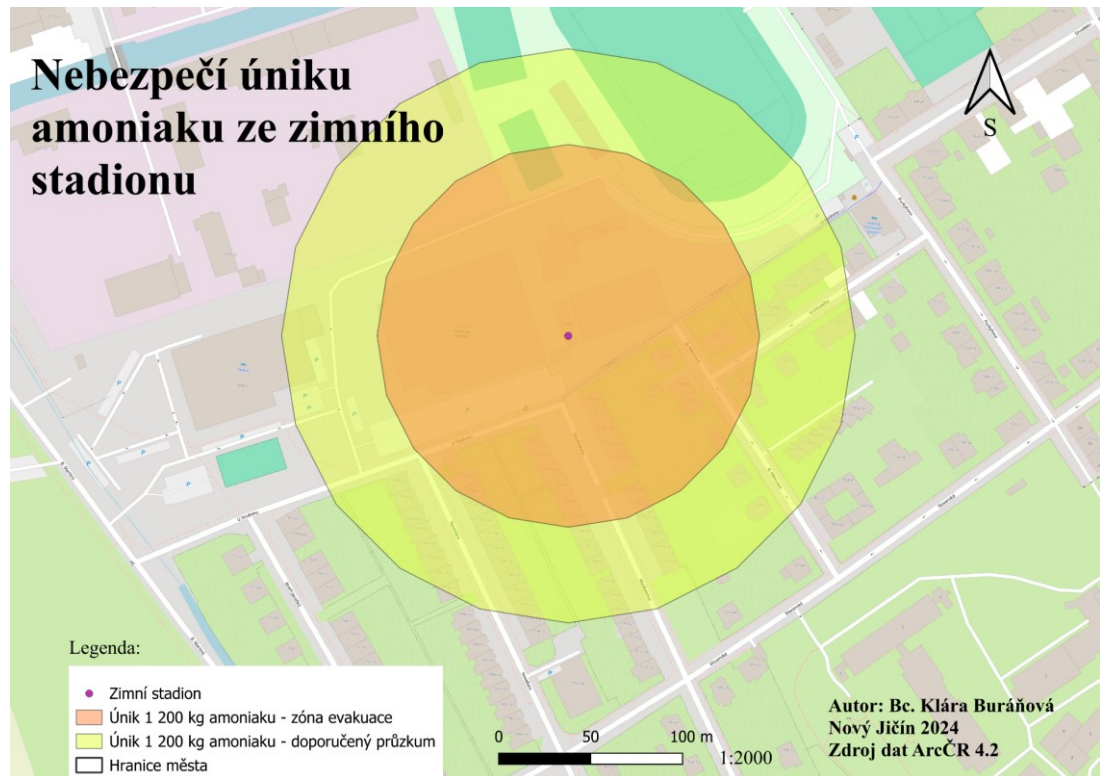


Obrázek 30 – Mapa rizikových silnic (vlastní, 2024)

Obrázek 30 znázorňuje rizikové silnice a jejich ochranná pásma v perimetru 50 m. Ochranné pásmo je stanoveno na základě územního analytického podkladu. Dle člena HZS ČR územního odboru Nový Jičín je nejrizikovější pozemní komunikace ve městě Nový Jičín silnice I/57, která spojuje Opavu, Fulnek, Nový Jičín, Valašské Meziříčí a Vsetín až k hranici se Slovenskou republikou. Na mapě je silnicí I/57 ta silnice, která vede od severu na jih. Do dílčí mapy rizik na pozemních komunikacích byly znázorněny také jiné silnice, a to z důvodu, že to jsou komunikace s vyšší frekventovaností a hustotou dopravy ve městě. Při výběru těchto komunikací byl zohledněn také výskyt většího množství nehod se zraněním (viz Mapa dopravních nehod za určité období).

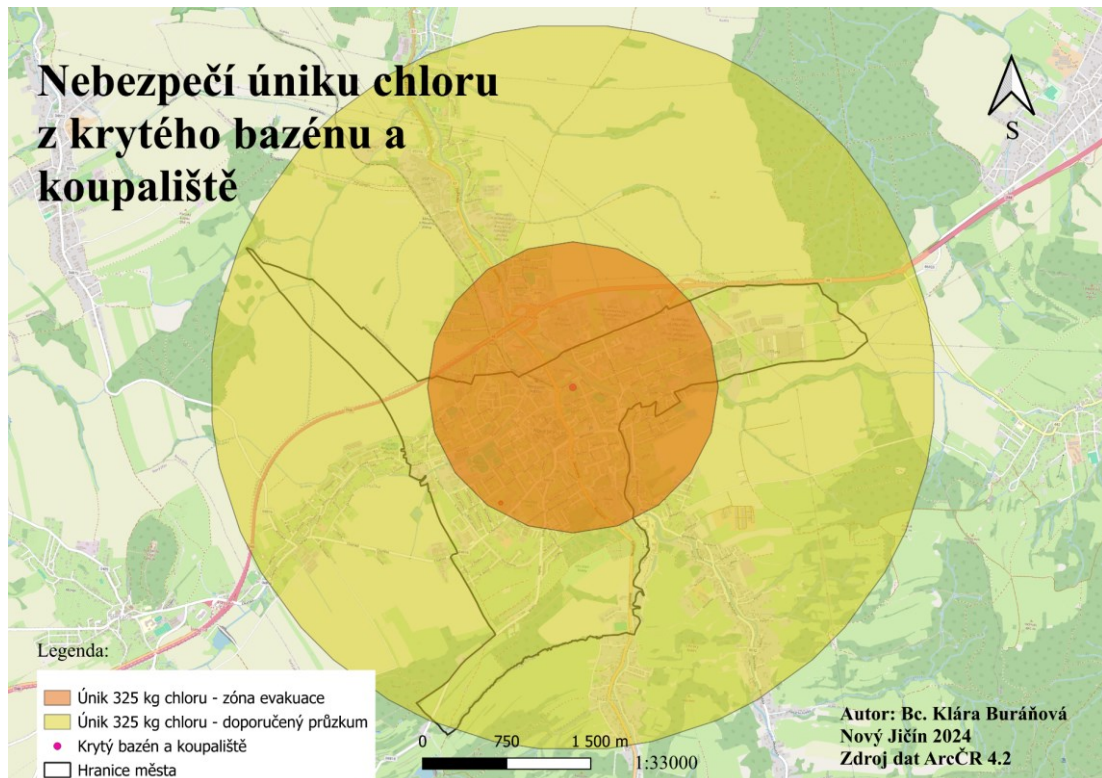
9.1.3 Mapa nebezpečí – únik nebezpečných chemických látek

I přesto, že únik nebezpečných látek nevyšel z provedených analýz jako riziko vysoké, byl i tak zmapován únik amoniaku ze zimního stadionu a únik chloru z krytého bazénu a koupaliště v Novém Jičíně. Modelace úniků nebezpečných chemických látek proběhla pomocí softwaru Terex, poté se výsledky implementovaly do dílčích map nebezpečí. Je nutné upozornit, že vytvořená dílčí mapa v QGIS nebere v potaz směr větru, tudíž není oblast evakuace zobrazena výsečí jako ve výstupech ze softwaru Terex, ale kruhovou oblastí. Do map nebezpečí byly zaznamenány nejhorší možné úniky.



Obrázek 31 – Mapa úniku amoniaku ze zimního stadionu (vlastní, 2024)

Obrázek 31 znázorňuje situaci úniku 1 200 kg amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně. V dílčí mapě úniku amoniaku lze vidět zónu evakuace osob a oblast, ve které by se měl provést průzkum koncentrace amoniaku. V případě vzniku takové situace, by ohrožoval amoniak samotný zimní stadion, malou část městského sportoviště (skatepark, fotbalové hřiště) a osoby nacházející se v ulici U stadionu, B. Němcové, Vrchlického, Novellara a Myslbekova.



Obrázek 32 – Mapa úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště (vlastní, 2024)

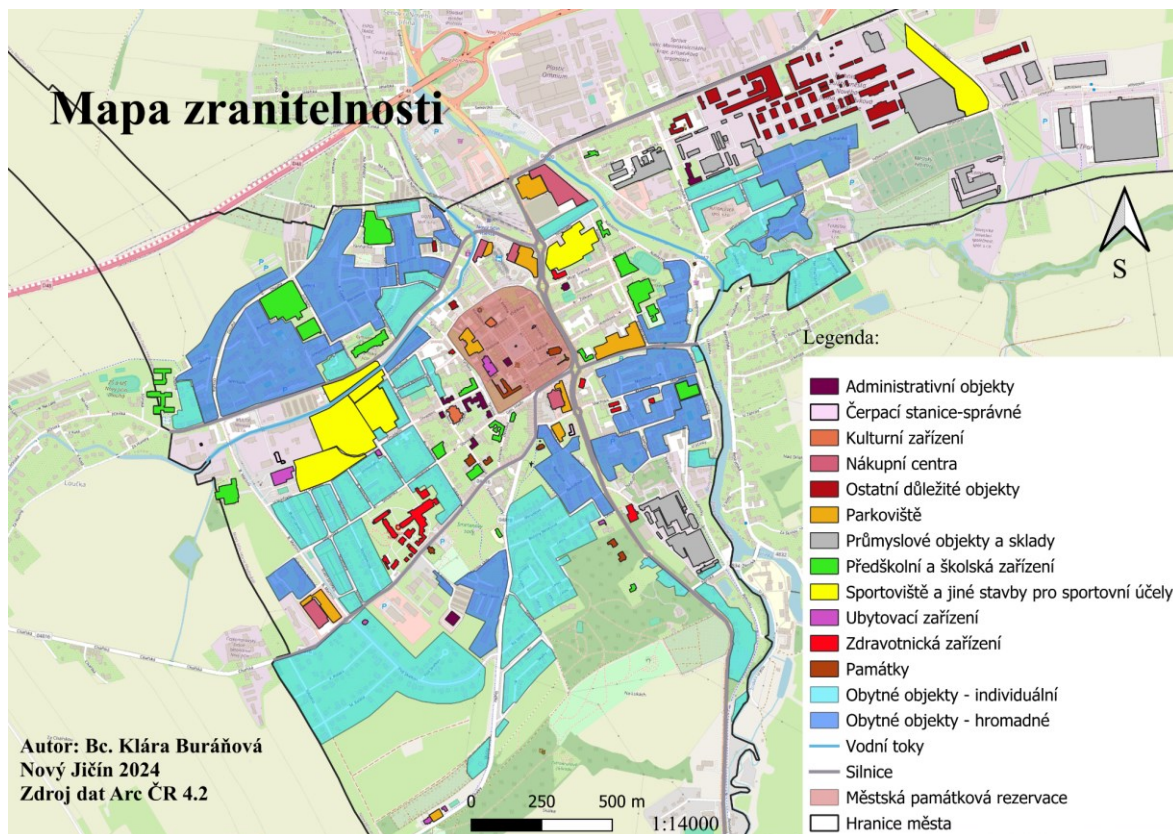
Obrázek 32 vykresluje ohrožení v případě úniku 325 kg chloru z krytého bazénu a koupaliště nacházejících se v Novém Jičíně. Jak lze vidět z dílčí mapy úniku chloru, dopady by byly katastrofické. Únik takového množství chloru by zasáhl přibližně půlku Nového Jičína. Musely by se evakuovat také obyvatelé a osoby vyskytující se v místních částech Šenov u Nového Jičína a Žilina u Nového Jičína.

