


# Mapování rizik ve vybrané obci

Bc. Naděžda Soukupová

---

Diplomová práce  
2021

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2020/2021

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE** (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Naděžda Soukupová**  
Osobní číslo: **L19616**  
Studijní program: **N1032A020002 Bezpečnost společnosti**  
Studijní obor: **Rizikové inženýrství**  
Forma studia: **Kombinovaná**  
Téma práce: **Mapování rizik ve vybrané obci**

### **Zásady pro vypracování**

1. Seznamte se s teoretickými základy problematiky mapování rizik.
2. Zvolte konkrétní obec pro mapování rizik.
3. Zpracujte mapu hrozby, zranitelnosti a výslednou mapu rizika pro danou obec.
4. Vyhodnoťte a diskutujte získané výsledky.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. AUSTIN, Robert F., David P. DISERA a Talbot J. BROOKS. *GIS for critical infrastructure protection*. Boca Raton, Florida: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 2016. ISBN 978-1466599345.
2. KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. *Mapování rizik*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 2010. ISBN 978-80-7385-086-9.
3. ŠENOVSKÝ, Pavel. *Bezpečnost občanů a rizika v území*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (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 2020**  
Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

---

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

---

**Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.**  
ředitel ústavu

## **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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na 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: 6. května 2021

Jméno a příjmení studenta: Bc. Naděžda Soukupová

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce Mapování rizik ve vybrané obci řeší přítomnost rizik či hrozeb na území obce Hranice. V teoretické části dochází k seznámení čtenáře s pojmy a legislativou zmíněné problematiky, k popisu analýz rizik a závěrečná část je věnována geografickému informačnímu systému. Praktická část je zaměřena na obec Hranice, jsou zmapována a popsána rizika na jejím území.

**Klíčová slova:** Mapování rizik; analýza rizik; mapy zranitelnosti; gis; obec

## **ABSTRACT**

This diploma thesis, called Mapping of Risks in a Particular Municipality, is dealing with the presence of risks or threats in the area of municipality Hranice. In the theoretical part, the reader is being made familiar with terms and laws that are part of this matter. This part of the thesis also describes risk analysis and geographic information system. The practical part talks about the municipality Hranice in general, and further in this part, there are described the mapped risks that may occur in this area.

**Keywords:** Mapping of risks; risk analysis; maps of vulnerability; gis; municipality

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce panu Ing. Jakubu Rakovi Ph.D. za užitečné připomínky, odborné rady a podněty k vypracování diplomové práce. Poděkování patří i Ing. Martinovi Džermanskému za odborné rady při práci s GIS. V neposlední řadě děkuji své rodině za podporu a trpělivost během celého mého studia.

Motto:

„Minimalizujeme riziko tím, že je maximalizujeme.“ - Hans Rausing

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY.....</b>	<b>12</b>
ROZHOVOR.....	12
Strukturovaný rozhovor.....	13
Polostrukturovaný rozhovor.....	13
Nestrukturovaný rozhovor.....	14
CHECK – LIST.....	14
MATICE HODNOCENÍ RIZIK.....	15
MULTIKRITERIÁLNÍ – VÍCEKRITERIÁLNÍ ANALÝZA VARIANT.....	16
MAPOVÁNÍ RIZIK.....	17
RISKAN – B.....	19
TEREX.....	21
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>22</b>
<b>1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY.....</b>	<b>23</b>
1.1 VYMEZENÍ POJMŮ.....	23
1.1.1 Aktivum (Asset).....	23
1.1.2 Riziko (Risk).....	24
1.1.3 Ohrožení (Exposure).....	26
1.1.4 Nebezpečí (Hazard).....	26
1.1.5 Hrozba (Threat).....	26
1.1.6 Havárie (Accident).....	28
1.1.7 Mimořádná událost (Emergency).....	28
1.1.8 Katastrofa (Disaster).....	29
1.1.9 Zranitelnost (Vulnerability).....	30
1.1.10 Bezpečnost (Safety).....	31
1.1.11 Opatření (Countermeasure).....	32
1.1.12 Narušení (Breach).....	32
1.2 LEGISLATIVA.....	32
<b>2 ANALÝZA RIZIK.....</b>	<b>34</b>
2.1 KONCEPCE POSUZOVÁNÍ RIZIK.....	35
2.2 PROCES MANAGEMENTU RIZIK.....	37
2.2.1 Komunikace a konzultace.....	39
2.2.2 Stanovení kontextu.....	39
2.2.3 Posuzování rizik.....	39
2.2.4 Ošetření rizika.....	41
2.2.5 Monitorování a přezkoumání.....	42
2.2.6 Reporting a recording.....	42
<b>3 GEOGRAFICKÝ INFORAMČNÍ SYSTÉM.....</b>	<b>43</b>
3.1 HISTORIE GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU.....	43

3.2	DEFINICE GIS.....	44
3.2.1	Členění GIS.....	44
3.2.2	Data v GIS.....	45
3.2.3	Jednotlivé činnosti GIS.....	47
3.2.4	Úrovně chápání GIS.....	48
	<b>DÍLČÍ ZÁVĚR.....</b>	<b>50</b>
	<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>POPIS LOKALITY OBCE HRANICE .....</b>	<b>52</b>
4.1	GEOGRAFICKÁ POLOHA .....	52
4.2	PŘÍRODNÍ PODMÍNKY.....	53
4.3	ROZLOHA .....	53
4.4	OBYVATELSTVO .....	54
4.5	DOPRAVA.....	54
4.6	PRŮMYSL .....	54
<b>5</b>	<b>HISTORICKÝ PŘEHLED VYBRANÝCH MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ.....</b>	<b>56</b>
5.1	VÁLEČNÉ OBDOBÍ A ŠPANĚLSKÁ CHŘIPKA.....	56
5.2	VZNIK SDH A HISTORICKÉ POŽÁRY .....	56
5.3	HISTORICKÉ POVODNĚ.....	57
5.3.1	Rok 1854 .....	57
5.3.2	Rok 1880 .....	57
5.3.3	Rok 1903 .....	58
5.3.4	Rok 1997 .....	58
<b>6</b>	<b>ANALÝZA RIZIK OBCE HRANICE .....</b>	<b>63</b>
6.1	IDENTIFIKACE RIZIK .....	63
6.2	ANALÝZA RIZIK – PŘEDBĚŽNÁ ANALÝZA .....	66
6.3	ANALÝZA RIZIK – MULTIKRITERIÁLNÍ A VÍCEKRITERIÁLNÍ.....	69
6.4	VYHODNOCENÍ ANALÝZ .....	77
6.5	PŘÍRODNÍ RIZIKA .....	80
6.6	RIZIKA VYPLÝVAJÍCÍ Z DOPRAVY OSOB, PŘEPRAVY MATERIÁLU ČI ÚNIKU LÁTKY .....	81
<b>7</b>	<b>MAPOVÁNÍ RIZIK.....</b>	<b>84</b>
7.1	QGIS.....	84
7.2	MAPY NEBEZPEČÍ .....	84
7.2.1	Mapy nebezpečí – záplavové území .....	84
7.2.2	Mapy nebezpečí – křížovatky s větší mírou rizika nehod.....	87
7.2.3	Mapy nebezpečí úniku nebezpečných látek .....	89
7.3	MAPA ZRANITELNOSTI .....	95



7.4	MAPA RIZIK.....	95
<b>ZÁVĚR</b> .....		<b>103</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....		<b>106</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....		<b>111</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKU</b> .....		<b>112</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....		<b>114</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....		<b>115</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....		<b>116</b>

## ÚVOD

Žijeme ve zvláštní době, kdy každý z nás vnímá riziko jinak; co je pro jednoho nebezpečí, pro druhého být nemusí. Povodeň, nehoda, požár – jsou typy nebezpečí, se kterými se setkal snad každý. Dnešní moderní doba nám přináší i další nová nebezpečí, jako jsou úniky nebezpečných látek do ovzduší, vody či půdy. Jejich společným znakem je způsobování negativních jevů. Již od dřívějších let se člověk snažil chránit své zájmy, svůj majetek právě před vlivem negativních působení. Je důležité jejich projevy snižovat.

S tímto názorem se ztotožňuje mnoho autorů odborné literatury, jak české, tak zahraniční. Autoři v knize **Emergency management** popisují, že žádná země, komunita a ani jednotlivec nejsou imunní vůči dopadům jakýchkoliv katastrof (Bullock, Haddow a Coppola, 2020).

I čeští autoři knihy **Bezpečnost, hrozby a rizika v 21. století** zastávají názor, že hrozby, nebezpečí i rizika jsou již součástí existence lidské společnosti, i když mnoho lidí se domnívalo, že po skončení studené války nehrozí nijak zvlášť závažná bezpečnostní rizika mezinárodního charakteru. Dnes už víme, že je vše jinak (Juříček a Rožňák, 2014).

Pro snižování rizik na našich územích je základem zpracování analýz rizik, které spočívají v identifikaci veškerých možných nebezpečí a hrozeb, kterými jsou ohrožena naše aktiva – lidské životy, zdraví, budovy, stavby, samozřejmě i životní prostředí, které je v dnešní době – době techniky – ohroženo snad nejvíce. Bylo by vhodné následky způsobené danými nebezpečími v nejvyšší možné míře minimalizovat, je proto zapotřebí prevence, která je považována za prioritu.

**Hoke** ve své knize uvádí větu: „*Natural disasters can, at a minimum be mitigated or, in some instances prevented, entirely.*“ Což v překladu znamená: „Přírodní katastrofy lze alespoň přinejmenším zmírnit, nebo v některých případech jim i zcela zabránit.“ (Hoke, 1996)

Ideální by bylo negativní hrozby eliminovat, avšak docílit, aby se žádná mimořádná událost zaviněná hrozbou nestala, bohužel není v našich silách.

Každý z nás alespoň někdy použil, případně použije, nějaký geografický informační systém v pracovním i v osobním životě. Často se tak děje, aniž bychom si uvědomili, že pracujeme právě s geografickým informačním systémem, který je využíván především jako mapy. Je nutno podotknout, že mapy jsou tady již mnoho let, jen jsou více známy v papírové podobě. Nyní je běžnější použití map digitálních, například v podobě navigace v automobilu, při vyhledávání informací o stavbách či parcelách ve veřejně přístupném portálu ČÚZK.

Diplomová práce je zaměřena na mapování rizik ve vybrané obci za pomoci geografických informačních systémů. Jejím cílem je seznámit čtenáře s problematikou, pojmy rizik a samotným geografickým systémem, se kterým se v dnešní době setkalo již mnoho z nás, a v neposlední řadě se zpracováním analýzy rizik, ve které jsou identifikovány a vyhodnoceny jednotlivé hrozby. Hrozby s největším možným rizikem jsou zpracovány do mapy nebezpečí, zranitelnosti a mapy rizik.

## CÍLE A METODY

Hlavním cílem diplomové práce je realizace mapování rizik v obci Hranice, tedy vytvoření mapy rizik, jejichž výstup bude využit pro potřeby krizového odboru města, v němž je mapování prováděno. K dílčím cílům práce především řadíme mapování hrozeb a aktiv v obci, vytvořením mapy hrozeb a zranitelnosti aktiv. Jelikož se jedná o obec, která je zároveň obcí s rozšířenou působností, je důležité upozornit, že práce bude omezena pouze na danou obec. V práci nejsou řešeny městské části obce, ani obce, které pod ORP spadají. V analýze rizik jsou řešeny takové hrozby, které se mohou vyskytnout. V rámci mapování rizik jsou použity jen hrozby, které lze kartograficky vyjádřit.

Na samotný úvod před mapováním rizik, které je hlavní metodou diplomové práce, byl pro identifikaci rizik použit rozhovor se starostou obce. Při rozhovoru byly využity otázky, které byly zpracovány metodou Check – list. Po vyhodnocení byla pro předběžnou analýzu rizik použita metoda matice hodnocení rizik, aby bylo zjištěno, která rizika jsou největší hrozbou. Z analýzy byly použity hrozby s rizikem vyšším než šest pro zpracování další metodou, která byla založena na expertních odhadech. Pro porovnání výsledků analýzy byl použit rizikový kalkulátor RISKAN-B. Před samotným vytvořením map byl využit software TEREX, čímž byl zjištěn rozsah možného nebezpečí při úniku chemické látky. Výstupy ze softwaru byly použity při vytváření map rizik. Po vypracování analýz byly zpracovány mapy nebezpečí, zranitelnosti a rizika.

Současně byla provedena rešerše základních pojmů, které jsou v oblasti používány.

### Rozhovor

Rozhovor chápeme jako interaktivní proces, jenž nám umožňují zprostředkovaně získat data. Rozhovor můžeme rozdělit dle různých parametrů na několik druhů:

#### 1. Podle počtu členů, kteří jsou dotazováni na:

- a) individuální
- b) skupinový.

#### 2. Podle formalizované řečové výměny informací na:

- a) strukturovaný
- b) nestrukturovaný
- c) polostrukturovaný

- formální – neformální,
- výzkumný – poradenský.

### **3. Z hlediska subjektu rozhovoru:**

- a) poznávací rozhovor – nástroj pro získávání informací
- b) formativní rozhovor – nástroj na ovlivňování (Bláha, © 2021).

### **Strukturovaný rozhovor**

Strukturovaný rozhovor probíhá na základě předem určených a připravených otázek, jejich znění i pořadí jsou přesně dány, tazatel u otázek nepřidává žádné své komentáře, pouze otázky čte a zaznamenává odpovědi. Výsledky rozhovoru jsou snáze zpracovatelné, avšak hloubka poznání daného problému se zmenšuje (Bláha, © 2021).

### **Pro řízený strukturovaný rozhovor platí následující charakteristiky:**

- je jasné, kdo odpovídá,
- tazatel poskytuje tázanému vyšší komfort, než samotný dotazník,
- časová náročnost (menší zkoumaný vzorek).

### **Polostrukturovaný rozhovor**

Je pokládán za nejvhodnější typ rozhovoru, neboť se v něm zvyšuje aktivita dotazovaného. Tazatel vytvoří předem schéma rozhovoru, sepíše si otázky pro dotazovaného, které jsou pro tazatele závazné a které potřebuje s dotazovaným probrat, tzn., že tazatel má předem připravený seznam otázek pro dotazovaného, jen styl a podoba odezvy – odpovědi na položené otázky – zůstává, dalo by se říct víceméně nezávislá, volná – alternativní, je možné pořadí otázek měnit (Mišovič, 2019), (Bláha, © 2021).

### ***„V literatuře je často uváděno sedm kritérií pro výběr vhodných otázek pro rozhovory:***

- *otázka se musí vztahovat k výzkumnému problému*
- *typ a forma otázky by měla odpovídat typu a charakteru informace*
- *otázka musí být jednoznačná, jasná*
- *otázka nemá být sugestivní*
- *otázka nemá stavět na informacích, které respondent nezná*

- otázka má být formulována tak, aby byla emocionálně přijatelná
- otázka nemá navádět k sociálně žádoucím odpovědím. “ (Bláha, © 2021).

### **Nestrukturovaný rozhovor**

Mezi další typy rozhovoru patří nestrukturovaný rozhovor, jenž je velice vhodný pro kvalitativní typ výzkumu. Tazatel si dopředu nevytvoří žádný plán ani otázky, po celou dobu se však drží tématu daného problému, o kterém potřebuje získat od dotazovaného potřebné údaje, data, informace. Konspekt, hierarchii i vymezení záleží na tazateli, který se současně nemusí držet žádného plánu. Mezerou při využití tohoto typu rozhovoru je větší náročnost vyhodnocení získaných informací (Mišovič, 2019).

V praktické části bylo použito pro sběr dat a informací individuálního, neformálního, polostrukturovaného rozhoru. K rozhovoru byly předem připravené otázky pro dotazovaného, ten na ně odpovídal volnou formou, a tím byly zjištěny potřebné informace pro základní zpracování diplomové práce.

### **Check – list**

Metoda identifikace nebezpečí za pomoci CLA analýzy neboli kontrolního seznamu je jedna z mnoha snadných a rychlých analýz. Metoda může být použita v různých fázích procesu řízení rizik (Říha, 2005).

Kontrolní seznam je analýza, jejíž postup je založen na systematické kontrole plnění předem stanovených podmínek a opatření. K sestavení kontrolního seznamu je zapotřebí generovat na základě charakteristik sledovaného systému nebo činností možné potencionální dopady díky selháním prvků systému a vznikem jejich škod. Struktura mnoha kontrolních seznamů se může měnit od jednoduchého seznamu až po složitý tak, aby se s jejich pomocí dala posoudit shoda stavu systému s předpisy a normami (Metodiky hodnocení rizik, 2004).

V rámci analýzy kontrolní seznam jsou otázky sestavovány tak, aby hodnotitel mohl odpovídat jednoznačnými odpověďmi, ANO – NE.

**Výhodou** použití metody pro identifikaci nebezpečí je snadná použitelnost. Její sestavení zvládnou i méně zkušení zaměstnanci.

**Nevýhodou** použití metody je skutečnost, že v rámci jejího sestavování svádí k mechanickému přístupu bez zvážení dalších souvislostí a jiných možných alternativ (Soukupová, 2019).

Chcek – list analýza byla v rámci diplomové práce využita pro získání podkladů o možných nebezpečích, která se mohou na území obce vyskytnout. Tvorba a sestavování otázek analýzy popisuje samostatná kapitola Analýza rizik obce Hranice. S výsledky analýzy je pracováno při tvorbě následné analýzy.

### Matice hodnocení rizik

Metoda je založena na expertním hodnocení rizik pracovníky mající znalosti a zkušenosti v oblastech, kam jednotlivá rizika spadají. Podstatou expertního posuzování je posouzení významnosti ze dvou hledisek:

- pravděpodobnost výskytu rizika,
- intenzita negativního dopadu.

Významnost rizika závisí na pravděpodobnosti jeho výskytu, čím je výskyt pravděpodobnější, tím se zvyšuje intenzita negativního dopadu rizika na aktivum.

Forma hodnocení může mít dvě podoby, základní, která představuje **kvalitativní hodnocení**, kde významnost daného rizika posuzujeme na základě grafického hodnocení bez určení významnosti číselnou formou. Druhá, vyšší forma, je **semikvantitativní hodnocení**, kde k významnosti rizika již docházíme pomocí číselného vyjádření (Fotr a Hnilica, 2014).

### Kvalitativní hodnocení matice rizik

V jednodušší formě hodnocení se experti snaží posoudit dopady všech možných rizik na aktivum s negativními dopady rizika. K hodnocení pravděpodobností možného výskytu a intenzity negativního dopadu se nejčastěji využívá škála s pěti stupni, jak může stupnice vypadat je znázorněno v Tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 - Stupnice pro Hodnocení matice rizik

Stupeň	Pravděpodobnost, intenzita negativního dopadu
ZV	zvláště vysoká
V	vysoká
S	střední
M	malá
VM	velice malá

Experti ohodnotí rizika za pomoci sestavené stupnice hodnocení a výsledky zaznamenají do matice hodnocení rizik, kde jsou nejvýznamnější rizika zobrazena v pravém horním rohu, méně významná v rohu levém dolním, viz Tabulka č. 2.

Tabulka č. 2 - Matice hodnocení rizik (Sutton, 2015)

		Consequence			
		Low, 1	Moderate, 2	Severe, 3	Very severe, 4
Frequency	Low, 1	D	D	C	C
	Moderate, 2	D	C	C	B
	High, 3	C	C	B	A
	Very high, 4	C	B	A	A

### Semikvantitativní hodnocení matice rizik

Ve formě hodnocení experti posuzují významnost rizika číselným vyjádřením. Tzn., že stupnici pravděpodobností výskytu i stupňům intenzity jejich negativního dopadu přiřadí číselné ohodnocení. Ohodnocení významnosti se stanovuje jako **součin pravděpodobnosti výskytu a negativního dopadu daného rizika** (Fotr a Hnilica, 2014).

Sutton se při postupu zpracování analýzy za pomoci metody Risk Matrix – matici rizik ztotožňuje i s českou literaturou, což znamená, že po stanovení četnosti hodnot, které souvisí s konkrétním nebezpečím, je určeno celkové riziko pomocí matice, která znázorňuje úroveň rizika (Sutton, 2015).

Před tvorbou analýzy se zpracovaly otázky z Check – list analýzy. Na základě určených frekvencí pravděpodobností a dopadů byla sestavena matice rizik, kterou byla určena největší možná nebezpečí. S výsledky se pracovalo dále v rámci diplomové práce. Výsledky a přesný postup analýzy je uveden v samostatné kapitole.

### Multikriteriální – vícekriteriální analýza variant

Samotný název analýz nám naznačuje, že se jedná o metody analýz za použití rozhodování mezi různými alternativami. Pro jejich použití je předpokladem větší počet kvantifikovaných kritérií, která se zahrnují do samotného rozhodování. Výsledkem by měla být jediná možná alternativa.

#### Vyjádření metody se skládá ze čtyř navazujících kroků:

1. identifikace možných alternativ, kritérií, nebezpečí,
2. kvantifikace – ohodnocení daných kritérií,
3. přidělení jednotlivých vah k daným kritériím,
4. samotný výpočet ohodnocení.



**Identifikace** je prvním krokem analýzy, kde se jedná o identifikaci jednotlivých kritérií a rozhodnutí o tom, která kritéria do samotné analýzy zahrneme. Údaje sepíšeme do tabulky, kde alternativy uvedeme do řádků a kritéria do sloupců.

**Kvantifikace:** druhý krok analýzy. Již z pojmu kvantifikace nám vyplývá, že ohodnotíme jednotlivá kritéria číselnou proměnnou. Určíme jednotlivé hodnocení, například od nejnižšího po nejvyšší, a doplníme do tabulky.

**Přidělení jednotlivých vah:** po předchozím kroku musíme přiřadit hodnocení o váhy, aby součin ohodnocení daných kritérií a vah dával odpovídající význam.

**Samotný výpočet ohodnocení:** předchozích kroků získáme výsledky výhodnosti daných alternativ, součty součinů ohodnocení alternativ v jednotlivých kritériích a vah těchto kritérií. Tzn., že ohodnocení každého kritéria vynásobíme vahou mu přidělenou v kroku 3 a všechny násobky k dané alternativě sečteme (Multikriteriální analýza, 2014).

Optimální variantou je správné ohodnocení dané veličiny, jedná se o velmi individuální jednání a záleží na postoji daného rozhodovatele. Určení a volba správných kritérií je důležitá pro objektivní posouzení všech možných variant. Při kvantifikaci je používána jednoduchá bodová metoda s určeným koeficientem a váhami.

Multikriteriální analýza byla v rámci práce využita pro zjištění koeficientu míry ohrožení, se kterým se dále pracovalo v analýze pro zjištění míry možného nebezpečí. Přesný postup s výpočty a váhami pro vyjádření je popsáno přímo v kapitole Analýza rizik obce Hranice.

Vícekriteriální analýza metodou expertních odhadů byla použita pro stanovení výše nebezpečí a byla základem pro sestavení míry rizika. Celý postup výpočtů, včetně výsledků, znázorňuje kapitola, jak je uvedeno výše.

## Mapování rizik

Samotný název metody naznačuje, že se jedná o znázornění rizik v mapě. Při procesu mapování se identifikuje území s různou úrovní rizika, výsledky hodnocení rizik se zobrazí za pomoci speciálních map, tedy map rizik. Ty zobrazují očekávanou hodnotu ztrát a škod, které můžeme na určitém území předpokládat (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).

Jde o klasifikaci a kvantifikaci rizika o hodnotovém vyjádření rizika ve vztahu k danému území, přičemž je riziko bráno komplexně jako suma rizik pro různé typy mimořádných událostí.

Jsou zde využity jednoduché numerické či statistické analýzy, které nám pomohou získat přesnější a reálnější výsledky. Pro použití je zapotřebí, aby byly zahrnuty typy mimořádných událostí, jejichž možné projevy na území lze určitým způsobem vyjádřit za pomoci kartografického zobrazení.

Pro mapování rizik je potřeba využít výsledky dílčích analýz rizik či kompletních analýz rizik, které jsou zpracovány na základě numerických modelových výpočtů, dlouhodobých statistických meteorologických či hydrologických sledování, sledování přírodních jevů a v neposlední řadě i expertních odhadů (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).

Mapy rizik jsou kartografické listy definovaného území, kde jsou barevně rozlišeny jednotlivé úrovně rizika, přičemž úrovně rizika se vyznačují převážně ve čtyřech stupnicích, jak je znázorněno na **Obrázku č. 1**.



Obrázek č. 1 – Úrovně při mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

Na **Obrázku č. 1** je viditelné, že stanovení hranice mezi jednotlivými úrovněmi rizika je obtížné, protože závisí na přístupu dané osoby, která hranice určuje. Co pro jednoho je rizikem nízkým či středním, pro druhého může být vysokým. Metoda mapování rizik klade důraz na vyjádření rizika na hodnotové úrovni a znázornění v mapách se chápe jako vizualizace daných výsledků analýzy (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).

Základními prvky pro stanovení míry rizika je nebezpečí, míra rizika a zranitelnost. Dalším prvkem analýzy je připravenost.

Pro stanovení výše uvedených prvků byly použity výsledky multikriteriální a vícekriteriální analýzy, přesné postupy výpočtů jsou popsány přímo v praktické části práce v kapitole Analýza rizik obce Hranice.

### Fáze mapování rizik

Samotný proces mapování se skládá z několika fází, stanovení rizika zranitelnosti, kumulovaného rizika, připravenosti a korigovaného rizika. Vzájemná návaznost jednotlivých fází je graficky znázorněno na **Obrázku č. 2**, ze kterého vyplývá, že z každé fáze vzniká výstup v podobě mapy (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).



Obrázek č. 2 - Fáze mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010)

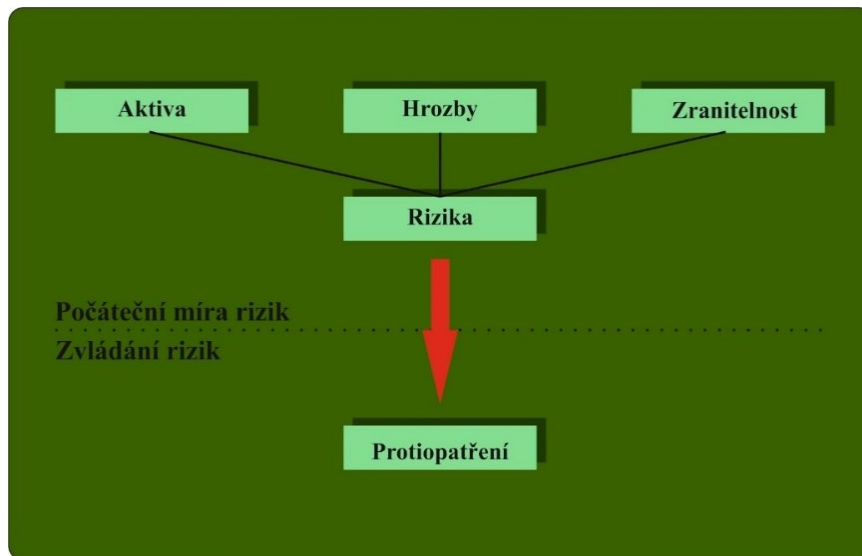
Z výše uvedeného je zřejmé, že mapování rizik se neobejde bez podpory GIS, technologie, která nám umožňuje aplikovat veškeré principy metody mapování rizik pro získání využitelných výsledků. Je zapotřebí, aby pro projevy mimořádných událostí v GIS existovala vrstva neb data, které by bylo možno v GIS generovat. Především se jedná o přehled objektů jako soupis adresních míst nebo jako soupis souřadnic (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010). Po zpracování analýzy rizik byla využita metoda mapování rizik. V samotné kapitole práce byly na základě metody vytvořeny mapy nebezpečí, zranitelnosti a rizik. Problematice GIS se věnuje samostatná kapitola diplomové práce.

### RISKAN – B

RISKAN, rizikový kalkulátor, který byl vyvinut společností T – SOFT a.s., je program, který funguje na platformě podpůrného nástroje sloužícího ke zpracování detailní či orientační analýzy. Využití nástroje umožňuje urychlit celkový proces analýzy a zároveň přichystat

přehledné základy pro rozhodování v rámci procesu managementu rizik. S nástrojem – RISKAN jsme schopni připravit lépe a přehledněji podklady z výsledné analýzy.

Na **Obrázku č. 3** je znázorněn základ nástroje. Jedná se o seznam aktiv a hrozeb, ve kterém lze využít předem připravený obecný seznam, nebo si jej vytvořit dle vlastních požadavků (RISKAN, © 2017 T-SOFT a.s.).



Obrázek č. 3 - Základní nástroje RISKAN (RISKAN, © 2017 T-SOFT a.s.)

Kalkulátor RISKAN nám umožňuje:

- volbu aktiv a nebezpečí (hrozeb) včetně ohodnocení
- určení výše zranitelnosti aktiv danými hrozbami
- vypočítání výše rizika pro relevantní dvojici aktiva a hrozby
- barevně odlišit a roztřídit výsledná rizika nízká, střední a vysoká, na základě předem stanovených podmínek.

Při vytváření analýzy za pomoci nástroje RISKAN je nám umožněno využívat plně jeho funkce, jako jsou profily určené k zápisu a čtení dat, seznamy – číselníky, které jsou již vytvořeny, nebo si je můžeme vytvořit či doplnit dle vlastní analýzy, např. seznam hrozeb i aktiv. Výstupy analýz vypracovaných tímto nástrojem je možno převést do Microsoft Office Excelu a průběžně s nimi pracovat, data upravovat a s využitím generátoru vytvořit graf (RISKAN, © 2017 T-SOFT a.s.).

## TEREX

TERoristický expert je programem, který je schopen okamžitě vyhodnotit možné dopady při úniku nebezpečných chemických látek, otravných látek či použití nástražného výbušného systému. Je vytvořen jako počítačový software s návazností na využití geografického informačního systému s možností zobrazení výsledků modelování včetně popisu přímo v mapách (TEREX, © 2017 T-SOFT a.s.).

Program má v databázi k dispozici již mnoho typů nebezpečných chemických látek a průběžně jsou přidávány další. Součástí je popis látek, které jsou v programu zavedeny. Popis obsahuje jejich vlastnosti, zraňující projevy a postup při poskytování první pomoci.

TerEx obsahuje tyto moduly:

- nebezpečné chemické látky (modely typu TOXI, UVCE, PLUME, PUFF, FLASH FIRE),
- výbušné systémy (modely typu EXPLOSIVE),
- otravné látky (modely typu SPREAD, SPREAD Explosive, Model POISON).

Program nám umožňuje provést modelování s minimem známých dat a přesných informací. Výsledky výpočtu odpovídají předpokladům maximálních dopadů, tzn., že program počítá vždy s nejhorší variantou.

Výsledné výpočty modelů z programu jsou přehledně, srozumitelně a jednoznačně uspořádány. Proto usnadňují možnost rychlého rozhodování v rizikových situacích. Hlavní výhodou programu, díky popisu uvedených nebezpečných látek, je promítnutí výsledků do map, ze kterých jsou složky IZS při zásahu schopny rychle určit rozsah možného ohrožení a realizovat opatření pro ochranu obyvatel (TEREX, © 2017 T-SOFT a.s.).

Jak již bylo zmíněno v samotném úvodu práce, software TEREX byl využit pro získání dat, jež byly poté využity jako podklady pro vytvoření map nebezpečí a rizik.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Cílem první kapitoly diplomové práce je seznámení čtenáře s důležitými termíny, které budou v následujících částech užívány, a jednotlivými právními předpisy zahrnujícími danou problematiku. Postupně jsou vymezeny jednotlivé pojmy za užití více zdrojů a definic pro umožnění co nejlepšího pochopení daného termínu. Následuje seznam vybraných zákonů a vyhlášek.

### 1.1 Vymezení pojmů

Než začne popis samotného mapování rizik a také GIS, je potřeba se seznámit s pojmy, které jsou v práci použity.

