



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Analýza rizik na katastrálním území obce Ledenice**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Studijní program: **OCHRANA OBYVATELSTVA**

**Autor:** Bc. Daniel Vazač

**Vedoucí práce:** Ing. Vladimír Štípek, Ph.D.

České Budějovice 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem *Analýza rizik na katastrálním území obce Ledenice* jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

*Bc. Daniel Vazač*

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce Ing. Vladimíru Štípkovi, Ph.D. za cenné rady, postřehy, připomínky a čas, který mi při konzultacích věnoval. Dále mé velké díky patří Ing. Liboru Líbalovi za proběhlé konzultace a pomoc při zpracování diplomové práce.

# **Analýzy rizik na katastrálním území obce Ledenice**

## **Abstrakt**

Diplomová práce se věnuje možnostem mapování rizik na katastrálním území obce Ledenice.

Práce je rozvržena do čtyř základních částí. První teoretickou část tvoří definice nejdůležitější pojmů, dále je zde popsána koordinace činnosti složek, bezpečnostní systém ČR, základní krizová dokumentace, metody využívané k analýze a hodnocení rizik.

V následující části diplomové práce se zabývám samotnou metodikou výzkumu. Konkrétně se jedná o metodiku mapování rizik vyvinutou Hasičským záchranným sborem Moravskoslezského kraje na základě metodiky doporučené Evropskou unií, tento proces je zaměřen na katastrální území obce Ledenice. Dále jsou zde stanoveny základní kartografická pravidla (měřítko, obsah a legenda mapy, použité barvy), která byla v práci použita. Metodická část se také zabývá základními rovnicemi a koeficienty pro výpočet míry rizika a zranitelnosti, které jsou nutné pro stanovení mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti.

Třetí část práce je zaměřena na samotnou tvorbu map. Je zde charakterizována obec Ledenice, mapy nebezpečí a objektů zranitelnosti, které se nacházejí na katastrálním území obce.

Výsledkem diplomové práce je mapa kumulovaného rizika katastrálního území obce Ledenice. Nechybí její krátký popis a následné zodpovězení výzkumné otázky. Tato práce může posloužit jako pomocný soubor metodických informací k tvorbě map kumulovaných rizik s využitím v krizovém řízení a územním plánování.

## **Klíčová slova**

analýza rizik; mapování rizik; mapa nebezpečí; mapa zranitelnosti

# **Risk analysis in the cadastral territory of the municipality of Ledenice**

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the possibilities of risk mapping.

The work is divided into four basic parts. The first theoretical part consists of the definition of the most important terms, then there is a description of the coordination of the activities of the components, the security system of the Czech Republic, basic crisis documentation, methods used for risk analysis and assessment.

In the following part of the diploma thesis I deal with the research methodology itself. Specifically, it is a risk mapping methodology developed by the Fire Rescue Service of the Moravian-Silesian Region on the basis of the methodology recommended by the European Union, this process is focused on the cadastral area of the village Ledenice. Furthermore, the basic cartographic rules (scale, content and legend of the map, colors used) that were used in the work are set out there. The methodological part also deals with the basic equations and coefficients for calculating the level of risk and vulnerability, which are necessary for the determination of the hazard map and the vulnerability map. The third part of the thesis is focused on the creating maps. The village Ledenice, maps of danger and vulnerability objects located in the cadastral area of the municipality are characterized there.

The result of the diploma thesis is a map of the accumulated risk of the cadastral area of the village Ledenice. There is also a short description of it and the subsequent answer to the research question. This work can serve as an auxiliary set of methodological information for the creation of maps of accumulated risks for use in crisis management and spatial planning.

## **Key words**

Risk analysis; risk mapping; hazard map; vulnerability map

# OBSAH

1	TEORETICKÁ ČÁST .....	10
1.1	Základní pojmy .....	10
1.2	Řízení činnosti složek IZS .....	11
1.3	Bezpečnostní systém České republiky .....	13
1.4	Struktura bezpečnostního systému ČR .....	15
1.5	Proces řízení bezpečnosti ČR .....	16
1.6	Struktura a povinnosti řídicích prvků bezpečnostního systému ČR na krajské a místní úrovni .....	19
1.7	Pracovní a poradní orgány .....	21
1.8	Pracovní a poradní orgány na územní, obecní a místní úrovni .....	23
1.9	Dokumentace krizového řízení .....	26
1.10	Hodnocení a analýza rizik .....	28
1.11	Dosavadní přístupy k hodnocení a analýze rizik .....	29
1.12	Metody využívané pro analýzu a hodnocení rizik .....	30
1.13	Konkrétní metody pro analýzu a hodnocení rizik .....	31
2	CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÁ OTÁZKA .....	35
2.1	Cíl práce .....	35
2.2	Výzkumná otázka .....	35
3	METODIKA .....	36
3.1	Metoda mapování rizik .....	36
3.2	Základní kartografická pravidla pro metodu mapování rizik .....	38
3.3	Zásady při tvorbě kartografických produktů .....	39
3.4	Měřítko mapy .....	41
3.5	Obsah mapy .....	41

3.6	Legenda mapy .....	42
3.7	Barvy používané v mapách.....	42
3.8	Unikátnost mapové tvorby pro krizové řízení .....	43
3.9	Základní pojmy, veličiny a definice .....	43
3.10	Stanovení míry rizika – mapa nebezpečí .....	46
3.11	Stupně poplachu.....	46
3.12	Základní definice míry rizika.....	46
3.13	Hodnotové vyjádření koeficientů.....	48
3.14	Koeficient nebezpečí.....	54
3.15	Proces tvorby jednotlivých map .....	54
3.16	Tvorba mapy rizik.....	57
3.17	Tvorba mapy nebezpečí .....	58
3.18	Zdroje prostorových dat.....	58
3.19	Charakteristika katastrálního území obce Ledenice .....	60
4	VÝSLEDKY.....	62
4.1	Mapy nebezpečí .....	62
4.2	Havárie v silniční dopravě .....	62
4.3	Havárie v letecké dopravě.....	63
4.4	Nebezpečí požáru v průmyslu.....	64
4.5	Lesní požár.....	65
4.6	Sesuv a propad půdy .....	66
4.7	Únik nebezpečné chemické látky .....	67
4.8	Stanovení zranitelnosti.....	68
4.9	Zastavěné území – obyvatelstvo .....	68
4.10	Silnice .....	69
4.11	Elektrické vedení .....	70
4.12	Plynofikace .....	71

4.13	Vodovodní řád .....	72
4.14	Významné stavby.....	73
4.15	Životní biotické prostředí.....	74
4.16	Chráněné oblasti přirozené akumulace vod .....	75
4.17	Aquatické ekosystémy .....	76
4.18	Obhospodařovaná půda.....	77
4.19	Lesní půda se stromy .....	78
4.20	Biocentra a biokoridory .....	78
4.21	Mapa nebezpečí .....	79
4.22	Mapa zranitelnosti.....	80
4.23	Mapa kumulovaného rizika .....	81
5	DISKUZE .....	83
	ZÁVĚR .....	85
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	86
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	91
	SEZNAM TABULEK .....	93
	SEZNAM ZKRATEK .....	94



## ÚVOD

Vývoj lidské společnosti je po celé své věky doprovázen také vývojem v oblasti její ochrany. Z pohledu mimořádných událostí byla lidská společnost zprvu ohrožována pouze přírodními mimořádnými událostmi (povodně, extrémní sucho a jiné.) Se vzestupem průmyslové výroby, těžké chemie a dalších začaly vznikat také mimořádné události antropogenního původu.

Každá rozvinutá společnost má v rámci vztahu k mimořádným událostem a krizovým situacím přijatá organizační, právní, finanční, vzdělávací a další jiná ochranná opatření k překonání následků mimořádných a krizových situací. Tudiž úroveň této připravenosti je závislá na kvalitě provedené analýzy rizik. Například na základě komplexního vyhodnocení analýz jednotlivých rizik jako je metoda mapování rizik, můžeme vypočítat celkové zatížení regionu riziky a poté stanovit parametry pro odpovídající připravenost území k řešení zjištěných mimořádných událostí.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 Základní pojmy

Pro správné pochopení této diplomové práce považuji za důležité uvést definice následujících pojmů, které se budou v této práci objevovat.

**Hrozba** – hrozba je označení primárního, mimo nás nezávisle existujícího a neodvozeného vnějšího činitele, který chce nebo může poškodit chráněnou hodnotu. (Zeman, 2002). Chráněnou hodnotu si definuje referenční objekt (zpravidla stát, ale i mezinárodní organizace) sám. Chráněná hodnota představuje základní objekt, který si referenční objekt přeje chránit (např. zdraví a život osob, ekonomické a kulturní hodnoty, symboly apod.). (Karaffa a kol., 2022)

**Mimořádná událost** (dále jen MU) – jedná se o událost, definovanou zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů (o IZS), kdy škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka a přírodními vlivy ohrožují zdraví, život, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. (zákon č. 239/2000 Sb.)

**Krizová situace** (dále jen KS) - definována v zákoně č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) jako mimořádná událost dle zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, narušení kritické infrastruktury nebo jiná nebezpečí, při kterých je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (krizový stav). (zákon č. 240/2000 Sb., krizový zákon)

**Integrovaný záchranný systém** (dále jen IZS) – jeho definici nalezneme v zákoně č. 239/2000 Sb., o IZS, jedná se koordinovaný postup složek IZS při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací. (zákon č. 239/2000 Sb.)

IZS není institucí, úřadem, sborem ani právnickou osobou. Je to systém práce s nástroji součinnosti a modelovými postupy (typovými činnostmi) a je součástí systému pro zabezpečení vnitřní bezpečnosti státu. Jde o systém smluvních ujednání podle pravidel stanovených předpisy (Skalská, 2010)

**Základní složky IZS** – jsou vypsány v zákoně č. 239/2000 Sb., o IZS, jmenovitě se jedná o Hasičský záchranný sbor České republiky a jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, Policie České republiky a poskytovatelé zdravotnické záchranné služby. (zákon č. 239/2000 Sb.)

**Hasičský záchranný sbor ČR a jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje** – je hlavním koordinátorem a páteří IZS. Jeho hlavním úkolem je ochraňovat zdraví a život obyvatel, životní prostředí, zvířata a majetek před MU a KS. Participuje se na zabezpečování bezpečnosti České republiky úkoly stanovenými zákonem č. 320/2015 Sb., o HZS a jinými právními předpisy. (zákon č. 320/2015 Sb.)

**Policie České republiky** – jedná se o výkonný orgán státní moci v oblasti bezpečnosti občanů ochrany majetku a veřejného pořádku. Úkoly, organizace a oprávnění police ČR jsou uvedeny v zákoně č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon také upravuje vliv Policie ČR v oblasti IZS při řešení MU a KS. (zákon č. 273/2008 Sb.)

**Zdravotnická záchranná služba** – jedná se o zdravotní službu, v jejíž působnosti je na základě tísňového volání poskytována především neodkladná přednemocniční péče osobám, které jsou závažně postižené na zdraví či v přímém ohrožení života. (zákon č. 374/2011 Sb.)

**Ostatní složky IZS** – jsou definovány v zákoně č. 239/2000 Sb., o IZS, stejně jako základní složky IZS. Patří sem vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, ostatní záchranné sbory, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím (zákon č. 239/2000 Sb.)