9.2 Mapa zranitelnosti

Dalším krokem v mapování rizik bylo nutné vytvořit mapu zranitelnosti. Mapa zranitelnosti zobrazuje aktiva nacházející se ve městě Nový Jičín, která mohou být zranitelná vůči hrozbám. Aktiva byla znázorněna na základě územního plánu města Nový Jičín. Ke každé vrstvě aktiv poté byla přiřazena atributová tabulka se základními informacemi získaných z webových stránek jednotlivých aktiv.

Aktiva byla rozdělena na administrativní objekty, kam spadaly například budovy městského úřadu či okresní soud, nákupní centra, zdravotnická zařízení, předškolní a školská zařízení, sportoviště a jiné stavby pro sportovní účely, kulturní zařízení, památky a průmyslové objekty a sklady. Důležité bylo zařadit mezi aktiva také ubytovací zařízení, obytné objekty, a to individuální a hromadné, a parkoviště. Do aktiv byly zařazeny také čerpací stanice a ostatní důležité objekty, kam spadala například Centrální hasičská stanice Nový Jičín.

Mapa zranitelnosti je vyobrazena na Obrázku 33. Z důvodu velkého množství aktiv zapracovaných do mapy zranitelnosti, musela být legenda umístěna vpravo, aby nedošlo k překrytí zaznamenaných aktiv legendou.

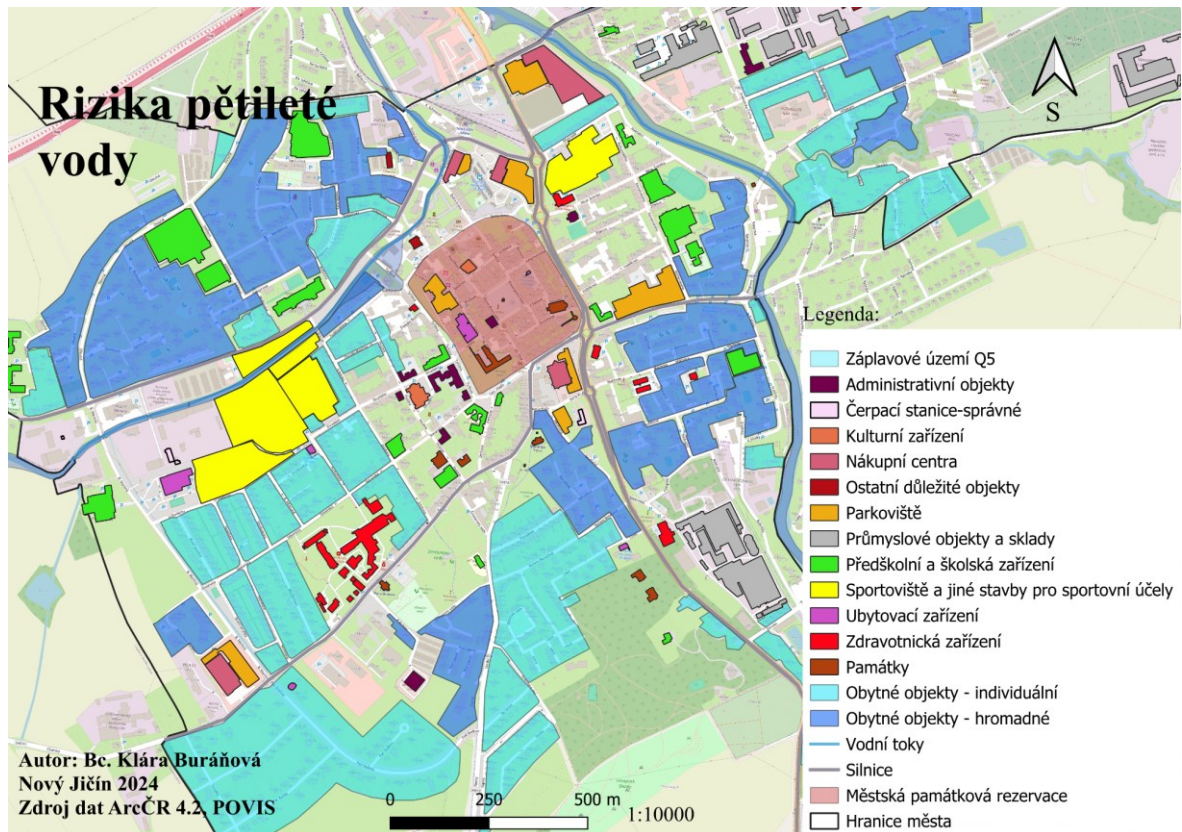


Obrázek 33 – Mapa zranitelnosti (vlastní, 2024)

Náměstí v Novém Jičíně je městskou památkovou rezervací. Oblast městské památkové rezervace je na mapě také vykreslena. V této oblasti lze nalézt památky jako Žerotínský zámek či Sloup se sochou Panny Marie a kašnou. Do mapy zranitelnosti byly zaznačeny i památky.

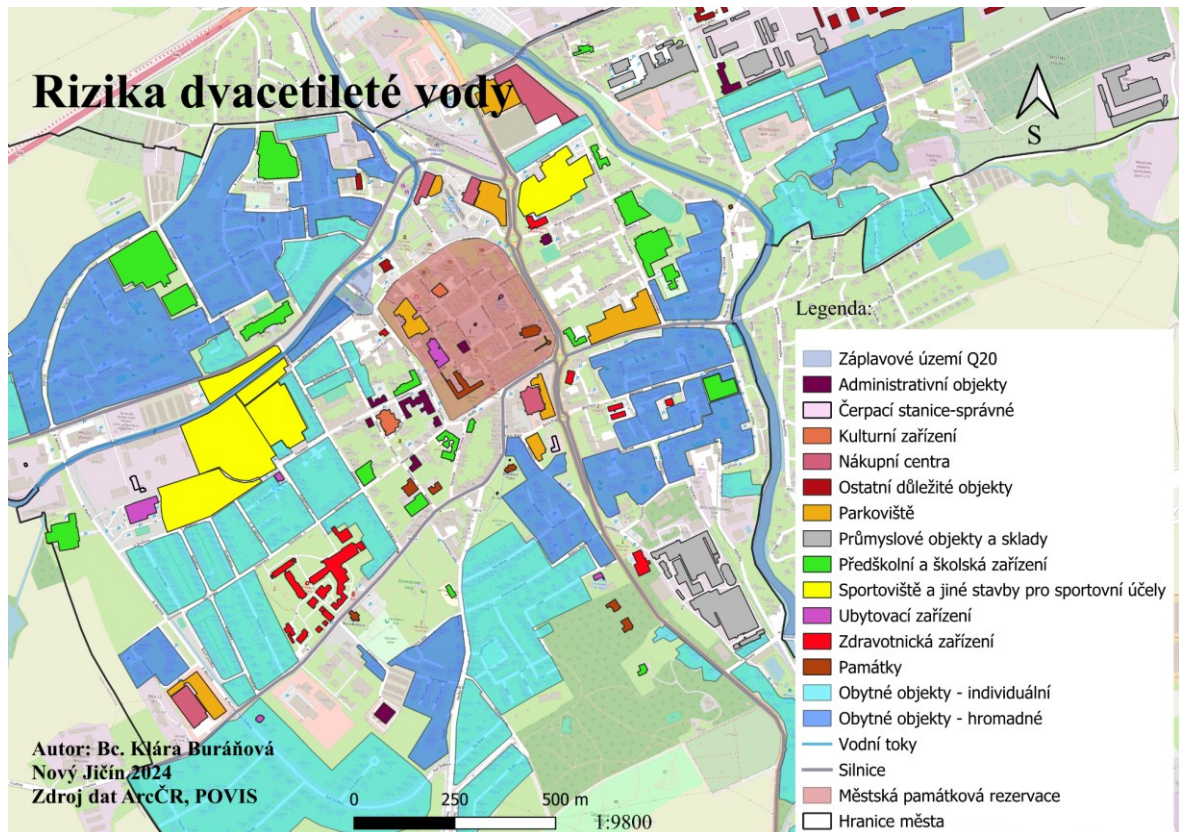
9.3 Mapa rizik

V poslední fázi mapování rizik bylo nutné spojit jednotlivé mapy hrozeb a mapu zranitelnosti do výsledné mapy rizik. Pro přehlednost byly nejprve vytvořeny dílčí mapy jednotlivých rizik. Jednalo se o vytvoření map rizika povodní, úniků ze zimního stadionu a krytého bazénu a koupaliště a mapy rizik na pozemních komunikacích. Obrázek 34 znázorňuje dílčí mapu rizik pětileté vody. Z důvodu velkého množství prvků zapracovaných do mapy rizika, musela být legenda umístěna vpravo, aby nedošlo k překrytí zaznamenaných prvků legendou.