#### 1.1.1 Aktivum (Asset)

Je nazýváno vše, co má jakoukoliv hodnotu pro společnost, a mělo by být odpovídajícím způsobem chráněno (ManagementMania, 2021).

Dle **Vladimíra Smejkal a Karla Raise** je aktivum vše, co má pro subjekt určitou hodnotu, která může být zmenšena díky působení hrozby na něj. (Smejkal a Rais, 2013)

**Aktiva členíme:**

- **hmotná**, jako jsou např. nemovitosti, peníze apod.
- **nehmotná**, jako jsou např. autorská práva, informace apod.

Hodnota aktiva je charakterizována a současně založena na objektivním vyjádření vnímané ceny aktiva, či na jeho subjektivním ocenění důležitosti pro subjekt, nebo kombinací obou uvedených přístupů. Hodnota aktiva je podle **Vladimíra Smejkal a Karla Raise** relativní a závisí na tom, z jakého úhlu pohledu je hodnoceno. (Smejkal a Rais, 2013)

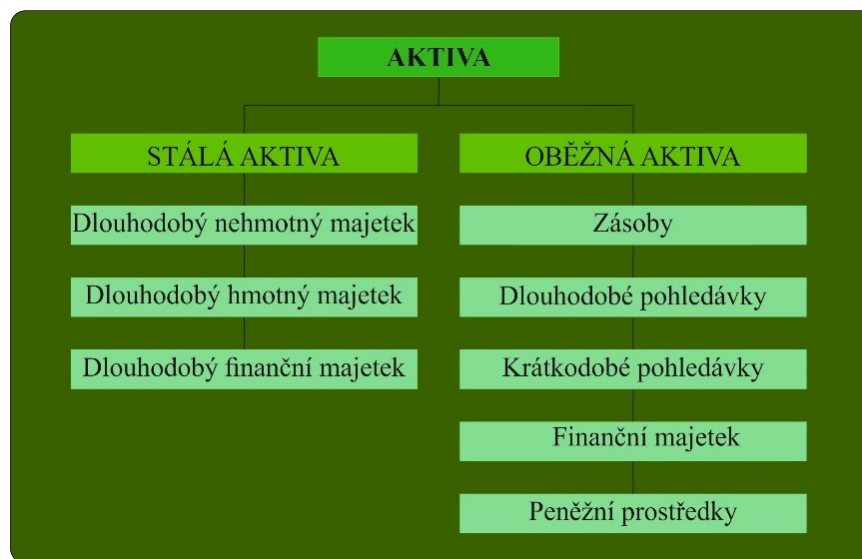
Na aktiva, aktivum neboli majetek můžeme narazit i jako na slovní spojení majetek podniku či hospodářské prostředky. Pojem vyjadřuje soubor veškerého majetku – oběživa, pohledávek, závazků či jiných majetkových hodnot, jejichž majitelem je podnikatel, a jež jsou určeny k podnikání. Aktiva jsou prostředky, jejichž předpokladem je mimo jiné přínos budoucího ekonomického užitku pro podnik (Managementmania, © 2011-2016).

**Další možnosti, jak aktiva rozdělit, mimo již výše uvedená, je:**

**„Dlouhodobý (neoběžný) majetek** – investiční majetek – stálá aktiva (jedná se o majetek, který se využívá déle než 1 rok)

**oběžný majetek** – oběžná aktiva (působí v podniku krátkodobě, ve věcné i peněžní formě)

**ostatní aktiva** – přechodná aktiva“ (Managementmania, © 2011-2016).



Obrázek č. 4 - Členění aktiv (Sedláček, 2004)

Rozdělení aktiv pro subjekt a posuzování jejich zranitelnosti je dle **Jaroslava Sedláčka** možné dělit dle **Obrázku č. 4**. Členění se více využívá v účetnictví než při posuzování rizik. U posuzování rizik se nejvíce používá dělení aktiv, jak bylo uvedeno v úvodu kapitoly (Sedláček, 2004).

### 1.1.2 Riziko (Risk)

Pojem riziko se v odborné literatuře vyskytuje velice často, ale jelikož jej každý z nás vnímá jinak, přesná definice rizika není určena. Můžeme je definovat různě, v této kapitole se s pojmem blíže seznámíme.

Jako riziko nazýváme možnou událost, po níž přichází negativní následky. Je možné, že se riziko stane, zároveň ale nemusí nastat. S každou činností většinou bývají spojena nějaká rizika, která vždy byla, jsou i budou součástí chodu veškerých organizací (Metodika řízení rizik ve veřejné správě, 2016).



Autoři **Michal Korecký a Václav Tarkovský** uvádějí, že riziko vzniká při nějakém stupni nejistoty (Korecký a Trkovský, 2011).

Autoři definují rizika jako: „*Jakákoli nejistota, která, pokud se vyskytne, může ovlivnit jeden nebo více cílů.*“ (Korecký a Trkovský, 2011, s. 34).

**Metodický slovník MVČR** uvádí, že riziko je schopnost, že s jistou pravděpodobností se stane událost, jež z hlediska bezpečnosti chápeme jako nežádoucí. (Terminologický slovník MV, 2016)

V knize řízení rizik uvádí autoři **Vladimír Smejkal a Karel Rais**, že riziko vyjadřuje míru ohrožení aktiva a nebezpečí, bude-li uplatněna hrozba, která povede k nežádoucím výsledkům vzniku škody. (Smejkal a Rais, 2013) Z citované definice můžeme vyvodit, že riziko vzniká, pokud působí vzájemně hrozby a aktiva.

Z konkrétní hrozby můžeme riziko odvodit pomocí jeho míry.

#### **Riziko má vždy dva rozměry:**

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

Na základě těchto rozměrů rizika vypočítáváme míru rizika, kde **P** je pravděpodobnost následků, které vyplynou z dané hrozby a zranitelnosti, a **D** je důsledek, který nastane, pokud riziku nebudeme předcházet.

#### **Míru rizika vyjádříme vzorcem $R = P \times D$**

Jedná se o pravděpodobnost nepříznivých následků, které vyplynou z hrozby a ze zranitelnosti zájmu, můžeme ho odhadnout na principu tzv. analýzy rizik, která vychází i z odhadů naší připravenosti, jak hrozbám zabránit (Bezpečnostní strategie ČR, 2003).

Pojem riziko je spojen s pravděpodobností nebo možností škody. Jinými slovy se jedná o očekávanou hodnotu škody, v podstatě výsledek aktivace určitých nebezpečí, která vyústí v určitý negativní následek, škodu (Koudelka a Vrána, 2006).

### 1.1.3 Ohrožení (Exposure)

„Je skutečnost, že existuje zranitelnost, která může být zneužita hrozbou (Soukupová, 2019).“

Autoři knihy **Průvodce odbornou způsobilostí osob** uvádějí ohrožení jako činnou vlastnost určitého předmětu vyvolat negativní jev. Jedná se o schopnost aktivace nebezpečí v určitém prostoru či čase (Kočí, Kopecká a Stiebitz, 2013).

### 1.1.4 Nebezpečí (Hazard)

Neboli možný zdroj rizika je definován jako podstatná vlastnost či schopnost určitého zdroje vyvolat vznik škody. Nebezpečí je vlastností daného faktoru způsobit negativní neočekávaný jev. Za faktory nebezpečí je zahrnováno veškeré technické zařízení, materiály, stroje, které za určitých okolností mají schopnost vyvolat ohrožení zdraví a životy osob, poškození životního prostředí či způsobit materiální škody (Kočí, Kopecká a Stiebitz, 2013).

Autor knihy **Ovládání rizika: analýza a management** popisuje nebezpečí: „*Nebezpečím označujeme reálnou hrozbu poškození vyšetřovaného objektu nebo procesu.*“ (Tichý, 2006, s. 13)

Je potřeba zmínit, že pojmy riziko, nebezpečí a ohrožení mají souvislost a není možno všechny tři problémy od sebe navzájem oddělovat, protože představují obdobné problémy. Je zřejmé, že nebezpečí je zdroj ohrožení a riziko míra ohrožení. O ohrožení nelze hovořit v případech, kdy neexistuje nebezpečí a vyhodnocení rizika nelze provést v případě, že sice vyjadřuje stupeň ohrožení, ale samotné ohrožení neexistuje (Kočí, Kopecká a Stiebitz, 2013).

### 1.1.5 Hrozba (Threat)

Hrozbou nazýváme přírodní nebo člověkem způsobený proces představující potenciál původce hrozby, jenž má schopnost být aktivován a způsobit škodu. Spouštění onoho potenciálu lze náhodně či plánovaně využít pro aktivaci specifických zranitelností aktiv.

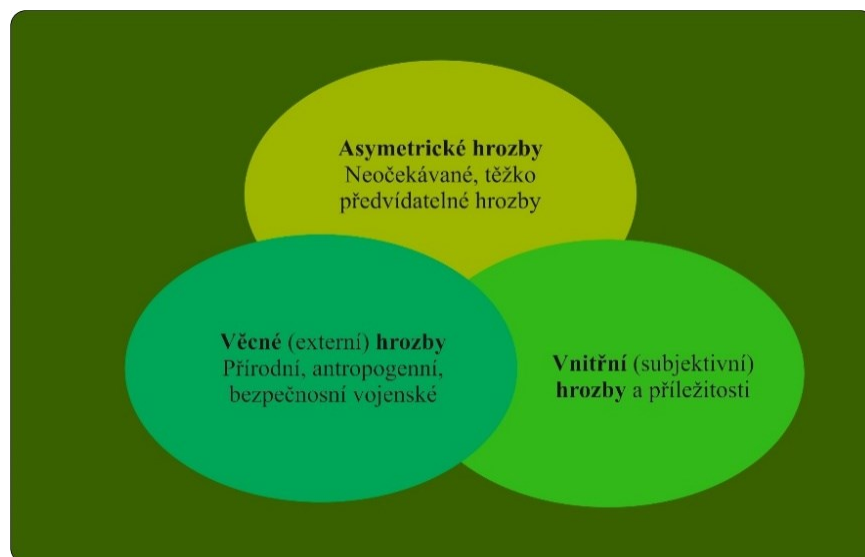
Bezpečnostní strategie uvádí hrozbu jako jakýkoliv jev s potenciální schopností poškodit zájmy. Autoři **Smejkal a Rais** popisují hrozbu jako sílu, událost, aktivitu či osobu, které mohou způsobit škodu (Smejkal a Rais, 2013).

Hrozba ve svém významu skrývá nebezpečí vzniku škody, je často chápána negativně. V určitých případech představuje hrozba ztrátu a tím, že riziko má dvojí povahu, může představovat i zisk.

Hrozba může být přírodní lidskou činností neovlivněná a nezávislá, ale také může být hrozba úmyslná s vůlí jedince, skupiny, organizace, státu poškodit někoho (Antušák a Vilášek, 2016).

Souhrny hrozeb, které se vyskytují v daném prostředí organizace, vytváří tzv. „*Krizové okolí*“ (Antušák a Vilášek, 2016). Na **Obrázku č. 5** je vidět klasifikace hrozeb, kterou dělíme na:

- asymetrické hrozby,
- věcné hrozby,
- vnitřní hrozby.



Obrázek č. 5 - Klasifikace hrozeb (Antušák a Vilášek, 2016)

### **Asymetrické hrozby**

Literatura Základy teorie krizového managementu se drží teorie, že asymetrické hrozby znamenají užití prostředků a konání ze strany konkurenta, kterým nejsme schopni obdobným způsobem zabraňovat. Asymetrické hrozby mohou mít podobu **globalizační, proliferační a destabilizační**, jejich charakter může být předvídatelný, částečně předvídatelný a neočekávaný (Antušák a Vilášek, 2016) .

### Věcné hrozby

Komplex těchto hrozeb je velice obsáhlý, představují hrozby **přírodního, antropogenního, společenského a sociálního** charakteru. Na základě stupně aktivity mohou být tyto hrozby **latentní (skryté)** nebo **reálné** (Antušák a Vilášek, 2016).

### Vnitřní hrozby

Nebo též vnitro bezpečnostní hrozby znamenají hrozby, které mohou ohrozit základní funkce státu. Cílem je realizací strategických zájmů eliminovat bezpečnostní hrozby, jako je narušení vnitřní bezpečnosti a pořádku, potírání mezinárodního i vnitřního terorismu, kyberterorismu, nelegální migraci, zmírnění organizovaného zločinu atd. V České republice je zpracována Bezpečnostní strategie z roku 2015.

Další významné zájmy by měly být naplňovány pro zajištění životních a strategických zájmů, ochrany základních funkcí státu, kvality života v ČR, funkční a efektivní veřejná správa (Antušák a Vilášek, 2016).

#### 1.1.6 Havárie (Accident)

Havárii chápeme jako nežádoucí a skoro zaručenou nespoutanou mimořádnou událost antropogenní povahy. Havárii můžeme definovat jako soubor událostí, jež jsou propojeny kauzálním spojením, obklopeny jejími následky a příčinami. Vznik havárie je zcela neplánovaný a namátkový, avšak pravděpodobnost vzniku havárie můžeme s určitým stupněm pochybnosti kvantifikovat a její následky rovněž (Bernatík a Brumarová, 2010).

#### 1.1.7 Mimořádná událost (Emergency)

Definici mimořádné události přesně udává **Zákon 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému** a o změně některých zákonů. Jedná se o nepříznivé působení sil a jevů vyvolaných konáním člověka, přírodními vlivy, ale i havárie, které ohrožují existenci, zdraví, majetek či životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. (ČR, © AION CS, s.r.o. 2010-2021)

Mimořádnou událost můžeme definovat jako nečekaný neúplný nebo absolutně nespoutaný, prostorem a časem omezený děj, jenž byl vytvořen ve spojení s činností technických zařízení, vlivem živelných destrukcí, neopatrným jednáním při používání nebezpečných látek, nebo ve spojení s epidemií a jinými zápornými vlivy. (Záchranný kruh, © 2021)

### 1.1.8 Katastrofa (Disaster)

Katastrofa je neočekávaná kalamitní událost, která fakticky poškodí fungování komunity nebo společnosti a způsobí lidské, materiální, ekologické či ekonomické ztráty, které přesahují možnosti dané společností vyrovnat se s ní pouze s vlastními zdroji (IFCR - Mezinárodní federace společností Červeného kříže a Červeného půlměsíce, 2021).

Autoři **Bernatík a Maléřová** uvádějí, že katastrofa je mimořádnou událostí, která vznikla náhle, a je velkého rozsahu. Její řešení může být úspěšné v případech, kdy se uplatní koordinovaný zásah složek IZS pod vedením správních úřadů a obcí (Bernatík a Brumarová, 2010).

Kniha **Základy teorie krizového managementu** uvádí pojem katastrofa jako proces zanechávající za sebou lidské oběti a rozsáhlé materiální škody. Lze vyjádřit, že v jejím důsledku zahyne minimálně 25 osob a projeví se škodami na majetku minimálně v hodnotě 25 miliónu dolarů (Antušák a Vilášek, 2016).

Se stejným názorem se ztotožňuje i autor knihy **Environmental Hazards - Assessing Risk And Reducing Disaster K. Smith**, že o katastrofu jde výhradně tehdy, jeli negativně ovlivněn značný počet osob (Smith, 2002).

V knize **Přírodní katastrofy** z roku 1983 uvádí autor definici katastrof:

*„Přírodní katastrofa je rychlým přírodním procesem mimořádných rozměrů, který je způsoben účinkem gravitace, zemské rotace nebo rozdílů teplot.“* (Kukal, 1983, s. 11).



Obrázek č. 6 - Souvislosti katastrof (Bernatík a Brumarová, 2010)

Přestože většina katastrof je způsobena přírodou, tzv. přírodní katastrofy, může být za nimi skryt i lidský původ, antropogenní katastrofy, které dále můžeme dělit na technogenní a enviromentální. Samozřejmě může vzniknout souvislost mezi výše uvedenými katastrofami, nazýváme je kombinované. Uvedenou souvislost nám znázorňuje **Obrázek č. 6** (Bernatík a Brumarová, 2010).

Jedná-li se o mimořádnou událost, která je neovládaná a vznikla na základě destruktivního vlivu přírodních sil, nazýváme ji **živelní pohroma**, i ta stejně jako katastrofa může zanechat trvalé a vážné důsledky, má však menší dopady na obětech a majetku než katastrofa. Často však dochází k jejich záměně.

Můžeme říct, že přírodní procesy přinášejí na Zemi neustálé změny. Povodně, tsunami, zemětřesení, hurikány, tornáda, sluneční erupce a jiné přírodní události ovlivňují denně naši planetu. Na **Obrázku č. 7** je znázorněný soupis historických katastrof od roku 1974 až do roku 2003, který uvádí kniha **GIS for critical infrastructure protection** (Austin, DiSera a Brooks, 2016).

	1974–1978	1979–1983	1984–1988	1989–1993	1994–1998	1999–2003
Africa	88	113	128	107	149	333
Americas	99	199	255	319	320	475
Asia	220	336	353	482	449	726
Europe	43	108	136	144	134	288
Oceania	47	56	57	64	64	75
World	497	812	929	1,116	1,116	1,897

Obrázek č. 7 - Historický soupis katastrof (Austin, DiSera a Brooks, 2016)

Ze souhrnu lze vyvodit, že se na základě databáze Centra pro výzkum epidemiologie katastrof, která databázi udržuje, na celém světě rok od roku počet katastrof zvyšuje.

### 1.1.9 Zranitelnost (Vulnerability)

Nedostatek úrovně fyzické, logické či administrativní bezpečnosti za přítomnosti možnosti zneužití hrozbou daného aktiva je považován za zranitelnost (Management Mania, 2016).

Autor **Pavel Šenovský** v knize **Bezpečnost občanů a rizika v území** uvádí, že zranitelnost vyjadřuje stav či vlastnost systému, která za vhodných podmínek způsobí narušení jeho funkce. Jedná se o soubor vlastností vyplývajících z fyzikálních, biologických, chemických, ekonomických, technologických, environmentálních faktorů i jejich kombinací, určující vnímavost sledování předmětu vůči následkům mimořádných událostí. Odborně je tedy chápána jako náchylnost ke vzniku škody na aktivu (Šenovský, Šmíd a Folwarczny, 2015).

Kniha **Riziková analýza záplavových území** popisuje zranitelnost jako znak objektu, který dává najevo náklonost ke vzniku škod z důvodu implikace malé odolnosti vůči vlivu radikálního zatížení (Říha, 2005).

Určení stanovení zranitelnosti patří k velmi složitým a rozsáhlým procesům z hlediska složitosti problému a nutnosti vytvořit databáze zjištěných údajů. Dle literatury **Mapování rizik** je zranitelnost území chápána jako vnímavost území na dopady mimořádných událostí, jejichž schopností je negativně reagovat na působení nežádoucích jevů (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).

**Zranitelnost území je tvořena dílčími prvky v závislosti na účinek postižení mimořádnou událostí:**

- a) **Obyvatelstvo** – koncentrace, rozmístění obyvatelstva.
- b) **Kritická infrastruktura** – prvky, jejichž narušení by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, ekonomiku.
- c) **Veřejná infrastruktura** – dopravní infrastruktura, technická infrastruktura, občanské vybavení.
- d) **Životní prostředí** – ovzduší, voda, půda, ekosystémy atd.

#### **1.1.10 Bezpečnost (Safety)**

Bezpečností je možné nazývat stav, během něhož systém oplývá schopností odolávat všem předvídatelným hrozbám i všem známým vnějším a vnitřním hrozbám. Hrozby jsou totiž schopny negativně ovlivňovat jednotlivé prvky nebo dokonce až strukturu kompletního systému, a to do takové míry, že je ohroženo zachování struktury systému a jeho spolehlivost, stabilita i chování. (Porada a Holcr, 2011).

### 1.1.11 Opatření (Countermeasure)

Opatření může být na úrovni fyzické, logické či administrativní bezpečnosti, tyto opatření snižují zranitelnost aktiva a aktivum před danou hrozbou chrání (Soukupová, 2019).

### 1.1.12 Narušení (Breach)

Situace, při které může docházet k narušení důvěrnosti, integrity či dostupnosti v průběhu, kdy se snaží narušitel překonat bezpečnostní opatření (Soukupová, 2019).

## 1.2 Legislativa

Při procesu mapování rizik, jako u každého jiného procesu, je důležitá legislativa, která by měla být dodržována. Následující část se bude věnovat základní legislativě související s uvedeným procesem diplomové práce. Legislativa problematiky procesu je velice obsáhlá, protože se může jednat o hrozby od přírodního charakteru až po technické. Jak již bylo uvedeno, veškerá legislativa vychází z Ústavního zákona a z Listiny základních práv a svobod, proto jsou zpracovány jako první, následně je uveden seznam platných zákonů, vyhlášek, nařízení a směrnic, které jsou při mapování rizik důležité.

- Ústavní zákon č. 1/1993 Sb.
- Usnesení č. 2/1993 Sb. předsednictva České národní rady o vyhlášení LISTINY ZÁKLADNÍCH PRÁV A SVOBOD jako součástí ústavního pořádku České republiky
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi
- Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků



- Vyhláška č. 79/2018 Sb. o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES ze dne 23. října 2007 o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES.



Obrázek č. 8 – Legislativa (Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030, 2014)

**Obrázek č. 8** znázorňuje důležité zákony pro ochranu obyvatelstva, jak je popisuje „Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030“. Lze vyvodit, že legislativa uvedená v koncepci se ztotožňuje s výběrem legislativy v úvodu kapitoly (2014).

Neměli bychom při výčtu legislativy zapomenout na důležité dokumenty, které souvisí s ochranou obyvatelstva, Bezpečnostní strategie ČR a Koncepce ochrany obyvatelstva.

## 2 ANALÝZA RIZIK

Berouce v potaz komplikovanost a rozmanitost mimořádných událostí a nesnadné získávání platných dat o událostech, které se už staly, je nemožno zpracovat a použít právě jeden univerzální způsob k určení rizik. Kvůli tomu máme v současnosti mnoho metod pro analýzy a hodnocení rizik, zahrnující i softwary. K výběru vhodného způsobu je potřeba posoudit vybraný cíl analýzy a hodnocení rizik požadavky a předpoklady daných metod a která vstupní data můžeme zpracovat.

### **Poté určíme vhodnou metodu v závislosti zda:**

- známe rozložení mimořádné události v prostoru a čase, jsme schopni spočítat rozložení mimořádné události pro vybrané území a určený časový interval a současně vypočítat a zmapovat ohrožení
- známe nebo jsme schopni stanovit rozložení dopadu mimořádné události, určit průběh dopadu v různých variantách, pravděpodobnostech výskytu.

Po užití daných metod je potřeba věnovat pozornost zpracování výsledků analýz, protože jej můžeme provést jen v rozsahu, který je dán předpoklady určitých užitých metod (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).

Pro identifikaci, posouzení a vyhodnocení rizik existuje široká možnost metod, které jsou ovlivněny mnoha kritérii. Dle kritérií můžeme metody pro identifikaci a analýzu rizik dělit:

**kvalitativní** – jsou vyznačovány vyjádřením rizika v určitém rozsahu. Tento rozsah je obvykle určován kvalifikovaným odhadem, určením pravděpodobností, bodováním nebo slovním hodnocením. Jsou jednodušší a rychlejší (Smejkal a Rais, 2013)

- probabilistické
- deterministické
- deterministicko-probabilistické

**kvantitativní** – jsou založeny na matematických výpočtech rizika na základě množství výskytu hrozby a jejího dopadu. Jsou sice přesnější než metody kvalitativní, vyžadují však více času a úsilí z důvodu jejich náročnějšího provedení a zpracování (Smejkal a Rais, 2013). I kvantitativní metody se mohou dělit jako metody kvalitativní.

## 2.1 Koncepce posuzování rizik

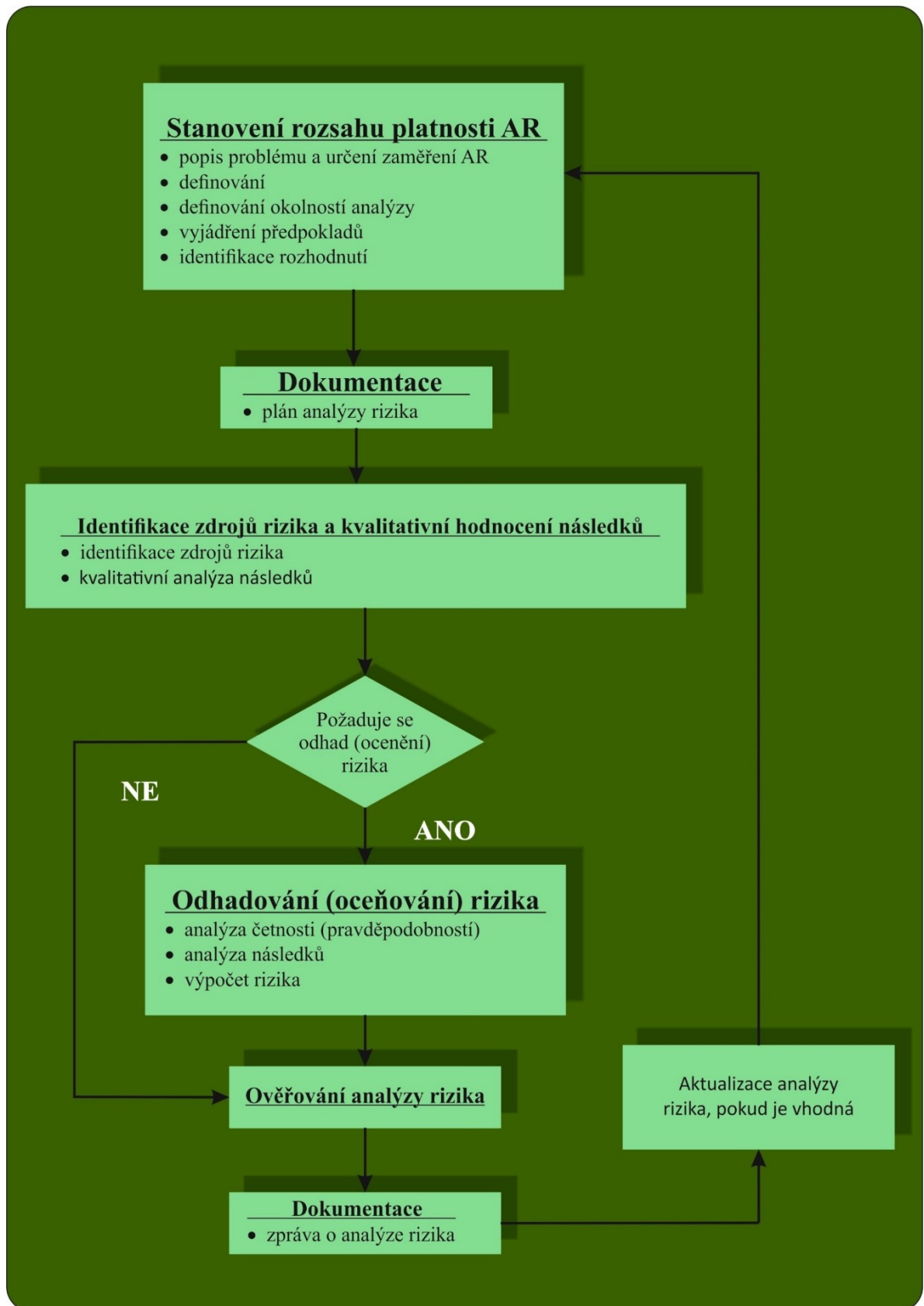
Dle „České technické normy ČSN EN 31000 Management rizik – Techniky posuzování rizik, 2018“ se koncepcí posouzení rizik rozumí poskytnutí informací a analýz, jež jsou založeny na specifických faktech s cílem rozhodnutí, jaké varianty zvolit a jak provést ošetření daných rizik.

### **Základními přínosy pro vykonání posouzení rizik můžeme zařadit např.:**

- chápání rizika a důsledky potenciálního vlivu na určité cíle
- předávání informací osobám konajícím rozhodnutí
- přispění porozumění riziku se záměrem pomoci vybrat varianty k ošetření
- možnost porovnání rizik s volbou alternativ v systémech a technologiích
- zvolení různorodých forem, jak rizika ošetřit a jiné dle dané normy (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018), (Soukupová, 2019).

Je potřeba zmínit, že v mnoha literaturách, českých i zahraničních zdrojů, je řešena pouze analýza rizik ve smyslu identifikace rizik, analýza rizik a ošetření rizik. Ne všechny literatury vychází přímo z koncepce posuzování rizik podle uvedené normy.

Na **Obrázku č. 9** je znázorněn diagram, jak samotná analýza rizik probíhá a jak na sebe jednotlivé kroky navazují, od samotné identifikace až po konečné vypracování dokumentace, která by měla být aktualizována na základě daných skutečností. Další kapitoly byly věnovány samotnému procesu managementu rizik.



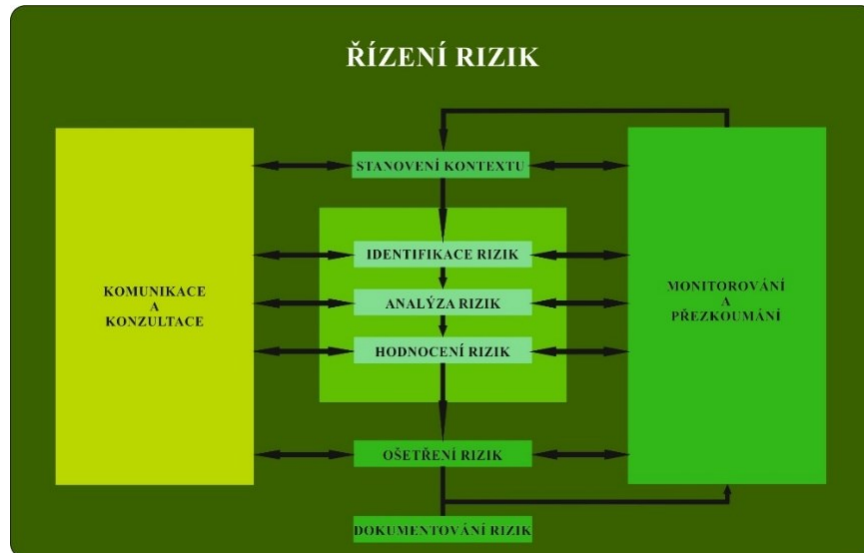
Obrázek č. 9 - Diagram analýzy rizik (vlastní zpracování)

## 2.2 Proces managementu rizik

Proces managementu rizik nebo také řízení rizik určuje politiku, kroky a organizační uspořádání pro vytvoření fungujícího systému na jakékoliv úrovni v organizaci. Základem procesu řízení rizik by mělo být vytvoření a zajištění strategie a politiky pro rozhodování o tom kdy a jaká rizika budou v organizaci posuzována (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018) cit. Podle (Soukupová, 2019).

Organizace by měla v rámci posuzování rizik v oblasti stanovení kontextu a cílů mít dopředu rozhodnuto, jaká rizika a v jaké míře budou pro ni akceptovatelná, přijatelná, a jakými způsoby ošetřit rizika pro ni nepřijatelná. Organizace by měla vytvořit koncept, jak začlenit posuzování rizik do organizačního systému, stanovit metody a techniky pro posuzování rizik, vyřešit zajištění odpovědnosti a navrhnout způsob, jak budou prováděny kontroly a podáváno hlášení o rizicích (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018).

Obecně se management procesu řízení rizik rozděluje na hlavní prvky, které jsou určeny normou „České technické normy ČSN EN 31000 Management rizik – Techniky posuzování rizik, 2018“ (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018).

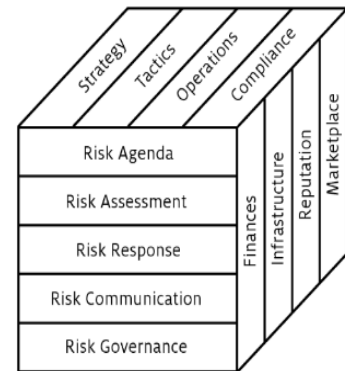


Obrázek č. 10 - Proces managementu rizik (Soukupová, 2019)

Obrázek č. 10, popisuje samotný proces řízení rizik, v následujících kapitolách budou jednotlivé fáze procesu popsány a vysvětleny.