## ***1.2 Řízení činnosti složek IZS***

**Koordinace činnosti složek IZS** je definována jako koordinace záchranných a likvidačních prací včetně řízení jejich součinnosti. Dochází k ní v okamžiku, kdy se na místě MU sejdou dvě a více složek IZS a je nutné tuto vzniklou situaci řešit společně. Způsob, jakým bude řízení záchranných a likvidačních prací probíhat, závisí zejména na druhu a rozsahu MU a na druhu a počtu složek podílejících se na těchto pracích. Obecně

rozdělujeme způsoby řízení do tří samostatných úrovní: taktická, operační a strategická. (Karaffa kol., 2022)

**Taktická úroveň řízení** je představována lokalitou, kde se MU projeví nebo jsou její účinky zde předpokládány, popřípadě se dají předpokládat. Za veškeré činnosti, které souvisejí se záchrannými a likvidačními pracemi, je odpovědný velitel zásahu. Velitelem zásahu obvykle bývá velitel jednotky požární ochrany, pokud zvláštní právní předpisy nestanovují jinak. Velitel zásahu řídí záchranné a likvidační práce a koordinuje činnost jednotlivých složek IZS na místě postiženém MU. K této činnosti může využít zřízení výkonného orgánu – štábu velitele zásahu. (Karaffa a kol., 2022)

**Operační úroveň řízení** je představována operačními středisky základních složek IZS. Zároveň operační a informační střediska HZS ČR jsou současně operačními a informačními středisky IZS. Operační a informační střediska IZS na žádost velitele zásahu povolávají k zásahu ostatní složky IZS dle vyhlášeného stupně poplachu IZS. (Karaffa a kol. 2022)

**Strategická úroveň řízení** je tvořena přímým angažováním starosty obecního úřadu s rozšířenou působností, hejtmana kraje či Ministerstva vnitra do koordinačních činností při provádění záchranných a likvidačních prací, a to v případě, že o to byly požádáni velitelem zásahu. K těmto činnostem je využíván jako pracovní orgán: předem ustanovený krizový štáb a krizový plán. Pro usnadnění záchranných a likvidačních prací a z hlediska ochrany obyvatelstva se u významných potencionálních zdrojů rizika (jaderně-energetická zařízení a objekty chemického průmyslu) zpracovávají vnější havarijní plány těchto objektů. (Karaffa a kol., 2022)

Strategické řízení je proces, který je zaměřený na trvalé přizpůsobení bezpečnostního systému, systému obrany státu a jejich nástrojů na výzvu pocházející z vnějšího prostředí při zohlednění dosaženého stavu existujících a plánovaných schopností. (Novotný, 2020)

### **Odpovědnost za výstavbu a činnost IZS**

Výstavba a usměrňování IZS náleží Ministerstvu vnitra. Jeho úkoly a rozhodující část úkolů krajských úřadů a obcí s rozšířenou působností plní HZS ČR v úseku IZS. HZS ČR je organizační složkou státu a orgánem státní správy dle zákona č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky, ve znění pozdějších předpisů, a zákonem č. 239/2000 Sb., o IZS. Na úrovni Ministerstva vnitra je

jeho orgánem generální ředitelství HZS ČR (dále jen MV – GŘ HZS ČR). GŘ HZS ČR je na rozdíl od Policejního prezidia Policie ČR součástí Ministerstva vnitra, zatímco policejní prezidium Policie ČR je samostatnou organizační složkou v podřízenosti Ministerstva vnitra. Na úrovni krajského úřadu je jeho orgánem krajské ředitelství HZS. Starostové obcí s rozšířenou působností a hejtmani krajů mají především kontrolní funkci. Výkonnou funkci mají při převzetí koordinace záchranných a likvidačních prací. Pro řízení a koordinaci záchranných a likvidačních prací mohou starostové obcí a hejtmani využít k těmto účelům vytvořené krizové štáby jako své pracovní orgány. Tyto štáby jsou svolávány hlavně při řešení jednotlivých KS. Jejich členové jsou ale jmenováni předem, a to zpravidla z členů bezpečnostní rady daného stupně. Jsou to zástupci složek IZS, a i jiní odborníci, jejichž pomoc je nutná při řešení vzniklých specifických situací. (Karaffa a kol., 2022)

Původně byl IZS budován jako okresní systém s tím, že přednosta okresního úřadu jako představitel státní správy disponoval pravomocemi k přípravě a koordinaci záchranných a likvidačních prací. Po reformě státní správy dne 1.1. 2003 přešly některé úkoly okresního úřadu a jeho pravomoci na obecní úřad s rozšířenou působností a jejího starostu. (Karaffa a kol., 2022)

### ***1.3 Bezpečnostní systém České republiky***

V minulosti byla bezpečnost výlučně ztotožňována s vojenskou bezpečností a civilní obranou. Dnes už ale neplatí, že by ozbrojené síly byly považovány za výlučného držitele moci v oblasti bezpečnosti státu. V současném, moderním pojetí se do oblasti bezpečnosti řadí nejen oblast vojenská ale také ekonomická, bankovní, finanční, společenská a sociální, enviromentální, technologická, surovinová, zdravotní, etická, náboženská, filozofická, lidskoprávní a kulturní oblast bezpečnosti. V důsledku toho se postupně v České republice vytvářely instituce a organizace v rámci bezpečnostního systému ČR. (Karaffa a kol., 2022)

Jsou zde jasné předpoklady, které musí být bezpečnostní systém ČR schopen plnit, aby byl funkční: (Karaffa a kol., 2022)

- musí vytvářet předpoklady pro řízení a koordinaci činnosti jednotlivých složek bezpečnostního systému, které jsou odpovědné za zajišťování bezpečnostních zájmů ČR,

- musí nepřetržitě reagovat na vývoj v bezpečnostním prostředí, vznik nových typů ohrožení, měnící se vnitřní podmínky státu a ekonomický a hospodářský vývoj, podmiňující zdrojové zabezpečení bezpečnosti ČR
- musí tvořit nástroj, který bude účinně zvládat KS vojenského i nevojenského charakteru a současně zabezpečuje i prevenci a přípravu na možné KS a jejich včasnou identifikaci a varování
- musí být pojat institucionálně, procesně a organizačně a jako celistvý a komplexní systém, který zajišťuje bezpečnostní potřeby ČR, a to v celém cyklu (plánování, příprava a použití složek bezpečnostního systému) v případě vzniku vojenské i nevojenské krize.
- Musí zajišťovat mezinárodní přesah bezpečnosti ČR, především v rámci systému krizového managementu a řízení bezpečnosti v EU, NATO, OSN a případně dalších mezinárodních organizací, jichž je ČR členem a podle platných mezinárodních smluv, kterými je ČR vázána.

Bezpečnostní systém ČR tedy představuje institucionální nástroj pro zajišťování bezpečnosti státu. Jeho základní funkce jsou: plánování, příprava, řízení, koordinace a vyhodnocování činností jednotlivých prvků při zajišťování bezpečnosti ČR. Je nutné, aby tento systém reagoval adekvátně a operativně na všechny možné a pravděpodobné bezpečnostní hrozby. Zároveň musí být systém schopen dlouhodobě a koncepčně reagovat a přizpůsobovat se měnícímu se bezpečnostnímu prostředí. (Karaffa a kol., 2022)

Správné fungování, výstavba a rozvoj schopností jeho jednotlivých složek, finanční a hospodářské zabezpečení systému to vše představuje náročný a dlouhodobý proces, který čerpá z praktických zkušeností z řešení různých KS, dále ze systematické přípravy (různá cvičení) a působení prevence jednotlivých složek. Bezpečnostní systém musí nepřetržitě reagovat na vývoj bezpečnostního prostředí a na nově vznikající hrozby. Proto je velmi důležité vnímat bezpečnostní systém ČR jako otevřený systém, jenž se průběžně přizpůsobuje aktuální bezpečnostní situaci jak v ČR, tak i ve světě. (Karaffa a kol., 2022)

Nároky na posílení odolnosti státu se zaměřují na následujících sedm oblastí, které lze vztáhnout k celé řadě KS, od hybridních hrozeb až po ty nejnáročnější možné KS včetně článku 5 Washingtonské smlouvy: (Shea, 2018)

- Zabezpečení kontinuity vlády a kritických funkcí státu

- Zabezpečení energetických zdrojů
- Zabezpečení schopnosti efektivního zvládnání masového pohybu obyvatelstva
- Zabezpečení potravinových a vodních zdrojů
- Zabezpečení zvládnání ztrát na životech a zdraví populace velkého rozsahu
- Zabezpečení odolnosti komunikačních systémů
- Zabezpečení odolnosti dopravního systému

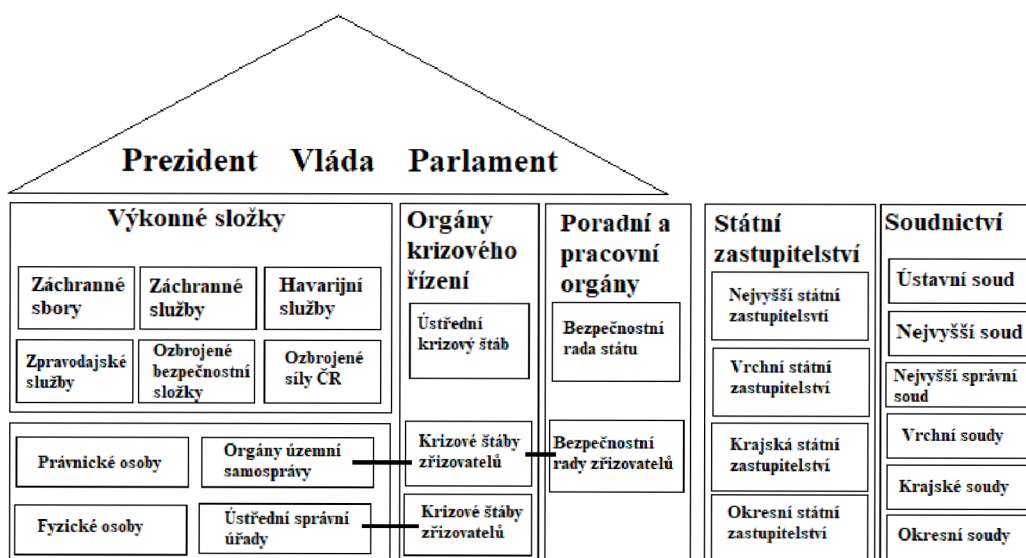
### **Hybridní hrozby**

Jako hybridní hrozby označujeme postupy a aktivity, které jsou zaměřeny na slabiny protivníka. Slabá místa mohou být zneužívána mnoha způsoby (ovlivňování historické paměti, legislativy, technologickým znevýhodněním, ideologické rozpory aj.) Pokud útočník využívající hybridních postupu nedostáhne svých cílů, může celá situace přerůst do podoby hybridní války, kde význam ozbrojených sil a násilí stoupá. (Hybrid COE, 2022)

Hybridní aktivity mohou ale nemusí být doprovázeny organizovaným násilím a otevřeným vojenským střetem. Hybridní hrozba představuje kombinaci konvenčních, nepravidelných a asymetrických aktivit v čase a prostoru. (NATO, 2020)

#### ***1.4 Struktura bezpečnostního systému ČR***

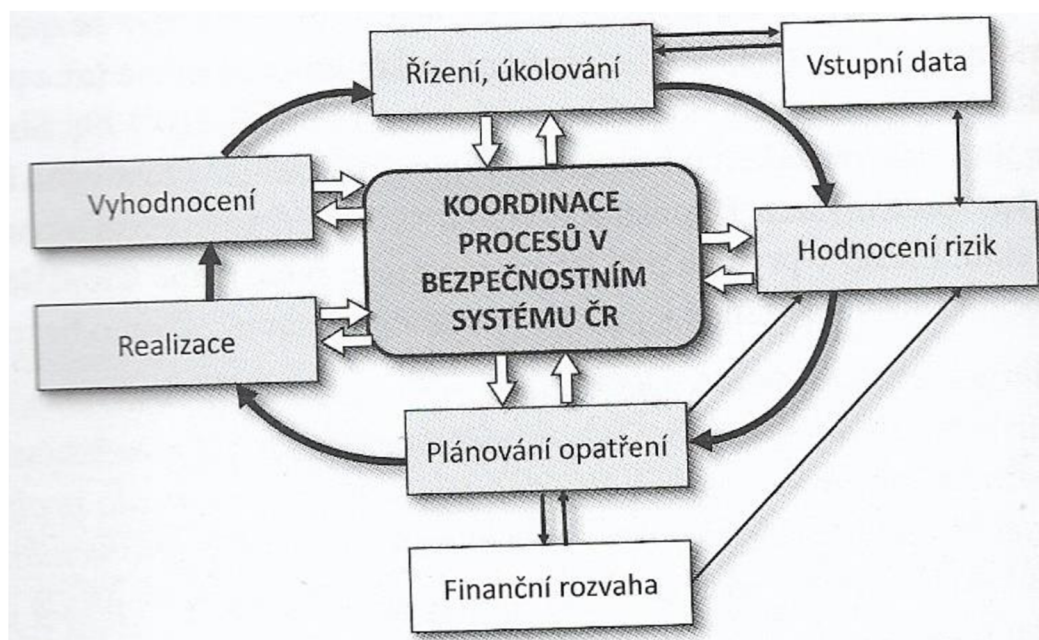
Struktura systému je tvořena prvky, které disponují funkčními kompetencemi stanovenými příslušnými zákony. Každý tento jednotlivý prvek vytváří hierarchickou strukturu a je centrálně koordinován a řízen. Bezpečnostní systém ČR je tvořen prvky zákonodárné, výkonné, soudní moci, územní samosprávy, ale i právníky a fyzickými osobami a institucemi, vyčleněné zákonem zajišťující bezpečnost. Schéma struktury můžete vidět na obrázku č. 1. (Gerhát, 2018)



Obrázek 1 - Struktura bezpečnostního systému ČR (Zdroj: Vlastní tvorba)

### 1.5 Proces řízení bezpečnosti ČR

Obecně dělíme proces řízení komplexní bezpečnosti na pět základních kroků, jak to můžeme vidět na obrázku č. 2.



Obrázek 2 - Optimalizovaný cyklus řízení bezpečnosti (Zdroj: Karaffa a kol., 2022)

Na centrální úrovni to je vláda, která je zodpovědná za řízení a úkolování prvků bezpečnostního systému ČR. Koordinace a řízení činnosti těchto prvků je též delegováno na úroveň ústředních správních úřadů a ministerstev. Řízení a úkolování na úrovni



samospráv spadá do kompetencí hejtmanů, starostů nebo příslušných orgánů na úrovni krajské a obecní. Strategické materiály v oblasti bezpečnosti jsou přijímány vládou a představují základní rámec bezpečnostní politiky ČR. Tyto materiály ovlivňují nastavení bezpečnostního systému. (Karaffa a kol., 2022)

Bezpečnostní strategie ČR je základním dokumentem bezpečnostní politiky ČR, na který navazují další koncepce a strategie. (Bezpečnostní strategie ČR, 2015)

Shromažďování potřebných informací je nezbytným předpokladem pro správná rozhodnutí, která předchází úkolování. Za tuto činnost jsou zodpovědné zpravodajské služby v rozsahu své působnosti. Další důležité informace jsou rovněž produkovány, získávány a shromažďovány na úrovni ministerstev, ústředních správních úřadů, ale také jednotlivých složek bezpečnostního systému a územních samospráv. (Karaffa a kol., 2022)

Po sběru dat následuje proces hodnocení rizik, a to na všech úrovních od jednotlivých orgánů (zpravodajské služby, ministerstva, ústřední správní úřady, výkonné složky bezpečnostního systému) až po centrální úroveň.