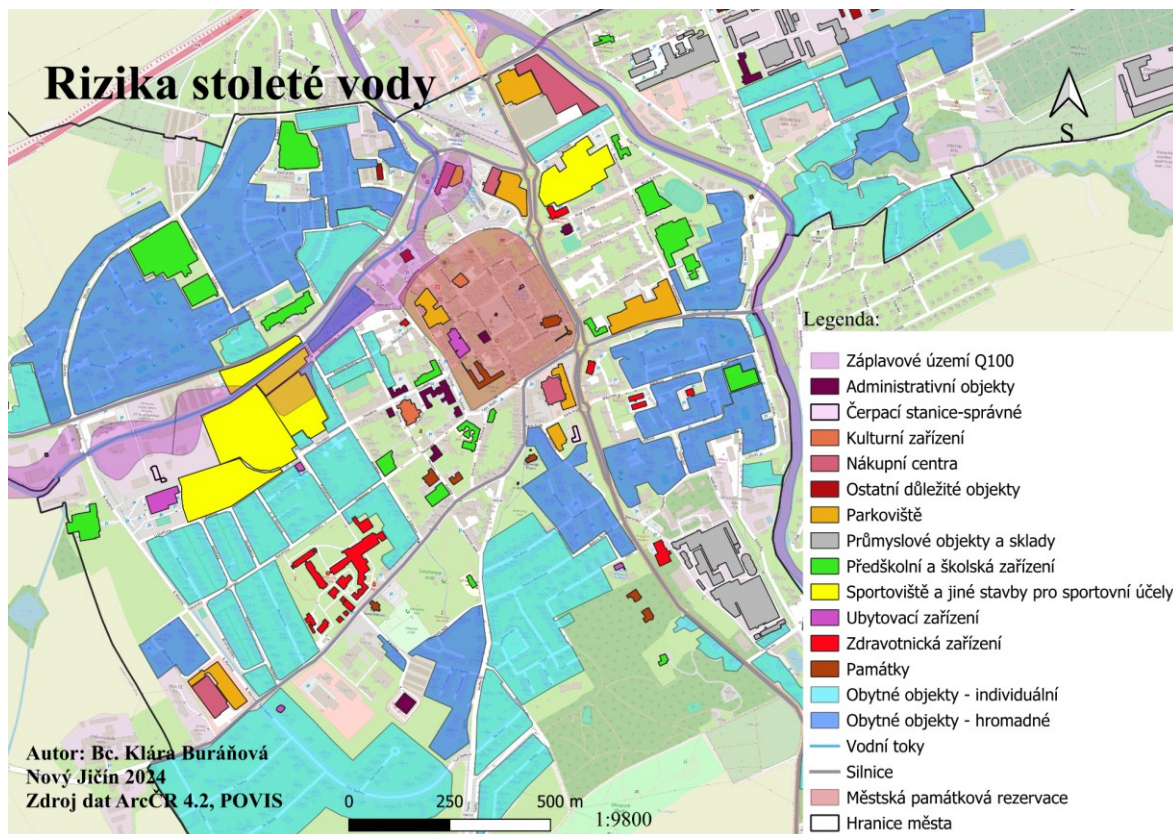
Obrázek 34 – Mapa rizik pětileté vody (vlastní, 2024)

Z mapy je patrné, že pětiletá voda nenapáchá skoro žádné škody. Může ohrozit převážně tenisové kurty nebo obytné objekty individuální. Obytný objekt individuální v ulici U Jičínky by byl ohrožen nejvíce, řeka Jičínka by mohla napáchat škody na daném objektu. Pětiletá voda řeky Jičínky také může ohrozit obytné objekty individuální v ulici Valašská, avšak v malé míře. Dalším ohroženým aktivem jsou tenisové kurty, v tomto případě se jedná o pětiletou vodu řeky Grasmanky.



Obrázek 35 – Mapa rizik dvacetileté vody (vlastní, 2024)

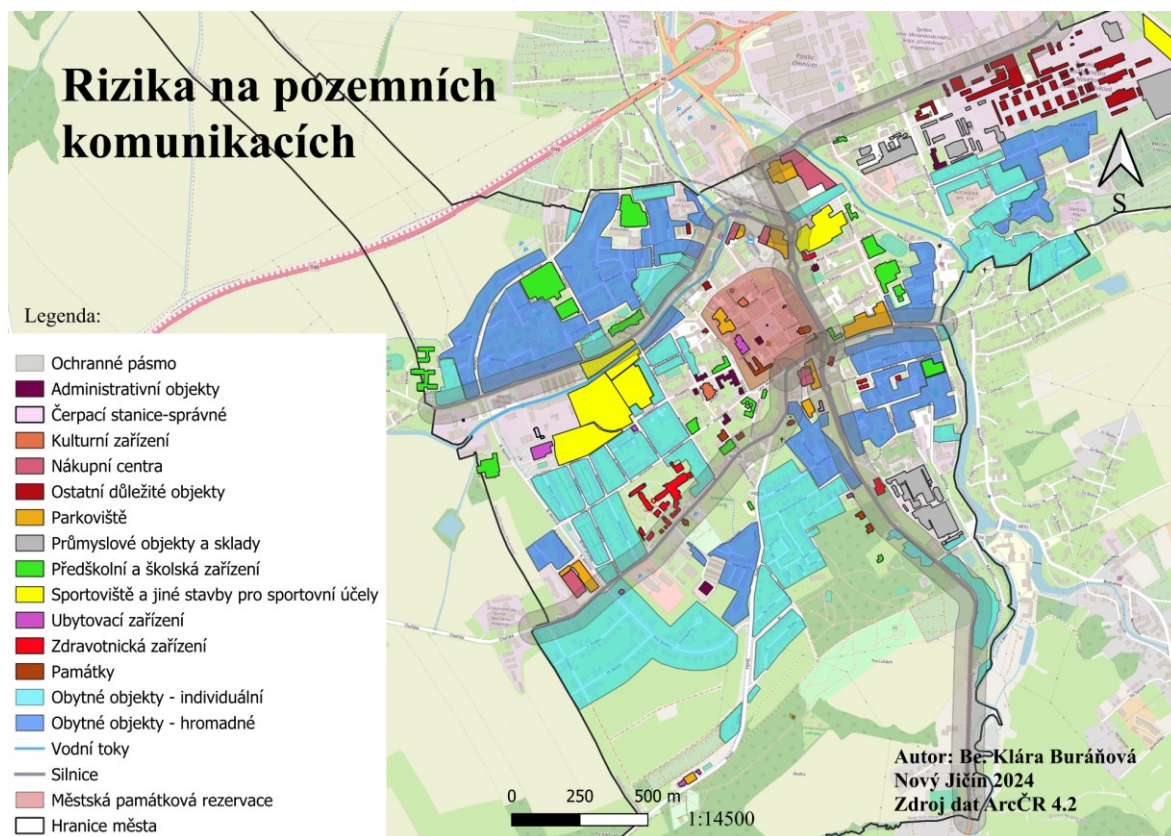
Obrázek 35 znázorňuje mapu rizika dvacetileté vody. V případě povodní rozsahu dvacetileté vody, řeka Jičínka ohrožuje stejné obytné objekty individuální ve stejné míře jako v předchozí mapě. Největší škody by napáchal rozliv řeky Grasmanky v ulici Tyršova a Poděbradova, zde by již řeka ohrozila i obytné objekty hromadné. Řeka Grasmanka taktéž ohrožuje tenisové kurty. Z důvodu velkého množství prvků zapracovaných do mapy rizika, musela být legenda umístěna vpravo, aby nedošlo k překrytí zaznamenaných prvků legendou.



Obrázek 36 – Mapa rizik stoleté vody (vlastní, 2024)

Obrázek 36 znázorňuje mapu rizika stoleté vody. Lze vidět, že záplavové území řeky Jičínky se nezměnilo, tudíž by ohrozila ty samé aktiva ve stejné míře. Nejvíce aktiv je ohroženo u řeky Grasmanky, zde by už povodně ohrozily celou část obytných budov hromadných v ulici Poděbradova. Povodně by také zasáhly malou část Parku Palackého, který je využíván zejména pro inline bruslení, celé tenisové kurty s přilehlým hřištěm s umělou trávou a malá část fotbalového stadionu. Vodou je ohrožena také výjezdová skupina zdravotnické záchranné služby a nákupní centrum Teben s přilehlým parkovištěm. Povodeň by také ohrozila čerpací stanici LPG. Záplavové území Q100 zasahuje z malé části i do městské památkové rezervace, zde by mohla povodeň ohrozit domy v ulici Štefánikova. Z důvodu velkého množství prvků zapracovaných do mapy rizika, musela být legenda umístěna vpravo, aby nedošlo k překrytí zaznamenaných prvků legendou.

Další mapou byla zpracována mapa rizik na pozemních komunikacích, která je zobrazena na Obrázku 37.



Obrázek 37 – Mapa rizik na pozemních komunikacích (vlastní, 2024)

V mapě rizik na pozemních komunikacích byla zmapována rizika na silnici I/57 a na silnicích vedoucí ulicemi Bezručova, Gen. Hlad'o, K Nemocnici, Palackého a Suvorovova. Tyto silnice byly vybrány na základě frekvence a hustoty dopravy. Danými pozemními komunikacemi jsou ohroženy všechny typy aktiv kromě průmyslových objektů a kulturních zařízení. V Tabulce 16 jsou uvedena aktiva, která jsou ohrožena jmenovanými pozemními komunikacemi. Názvy aktiv byly vytvořeny z atributových tabulek.