**Paul Hopkin** v knize **Risk management** popisuje management rizik v pěti fázích:

- 1) agenda – program rizik
- 2) hodnocení rizik
- 3) odezva rizik
- 4) projednání rizik
- 5) řízení rizik



Obrázek č. 11 - Kostka řízení rizik (Hopkin, 2013)

Autor uvádí popis managementu rizik dle tzv. kostky řízení rizik, viz **Obrázek č. 11**, která je vyobrazením přístupu právě k řízení rizik za předpokladu, že by organizace měla uvažovat o všech možných dopadech spadajících do všech oblastí v organizaci a měla dle těchto kroků postupovat (Hopkin, 2013).

**Hopkin** popisuje management rizik dle tzv. **Strategie 8 R**, která vychází z počátečních písmen slov:

1. recognition
2. rating
3. ranking
4. respording
5. resouring
6. reaction
7. reporting
8. reviewing

Z překladu vyplývá, že autorovo pojetí rizik **8R** je vnímáno jako systém řízení rizik: identifikace rizik, hodnocení rizik, analýza rizik, odezva rizik, kontrola zdrojů rizik, plánování, včetně reakce na řízení rizik, sledování rizik a hlášení o rizicích (Hopkin, 2018).

Ve stejných krocích jako **Paul Hopkin** popisuje management rizik autor knihy **Průvodce pro interní audit a risk management**. Nejdůležitější pro základ managementu rizik autor knihy uvádí identifikaci rizik, hodnocení rizik, vytvoření katalogu rizik a jejich řízení (Kafka, 2009).

### 2.2.1 Komunikace a konzultace

Základem úspěšného posuzování rizik je potřeba po celou dobu procesu řízení rizik efektivně komunikovat a konzultovat o veškerých informacích se všemi zúčastněnými stranami – Stakeholders. Začlenění všech zúčastněných stran přispívá ke zpracování komunikačního plánu, určení daného kontextu, zabezpečení, aby zájmy všech byly pochopeny a zohledněny, propojení znalostí a odborností zúčastněných a v neposlední řadě stanovení různých hledisek vhodně zvolených k hodnocení rizik, která vedou k zabezpečení a schválení plánu ošetření rizik (Soukupová, 2019).

### 2.2.2 Stanovení kontextu

Základem stanovení kontextu je stanovení a určení základních parametrů, nastavení kritérií a rozsah platnosti po celou dobu. Stanovení kontextu obsahuje tři etapy, stanovení vnějších a vnitřních parametrů, jenž by měly zohlednit kritéria rizik v samotném procesu. Vnější kontext stanovuje seznámení s prostředím organizace, vnitřní zahrnuje pochopení způsobilosti organizace ve smyslu zdrojů a vědomostí, ve vnímání hodnot a kultury dané organizace. Dále určuje zodpovědnost osob a vymezuje role v jednotlivých činnostech v rámci celého procesu. Jako poslední vymezuje rozhodnutí o výběru kritérií, kterými se rozhodne, zda je riziko přijatelné, zda vyžaduje riziko ošetření a stanoví referenční úroveň rizika (Soukupová, 2019).

### 2.2.3 Posuzování rizik

Proces posuzování rizik je nadřazený fázím identifikace, analýzy a hodnocení rizik. Samotný proces by měl sloužit osobám, které činí rozhodnutí, a všem zúčastněným stranám pro lepší pochopení rizika včetně příčin, pravděpodobnosti a následků. Je základem pro rozhodování, jestli se má daná činnost provést, včetně určení nejvhodnějšího přístupu, jenž má být použit k ošetření rizika. Jakým způsobem tento proces můžeme využít, závisí mimo jiné na výběru a zvolení metod, se kterými se rizika posuzují, včetně možností strategie a ošetření, jak jej z nepřijatelného rizika převést na úroveň přijatelnou (Soukupová, 2019).

### Identifikace rizik

Úkolem fáze je proces nalezení a rozpoznání rizika za účelem zjištění a identifikování rizik v daném procesu. Jedná se o složitý a dlouhodobý proces, jehož cílem je zjistit, jaké situace by mohly nastat a ovlivnit dosažení cílů systému či organizace, nejen negativně, ale i

pozitivně. Z výše uvedeného nám vyplývá, že identifikací rizik by měly být rozpoznány rizikové faktory či činitelé v daném systému či procesu (Soukupová, 2019).

Provedení identifikace rizik popisují autoři v knize *Expertní inženýrství v systémovém pojetí* několika kroky: zvolení vhodné metody, samotné provedení identifikace, zpracování registru rizik a nakonec posouzení, zda je seznam rizik komplexní (Janíček a Marek, 2013).

### **Analýza rizik**

Je proces, kterým se snažíme porozumět povaze rizika, určit význam rizika a rizika posoudit. Přináší vstup do posuzování rizik a rozhodnutí, jaká rizika je potřeba ošetřit (Soukupová, 2019).

Tato část procesu analýzy by měla být provedena zodpovědnými pracovníky, měla by být vždy identifikována a kvantifikována aktiva, jejich hrozby a zranitelnost a určení výše rizik a škod (Soukupová, 2019).

*„Analýza rizik by měla přinést odpověď na otázky, jaké hrozby jsou pro společnost nebezpečné a jak jim je společnost vystavena, jak moc jsou aktiva vůči těmto hrozbám zranitelná, jak vysoká je pravděpodobnost, že hrozba určitou zranitelnost zneužije, a jaký dopad by zneužití mělo na společnost.“* (Soukupová, 2019, s. 21).

### **Postoje k provedení analýzy rizik**

Volbu postoje k provedení analýzy rizik můžeme formulovat čtyřmi hlavními způsoby provedení:

- 1) **základní přístup** – nemusí být provedena žádná analýza rizik, rizika jsou pro organizaci akceptovatelná, z katalogu je integrována či aplikována pouze základní sada opatření
- 2) **neformální přístup** – je prováděn jako orientační, účelový, jedná se o rychlou analýzu, která je založena na znalostech expertů a vyhodnocení existujících nebezpečí
- 3) **podrobná analýza (Formální přístup)** – je detailní, dochází k hodnocení aktiv, zranitelností a hrozeb s využitím analýz matematického aparátu
- 4) **kombinovaný přístup** – provádí se orientační analýza, kde po definování kritických aktiv či procesů se následně provede analýza rizik detailní (Soukupová, 2019).



## Hodnocení rizik

Na základě výsledků vyhotovených analýz rizik, které máme k dispozici, bychom měli vyhodnotit prioritu jednotlivých rizik; je totiž zřejmé, že se nebudeme muset všem rizikům věnovat ve stejné míře. Na rozhodnutí o zásazích a opatřeních rizik budou mít vliv aspekty jako je prioritizace ošetření nebo zda bude ošetření potřebné. Úspěšnost hodnocení rizik je závislá na zkušenostech a schopnostech osob, které rizika posuzují. Při výběru týmu posuzovatelů je dobré vycházet z několika zásad: lepší je skupina osob než jedna osoba, ve zvolené skupině je dobré mít alespoň jednoho odborníka, který ovládá teorii hodnocení rizik a odborníky, kteří danému problému rozumějí, v neposlední řadě zapojení co nejvíce stran, kterých se hodnocení rizik týká (Kočí, Kopecká a Stiebitz, 2013).

### 2.2.4 Ošetření rizika

Dalším prvkem procesu řízení rizik je ošetření ke snížení zjištěného rizika. Pokud výsledky analýzy rizik zjistí, že v systému je riziko nepřijatelné, je potřeba provést opatření ke snížení rizika. Ošetření se provádí jen pro vybraná rizika, která byla vyhodnocena dle daného rizikového plánu jako nepřijatelná (Soukupová, 2019).

Ošetření rizika chápeme tak, že po ukončení posuzování se do samotného ošetření zahrne výběr a odsouhlasení jedné či několika variant, jak zvrátit pravděpodobnost přítomnosti – výskytu rizika, důsledky rizika, či obojí, a zavedení těchto variant v organizaci. Po samotném ošetření následuje periodický proces nového posuzování rizik, kterým se prověří účinnost zavedených opatření k ošetření rizika (Kočí, Kopecká a Stiebitz, 2013).

V české i zahraniční literatuře je uváděn nejčastější způsob ošetření rizika za pomoci **four tees**, tzv. **4T**. **Hopkin i Tichý** popisují a shodují se na ošetření rizika právě způsobem **4T**, což představuje:

1. take – tolerate – převzetí rizika
2. treat – ošetření rizika
3. transfer – přenesení rizika
4. terminate – zrušení rizika (Hopkin, 2018), (Tichý, 2008).

**I Smejkal a Rais** se shodují, že rizika se dají přesunout, zadržet, vyhnout se jim či přesunout. Taktéž využívají **Strategii 4T** (Smejkal a Rais, 2010).

### 2.2.5 Monitorování a přezkoumání

Součástí procesu managementu rizik je monitorování a přezkoumání rizik s cílem, zda zjištěné předpoklady o riziku jsou stále platná, zda předpoklady, kterými bylo posuzování rizik prováděno, zůstávají stále stejné. Dále je účelem monitorování a přezkoumání zjistit, zdali byly dosaženy předpokládané závěry a zda techniky použité v rámci posuzování rizik byly vhodně zvoleny, ošetření rizika je nastaveno efektivně. V rámci organizace je dobré mít nastaveno, kdo ponese odpovědnost za monitorování a kdo bude provádět přezkoumání (Soukupová, 2019).

### 2.2.6 Reporting a recording

Dalším krokem v procesu managementu rizik dle **ISO normy 31000:2018** je zaznamenávání a podávání zpráv, tzn., že výsledky procesu mají být evidovány, zapsány, registrovány za využití vhodných mechanismů. Zaznamenávání a hlášení je důležité z důvodu poskytování informací pro rozhodování, komunikování daných činností v rámci managementu rizik, včetně výstupů v celé organizaci. Pomáhá v rámci vzájemného působení mezi všemi stranami, které jsou zainteresovány do procesu managementu (ISO 31000:2018-RISK MANAGEMENT GUIDELINES, © 2021).

### 3 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Geografické informační systémy se mění na každodenní nástroj pro běžnou funkci mnoha pracovišť. Jsou to například vládní instituce, geografie, ekologie, kartografie, geologie, stavební inženýrství, geodézie, marketing, archeologie, aj. Je však zapotřebí podotknout, že každé z daných pracovišť může definici GISu podávat odlišně. To především z důvodu použití, účelu, potřeb, ale i vývojem uživatelů, či IT sektoru v daném odvětví. (Voženílek, 1998).

GIS nám pomáhá od samotného vzniku, avšak teprve digitální revoluce otevřela nové cesty ve vývoji průlomových aplikací, což nebylo dříve představitelné. Pomoc se projevila formou lepšího rozhodování, správou přírodních zdrojů, zkrácením časové prodlevy v tranzitní sféře mezi firmou a zákazníkem a zvýšenou produktivitou a efektivitou (Davis, 2000).

#### 3.1 Historie geografického informačního systému

Kořeny technologií zpracování geografických informací sahají do poloviny 18. století, kdy byly vyvinuty první základní mapy. Mapování určitých témat se postupně rozvíjí a přichází později. Postupem času dochází ke zdokonalování technik, začíná rozvoj statistických metod a teorie matematiky. (Kominácká, 2007)

V 60. letech devatenáctého století se začínají objevovat první zmínky o počítačových informačních systémech, dnes běžně užívaných a známých pod pojmem GIS – geografické informační systémy.

Vývoj digitálních technologií v minulém století spouští vývoj GIS, který můžeme rozdělit na čtyři etapy, novější literatura uvádí, že již začíná etapa pátá.

##### **Etapy vývoje GIS:**

**první etapa** – nazývaná pionýrské období – období od začátku 60. let až do roku 1973

**druhá etapa** – první GIS – období navazující plynule na první etapu až do počátku 80. let

**třetí etapa** – komercializace GIS – období 1982 až do konce 80. let

**čtvrtá etapa** – široká implementace GIS – období začátku 90. let.

V literatuře se objevuje, že rokem 2007 díky firmě Google, která začala provozovat Google mapy, začíná pátá etapa vývoje GIS (Kominácká, 2007).

## 3.2 Definice GIS

Určit přesnou definici GIS je velice obtížné. V díle **Geografické informačné systémy v priestorovom plánovaní** autorů **Karola Šinka, Zlatice Muchové a Ľubomíra Konce** je uváděna jako nejvýstižnější definice od Burrougha z roku 1986. Podle něj jsou geografické informační systémy výsledkem paralelního vývoje množství disciplín zaměřených na zpracování prostorových údajů. Slouží k shromažďování, uchovávání, zpřístupňování, transformaci a zobrazování údajů reálného světa na různé cíle (str. 29). (Šinka, Muchová a Konc, 2015)

Jiná literatura uvádí, že GIS je typ informačního systému, jenž je obohacen o možnost vstupu, ukládání, úpravy analýz a výstupů geografických údajů, a je složen ze software, hardware (na něm je provozován), obslužného personálu, uživatelů a metod (tzn. soubory způsobů a postupů užití IT, lidských zdrojů a vstupních informací k zajištění potřebných výstupů ze zpracování informací v GIS).

### 3.2.1 Členění GIS

Jak již vyplývá z výše uvedených definic, struktura a funkčnost GIS se skládá z několika strukturálních komponent, které jsou navzájem provázány. V některých případech se za GIS považuje jen samostatný software, což je chybné. Je potřeba vnímat GIS jako souhrn komponent uvedených na **Obrázku č. 12**, z nichž vyplývají tzv. funkční elementy GIS, které nám popisují, co můžeme v jednotlivých částech projektu GIS provést za daný úkol. (Geografické Informační Systémy (GIS) Studijní opora, 2006).



Obrázek č. 12 - Členění GIS (vlastní zpracování)

**Hardware** – komponenta představuje počítače, počítačové sítě nebo vstupní a výstupní zařízení, např. geodetické přístroje, plottery a jiné.

**Software** – komponentu můžeme brát jako jádro a základ systému, které obsahují základní či standardní funkce pro práci s geodaty.

**Data** – nejdůležitější část pro práci GIS, práce v GIS tvoří cca z 90 % získávání samotných dat.

**Lidé** – komponentu tvoří samotní koncoví uživatelé, programátoři a analytici specializující se právě na GIS.

**Metody** – poslední komponenta je samotné využití získaných informací GIS do praxe.

Ze složení komponent, které popisují členění samotného GIS, nám vznikají tzv. funkční elementy, kterými získáváme vstupní data, zpracováváme a uchováváme data, s využitím prostorových vztahů vykonáváme jednotlivé analýzy, prezentujeme zjištěné výsledky a jsme schopni provést interakci s uživatelem, což je zpracováno v kapitole 3.2.3 Jednotlivé činnosti GIS (Geografické Informační Systémy (GIS) Studijní opora, 2006).

### 3.2.2 Data v GIS

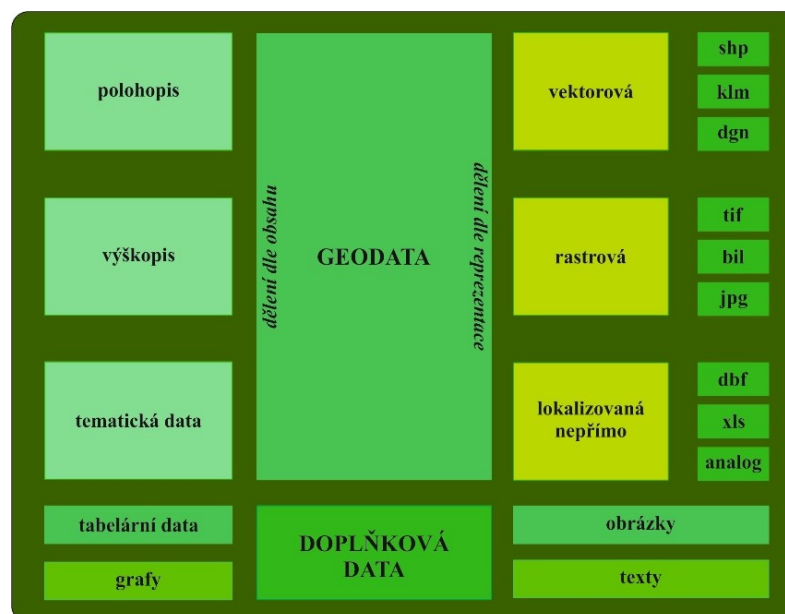
Databáze geografických dat je v GIS uložena v určité struktuře. Aby vstup, načítání, vyhledávání, analýza i výstup dat byl přesný, úsporný a lehce se s ním pracovalo, se pro ukládání dat využívají prostorové údaje o geografických objektech prezentovaných ve formě digitální podoby modelů, které můžeme blíže rozdělit:

#### geometrická data

- **vektorový datový model** – samostatné body na zemském povrchu
- **rastrový datový model** – zobrazení povrchu země jako mřížka stejně velkých buněk

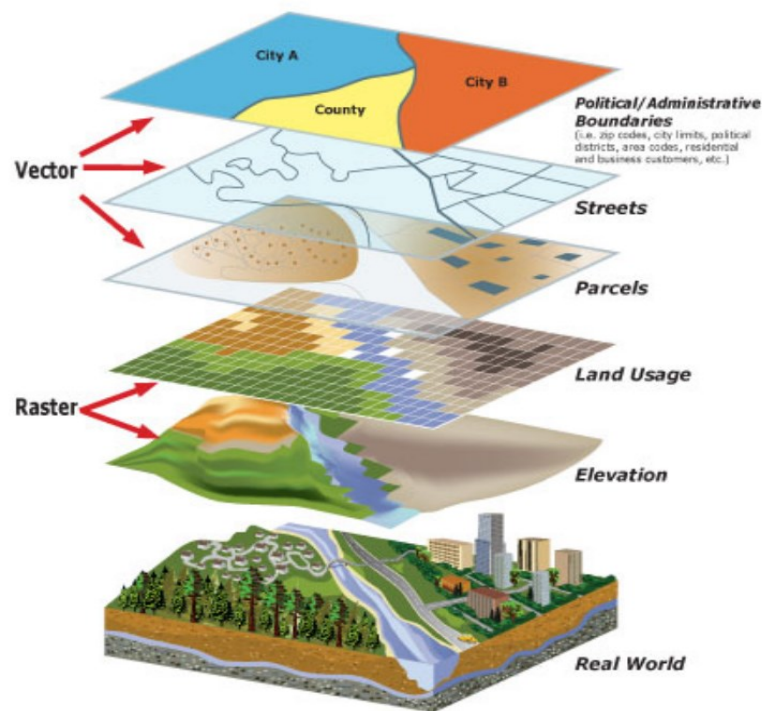
#### negeometrická data

- popisné informace, časové informace a atributová data jako je počet obyvatel, nadmořská výška apod. (Davis, 2000).



Obrázek č. 13 – Popis tvorby dat (Miklín et al., 2018)

Využívání vektorových a rastrových dat je znázorněno na **Obrázku č. 14**. Vzhledem k tomu, že vektorové ani rastrové modely nelze výhradně použít k reprezentaci všech sledovaných jevů, byly vytvořeny **hybridní modely** s využitím obou dříve zmíněných modelů.



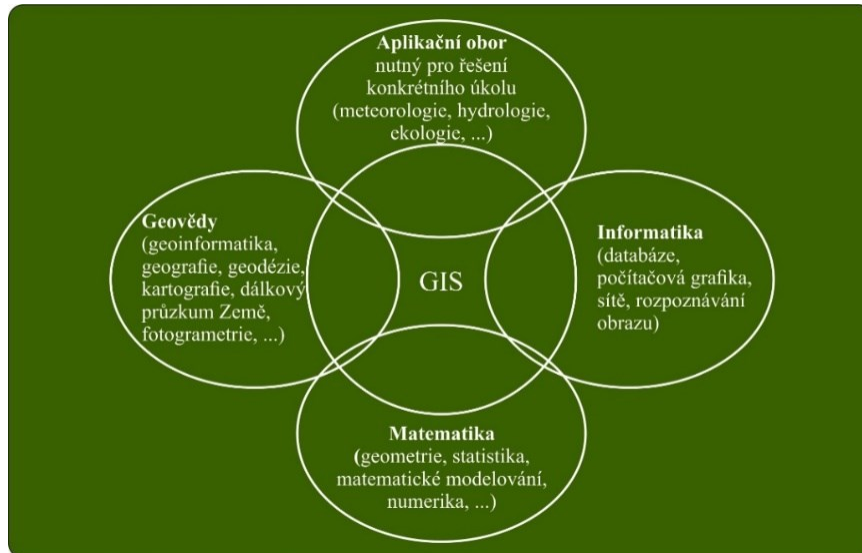
Obrázek č. 14 - Data modelů v GIS (NewDesignlife, 2020)

Pro tvorbu map vzniká potřeba dat, která dělíme do různých skupin i podle nejrůznějších kritérií. Autoři v knize **Tvorba map** uvádějí, že nejdůležitější jsou geodata, která představují polohopis, výškopis, hovoříme o datech prostorově lokalizovaných. Další skupinou jsou data s tematickým obsahem, která autor Davis nazývá jako geometrická.

Autoři knihy **Tvorba map** dělí skupinu s tematickým obsahem dle podoby na digitální a doplňková.

Data digitální dělíme na vektorová, rastrová a ostatní. Doplňková data jsou bezesporu pro tvorbu map velice důležitá, jedná se o různé ilustrace, texty, schémata apod. Dělení dat v GIS je zobrazeno v **Obrázku č. 13** (Miklín et al., 2018).

GIS je významný nástroj, který zasahuje do mnoha geověd, vědních oborů i lidských činností, a jelikož je založen na počítačové bázi, zasahuje i do oblasti informačních technologií. Propojení GIS s vědními obory je znázorněno na následujícím **Obrázku č. 15**.



Obrázek č. 15 - Propojení GIS s vědními obory (Úvod do geografických informačních systémů, 2006)

Z výše uvedených informací vyplývá, že GIS se používá např. v:

**dopravě** – pro mapování silničních a uličních sítí, pasporty silnic, evidenci stavu vozovek, informace o nehodách apod.

**veřejné správě** – pro informace o katastru nemovitostí, územní plánování, pasporty hřbitova, chodníků či veřejného osvětlení

**inženýrských sítích** – jejich evidence o tom kudy vedou, kde je umístěno potrubí, kabeláž, jejich stav apod.

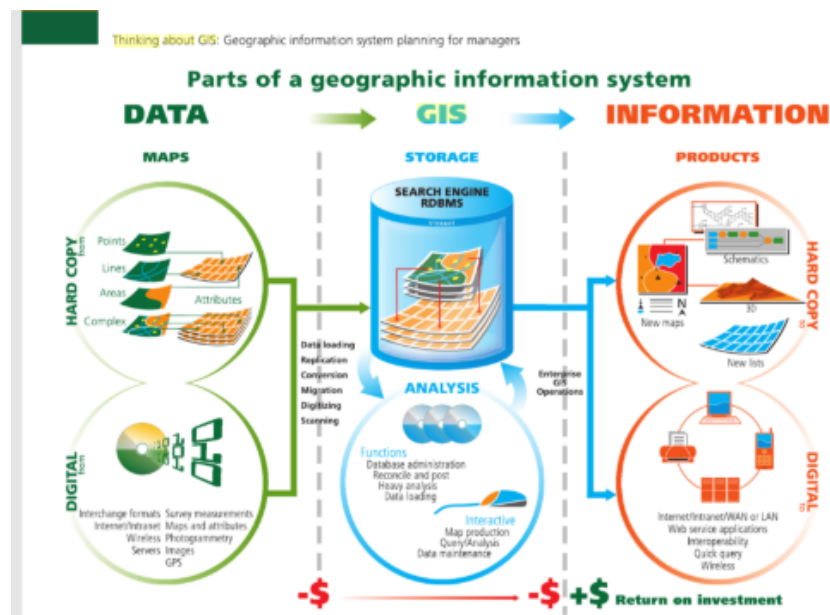
**přírodních zdrojích a ochraně přírody** – využití v lesnictví, zemědělství pro zjištění stavu a rozlohy území (Úvod do geografických informačních systémů, 2006).

### 3.2.3 Jednotlivé činnosti GIS

Práce v GIS se skládá z několika kroků, které jsou brány jako hlavní funkční prvky GIS, jsou jimi:

- návrh databáze a vstup dat,
- zpracování a uchování dat,

- provedení analýz s využitím prostorových vztahů, čímž je GIS odlišný od jiných IS,
- prezentace výsledků analýz (**geografické – mapy, negrafické – zprávy, tabulky**),
- vzájemná komunikace s uživatelem (Geografické Informační Systémy (GIS) Studijní opora, 2006).



Obrázek č. 16 - Propojení prvků GIS (Tomlinson, 2003)

Propojení jednotlivých prvků činnosti GIS je znázorněno na **Obrázku č. 16**, lze vyvodit, že základem pro práci v GIS jsou datové modely, které jsou digitálně zpracovány do podoby výstupů různých map, tabulek, obrázků apod., a jsou vhodné pro použití analýz uživatelem v digitální podobě uložení v GIS až po prezentaci zjištěných výsledků analýz a vzájemnou komunikací mezi GIS a uživatelem (Tomlinson, 2003).

### 3.2.4 Úrovně chápání GIS

**GIS jako software** je v nejnižší úrovni chápán jako programový produkt pro vytváření GIS. V literatuře se dočteme, že takové označování není úplně správné, protože o každém takovém programu není možné prohlásit, že je vhodný pro vytvoření GIS. Naopak s jakýmkoliv pomocným programem může být pro budování vhodný.

**GIS jako aplikace** – použití pojmu GIS na této úrovni je oprávněné, a lze jej snadno definovat. V odborné literatuře se uvádí mnoho různých definic, které jsou však velice často



ovlivněny subjektivními názory autorů. Přesná definice pro označení pojmu GIS jako aplikace není v literaturách jasně definovaná.

**Za nejznámější a nejužívanější definici můžeme 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 simulaci jakéhokoliv světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využití tohoto světa“ (Šinka, Muchová a Konc, 2015, s. 31).*

Z definice je patrné, že GIS jako aplikace se skládá ze čtyř logických částí, které již byly popsány v předchozích kapitolách.

**GIS jako informační technologie** – jedná se o nejvšeobecnější chápání pojmu, avšak s nejtěžším vymezením, jak GIS chápat. V podstatě by se mělo jednat o celkové prostředí, kde vznikají aplikace GIS, přičemž složkami prostředí by mohly být:

- nezávislá národní organizace zaměřená na problematiku GIS
- systém přípravy aplikace odborníky
- digitální data národní
- soustava konferencí, seminářů pro danou problematiku
- pravidelný výzkum a vývoj (Šinka, Muchová a Konc, 2015).

Jak z výše uvedených kapitol vyplynulo, geografické informační systémy (GIS) slouží pro správu, analýzu a vizualizaci geografických dat. Primární důraz bývá kladen převážně na analýzu dat. Téměř všechny GIS programy nám umožňují vytvářet mapy, často jim však chybí funkce zaměřené na grafickou stránku mapy.

## DÍLČÍ ZÁVĚR

Po zpracování úvodu byly popsány cíle práce a metody, které byly v práci využity. Jaké typy pro analýzu rizik byly použity v praktické části, jak při identifikaci, tak třeba i při hodnocení rizik, je popsáno v této kapitole. Kapitola by měla čtenářům umožnit, aby pochopili, jak se jednotlivé metody provádějí a v rámci praxe i používají. Následuje teoretická část, jež byla rozdělena do tří samostatných kapitol. Kapitola první se věnuje základním pojmům, které jsou klíčové k porozumění práce, aby jim rozuměl i čtenář neorientující se v probírané problematice, což zde bylo zajištěno. V kapitole byl proveden výčet platné legislativy, která je úzce spjata s problematikou řešenou v rámci práce. Legislativa je již neopomenutelnou součástí každodenního života i běžných lidí, není možno ji vynechat při analýze a hodnocení rizik v obci. Následující kapitola byla věnována problematice analýzy rizik. Byly zde popsány použité druhy analýz a procesy řízení rizik, což vychází z normy 31000:2018, jež je pro samotnou analýzu rizik výchozím dokumentem. Poslední kapitola teoretické části se věnuje geografickému informačnímu systému. Byl zde rozebrán vývoj systému a typ dat využívaný k práci se systémem i různé způsoby a možnosti chápání geografického systému.

Obsáhnout v teoretické části veškeré podklady pro seznámení čtenáře bylo velice složité, jelikož pojmů, které úzce souvisí s riziky, je mnoho.

V teoretické části bylo snahou seznámit čtenáře s danou problematikou na základě provedených rešerší za užití platné legislativy, odborné literatury, odborných článků a odborných zdrojů z internetu v co největší možné míře.

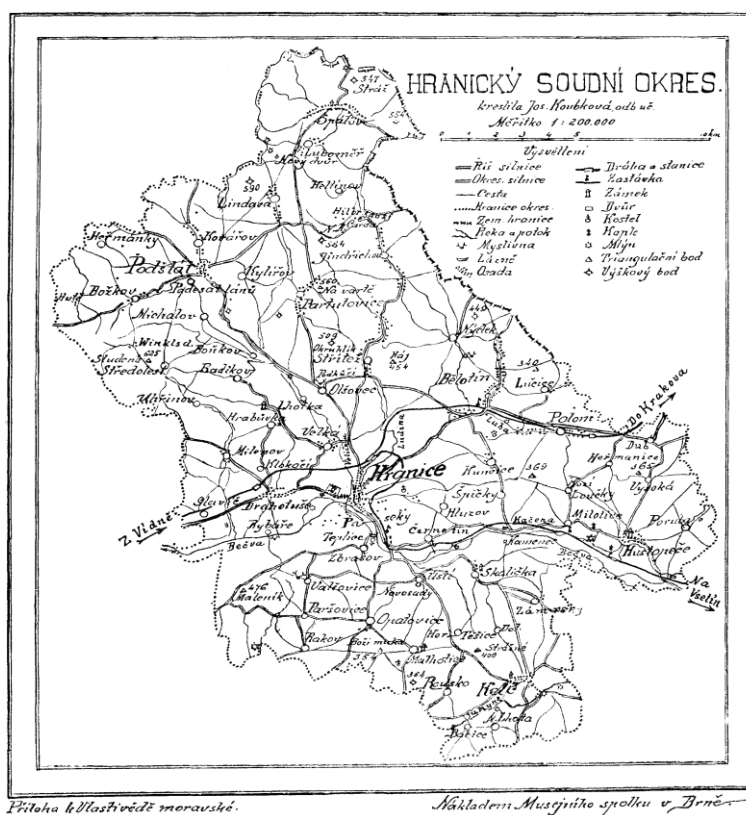
## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 POPIS LOKALITY OBCE HRANICE

Z názvu kapitoly vyplývá, že důležitou součástí je popis obce, kde byla v rámci diplomové práce mapována rizika. Byla popsána poloha obce, přírodní podmínky, rozloha, velikost obce co do počtu obyvatel, doprava se ve městě a v neposlední řadě informace o průmyslu. Samostatná kapitola byla věnována ohlédnutí za historickými mimořádnými událostmi, které obec postihly.

### 4.1 Geografická poloha

Obec Hranice se rozkládá v prostoru Moravské brány v nadmořské výšce asi 260 m., z velké části na pravém břehu řeky Bečvy. Část Moravské brány, v níž se Hranice nacházejí, se pojmenovává jako Bečevská brána, která je vklíněna mezi Oderské vrchy a Podbeskydskou pahorkatinu. Ráz Bečevské brány má podobu ploché pahorkatiny. Obec byla citlivým způsobem založena na terénní vyvýšenině v údolí řeky Bečvy a jejími přítoky Ludiny a Veličky. Poloha města dominuje okolní krajině. Pro význam města Hranic je výhodné a důležité sousedství lázni Teplice nad Bečvou (David a Soukup, 2010).