Dalším procesem je plánování opatření. Za plánování opatření jsou zodpovědné příslušné resorty a ústřední správní úřady. Na centrální úrovni to je Bezpečnostní rada státu. Plánovaná opatření jsou v závislosti na hodnocení rizik a ekonomických možnostech státu připravována meziresortními pracovními orgány Bezpečnostní rady státu čili výbory Bezpečnostní rady státu. Za samotnou realizaci opatření leží odpovědnost na příslušných orgánech státu. (Karaffa a kol., 2022)

### **Komplexní řízení bezpečnosti ČR**

Po fázi realizace přichází na řadu fáze vyhodnocování. Tato fáze probíhá primárně na úrovni jednotlivých prvků bezpečnostního systému, sekundárně na centrální úrovni (Bezpečnostní rada státu a vláda). Podle výsledků vyhodnocení jsou do průběhu bezpečnostního cyklu zanášeny další nové podněty, které zároveň způsobují trvalou udržitelnost dynamiky cyklu. (Karaffa a kol., 2022)

Můžeme rozdělit působnost systému komplexního řízení bezpečnosti ČR na šest základních oblastí. (Balabán, 2010)

#### **1. Řízení zajišťování bezpečnosti**

2. Zajišťování zpravodajského zabezpečení a ochrany
3. Zajišťování vnější bezpečnosti
4. Zajišťování vnitřní bezpečnosti
5. Zajišťování ochrany životů, zdraví a majetku obyvatelstva
6. Zajišťování ochrany ekonomiky

Do řízení zajišťování bezpečnosti řadíme problematiku jako: řízení a koordinace rozvoje bezpečnostního systému jako celku, přípravu a realizaci nezbytných vnitropolitických a zahraničně politických aktivit, které ovlivňují bezpečnostní systém a bezpečnostní prostředí ČR a přípravu a použití orgánů krizového řízení. (Balabán, 2010)

Problematika spadající do zajišťování zpravodajského zabezpečení a ochrany je: rozvoj schopností a kapacit zpravodajských služeb a jejich příprava a použití k zajišťování vnitřní a vnější bezpečnosti. (Balabán, 2010)

Mezi problematiku zajišťování vnější bezpečnosti patří: rozvoj schopností a kapacit ozbrojených sil a jejich příprava a použití k zajišťování vnitřní a vnější bezpečnosti. (Balabán, 2010)

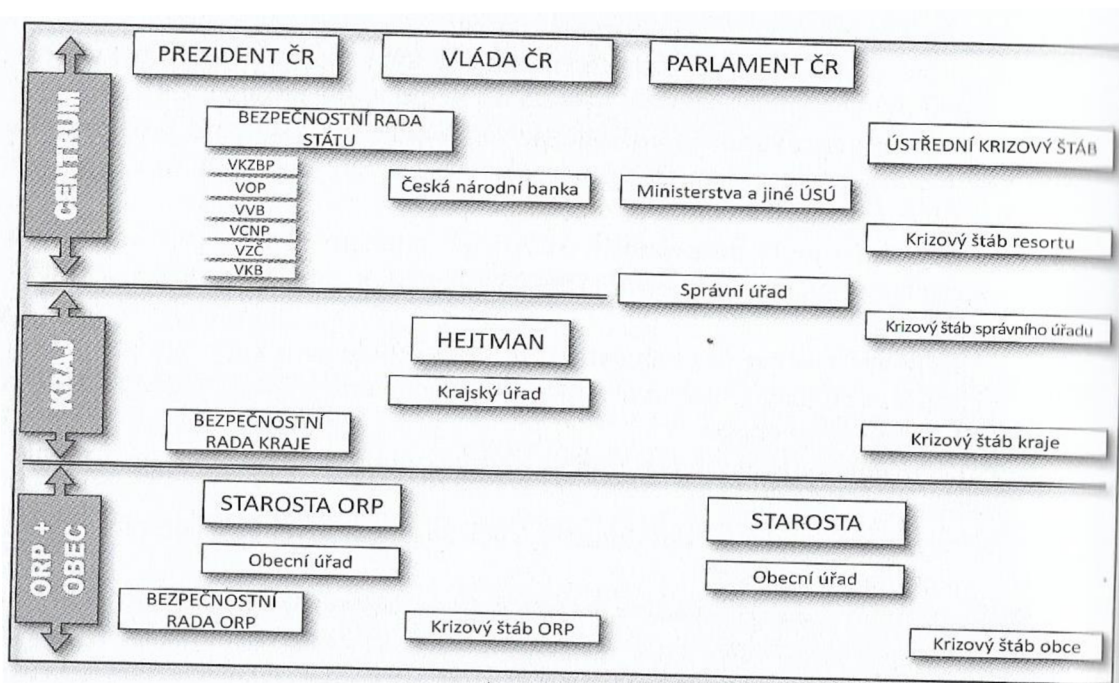
Problematikou zajišťování vnitřní bezpečnosti je: rozvoj kapacit a schopností ozbrojených bezpečnostních sborů a jejich příprava a použití k zajišťování vnitřní bezpečnosti. (Balabán, 2010)

Zajišťování ochrany životů, zdraví a majetku obyvatelstva má následující okruh problémů: zvyšování odolnosti obyvatel vůči působení MU (živelní pohromy, havárie a násilná činnost), rozvoj kapacit a schopností záchranných sborů, havarijních, sociálních, zdravotnických aj. služeb, jejich příprava a použití k provádění záchranných a likvidačních a zajišťování pomoci obyvatelstvu postiženému MU a jeho nouzové přežití. (Balabán, 2010)

Poslední oblastí je oblast zajišťování ochrany ekonomiky. Tato oblast řeší problémy jako: zvyšování odolnosti ekonomiky vůči působení MU (živelní pohromy, havárie, násilná činnost a kybernetické útoky), boje proti velké hospodářské kriminalitě, přípravy a použití regulací a ochrana nezbytných ekonomických aktivit a příprava a organizace efektivního využití lidských, finančních a věcných zdrojů jednotlivými prvky bezpečnostního systému ČR. (Balabán, 2010)

## 1.6 Struktura a povinnosti řídicích prvků bezpečnostního systému ČR na krajské a místní úrovni

Organizace a postavení orgánů řízení bezpečnosti bezpečnostním systémem ČR je na obrázku č. 3.



Obrázek 3 - Struktura systému řízení bezpečnosti (zdroj: Karaffa a kol., 2022)

### Krajské úřady

Do úrovně krajských úřadů patří také Magistrát hlavního města Prahy. Tyto prvky mají za povinnost plnit úkoly k zajištění bezpečnosti (oblast obrany i krizového řízení). Níže je vyjmenována pouze část úkolů, které tyto prvky plní: (Karaffa a kol., 2022)

- Zajišťují připravenost kraje na řešení vojenských i nevojenských událostí, v rámci toho úkolu jsou konány metodické a kontrolní činnosti v této oblasti
- Zpracovávají poplachový plán IZS kraje a řídí IZS na krajské úrovni
- Při zpracování krizového plánu kraje poskytují součinnost HZS kraje, který jej zpracovává
- Mají na starost zpracování a pravidelné aktualizace Plánu nezbytných dodávek
- Dle nařízení vlády č. 139/2017 Sb., o plánování obrany státu mají povinnost vyhotovení dílčího plánu obrany

- V rámci ochrany obyvatelstva sjednocují postupy územních správních úřadů na krajské úrovni s obecními úřady obcí s rozšířenou působností
- Dále řídí spolupráci mezi obecními úřady a dalšími správními úřady na krajské úrovni v oblasti krizového řízení a poskytují jim metodickou pomoc
- Mají podíl na přípravě a provádění regulačních opatření
- Zajišťují přípravu občanů k obraně státu a opatření k výchově a vzdělání v oboru ochrany obyvatelstva, dle požadavků obcí
- Zabezpečují koordinaci činností při řešení KS a dále se participují na řízení záchranných a likvidačních prací při řešení MU, které vznikly na území daného kraje
- Dále plní další úkoly, stanovené v zákoně č. 239/2000 Sb., o IZS v zákoně č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a v zákoně č. 222/1999 Sb., o zajišťování obrany ČR

### **Obecní úřady s rozšířenou působností a obecní úřady**

Mnoho pravomocí veřejné správy je přeneseno na obecní úřady s rozšířenou působností v oblastech řízení obrany, bezpečnosti a krizového řízení. Tyto úkoly jsou plněni na základě samostatné působnosti nebo přenesené působnosti státní správy. Ke stěžejním úkolům řadíme: (Karaffa a kol., 2022)

- Rozpracování úkolů z havarijního plánu kraje a dílčího plánu obrany kraje, a to v míře stanovené krajským úřadem
- Zabezpečení havarijní připravenosti stanovenou havarijním plánem kraje a vnějšími havarijními plány a provádějí cvičení, kterými je ověřují
- Zpracování přehledu potencionálních zdrojů rizik a odstranění nedokonalostí, jež by mohly zapříčinit vznik KS
- Koordinace spolupráce mezi obecním úřadem s rozšířenou působností a územními správními úřady s působností v jeho správním obvodu a ostatními obecními úřady
- Dále jsou povinni plnit další úkoly stanovené v zákoně č. 239/2000 Sb., o IZS, v zákoně č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a v zákoně č. 222/1999 Sb., o zajištění obrany ČR

### **Obecní úřady**

Znovu je množství pravomocí přeneseno na obecní úřady, a to v oblasti řízení bezpečnosti (oblast obrany a krizového řízení). Tyto pravomoci jsou plněny na základě samostatné působnosti nebo přenesené působnosti státní správy. Mezi zásadní úkoly obecních úřadů patří: (Karaffa a kol., 2022)

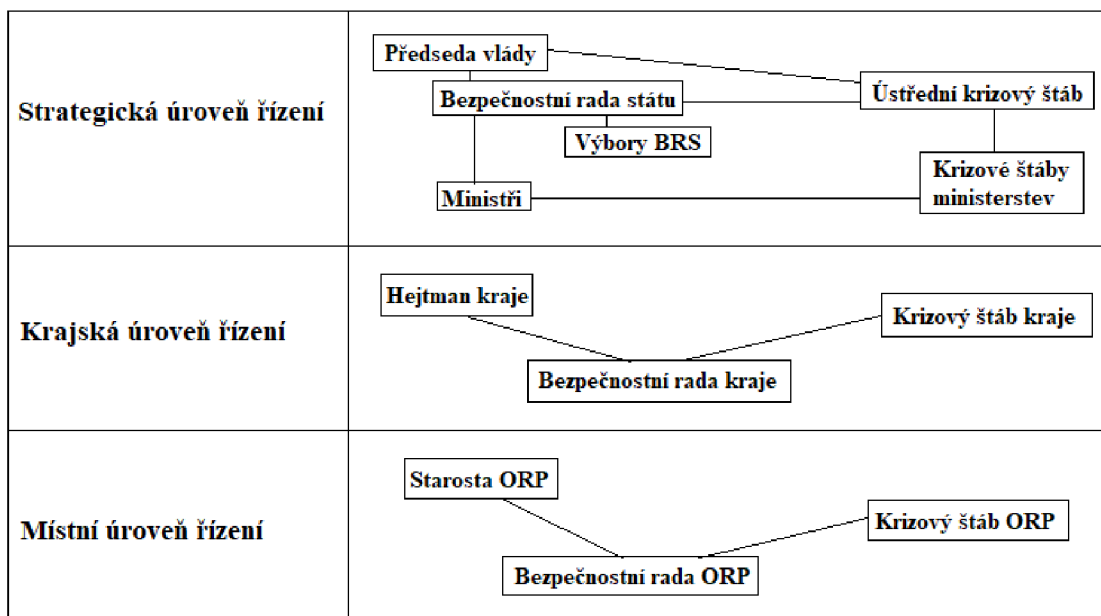
- Zabezpečení varování osob, které se pohybují na území obce před blížícím se nebezpečím
- Plnění úkolů stanovených v krizovém plánu obce s rozšířenou působností
- Zajištění přípravy obce na MU
- Participace na zajištění nouzového přežití obyvatelstva obce
- Správa materiálů civilní ochrany
- Podílení se na provádění záchranných a likvidačních prací s IZS
- Spolupráce s HZS kraje při tvorbě krizového plánu kraje a při tvorbě krizového plánu obce s rozšířenou působností
- Dále zajišťují úkoly stanovené v zákoně č. 239/2000 Sb., o IZS, v zákoně č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a v zákoně č. 222/1999 Sb., o zajišťování ochrany ČR

### ***1.7 Pracovní a poradní orgány***

Výše zmíněné ústřední správní orgány, krajské úřady a místní samosprávné orgány plní v oblasti řízení bezpečnosti státu standartní úkoly dle příslušných právních předpisů a vnitřních předpisů na jejichž zpracování se také podílejí a zabezpečují tak připravenost na řešení KS.