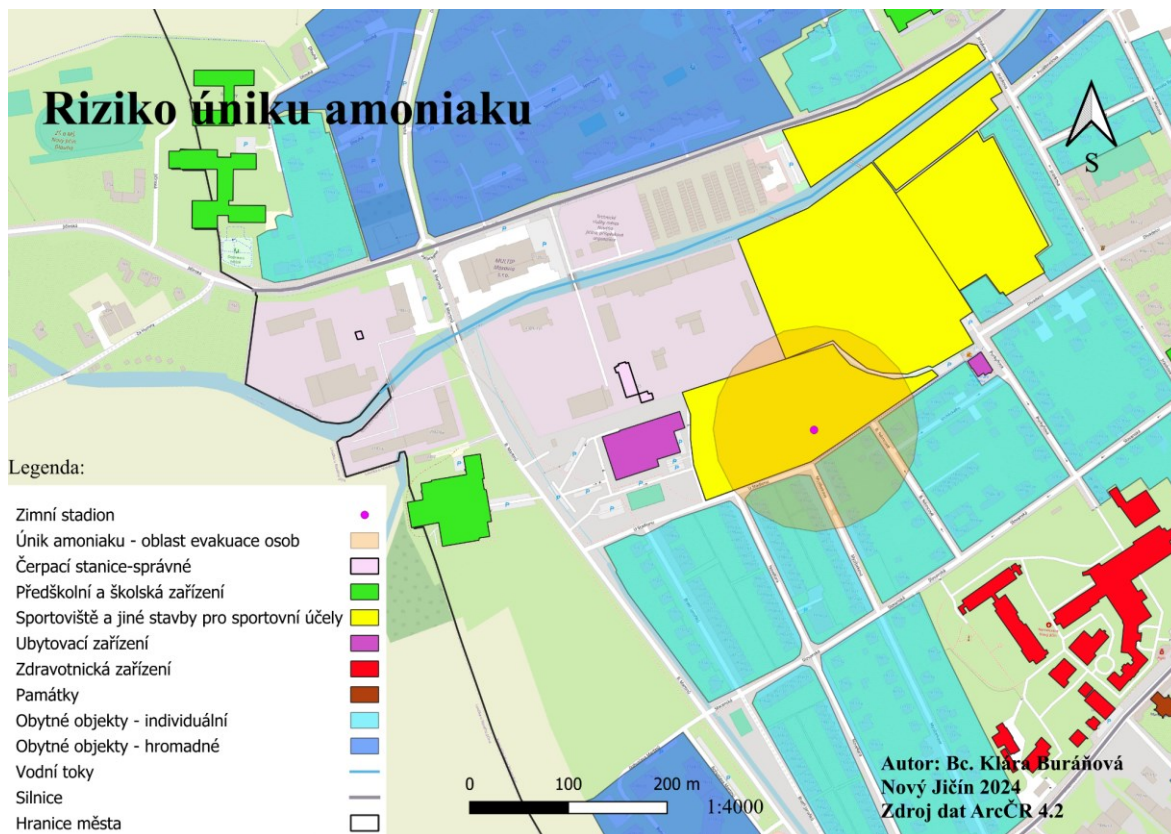
Tabulka 16 – Seznam aktiv ohrožených pozemními komunikacemi (vlastní, 2024)

Seznam aktiv ohrožených pozemními komunikacemi	
Administrativní objekty	Památky
Úřad práce ČR - kontaktní pracoviště Nový Jičín	Vila Ferdinanda Czeicznera
Čerpací stanice	Socha sv. Antonína Paduánského
Shell	Socha sv. Ignáce z Loyoly
HVGAS	Kaple sv. Kříže
Nákupní centra	Kostel Nanebevzetí Pany Marie
Obchodní galerie Tabačka	Kostel Nejsvětější Trojice
Javor centrum	Kaple Bolestné Panny Marie
Kaufland	Hradby městského opevnění s Baštou
Lidl	Obytné objekty - individuální

Seznam aktiv ohrožených pozemními komunikacemi	
Obchodní dům Teben, s.r.o.	Pod Skalkou, V. Poláka, Tolstého, M. Baláše
Ostatní důležité objekty	Novellara, B. Martinů
Policie ČR - Služba kriminální policie a vyšetřování	Novellara, Myslbekova, K Nemocnici, Slovanská
Zdravotnická záchranná služba MSK - územní odbor Nový Jičín	Slovanská, Jiráskova, K Nemocnici
Technické služby města Nový Jičín, p.o.	Palackého, Jubilejní, Wolkerova
Parkoviště	Palackého, Dlouhá
Parkoviště u OC Tabačka	Kollárova, Gregorova, Palackého
Parkoviště u OC Javor	Gregorova, Palackého
Parkoviště u Kauflandu	Novosady
Parkoviště u Lidlu	U Jičínky
Parkoviště u Tebenu	Žilinská
Parkoviště Bezručova	Žilinská, Revoluční
Parkoviště Shell	Revoluční
Školská a předškolní zařízení	Revoluční
Mateřská škola novojičínská Beruška, spol. s. r. o.	Obytné objekty - hromadné
Gymnázium Nový Jičín, p.o.	Dlouhá
Odborné učiliště a praktická škola Nový Jičín, p.o.	Palackého, Sportovní, Dlouhá, Budovatelů, Jubilejní, Gregorova, Wolkerova
Střední škola technická a zemědělská Nový Jičín odloučené pracoviště	Josefa Hory, Vančurova, Palackého
Sportoviště a jiné stavby pro sportovní účely	Dolní brána, Vančurova
Park Palackého	Nábřežní, Riegrova, Bezručova, Komenského
Tenis Olympia s.r.o. - tenisové kurty	Bezručova, U Jičínky, Komenského, Máchova
Krytý bazén a koupaliště Nový Jičín	Nádražní, Dvořákova
Ubytovací zařízení	Lesní, Boženy Benešové, Nerudova, Revoluční, Karla Kryla
Penzion Bocheta	Poděbradova
Zdravotnická zařízení	
Nemocnice AGEL Nový Jičín	
Dům lékařů a.s.	
Stomatologická poliklinika Nový Jičín	
Poliklinika AGEL	

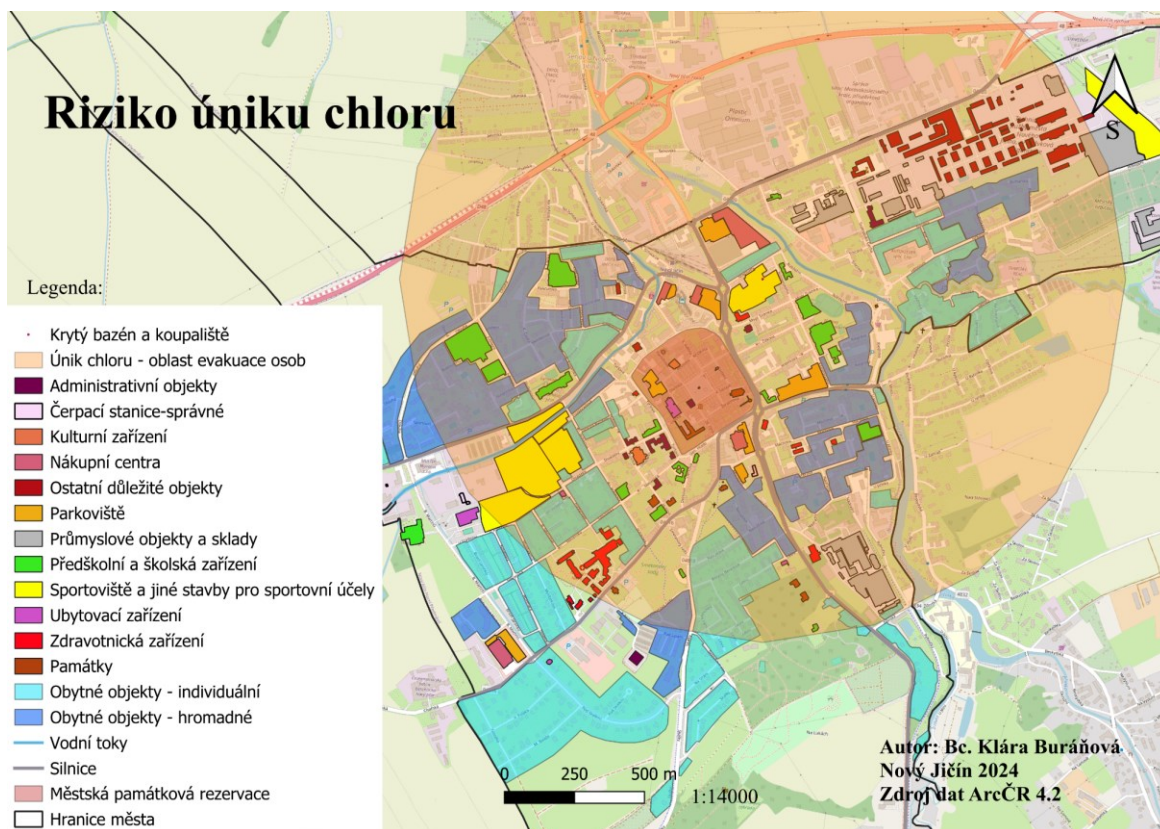
Posledními dílčími mapami rizik jsou mapy rizika úniků ze stacionárních zařízení. Je nutné poznamenat, že dílčí mapy rizik úniků nebezpečných látek znázorňují nejhorší možný únik a neberou v potaz směr větru. Na Obrázku 38 je znázorněna mapa rizika úniku

amoniaku ze zimního stadionu v Novém Jičíně. Amoniak by zasáhl pouze blízké okolí stadionu, a to převážně samotný zimní stadion a část přilehlého fotbalového hřiště. Musely by být evakuovány osoby z obytných objektů individuálních v ulici U Stadionu, Novellara, Myslbekova a B. Němcové, společně i s osobami, které by se nacházeli ve zmíněných ulicích.



Obrázek 38 – Mapa rizika úniku amoniaku ze zimního stadionu (vlastní, 2024)

Poslední dílčí mapa, která byla zhotovena, je znázorněna na Obrázku 39. Jedná se o mapu rizika úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště. Z mapy je patrné, že se jedná o nejhorší riziko, které ohrožuje všechny aktiva.



Obrázek 39 – Mapa rizika úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště (vlastní, 2024)
V Tabulce 17 jsou uvedena aktiva, která jsou ohrožena únikem chloru z krytého bazénu a koupaliště v Novém Jičíně. Názvy aktiv byly vytvořeny z atributových tabulek.