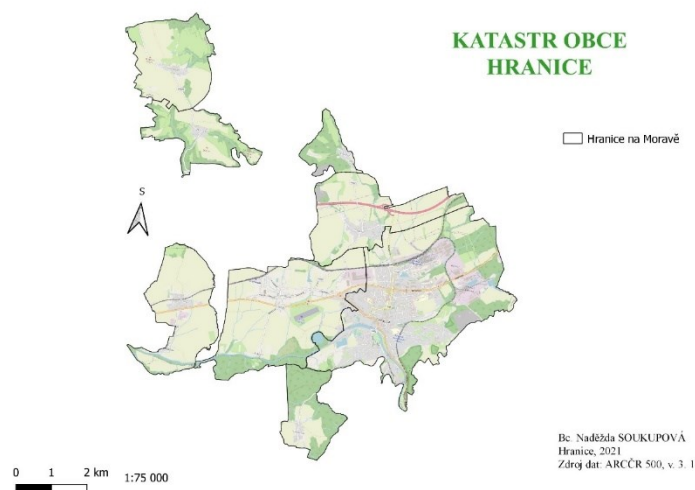
Obrázek č. 17 - Historická mapa obce (Hranický okres, 2009)

## 4.2 Přírodní podmínky

Okolo řeky Bečvy se rozkládají nivní usazeniny původem z třetihor, které se severozápadně mění na štěrkovitými písky tvořené terasy. Na jihovýchodní části území se nachází devonské vápence vzniklé v období prvohor. Oblast lesního masivu Maleník tvoří prvohorní břidlice spolu s částečným výskytem slepenců. Oba břehy řeky Bečvy jsou součástí krasového útvaru Hranický kras. Na jeho vzniku se podílely především tektonické poruchy, atmosférické srážky a oxidem uhličitým nasycené termální vody. Součástí Hranického krasu jsou dva kuriózní přírodní výtvořky, Zbrašovské aragonitové jeskyně, jež byly vytvořeny tzv. teplicovým krasověním, a Hranická propast, která vznikla zřícením soustavy jeskyní. Geologická charakteristika města implikuje, že surovinovou základnou jsou zde významná ložiska velmi kvalitního vápence. Na jihu města se rozkládají státní přírodní rezervace Hůrka, Malá Kobylanka, Velká Kobylanka, a státní přírodní rezervace Nad Kostelíčkem (Necid a Juračka, 1995).

## 4.3 Rozloha

Celková rozloha města Hranice, včetně území integrovaných obcí, činí více než 52 km<sup>2</sup>. Hranice jsou považovány za menší aglomeraci, jež je tvořena devíti místními částmi, které jako tzv. integrované obce od roku 1975 spoluvytvářejí město. Názvy jednotlivých městských částí jsou Hranice I – město, Lhotka, Velká, Drahotuše, Rybáře, Valšovice, Slavíč, Středolesí a Uhřínov.



Obrázek č. 18 - Mapa katastru obce Hranice (vlastní zpracování)

Velikost katastru města je vidět na **Obrázku č. 18**, historický katastr obce je zachycen na **Obrázku č. 17**.

#### 4.4 Obyvatelstvo

Podle posledních výsledků ze statistického úřadu má město Hranice včetně obyvatel z městských částí 17 999 trvale bydlících obyvatel, z toho 8727 mužů a 9272 žen.

#### 4.5 Doprava

Prostor, ve kterém se město nachází, je kumulací dopravních a inženýrských koridorů na hlavním silničním a železničním tahu Ostrava-Přerov, jehož součástí je i významná odbočka na Vsetín, Valašské Meziříčí, Beskydy a Slovensko (Necid a Juračka, 1995).

Územím města prochází dálnice D1 s exitem 308 – Hranice. Dále městem prochází silnice I/47 v úseku Lipník nad Bečvou – Odry, z níž se odpojuje silnice I/35 ve směru na Valašské Meziříčí. Od dálnice směrem do města vede silnice II/440, ze směru od Potštátu končící na silnici I/35 (Město Hranice, 2021).

Významným dopravním uzlem město činí trať 270: (Praha-) Česká Třebová – Olomouc – Ostrava i trať 280: Hranice na Moravě – Vsetín – Púchov (SK). Na území města zastavují spoje Českých drah a soukromých dopravců RegioJet a LEO. Název železniční stanice je Hranice na Moravě, kvůli toho je toto jméno často mylně přenášeno i na město samotné (Město Hranice, 2021).

#### 4.6 Průmysl

Ve východní, severní, severovýchodní a západní části města se nacházejí čtyři průmyslové zóny.

Součástí severovýchodní průmyslové oblasti je mnoho firem, přičemž mezi významnější patří firma Sigma Hranice a Schafer. V této části průmyslové zóny se nachází bývalé kasárny Jaslo, v nichž je v plánu vybudovat další podniky.

Ve východní průmyslové části je umístěna pro Hranice dominantní firma, Cement Hranice. Její vznik se datuje do roku 1954, kdy byla zahájena výroba cementu. Rovněž se zde nachází firma vyrábějící střešní krytiny, TONDACH Hranice a firma, která se zabývá výrobou a prodejem cementotřískových desek, fasádních desek pro odvětrané fasády, konstrukčních desek na podlahy, protipožárních stěn a ztraceného bednění, CETRIS.

Zatím rozsahem nejmenší průmyslová zóna se nachází na severu města. Významnější firmou je firma Kotrla a.s., jež se zabývá výrobou a zpracováním dřeva.

Rozlehlá průmyslová zóna v západní části města byla dříve nazývána Philipps, avšak nyní se zde nachází několik firem a skladů, které si pronajímá firma CTP Invest.

## 5 HISTORICKÝ PŘEHLED VYBRANÝCH MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ

Před samotným mapováním rizik bylo v rámci práce přihlédnuto k historii mimořádných událostí, které se ve městě udály. Z mnoha zdrojů vyplynulo, že k vážným mimořádným událostem zaviněné havárií ve městě nedocházelo, z historického hlediska nejvíce docházelo k naturogenním událostem, a hlavně lidmi nejvíce obávaným povodním – od roku 1997. V podkapitolách jsou stručně popsány zmiňované mimořádné události.

### 5.1 Válečné období a španělská chřipka

Stejně jako mnoho dalších měst a obcí, i město Hranice bylo postiženo první i druhou světovou válkou.

V roce 1918 postihla město Hranice epidemie Španělské chřipky. Z důvodu absence spolehlivých rozborů, které by byly schopny rozlišit, zda byla příčinou úmrtí chřipka nebo jiné onemocnění, je nelehké zjistit přesný počet hranických občanů, kteří epidemií chřipky podleli. Některé starší práce uvádějí, že chřipka si vyžádala několik stovek obětí (Bednář, Golda a Svobodová, 2008).

### 5.2 Vznik SDH a historické požáry

Mezi události postihující město lze zařadit i požáry, jež se objevují v každé době. Město Hranice mělo první hasičský sbor již v roce 1874, jeho součástí bylo 107 členů. Organizace sboru by se dala přirovnat k vojenské a vedena byla zásadně německy. Až po bouřlivé schůzi v roce 1892 se sbor stal českým. Mezi činnosti sboru patřilo hašení požárů, pomoc při povodních i pravidelná cvičení členů.

Hasiči byli výpomocní například během rozsáhlých požárů, nejen na území našeho města, ale i v okolních obcích. Za zmínku stojí bezpochyby velký požár, který ohrožoval město Hranice roku 1905 a zachvátil Hellerovu soukenickou továrnu. Zásahu při požáru se účastnilo více než třináct sborů (městský, vojenských ústavů i z okolních obcí), vojáci a dokonce sami občané města. Většina střech musela být kropena vodou a hlídána z důvodu hořících a odlétajících kusů dřeva a chuchvalcům vlny (Dobrovolní hasiči Olomouckého kraje, 2016).



### 5.3 Historické povodně

Díky své poloze bývá město Hranice často ohrožováno povodněmi. Ve velkém množství publikací zabývajících se historií města je řeka Bečva popisována různě.

Bečva každý rok nejednou vystoupí z břehů, zaplaví sousední pole, zčásti je zakryje štěrkem či pískem a strhává s sebou značné množství půdy. Škody působené řekou mají stoupající tendenci, protože nebyla učiněna žádná zabezpečovací opatření proti jejich opakování. Velička teče od Velké dvěma rameny a pohání dva mlýny. Na jaře během tání sněhu a při velkých deštích vystupuje potok z břehů a zaplaví sousední pozemky, čímž způsobuje značné škody. Čaputovský potok proudí od Velké pod jménem Ludiny, v konkrétním úseku je rovněž nazýván Račí potok, a jména Čaputovský potok se mu dostává až na území Hranic, přičemž od vrchnostenského Čaputovského dvora ústí do řeky Bečvy. Pohání jeden mlýn, ale zaplavuje sousední louky a při velkých průtržích mračen a povodních způsobuje odnosem půdy značné škody (Povodně na Hranicku, 1998).

V některých textech je řeka Bečva popisována jako nezkrotná. Tvrzení o nezkrotnosti řeky Bečvy dokazují dochované záznamy počínající polovinou 19. století.

#### 5.3.1 Rok 1854

Z roku 1854 pamatujeme velkou povodeň, jež utrhnuvši most u Teplíc a města vytvořila nepopsatelných škod polnímu hospodářství. Břehy řeky Bečvy byly propojeny postavením nového mostu na cestě ke Zbrašovu, přičemž náklady na stavbu tehdy odpovídaly 10 316 zlatým. Potřebný materiál v podobě dřeva dodala obec Hranice (Povodně na Hranicku, 1998).

#### 5.3.2 Rok 1880

Roku 1880, konkrétně 5. srpna, město postihla pohroma nesouc s sebou následky v podobě obrovských škod. Kvůli neustávajícím průtržím mračen se Bečva rozvodnila do takové míry, že strhla teplický most a vystoupivši vysoko nad běžnou úroveň zaplavila široké okolí. Náměstí Motošín bylo zaplaveno úplně celé, dům rodiny Mildnerovy „U rámu“ v Potoční ulici byl vodou zničen, občané o něm říkali: „Voda Bečvy ho odnesla“ (Povodně na Hranicku, 1998).

### 5.3.3 Rok 1903

Z důvodu obrovských mrazů v roce 1903 vznikla velmi silná ledová vrstva, která se, když v únoru nastaly oblevy, hnula a narážela na jez v Hranicích takovou měrou, že jej protrhla. Dne 17. května byla započata stavba poničeného jezu, byla ale přerušována značnými povodněmi.

Město bylo postihováno i v následujících letech, za dob první republiky byly povodně téměř každoroční událostí. S rozlitem Bečvy se vždy počítávalo Na Přísadech a v Kropáčově ulici. Dokonce i dnes si můžeme prohlédnout na nábřeží Kamenské u mostu patrné stopy vody ze záplav. Ještě jsou zmiňovány roky 1907, 1919 a 1938, kdy bylo město postiženo značnými povodněmi. Na **Obrázku č. 19** je vyobrazena povodeň z roku 1907 (Povodně na Hranicku, 1998).



Obrázek č. 19 - Povodeň z roku 1907 (Povodně na Hranicku, 1998)

Záplavy byly omezeny díky vybudování nového jezu a zvýšení hrází. Bohužel byly menší záplavy spíše podceňovány, proto bylo jen otázkou času, kdy se řeka Bečva opět vzbouří a rozlije mimo své obvyklé koryto.

### 5.3.4 Rok 1997

Ani Hranicím se nevyhnuly povodně postihující většinou část Moravy roku 1997. Povodeň s obrovskou mírou škod postihla město po 90 letech od velké povodně v roce 1907.

Dne 6. července 1997 večer sahala hladina Veličky a Ludiny až k vrcholu jejich břehů. Račí potok, jenž se vlévá do Ludiny v Komenského ulici, tentýž večer zaplavil sklepy, garáže domů i nedaleký obchod v okolí a začal se rozlévat dál. Na křižovatce ulic Komenského a Teplické se Ludina vylila na silnici a odtud voda stékala do okolních prostor a domů a postupně je zaplavovala, viz **Obrázek č. 20**.



Obrázek č. 20 - Rozlitý potok Ludina v roce 1997 (vlastní zpracování)

V pozdějších hodinách kritického večera voda pronikla kanály na silnici v Kropáčově ulici a začala se přelévat přes Kamenskou hráz, znázorněno na **Obrázku č. 21**. Prve zaplavila nábrežní park, následně celou ulici a začala zaplavovat i sklepy, zahrady a přízemní byty. Hladina dosahovala od 0,5 metru až do 1,5 metru (Povodně na Hranicku, 1998).

Cestu nejmenšího odporu, jež Bečva hledala, našla na levém břehu. Protrženou hrází se hnala do blízkých ulic, které byly následně zaplaveny až do výšky 1,5 metru. Postupně voda pronikala do dalších ulic, v nichž svým proudem způsobila mnohonásobně větší škody – strhla roh domu, pronikla do přízemních bytů, zaplavila garáže a s nimi i auta v nich zaparkovaná a hnala se ulicemi směrem na Lipensko a Přerovsko (Povodně na Hranicku, 1998).



Obrázek č. 21 - Rozlitý potok Velička v roce 1997 (vlastní zpracování)

Dne 7. července, následující den, začala v odpoledních hodinách hladina řeky Bečvy pomalu klesat. Hladina se snížila přibližně o 30 cm, voda opadávala celou noc. Další den ráno se hladina řeky opět navýšila. V odpoledních hodinách začala voda v řece i v okolí klesat. Dne 9. července již voda postupně odtékala a v podvečerních hodinách bylo možné vyjít do zatopených ulic.

Škody způsobené povodní v Hranicích byly odhadnuty na více než 31,5 milionu korun.

V průběhu povodně, především během jejího odeznívání, pomáhali při odstraňování škod a bahna ze sklepů, domů a ulic členové Hasičského záchranného sboru a Sboru dobrovolných hasičů ve městě, pracovníci firmy EKOLTES, a.s., sokolové, členové TJ a příslušníci vojenské posádky.

Městský úřad a povodňová komise vydávaly v průběhu dění povodně tzv. POVODŇOVÝ ZPRAVODAJ. Kromě úplného počátku povodně, kdy mohli být občané ohrožených míst lépe a dříve informováni, se MÚ snažil sdělovat v sedmi číslech zpravodaje vydávaného v době mezi 9. – 28. červencem o veškerém dění, aktuální situaci, likvidaci následků, průjezdnosti silnic, materiální pomoci postiženým, stavu zásobování vodou a úklidu města a dalších okolnostech. Jeden ze zpravodajů, jenž byl v době povodně zveřejněn, je možno si prohlédnout na **Obrázku č. 22**.



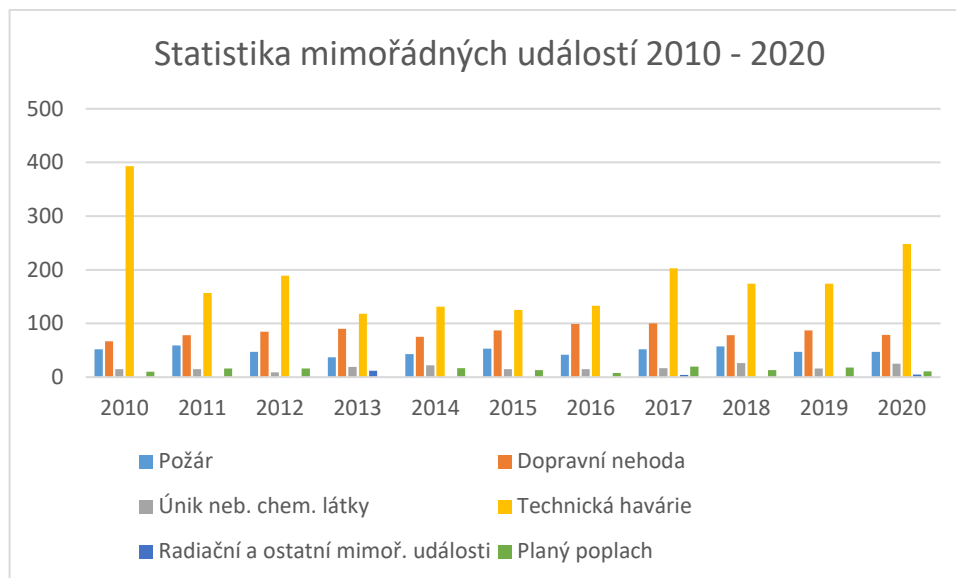
Obrázek č. 22 – Povodňový zpravodaj v roce 1997 (Povodně na Hranicku, 1998)

Na základě získaných zkušeností byly upřesněny protipovodňové plány, signalizační systém a další potřebná opatření (Povodně na Hranicku, 1998).

Úvod kapitoly byl věnován historickým mimořádným událostem, které občané obce považují za události ovlivňující životy mnoha občanů města Hranice. V závěru kapitoly byly zmíněny mimořádné události, které se statisticky evidují. Byl znázorněn výskyt událostí v obci, u nichž byl potřebný zásah složek Integrovaného záchranného systému. Srovnání jednotlivých zásahů bylo uvedeno v **Tabulce č. 3** a v **Grafu č. 1** pro lepší přehled mimořádných událostí vyskytujících se na území obce nejčastěji.

Tabulka č. 3 - Statistický přehled MÚ (vlastní zpracování)

Roky	Požár	Dopravní nehoda	Únik neb. Chemické látky	Technická havárie	Ostatní a radiační MÚ	Planý poplach	Celkem
2010	52	67	15	393	0	10	537
2011	59	78	15	157	0	16	325
2012	47	85	9	189	0	16	346
2013	37	90	19	118	12	0	276
2014	43	75	22	131	0	17	288
2015	53	87	15	125	0	13	293
2016	42	99	15	133	0	8	297
2017	52	100	17	203	4	20	396
2018	57	78	26	174	0	13	348
2019	47	87	16	174	0	18	342
2020	48	79	25	248	5	11	416



Graf č. 1 - Statistika MÚ (vlastní zpracování)

Pro zpracování statistiky historických událostí za období od roku 2010 do roku 2020 byly použity statistické ročenky **HZS Olomouckého kraje**. Je potřeba podotknout, že statistiky evidují výjezdy hasičů ze stanice naší obce a je těžké určit, kolik přesně zásahů se týká pouze obce Hranice (Statistické ročenky HZS Olomouckého kraje, © 2021)

## 6 ANALÝZA RIZIK OBCE HRANICE

Cílem diplomové práce je mapování rizik na území obce Hranice a seznámení čtenáře s jejich problematikou. Při procesu mapování bylo postupováno dle jednotlivých kroků, které jsou podrobně popsány v kapitole Cíle a metody práce.

### 6.1 Identifikace rizik

V první fázi bylo zapotřebí identifikovat možná obec ohrožující nebezpečí, k jejichž zjištění byl proveden rozhovor se starostou obce. Při rozhovoru byly pokládány i otázky typu: Jaké hrozby se mohou v našem městě vyskytnout? Otázky byly zpracovány formou CLA analýzy. S hrozbami a s odpověďmi na otázky bylo pracováno v různých částech diplomové práce. Otázky do kontrolního seznamu byly sestaveny na základě Analýzy hrozeb pro Českou republiku, po prostudování mnoha dokumentů týkajících se krizového řízení v jednotlivých obcích či analýzách sestavených HZS ČR a vlastního uvážení. Celá analýza CLA je uvedena v **Tabulce č. 4**. Další otázky, které byly během rozhovoru položeny, jsou nyní popsány, jelikož se jednalo o neformální, polostrukturovaný rozhovor, odpovědi nejsou uvedeny a byly použity jako vstupy do diplomové práce.

#### Otázky použity při rozhovoru:

1. Která nebezpečí vnímáte pro obec jako rizikovější, jedná se o nebezpečí spíše přírodního či technogenního typu?
2. Jaká nebezpečí přírodního charakteru považujete pro území obce za nejrizikovější?
3. Myslíte si, že po roce 1997 byla zavedena dostačující opatření proti povodním?
4. Chystají se další protipovodňová opatření?
5. Jaká nebezpečí technogenního charakteru považujete pro území obce za nejrizikovější?
6. Která průmyslová zóna v obci se Vám jeví pro obec nejvíce nebezpečnou a má obec přehled o nebezpečných látkách, které by v nich mohly být skladovány?
7. Jak Vy, starosta obce, hodnotíte dvě naše křižovatky v centru, které většina občanů považuje za nepřehledné?
8. Má obec v plánu řešit problém těchto křižovatek?

Tabulka č. 4 - Kontrolní seznam (vlastní zpracování)

CLA - Check List Analysis		Odpovědi: ANO	Odpovědi: NE
<b>Přírodní zdroje</b>			
1.	Mohou město ovlivnit sněhové laviny?		X
2.	Mohou se vyskytnout mlhy?	X	
3.	Mohou se vyskytnout svahové pohyby?	X	
4.	Mohou se vyskytnout ve městě povodně či záplavy?	X	
5.	Může dojít k vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod?	X	
6.	Mohou se vyskytnout extrémně vysoké teploty?	X	
7.	Mohou se vyskytnout přivalové deště?	X	
8.	Mohou se vyskytnout vydatné srážky?	X	
9.	Mohou se vyskytnout sněhové kalamity?	X	
10.	Mohou se vyskytnout tornáda?		X
11.	Může město ovlivnit zemětřesení?		X
12.	Může se vyskytnout extrémní vítr?	X	
13.	Může se vyskytnout krupobití?	X	
14.	Může se vyskytnout požár v přírodě?	X	
15.	Může se vyskytnout tsunami?		X
16.	Může se vyskytnout náledí, námraza nebo dlouhodobé silné mrazy?	X	
17.	Může nastat extrémní dlouhodobé sucho?	X	
18.	Může nastat dlouhodobá inverzní situace?	X	
19.	Může dojít k sopečné erupci?		X
20.	Může dojít k nadměrné erozi půdy?		X
21.	Může dojít k propadu zemských dutin?		X
22.	Může dojít k atmosférickým výbojům? (blesky)	X	
23.	Mohou město ovlivnit meteorické deště?		X
24.	Mohou město ovlivnit sluneční erupce?		X
25.	Může město ovlivnit extrémní kosmické záření?		X
26.	Může město ovlivnit solární bouře?		X
27.	Může dojít k pádu umělého kosmického zařízení?		X
28.	Může dojít k impaktu mimozemského tělesa?		X
<b>Technologické, technogenní, enviromentální zdroje</b>			
29.	Může dojít k úniku biologických agens a toxinů při přepravě?		x
30.	Může dojít k úniku radioaktivních látek při přepravě?	X	
31.	Může dojít k úniku biologických agens a toxinů ze stacionárního zařízení?		X
32.	Může dojít k úniku nebezpečné chemické látky při přepravě?	X	
33.	Může dojít k úniku nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení?	X	
34.	Může dojít k propadu starých důlních děl?		X
35.	Může dojít k důlnímu neštěstí?		X



CLA - Check List Analysis		Odpovědi: ANO	Odpovědi: NE
36.	Může dojít k důlnímu otřesu s vlivem na stabilitu povrchových staveb?		X
37.	Může dojít k nekontrolovatelnému výstupu důlních plynů na zemský povrch?		X
38.	Může dojít k požáru v tunelu?		X
39.	Může dojít k požáru v zástavbě a v průmyslu?	X	
40.	Může dojít k výbuchu v zástavbě a v průmyslu?	X	
41.	Může dojít k výbuchu ve skladu výbušnin, trhavín, munice či střeliva?		X
42.	Může dojít k nálezu nevybuchlé munice?	X	
43.	Může dojít k závažné nehodě v letecké dopravě?	X	
44.	Může dojít k závažné nehodě v drážní dopravě?	X	
45.	Může dojít k závažné nehodě ve vnitrozemské vodní dopravě?		X
46.	Může dojít k závažné nehodě v silniční dopravě?	X	
47.	Může dojít k havárii zdrojů energie?	X	
48.	Může dojít ke kontaminaci a zamoření vody?	X	
49.	Může dojít ke kontaminaci a zamoření ovzduší?	X	
50.	Může dojít ke kontaminaci a zamoření půdy?	X	
51.	Může dojít k radiační havárii?		X
52.	Může dojít k havárii v podzemních stavbách?		X
53.	Může dojít k havárii v metru?		X
54.	Může dojít ke zvláštní povodni?	X	
55.	Může dojít k narušení funkčnosti poštovních služeb?	X	
56.	Může dojít k narušení bezpečnosti informací kritické informační struktury?	X	
55.	Může dojít k narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu?	X	
56.	Může dojít k narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu?		X
57.	Může dojít k narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu?	X	
58.	Může dojít k narušení dodávek plynu velkého rozsahu?	X	
59.	Může dojít k narušení dodávek tepla velkého rozsahu?	X	
60.	Může dojít k narušení dodávek potravin velkého rozsahu?		X
61.	Může dojít k narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu?		X
62.	Mohou se vyskytnout skládky nebezpečného odpadu?	X	
63.	Mohou se vyskytnout rizika spojená s ukládáním odpadu na skládce?	X	
64.	Může docházet k odlesňování?	X	
<b>Zdroje hromadného postižení lidí, zvířat, rostlin</b>			
65.	Může dojít k výskytu epidemie (hromadná nákaza osob)?	X	
66.	Může dojít k výskytu epizootie (hromadná nákaza zvířat)?	X	

CLA - Check List Analysis		Odpovědi: ANO	Odpovědi: NE
67.	Může dojít k výskytu epifytie (hromadná nákaza polních kultur)?	X	
68.	Může docházet k přemnožení či invazi živočišného druhu?	X	
69.	Může docházet k vymírání jednotlivých druhů flóry a fauny?	X	
Ekonomické, politické, společenské a sociální zdroje			
70.	Může dojít k narušení finančního a devizového hospodářství státu velkého rozsahu?		X
71.	Může se vyskytnout stávkový demonstrace?	X	
72.	Může docházet k sociální nestabilitě, nezaměstnanosti?	X	
73.	Může se vyskytnout teroristický útok	X	
74.	Může dojít k panice, rabování, chaosu při nějaké události?	X	
75.	Může se vyskytnout hromadné násilí?	X	
76.	Může dojít k hrozbě bombovým útokem – evakuace?	X	
77.	Může dojít ke zhroucení bankovního systému?		X
78.	Může dojít v našem městě k přelidnění?		X
79.	Může dojít k nezajištění výkonu veřejné správy?		X
80.	Může dojít k nezajištění základních životních potřeb?		X

Výsledky analýzy CLA byly použity pro vytvoření matice rizik tzv. předběžnou analýzu, kterou bylo zjištěno, které hrozby jsou pro naši obec nejrizikovější. Z CLA analýzy bylo identifikováno celkem 48 nebezpečí.

## 6.2 Analýza rizik – předběžná analýza

Po vyhodnocení identifikace rizik byly jednotlivým typům nebezpečí přiřazeny hodnoty frekvence a následků vzniku mimořádné události dle **Tabulky č. 5** a **Tabulky č. 6** a současně bylo nastaveno, jak bude postupováno ve vyhodnocování předběžné analýzy.

Tabulka č. 5 - Hodnoty frekvence MÚ (vlastní zpracování)

F – Pravděpodobnost výskytu MÚ – frekvence

Úroveň	Označení	Popis
5	Velmi vysoká	Vyskytnutí rizika je časté v rozmezí okolo 80-100 %.
4	Vysoká	Vyskytnutí rizika je velice časté a je pravděpodobnost jeho výskytu.
3	Možná	Vyskytnutí rizika je možné, vyskytuje se za specifických podmínek.
2	Nízká	Vyskytnutí rizika je ojedinělé.
1	Vyloučená	Vyskytnutí rizika je úplně výjimečně.

Tabulka č. 6 - Hodnoty následků MÚ (vlastní zpracování)

N – Následky dopadu MÚ (důsledky nepříznivých účinků)

Úroveň	Označení	Popis
5	Zcela nepřístupné	Způsobení hromadných ztrát na životech, plošné poškození majetku.
4	Nepřístupné	Způsobení ztrát na životech, na zdraví, škody na majetku či životním prostředí.
3	Nepřijatelné	Způsobení ojedinělých ztrát na životech či na zdraví, také na majetku či životním prostředí
2	Přijatelné	Může dojít k ohrožení životů, zdraví, majetku, životního prostředí a je potřeba provedení záchranných prací.
1	Zanedbatelné	Nehrozí vznik ohrožení na životech, majetku či životním prostředí, není potřeba provedení záchranných prací.

*Na základě kvalifikovaného odhadu byla rizika v matici rizik rozdělena na tři kategorie:*

- 1) **nízké riziko, přijatelné** – rizika byla předběžnou analýzou vyřazena z dalšího zpracování; pro typy nebezpečí, kde v analýze vyšlo nízké riziko, není zapotřebí přijímání žádných mimořádných opatření
- 2) **střední riziko, podmíněčně přijatelné** – s těmito riziky bylo dále pracováno
- 3) **vysoké riziko, nepřijatelné** – s těmito riziky bylo dále pracováno

Hodnota nízkého rizika, středního a vysokého je uvedena v **Tabulce č. 7**, ve které je daná matice rizika zobrazena.

Tabulka č. 7 - Matice rizika (vlastní zpracování)

Matice významnosti rizika

Dopady rizika	5	5	10	15	20	25	vysoká významnost
	4	4	8	12	16	20	
	3	3	6	9	12	15	střední významnost
	2	2	4	6	8	10	
	1	1	2	3	4	5	nízká významnost
	1	2	3	4	5		

Pravděpodobnost výskytu rizika

Předběžnou analýzou byly zjištěny hrozby, se kterými bylo následně pracováno při sestavování multikriteriální analýzy. Tou byl zjištěn koeficient ohrožení, analýza byla výchozí pro další práci. **Celkem bylo z předběžné analýzy zjištěno 26 hrozeb s nízkým rizikem, 14 se středním rizikem a 8 s rizikem vysokým.** Podrobné vyhodnocení předběžné analýzy bylo znázorněno v **Tabulce č. 8**, analýza v lepším rozlišení byla vložena jako **PŘÍLOHA P I** diplomové práce.