#### **Bezpečnostní rada a krizový štáb**

Bezpečnostní rady a krizové štáby jsou pracovní orgány. Bezpečnostní rada je využívána pro koordinaci přípravy a řešení nastalých KS, zatímco krizové štáby fungují jako nástroj k produkci kvalifikovaných rozhodnutí představitelů, jenž je zřizují. Jsou hierarchicky uspořádány a jejich struktura je zobrazena na obrázku č. 4. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení definuje zásady jejich činnosti. (Karaffa a kol., 2022)



Obrázek 4 – Struktura poradních a pracovních orgánů bezpečnosti a krizového řízení (zdroj: vlastní tvorba)

## Bezpečnostní rady

Představují stálou základnu pro řešení otázek v oblasti bezpečnosti, především na úrovni hlavních představitelů vlády, krajů a obcí s rozšířenou působností. Jejich náplní práce je projednávat a přijímat rozhodnutí, která jsou poté předložena ke schválení dle uzákonění příslušných právních předpisů.

## Krizové štáby

Jsou ustavovány na ohrožených místech v případě vzniku MU velkého rozsahu, mající potenciál přerůst do KS či při vyhlášení některého druhu KS. Krizové štáby zřizují: vláda, ministerstva a jiné ústřední správní úřady, Česká národní banka, hejtman na krajském úřadu (V Praze primátor hl. m. Prahy), starosta obce s rozšířenou působností nebo starosta obce. Na ústřední úrovni Vlády ČR je zřízen Ústřední krizový štáb. (Karaffa a kol., 2022)

Statut a typ KS stanovují složení krizového štábu. Obvykle je štáb tvořen: politickými zástupci území a odborníky z různých oblastí, kteří pracují ve prospěch IZS, podnikateli subjektů, příslušníky správních úřadů a zaměstnanci, kteří zajišťují služby pro plynulý chod činnosti krizového štábu. Statut a jednací řád krizového štábu určují činnost krizového štábu. (Karaffa a kol., 2022)

V obsahu statutu krizového štábu najdeme zejména organizační strukturu krizového štábu (určení členů krizového štábu, určení členů stálé pracovní skupiny), působnost krizového štábu ve spravovaném území, způsob jeho aktivace, povinnosti, které mají jednotliví členové krizového štábu, a další personál zajišťující technickou a obslužnou stránku štábu. Dále se zde nachází pravidla jednání krizového štábu, stanovení doby a místa zasedání, práva a povinnosti účastníků se osob a způsob, jakým je veřejnost informována o činnosti štábu a ostatní personální a administrativní otázky v činnosti štábu. (Karaffa a kol., 2022)

### **1.8 Pracovní a poradní orgány na územní, obecní a místní úrovni**

Na úrovni krajů, obcí s rozšířenou působností a obcí plní důležitou roli orgány a instituce zabezpečující organizační, operativní a výkonnou funkci v oblasti plánování, prevence a řešení KS. Základní seznam těchto orgánů a institucí je uveden níže v tabulce č. 1

Tabulka 1 - Orgány a instituce zapojené do řešení bezpečnosti (územní a místní úroveň)

Vyšší územní samosprávné celky	Základní územní samosprávné celky
Hejtman kraje	Zastupitelstvo obce (ORP)
Rada kraje	Rada obce (ORP)
Zastupitelstvo kraje	Starosta obce (ORP)
Bezpečnostní rada kraje	Bezpečnostní rada obce s rozšířenou působností
Krizový štáb kraje	Krizový štáb obce (ORP)
Povodňová komise	Povodňová komise obce (ORP)
Krajský úřad	Obecní úřad
Správní úřady	Magistrát statutárního města
Krajská hygienická stanice	Správní úřady
Krajská veterinární správa	Finanční úřad
Obvodní báňský úřad (vybraná území)	
Celní úřad	
Finanční ředitelství	
Krajské státní zastupitelství	
Zdravotní ústav	

(Zdroj: Karaffa a kol., 2022)

## **Bezpečnostní rada kraje**

Jedná se o poradní orgán hejtmána v oblasti plánování a koordinace přípravy na řešení případných KS. Předsedá jí hejtman kraje, který jmenuje členy bezpečnostní rady kraje (obvykle zástupce hejtmána, ředitel krajského úřadu, ředitel krajské správy Policie ČR, ředitel HZS kraje, ředitel územně příslušného územního střediska zdravotnické záchranné služby a další). Zasedání bezpečnostní rady probíhá nejméně dvakrát ročně a mohou být na něj přizvány i další osoby (většinou odborníci na daný typ nebezpečí). Bezpečnostní rada kraje projednává a posuzuje: (Karaffa a kol., 2022)

- Případné zdroje rizik a analýzy ohrožení
- Krizové plány kraje
- Havarijní plány kraje a vnější havarijní plány, pokud je schvaluje hejtman kraje
- Stav připravenosti složek IZS
- Zpracování závěrečné zprávy o hodnocení KS v kraji
- Zajištění připravenosti kraje a složek IZS na řešení KS na území daného kraje v oblasti finančního zabezpečení
- Další dokumentaci a záležitosti, které souvisejí s připraveností kraje na KS.

## **Krizový štáb kraje**

V případě potřeby může být uveden v činnost krizový štáb kraje, který slouží hejtmánovi jako pracovní orgán k řešení MU a KS v příslušném správním obvodu kraje. Je svoláván operativně, především k projednání a posouzení hlavních záležitostí, které se týkají řešení již nastalé KS a přijetí krizových opatření spjatých s nezbytným omezením základních práv a svobod. Členy krizového štábu kraje jsou členové Bezpečnostní rady kraje a členové stále pracovní skupiny. (Karaffa a kol., 2022)

Stálá pracovní skupina má následující členy: tajemník krizového štábu, zaměstnanci krajského úřadu, zástupci základních složek IZS a odborníci na typ řešené MU nebo KS. Skupina při řešení KS nebo při organizaci záchranných a likvidačních prací jedná nepřetržitě.

Svou činnost zahajuje krizový štáb kraje, při jeho uvedení do pohotovosti, a to na základě rozhodnutí hejtmána, obvykle je tak konáno prostřednictvím operačního střediska HZS kraje. Svolání krizového štábu kraje provádí hejtman buď v reakci na vyhlášení jednoho



z krizových stavů vládou, nebo je dále oprávněn podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení § 3, vyhlásit stav nebezpečí jako neodkladné opatření. Hejtman také může svolat krizový štáb kraje na základě zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, při vyhlášení nejvyššího stupně poplachu (zvláštního stupně poplachu). (Karaffa a kol., 2022)

### **Bezpečnostní rada obce a obce s rozšířenou působností**

Jedná se o koordinační orgán obcí a obcí s rozšířenou působností, pro přípravu na KS. Její předsedou je starosta obce, který jmenuje ostatní členy bezpečnostní rady obce. Při jednání rady jsou projednávány a posuzovány: stav zabezpečení a stav připravenosti na KS ve správním obvodu obce. Na tyto jednání mohou být přizvány další osoby, za předpokladu, že jejich účast je nutná k posuzování stavu zabezpečení a stavu připravenosti na KS. Jednání rady jsou realizována nejméně dvakrát do roka a projednávají se a posuzují se zde: (Karaffa a kol., 2022)

- Přehled existujících zdrojů rizik a analýzy ohrožení
- Krizový plán obce
- Vnější havarijní plán, jen v případě že je schvalován starostou obce
- Stav připravenosti složek IZS rozmístěných ve správním obvodu obce
- Další dokumentace a záležitosti, které mají souvislost s připraveností správního obvodu obce na KS a jejich řešení

### **Krizový štáb obce s rozšířenou působností**

V případě potřeby může být zaktivován krizový štáb obce s rozšířenou působností (dále jen ORP). Krizový štáb ORP představuje pracovní a koordinační orgán starosty (primátora) k řešení MU a KS ve správním obvodu obce. Starosta jej svolává v případě vyhlášení krizového stavu s působností na celém území státu či na jeho části, která patří do působnosti orgánu krizového řízení. (Karaffa a kol., 2022)

Krizový štáb ORP jedná o možnostech řešení KS a podává návrhy na opatření, zakládajících se na podkladech členů bezpečnostní rady a stále pracovní skupiny krizového štábu ORP. (Karaffa a kol., 2022)

Základním kamenem krizového štábu ORP je bezpečnostní rada ORP (místostarosta, tajemník, zástupci HZS a Policie ČR, velitel dobrovolných hasičů, tajemník Bezpečnostní rady obce a eventuálně další určení pracovníci obce). Podle typu řešené situace se

v krizovém štábu ORP nacházejí další zástupci obecního úřadu a složek IZS. Vedoucí krizového štábu rozhodne podle druhu MU nebo KS o uvedení pracovní skupiny či její části do pohotovosti a o možné povolání dalších osob. (Karaffa a kol., 2022)

### **1.9 Dokumentace krizového řízení**

Považují za vhodné zde zmínit i základní dokumentaci krizového řízení, ve kterých se hodnocení a analýza rizik pravidelně objevuje. Tyto dokumentace napomáhají ke zvládnutí MU a KS, proto je jejich zpracování velmi důležité a potřebné.

#### **Havarijní plány**

Základní dokumentací je Havarijní plán kraje. Havarijní plán kraje se zpracovává pro řešení MU, která vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu. Zpracování havarijních plánů je dáno legislativou. Zpracovatelem je HZS kraje, který při jeho zpracování vychází z analýzy vzniku MU a z toho vyplývajících ohrožení území kraje, podkladů poskytnutých dotčenými správními úřady, právnickou a podnikající fyzickou osobou a jednotlivými složkami IZS. Je schvalován hejtmánem kraje, po předchozím projednání v Bezpečnostní radě kraje. (Dvořáková, 2022)

Úkolem havarijního plánování je určení rizik ohrožujících území kraje, získávání informací od právnických a podnikajících fyzických osob a od dotčených územních správních úřadů týkajících se rizik, zajištění podkladů od jednotlivých složek IZS a stanovení opatření k ochraně obyvatelstva. (Dvořáková, 2022)

Základem je zpracování analýzy rizik pro dané území regionu. Rizika jsou poté rozdělena dle jejich významu a stanovena nebezpečí. Tento proces posouzení rizik je složen z následujících dílčích činností: identifikace nebezpečí, analýza rizik a hodnocení rizik.

Teoretická příprava a poskytnutí metodiky k zajištění připravenosti určitého území, na řešení MU, je cílem havarijního plánování.

Havarijní plán kraje je účelový dokument, který je zpracováván na základě zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, §10, odst. 2), písmeno d), v rozsahu ustanovení §25 vyhlášky Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení IZS. Podoba obsahu havarijního plánu kraje je stanovena v příloze č. 11 k citované vyhlášce.

V obsahu Havarijního plánu kraje najdeme údaje operačního a informačního charakteru, mapy, schémata, plány konkrétních činností, přehled sil a prostředků určených k pomoci, způsob jejich nasazení a zásady účinného provádění záchranných a likvidačních prací. Člení se na informační část, operační část a plány konkrétních činností. (Klučka, 2012)

Havarijní plán můžeme dále dělit na vnitřní a vnější havarijní plán. Vnitřní havarijní plán (uvnitř objektu) obsahuje popis zajištění havarijní připravenosti informačních, lidských, materiálních a ekonomických zdrojů pro případ vzniku MU. Zatímco vnější havarijní plán je plánovací preventivní dokument sloužící k havarijní připravenosti v zóně havarijního plánování. Stanovuje postupy složek IZS. Je plánován pro okolí zařízení nebo objektu. (Klučka, 2012)

### **Krizový plán**

Krizový plán představuje soubor dokumentů, které obsahují popis a analýzu hrozeb a souhrn krizových opatření a postupů, které ministerstva, jiné správní úřady a orgány územní samosprávy zpracovávají s cílem zajištění připravenosti na řešení krizových situací v dané působnosti dle zákona č. 240/2000 Sb., (krizový zákon)

Na základě nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27, odst. 8, a § 28 odst. 5, zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a změně některých zákonů se krizový plán dělí na základní, operativní a pomocnou část. (nařízení vlády č. 462/2000 Sb.)

Krizový plán zpracovávají – ministerstva a jiné ústřední správní úřady, kraje a obce s rozšířenou působností.