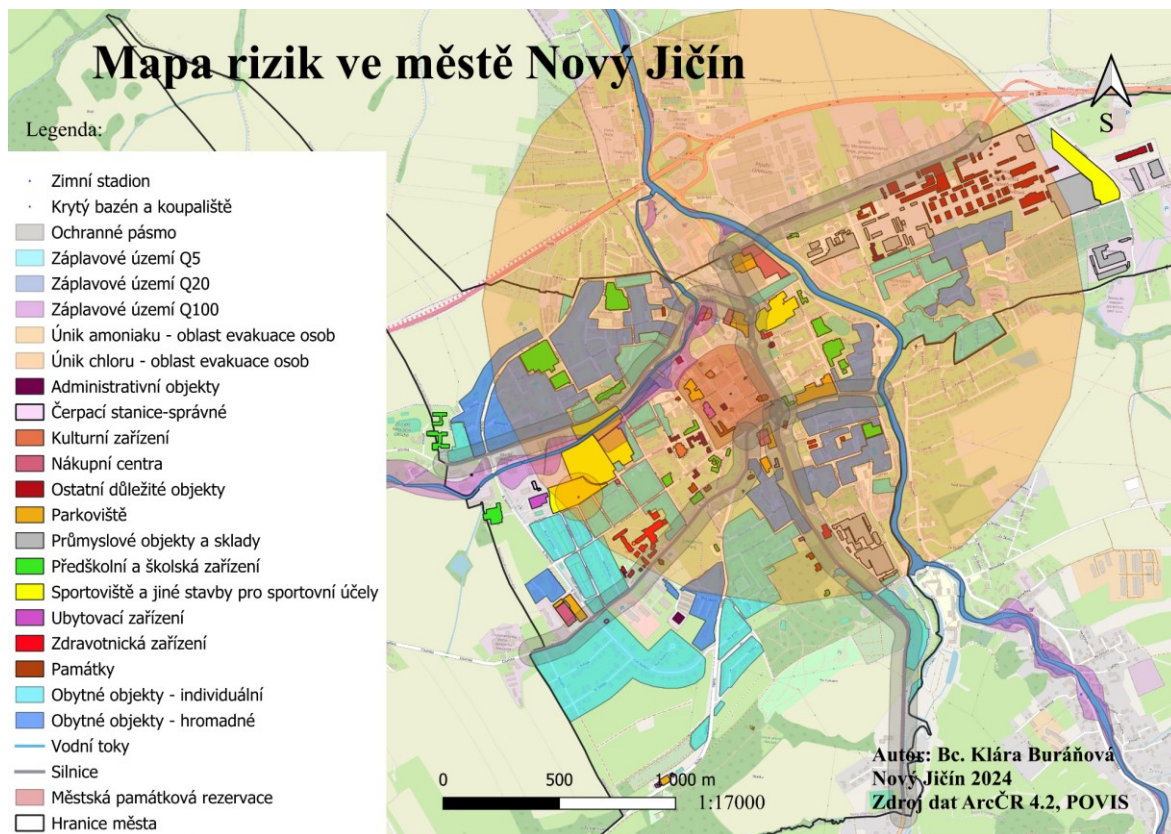
Tabulka 17 – Seznam aktiv ohrožených únikem chloru (vlastní, 2024)

Seznam aktiv ohrožených únikem chloru z krytého bazénu a koupaliště	
Administrativní objekty	Památky
Městský úřad Nový Jičín	Vila Ferdinanda Czeicznera
Městský úřad Nový Jičín	Hückelovy vily
Městský úřad Nový Jičín	Socha sv. Antonína Paduánského
Úřad práce ČR - kontaktní pracoviště Nový Jičín	Socha sv. Ignáce z Loyoly
Státní pozemkový úřad - pobočka Nový Jičín	Socha sv. Jana Nepomuckého
Katastrální úřad pro Moravskoslezský kraj - Katastrální pracoviště Nový Jičín	Žerotínský zámek
Okresní soud Nový Jičín	Kaple sv. Kříže
Finanční úřad pro Moravskoslezský kraj - územní pracoviště Nový Jičín	Sloup se sochou Panny Marie a kašnou
Okresní správa sociálního zabezpečení	Kostel Nanebevzetí Pany Marie
Čerpací stanice	Kostel Nejsvětější Trojice
Shell	Kaple Bolestné Panny Marie
Kulturní zařízení	Hradby městského opevnění s Baštou

Seznam aktiv ohrožených únikem chloru z krytého bazénu a koupaliště	
Beskydské divadlo Nový Jičín, p. o.	Obytné objekty - individuální
Kino Květen	Novellara, U Stadionu, Myslbekova, Slovanská
Nákupní centra	Novellara, Myslbekova, K Nemocnici, Slovanská
Obchodní galerie Tabačka	Myslbekova, Slovanská, B. Němcové
Javor centrum	B. Němcové, Vrchlického, Slovanská, Purkyňova
Lidl	Divadelní
Obchodní dům Teben, s.r.o.	Divadelní, Purkyňova, Slovanská, Jiráskova
Ostatní důležité objekty	Slovanská, Jiráskova, K Nemocnici
Policie ČR - Dopravní inspektorát	Divadelní, Jiráskova
Policie ČR - Služba kriminální policie a vyšetřování	Jiráskova, Dostála Bystřiny, Husova
Policie ČR obvodní oddělení Nový Jičín	Jiráskova, Dostála Bystřiny, Poděbradova, Husova
Zdravotnická záchranná služba MSK - územní odbor Nový Jičín	Husova, Dostála Bystřiny
Technické služby města Nový Jičín, p.o.	Palackého, Jubilejní, Wolkerova
Parkoviště	Kollárova, Gregorova, Palackého
Parkoviště u OC Tabačka	Gregorova, Palackého
Parkoviště u OC Javor	Anenská
Parkoviště u Lidlu	Dlouhá
Parkoviště u Tebenu	Novosady
Parkoviště na tržnici	Svatopluka Čecha, Trlicova
Parkoviště Bezručova	Svatopluka Čecha, Trlicova, Kpt. Jaroše
Parkoviště Shell	Kpt. Jaroše, Trlicova, Hřbitovní
Průmyslové objekty a sklady	Hřbitovní, Luční
SYPKÉ HMOTY s.r.o.	Valašská, Slezská
KONEX OCEL s.r.o.	Úprkova, Štursova, Slezská, Na Prachárně, Brožíkova
NOSTA	U Jičínky
Hanon Systems Autopal s.r.o.	Rybničky
TONAK a. s.	Žilinská
Školská a předškolní zařízení	Revoluční
Základní škola a Mateřská škola Nový Jičín, Jubilejní 3, p.o.	Lesní, Fibichovo náměstí, Boženy Benešové, Skalky, Nerudova
Mateřská škola Máj, p. o.	Obytné objekty - hromadné
Mateřská škola Sady, p. o.	Skalky, Pod Lipami, Smetanovy sady
Mateřská škola Sady, p. o.	Dlouhá
Mateřská škola Trojlístek, p.o.	Palackého, Sportovní, Dlouhá, Budovatelů, Jubilejní, Gregorova, Wolkerova
Mateřská škola Trojlístek, p.o.	Gregorova, Kollárova, Jubilejní, K. Čapka, Mendelova, Protifašistických bojovníků, Vančurova, Dlouhá

Seznam aktiv ohrožených únikem chloru z krytého bazénu a koupaliště	
Mateřská škola novojičínská Beruška, spol. s. r. o.	Josefa Hory, Vančurova, Palackého
Základní škola Nový Jičín, Komenského 66, p.o.	Dolní brána, Vančurova
Základní škola Nový Jičín, Komenského 68, p.o.	Trlicova, Křižkovského náměstí, Bulharská, Hřbitovní, Dostojevského
Základní škola Nový Jičín, Tyršova 1, p.o.	Hřbitovní, Luční
Základní umělecká škola, Nový Jičín p.o.	Nábřežní, Riegrova, Bezručova, Komenského
Gymnázium Nový Jičín, p.o.	Bezručova, U Jičínky, Komenského, Máchova
Mendelova střední škola Nový Jičín, p.o.	Máchova, Nádražní, Dvořákova, U Jičínky
Odborné učiliště a praktická škola Nový Jičín, p.o.	U Jičínky, Dvořákova, Nádražní
Mateřská škola Sady, p. o.	Nádražní, Dvořákova
Střední škola technická a zemědělská Nový Jičín odloučené pracoviště	Lesní, Boženy Benešové, Nerudova, Revoluční, Karla Kryla
ZŠ speciální a MŠ speciální Nový Jičín, p.o.	Poděbradova
Sportoviště a jiné stavby pro sportovní účely	Zdravotnická zařízení
Park Palackého	Nemocnice AGEL Nový Jičín
Tenis Olympia s.r.o. - tenisové kurty	Dům lékařů a.s.
Tenis Olympia s.r.o. - tenisové kurty, hřiště s umělou trávou	MED centrum
Fotbalový stadion	Stomatologická poliklinika Nový Jičín
Zimní stadion Nový Jičín	Malé zdraví
Krytý bazén a koupaliště Nový Jičín	AGEL - Diagnostické centrum
Ubytovací zařízení	Poliklinika AGEL
Hotel Graphic	
Hotel Praha	
Penzion U Holubů	
Turistická ubytovna "Na Lesní"	

Obrázek 40 znázorňuje již celkovou mapu rizik ve městě Nový Jičín. Mapa rizik byla složena z předešlých dílčích map rizik a z mapy zranitelnosti.



Obrázek 40 – Mapa rizik ve městě Nový Jičín (vlastní, 2024)

Nejohroženějším aktivem je obytný objekt individuální v ulici U Jičínky. Tento objekt se nachází v blízkosti řeky Jičínky a pozemní komunikace ulice Bezručova. Dům je ohrožen povodněmi v rozsahu pětileté, dvacetileté a stoleté vody a také pozemní komunikací. Zasáhl by jej i únik chloru z krytého bazénu a koupaliště. Mezi velmi ohrožené obytné objekty se dá považovat i obytné objekty hromadné v ulici Poděbradova. Tyto objekty jsou ohroženy povodněmi v rozsahu dvacetileté a staleté vody. Objekty ohrožuje také pozemní komunikace vedoucí ulicí Palackého, avšak tato silnice se nachází přes řeku Grasmanku. Objekt by zasáhl také únik chloru.