Tabulka č. 8 - Výsledky pro hodnocení matice rizik (vlastní zpracování)

	Číslo	Nebezpečí – typ MÚ	Následky MÚ	Pravděpodobnost výskytu MÚ – frekvence	Úroveň rizika	Stupeň úrovně
Živelné pohromy	R1	Mlhy	1	4	4	nízká
	R2	Svahové pohyby	2	2	4	nízká
	R3	Povodně, záplavy	4	5	20	vysoká
	R4	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	2	3	6	střední
	R5	Extrémně vysoké teploty	1	4	4	nízká
	R6	Přivalové deště	3	3	9	střední
	R7	Vydatné srážky	1	4	4	nízká
	R8	Sněhová kalamita	1	3	3	nízká
	R9	Krupobití	2	4	8	střední
	R10	Dlouhodobé sucho	1	3	3	nízká
	R11	Atmosférické výboje – blesky	2	2	4	nízká
	R12	Náledí, námraza, dlouhodobé silné mrazy	1	3	3	nízká
	R13	Požár v přírodě (např. lesní požár)	4	4	16	vysoká
	R14	Extrémní vítr	4	4	16	vysoká
	R15	Epidemie	4	4	16	vysoká
	R16	Epifytie	2	2	4	nízká
	R17	Epizootie	3	3	9	střední
	R18	Přemnožování či invaze živočišného druhu	2	2	4	nízká
	R19	Vymírání jednotlivých druhů fauny a flóry	2	2	4	nízká
Průmyslové a dopravní havárie	R20	Únik radioaktivních látek při přepravě	3	3	9	střední
	R21	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	3	3	9	střední
	R22	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	3	2	6	střední
	R23	Požár v zástavbě a v průmyslu	4	5	20	vysoká
	R24	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	4	3	12	střední
	R25	Nález nevybuchlé munice	2	1	2	nízká
	R26	Závažná letecká nehoda	2	2	4	nízká
	R27	Závažná železniční nehoda	4	5	20	vysoká
	R28	Závažná silniční nehoda	4	5	20	vysoká
	R29	Havárie zdrojů energie	2	1	2	nízká
	R30	Zvláštní povodně	4	2	8	střední
Organizační nedostatky	R31	Narušení dodávek el. proudu velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R32	Narušení dodávek plynu velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R33	Narušení funkčnosti poštovních služeb	1	1	1	nízká
	R34	Narušení bezpečnosti kritické informační infrastruktury	1	1	1	nízká
	R35	Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R36	Narušení dodávek tepla velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R37	Výskyt rizik spojených s ukládáním odpadu	2	2	4	nízká
	R38	Výskyt skládek nebezpečného odpadu	1	3	3	nízká
Negativní dopady lidské činnosti	R39	Kontaminace a zamoření vody	4	4	16	vysoká
	R40	Kontaminace a zamoření ovzduší	3	3	9	střední
	R41	Kontaminace a zamoření půdy	3	3	9	střední
	R42	Odlesňování	2	2	4	nízká
Úmyslná škodlivá lidská činnost	R43	Bombový útok – hrozba – preventivní evakuace	3	2	6	střední
	R44	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	3	3	9	střední
	R45	Panika, rabování, chaos při nějaké události	2	2	4	nízká
	R46	Teroristický útok	5	1	5	nízká
	R47	Hromadné násilí	5	1	5	nízká
	R48	Stávková akce, demonstrace	3	3	9	střední

### 6.3 Analýza rizik – multikriteriální a vícekriteriální

Před mapováním bylo potřeba provést analýzy rizik, po zpracování předběžné analýzy a identifikaci nebezpečí s hodnotami vyššími než 6 dle kvantifikovaného odhadu bylo pracováno v multikriteriální analýze. Hrozby, se kterými bylo pracováno, byly znázorněny v následující **Tabulce č. 9**.

Tabulka č. 9 - Druhy hrozeb (vlastní zpracování)

Naturogenní hrozby	Abiotické	Povodně, záplavy
		Vysychání vodních toků
		Přívalové deště
		Krupobití
		Požár v přírodě
		Extrémní vítr
	Biotické	Epidemie
		Epizootie
Antropogenní hrozby	Technogenní	Únik radioaktivních látek při přepravě
		Únik nebezpečné chemické látky při přepravě
		Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje
		Požár v zástavbě a v průmyslu
		Výbuch v zástavbě či v průmyslu
		Závažná železniční nehoda
		Závažná silniční nehoda
		Kontaminace a zamoření vody
		Kontaminace a zamoření ovzduší
		Kontaminace a zamoření půdy
		Zvláštní povodně
		Sociogenní
	Hrozba bombovým útokem – evakuace	
	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	

Při mapování rizik se nejčastěji provádějí analýzy s použitím statistických či číselných analýz s využitím expertních odhadů. Pro diplomovou práci byly zvoleny metody, které se považují za metody s expertním odhadem.

První byla provedena multikriteriální analýza, kde dle následujícího vzorce byl zjištěn koeficient ohrožení, který byl použit při sestavení poslední analýzy.

Znázornění vzorce pro výpočet multikriteriální analýzy:

$$K_o = (O * V_o) + (\check{Z}P * V_{\check{z}p}) + (M * V_m) + (P\acute{U} * V_{p\acute{u}}) + (Z * V_{vz}) + (KI * V_{ki})$$

O – obyvatelstvo

ŽP – životní prostředí

M – majetek (budovy, stavby)

PÚ – působnost na území

Z – zvěř

KI – kritická infrastruktura

$V_o, V_{\check{z}p}, V_m, V_{p\acute{u}}, V_z, V_{ki}$  – váhy pro jednotlivá kritéria

Tabulka č. 10 - Váhy koeficientů (vlastní zpracování)

	Váha
Obyvatelstvo	0,29
Životní prostředí	0,19
Majetek (budovy, stavby)	0,10
Působnost na území	0,06
Zvěř	0,20
Důležitá infrastruktura	0,16
Koeficient nasazení IZS	0,67
Koeficient vzniku MÚ	0,33

Po identifikaci možných hrozeb analýzou, ohodnocení kritérií dílčích koeficientů pomocí kvantifikace, které jsou uvedeny v tabulkách na **Obrázku č. 23** a určení vah dle výše uvedeného, byly zjištěny míry ohrožení jednotlivými hrozbami. Kompletní a podrobné výsledky analýzy byly zaznamenány do **Tabulky č. 11**.

Obrázek č. 23 - Tabulky koeficientu ohrožení a působení (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021)

**Koeficient ohrožení životní prostředí**

1 omezení	následky na životní prostředí jsou rychle odstraněny bez jakýkoliv škod
2 ohrožení	následky na životní prostředí lze odstranit
3 poškození	na řadě míst dojde k úhynu jednotlivých druhů flóry a fauny, jejich náhrada bude dlouhodobá
4 ničení	celoplošně dojde k úhynu druhů flóry a fauny, následky na životní prostředí jsou téměř nevratné
5 devastace	následky na životní prostředí jsou katastrofální, jednotlivé druhy flóry a fauny již nepůjde nahradit

**Koeficient ohrožení obyvatelstva**

1 omezení	není ohroženo zdraví ani životy lidí
2 ohrožení	může dojít k ohrožení, a i k poškození zdraví jednotlivců
3 poškození	může dojít k rozsáhlému poškození zdraví, ojediněle k úmrtí; skupina lehce a těžce zraněných, výjimečně smrt
4 ničení	může dojít k hromadnému poškození zdraví, také k úmrtí; skupiny lehce a těžce zraněných, jednotlivá úmrtí
5 devastace	může dojít k hromadným úmrtím; skupiny těžce zraněných a mrtvých

**Koeficient ohrožení majetku**

1 omezení	jsou ohroženy jednotlivé objekty, může dojít k různým omezením
2 ohrožení	jsou poškozeny jednotlivé objekty, opravy jsou nutné
3 poškození	majetek je lokálně poškozen a zničen, je poškozena, nebo zničena skupina objektů v jednom místě
4 ničení	majetek je poškozen a zničen na řadě míst, zničeny jsou nejen jednotlivé objekty, ale i skupiny objektů
5 devastace	majetek je plošně devastován na rozsáhlém území, jsou zničeny skupiny objektů, celé části obcí a měst

**Koeficient ohrožení chovu zvířat**

1 omezení	bez ohrožení zvířat zvířata jsou omezena, dochází k jejich zranění
2 ohrožení	zvířata jsou omezena, dochází k jejich zranění
3 poškození	může dojít k úmrtí jednotlivých kusů zvířat
4 ničení	může dojít k hromadnému úmrtí jednoho druhu zvířat, nebo jednotlivým úmrtím různých druhů zvířat
5 devastace	může dojít k hromadnému úmrtí různých druhů zvířat na rozsáhlém území

**Koeficient ohrožení kritické infrastruktury**

1 omezení	funkce prvků kritické infrastruktury může být omezena, celkově dojde k minimálním výpadkům jejich funkčnosti
2 ohrožení	jednotlivé prvky kritické infrastruktury mohou být lokálně poškozeny, celkově dojde k malým škodám,
3 poškození	lokálně jsou poškozeny, či zničeny části jednotlivých sítí kritické infrastruktury mohou být krátkodobě nefunkční
4 ničení	plošně zničeny jednotlivé sítě kritické infrastruktury, jednotlivé prvky kritické infrastruktury jsou nefunkční a ti i dlouhodobě
5 devastace	sítě i prvky kritické infrastruktury jsou zcela zničeny na rozsáhlém území

**Územní působení – velikost území, které může být MU/KS postiženo**

1 malé	ulice, či několik ulic
2 střední	části obce
3 velké	celá obec

**V rámci identifikace jednotlivých druhů hrozeb jim byla přidělena označení:**

**N–A** označení naturogenní abiotické hrozby,

**N–B** naturogenní biotické hrozby,

**A–T** antropogenní technogenní,

**A–S** antropogenní sociogenní.

Čísla za daným označením vyjadřovala pořadí hrozeb.

Tabulka č. 11- Analýza pro zjištění míry ohrožení (vlastní zpracování)

Multikriteriální analýza								
kód	nebezpečí	Obyvatelstvo	Životní prostředí	Majetek (budovy, stavby)	Působnost na území	Zvěř	Důležitá infrastruktura	K <sub>o</sub>
N-A-01	Povodně, záplavy	3	2	3	2	1	2	2,19
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	1	2	1	2	2	1	1,45
N-A-03	Přívalové deště	1	1	2	3	1	2	1,38
N-A-04	Krupobití	1	1	2	3	1	2	1,38
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	2	3	1	1	2	1	1,87
N-A-06	Extrémní vítr	2	2	2	3	1	3	2,02
N-B-01	Epidemie - hromadné nákazy osob	4	1	1	3	1	1	1,99
N-B-02	Epizootie - hromadné nákazy zvířat	1	3	1	1	4	1	1,98
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	2	2	1	1	1	1	1,48
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	2	2	1	1	1	1	1,48
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	2	2	1	1	1	1	1,48
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	3	2	3	2	1	2	2,19
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	3	2	4	2	1	2	2,29
A-T-06	Závažná železniční nehoda	3	1	1	2	1	2	1,80
A-T-07	Závažná silniční nehoda	3	1	1	3	1	2	1,86
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	2	3	1	3	4	1	2,39
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	2	2	1	3	1	1	1,60
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	1	3	1	3	1	1	1,50
A-T-11	Zvláštní povodně	2	2	3	1	1	2	1,84
A-S-01	Stávky, demonstrace	2	1	1	3	1	1	1,41
A-S-02	Hrozba bombovým útokem - evakuace	3	1	2	3	1	1	1,80
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	1	1	1	3	1	1	1,12

I po zpracování multikriteriální analýzy by mohlo být vyselektováno nebezpečí se zjištěným malým koeficientem ohrožení. Dále by mohla být použita ke zpracování jen nebezpečí s vysokým koeficientem. V diplomové práci však bylo dále pracováno se všemi druhy nebezpečí. Výsledky analýzy byly použity v další analýze, ve které byla zjištěna míra ohrožení.

S váhami, které jsou uvedeny v **Tabulce č. 10**, bylo počítáno i ve vícekritériální analýze. Při sestavení metody bylo základem stejné ohodnocení jako při metodě multikriteriální. Ze sestavené analýzy byla následně zjištěna dle vzorce  $MR = F * N$  míra rizika, která je pro další výstupy diplomové práce konečná. Na jeho základě vyplynula největší rizika, která se na území obce mohou vyskytnout.

#### Přičemž:

F – určuje četnost vzniku určitého nebezpečí

N – určuje následky mimořádné události

#### Vzorec vyjádření možných následků mimořádné události:

$$N = K_{dt} * K_o * K_{iz} / P_t$$



$K_{dt}$  – doba trvání mimořádné události, která se předpokládá

$K_o$  – míra ohrožení v případě vzniku mimořádné události

$K_{iz}$  – určení míry potřeby zapojení složek IZS a řešení události

$P_t$  – určení časové predikce předpokladu

$K_{iz}$  bylo vypočteno ze vzorce  $(K_{izs} * V_{izs}) + (K_{řmú} * V_{řmú})$

U obou těchto metod bylo vycházeno ze vzorců, které jsou uvedeny v knize Mapování rizik, pouze byly upraveny zkratky jednotlivých koeficientů. Nastiňuji cestu k jednotlivým koeficientům, které byly ve vzorci pro vyjádření následků mimořádné události uvedeny. Při určení koeficientu  $K_{iz}$ ,  $K_{dt}$  a  $P_t$  bylo přiděleno ohodnocení dle **Tabulek č. 12 až 15**.

Tabulka č. 12 - Koeficient doby trvání MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021)

Koeficient doby trvání vzniku mimořádné události

1	Do 1 hodiny
2	Několik málo hodin např. 2–4 hodiny
3	Více hodin např. 5–10 hodin
4	Půl den až 1 den
5	Několik dní (asi 2–3 dny)
6	Více dní až měsíce

Tabulka č. 13 - Koeficient nasazení IZS (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021)

Koeficient potřeby nasazení sil a prostředků IZS

1	Bez potřeby složek IZS
2	Potřeba nasazení základních složek IZS místní úrovně
3	Potřeba nasazení základních i ostatních složek IZS okresních úrovní
4	Potřeba nasazení základních i ostatních složek IZS i z jiných krajů, popř. záchranného útvaru HZS ČR
5	Potřeba nasazení mimo složek IZS i Armády ČR

Tabulka č. 14 - Koeficient řešení a nutnosti koordinace MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021)

Koeficient řešení mimořádné události – nutnost koordinace

1	Bez nutnosti koordinace řešení MÚ
2	Nepřetržitá koordinace velitelem zásahu
3	Nepřetržitá koordinace velitelem zásahu za pomoci štábu velitele zásahu
4	Koordinace starostou obce ve spolupráci se starostou obce ORP
5	Koordinace starosty obce s rozšířenou působností, hejtmanem
6	Koordinace vládou ČR

Tabulka č. 15 - Koeficient predikce vzniku MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021)

Koeficient časové predikce (předpovědi) vzniku mimořádné události

1	Neleze předpovědět (do 1 hodiny)
2	Několik málo hodin např. 2–4 hodiny
3	Více hodin např. 5–10 hodin
4	Půl den až 1 den
5	Několik dní (asi 2–3 dny)

U  $K_o$  bylo vycházeno z výsledků multikriteriální analýzy, kde již míra ohrožení byla zjištěna vzorcem:

$$K_o = (O * V_o) + (\check{Z}P * V_{zp}) + (M * V_m) + (PÚ * V_{pú}) + (Z * V_{vz}) + (KI * V_{ki})$$

V následujících **Tabulkách č. 17 a 18** byly uvedeny výsledky analýz. V první analýze bylo vyjádřeno nebezpečí, ve druhé míra rizika, kde při výpočtu míry rizika byly pro hodnotu N – **nebezpečí** použity výsledky z vícekriteriální analýzy a pro pravděpodobnost byly opět použity koeficienty dle **Tabulky č. 16**.

Tabulka č. 16 - Koeficienty vyjádření pravděpodobnosti vzniku MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021)

**Pravděpodobnost** – vyjádření možnosti vzniku jevu, události procesu, činnosti

1	<b>Vyloučená</b>	Vyskytnutí rizika je úplně výjimečné.	<b>1 x za 100 let a více</b>
2	<b>Nízká</b>	Vyskytnutí rizika je ojedinělé.	<b>1 x za 10–100 let</b>
3	<b>Možná</b>	Vyskytnutí rizika je možné, vyskytuje se za specifických podmínek.	<b>1 x za 2–10 let</b>
4	<b>Vysoká</b>	Vyskytnutí rizika je velice časté a je pravděpodobnost jeho výskytu.	<b>1 x za rok</b>
5	<b>Velmi vysoká</b>	Vyskytnutí rizika je časté v rozmezí okolo 80–100 %.	<b>několikrát ročně</b>

Tabulka č. 17 - Analýza rizik (vlastní zpracování)

Analýza rizik v obci		vícekriteriální analýza						
kód	nebezpečí	K <sub>DT</sub>	P <sub>T</sub>	K <sub>OHR</sub>	K <sub>IZS</sub>	K <sub>ŘMÚ</sub>	K <sub>IZ</sub>	N
N-A-01	Povodně, záplavy	5	5	2,19	3	4	3,33	7,29
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	6	1	1,45	1	1	1	8,70
N-A-03	Přívalové deště	2	5	1,38	3	2	2,67	1,47
N-A-04	Krupobití	2	5	1,38	2	1	1,67	0,92
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	3	1	1,87	3	2	2,67	14,98
N-A-06	Extrémní vítr	2	5	2,02	2	1	1,67	1,35
N-B-01	Epidemie - hromadné nákazy osob	6	1	1,99	5	6	5,33	63,64
N-B-02	Epizootie - hromadné nákazy zvířat	5	1	1,98	3	5	3,66	36,23
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	2	1	1,48	3	3	3	8,88
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	2	1	1,48	3	3	3	8,88
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	2	1	1,48	3	3	3	8,88
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	2	1	2,19	3	3	3	13,14
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	2	1	2,29	3	3	3	13,74
A-T-06	Závažná železniční nehoda	2	1	1,80	3	4	3,33	11,99
A-T-07	Závažná silniční nehoda	2	1	1,86	3	4	3,33	12,39
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	5	1	2,39	2	3	2,33	27,84
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	3	1	1,60	2	3	2,33	11,18
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	5	1	1,50	2	3	2,33	17,48
A-T-11	Zvláštní povodně	2	1	1,84	3	4	3,33	12,25
A-S-01	Stávky, demonstrace	2	1	1,41	1	2	1,33	3,75
A-S-02	Hrozba bombovým útokem - evakuace	2	1	1,80	3	4	3,33	11,99
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	6	1	1,12	1	1	1	6,72

Jak již bylo výše uvedeno v **Tabulce č. 17** byla vypočtena na základě přiřazení jednotlivých koeficientů míra nebezpečí. Výsledky z této analýzy byly použity do poslední analýzy, v níž byla zjištěna míra ohrožení obce jednotlivými typy hrozeb.

Výsledky poslední analýzy byly zpracovány v **Tabulce č. 18** a barevně byla rozlišena největší možná míra ohrožení červeně, střední žlutě a nízká či akceptovatelná zvýrazněna nebyla.

Tabulka č. 18 - Analýza rizik (vlastní zpracování)

Analýza rizik v obci		Pravděpodobnost	Následky	Míra ohrožení
kód	Nebezpečí	F	N	R
N-A-01	Povodně, záplavy	5	7,29	36,45
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	3	8,70	26,10
N-A-03	Přívalové deště	4	1,47	5,88
N-A-04	Krupobití	5	0,92	4,60
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	4	14,98	59,92
N-A-06	Extrémní vítr	5	1,35	6,75
N-B-01	Epidemie - hromadné nákazy osob	4	63,64	254,56
N-B-02	Epizootie - hromadné nákazy zvířat	3	36,23	108,69
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	4	8,88	35,52
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	4	8,88	35,52
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	4	8,88	35,52
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	4	13,14	52,56
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	3	13,74	41,22
A-T-06	Závažná železniční nehoda	4	11,99	47,96
A-T-07	Závažná silniční nehoda	5	12,39	61,95
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	4	27,84	111,36
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	3	11,18	33,54
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	3	17,48	52,44
A-T-11	Zvláštní povodně	1	12,25	12,25
A-S-01	Stávky, demonstrace	4	3,75	15,00
A-S-02	Hrozba bombovým útokem - evakuace	3	11,99	35,97
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	3	6,72	20,16


Pro mapování rizik by měla být zpracována míra zranitelnosti pro jednotlivá aktiva, aby byla zjištěna výše rizika dané hrozby. Při výše uvedených metodách nebyla míra zranitelnosti zcela využita. Byla zjištěna pouze míra nebezpečí. S určenými jednotlivými aktivy, které jsou pro mapování rizik důležité, bylo počítáno za pomoci využití softwaru RISKAN. Aktiva, která byla pro práci v nástroji RISKAN použita, jsou uvedena v **Tabulce č. 19**. Podrobný výstup ze softwaru je uveden v **Tabulce č. 20**.

Tabulka č. 19 - Aktiva (vlastní zpracování)

Důležitá infrastruktura	Životní prostředí	Majetek – budovy, stavby		Obyvatelstvo
Inženýrské sítě	Ovzduší	Ostatní důležité objekty	Čerpací stanice	Zdravotně postižení
Železnice	Vodní plochy	Zdravotnické zařízení	Sportoviště	Děti
Pozemní komunikace	Fauna	Ubytovací objekty	Kulturní zařízení	Senioři
	Flora	Administrativní objekty	Mateřské školy	Ženy
		Obchodní centra, obchody	Základní a střední školy	Muži
		Průmyslové objekty	Objekty k bydlení – hromadnému, individuálnímu	

Výsledky analýz, které byly znázorněny v **Tabulkách č. 11, 17, 18** a výstup z nástroje RISKAN, **Tabulky č. 21**, která zobrazila porovnání obou metod, byly vloženy do příloh diplomové práce, **PŘÍLOHA P II až PŘÍLOHA P VI** z důvodu lepší čitelnosti.

Tabulka č. 20 - Výsledky analýzy v RISKAN (vlastní zpracování)

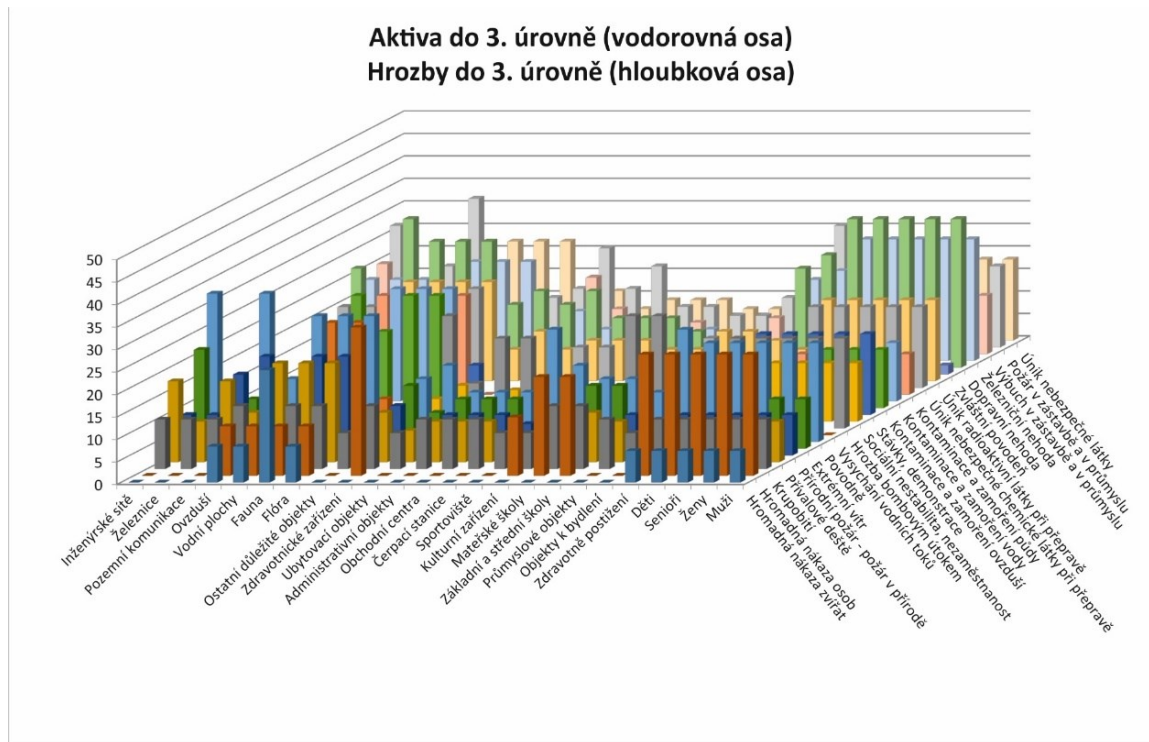
		Aktiva		Hodnoty aktiv																													
		AKTIVA - CELKEM	DINF	INZ	ZEL	POZ	ŽP	OZV	VOD	FAU	FLO	MAJ	OST	ZDR	UBY	ADM	OBČ	ČER	SPO	KUL	SKO	ŠKO	PRU	OBJ	OBV	ZP	DET	DOS	S	Z	M		
		velmi vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	velmi vysoká	střední	velmi vysoká	střední	vysoká	vysoká	střední	střední	střední	střední	velmi vysoká	velmi vysoká	vysoká	střední	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká		
<input type="button" value="Generátor grafů"/> <input type="button" value="Export do XML"/>		Pravděpodobnost																															
Hrozby		Pravděpodobnost																															
HROZBY - CELKEM		5	velmi vysoká	33	33	33	18	33	33	33	26	28	28	33	17	33	17	20	20	10	25	17	25	25	27	25	33	33	33	33	33	33	
Natur	Naturgeni	5	velmi vysoká	33	33	33	11	33	25	22	26	29	29	33	9	33	17	11	11	8	25	17	22	22	1	25	27	27	27	27	27	27	
BIOT	Hromadné postižení lidí,zvířat,rostl.	4	vysoká	33	0	0	0	0	25	11	11	25	11	33	0	0	0	0	0	0	13	22	22	0	0	27	27	27	27	27	27	27	
EPIZOT	Hromadná nákaza zvířat	3	střední	25	0	0	0	0	25	8	8	25	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7	7		
EPID	Hromadná nákaza osob	4	vysoká	33	0	0	0	0	11	11	11	11	11	33	0	33	0	0	0	0	13	22	22	0	0	27	27	27	27	27	27	27	
ABIOT	Přírodní zdroje	5	velmi vysoká	33	33	33	11	33	25	22	26	28	28	25	8	14	17	11	11	8	25	17	14	14	1	25	22	22	22	22	22	22	
KRUP	Krupobití	5	velmi vysoká	14	11	11	11	11	14	14	14	14	14	14	8	14	8	11	11	8	8	8	14	14	11	8	11	11	11	11	11	11	11
PRDE	Přivalové deště	4	vysoká	22	18	18	9	18	22	11	22	22	22	11	7	11	7	9	9	7	7	11	11	8	7	9	9	9	9	9	9	9	
POZAR	Přírodní požár	4	vysoká	22	18	6	9	18	22	11	22	22	22	11	7	11	7	9	9	7	7	0	0	0	0	5	7	9	9	9	9	9	
VITR	Extrémní vítr	5	velmi vysoká	22	22	22	11	11	14	14	14	14	14	14	8	14	8	11	11	8	5	8	14	14	1	8	11	11	11	11	11	11	
POVOD	Povodně	5	velmi vysoká	33	33	33	11	33	25	14	26	28	28	25	8	14	17	11	11	8	25	17	14	14	1	25	22	22	22	22	22	22	
VYST	Výsychání vodních toků	3	střední	25	0	0	0	0	25	8	25	25	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ANTRO	Antropogenní	5	velmi vysoká	33	33	27	18	33	33	33	26	28	28	27	17	25	17	20	20	10	10	25	26	27	25	33	33	33	33	33	33	33	
SOC	Ekonomické, politické, společenské	4	vysoká	25	7	7	7	7	0	0	0	0	0	25	10	25	10	20	20	10	10	25	26	13	7	20	20	20	20	20	20	20	
BOMBA	Hrozba bombovým útokem	3	střední	25	7	7	7	7	0	0	0	0	0	25	10	25	10	20	20	10	10	25	26	13	5	20	20	20	20	20	20	20	
NEZAM	Sociální nestabilita,nezam.	3	střední	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	8	5	7	7	5	5	8	8	7	5	13	13	13	13	13	13	13	
STAV	Stávky, demonstrace	4	vysoká	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	7	11	7	9	9	7	7	11	11	8	7	18	18	18	18	18	18	18	
TECHN	Technologické,technogenní,enviro	5	velmi vysoká	33	33	27	18	33	33	33	26	28	28	27	17	22	17	18	11	8	5	7	11	11	25	25	33	33	33	33	33	33	
KOAZO	Kontaminace a zamoření ovzduší	3	střední	25	0	0	0	0	25	25	17	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	13	13	13	13	
KOAZV	Kontaminace a zamoření vody	3	střední	25	0	0	0	0	25	17	25	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	13	13	13	13	13	
KOAZP	Kontaminace a zamoření půdy	4	vysoká	22	0	0	0	0	22	22	22	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	
UNIKL	Únik nebezpečné CHL při přepravě	4	vysoká	22	18	6	18	18	22	22	22	22	22	11	7	11	7	9	9	7	7	11	11	9	7	18	18	18	18	18	18	18	
UNIKL	Únik radioaktivní látky při přepravě	4	vysoká	22	9	9	9	9	22	22	22	22	22	11	7	11	7	9	9	7	7	11	11	9	7	18	18	18	18	18	18	18	
ZVPO	Zvláštní povodeň	1	zanedbatelná	7	2	2	2	2	3	3	3	3	3	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	2	2	2	2	
NEH	Dopravní nehoda	5	velmi vysoká	33	33	22	11	33	28	28	28	28	28	25	17	14	17	11	11	8	8	0	0	0	22	25	33	33	33	33	33	33	
NEH	Železniční nehoda	4	vysoká	27	18	18	18	18	22	11	22	22	22	20	7	11	7	9	9	0	7	0	0	0	18	20	27	27	27	27	27	27	
VYB	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	3	střední	25	20	20	7	13	25	25	8	8	8	20	5	17	10	7	7	5	5	5	8	8	20	15	13	7	7	13	13	13	
POZAR	Požár v zástavbě a v průmyslu	4	vysoká	33	27	27	9	18	33	11	11	11	11	23	13	22	13	18	9	7	7	7	11	11	20	18	9	9	18	18	18	18	
UNIKM	Únik nebezpečné látky	4	vysoká	22	18	6	18	18	22	22	22	22	22	11	7	11	7	9	9	7	7	11	11	9	7	18	18	18	18	18	18	18	

### 6.4 Vyhodnocení analýz

Výstupy z programu RISKAN a vícekritériální analýzy byly porovnány v následující **Tabulce č. 21** a v **Grafech č. 2 a 3**, kde jsou uvedeny jednotlivé typy nebezpečí a zjištěné míry rizika.

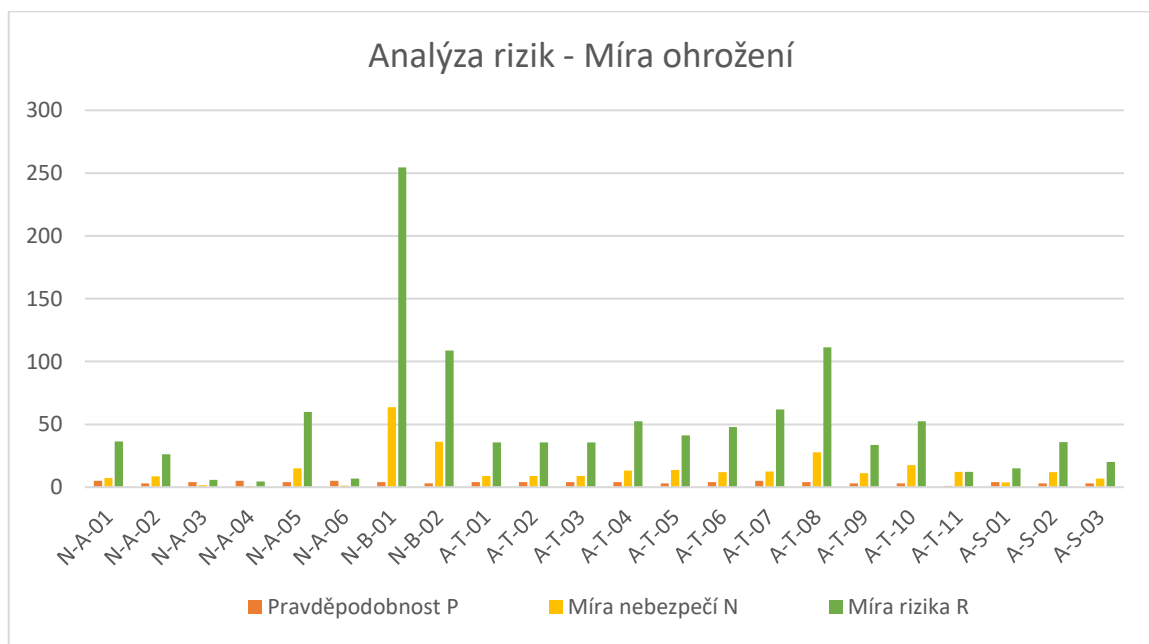
**Graf č. 2** - zobrazení výsledků analýzy za pomoci softwaru RISKAN.