V základní části najdeme:

- Obecnou charakteristiku organizace krizového řízení,
- Přehled možných zdrojů rizik a analýzy ohrožení,
- Přehled právnických a podnikajících fyzických osob, které zajišťují plnění opatření vyplývajících z krizového plánu

Operativní část obsahuje:

- Přehled krizových opatření a způsob zajištění jejich provedení,
- Způsob plnění regulačních opatření podle zvláštních předpisů,

- Plán nezbytných dodávek zpracovaný podle zvláštního právního předpisu,
- Přehled spojení na subjekty podílející se na připravenosti na KS a jejich řešení
- Přehled plánů zpracovaných podle zvláštních právních předpisů využitelných při řešení KS

Pomocná část obsahuje:

- Geografické podklady
- Přehled právních předpisů využitelných při přípravě na KS a jejich řešení,
- Zásady manipulace s krizovým plánem
- Další dokumenty, které souvisejí s připraveností na KS a jejich řešení

### **Plán krizové připravenosti**

Tento plán slouží subjektům k zajištění vlastního řešení za KS a k zabezpečení plnění úkolů vyplývajících z krizového plánu kraje nebo obce s rozšířenou působností. Mezi tyto subjekty řadíme právnické a podnikající fyzické osoby, orgány veřejné správy, subjekty kritické infrastruktury aj. Tyto subjekty jsou o povinnosti vypracovat plán krizové připravenosti informováni od HZS ČR kraje. (GŘ HZS ČR, 2022)

#### ***1.10 Hodnocení a analýza rizik***

Hodnocení a analýza rizik hrají klíčovou roli v procesu havarijního a krizového plánování, které napomáhá k zajištění připravenosti na řešení MU velkého rozsahu. (Valášek, 2008)

Z rozborů průběhů MU se zjistilo, že v několika případech dochází k současnému působení více antropogenních a naturogenních jevů s tzv. dominoefekty a synergickými jevy. Dominoefekt je vyvolání lavinovitého sledu projevů. Jako příklad mohu uvést povodeň. Povodeň způsobí sesuv půdy, dále může následovat ekologická katastrofa, narušení produktovodu, výbuch plynu, požár s toxickým účinkem atd. Synergickým jevem rozumíme několik jevů vznikajících najednou v důsledku jedné příčiny. Klasickým příkladem je výbuch. Během momentu působí v okolí tlaková vlna, střepinový účinek, vysoká teplota, seizmický otřes, rozptýlení nebezpečné látky apod. (Valášek, 2008)

### ***1.11 Dosavadní přístupy k hodnocení a analýze rizik***

Existují dva různé pohledy na riziko, od kterých se odvíjí dva přístupy k problematice analýzy hodnocení rizik.

Prvním z přístupů je deterministický přístup, který je zaměřen na následky. Toto pojetí se zakládá na myšlence, že následky mají své příčiny a pravděpodobnost vzniku určitého jevu je buď možná, nebo nemožná ( $P = 1$  nebo  $P = 0$ ). Tento přístup uvažuje nezávisle na četnosti determinovaný (určitý) scénář a je zde předpoklad, že pokud existují dostatečná bezpečnostní opatření pro ten nejhorší možný scénář, jsou tato opatření dostačující také pro méně závažné případy. Výsledkem jsou zóny okolo zařízení, v nichž se předpokládají určité nebezpečné účinky. (Krömer, 2010)

Druhým přístupem je probabilistický přístup, jenž považuje všechny jevy jako možné s určitou pravděpodobností, tedy  $P = (0;1)$ . Hlavním z předpokladů tohoto přístupu je nezávislost výskytu všech událostí. Tento přístup je aplikován při zkoumání následků různých havarijních scénářů a jejich pravděpodobností. (Krömer, 2010)

Hodnocení rizika má také svůj kvantitativní a kvalitativní charakter. Do kvalitativní části procesu hodnocení rizika patří identifikace zdrojů rizika, následná analýza příčin a následků a jejich kausálních souvislostí tzn. scénáře možných havárií. Úplnost, důslednost a správnost uvažovaných situací a jevů jsou zcela rozhodující. (Bumba, 2005)

Zatímco kvantitativní hodnocení rizika spočívá převážně v pravděpodobnostní analýze (určení frekvence uvažovaných havarijních scénářů) a hodnocení následků rizika (zvolení závažnosti uvažovaných havarijních scénářů). Kvantitativní hodnocení rizika je nezbytným nástrojem pro efektivní řízení rizik. Zde se jako zásadní ukázaly spolehlivé matematické modely a hodnoty pravděpodobností a frekvencí. (Bumba, 2005)

Kvantitativní pohled na riziko se většinou opírá o statistická data, jež jsou pozorovatelná jak v čase (např. pravděpodobností), tak v místě (např. možným rozsahem). Kvantitativních analytických metod je nejvíce, a to díky jejich jednoduššímu aplikačnímu charakteru. Ve většině havarijních a krizových plánech najdeme jen kvantitativní typy analýz. (Valášek, 2008)

### ***1.12 Metody využívané pro analýzu a hodnocení rizik***

Díky složitostem a rozmanitostem MU a problematickému získávání validních dat a informací o již nastalých událostech (častokrát nejsou data vůbec k dispozici), nelze vytvořit či aplikovat jednu jedinou univerzální metodu pro stanovení rizik. Z tohoto důvodu existuje v současné době celá řada metod pro analýzy a hodnocení rizik, včetně výpočetních programů.

Ke zvolení správné metody je nejdříve nutné posoudit konkrétní cíl analýzy a hodnocení rizik, požadavky a předpoklady konkrétních metod a jaká vstupní data jsou k dispozici. Poté provedeme výběr vhodné metody v závislosti na tom zda: (GŘ HZS ČR, 2004)

- Je známo nebo lze stanovit rozložení MU v čase a v prostoru a je možné spočítat četnostní rozložení MU (velikost vs. počet) pro dané území a zvolený časový interval dále vypočítat a zmapovat ohrožení
- Je známo nebo lze stanovit rozložení dopadu MU, určit scénáře dopadu ve variantním provedení a pravděpodobnost jejich výskytu.

Po provedení jednotlivých metod je zapotřebí věnovat velkou pozornost vlastní interpretaci výsledků, jelikož ji lze provést pouze v rozsahu, který je definován předpoklady jednotlivých použitých metod.

Známe řadu kritérií pro dělení metod analýz a hodnocení rizik. Následující kritéria jsou příkladem čtyř základních vlastností: (Tixier, 2002)

- Probabilistické
- Deterministické
- Kvantitativní
- Kvalitativní

Poté lze podle těchto kategorií získat šest podskupin, do kterých je možné metody zařadit. (Tixier, 2002)

- Kvalitativní
  - Probabilistické (What – If Analysis, atd.)
  - Deterministické (HAZOP, FMEA, atd.)
  - Deterministické probabilistické (MCAA, RBD, atd.)

- Kvantitativní
  - Probabilistické (ETA, FTA, atd.)
  - Deterministické (DOW'S CEI)
  - Deterministicko-probabilistické (MOSAR, FMECA atd.)

### ***1.13 Konkrétní metody pro analýzu a hodnocení rizik***

#### **SWOT analýza**

Jedná se o komplexní metodu kvalitativního hodnocení rizik. Základem této metody je kategorizace a ohodnocení jednotlivých faktorů, které jsou rozděleny do čtyř základních skupin – silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby. Tato metoda je jednoduchá, organizačně snadná, nejsou zde žádné složité výpočty a dává nám rychlou odpověď. Využívá se pro zhodnocení podniku, systému či jiného objektu v našem zájmu. (Tichý, 2006)

#### **Check List**

Kontrolní seznam je postup, který je založený na plnění předem stanovených podmínek a opatření a je systematicky kontrolován. Seznamy kontrolních otázek jsou obvykle vytvářeny na základě seznamu charakteristik sledovaného systému nebo činností, jež se systémem a potenciálními dopady a následným vznikem škod souvisí. Struktura kontrolního seznamu nabývá podoby od jednoduchého seznamu až po složitý formulář, umožňující zahrnout různou váhu parametru v rámci jednoho souboru. (GŘ HZS ČR, 2004)

#### **Safety Audit**

Bezpečnostní audit je proces, který je považován za zlatý standard pro hodnocení účinnosti programů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Jejich primárním účelem je identifikovat zdravotní a bezpečnostní rizika, posoudit účinnost zavedených opatření ke kontrole těchto nebezpečí a zajistit soulad s normami Úřadu pro ochranu zdraví a bezpečnost při práci. Formálně je využíván předpřipravený seznam otázek a matice pro hodnocení rizik. (Novák, 2014)

## **What – If Analysis**

Analýza toho, co se stane, když je proces, při kterém se hledají možné dopady vybraných provozních situací. Ve své podstatě se jedná o neřízená diskuzi a hledání nápadů. Kde si skupina zkušených lidí, dobře obeznámených s procesem, klade otázky či vyslovuje úvahy o možných nehodách. Není to vnitřně strukturovaná technika jako např. FMEA. Namísto toho je po analytikovi požadováno, přizpůsobení základního konceptu šetření určitému účelu. (Šenovský, 2012)

## **Preliminary Hazard Analysis**

Předběžná analýza rizik je semikvantitativní analýza prováděná s cílem identifikovat v raných fázích návrhu a definice systému všechna potenciální nebezpečí a nebezpečné události, které mohou způsobit nehodu, klasifikovat identifikované nebezpečné události podle jejich závažnosti a identifikovat požadované kontroly nebezpečí a jejich příslušná následná opatření. (Leedeo Engineering, 2021)

## **Process Quantitative Risk Analysis**

Kvantitativní hodnocení rizika je komplexní a systematický přístup pro předpověď odhadu frekvence a dopadů nehod pro zařízení nebo systém. Tento koncept rozšiřuje kvalitativní (zpravidla verbální) metody hodnocení rizik o číselné hodnoty. Algoritmus využívá propojení s jinými známými koncepty a usměrňuje k zavedení kritérií pro rozhodovací proces, potřebnou strategii a programy k efektivnímu řízení rizika. Zpravidla vyžaduje tato metoda velmi náročnou databázi a s tím i počítačovou podporu. (GŘ HZS ČR, 2004)

## **Event Tree Analysis – ETA**

Analýza stromu událostí je postup, bedlivě sledující průběh procesu od prvotní vyvolávající události přes konstruování události, a to vždy na základě dvou možností: nepříznivé a příznivé. ETA je graficko-statistickou metodou. Příkladné zobrazení systémového stromu událostí plní rozvětvený graf s předem dohodnutou symbolikou a popisem. ETA znázorňuje všechny možné události, které by se v posuzovaném systému mohly vyskytnout. Podle navyšujícího se počtu událostí, se výsledný graf rozvětňuje jako větve stromu. (GŘ HZS ČR, 2004)



### **Failure Mode and Effect Analysis – FMEA**

Tato metoda je založena na rozboru způsobů selhání a jejich důsledků a umožňuje hledání dopadů a příčin na základě systematicky a strukturovaně vymezených selhání zařízení. Analýza selhání a jejich dopadů je využívána ke kontrole jednotlivých prvků systému a jeho provozu. Jedná se o metodu tvrdého a určitého typu a předpokládá se zde kvantitativní přístup řešení. Je zde také potřeba: aplikace počítačové techniky, speciálních výpočetních softwarů, náročné a cíleně zaměřené databáze. (GŘ HZS ČR, 2004)

### **Fault Tree Analysis – FTA**

Jedná se o postup, který je založen na zpětném systematickém rozboru událostí. Při procesu je využíván řetězec příčin, jež mohou vést k vybrané vrcholné události. Analýza stromu poruch je graficko-analytická, popřípadě i graficko-statistická metoda. Vyobrazení stromu poruch představuje znovu rozvětvený graf s předem dohodnutým popisem a symbolikou. Zásadním cílem FTA metody je posoudit pravděpodobnost vrcholné události s využitím statistických nebo analytických metod. (GŘ HZS ČR, 2004)

### **Human Reliability Analysis – HRA**

Analýza lidské spolehlivosti je proces, při kterém se posuzuje vliv lidského činitele na výskyt nehod nebo některých jejich dopadů. Koncept této metody HRA směřuje k systematickému posuzování lidského faktoru a lidské chyby. V obecném slova smyslu by se dala zařadit do kategorie konceptu předběžného posuzování PHA. Patří sem přístupy makroergonomické (vztah systému člověk-technologie) a mikroergonomické (vztah člověk-stroj). Analýza HRA je velmi úzce spjata s aktuálně platnými pracovními předpisy především z hlediska bezpečnosti práce. (GŘ HZS ČR, 2004)

### **Relative Rankng – RR**

Ve skutečnosti se spíše jedná o analytickou strategii než o dobře definovatelnou analytickou metodu. Relativní klasifikace umožňuje analytikům porovnat vlastnosti několika činností nebo procesů a určit tak, zda tyto činnosti mají natolik nebezpečné charakteristiky, že jsou prováděny následné podrobné studie. Dále je využívána při porovnání několika návrhů umístění zařízení a následně zjistit informaci o tom, která z možností návrhů je ta nejlepší. Tato srovnání jsou založena na číselných porovnáních,

která představují relativní úroveň významnosti každého zdroje rizika. (GŘ HZS ČR, 2004)

### **Causes and Consequences Analysis – CCA**

Jak už je z názvu patrné, hlavním účelem analýzy příčin a dopadů je odhalit základní příčiny a dopady jejich možných nehod. Tato metoda je směsí analýzy stromu událostí a analýzy stromu poruch. Největší předností analýzy příčin a dopadů je její použití jako komunikačního prostředku: diagram příčin a dopadů znázorňuje vztahy mezi koncovými stavy nehody tzn. nepřijatelnými dopady a jejich základními příčinami. Jak již bylo výše řečeno, metoda je směsí analýzy stromu událostí a stromu poruch, může být tedy výsledný obrazec velmi detailní. Proto se tato metoda využívá nejvíce v případech, kde je logika poruch analyzovaných nehod poměrně jednoduchá. Analýza vytváří obrazce s nehodovými sekvencemi a kvalitativními popisy možných koncových stavů nehod. (GŘ HZS ČR, 2004)

### **Počítačová podpora**

Obvykle pro podrobnější modelování úniků nebezpečných látek, požárů, výbuchů nebo šíření toxických látek ovzduším se využívají nejrůznější softwary. Mezi i nejnámější patří ALOHA, SAFETI, CHARM aj. V ČR byly vytvořeny programy TerEx a ROZEX. Některé z těchto programů jsou volně přístupné na internetu (ALOHA), jiné jsou komerčními produkty společností, které se zabývají analýzou rizik. (Bernátík, 2006)

## **2 CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÁ OTÁZKA**

### **2.1 Cíl práce**

Hlavním cílem práce je zpracovat analýzu rizik, která mohou s určitou pravděpodobností vzniknout na katastrálním území obce Ledenice. Dále připravit pomůcku pro přípravu složek IZS ke zvládnutí mimořádných událostí na území obce Ledenice.