Mezi nejohroženější aktiva využívaná ke sportovním účelům patří tenisové kurty společnosti Olympia s.r.o., které by mohly zasáhnout povodně řeky Grasmanky již pětiletou vodou a park Palackého, které by mohly zasáhnout povodně stoleté vody téže řeky. Obě tyto aktiva jsou zároveň ohrožena silnicí procházející ulicí Palackého, avšak silnice se nachází přes jmenovanou řeku. V případě úniku chloru jsou taktéž ohroženy.

Povodně stoleté vody řeky Grasmanky také ohrožují objekt výjezdové skupiny záchranné zdravotnické služby v ulici Štefánikova a obchodní centrum Teben s přilehlým parkovištěm. Oba objekty jsou zároveň ohroženy pozemní komunikací ulice Palackého, avšak objekt

zdravotnické záchranné služby se nachází od rizikové silnice přes řeku Grasmanku. Objekty jsou rovněž ohroženy únikem chloru. Na Obrázku 41 jsou zaznačeny zmíněná nejohroženější aktiva.



Obrázek 41 - Nejohroženější aktiva města Nový Jičín (vlastní, 2024)

Z mapování rizik ve městě Nový Jičín vyplývá, že nejhorší situace, která by mohla nastat je únik chloru z krytého bazénu a koupaliště. V situaci, kdy by uniklo celkové množství chloru nacházející se v chlorovně, by byla ohrožena aktiva a osoby v celém městě. V případě úniku amoniaku ze zimního stadionu, by bylo ohroženo pouze blízké okolí. Nejpravděpodobnější riziko ohrožující město jsou povodně, avšak by ve městě nenapáchaly tak rozsáhlé škody na aktivech jako únik. Největší rozliv hrozí na řece Grasmance, jelikož její koryto není tak rozsáhlé jako u řeky Jičínky. Nejrizikovější pozemní komunikace je silnice I/57, avšak provoz brzdí kruhové objezdy nacházející se po celé délce silnice v městě. Celkově je v území města Nový Jičín na této silnici pět kruhových objezdů a u podniku Tonak je jeden radar měřící rychlost. Další radar se nachází v ulici Palackého, která byla taktéž označena jako riziková pozemní komunikace.

ZÁVĚR

Diplomová práce Mapování rizik na území zvolené obce měla za cíl seznámit čtenáře s klíčovými pojmy, jako je riziko, hrozba, nebezpečí a zranitelnost, které se následně využívaly v celé diplomové práci, a s legislativou dotýkající se problematiky mapování rizik. Podstatné bylo také seznámit čtenáře se samotným procesem mapování rizik a s GIS, který je v mapování velmi důležitý z důvodu kartografického zaznamenání rizik a zranitelnosti. Hlavním cílem diplomové práce, jak již vyplývá z názvu, bylo mapování rizik. Mapování rizik proběhlo pomocí vytvoření mapy hrozby, mapy zranitelnosti a výsledné mapy rizika dané obce. Součástí diplomové práce bylo taktéž vysvětlení metod, které v práci byly následně použity k identifikaci, analýze a následném zapracování dat do map.

Práce se zaměřovala pouze na město Nový Jičín bez jeho městských částí a obcí, které spadají do správního obvodu obce. Pro identifikování potencionálních nebezpečích hrozících městu Nový Jičín byl sestaven kontrolní seznam neboli CLA, který byl následně předán vedoucímu pracovníkovi krizového řízení města k vyplnění. Po získání výsledků o potencionálních nebezpečích byla provedena předběžná analýza pomocí metody matice rizik, která byla vyplněna ve spolupráci se členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín. Jelikož předběžnou analýzou byla zjištěna pouze tři nepřijatelná rizika, byla použita ještě analýza rizik pomocí softwaru RISKAN, která bere v potaz následky hrozby, hodnotu aktiv a jejich zranitelnost vůči dané hrozbě. Hodnoty do softwaru RISKAN byly vyplněny vedoucím pracovníkem krizového řízení města Nový Jičín. Následně byla zjištěná nepřijatelná rizika zapracována do metody KARS. Mezi nepřijatelná naturogenní rizika vyplývajících z předešlých analýz patřila přirozená a přívalová povodeň, extrémní vysoké teploty, dlouhodobé sucho a epidemie. Antropogenní nepřijatelná rizika vyplývajících z předešlých analýz byly rizika narušení dodávek pitné vody, potravin, ropy a ropných produktů, elektrické energie velkého rozsahu a narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu, narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury a narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací. Do metody KARS v konzultaci se členem HZS ČR územního odboru Nový Jičín bylo zařazeno také riziko úniku nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení a při přepravě a závažná nehoda v silniční dopravě. Před samotným vytvořením map byla potřeba metodou modelování určit možné nebezpečné oblasti při úniku ze dvou stacionárních zařízení, a to ze zimního stadionu a z krytého bazénu a koupaliště v Novém Jičíně. Modelování úniků nebezpečných

chemických látek bylo provedeno pomocí softwaru TerEx. Posledním krokem diplomové práce bylo vytvoření mapy hrozby, mapy zranitelnosti a výsledné mapy rizika města Nového Jičína pomocí programu QGIS. Je nutné zdůraznit, že do mapování rizik programem QGIS byla zařazena pouze ta rizika, která mohla být kartograficky vyjádřena. Nejdříve byly vytvořeny mapy jednotlivých hrozeb, a to mapa záplavového území v případě pětileté, dvacetileté a stoleté vody, mapa rizikových pozemních komunikací a mapy nebezpečí úniku amoniaku ze zimního stadionu a úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště. Posléze byla vytvořena mapa zranitelnosti s aktivy, která by mohla být danými hrozbami ohrožena. Na závěr bylo nutné sjednotit mapy hrozeb a mapu zranitelnosti do výsledné mapy rizika města Nového Jičína. Z výsledné mapy rizik vyplynula také aktiva, která jsou nejohroženějšími. Jednalo se o jeden obytný objekt individuální, celek obytných budov hromadných, který zahrnuje sedm obytných budov, dvě sportoviště a o nákupní centrum s přílehlým parkoviště. Tyto aktiva byly zaznamenány v samostatné mapě se všemi zmapovanými hrozbami. Celý proces mapování rizik sloužil k analyzování a prezentaci získaných výsledků.

V rámci diplomové práce nebyly podrobně zpracovány všechny potenciální hrozby, a to z důvodu složitého či nemožného kartografického zaznačení. I přesto, že nebylo pracováno se všemi hrozbami, hlavní cíl společně s dílčími cíli práce byly postupně splněny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Administrativní mapa správního obvodu ORP Nový Jičín, 2024. Online. In: Český statistický úřad. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/11288/17832554/8115adm23.png/ace94766-481f-4440-bdf8-47c9ae5aef81?version=1.1&t=1688990721076>. [cit. 2024-04-16].

Aktiva, majetek (Assets), © 2011-2016. Online. MANAGEMENTMANIA.COM. Management Mania. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/aktiva>. [cit. 2024-04-04].

Amoniak, © 2023. Online. PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ JHM. Portál krizového řízení HZS JHM. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/ohrozeni/nebezpecne-latky-v-jmk/amoniak>. [cit. 2024-04-10].

ANTUŠÁK, Emil a VILÁŠEK, Josef, 2016. Základy teorie krizového managementu. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-802-4634-432.

AVEN, Terje, Copyright © 2015. Risk analysis. Second edition. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN 9781119057796.

Bazén Nový Jičín, Copyright © 2024. Online. Kudy z nudy. Dostupné z: <https://www.kudyznudy.cz/aktivity/bazen-novy-jicin>. [cit. 2024-04-10].

BOLSTAD, Paul, © 2012. GIS Fundamentals: A first text on geographic information systems. 4th edition. University of Minnesota - St. Paul. ISBN 978-0-9717647-3-6.

BŘEHOVSKÝ, Ing. Martin a JEDLIČKA, Ing. Karel, © 2024. Úvod do Geografických Informačních systémů. Online. Katedra geomatiky, Fakulty aplikovaných věd, Západočeské univerzity v Plzni. Dostupné z: <https://gis.zcu.cz/studium/ugi/e-skripta/ugi.pdf>. [cit. 2024-04-08].

BURÁŇOVÁ, Klára, 2022. Protipovodňová opatření obce s rozšířenou působností Nový Jičín. Bakalářská práce. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta logistiky a krizového řízení.

Co je to hrozba, © 2023. Online. Aptien.com. Dostupné z: <https://aptien.com/cs/kb/articles/what-is-threat>. [cit. 2024-04-04].

ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018. 1. Praha.

Dopravní nehoda, © 2024. Online. POLICIE ČR. Policie České republiky. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/pomoc-obetem-tc-dopravni-nehoda.aspx>. [cit. 2024-04-07].

Extrémně vysoké teploty, © 2021. Online. BEZPEČNOSTNÍ PORTÁL KARLOVARSKÉHO KRAJE. Bezpečnostní portál KvK. Dostupné z: <https://www.bezport.cz/rady-doporuceni/hrozby-vyskytujici-se-v-karlovarskem-kraji/extremne-vysoke-teploty>. [cit. 2024-04-08].

FOTR, Jiří a HNILICA, Jiří, 2014. Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5104-7.

Geografické Informační Systémy (GIS) Studijní opora, 2006. In: Vysoké učení technické v Brně [online]. Brno [cit. 2024-04-10]. Dostupné z: <http://perchta.fit.vutbr.cz/vyukagis/uploads/1/GIS-final2.pdf>

GREKOUSIS, George, 2020. Spatial analysis methods and practice: describe - explore - explain through GIS. Cambridge : Cambridge University Press. ISBN 978-1-108-71293-4.

History of GIS, © 2024. Online. GIS Mapping Software, Location Intelligence & Spatial Analysis. Dostupné z: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis>. [cit. 2024-04-08].

HK Nový Jičín, © 2021. Online. HK NOVÝ JIČÍN. HK Nový Jičín. Dostupné z: <https://www.hknj.cz/zobraz.asp?t=info-o-stadionu>. [cit. 2024-04-10]

Hrozby v JMK, © 2023. Online. PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ JHM. Portál krizového řízení JHM. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/ohrozeni/hrozby-v-jmk#ki>. [cit. 2024-04-10].