**Graf č. 3** - znázornění výsledků za pomoci vypracování vlastní analýzy s určením pravděpodobnosti vzniku nebezpečí, vypočteným možným nebezpečím za pomoci multikritériální analýzy a díky součinu pravděpodobnosti a možným nebezpečím určujícím míru rizika.



Graf č. 2 - Vyhodnocení analýzy RISKAN (vlastní zpracování)

**Graf č. 2** znázornil, jak jsou jednotlivá aktiva, která byla v analýze využita, zranitelná jednotlivými druhy nebezpečí, na základě přiřazených koeficientů pravděpodobnosti vzniku dané události, ohodnocením jednotlivých aktiv a přiřazení míry zranitelnosti v rozmezí od 0-3, kde nula značí, že nedojde ke zranitelnosti aktiva či minimálnímu a tři je zvrátitelnost aktiva s největším možným výskytem.



Graf č. 3 - Vyhodnocení vícekritériální analýzy (vlastní zpracování)

**Graf č. 3** znázornil výstupy vícekriteriální analýzy, kde byla vyobrazena pravděpodobnost, následky a výsledky míry ohrožení jednotlivými druhy hrozeb.

Z výsledků analýz i porovnání grafu je patrné, že míra ohrožení se ukazuje velice vysoká u **naturogenní biotické hrozby – Epidemie** při vypracování nástrojem RISKAN i samotnou analýzou. Výsledky byly zpracovány v době, kdy celý svět, nevyjímaje Českou republiku a naši obec, **zasáhla pandemie nemoci COVID – 19** a hodnocení tím bylo zcela jistě ovlivněno. Naturogenní hrozby abiotické by obec ohrozit nemusely, ale obcí protéká řeka Bečva a povodně obci hrozí, snad ne však už v takové míře, jako tomu bylo v historii v roce 1997. Byla vytvořena protipovodňová opatření, avšak občané při každém dešti i přes vypracovaná protipovodňová opatření sledují hladinu řeky, zda nezasáhne jejich obydlí. Proto byla v metodách určena velmi vysoká míra pravděpodobnosti výskytu povodňového nebezpečí. Důvodem výše určení pravděpodobnosti bylo, že minimálně ke druhému stupni dosahuje Bečva bezesporu každý rok.

Tabulka č. 21 - Srovnání výsledků analýz (vlastní zpracování)

Srovnání výsledků RISKAN a míry rizika zjištěné dle vícekriteriální analýzy			
Kód	Nebezpečí	Hodnoty RISKAN	Hodnoty míry rizika
N-A-01	Povodně, záplavy	33	36,45
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	25	26,10
N-A-03	Přívalové deště	22	5,88
N-A-04	Krupobití	14	4,60
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	22	59,92
N-A-06	Extrémní vítr	22	6,75
N-B-01	Epidemie – hromadné nákazy osob	33	254,56
N-B-02	Epizootie – hromadné nákazy zvířat	25	108,69
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	22	35,52
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	22	35,52
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	22	35,52
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	33	52,56
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	25	41,22
A-T-06	Závažná železniční nehoda	27	47,96
A-T-07	Závažná silniční nehoda	33	61,95
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	25	111,36
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	25	33,54
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	22	52,44
A-T-11	Zvláštní povodně	7	12,25
A-S-01	Stávky, demonstrace	25	15,00
A-S-02	Hrozba bombovým útokem – evakuace	13	35,97
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	18	20,16

Ze srovnání obou analýz bylo zjištěno, že hrozbou pro naši obec, i když ve větší části pouze střední či nízkou jsou:

**z naturogenních hrozeb:**

- povodně, záplavy
- přírodní požáry (např. lesní požáry)

**z antropogenních hrozeb:**

- požár v zástavbě a v průmyslu
- závažná silniční havárie
- kontaminace a zamoření vody, půdy

**z naturogenních hrozeb biotického původu:**

- epidemie – hromadná nákaza osob
- epizootie – hromadná nákaza zvířat.

Rozdíly ve výsledcích obou analýz byly způsobeny tím, že v případě analýzy provedené nástrojem RISKAN byla pro výpočty použita aktiva, pravděpodobnost vzniku mimořádné události a v neposlední řadě zranitelnost vůči jednotlivým aktivům.

U multikriteriální a vícekriteriální analýzy byly použity jednotlivé koeficienty, které odpovídaly, jak je mohou jednotlivé hrozby ovlivňovat s připočtením váhy, v metodách jsou řešeny na základě koeficientů predikce vzniku události, nutnost nasazení složek IZS a koordinace řešení události. Proto dochází k rozdílům v použitých analýzách.

Je potřeba říct, že provedené analýzy jsou zpracovány na základě expertních odhadů a každý posuzovatel může na danou hrozbu pohlížet jiným hodnocením, výsledky se mohou lišit.

Před samotnou implementací do GIS se krátce v následující kapitole seznámíme s jednotlivými druhy hrozeb. Byly popsány pouze základní informace pro pochopení vybraných hrozeb čtenářem.

## **6.5 Přírodní rizika**

**Požár** – během požáru dochází k nežádoucímu a neovladatelnému hoření, může k němu dojít buď jako důsledek nedbalosti, anebo úmyslu. Většinou se jedná o požáry způsobené člověkem, méně časté jsou požáry způsobené přírodním živlem. Požáry s sebou nesou řadu



negativních dopadů, mezi které řadíme újmy na životech nebo zdraví osob, zejména se jedná o materiální škody (Šefčík, 2009).

**Povodeň** – je extrémní hydrologický jev, jenž je definován náhlým zvýšením průtoku vodního toku, jakožto následek dešťů, tání sněhu nebo ledovců, popř. kombinací zmíněných procesů. Ohrožuje životy a majetek, ve velké míře ničí životní prostředí a působí značné materiální škody (Šefčík, 2009).

V příručce, která je vytvořena pro menší obce, aby měli starostové lepší přehled, je povodeň definována jako přechodný zřetelný vzestup hladiny vodních toků či jiných povrchových vod, kde dochází vodou k zaplavení území mimo koryto toku, nebo v důsledku silných dešťů z území nemůže voda dostatečně odtékat a způsobuje škody (Cempírková et al., 2015).

**Autorka s kolektivem uvádí typy povodní:**

**přirozené** – způsobené táním sněhu, přívalovými či dlouhotrvajícími dešti, ucpání ledovými plujícími krami v jarním či zimním období

**zvláštní** – způsobené vznikem poruchy vodovodního díla či nouzovým řešením situace na vodovodním díle (Cempírková et al., 2015).

Se stejným dělením se ztotožňuje i autor knihy **Ochrana obyvatelstva před povodněmi a ochrana obyvatelstva**, povodeň však popisuje jako dočasně zaplavené území, jež není obvykle vodou zaplaveno (Adamec, 2012).

**Atmosférické poruchy** – vítr (vichřice) je proudění vzduchu vznikající jako důsledek vyrovnávání tlaku vzduchu v různých oblastech. Tlak vzduchu je nestálý, jeho změny závisí mimo jiné i na teplotě. S rostoucí velikostí tlakových rozdílů roste i síla větru. Vítr sám o sobě pro člověka není bezprostředním nebezpečím. Nebezpečným se stává až zvyšováním své intenzity a rychlosti a následným působením na předměty a objekty v okolí člověka. Vítr může způsobovat lámání větví, vyvracení stromů, ničení budov, elektrického vedení, telefonních linek apod. (Šefčík, 2009).

## **6.6 Rizika vyplývající z dopravy osob, přepravy materiálu či úniku látky**

**Dopravní nehoda** – definice podle § 47 - je událost v provozu na pozemních komunikacích, k příkladu havárie nebo srážka, která se buď stala, anebo byla započata na pozemní

komunikaci a při níž dochází k usmrcení či zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu (Šefčík, 2009).

**Dopravní nehoda s únikem nebezpečné chemické látky** – podle trasy a typu přepravy (silnice, železnice). Výjimečně závažné nebezpečí při úniku chemických látek při nehodě je v podobě možné kontaminace kanalizační sítě, a to i v jiných místech, než je dopravní nehoda, hlavně díky vodním tokům, vodním plochám a jiným, kromě obecné zranitelnosti přírodního prostředí (Šefčík, 2009). Tato událost je nebezpečná hlavně proto, že se těžko dá předvídat, kde k havárii dojde, jaká látka a jaké množství unikne i míra rizika. Nemusí se pokaždé jednat o běžnou dopravní nehodu, avšak rovněž může jít o poruchu či nedbalost dopravce, při které dojde k úniku látky (HZS ČR, © 2021).

Pro označování látek při přepravě v celé Evropě, v železniční i v silniční dopravě, stejným systémem je používáno výstražných obdélníkových tabulek oranžové barvy znázorňující kód. Kód je složen ze dvou částí, v dolní části je číslo látky UN-kód, jenž je čtyřmístný, přidělený dle OSN pro každou látku, které podléhají předpisům ADR, RID, a v horní části číslo nebezpečnosti látky, Kemlerův kód, což je kombinací dvoumístných či třímístných čísel či znaku X, kde čísla znamenají, jaké nebezpečí představují:

„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“ (HZS ČR, © 2021).

**Únik nebezpečné chemické látky** – k úniku těchto látek dochází několika způsoby, jak bylo v části dopravní nehoda, dále zaviněním, neopatrností člověka např. při výrobě či skladování, může dojít k úniku látek z důvodu přírodních vlivů a např. vlivem povodní, sesunutí půdy a jiné.

Pokud dojde k jakékoliv havárii, při které dojde k úniku nebezpečných látek, dochází tím ke vzniku nebezpečného prostoru. Jedná se o plochu, kde látka unikla v ohrožující koncentraci dopadem rozšíření se nebezpečného oblaku. Velikost závisí opět na množství, druhu, toxicitě a vlastnostech látky. Tvar i velikost závisí na teplotě, směru a rychlosti větru. V neposlední řadě má vliv na šíření oblaku (nebezpečného prostoru) i terén, kde k události dojde (HZS ČR, © 2021).

## 7 MAPOVÁNÍ RIZIK

Získaná data z analýzy rizik byla implementována pomocí GIS do mapy zranitelnosti, mapy nebezpečí i mapy rizik. Mapy byly zpracovávány za pomoci geografického informačního systému QGIS, byly využity vrstvy z veřejně dostupných zdrojů, z Arc ČR 500 a POVIS. Do map mohou být zahrnut nebezpečí, která lze kartograficky vyjádřit znázornit (ARCDATA PRAHA, s.r.o., ©2021), (POVIS, © 2021).

### 7.1 QGIS

Jeho první základní verze vznikla v roce 2002, verze následující nesoucí označení 1.0 vznikla roku 2009 a program je neustále rozšiřován. Software je díky licenci GNU GPL možné využívat i ke komerčním účelům. Pracuje s veřejnými zdroji a je schopen zpracovávat různé úrovně vektorových dat, běžně dělených na data liniová, plošná a bodová, i data rastrová. K práci s nimi využívá knihovnu GDAL, proto je uživateli umožněno pracovat s velkým množstvím různých datových formátů a webových služeb OGC. Díky užití programovacího jazyka C++ a postavení uživatelského prostředí na Framework Qt je QGIS multiplatformní, dostupný k použití na převážné části operačních systémů jako MS Windows, OS X či GNU/Linux. Uživateli je dostupný široký výběr nástrojů pro modifikaci, prohlížení či export dat. Nástroj k vytváření map, tzv. „Print Composer“, je k dispozici od verze 2.0 a je možno v něm z nahraných dat vytvářet výstupy se všemi kartografickými náležitostmi. Výsledek lze exportovat do obrázku nebo formátu PDF (QGIS, ©2021).

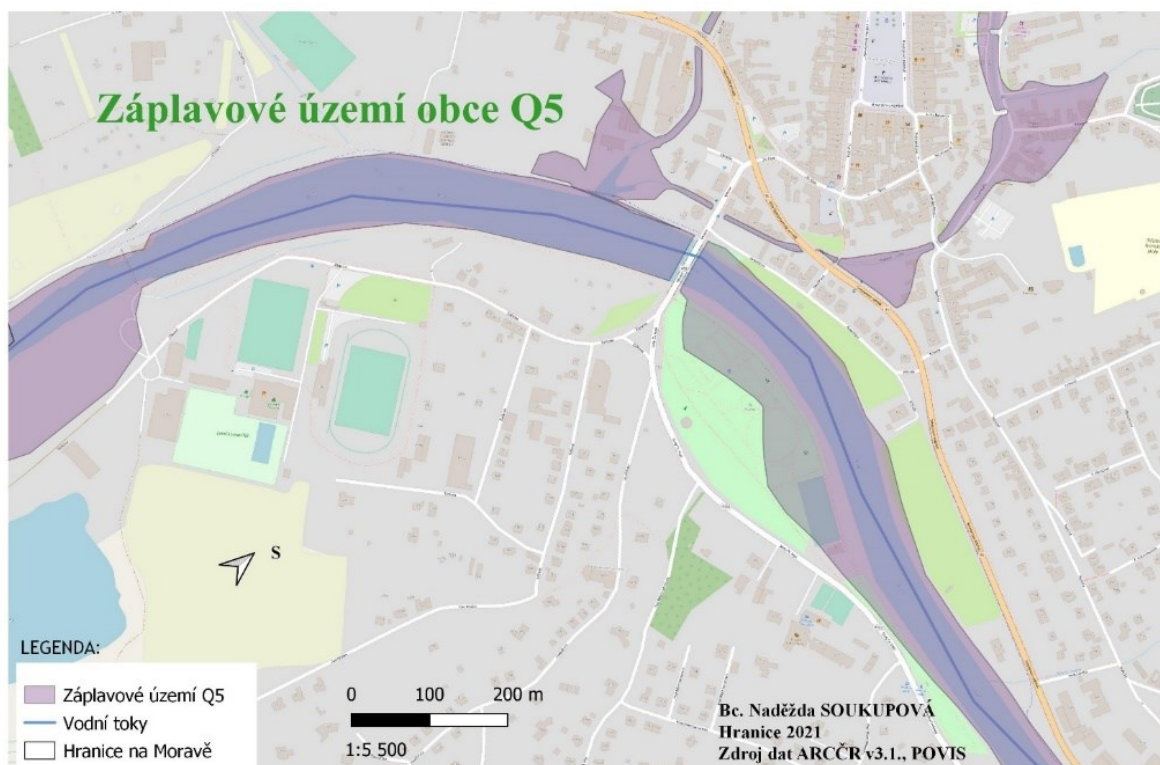
### 7.2 Mapy nebezpečí

Do map nebezpečí, které jsou první fází mapování rizik, byly zahrnuty mimořádné události, které z analýz rizik vyšly pro obec jako největší hrozba. Jednotlivé typy hrozeb – nebezpečí jsou rozděleny do samostatných dílčích map nebezpečí z důvodu přehlednosti.

#### 7.2.1 Mapy nebezpečí – záplavové území

První dílčí mapy nebezpečí znázorňují záplavová území obce v rozsahu pětileté vody, dvacetileté vody a stoleté vody. Jelikož území obce je v mapovém podkladu rozlehlé, je mapa nebezpečí stoleté vody znázorněna na dvou různých mapách, aby bylo dobře patrné, jaký prostor voda v obci ohrozí. Mapy nebezpečí by měly podat informace o možných nepříznivých následcích povodní ve vztahu k předmětům aktiv. Na **Obrázku č. 24** byla

znázorněna mapa nebezpečí záplavového území řeky Bečvy a jejích přítoků, Veličky a Ludiny, pokud by se hladina zvedla na pětiletou vodu.



Obrázek č. 24 - Mapa záplavového území Q5 (vlastní zpracování)

V případě zaplavení území pětiletou vodou by došlo k ohrožení pouze blízkého okolí řeky na základě již dříve provedených protipovodňových opatření, v případě pětileté vody jsou v okolí řeky ohroženy převážně zahrady na březích jejího toku a nově vybudovaná cyklostezka. Nemalá část aktiv by byla ohrožena na soutoku řeky Bečvy s potoky Velička a Ludina. V blízkosti potoku Ludina je patrné, že by mohlo dojít k ohrožení několika málo objektů k bydlení.

Na **Obrázku č. 25** byla znázorněna území, která by byla ohrožena v případě, že by hladiny toků vystoupaly do výše tzv. dvacetileté vody. Z mapy lze vyčíst, že by došlo k ohrožení daleko větší části obce, v okolí samotné řeky, kde by byla ohrožena Plovárna, která se v obci nachází, dále park, místní sokolovna, sportovní hala a zcela jistě objekty k bydlení.



Obrázek č. 25 - Mapa záplavového území Q20 (vlastní zpracování)



Obrázek č. 26 - Mapa záplavového území obce Q100 (vlastní zpracování)



Obrázek č. 27 - Mapa záplavového území Q 100 (vlastní zpracování)

Zaplavení stoletou vodou bylo zpracováno a zobrazeno na **Obrázku č. 26** a na **Obrázku č. 27**, zde bylo znázorněno, jak velká část obce by byla povodní ohrožena, zcela nejvíce by došlo k ohrožení aktiv v blízkosti soutoků řeky s jejími přítoky a voda vylitá z koryt by dosahovala až do zabydlených částí obce. K tak tragickému nebezpečí naposledy v roce 1997, i když jsou povodně v obci snad každoročně.

### 7.2.2 Mapy nebezpečí – křižovatky s větší mírou rizika nehod

Další mapou nebezpečí byly znázorněny křižovatky s větší mírou nebezpečí v obci, důvodem je frekventovanost, vytíženost a hustota provozu v místech křižovatek. Na **Obrázku č. 28** jsou křižovatky znázorněny.

#### Křižovatka „U Slávie“

Křižovatka je v našem městě velice frekventovaná, protože se nachází v blízkosti sjezdu z dálnice, a hlavní cesta vede do centra obce. Z hlavní cesty se odbočuje do průmyslové zóny, která zaměstnává mnoho občanů, vede k autobusovému a vlakovému nádraží.

V dopravní špičce, kdy lidé jezdí do zaměstnání nebo v odpoledních hodinách z práce, je křižovatka velice problematická a vytížená. Křižovatka je problémová a je označována jako místo vzniku častých nehod, což zaznělo i v rozhovoru se starostou obce. Avšak v době bez velkého provozu je bezpečná a přehledná.

### **Křižovatka „U Černého orla“**

Křižovatka se nalézá v centru obce a je pro občany velkým problémem. Pokud chtějí řidiči vyjízdet z vedlejší silnice, která vede od nemocnice, musejí si najíždět až do křižovatky, aby měli bezpečný pohled na hlavní silnici, i zde jsou nehody velice časté.

### **Křižovatka „ČSA“**

Křižovatka spojuje hlavní silnici I 35 s příjezdovou místní komunikací od sídliště Kpt. Jaroše. Z veřejného mínění vyplývá, že je nepřehledná. Důvodem většího nebezpečí nehod je porušování nejvyšší povolené rychlosti velkým množstvím řidičů a na silnici I 35 je sveden sjezd z dálnice pro tranzitní dopravu směrem na Slovenko.

### **Křižovatka „Na Motošíně“**

Jedná se o křižovatku, která je řízena signalizačním značením. Křižovatka je velice frekventovaná, opět je umístěna na hlavní silnici I 35, na které je právě v obci místo největší hustoty a frekvence dopravy. V případě řízení signalizací nedochází k nehodovosti. V případě, že signalizace je porouchaná, nastává problémem při dopravní špičce. Z vedlejších silnic je téměř nemožné vyjet a nastává zvýšení možnosti nehodovosti.

### **Křižovatka na „Smetanově nábřeží“**

Křižovatka je třetí křižovatkou na silnici I 35, jako předchozí dvě. Z vedlejší ulice Teplická je výjezd na hlavní silnici I 35 řešená jako klasická křižovatka s odbočením vlevo na I 35, vpravo na I 35, čímž je křižovatka křížená přejezdem do místní ulice. V době dopravní špičky je kolona vozidel, která silnicí chtějí projet, dlouhá až po centrum obce, čímž nastává dopravní kolaps, a opět se zvyšuje riziko nebezpečí nehody.





Obrázek č. 28 - Mapa křižovatek s větší mírou nebezpečí (vlastní zpracování)

### 7.2.3 Mapy nebezpečí úniku nebezpečných látek

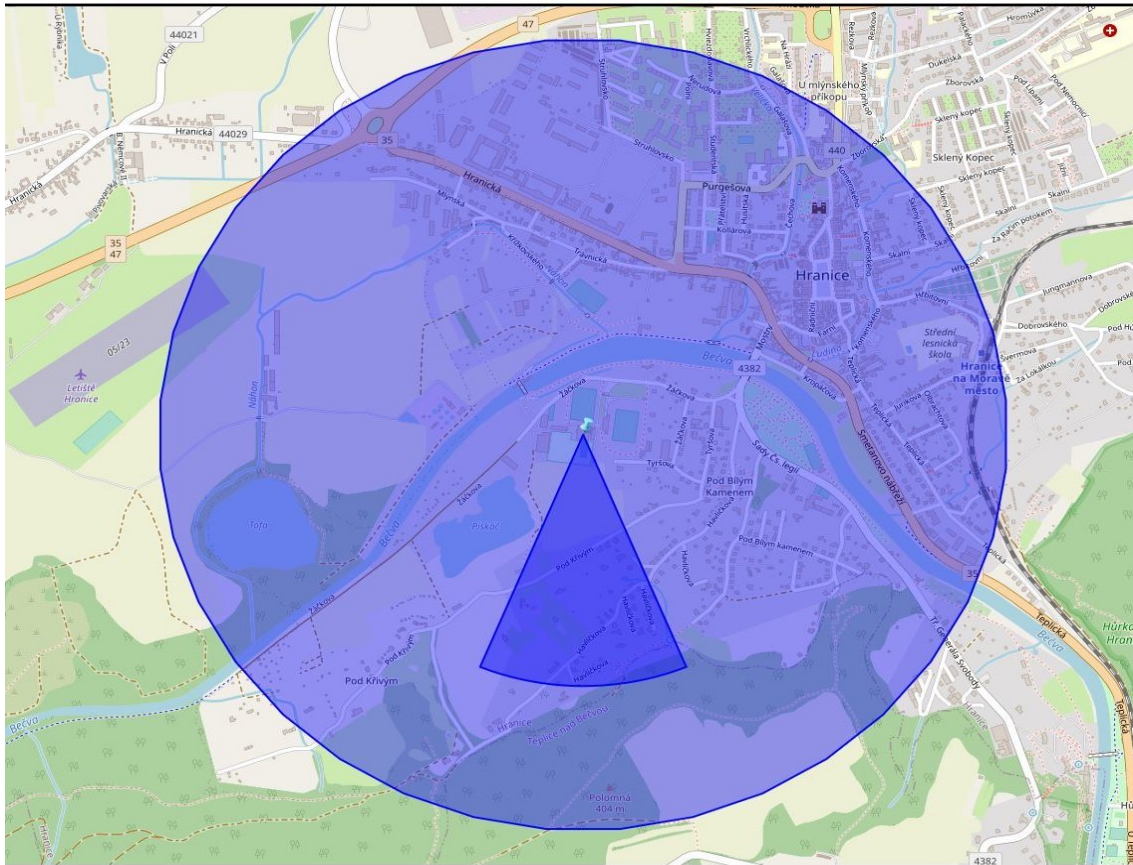
I když nebezpečí pro únik nebezpečné látky nevyšel v rámci analýz vysoký, bylo zmapováno nebezpečí úniku chlóru a byla vytvořena možná nehoda s únikem nebezpečné látky při přepravě na silnici. Další mapou nebezpečí, která byla vytvořena na základě údajů výpočtu z programu TEREX byla vymodelována situace úniku nebezpečné látky chlóru z Plovárny v obci. Při úniku chlóru bylo vycházeno z údajů, že ve strojově krytého bazénu je uskladněno okolo 50 kg chemické látky. V **Tabulce č. 22** byly zpracovány údaje pro modelovou situaci podrobněji. Pro vyhodnocení havárie byl v programu využit model s označením PUFF jednorázový únik plynu do oblaku.

Tabulka č. 22 - Parametry pro únik nebezpečné látky (vlastní zpracování)

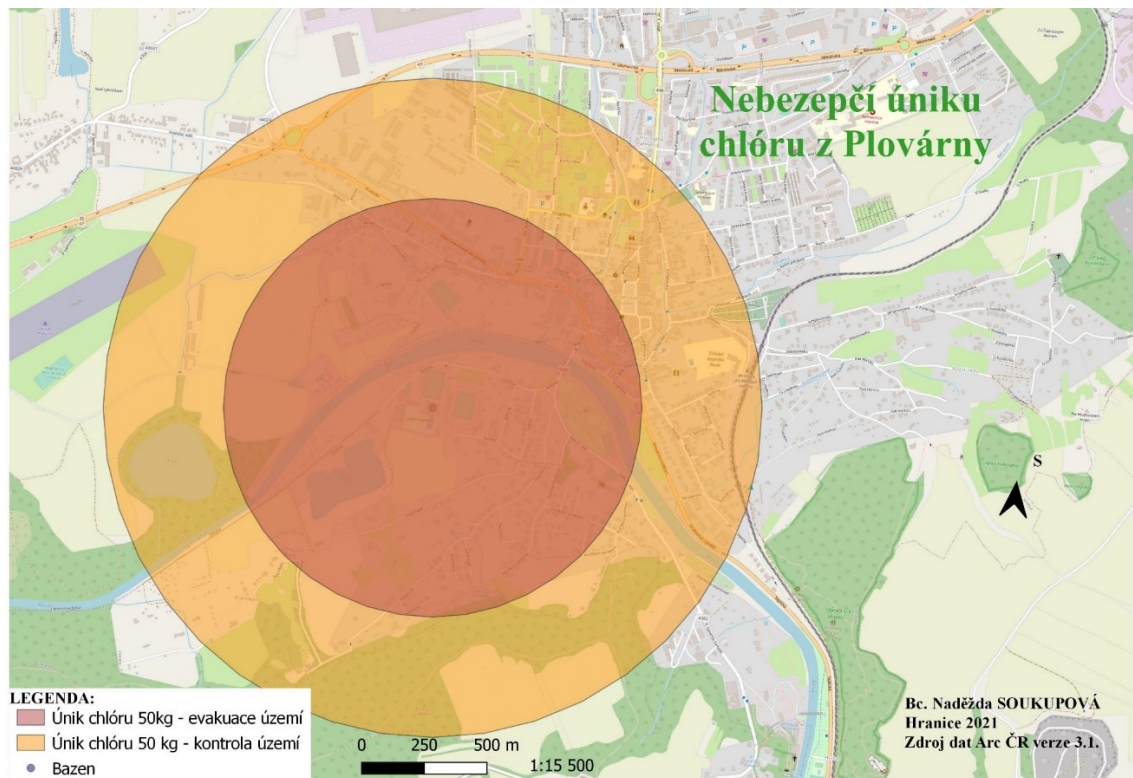
Základní parametry	Hodnoty
Místo havárie	Město Hranice na Moravě
Místo úniku	Plovárna Hranice
Druh havárie	Jednorázový únik plynu do oblaku
Nebezpečná látka	Chlór
Uniklé množství plyny	50 kg
Rychlost větru	5 m.s-1
Oblačnost	Mírná
Roční období vzniku havárie	Duben
Čas vzniku havárie	10:00
Charakter zasaženého prostředí	Obytná krajina

Na **Obrázku č. 29** bylo znázorněno, do jaké vzdálenosti by bylo potřeba občany evakuovat a do jaké vzdálenosti by bylo potřeba mít území pod kontrolou. **Obrázek č. 29** znázorňuje přímo výstupy z programu TEREX, na **Obrázku č. 30** byl únik látky vyjádřen pomocí vytvoření mapy v programu QGIS.

Oběma obrázky bylo znázorněno totéž, a to pro porovnání, jak GIS programy dle zadaných dat uživatelem zpracovaly vrstvy, znázornily stejné informace, jen pokaždé jinak zobrazily. Jak se dá z map vyčíst, bylo by při úniku chlóru potřeba evakuovat přímo samotný areál Plovárny a obyvatele z ulic Pod křivým a část ulice Havlíčkova.



Obrázek č. 29 - Mapa úniku chloru (vlastní zpracování)



Obrázek č. 30 - Mapa úniku chlóru (vlastní zpracování)

Další modelová situace byla zpracována na únik nebezpečné látky při přepravě na křižovatce Na Motošíně (ulice Mostní). Opět bylo pro vypracování využito nástroje TEREX. V programu bylo názorně vymodelováno grafické znázornění a zároveň vyhodnoceno možné ohrožení okolí. Pro vyhodnocení havárie byl v programu využit model s označením FIRE charakterizující hoření louže.

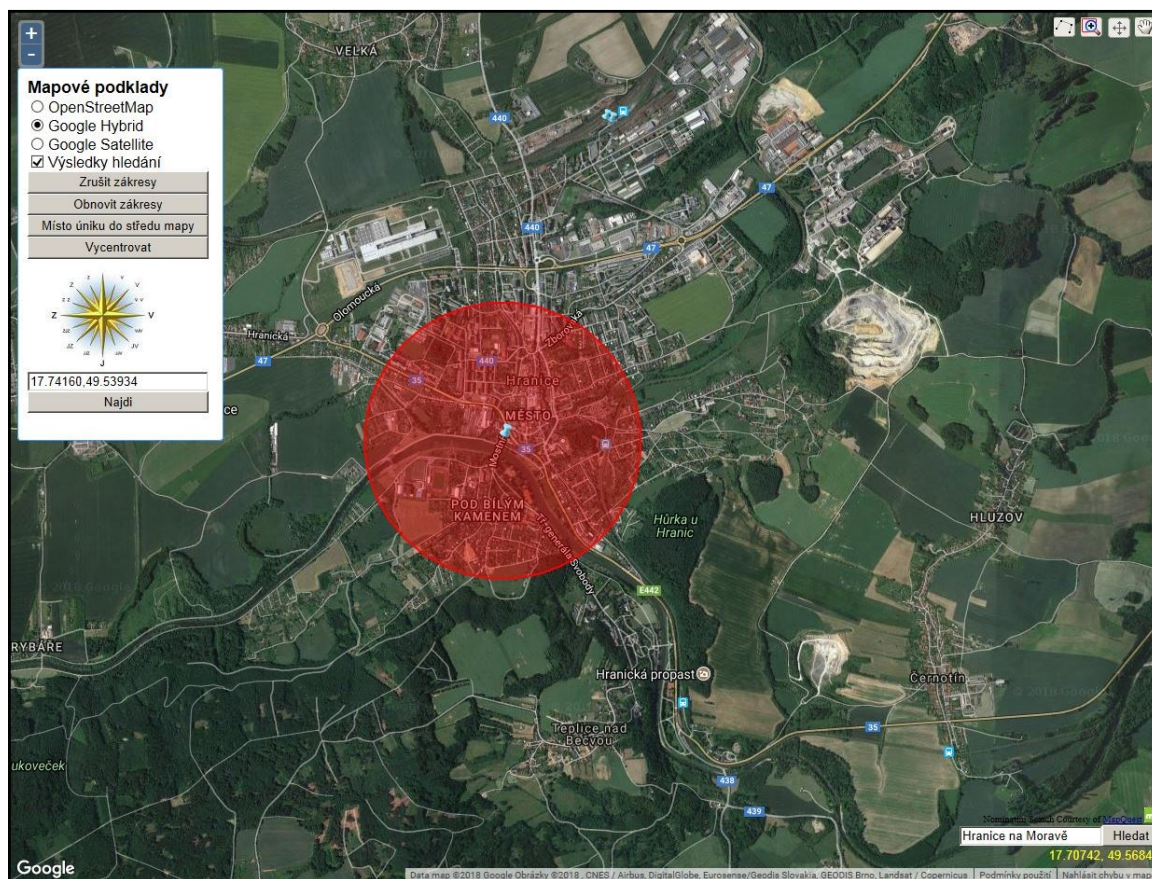
**Modelace situace:** jednalo se o tahač s tří komorovým cisternovým návěsem o objemu 30 000 litrů, při nehodě došlo k proražení pláště cisterny a následnému úniku přepravovaného automobilového benzínu. V době nehody se v poškozené komoře nacházelo jen zbytkové množství automobilového benzínu, cca 2 000 litrů, z důvodu rozvozu paliva po čerpacích stanicích. V **Tabulce č. 23** byly zpracovány údaje pro modelovou situaci podrobněji. Samozřejmostí je, že pokud by bylo v cisterně větší množství látky, došlo by k větší míře ohrožení. Jelikož při analýze rizik nevyšlo nebezpečí jako vysoké, byla zmapována pouze modelová situace.