### **2.2 Výzkumná otázka**

Jaká rizika na katastrálním území obce Ledenice mohou při vzniku MU ohrožovat velký počet lidí?

## 3 METODIKA

### 3.1 *Metoda mapování rizik*

Jak už lze z názvu metody mapování rizik předvídat, cílem této metody je znázornit rizika na mapě. Při tomto procesu se identifikují území s různou úrovní rizika. Konečné výsledky hodnocení rizik jsou zobrazeny na speciálních mapách, které nazýváme mapy rizik. Mapy rizik umožňují zjistit složení a úroveň rizika pro jednotlivé části území z analyzovaného územního celku. (Krömer, 2010)

Hlavní role zde hrají klasifikace a kvantifikace rizik ve vztahu k území. Do mapování rizik, lze zařadit jen takové typy mimořádných událostí, u kterých je možné znázornit jejich projev v kartografickém zobrazení, tedy na mapě. (Krömer, 2010)

Tvorba mapování rizik je nemožná bez podpory geografických informačních systémů. Jedině tyto systémy jsou schopny aplikovat všechny principy této metody a následně získat využitelné výsledky. Jak bylo výše uvedeno, že v mapování rizik lze využít jen takové typy MU, u kterých lze jejich projev znázornit na mapě, znamená to, že pro jednotlivé využitelné MU je nutná existence vrstev GIS nebo musí být k dispozici taková data, ze kterých lze vrstvu GIS vytvořit. (Krömer, 2010)

Mapování rizik využívá výsledky analýz projevů možných mimořádných událostí na sledovaném území. (Krömer, 2010)

Tuto metodiku vydal Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje v roce 2010 a jedná se o první publikaci zaměřenou na mapování kumulativních rizik v České republice. Velmi úzce navazuje na příručku MAPOVÁNÍ RIZIK – návrh jednotné metodiky, jež byla zpracována v rámci projektu Interreg IIIC SIPROCI v roce 2007.

V práci jsou probírána základní východiska mapování rizik, jeho definice a očekávané výsledky. Současně zde najdeme definici matice rizika a popsání jednotlivých fází mapování rizik. Samotný výpočet rizika autoři velmi zpřehlednili a definují jej jako součin míry zranitelnosti a míry rizika. Míru rizika zde představuje hodnotové vyjádření intenzity a pravděpodobnosti vzniku MU. Zatímco mírou zranitelnosti je označována koncentrace ohrožených prvků v určitém bodě. Míra kumulovaného rizika je potom definována jako součet všech měř rizika, které se nacházejí v určitém bodě. Rovnici pro výpočet míry kumulované riziko můžete najít níže. (Krömer, 2010)

Aby byly výpočetní operace jednodušší a byla také zajištěna interoperabilita dat, je metodikou doporučováno využití fuzzy logiky pro každý jev. Princip fuzzy logiky je možné využít pro určení intenzity jednotlivých proměnných, z polouzavřeného intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ , s tím že je dále doporučeno lineární rozdělení tohoto intervalu například: (0,25; 0,5; 0,75; 1). (Krömer, 2010)

Následně jsou v práci probírány jednotlivé fáze mapování rizik, to znamená postup k určení míry rizika a následné vytvoření mapy nebezpečí, dále určení míry zranitelnosti a vytvoření mapy zranitelnosti a poslední fází je samotná tvorba mapy kumulovaného rizika.

Obyvatelstvo, veřejná infrastruktura a životní prostředí jsou prvky, které byly zahrnuty do prvků zranitelnosti. Součet všech těchto prvků zranitelnosti v určitém bodě nám dává výslednou kumulovanou zranitelnost území

Při vzájemném součinu mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti dostaneme finální mapu kumulovaného rizika v zájmovém území. Indexy každých z map jsme podrobili jejich vzájemnému součinu v intervalovém rozpětí  $\langle 0; 1 \rangle$ . Autory metodiky byla stanovena následující klasifikace, využitelná především při kartografické vizualizaci. Tato vizualizace není stanovena podle zavedených pravidel ke stanovení intervalů. viz. obrázek č. 5. tabulka č. 2, která obsahuje slovní vyjádření hodnot navrhovaných intervalů.

rozsah hodnot	barva
> 0,6	červená
0,6 – 0,5	žlutá
0,4 – 0,3	oranžová
0,2 – 0,1	zelená
< 0,1	tmavě zelená

Obrázek 5 - Návrh rozsahu intervalů pro mapování rizik (zdroj: Krömer, 2010)

Tabulka 2- Slovní vyjádření hodnot navrhovaných intervalů pro mapu rizik

Index R	Slovní vyjádření
<0,1	Velmi nízké
0,1 – 0,2	Nízké
0,3 – 0,4	Střední
0,5 – 0,6	vysoké
> 0,6	Velmi vysoké

(Zdroj: Krömer, 2010)

Metodika dále popisuje i samotnou tvorbu mapy korigovaného rizik. Na této mapě je míra rizika snižována dostupností jednotlivých složek IZS. Tento proces však není v této práci zahrnut, a to z důvodu menší velikosti zkoumaného území, tudíž by mapa korigovaného rizika měla malou výpovědní hodnotu.

### **3.2 Základní kartografická pravidla pro metodu mapování rizik**

Publikované práce o mapování rizik nám daly podrobně zpracované metodické pokyny pro matematické zpracování prostorových dat. Avšak při kartografickém prezentování dosažených výsledků jsou zde značné rozdíly ve vizualizaci. Ve většině případů prací úplně chybí jakákoliv základní pravidla pro kartografickou vizualizaci. Proto je zde potřeba stanovit základní kartografická pravidla, která by zamezila znehodnocování dosažených výsledků špatnou prezentací mapy. Předtím než si stanovíme kartografická pravidla, musíme se zamyslet nad účelem mapy rizik, z něhož poté vychází budoucí kompozice mapy. (Tajovská, 2011)

Dle účelu mapy kumulovaného rizika je můžeme rozdělit na:

**Obecné mapy kumulovaného rizika** – tyto mapy berou v potaz všechna možná rizika nacházejících se v daném čase i daném prostoru. Využití těchto map je především v předpovědi a v zabránění vzniku MU

**Mapy povodňového rizika** – zobrazují povodňové riziko v záplavových zónách. Jejich využití je především v oblasti řešení povodní v záplavových zónách.

**Mapy kumulovaného rizika pro různá roční období** – jak je již z názvu patrné, mapy kumulovaného rizika pro různá roční období jsou zaměřeny na potencionální rizika, která mohou vzniknout jen v určitém ročním období.

**Mapy rizik v citlivých oblastech** – jejich okruh zaměření jsou velmi nebezpečná rizika, která mohou vznikat v daných regionech. Jako je ochrana ekosystému, vodních děl atd.). Fungují jako nástroj sloužící k ochraně těchto vnímavých zón a na jejich základě mohou být přijímány příslušná regulační opatření.

**Mapy rizik v okolí průmyslových zařízení** – jejich obsahem jsou možná rizika, nacházející se v okolí průmyslových objektů a jsou využívány k havarijnímu plánování.

**Mapy rizik podél liniových prvků** – jsou zaměřeny na rizika v okolí liniových staveb a jejich úkol je řešení potencionálního ohrožení či ohrožení okolních prvků. Jejich uplatnění je například při přepravě nebezpečných látek nebo také při zjišťování potencionálního ohrožení přenosové soustavy. (Tajovská, 2011)

V této diplomové práci byla použita obecná mapa kumulovaného rizika.

Podle Voženílka je účel mapy dále ovlivňován i samotnými koncovými uživateli, kteří budou s mapou dále pracovat. V zásadě existují tři základní dělení možných uživatelů map rizik a na každého z nich je důležité brát specifický ohled. (Voženílek, 2002)

První skupinou jsou odborníci na krizové řízení. Na tuto skupinu není nutné přijímat žádná zvláštní opatření při tvorbě mapy. Odborníci jsou připraveni, že při čtení z mapy použijí metodiku, podle které byla mapa vytvořena. A veškerá kartografická pravidla byla dodržena. (Voženílek, 2002)

Druhou skupinu tvoří odborníci z jiného sektoru (ekonomové, odborníci na životní prostředí aj.), tudíž je nutností přidání příslušné legendy a popisy, které formulují jednotlivé parametry příslušných oblastí, protože se předpokládá, že zmiňovaní odborníci nestudovali příslušná metodická pravidla. (Voženílek, 2002)

Poslední skupinou je veřejnost. Při tvorbě mapy rizik pro veřejnost je žádoucí dávat pozor na její zpracování. Špatný nebo nepřesný výklad by mohl mít vážné dopady (ekonomické, sociální), neboť jde o velmi citlivé téma. Proto je zde nutné zdůraznit, aby obsah mapového rozložení měl patřičné množství informací o charakteristikách jednotlivých vyobrazených zón. (Voženílek, 2002)

Tato diplomová práce předpokládá jako své primární koncové uživatele především odborníky z oblasti krizového řízení, dále je zde možnost užití odborníky z jiných oblastí (živ. prostředí).

### **3.3 Zásady při tvorbě kartografických produktů**

Existují povšechné zásady, které by se měly aplikovat při vytváření mapových produktů. Tyto zásady tvoří devět různých oblastí, které byly definovány, podle již nabytých zkušeností získaných dlouholetou praxí v oboru kartografie.

První ze všech zásad je zásada jednoty. Ta nám říká, že by žádný objekt nesmí být v žádném případě probírán sám o sobě, ale pouze ve spojitosti s ostatními objekty a totožné jevy musí mít stejné označení. Ve zkratce to znamená, že se musí věnovat stejná pozornost celému zkoumanému území. (Tajovská, 2011)

Druhou v pořadí je zásada výběru. Zásada výběru nám definuje množství a specifický výběr vyobrazovaných jevů na mapě. Při procesu tvorby mapy rizik je výstupními daty, povrch, který je spojitý. Zpravidla nám tento povrch vždy pokrývá celé zájmové území a při dalším výběru vyobrazovaných jevů musíme dávat pozor na to, aby se nestalo, že mapová kompozice obsahující informace o vyobrazovaných jevech by byla přehlčena, a tudíž se pro koncové uživatele stala i nepřehlednou. (Tajovská, 2011)

Zásadu číslo tři je zásada koordinace. Jedná se o problém interoperability dat. Je zde kladen velký důraz na dokonalost finálního sestavení mapové kompozice. (Tajovská, 2011)

Další v pořadí je zásada generalizace. Úděl generalizace je jasný, spočívá na metodách technicko-kartografických a snaží se o zevšeobecnění jevů. Následně jsou využity metody vědecko-výzkumné. (Tajovská, 2011)

Pátou zásadu je zásada měřítka. Správná volba měřítka je velmi důležitou zásadou, která může ovlivnit podobu finální mapy kumulovaného rizika. Proto jsem se rozhodl vytvořit níže samostatnou kapitolu k výběru správného měřítka.