HRUBAN, Robert, © 2024. Klimatické oblasti dle Evžena Quitta. Online. In: Moravské Karpaty. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/klima/klimaticke-oblasti-dle-e-quitta-1971/>. [cit. 2024-04-08].

Huštýn, © 2007 - 2024. Online. TURISTIKA.CZ S.R.O. Turistika.cz. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/hustyn/detail>. [cit. 2024-04-08].

HZS Moravskoslezského kraje-Nebezpečné látky, © 2024. Online. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. HZS Moravskoslezského

kraje. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-latky.aspx?q=Y2hudW09NA%3D%3D>. [cit. 2024-04-10].

HZS Moravskoslezského kraje, 2024. Online. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR., HZS Moravskoslezského kraje. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hasici-v-bludovicich-zasahovali-u-uniku-kyseliny-chlorovodikove-z-cisterny-z-okoli-byly-evakuovany-desitky-osob.aspx>. [cit. 2024-04-09].

HZS Olomouckého kraje, © 2024. Online. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. HZS Olomouckého kraje. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/menu-ochrana-obyvательства-nebezpecne-latky-nebezpecne-latky.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>. [cit. 2024-04-07].

CHANG, Kang-tsung, © 2019. Introduction to Geographic information systems. 9th edition. McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-260-09258-5.

Chlor, © 2023. Online. PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ JHM. Portál krizového řízení HZS JHM. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/ohrozeni/nebezpecne-latky-v-jmk/chlor>. [cit. 2024-04-10].

Identifikace a hodnocení rizik, © 2023. Online. G U A R D 7, V.O.S. Guard7 Safety Solutions. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/identifikace-a-hodnoceni-rizik/>. [cit. 2024-04-04].

Interní dokument město Nový Jičín, 2020.

IVAN, Ing., Igor, 2012. Geografické informační systémy v regionálním rozvoji. projekt. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.

JELŠOVSKÁ, Katarína a PETERKOVÁ, Andrea, 2013. Řešení krizových situací - metody a jejich aplikace. 1. Slezská univerzita v Opavě.

KOPECKÝ, M; TILCEROVÁ, E; ŠIMAN, J; KOUCKÁ, M a VOPIČKA, K. Ochrana obyvatelstva za mimořádných událostí. Online, Příloha 8. Studijní materiály OOMU. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci Pedagogická fakulta. Dostupné z: http://oldwww.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF-katedry/KAZ/FRVS/21_Priloha_8_Studijni_materialy_OOMU_Kopecky.pdf. [cit. 2024-04-08].

KOVÁŘ, Milan, 2004. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. Praha: Triton. ISBN 80-725-4499-3.

KRÖMER, Antonín; MUSIAL, Petr a FOLWARCZNY, Libor, 2010. Mapování rizik. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-086-9.

Management rizik, © 2024. Online. In: ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. SHNU. Dostupné z: https://shnu.uzis.cz/res/file/metodicke_dokumenty/management_rizik_hodnoceni_zavaznosti_2022_final_na_web.pdf. [cit. 2024-04-08].

Matice rizik-zajímavosti, problémy a jak je minimalizovat, 2021. Spektrum. Roč. 21, č. 2/2021, s. 36. ISSN 1804-1639.

Metody analýzy rizik, © 2020-2024. Online. In: Město Jindřichův Hradec. Dostupné z: <https://www.jh.cz/cs/mestsky-urad/krizove-rizeni/rizika-a-hrozby/>. [cit. 2024-04-09].

Mimořádná událost. Definice, druhy a řešení prostřednictvím IZS, © 2024. Online. © CRDR SPOL. S R.O. BOZP.cz. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/mimoradna-udalost/>. [cit. 2024-04-04].

Nebezpečné chemické látky, © 2024. Online. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-nebezpecne-chemicke-latky.aspx>. [cit. 2024-04-07].

Nebezpečné látky, © 2023. Online. PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ JHM. Portál krizového řízení JHM. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/rady/chytre-blondynky-radi/nebezpecne-latky>. [cit. 2024-04-07].

PALEČEK, Miloš, 2006. Prevence rizik. Praha: Oeconomica. ISBN 80-245-1117-7.

Povodně, © 2023. Online. Portál krizového řízení HZS JHM. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/rady/chytre-blondynky-radi/povodne>. [cit. 2024-04-07].

Povodňový plán ORP Nový Jičín, © 2006-2021. Povodňový plán ORP Nový Jičín [online]. Nový Jičín: Nový Jičín Dostupné z: https://moravskoslezsky.dppcr.cz/web_8115/. [cit. 2024-04-08].

RAPANT, Petr, 2002. Úvod do geografických informačních systémů. Skripta PSG. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

Riskan: Uživatelský manuál, © 2024. Online. In: UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. Moodle UTB. Dostupné z: https://moodle.utb.cz/pluginfile.php/606826/mod_resource/content/1/Riskan_uzivatelsky_manual_V01.pdf. [cit. 2024-04-19].

Rizika a Hrozby, © 2000 - 2024. Online. Jindřichův Hradec oficiální stránky města. Dostupné z: <https://www.jh.cz/filemanager/files/file.php?file=98513>. [cit. 2024-04-04].

ROUDNÝ, Radim, 2022. Základy hodnocení rizika a ekonomiky prevence. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-807-3852-610.

SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel, 2013. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4644-9.

ŠEFČÍK, Vladimír, 2009. Analýza rizik. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-807-3186-968.

ŠENOVSKÝ, Pavel; ŠENOVSKÝ, Michail a ORAVEC, Milan, 2020. Teorie krizového managementu. 2. rozšířené vydání. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-231-3.

ŠENOVSKÝ, Pavel, 2015. Bezpečnost občanů a rizika v území. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-172-9.

Sucho, © 2024. Online. In: MASARYKOVA UNIVERZITA. Pedagogická fakulta MU. Dostupné z: <https://amper.ped.muni.cz/gw/hrozby/>. [cit. 2024-04-08].

TerEx: Uživatelský manuál, © 2024. Online. In: UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ. Moodle UTB. Dostupné z: https://moodle.utb.cz/pluginfile.php/603378/mod_resource/content/1/Terex_uzivatelsky_manual_V1.pdf. [cit. 2024-04-19].

Terminologický slovník MV, © 2024. Online. In: MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>. [cit. 2024-04-04].

Únik chlóru, © 2024. Online. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>. [cit. 2024-04-10].

Územně analytické podklady SO ORP Nový Jičín, © 2024. Online. In: Nový Jičín. Dostupné z: <https://www.novyjicin.cz/mestsky-urad/uzemni-planovani/uzemne-analyticke-podklady/>. [cit. 2024-04-08].

Vše o území VDB, 2024. Online. Český statistický úřad. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=profil-uzemi&uzemiprofil=31588&u=__VUZEMI__43__599191#. [cit. 2024-04-09].

Základní informace o městě, © 2024. Online. TICNJ. Nový Jičín - Turistické informační centrum. Dostupné z: <https://www.icnj.cz/stranka/zakladni-informace-o-meste.html>. [cit. 2024-04-08].

Základní pojmy z analýzy rizik, © 2014. Online. Vzdělávání členů SH ČMS. Dostupné z: <https://www.vzdelavani-dh.cz/publicCourse?id=72&head=177&subhead=531>. [cit. 2024-04-04].

Základní údaje, © 2024. Online. Nový Jičín. Dostupné z: <https://www.novyjicin.cz/mesto/o-meste/zakladni-udaje/>. [cit. 2024-04-08].

Zákon č. 239/2000 Sb., © 2010–2024. Online. © AION CS, S.R.O. Zákony pro lidi. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>. [cit. 2024-04-04].

Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), 2010–2024. Online. © AION CS, S.R.O. Zákony pro lidi. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>. [cit. 2024-04-07].

Zpráva o zásahu, 2021.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CLA	Check-list analysis
GIS	Geografický informační systém
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
MU	Mimořádná událost
SO ORP	Správní obvod obce s rozšířenou působností

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Rozdělení aktiv (Aktiva, majetek (Assets), © 2011-2016).....	21
Obrázek 2 – Rozdělení nebezpečí (vlastní, 2024)	23
Obrázek 3 – Domino efekt (Šenovský et al., 2020).....	25
Obrázek 4 – Vzájemné vazby kauzální závislosti a rizika (Šenovský et al., 2020).....	27
Obrázek 5 – Parametry pro úspěšnou analýzu (Šefčík, 2009).....	32
Obrázek 6 – Principles (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018).....	33
Obrázek 7 – Proces managementu rizik dle ČSN ISO 31000 (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018).....	34
Obrázek 8 – Očekávaný výsledek mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).38	
Obrázek 9 – Fáze mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)	39
Obrázek 10 – Komponenty GIS (vlastní, 2024)	46
Obrázek 11 - Skládání mapy z mapových vrstev (Geografické Informační Systémy (GIS) Studijní opora, 2006)	49
Obrázek 12 - Obory, do kterých zasahuje GIS (Břehovský, Jedlička, © 2024).....	50
Obrázek 13 – SO ORP Nový Jičín (Administrativní mapa správního obvodu ORP Nový Jičín, 2024).....	55
Obrázek 14 – Zastoupení podkategorií zjištěných nebezpečích (vlastní, 2024).....	66
Obrázek 15 – Výsledky analýzy RISKAN (vlastní, 2024).....	75
Obrázek 16 – Graf souvztažnosti (vlastní, 2024)	82
Obrázek 17 – Bezpečnostní značení amoniaku (Amoniak, © 2023).....	88
Obrázek 18 – Únik 300 kg amoniaku (vlastní, 2024).....	89
Obrázek 19 – Únik 600 kg amoniaku (vlastní, 2024).....	90
Obrázek 20 – Únik 900 kg amoniaku (vlastní, 2024).....	91
Obrázek 21 – Únik 1 200 kg amoniaku (vlastní, 2024).....	92
Obrázek 22 – Bezpečnostní značení chloru (Chlor, © 2023).....	93
Obrázek 23 – Únik 65 kg chloru (vlastní, 2024)	95
Obrázek 24 – Únik 195 kg chloru (vlastní, 2024)	96
Obrázek 25 – Únik 325 kg chloru (vlastní, 2024)	97
Obrázek 26 – Mapa záplavového území Q5 (vlastní, 2024).....	99
Obrázek 27 – Mapa záplavového území Q20 (vlastní,2024).....	99
Obrázek 28 – Mapa záplavového území Q100 (vlastní, 2024).....	100
Obrázek 29 – Mapa dopravních nehod za určité období (vlastní, 2024).....	101
Obrázek 30 – Mapa rizikových silnic (vlastní, 2024).....	102
Obrázek 31 – Mapa úniku amoniaku ze zimního stadionu (vlastní, 2024)	103
Obrázek 32 – Mapa úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště (vlastní, 2024).....	104