Tabulka č. 23 - Parametry pro modelování úniku nebezpečné látky (vlastní zpracování)

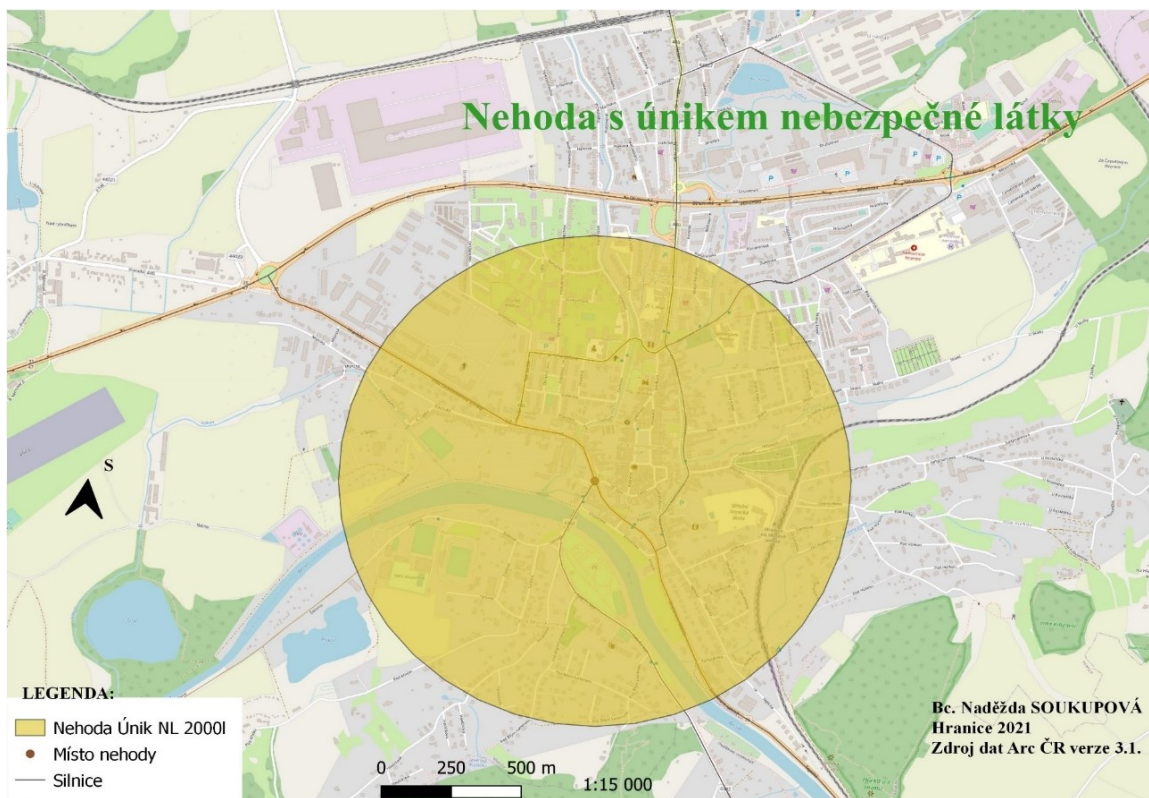
Základní parametry	Hodnoty
Místo havárie	Město Hranice na Moravě
Druh havarovaného zařízení	Automobilová cisterna
Druh havárie	Hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny
Nebezpečná látka	UN kód – 1203
Teplota kapaliny v zařízení	20°C
Uniklé množství kapaliny	2 000 litrů
Rychlost větru	4,44 m.s-1
Směr větru	280°
Oblačnost	Mírná
Roční období vzniku havárie	Duben
Čas vzniku havárie	10:00
Charakter zasaženého prostředí	Obytná krajina

Na **Obrázku č. 31** byla znázorněna velikost zasaženého území, která je vyjádřena červenou kružnicí, jež v programu charakterizuje ohrožení osob. Velikost zasaženého území se odvíjí od velikosti celkové plochy louže uniklé látky. V programu TEREX byl při dalším úniku zvolen jiný typ podkladové mapy, aby bylo opět znázorněno, jak se dají geografické informační systémy využívat. **Obrázkem č. 32** byl znázorněn únik stejného množství látky za pomoci programu QGIS.

Z map je patrné, že při takové nehodě v případě zahoření louže je nutné evakuovat obyvatele z ulic Mostní a blízké okolí ulic Kropáčova, Školní náměstí, Potoční, Radniční, Sady Českých legií, Žáčkova a Farní, což je do vzdálenosti 916 m od místa vzniku nehody. Samotný poloměr louže je 176 m, zpracováno programem QGIS na **Obrázku č. 33**.



Obrázek č. 31 - Únik nebezpečné látky při nehodě (vlastní zpracování)



Obrázek č. 32 - Nehoda s únikem nebezpečné látky (vlastní zpracování)

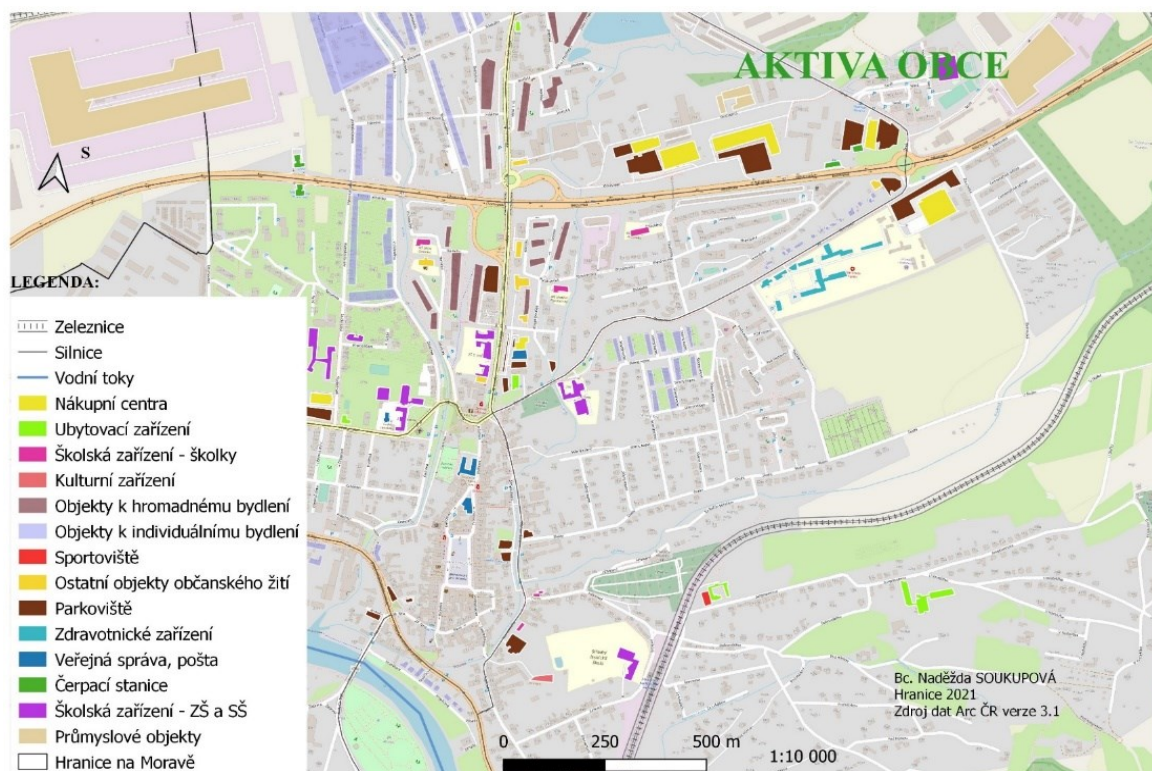


Obrázek č. 33 - Únik nebezpečné látky – hořící louže (vlastní zpracování)

### 7.3 Mapa zranitelnosti

Z dalších kroků k mapování rizik byla vytvořena mapa zranitelnosti s vrstvami na základě geometrie plošné, v nichž jsou vyobrazena aktiva obce, která jsou zranitelná a mohou být ohrožena. Aktiva obce jsou znázorněna na **Obrázku č. 34**.

Na každé aktivum na území obce připadá jeho atribut. Atributy jednotlivých aktiv byly vytvořeny pomocí informací na webových stránkách daných institucí. Aktiva byla rozčleněna na nákupní centra, školky, sportoviště, budovy veřejné správy a pošty. Dále se dělí na parkoviště, zdravotnické objekty, objekty průmyslové, čerpací stanice a školy. Do aktiv patří i hromadné objekty k bydlení a individuální objekty k bydlení.



Obrázek č. 34 - Mapa aktiv obce (vlastní zpracování)

### 7.4 Mapa rizik

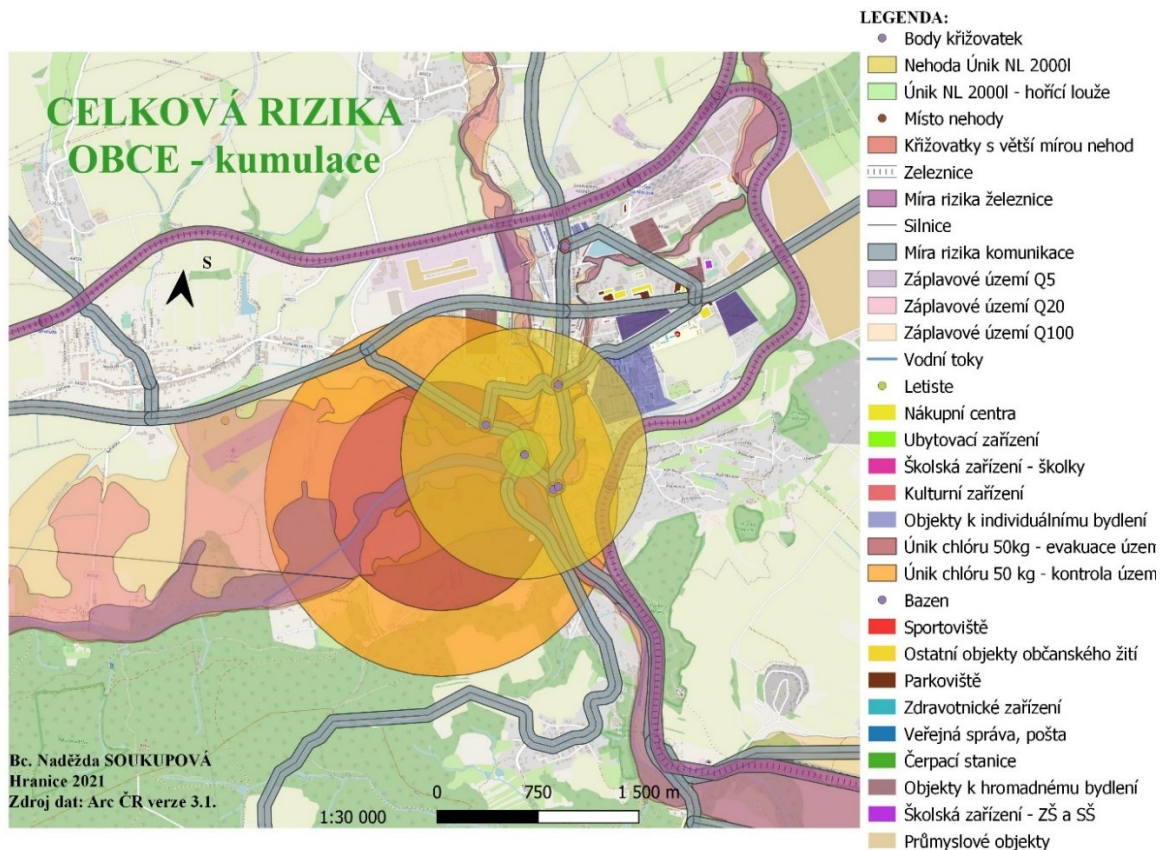
Posledním krokem mapování rizik bylo spojení mapy nebezpečí a mapy zranitelných aktiv do mapy rizik. Mapy rizik slouží k identifikaci různých území, jejichž úrovně rizik se liší. Vyobrazují vzájemné působení projevů rozdílných typů nebezpečí se zranitelností území. Jsou zdrojem pro analýzy komunikačních tras, ohrožení objektů a analýzy přírodních útvarů.

Mimo to nám dávají i souhrnné informace o zatížení konkrétních oblastí riziky. Jak rozsah, tak i obsah zobrazení jsou závislé na dostupnosti parametrů hodících se ke grafickým metodám zobrazování. Mapování rizik je prováděno za pomoci technologií geografického informačního systému spolu s využíváním numerických a statistických analýz. Jeho výsledky jsou prezentovány na speciálně určených mapách (mapy rizik). Díky mapám rizik je možná identifikace složení i úroveň rizika pro všechny vybrané části oblasti analyzovaného územního celku. Vypracované mapování rizik pro vybraný územní celek má velmi široké uplatnění. Fungují jako hlavní vstup do procesů krizového plánování, plánování havarijního, podávají nám souhrnné informace o zatěžování území riziky či jsou zdrojem analýzy ohrožení objektů a mnoho dalšího. Celková mapa rizik byla znázorněna na **Obrázku č. 35**, kde byla zaznamenána rizika, která se mohou kartograficky zpracovat. Mapa byla ve větším formátu vložena jako **PŘÍLOHA P VII**.

Dle výsledků analýzy byla nejvyšší míra ohrožení na základě vlivu naturogenní biotické hrozby epidemie, i toto nebezpečí by bylo možné kartograficky zpracovat, jelikož bylo řešeno pouze území obce Hranice, a ne celé ORP, nebylo potřeba vytvořit polygonové vrstvy na jednotlivé ulice v obci a nedošlo k možnosti epidemii zpracovat.

Z důvodu rozsáhlých informací (aktiv, nebezpečí), která byla do mapy zpracována, byla ne zcela správně legenda vytvořena v levé části mapy. Z mapy by nemusela být dobře patrná jednotlivá aktiva, což bylo způsobeno překrýváním jednotlivých vrstev vytvořených v programu QGIS.





Obrázek č. 35 - Celková mapa rizik v obci (vlastní zpracování)

Dalšími mapami rizik byly vytvořeny dílčí mapy rizik, které znázorňují rizikové oblasti na pozemních komunikacích a rizika způsobená na železnici. Mapy jsou znázorněny na **Obrázku č. 36** a **Obrázku č. 39**.

Při vypracování mapy rizik na komunikacích byly zpracovány hlavní komunikace, které vedou přes centrum obce, kde je hustý provoz, a jsou největším rizikem. Vše je znázorněno i v rámci kompletní mapy rizik, kde komunikace tvoří velmi vysoké riziko.

Na **obrázku č. 37** byla možná rizika na pozemních komunikacích přiblížena, byly zohledněny komunikace s největší frekvencí a hustotou dopravy v obci. Jedná se o komunikace v centru obce a komunikace, která je páteří tepnou pro tranzitní dopravu na Slovensko.

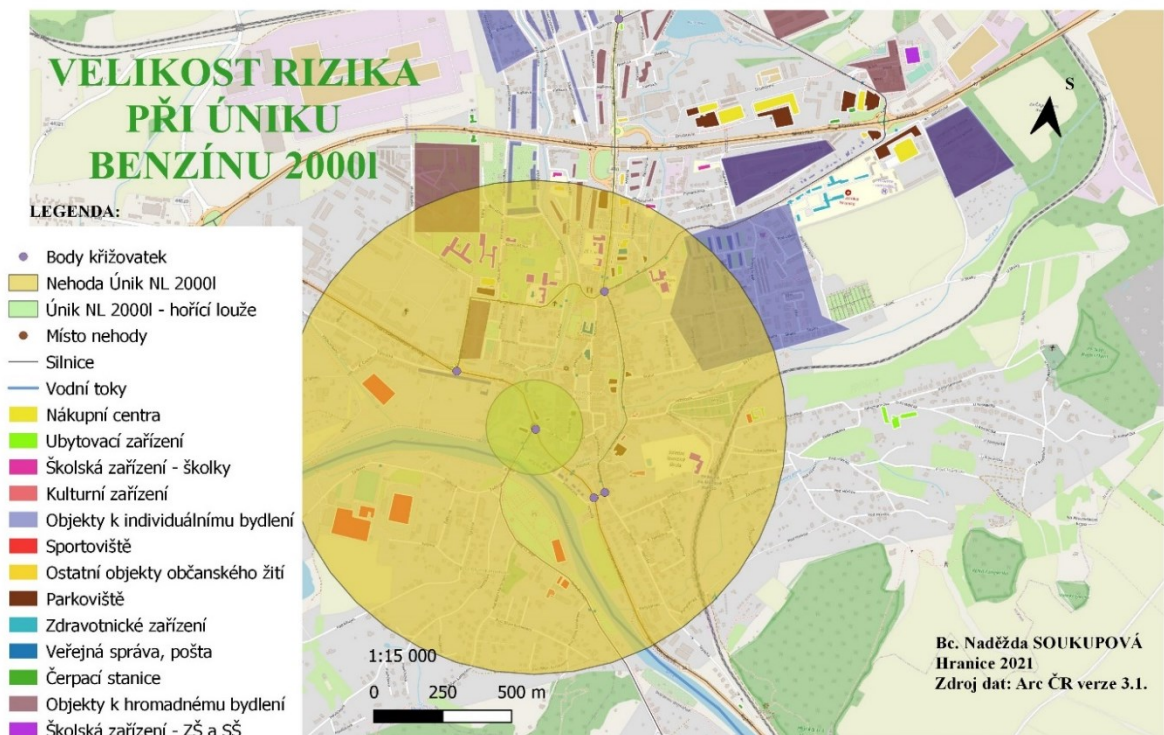
Na **Obrázku č. 38** byla znázorněna mapa rizika v případě, že by došlo k nehodě s únikem nebezpečné látky – benzínu v množství 2000 l.



Obrázek č. 36 - Mapa rizik na pozemních komunikacích (vlastní zpracování)



Obrázek č. 37 - Mapa rizik na pozemních komunikacích (vlastní zpracování)

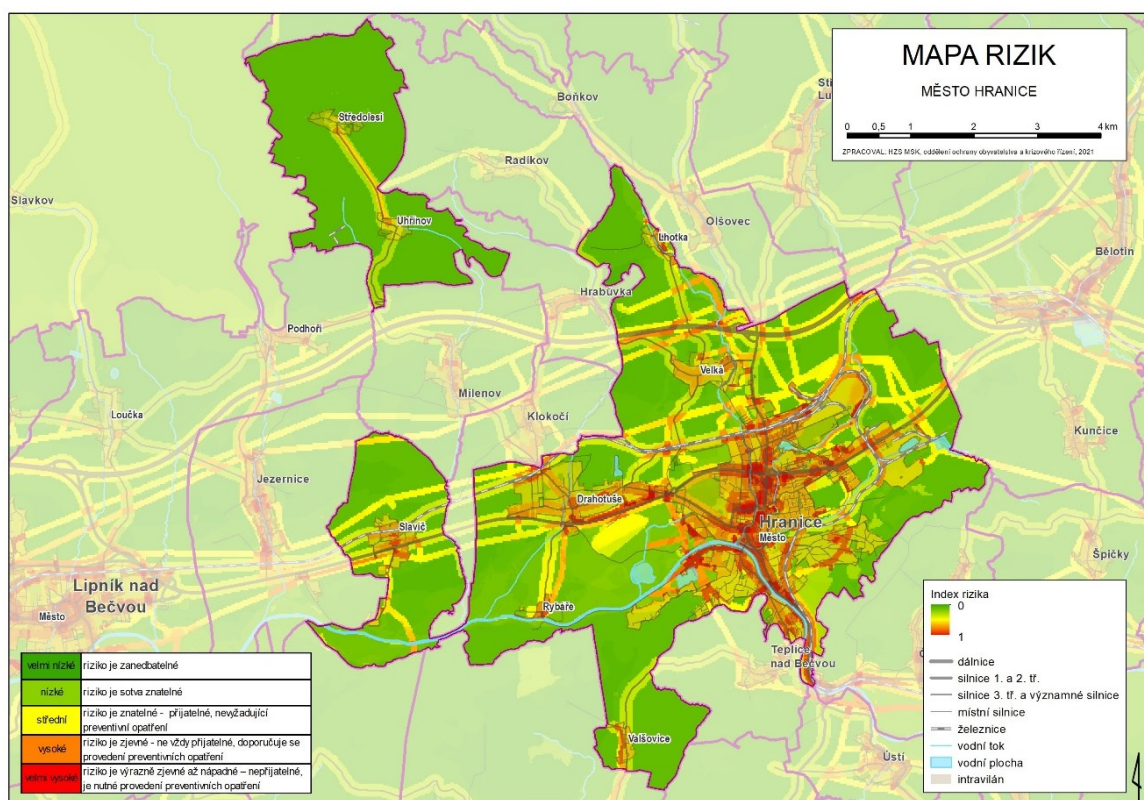


Obrázek č. 38 – Velikost rizika při úniku nebezpečné látky při nehodě (vlastní zpracování)



Obrázek č. 39 - Mapa rizik na železnici (vlastní zpracování)

Ve spolupráci s HZS Moravskoslezského kraje na základě vypracovaných analýz a poskytnutých dat byla vytvořena kompletní mapa rizik s rozlišením rizik od velmi vysokého rizika až po riziko velmi nízké. Jak i z předchozích map, které byly vypracovány, vyplývá, že velmi vysoká rizika se vyskytují v oblasti hlavních silnic, které vedou přes obec, vysoké riziko v oblasti vodních toků v zastavěné části obce, kde dochází více k ohrožením aktiv, střední v oblasti místních komunikací a v oblasti průmyslových zón. V ostatních částech obce můžeme hovořit o nízkém či velmi nízkém riziku. Na Obrázku č. 40 bylo znázorněno rozlišení výše popsaných rizik. Obrázek mapy je vložen do příloh diplomové práce jako **PŘÍLOHA P VIII**.



Obrázek č. 40 - Celková mapa rizik (vlastní zpracování – HZS Moravskoslezský kraj)

Riziko na území Obce Hranice je poměrně nízké, místy střední. Nejvyšší riziko se nachází ve středu obce, kudy prochází silnice a je zde největší zranitelnost aktiv, jelikož dochází k větší koncentraci více druhů nebezpečí. Na závěr bylo vypracováno shrnutí o jednotlivých hrozbách a aktivech, která způsobují možná rizika na území obce.

**Přírozená povodeň:**

Obec Hranice je ohrožena přírozenou povodní vodními toky Bečva, potoky Velička, Ludina a Račí potok.

**Bečva** – ohrožuje vylitím území, převážně v jarním období, které je způsobeno rychlým stáním sněhu či v případě dlouhodobých mrazů uvolněním ledových bariér. Další příčinou jsou dlouhodobé deště či prudké záplavy.

Místní potoky ohrožují území obce nejvíce při dlouhodobých deštích či v případě prudkých srážek na území jejich pramene. Potoky **Velička a Ludina** nejvíce ohrožují území obce při soutoku s řekou Bečvou.

**Zvláštní povodeň:**

Na území obce jsou chovné rybníky, ty však obec neohrozí zvláštní povodní. Jiný zdroj pro ohrožení zvláštní povodní na území obce není.

**Únik nebezpečné látky:**

V územním obvodu se nacházejí objekty ohrožující své okolí nebezpečnou látkou, Plovárna Hranice je nebezpečná únikem chlóru. V průmyslových zónách se objevují nebezpečné látky jako je kyslík, vodík, aceton, toluen. Látky jsou skladovány v podnicích v omezené míře, v případě úniku by došlo k ohrožení prostor průmyslových zón.

**Havárie v silniční dopravě:**

Územím obce prochází částečně dálnice č. D1, silnice I. třídy č. 47 ze směru Běloutín – Lipník nad Bečvou a silnice I. třídy č. 35 ze směru Valašské Meziříčí – Lipník nad Bečvou. V neposlední řadě jsou zde místní komunikace, kde je provoz velice frekventovaný.

**Křižovatky:**

Křižovatky s větší mírou nebezpečí z důvodu hustoty provozu a frekvencí jejich využití. Jedná se o křižovatku U Slávie, křižovatku U Černého orla, křižovatku na ČSA s ulicí Kpt. Jaroše, křižovatku na Smetanově nábřeží a křižovatku Na Motošíně.

**Havárie v železniční dopravě:**

Územím obce prochází železniční trať č. 271 ve směru Ostrava – Lipník nad Bečvou, trať č. 280 vedoucí z Hranic na Moravě do Horní Lidče a hlavní železniční koridor tratě 001 z Ostravy do Prahy.

**Zranitelnost území:**

Nejvyšší zranitelnost obce se projevuje v místech, kde je zvýšená hustota obyvatel a zvýšená hustota významných objektů, jako jsou školská, kulturní a obchodní zařízení a v neposlední řadě průmyslové zóny.

## ZÁVĚR

Diplomová práce Mapování rizik ve vybrané obci měla za cíl mimo jiné čtenáře seznámit se základními pojmy, se kterými se setkal snad již každý z nás, riziko, hrozba a nebezpečí, a s legislativou, která s pojmy úzce souvisí. Jak již ze samotného názvu práce vyplývá, dalším z jejích cílů bylo mapování rizik v obci za pomoci map nebezpečí, map zranitelnosti a mapy rizika. Vytvoření map můžeme chápat jako jednotlivé fáze, které souvisí s mapováním rizik. Pro samotné mapování byla vytvořena metodika Hasičským záchranným sborem Moravskoslezského kraje na základě projektu SIPROCI, jenž by měl být nápomocen orgánům územní samosprávy a hasičským záchranným sborům v činnostech jako identifikace, predikce, řešení a minimalizování mimořádných událostí na dané úrovni. Před zmapováním byla provedena literární rešerše, v níž byly podány informace, co je GIS – geografický informační systém – hrající v mapování rizik důležitou roli, neboť zpracované analýzy jsou znázorněny pomocí digitálních technologií, tedy GIS. Součástí bylo vysvětlení metod, kterými byla prováděna identifikace nebezpečí, analýza rizik a zapracování zjištěných údajů do map.

Pro práci byla vybrána obec Hranice, pro většinu obyvatelstva známá jako Hranice na Moravě, zřejmě podle názvu železniční stanice, s níž bývá obec běžnými obyvateli spojována. Pro identifikaci a zjištění možných druhů nebezpečí byl proveden rozhovor se starostou obce. Součástí rozhovoru tvořilo i kladení otázek, které byly zpracovány formou CLA analýzy, čímž došlo k vymezení nebezpečí, která se na území naší obce mohou vyskytnout. Po analýze byla provedena předběžná analýza nebezpečí za pomoci jednoduché matice rizik, která měla za úkol provedení selekce nebezpečí pro následující práci. V předběžné analýze byla vyloučena nebezpečí, kterým dle kvantifikace vyšla jejich míra ve výši 5. Taková nebezpečí jsou pro obec velmi málo pravděpodobná, je ale potřeba říci, že díky užití systému kvantifikovaných odhadů by tato nebezpečí jinému hodnotiteli mohla připadat jako nebezpečí s rizikem vysokým. Po předběžné analýze byla provedena multikriteriální analýza, kterou byl zjištěn koeficient míry ohrožení, a s koeficientem se pracovalo ve vícekritériální analýze, kterou byly zjištěny následky daných nebezpečí. Po zpracování analýzy byla vyjádřena míra rizika, čímž bylo dokončeno zpracování první fáze mapování rizik. Po zpracování jednotlivých možných nebezpečí byla zmapována jednotlivá aktiva obce, která byla zapracována do mapy zranitelnosti. Samozřejmostí aktiv je obyvatelstvo, dále silniční a železniční síť, objekty k bydlení, individuálnímu či hromadnému, školská zařízení a životní prostředí. Dále byl využit software RISKAN, ve

kterém se pracovalo se zranitelností jednotlivých aktiv. Před vypracováním samostatných dílčích map nebezpečí bylo provedeno srovnání vícekriteriální analýzy s analýzou provedenou softwarem RISKAN ohledně zjištění, která nebezpečí jsou pro obec nejrizikovější. Ze srovnání uvedených analýz vyšla pro obec rizika naturogenní hrozby s nejvyšší mírou, přičemž pod pojmem naturogenní hrozby si lze představit přírodní úkazy v podobě povodně, vichřice nebo třeba krupobití, což jsou konkrétněji hrozby abiotické. Dále vyšla vysoká míra rizika u naturogenních hrozeb biotických, u epidemie a epizootie. Z technogenních hrozeb vyšla jako riziková závažná silniční havárie, požár a výbuch v průmyslu a kontaminace se zamořením vody či půdy. Po srovnání byly zmíněné hrozby zpracovány programem QGIS do dílčích map nebezpečí, což bylo provedeno z důvodu přehlednosti. Vybraná aktiva, která jsou považována za ta s možnou zranitelností, byla zpracována do mapy zranitelnosti. Nakonec vznikla spojením mapy zranitelnosti a dílčích map nebezpečí mapa rizik dané obce.

V rámci diplomové práce nebyly podrobně zpracovány veškeré hrozby, která by obec mohly ohrozit, mimo jiné z důvodu, že pro analýzy rizik byly použity metody na základě expertních odhadů, z čehož plyne, že jiný hodnotitel by mohl na daná nebezpečí pohlížet odlišně. Bezpochyby by bylo pozitivní i vhodné se v budoucnu věnovat vypracování i oněch dalších rizik, ať už způsobem oslovení jiného hodnotitele, nebo využitím jiných metod analýz k dosažení komplexnějšího zmapování všech rizik.

Vytvořením výše uvedených map, i přesto, že nebyly řešeny veškeré hrozby, došlo ke splnění jednotlivých dílčích cílů a hlavního cíle práce. Cíle práce byly také průběžně naplněny v jednotlivých kapitolách diplomové práce.

Osobně ve své profesi s mapovými portály pracuji, co je ale důležité zmínit je, že je používám pouze v roli uživatele. Během vypracování diplomové práce jsem zjistila, že geografické informační systémy nám mohou být velkým pomocníkem při zpracování různých problematik v tomto odvětví. Mnohdy mohou člověku umožnit přesnější a konkrétnější výsledky přesně podle jeho představ, nemusí se spoléhat pouze na vypracovaná znázornění, která vzhledem k jeho cíli nemusí být tolik vyhovující. Pro zpracování krizových a havarijních plánů či řešení mimořádných událostí jsou dle mého nepostradatelnými pomocníky již samotné zpracování například povodňových plánů. Za pomoci GIS lze dopředu odhadnout, jak velká část zkoumaného území může být zranitelná a případně zraněná.

Výstupy, které jsou v rámci diplomové práce zpracovány, budou konzultovány s odborem krizového řízení obce, a pokud bude potřeba provést aktualizaci kterýchkoli dokumentů,



které se právě krizového řízení týkají, budu obci v případě oslovení o spolupráci při vytváření dokumentů nápomocná. Právě doplňování nejnovějších aktuálních údajů je v problematice velmi důležité, neboť změny ve vstupních údajích mohou do vysoké míry ovlivnit výsledné plány.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADAMEC, Vilém, 2012. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-118-7.

ANTUŠÁK, Emil a Josef VILÁŠEK, 2016. *Základy teorie krizového managementu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3443-2.

ARCDATA PRAHA, s.r.o., ©2021. *ArcČr* [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500>

AUSTIN, Robert F., David P. DISERA a Talbot J. BROOKS, 2016. *GIS for critical infrastructure protection*. Boca Raton. ISBN 978-1466599345.