Následující zásada je zásada prostorové názornosti, rozlišení a rozměrech na mapě, všechny tyto zmíněné vlastnosti musejí přesně odpovídat realitě a danému účelu mapy. (Tajovská, 2011)

Zásadou číslo sedm je zásada zvýraznění dominant. Kdy klíčové dominantní prvky jsou označovány nepřehlédnutelnou barvu (např. sytě červená). V mapování rizik se za dominantní prvek považuje například území s vysokou mírou rizika. (Tajovská, 2011)

Osmou zásadou je jednoduchost. Zásada jednoduchosti je velmi stručná, v podstatě jde o to, aby závěrečná mapa rizik nebyla zbytečně přehlčena dalšími nesouvisejícími jevy(Tajovská, 2011)

Poslední zásadou je zásada srozumitelnosti. Tato zásada dbá na srozumitelnost mapových znaků. Dále sem řadíme přehlednost a řešení mapové kompozice. Je dobré vycházet z této



zásady obzvláště pokud je naším koncovým uživatelem veřejnost. Proto je velmi důležité používat již stanovené znakové sady a barevné stupnice. (Tajovská, 2011)

### **3.4 Měřítko mapy**

Pro správnou zřetelnost a srozumitelnost mapových výstupů v procesu mapování rizik se výběr vhodného měřítka ukázal jako velmi klíčový a s tím i související zevšeobecnění. Měřítko nás velmi omezuje v rozsahu obsahu map a ovlivňuje i nejen způsob zobrazení obsahu mapy, ale také pojetí mapy a stupeň zevšeobecnění. (Tajovská, 2011)

Vhodný výběr měřítka map může být závislý na několika okolnostech, které nás mohou také i limitovat, ale mělo by se jednat o běžné měřítko a jeho převod by měl být jednoduchý. (Voženílek, 2002)

Limitujícími faktory při volbě měřítka jsou podkladová data a jejich vlastní měřítko a formát mapového listu. Faktor podkladových dat je jasný. Měřítko konečné mapy může být natolik velké, jako bylo nejmenší měřítko aplikovaných podkladových dat. Velikost mapového listu je ovlivněna hlavně jakým způsobem bude výsledná mapa šířena. Obecné doporučení pro tvorbu map v rámci krizového řízení je formát A4, plyne to z jeho snadného a dostupného tisku a odpovídá ISO standardům. Pro větší zkoumaná území je možné zvažovat ještě formát A3. (Brooks, 2010)

S volbou měřítka je také důležitá volba velikosti zkoumaného území. Na rozdíl od map kumulovaného rizika můžeme zpracovat mapy jednotlivých nebezpečí i na úrovni samostatných kontinentů. Pro mapy kumulovaného rizika se předpokládá jejich nepoužitelnost při zkoumané oblasti větší než 15 000 km<sup>2</sup>. (Brooks, 2010)

### **3.5 Obsah mapy**

Obsah map je tvořen souborem informací. Tyto informace jsou prezentovány mapovými zobrazovacími prostředky, které vykreslují vlastnosti vizualizovaných objektů. Obsahem map jsou prvky: matematické (měřítko mapy, zeměpisná síť, souřadnicový systém, bodové pole a rám mapy), socio-ekonomické (sídlá, zemědělské, průmyslové a jiné objekty, komunikace a hranice), fyzicko-geografické (reliéf, vodstvo, půdy, rostlinný kryt), speciálně tematické (určené dle účelu mapy), pomocné (legenda, grafické a textové marginálie), doplňkové (rámové a mimo rámové údaje). (Tajovská, 2011)

Socio-ekonomická a fyzicko-geografická povaha mapy musí být přijatelně utlumena, jelikož by měla fungovat pouze jako doplňující prvek. (Tajovská, 2011)

### 3.6 *Legenda mapy*

Při procesu tvorby legendy se rovněž využívají všeobecné zásady. Legenda mapy musí mít tyto požadavky: úplnost, srozumitelnost, dobrá čitelnost a zapamatovatelnost a logická uspořádanost. (Tajovská, 2011)

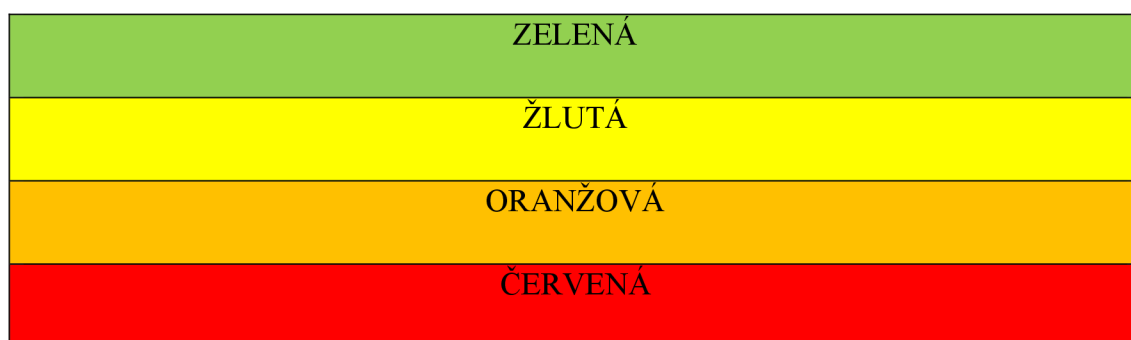
Základním vyjadřovacím prostředkem v mapování rizik je plošný znak. Tudiž hlavní část legendy je tvořena především stupnicí, která představuje hodnotu míry rizika v dané oblasti. Správné určení intervalů a následná skladba stupnice je velmi obtížnou úlohou, která si žádá provedení základního statistického šetření daného souboru dat následovaného klasifikací četností a odhalení extrémů. Ze zkušeností autorů, kteří publikovali práce na toto téma, je možné formulovat, že pro mapování rizik jsou nejvhodnější stupnice, které jsou plynule navazující, mají nepravidelnou stupnici a jsou intervalové. (Voženílek, 2002)

### 3.7 *Barvy používané v mapách*

Jak již bylo výše zmíněno, velmi důležitou úlohu při správném kartografickém zobrazení rizika, hrají barvy. Výběr barev je asi neklíčovějším prvkem, který ovlivňuje výslednou skladbu mapy a její přehlednost. (Tajovská, 2011)

Pro ztvárnění míry rizika je žádoucí použít již zažitou barevnou stupnici: zelené, žluté, oranžové a červené barvy, jelikož jsou tyto barvy v souladu s obecným vnímáním nebezpečnosti, viz obrázek č. 6. (Bandrova, 2006)

Protože již děti na základní škole považují zelenou barvu za barvu značící bezpečí a červená barva pro ně znamená nebezpečí. (Rusnáková, 2011)



Obrázek 6 - barevná stupnice pro různé úrovně ohrožení (zdroj: vlastní tvorba)

### 3.8 Unikátnost mapové tvorby pro krizové řízení

Tvorba mapových produktů pro krizové řízení je dosti individuální, jelikož krizové řízení je nikdy nekončící, cyklický proces, který zahrnuje přípravu, prevenci, řešení a obnovu po MU. (Fadaie, 2001)

Proto je velmi důležité mapové výstupy pořád obnovovat a myslet na to, že se jedná o velmi choulostivé téma. (Bandrova, 2006)

### 3.9 Základní pojmy, veličiny a definice

Riziko je výsledkem součinu nebezpečí a zranitelnosti území. (Interregional Response to Natural and Man-made Catastrophes, 2007)

Eventuálně lze použít grafické zobrazení maticového součinu neboli matice rizik, viz. tabulka č. 3.

Tabulka 3 - Matice rizik

Riziko			Zranitelnost (Z)				
			Z0	Z1	Z2	Z3	Z4
			nulová	nízká	střední	vysoká	velmi vysoká
Nebezpečí (N)	N0	nulové	R0	R0	R0	R0	R0
	N1	nízké	R0	R1	R1	R1	R1
	N2	střední	R0	R1	R2	R2	R3
	N3	vysoké	R0	R1	R2	R3	R4
	N4	velmi vysoké	R0	R1	R3	R4	R4

Zdroj: vlastní tvorba

R0 – bez rizika

R1 – nízké riziko (zanedbatelné)

R2 – střední riziko (společensky přijatelné bez preventivních opatření)

R3 – vysoké riziko (Není vždy společensky přijatelné a zvažují se preventivní opatření)

R4 – velmi vysoké riziko (není společensky přijatelné, jsou nutná preventivní opatření)

#### Nebezpečí

Pojem nebezpečí je chápán jako událost s možností ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí. Nebezpečí má schopnost způsobit škodu. Jeli nebezpečí způsobeno

konkrétním zdrojem (např. provoz pracující s nebezpečnými látkami), pak je nebezpečí vlastností tohoto zdroje. Aktivované nebezpečí označujeme jako mimořádnou událost.

### **Míra rizika**

V metodě mapování rizika je nutné nebezpečí vyjádřit hodnotově. Za tímto účelem se využívá pojem míra rizika, který je vyjádřením hodnotové pravděpodobnosti vzniku negativních následků vlivem aktivace nebezpečí.

### **Zranitelnost území**

Tento pojem lze vyložit jako citlivost území na dopady MU. Neboli schopnost území negativně reagovat na nežádoucí působení jevu. Jedná se o vlastnost území.

### **Riziko**

Jako riziko označujeme negativní, očekávané následky, které vznikly vlivem aktivace nebezpečí na daném místě.

$$R = MR * Z$$

R – riziko

MR – míra rizika

Z – zranitelnost území

### **Kumulované riziko**

Jak již bylo výše řečeno, v mapování rizik lze využít jen takové typy nebezpečí, u kterých se dá jejich projev na území, jakýmkoliv způsobem zapsat do kartografického zobrazení, tedy do mapy.

$$R_x = MR_x * Z$$

x – konkrétní typ nebezpečí

MR<sub>x</sub> – míra rizika pro typ nebezpečí x

R<sub>x</sub> – riziko pro typ nebezpečí x

Projevy všech možných typů nebezpečí na území se mohou různě překrývat. V místech těchto překryvů jsou sečteny všechny typy nebezpečí na daném území. A mluvíme zde o kumulovaném riziku. Hlavním produktem mapování rizik je kumulované riziko.

$$R_{kum} = \sum_{i=1}^n R_{x_i} = R_{x_1} + R_{x_2} + \dots = (MR_{x_1} * Z) + (MR_{x_2} * Z) + \dots$$

$x_1, x_2, \dots$  – konkrétní typy nebezpečí

$n$  – celkový počet typů nebezpečí

$MR_{x_1}, MR_{x_2}, \dots$  – míra rizika pro konkrétní typ nebezpečí  $x_1, x_2, \dots$

$R_{kum}$  – kumulované riziko

### **Přípravenost**

Pojem připravenost si lze představit jako připravenost lidských, materiálních a dalších zdrojů ke snížení negativních dopadů MU. Tudíž připravenost je měřítkem snížení rizika.

### **Korigované riziko**

Korigované riziko můžeme definovat, když do výpočtu zahrneme připravenost. Tedy se jedná o riziko, které je snižené o úroveň připravenosti. V případě korigovaného rizika je důležité si uvědomit, že je to pouze vedlejší produkt mapování rizik. Následně vysvětlím proč. Přípravenost je veličina, která může nabývat vysokých hodnot, a tak je schopna dané riziko snížit až na úplné minimum. V metodě mapování rizik je existence připravenosti chápána tak, že se vyskytuje na daném území v okamžiku vzniku MU, avšak je to až prvek reakce. Tudíž samotná úroveň připravenosti ukáže svůj projev s určitým zpožděním, a proto riziko může pouze minimalizovat, ale nikdy jej téměř odstranit.

$$R_{kor} = \frac{R_{kum}}{P} = \frac{MR_{kum} * Z}{P}$$

$P$  – připravenost

$R_{kor}$  – korigované riziko

### **3.10 Stanovení míry rizika – mapa nebezpečí**

Vytvoření mapy nebezpečí je prvním krokem v mapování rizik. V tomto kroku je nutné hodnotově vyjádřit na mapovém podkladu stupeň kumulované míry rizika. Jako podklady zde figurují digitální mapy se zakreslenými projevy jednotlivých typů nebezpečí. Dále je nutné stanovení číselné hodnoty míry rizika pro jednotlivé typy nebezpečí. Tato hodnota má při procesu kumulace rizik sloužit jako váhový koeficient, tedy má porovnávací význam.

K tomu abych stanovil hodnoty míry rizika, jsem použil revidovanou vícekritériální analýzu metodou expertních odhadů vyvinutou u HZS Moravsko-slezského kraje. Metoda je postavena na odhadním stanovení hodnot kvalitativních kritérií pro jednotlivé typy nebezpečí. Několik těchto kritérií vychází z definic jednotlivých stupňů poplachu dle vyhlášky MV č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému v § 21-24. V rámci diplomové práce jsem stanovení kritérií prováděl metodou odhadů na základě statistických údajů z historie a také na základě vlastních zkušeností.

### **3.11 Stupně poplachu**

V závislosti na rozsahu, druhu MU a také na úrovni koordinace složek IZS při společném zásahu je vyhlášován jeden ze čtyř stupňů poplachu. Každý stupeň poplachu předurčuje potřebu sil a prostředků pro záchranné a likvidační práce. Definice těchto stupňů poplachu byly použity ke stanovení většiny kritérií pro stanovení míry rizika.

### **3.12 Základní definice míry rizika**

V procesu mapování rizik je míra rizika chápána jako hodnotové vyjádření pravděpodobnosti vzniku nežádoucích následků při daném typu MU.

$$MR = F * N$$

F – Četnost možného vzniku MU pro konkrétní typ nebezpečí

N – Následky MU

Následky MU můžeme vyjádřit jako:

$$N = \frac{K_t * K_{ohr} * K_{IZS}}{Pr}$$

$K_t$  – koeficient domnělé doby trvání MU

$K_{ohr}$  – koeficient ohrožení při vzniku MU

$K_{IZS}$  – Koeficient, který vyjadřuje potřebu sil a prostředků složek IZS a nutnost koordinace řešení MU

$Pr$  – Koeficient možnosti časové předpovědi

Možnost časové předpovědi vzniku MU snižuje následky MU. Jednoduše řečeno, čím dříve lze vznik MU předpovědět, tím lépe se můžeme připravit na reakci a tím dopady zmírnit.

Koeficient celkového ohrožení dostaneme součtem následujících dílčích prvků:

O – ohrožení obyvatelstva

P – zasažené území

E – ohrožení životního prostředí

B – ohrožení budov

Z – ohrožení chovů zvířat

D – narušení dopravy

Význam těchto jednotlivých prvků ohrožení je různý. Například je logické, že důležitost ohrožení obyvatelstva je mnohem větší než důležitost ohrožení zvířat. Proto se pro vyjádření různého významu dílčích prvků ohrožení používají váhové koeficienty. Celá rovnice vypadá následovně:

$$K_{ohr} = (K_O * VK_O) + (K_P * VK_P) + (K_E * VK_E) + (K_B * VK_B) + (K_Z * VK_Z) + (K_D * VK_D)$$

$K_O, K_P, ..$  – koeficienty dílčích prvků ohrožení

$VK_O, VK_P, ..$  – váhové koeficienty

Koeficient IZS je sestaven obdobně. Znovu je tvořen z dílčích prvků IZS a jsou také použity váhové koeficienty k vyjádření různé důležitosti prvku.