Obrázek 33 – Mapa zranitelnosti (vlastní, 2024).....	105
Obrázek 34 – Mapa rizik pětileté vody (vlastní, 2024)	106
Obrázek 35 – Mapa rizik dvacetileté vody (vlastní, 2024).....	107
Obrázek 36 – Mapa rizik stoleté vody (vlastní, 2024).....	108
Obrázek 37 – Mapa rizik na pozemních komunikacích (vlastní, 2024)	109
Obrázek 38 – Mapa rizika úniku amoniaku ze zimního stadionu (vlastní, 2024)	111
Obrázek 39 – Mapa rizika úniku chloru z krytého bazénu a koupaliště (vlastní, 2024) ...	112
Obrázek 40 – Mapa rizik ve městě Nový Jičín (vlastní, 2024).....	115
Obrázek 41 - Nejohroženější aktiva města Nový Jičín (vlastní, 2024)	116


SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Typy komunikace a jejich koeficient (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).	41
Tabulka 2 – Vybrané klimatické podmínky teplé a mírně teplé oblasti (Buráňová, 2022).	56
Tabulka 3 – Počty událostí HZS ČR Nový Jičín (vlastní, 2024).....	60
Tabulka 4 – Check List Analysis (vlastní, 2024).....	62
Tabulka 5 – Pravděpodobnosti vzniku hrozby (vlastní, 2024)	66
Tabulka 6 – Dopady hrozby (vlastní, 2024)	67
Tabulka 7 – Matice rizik (vlastní, 2024).....	67
Tabulka 8 – Předběžná analýza (vlastní, 2024)	68
Tabulka 9 – Aktiva (vlastní, 2024)	71
Tabulka 10 – Hrozby (vlastní, 2024)	72
Tabulka 11 – Komparace výsledků z předešlých analýz (vlastní, 2024).....	76
Tabulka 12 – Tabulka souvztažnosti (vlastní, 2024)	80
Tabulka 13 – Koeficienty aktivity a pasivity jednotlivých rizik (vlastní, 2024)	81
Tabulka 14 – Vzdálenost oblastí uniklého amoniaku (vlastní, 2024).....	92
Tabulka 15 – Oblasti uniklého chloru (vlastní, 2024)	97
Tabulka 16 – Seznam aktiv ohrožených pozemními komunikacemi (vlastní, 2024).....	109
Tabulka 17 – Seznam aktiv ohrožených únikem chloru (vlastní, 2024)	112

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: RISKAN

PŘÍLOHA P I: RISKAN

			Aktiva		AKTIVA - CELKEM																													
					1	1.1	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.2	1.3	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	3	3.1	3.2	3.3	3.4	4	4.1	4.2	4.3		
Hodnoty aktiv			5	5	4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	3	4	2	2	4	5	5	3	3	3	2	2	5	4	4	5				
<input type="button" value="Generátor grafů"/> <input type="button" value="Export do XML"/>			velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	střední	střední	vysoká	střední	vysoká	nizká	nizká	vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	střední	střední	střední	střední	nizká	nizká	velmi vysoká	vysoká	vysoká	velmi vysoká			
Hrozby		Pravděpodobnost																																
HROZBY - CELKEM			6	jistá	90	90	72	72	72	72	72	90	60	54	36	36	36	36	36	18	24	48	60	60	36	54	36	54	36	30	90	72	72	90
1	Naturogenní	6	jistá	90	90	72	72	72	72	72	90	60	54	36	36	36	36	36	18	24	48	60	60	36	54	27	54	36	30	90	72	72	90	
1.1	Abiotické	6	jistá	90	90	72	72	72	72	72	90	60	54	36	36	36	36	36	18	24	48	60	60	36	54	27	54	36	30	90	72	72	90	
1.1.1	Vydatné srážky	4	vysoká	48	40	32	16	16	32	16	40	20	12	12	16	12	16	8	16	16	20	20	12	36	0	36	8	0	48	48	32	20		
1.1.2	Přírozená povodeň	4	vysoká	60	60	48	32	32	48	48	60	40	24	24	16	12	16	8	16	32	20	40	24	36	0	36	16	8	60	48	48	60		
1.1.3	Přítalová povodeň	6	jistá	90	90	72	72	72	72	90	60	54	36	24	36	24	12	24	48	60	60	36	54	0	54	36	24	90	72	72	90			
1.1.4	Atmosférické výboje	3	střední	15	15	12	12	12	12	15	15	9	9	12	9	12	6	6	12	15	15	9	0	0	0	0	0	15	0	0	15			
1.1.5	Krupobití	1	zanedbatelná	5	0	0	0	0	0	0	5	3	3	4	3	4	2	2	4	5	5	3	4	0	0	2	4	0	0	0	0			
1.1.6	Sněhové kalamity	3	střední	45	45	36	24	24	36	24	45	30	9	9	12	9	24	6	6	12	30	30	9	12	0	0	12	12	36	36	36	15		
1.1.7	Náledí, námraza, extrémně nízká	3	střední	45	45	36	24	24	36	24	45	15	9	9	12	9	12	6	6	12	15	15	9	18	0	0	18	6	36	36	36	15		
1.1.8	MIha	2	nizká	16	10	8	8	8	8	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	0		
1.1.9	Extrémní vítr	3	střední	45	45	24	12	12	24	24	45	45	27	27	36	27	36	18	18	36	45	45	27	18	0	0	18	18	45	36	36	45		
1.1.10	Extrémní vysoké teploty	4	vysoká	60	60	48	32	32	48	32	60	40	12	12	16	12	16	8	8	16	20	40	12	24	0	0	16	24	48	32	48	40		
1.1.11	Dlouhodobé sucho	5	velmi vysoká	75	75	60	60	60	60	75	20	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	30	0	30	30	30	0	0	0	0		

1.1.12	Svahová nestabilita	3	střední	45	30	24	12	12	24	24	30	45	27	27	36	27	36	18	18	36	45	45	27	27	0	27	6	12	36	36	36	30
1.1.13	Půdní eroze velkého rozsahu	3	střední	45	30	24	12	12	24	24	30	45	27	27	36	27	36	18	18	36	45	45	27	27	0	27	6	12	36	36	36	30
1.1.14	Požáry v přírodě	3	střední	45	45	36	24	24	36	36	45	30	18	18	12	9	12	6	12	12	15	30	9	27	27	9	18	18	30	12	24	30
1.1.15	Dlouhodobá inverzní situace	2	nízká	30	30	24	16	16	24	16	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	8	8	0	0	0	0
1.2	Biotické	4	vysoká	60	60	48	48	48	48	48	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	9	18	18	0	0	0	0
1.2.1	Epidemie	4	vysoká	60	60	48	48	48	48	48	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	0	8	0	0	0	0	0
1.2.2	Epizootie	3	střední	24	24	12	12	12	12	24	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	9	18	0	0	0	0	0
1.2.3	Epifytie	3	střední	36	36	24	24	24	24	36	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	9	12	18	0	0	0	0
2	Antropogenní	4	vysoká	60	60	48	48	48	48	48	60	60	27	27	36	27	36	18	18	36	45	60	27	36	36	27	18	18	60	36	48	60
2.1	Technogenní	4	vysoká	60	60	48	48	48	48	48	60	60	27	27	36	27	36	18	18	36	45	60	27	36	36	27	18	18	60	36	48	60
2.1.1	Únik nebezpečné chemické látky	4	vysoká	40	40	32	32	32	32	32	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	36	36	24	16	16	32	32	32	20
2.1.2	Únik nebezpečné chemické látky	3	střední	36	30	24	24	24	24	24	30	15	9	9	12	9	12	6	6	12	15	15	9	27	27	18	6	6	36	36	36	15
2.1.3	Únik biologických agens a toxinů	3	střední	36	30	24	24	24	24	24	30	15	9	9	12	9	12	6	6	12	15	15	9	27	27	18	6	6	36	36	36	15
2.1.4	Únik radioaktivní látky při přepravě	3	střední	36	30	24	24	24	24	24	30	15	9	9	12	9	12	6	6	12	15	15	9	27	27	27	12	18	36	36	36	15
2.1.5	Požár v zástavbě a v průmyslu	3	střední	45	45	36	36	36	36	36	45	45	27	27	36	27	36	18	18	36	45	45	27	27	27	0	18	18	45	12	12	45
2.1.6	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	3	střední	45	45	36	36	36	36	36	45	45	27	27	36	27	36	18	18	36	45	45	27	18	9	18	18	18	45	36	36	45
2.1.7	Výbuch ve skladu výbušnin, trhaviny	3	střední	45	12	12	12	12	0	0	0	45	9	0	0	0	0	0	0	12	45	15	9	9	9	9	6	6	45	12	12	45
2.1.8	Nález nevybuchlé munice	3	střední	45	36	24	24	24	24	36	0	45	27	27	36	27	36	18	18	36	45	45	27	27	18	27	18	18	45	36	36	45
2.1.9	Zvláštní povodeň	3	střední	45	45	24	12	12	24	24	45	30	18	18	24	18	24	12	12	24	30	30	18	27	0	27	12	12	45	36	36	45
2.1.10	Závažná nehoda v silniční dopravě	3	střední	45	45	36	36	36	36	36	45	45	9	9	12	9	12	6	6	12	15	45	9	27	9	27	12	12	36	36	0	30
2.1.11	Závažná nehoda v drážní dopravě	3	střední	45	45	36	36	36	36	36	45	15	9	9	12	9	12	6	6	12	15	15	9	27	9	27	12	12	36	12	36	15