BEDNÁŘ, Václav, Milan GOLDA a Hana SVOBODOVÁ, 2008. *Osudové osmičky 20. století v Hranicích*. Hranice: Město Hranice. ISBN 978-80-254-5792-4.

BERNATÍK, Aleš a Lenka BRUMAROVÁ, 2010. *Analýza rizik území: Aleš Bernatík, Lenka Maléřová*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-082-1.

Bezpečnostní strategie ČR, 2003. In: *Ministerstvo vnitra české republiky* [online]. Praha [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/riziko.aspx>

BLÁHA, L., © 2021. *Základy metodologie*. In: *PF - UJEP* [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.pf.ujep.cz/wp-content/uploads/2019/03/6-Rozhovor-pravidla.pdf>

BULLOCK, Jane A., George D. HADDOW a Damon P. COPPOLA, 2020. *Emergency management*. 1. United States of America: Library of Congress. ISBN 978-1-85617-959-1.

CEMPÍRKOVÁ, Soňa et al., 2015. *Povodeň: co dělat... : publikace pro menší obce*. Vydání 2. Praha: Centrum pro bezpečný stát. ISBN 978-80-905615-1-9.

ČR, © AION CS, s.r.o. 2010-2021. *Zákon č. 239/2000 Sb.: Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů*. In: . Praha: Ministerstvo vnitra ČR, ročník 2000, 73/2000, číslo 73. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>

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

DAVID, Petr a Vladimír SOUKUP, 2010. *Velká turistická encyklopedie*. 1. Praha: Knižní klub. ISBN 978-80-242-2735-1.

DAVIS, David E., 2000. *GIS: jak si vytvářet vlastní mapy*. 1. Praha: Computer Press. Všechny cesty k informacím. ISBN 80-722-6389-7.

*Dobrovolní hasiči Olomouckého kraje*, 2016. Olomouc: Olomoucký kraj. ISBN 978-80-87982-42-6.

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

Geografické Informační Systémy (GIS) Studijní opora, 2006. In: *Vysoké učení technické v Brně* [online]. Brno [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <http://perchta.fit.vutbr.cz/vyuka-gis/uploads/1/GIS-final2.pdf>

HOKE, Bill, 1996. *NATURAL DISASTER REDUCTION A PLAN FOR THE NATION. 1.* Washington: NOAA. ISBN 3-1210-01070-3708.

HOPKIN, Paul, 2013. *Risk Management. 1.* London: British Library. ISBN 978-0-7494-6838-5.

HOPKIN, Paul, 2018. *Fundamentals of Risk Management: Understaing, Evaluating a Implementing. 5.* Velká Británie: Kogan Page. ISBN 978-0-7494-8307-4.

*Hranický okres*, 2009. 1. Brno: GARN. ISBN 978-80-86347-78-3.

HZS ČR: Nebezpečné chemické látky, © 2021. *HZS ČR* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/prostredky-individualni-ochrany-nebezpecne-chemicke-latky.aspx>

*IFCR - Mezinárodní federace společností Červeného kříže a Červeného půlměsíce* [online], 2021. Švýcarsko [cit. 2021-04-14]. Dostupné z: <https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/what-is-a-disaster/>

ISO 31000:2018-RISK MANAGEMENT GUIDELINES, © 2021. *PECB* [online]. [cit. 2021-04-17]. Dostupné z: <https://pecb.com/whitepaper/iso-310002018-risk-management-guidelines>

JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK, 2013. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí. 1.* Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4127-7.

JUŘÍČEK, Ludvík a Petr ROŽŇÁK, 2014. *Bezpečnost, hrozby a rizika v 21. století. 1.* Ostrava: Key Publishing. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-201-3.

KAFKA, Tomáš, 2009. *Průvodce pro interní audit a risk management. 1.* Praha: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-121-5.

KOČÍ, Miroslav, Miroslava KOPECKÁ a Jindřich STIEBITZ, 2013. *Průvodce odborně způsobilých osob problematikou bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, hornické činnosti a požární ochrany. 1.* Olomouc: ANAG. Práce, mzdy, pojištění. ISBN 978-80-7263-834-5.

KOMINÁČKÁ, Jitka, 2007. *Prostorově orientované systémy pro podporu manažerského rozhodování. 1.* Praha: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-463-9.

*Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030*, 2014. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86466-50-7.

KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ, 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. 1. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3221-3.

KOUDELKA, Ctirad a Václav VRÁNA, 2006. Rizika a jejich analýza. In: *VŠB Ostrava* [online]. Ostrava [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrJ7J5yAXNgp9wAARtXNyoA;\\_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZANBMDYxNV8xBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1618178546/RO=10/RU=http%3a%2f%2ffeil.vsb.cz%2fkat420%2fvyuka%2fMagisterske%2520nav%2fprednasky%2fweb%2fRIZIKA.pdf/RK=2/RS=6SvYM99GSGNnOBKJdk9nrMOV0NA](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrJ7J5yAXNgp9wAARtXNyoA;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZANBMDYxNV8xBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1618178546/RO=10/RU=http%3a%2f%2ffeil.vsb.cz%2fkat420%2fvyuka%2fMagisterske%2520nav%2fprednasky%2fweb%2fRIZIKA.pdf/RK=2/RS=6SvYM99GSGNnOBKJdk9nrMOV0NA)

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

KUKAL, Zdeněk, 1983. *Přírodní katastrofy*. 1. Praha: Horizont. ISBN 40-008-82.

*Managementmania* [online], © 2011-2016. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://managementmania.com/>

*Město Hranice* [online], © 2021. Hranice [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.mesto-hranice.cz/>

Město Jindřichův Hradec: Rizika a hrozby, © 2000 - 2021. *Město Jindřichův Hradec: Rizika a hrozby* [online]. [cit. 2021-05-03]. Dostupné z: <https://www.jh.cz/cs/krizove-rizeni/rizika-a-hrozby/>

*Metodika řízení rizik ve veřejné správě*, 2016. In: . Praha: Centrální harmonizační jednotka Ministerstva financí ČR, ročník 2, 1.0.

Metodiky hodnocení rizik, © 2004. *ZSBOZP* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/prevence-rizik/rizika-a-nebezpeci/371-metody-hodnoceni-rizik>

MIKLÍN, Jan et al., 2018. *Tvorba map*. 1. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 978-80-7599-017-4.

MIŠOVIČ, Ján, 2019. *Kvalitativní výzkum se zaměřením na polostrukturovaný rozhovor*. 1. Praha: Slon. Studijní texty (Sociologické nakladatelství). ISBN 978-80-7419-285-2.

Multikriteriální analýza, ©2014. In: *Správným směrem* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <http://spravnym.smerem.cz/Tema/Multikriteri%C3%A1ln%C3%AD20anal%C3%BD>

NECID, Jiří a Vladimír JURAČKA, 1995. *Hranice: malý průvodce městem a okolím*. Hranice: Mijoka.

NewDesignlife, © 2020. In: *NewDesignlife* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: [http://www.newdesignfile.com/post\\_geographical-information-systems-data-layers\\_195327/](http://www.newdesignfile.com/post_geographical-information-systems-data-layers_195327/)

PORADA, Viktor a Květoň HOLCR, 2011. *Policejní vědy*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. ISBN 978-807380-314-8.

POVIS: Povodňový informační systém, © 2021. *POVIS* [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: [http://www.povis.cz/html/povis\\_web\\_content\\_static.htm](http://www.povis.cz/html/povis_web_content_static.htm)

*Povodně na Hranicku*, 1998. Olomouc: JERID. ISBN 80-862-0603-3.

QGIS: Documentation, ©2021. *QGIS - GIS mentors* [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://training.gismentors.eu/qgis-zacatecnik/>

RISKAN: Nástroj pro podporu analýzy rizik, © 2017 T-SOFT a.s. In: *T-SOFT a.s.* [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.tsoft.cz/dokumentace/#undefined>

ŘÍHA, Jaromír, 2005. *Riziková analýza záplavových území*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-720-4404-4.

SEDLÁČEK, Jaroslav, 2004. *Účetnictví podnikatelů: po vstupu do Evropské unie*. 1. Praha: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-717-9859-2.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2010. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3051-6.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3221-3.

SMITH, Keith, 2002. *Environmental Hazards: Assessing Risk And Reducing Disaster*. 3. Routledge, Londýn. ISBN 0-415-22463-2.

SOUKUPOVÁ, Naděžda, 2019. *Řízení rizik ve veřejné správě*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáš Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. Vedoucí práce Ing. Slavomíra Vargová, PhD.

Statistické ročenky HZS Olomouckého kraje, © 2021. *HZS Olomouckého kraje* [online]. Olomouc [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/hzs-olomouckeho-kraje-menu-informacni-servis-statistika.aspx>

SUTTON, Ian, 2015. *Process Risk and Reliability Management*. 2. United States of America: Gulf Professional Publications. ISBN 978-0-12-801653-4.

ŠEFČÍK, Vladimír, 2009. *Analýza rizik*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-696-8.

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

ŠINKA, Karol, Zlatica MUCHOVÁ a Ľubomír KONC, 2015. *Geografické informačné systémy v priestorovom plánovaní*. 1. Nitra: Vega. ISBN 978-80-552-1444-3.

TEREX: nástroj pro vyhodnocení dopadů úniků nebezpečných látek nebo nástražného výbušného systému, © 2017 T-SOFT a.s. In: *T-SOFT a.s.* [online]. [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.tsoft.cz/dokumentace/#undefined>

Terminologický slovník MV, 2016. In: *Ministerstvo vnitra české republiky* [online]. Praha [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>

TICHÝ, Milík, 2006. *Ovládání rizika: analýza a management*. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-717-9415-5.

TICHÝ, Milík, 2008. *Projekty a zakázky ve výstavbě*. 1. V Praze: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-009-6.

TOMLINSON, Roger, 2003. *Thinking About GIS*. 1. New York: ESRI. ISBN 1-58948-070-8.

Úvod do geografických informačních systémů, 2006. In: *Západočeská univerzita v Plzni* [online]. Plzeň [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: [https://kgm.zcu.cz/studium/ugi/e-skripta/ugi\\_k2b-datove\\_modely.pdf](https://kgm.zcu.cz/studium/ugi/e-skripta/ugi_k2b-datove_modely.pdf)

VOŽENÍLEK, Vít, 1998. *Geografické informační systémy I: pojetí, historie, základní komponenty*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého. ISBN 80-706-7802-X.

Záchranný kruh: Mimořádné události, © 2021. *Záchranný kruh* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.zachranny-kruh.cz/pro-verejnosti.html>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

Apod.	A podobně
CLA	Check List Analysis
Č.	Číslo
D	Důsledek
GIS	Geografický informační systém
HZS	Hasičský záchranný sbor
IT	Informační technologie
l	litr
m	metr
m.n. m.	metrů nad mořem
MÚ	Mimořádná událost
MVČR	Ministerstvo vnitra České republiky
Např.	Například
P	Pravděpodobnost
s.	Strana
Sb.	Sbírka
Str.	Strana
Tzn.	To znamená
Tzv.	Takzvaně

**SEZNAM OBRÁZKU**

Obrázek č. 1 – Úrovně při mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010).....	18
Obrázek č. 2 - Fáze mapování rizik (Krömer, Musial a Folwarczny, 2010) .....	19
Obrázek č. 3 - Základní nástroje RISKAN (RISKAN, © 2017 T-SOFT a.s.).....	20
Obrázek č. 4 - Členění aktiv (Sedláček, 2004) .....	24
Obrázek č. 5 - Klasifikace hrozeb (Antušák a Vilášek, 2016).....	27
Obrázek č. 6 - Souvislosti katastrof (Bernatík a Brumarová, 2010).....	29
Obrázek č. 7 - Historický soupis katastrof (Austin, DiSera a Brooks, 2016).....	30
Obrázek č. 8 – Legislativa (Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030, 2014).....	33
Obrázek č. 9 - Diagram analýzy rizik (vlastní zpracování) .....	36
Obrázek č. 10 - Proces managementu rizik (Soukupová, 2019).....	37
Obrázek č. 11 - Kostka řízení rizik (Hopkin, 2013) .....	38
Obrázek č. 12 - Členění GIS (vlastní zpracování) .....	44
Obrázek č. 13 – Popis tvorby dat (Miklín et al., 2018).....	45
Obrázek č. 14 - Data modelů v GIS (NewDesignlife, 2020).....	46
Obrázek č. 15 - Propojení GIS s vědními obory (Úvod do geografických informačních systémů, 2006).....	47
Obrázek č. 16 - Propojení prvků GIS (Tomlinson, 2003) .....	48
Obrázek č. 17 - Historická mapa obce (Hranický okres, 2009).....	52
Obrázek č. 18 - Mapa katastru obce Hranice (vlastní zpracování).....	53
Obrázek č. 19 - Povodeň z roku 1907 (Povodně na Hranicku, 1998) .....	58
Obrázek č. 20 - Rozlitý potok Ludina v roce 1997 (vlastní zpracování).....	59
Obrázek č. 21 - Rozlitý potok Velička v roce 1997 (vlastní zpracování).....	60
Obrázek č. 22 – Povodňový zpravodaj v roce 1997 (Povodně na Hranicku, 1998).....	61
Obrázek č. 23 - Tabulky koeficientu ohrožení a působení (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021).....	71
Obrázek č. 24 - Mapa záplavového území Q5 (vlastní zpracování).....	85
Obrázek č. 25 - Mapa záplavového území Q20 (vlastní zpracování).....	86
Obrázek č. 26 - Mapa záplavového území obce Q100 (vlastní zpracování) .....	86
Obrázek č. 27 - Mapa záplavového území Q 100 (vlastní zpracování) .....	87
Obrázek č. 28 - Mapa křižovatek s větší mírou nebezpečí (vlastní zpracování) .....	89
Obrázek č. 29 - Mapa úniku chloru (vlastní zpracování) .....	91
Obrázek č. 30 - Mapa úniku chlóru (vlastní zpracování) .....	91
Obrázek č. 31 - Únik nebezpečné látky při nehodě (vlastní zpracování) .....	93
Obrázek č. 32 - Nehoda s únikem nebezpečné látky (vlastní zpracování) .....	94



Obrázek č. 33 - Únik nebezpečné látky – hořící louže (vlastní zpracování) .....	94
Obrázek č. 34 - Mapa aktiv obce (vlastní zpracování) .....	95
Obrázek č. 35 - Celková mapa rizik v obci (vlastní zpracování).....	97
Obrázek č. 36 - Mapa rizik na pozemních komunikacích (vlastní zpracování) .....	98
Obrázek č. 37 - Mapa rizik na pozemních komunikacích (vlastní zpracování) .....	98
Obrázek č. 38 – Velikost rizika při úniku nebezpečné látky při nehodě (vlastní zpracování) .....	99
Obrázek č. 39 - Mapa rizik na železnici (vlastní zpracování) .....	99
Obrázek č. 40 - Celková mapa rizik (vlastní zpracování – HZS Moravskoslezský kraj) ..	100

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1 - Stupnice pro Hodnocení matice rizik .....	15
Tabulka č. 2 - Matice hodnocení rizik (Sutton, 2015) .....	16
Tabulka č. 3 - Statistický přehled MÚ (vlastní zpracování) .....	61
Tabulka č. 4 - Kontrolní seznam (vlastní zpracování) .....	64
Tabulka č. 5 - Hodnoty frekvence MÚ (vlastní zpracování) .....	66
Tabulka č. 6 - Hodnoty následků MÚ (vlastní zpracování) .....	67
Tabulka č. 7 - Matice rizika (vlastní zpracování) .....	67
Tabulka č. 8 - Výsledky pro hodnocení matice rizik (vlastní zpracování) .....	68
Tabulka č. 9 - Druhy hrozeb (vlastní zpracování) .....	69
Tabulka č. 10 - Váhy koeficientů (vlastní zpracování) .....	70
Tabulka č. 11- Analýza pro zjištění míry ohrožení (vlastní zpracování) .....	72
Tabulka č. 12 - Koeficient doby trvání MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021) ...	73
Tabulka č. 13 - Koeficient nasazení IZS (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021) .....	73
Tabulka č. 14 - Koeficient řešení a nutnosti koordinace MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021) .....	73
Tabulka č. 15 - Koeficient predikce vzniku MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021) .....	74
Tabulka č. 16 - Koeficienty vyjádření pravděpodobnosti vzniku MÚ (Město Jindřichův Hradec, © 2000 - 2021) .....	74
Tabulka č. 17 - Analýza rizik (vlastní zpracování) .....	75
Tabulka č. 18 - Analýza rizik (vlastní zpracování) .....	76
Tabulka č. 19 - Aktiva (vlastní zpracování) .....	76
Tabulka č. 20 - Výsledky analýzy v RISKAN (vlastní zpracování) .....	77
Tabulka č. 21 - Srovnání výsledků analýz (vlastní zpracování) .....	79
Tabulka č. 22 - Parametry pro únik nebezpečné látky (vlastní zpracování) .....	90
Tabulka č. 23 - Parametry pro modelování úniku nebezpečné látky (vlastní zpracování) ..	92

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf č. 1 - Statistika MÚ (vlastní zpracování).....	62
Graf č. 2 - Vyhodnocení analýzy RISKAN (vlastní zpracování) .....	78
Graf č. 3 - Vyhodnocení vícekriteriální analýzy (vlastní zpracování).....	78

**SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: PŘEDBĚŽNÁ ANALÝZA RIZIK .....	117
PŘÍLOHA P II: MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA .....	118
PŘÍLOHA P III: VÍCEKRITERIÁLNÍ ANALÝZA – MÍRA NEBEZPEČÍ.....	119
PŘÍLOHA P IV: MÍRA OHROŽENÍ.....	120
PŘÍLOHA P V: RISKAN .....	121
PŘÍLOHA P VI: SROVNÁNÍ ANALÝZ .....	122
PŘÍLOHA P VII: CELKOVÁ RIZIKA OBCE .....	123
PŘÍLOHA P VIII: MAPA RIZIK V OBCI .....	124

## PŘÍLOHA P I: PŘEDBĚŽNÁ ANALÝZA RIZIK

	Číslo	Nebezpečí – typ MÚ	Následky MÚ	Pravděpodobnost výskytu MÚ – frekvence	Úroveň rizika	Stupeň úrovně
Živelné pohromy	R1	Mlhy	1	4	4	nízká
	R2	Svahové pohyby	2	2	4	nízká
	R3	Povodně, záplavy	4	5	20	vyšoká
	R4	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	2	3	6	střední
	R5	Extrémně vysoké teploty	1	4	4	nízká
	R6	Přivalové deště	3	3	9	střední
	R7	Vydatné srážky	1	4	4	nízká
	R8	Sněhová kalamita	1	3	3	nízká
	R9	Krupobití	2	4	8	střední
	R10	Dlouhodobé sucho	1	3	3	nízká
	R11	Atmosférické výboje – blesky	2	2	4	nízká
	R12	Náledí, námraza, dlouhodobé silné mrazy	1	3	3	nízká
	R13	Požár v přírodě (např. lesní požár)	4	4	16	vyšoká
	R14	Extrémní vítr	4	4	16	vyšoká
	R15	Epidemie	4	4	16	vyšoká
	R16	Epifytie	2	2	4	nízká
	R17	Epizootie	3	3	9	střední
	R18	Přemnožování či invaze živočišného druhu	2	2	4	nízká
	R19	Vymírání jednotlivých druhů fauny a flóry	2	2	4	nízká
Průmyslové a dopravní havárie	R20	Únik radioaktivních látek při přepravě	3	3	9	střední
	R21	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	3	3	9	střední
	R22	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	3	2	6	střední
	R23	Požár v zástavbě a v průmyslu	4	5	20	vyšoká
	R24	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	4	3	12	střední
	R25	Nález nevybuchlé munice	2	1	2	nízká
	R26	Závažná letecká nehoda	2	2	4	nízká
	R27	Závažná železniční nehoda	4	5	20	vyšoká
	R28	Závažná silniční nehoda	4	5	20	vyšoká
	R29	Havárie zdrojů energie	2	1	2	nízká
	R30	Zvláštní povodně	4	2	8	střední
Organizační nedostatky	R31	Narušení dodávek el. proudu velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R32	Narušení dodávek plynu velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R33	Narušení funkčnosti poštovních služeb	1	1	1	nízká
	R34	Narušení bezpečnosti kritické informační infrastruktury	1	1	1	nízká
	R35	Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R36	Narušení dodávek tepla velkého rozsahu	1	1	1	nízká
	R37	Výskyt rizik spojených s ukládáním odpadu	2	2	4	nízká
	R38	Výskyt skládek nebezpečného odpadu	1	3	3	nízká
Negativní dopady lidské činnosti	R39	Kontaminace a zamoření vody	4	4	16	vyšoká
	R40	Kontaminace a zamoření ovzduší	3	3	9	střední
	R41	Kontaminace a zamoření půdy	3	3	9	střední
	R42	Odlesňování	2	2	4	nízká
Úmyslná škodlivá lidská činnost	R43	Bombový útok – hrozba – preventivní evakuace	3	2	6	střední
	R44	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	3	3	9	střední
	R45	Panika, rabování, chaos při nějaké události	2	2	4	nízká
	R46	Teroristický útok	5	1	5	nízká
	R47	Hromadné násilí	5	1	5	nízká
	R48	Stávková demonstrace	3	3	9	střední

## PŘÍLOHA P II: MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA

### Multikriteriální analýza

kód	nebezpečí	Obyvatelstvo	Životní prostředí	Majetek (budovy, stavby)	Působnost na území	Zvěř	Důležitá infrastruktura	K <sub>o</sub>
N-A-01	Povodně, záplavy	3	2	3	2	1	2	2,19
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	1	2	1	2	2	1	1,45
N-A-03	Přívalemé deště	1	1	2	3	1	2	1,38
N-A-04	Krupobití	1	1	2	3	1	2	1,38
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	2	3	1	1	2	1	1,87
N-A-06	Extrémní vítr	2	2	2	3	1	3	2,02
N-B-01	Epidemie - hromadné nákazy osob	4	1	1	3	1	1	1,99
N-B-02	Epizootie - hromadné nákazy zvířat	1	3	1	1	4	1	1,98
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	2	2	1	1	1	1	1,48
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	2	2	1	1	1	1	1,48
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	2	2	1	1	1	1	1,48
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	3	2	3	2	1	2	2,19
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	3	2	4	2	1	2	2,29
A-T-06	Závažná železniční nehoda	3	1	1	2	1	2	1,80
A-T-07	Závažná silniční nehoda	3	1	1	3	1	2	1,86
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	2	3	1	3	4	1	2,39
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	2	2	1	3	1	1	1,60
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	1	3	1	3	1	1	1,50
A-T-11	Zvláštní povodně	2	2	3	1	1	2	1,84
A-S-01	Stávkový demonstrace	2	1	1	3	1	1	1,41
A-S-02	Hrozba bombovým útokem - evakuace	3	1	2	3	1	1	1,80
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	1	1	1	3	1	1	1,12

## PŘÍLOHA P III: VÍCEKRITERIÁLNÍ ANALÝZA – MÍRA NEBEZPEČÍ

<b>Analýza rizik v obci</b>		<b>vícekriteriální analýza</b>						
<b>kód</b>	<b>nebezpečí</b>	<b>K<sub>DT</sub></b>	<b>P<sub>T</sub></b>	<b>K<sub>OHR</sub></b>	<b>K<sub>IzS</sub></b>	<b>K<sub>ŘMÚ</sub></b>	<b>K<sub>Iz</sub></b>	<b>N</b>
N-A-01	Povodně, záplavy	5	5	2,19	3	4	3,33	7,29
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	6	1	1,45	1	1	1	8,70
N-A-03	Přivalové deště	2	5	1,38	3	2	2,67	1,47
N-A-04	Krupobití	2	5	1,38	2	1	1,67	0,92
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	3	1	1,87	3	2	2,67	14,98
N-A-06	Extrémní vítr	2	5	2,02	2	1	1,67	1,35
N-B-01	Epidemie - hromadné nákazy osob	6	1	1,99	5	6	5,33	63,64
N-B-02	Epizootie - hromadné nákazy zvířat	5	1	1,98	3	5	3,66	36,23
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	2	1	1,48	3	3	3	8,88
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	2	1	1,48	3	3	3	8,88
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	2	1	1,48	3	3	3	8,88
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	2	1	2,19	3	3	3	13,14
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	2	1	2,29	3	3	3	13,74
A-T-06	Závažná železniční nehoda	2	1	1,80	3	4	3,33	11,99
A-T-07	Závažná silniční nehoda	2	1	1,86	3	4	3,33	12,39
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	5	1	2,39	2	3	2,33	27,84
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	3	1	1,60	2	3	2,33	11,18
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	5	1	1,50	2	3	2,33	17,48
A-T-11	Zvláštní povodně	2	1	1,84	3	4	3,33	12,25
A-S-01	Stávky, demonstrace	2	1	1,41	1	2	1,33	3,75
A-S-02	Hrozba bombovým útokem - evakuace	2	1	1,80	3	4	3,33	11,99
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	6	1	1,12	1	1	1	6,72

## PŘÍLOHA P IV: MÍRA OHROŽENÍ

<b>Analýza rizik v obci</b>		Pravděpodobnost	Následky	Míra ohrožení
<b>kód</b>	<b>Nebezpečí</b>	<b>F</b>	<b>N</b>	<b>R</b>
N-A-01	Povodně, záplavy	5	7,29	36,45
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	3	8,70	26,10
N-A-03	Přívalové deště	4	1,47	5,88
N-A-04	Krupobití	5	0,92	4,60
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	4	14,98	59,92
N-A-06	Extrémní vítr	5	1,35	6,75
N-B-01	Epidemie - hromadné nákazy osob	4	63,64	254,56
N-B-02	Epizootie - hromadné nákazy zvířat	3	36,23	108,69
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	4	8,88	35,52
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	4	8,88	35,52
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	4	8,88	35,52
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	4	13,14	52,56
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	3	13,74	41,22
A-T-06	Závažná železniční nehoda	4	11,99	47,96
A-T-07	Závažná silniční nehoda	5	12,39	61,95
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	4	27,84	111,36
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	3	11,18	33,54
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	3	17,48	52,44
A-T-11	Zvláštní povodně	1	12,25	12,25
A-S-01	Stávky, demonstrace	4	3,75	15,00
A-S-02	Hrozba bombovým útokem - evakuace	3	11,99	35,97
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	3	6,72	20,16



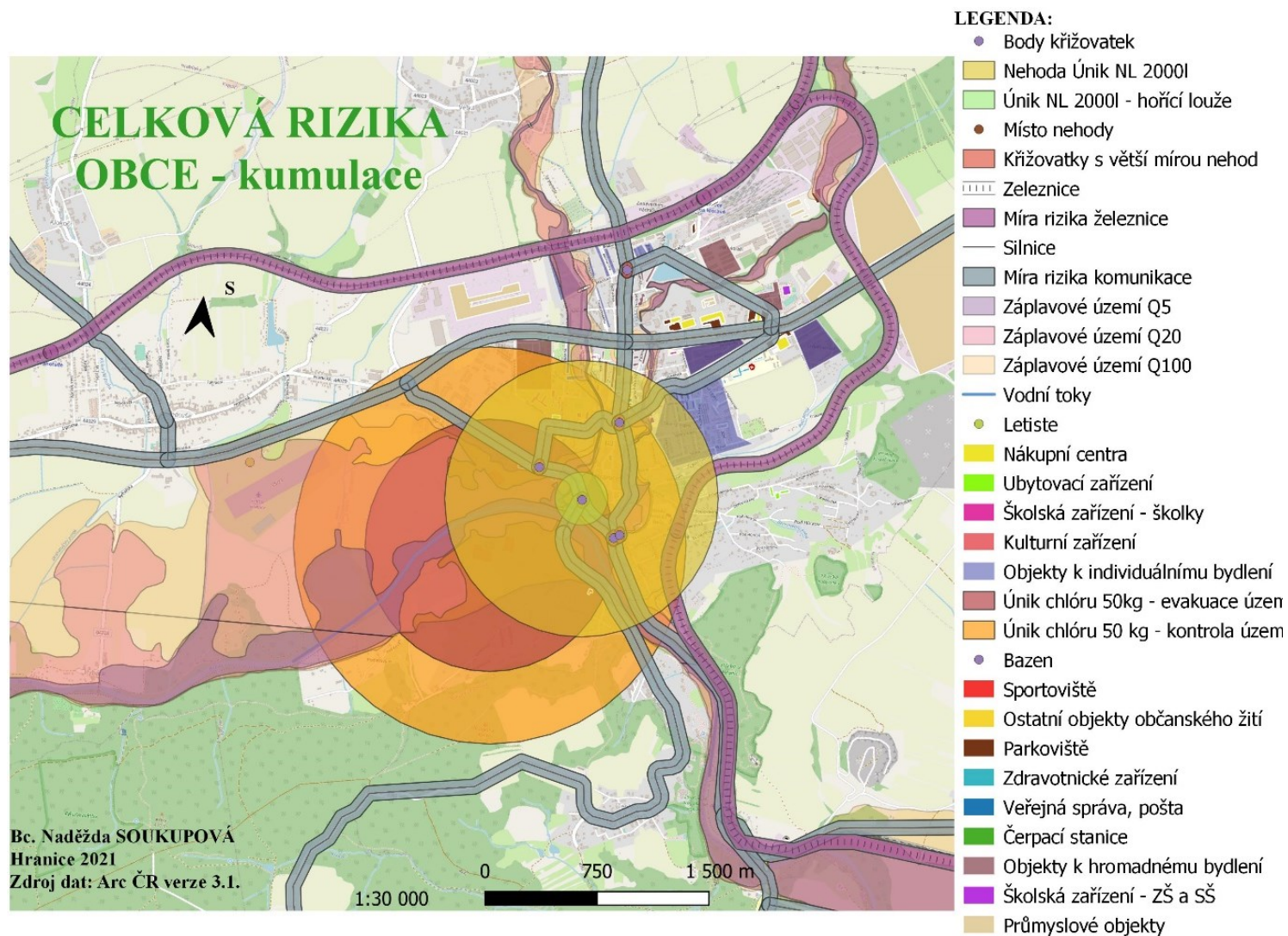


## PŘÍLOHA P VI: SROVNÁNÍ ANALÝZ

Srovnání výsledků RISKAN a míry rizika zjištěné dle vícekritériální analýzy

Kód	Nebezpečí	Hodnoty RISKAN	Hodnoty míry rizika
N-A-01	Povodně, záplavy	33	36,45
N-A-02	Vysychání vodních toků, snižování hladiny spodních vod	25	26,10
N-A-03	Přívalové deště	22	5,88
N-A-04	Krupobití	14	4,60
N-A-05	Požár v přírodě (např. lesní požár)	22	59,92
N-A-06	Extrémní vítr	22	6,75
N-B-01	Epidemie – hromadné nákazy osob	33	254,56
N-B-02	Epizootie – hromadné nákazy zvířat	25	108,69
A-T-01	Únik radioaktivních látek při přepravě	22	35,52
A-T-02	Únik nebezpečné chemické látky při přepravě	22	35,52
A-T-03	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zdroje	22	35,52
A-T-04	Požár v zástavbě a v průmyslu	33	52,56
A-T-05	Výbuch v zástavbě a v průmyslu	25	41,22
A-T-06	Závažná železniční nehoda	27	47,96
A-T-07	Závažná silniční nehoda	33	61,95
A-T-08	Kontaminace a zamoření vody	25	111,36
A-T-09	Kontaminace a zamoření ovzduší	25	33,54
A-T-10	Kontaminace a zamoření půdy	22	52,44
A-T-11	Zvláštní povodně	7	12,25
A-S-01	Stávky, demonstrace	25	15,00
A-S-02	Hrozba bombovým útokem – evakuace	13	35,97
A-S-03	Sociální nestabilita, nezaměstnanost	18	20,16

## PŘÍLOHA P VII: CELKOVÁ RIZIKA OBCE



## PŘÍLOHA P VIII: MAPA RIZIK V OBCI