S – potřeba sil a prostředků

K – nutnost koordinace řešení MU

$$K_{IZS} = (K_S * VK_S) + (K_K * VK_K)$$

$K_s, K_k$  – koeficienty dílčích prvků IZS

$VK_k, VK_s$  – váhové koeficienty

### 3.13 Hodnotové vyjádření koeficientů

#### Koeficient četnosti možného vzniku MU

Hodnota koeficientu četnosti možného vzniku MU se stanovuje odhadem. Jak často je možné, že nastane takováto událost viz. tabulka č. 4. Odhad je prováděn převážně na základě zkušeností a znalostí existence daných MU v historii.

Tabulka 4 - Časový úsek četnosti možného vzniku MU

Časový úsek četnosti možného vzniku MU	F
1x za několik měsíců (cca 1 až 6 měsíců)	10
1x za více měsíců až 1 rok (cca 7 až 12 měsíců)	9
1x za několik málo let (cca 2 až 4 roky)	8
1x za více let (5 až 10 let)	7
1x za několik málo desetiletí ( 2 až 3 desetiletí = cirka 1 generace)	6
1x za více desetiletí (4 až 9 desetiletí = cirka 2 až 3 generace)	5
1x za 100 let	4
1x za několik málo století ( 2 až 4 století)	3
1x za více století	2
1x za 1000 let a více	1

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)



## Koeficient možnosti časové předpovědi vzniku MU

Tento koeficient nám udává předstih, s jakým lze s určitou pravděpodobností predikovat možnost vzniku daného typu MU viz. tab. č. 5. Tato doba je určována především pomocí monitorovacích a předpovědních technologií a také je závislá na povaze daného typu MU.

Tabulka 5 - Časový úsek možné časové předpovědi

<b>Časový úsek možné časové předpovědi</b>	<b>Pr</b>
do 1 hodiny (nebo nelze předpovědět)	1
několik málo hodin (2 až 4 hodiny)	2
více hodin (5 až 10 hodin)	3
Půlden až 1 den	4
Několik málo dnů (2 až 3 dny)	5
Více dnů (4 dny až 1 týden)	6
Několik málo týdnů (2 až 3 týdny)	7
1 měsíc	8
Více měsíců	9

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

## Koeficient předpokládané doby trvání MU

Dobou trvání je zde myšlena doba provádění záchranných a likvidačních prací a základních obnovovacích prací k obnovení základních služeb viz tabulka č. 6. Obnovení základních služeb znamená např. zprůjezdnění silnic, výstavba provizorních mostů, obnova dodávek energií apod. Tato doba se dá přirovnat k době trvání krizového stavu (jeli vyhlášen). Nejedná se ovšem o dobu pro kompletní obnovu území a zajištění např. náhradního ubytování pro osoby, které přišly o přístřeší.

Tabulka 6 - Časový úsek možné doby trvání

<b>Časový úsek možné doby trvání</b>	<b>Kt</b>
Do 1 hodiny	1
Několik málo hodin (2 až 4 hodiny)	2
Více hodin (5 až 10 hodin)	3
Půlden až 1 den	4
Několik málo dnů (2 až 3 dny)	5
Více dnů (4 dny až 1 týden)	6
Několik málo týdnů (2 až 3 týdny)	7
1 měsíc	8
Více měsíců	9
1 rok a více	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

V následujících částí se koeficienty stanovují s pomocí definic stupňů poplachů, a to v rozsahu 0 až 10, kde koeficient s hodnotou 0 znamená, že kritérium má neexistující, či případně zanedbatelné ohrožení nebo potřebu sil a prostředků IZS. Jelikož máme čtyři stupně poplachu a rozsah předchozích koeficientů je ve stupnici 1–10, bylo nutné zvolit jiný rozsah škály, který by lépe odpovídal skutečnostem, byla tedy zvolena škála 1–3–6–10. Zvolený rozsah škály má progresivní nárůst, což více odpovídá realitě, protože nárůst u většiny ohrožení není lineární, ale zhruba exponenciální. Každá hodnota tohoto koeficientu odpovídá vyjádření podmínek pro vyhlášení příslušného stupně poplachu.

### Koeficient ohrožení obyvatelstva

V následující tabulce č.7. jsou zaznamenány hodnoty koeficientu ohrožení obyvatelstva, který nám vyjadřuje potencionální ohrožení osob v případě vzniku konkrétního typu MU.

Tabulka 7 - Ohrožení obyvatelstva

<b>Ohrožení obyvatelstva</b>	<b>K<sub>O</sub></b>
Bez ohrožení	0
Ohrožení jednotlivců	1
Ohrožení několika desítek osob (do 100 osob)	3
Ohrožení několika set osob (do 1000 osob)	6
Ohrožení více než 1000 osob	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

### Koeficient zasaženého území

Hodnoty koeficientů zasaženého území jsou v tabulce č. 8. Koeficient představuje velikost zasažené plochy v případě vzniku konkrétního typu MU.

Tabulka 8 - Koeficient zasaženého území

<b>Zasažené území</b>	<b>K<sub>P</sub></b>
Minimální zasažené území, jen několik m <sup>2</sup>	0
Malé zasažené území do 500 m <sup>2</sup>	1
Střední zasažené území do 10 000 m <sup>2</sup>	3
Velké zasažené území do 1 km <sup>2</sup>	6
Velmi velké zasažené území, více než 1 km <sup>2</sup>	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

## Koeficient ohrožení životního biotického prostředí

Koeficient vyjadřuje možné ohrožení součástí životního biotického prostředí pro vznik konkrétního typu MU viz. tabulka č. 9.

Tabulka 9 - Koeficient ohrožení součástí biotického prostředí

<b>Ohrožení součástí biotického prostředí</b>	<b>K<sub>E</sub></b>
Bez ohrožení	0
Malé ohrožení, biotické území do 0,1 a/nebo vodní tok v délce do 100 m	1
Střední ohrožení, biotické území 0,1 až 1 ha a/nebo vodní tok v délce 0,1 až 1 km a/nebo vodní plocha do 0,1 ha	3
Velké ohrožení, biotické území 1 až 10 ha a/nebo vodní tok v délce 1 až 10 km a/nebo vodní plocha 0,1 až 1 ha	6
Velmi velké ohrožení, chráněná území o rozloze větší než 0,5 ha a/nebo biotické území větší než 10 ha a/nebo vodní tok v délce větší než 10 km a/nebo vodní plocha větší než 1 ha	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

## Koeficient ohrožení objektů

Koeficient představuje možné ohrožení budov, objektů, průmyslových areálů apod. při vzniku konkrétního typu MU viz. tabulka č. 10.

Tabulka 10 - Koeficient ohrožení objektů

<b>Ohrožení objektů</b>	<b>K<sub>B</sub></b>
Bez ohrožení objektů	0
Ohrožení jednotlivých objektů nebo jejich významných částí	1
Ohrožení více objektů	3
Ohrožení části obce a/nebo areálu podniku či průmyslové zóny	6
Ohrožení celé obce a/nebo částí více obcí	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

### Koeficient ohrožení chovu zvířat

Tímto koeficientem se rozumí možné ohrožení zvířat při vzniku konkrétního typu MU viz tabulka č. 11. Je zde kladen důraz především na hospodářská zvířata, zoologické zahrady, velkochovy drůbeže apod. Nepatří sem drobné domácí zvířectvo.

Tabulka 11 - Koeficient ohrožení zvířat

<b>Ohrožení zvířat</b>	<b>K<sub>Z</sub></b>
Bez ohrožení zvířat	0
Ohrožení jednotlivých kusů zvířat	1
Ohrožení několika desítek zvířat, ohrožení zvířat při převozu	3
Ohrožení významného či cenného chovu zvířat	6
Ohrožení více chovů zvířat	10

(zdroj: Krömer, 2010, zpracování vlastní)

### Koeficient ohrožení dopravy

Koeficient vyjadřuje možné ohrožení prostředků a prvků dopravy při vzniku konkrétního typu MU viz. tabulka č. 12.

Tabulka 12 - Koeficient ohrožení prostředků a prvků dopravy

<b>Ohrožení prostředků a prvků dopravy</b>	<b>K<sub>D</sub></b>
Bez ohrožení dopravy	0
Ohrožení jednotlivých prostředků osobní/nákladní dopravy	1
Ohrožení jednotlivých prostředků hromadné přepravy osob po silnicích	3
Ohrožení železniční/letecké přepravy, hromadné havárie na silnici	6
Ohrožení dopravy s důsledkem dlouhodobého vyřazení prvků dopravy a narušení dopravy	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

## Koeficient potřeby nasazení sil a prostředků složek IZS

Koeficient představuje kalkulaci potřeby nasazení sil a prostředků složek IZS a dalších při vzniku konkrétního typu MU viz. tabulka č. 13.

Tabulka 13 - Koeficient potřeby nasazení sil a prostředků složek IZS

<b>Potřeba nasazení sil a prostředků složek IZS</b>	<b>K<sub>S</sub></b>
Bez potřeby nasazení složek IZS	0
Potřeba nasazení jen základních složek IZS místní úrovně	1
Potřeba nasazení základních i ostatních složek IZS okresní úrovně	3
Potřeba nasazení základních i ostatních složek IZS i z jiných okresů/krajů, případně nasazení Záchraného útvaru HZS ČR	6
Potřeba nasazení kromě složek IZS i Armády ČR, případně využití zahraniční pomoci	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

## Koeficient nutnosti koordinace řešení MU

Koeficient značí nutnost koordinace řešení MU, značí složitost a rozsáhlost záchranných a likvidačních prací a prováděných opatření při vzniku daného typu MU viz tabulka č. 14.

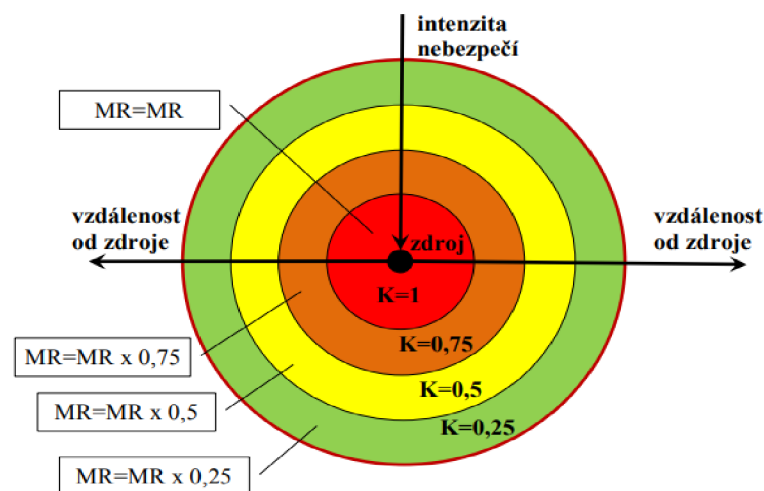
Tabulka 14 - Koeficient nutnosti koordinace řešení MU

<b>Nutnost koordinace řešení MU</b>	<b>K<sub>K</sub></b>
MU lze řešit bez nutnosti koordinace, tzn. Běžnou činností zasahujících složek	0
Nepřetržitá koordinace velitelem zásahu	1
Nepřetržitá koordinace velitelem zásahu za pomoci štábu velitele zásahu	3
Koordinace starostou ORP (aktivace krizového štábu obce)	6
Koordinace starosty více ORP nebo hejtmanem kraje (aktivace krizového štábu kraje)	8
Koordinace vládou ČR (aktivace Ústředního krizového štábu)	10

(zdroj: Krömer, 2010 zpracování vlastní)

### 3.14 Koeficient nebezpečí

Při tvorbě mapy rizik je nutné zohlednit jeden důležitý aspekt. Dá se říct, že téměř u všech popsatečných typů nebezpečí není intenzita působení nebezpečí na celé ploše území, na kterém můžeme projev nebezpečí vyjádřit, konstantní. Klasickým případem je takové nebezpečí, které vychází z určitého zdroje. V okolích přilehlých blíže ke zdroji je zpravidla ohrožení vyvolané aktivací nebezpečí intenzivnější než v oblastech vzdálenějších. (Krömer, 2010)



Obrázek 7 - vyjádření intenzity nebezpečí (zdroj: Krömer, 2010)

Tuto různou intenzitu působení nebezpečí je dobré vyjádřit na základě fuzzy logiky a použít koeficient, jenž je roven nebo menší než 1. Zóna, ve které je intenzita působení nebezpečí nejvyšší, je ohodnocena koeficientem  $K = 1$ . Použití koeficientu nebezpečí má za výsledek to, že na částech území, kde je intenzita působení nižší, je snížené hodnotové vyjádření míry rizika viz Obr. č.7. Obrázek č.7 zobrazuje modelový případ, kde je použito lineární čtyřstupňové vyjádření koeficientu  $K = (1; 0,75; 0,5; 0,25)$ .

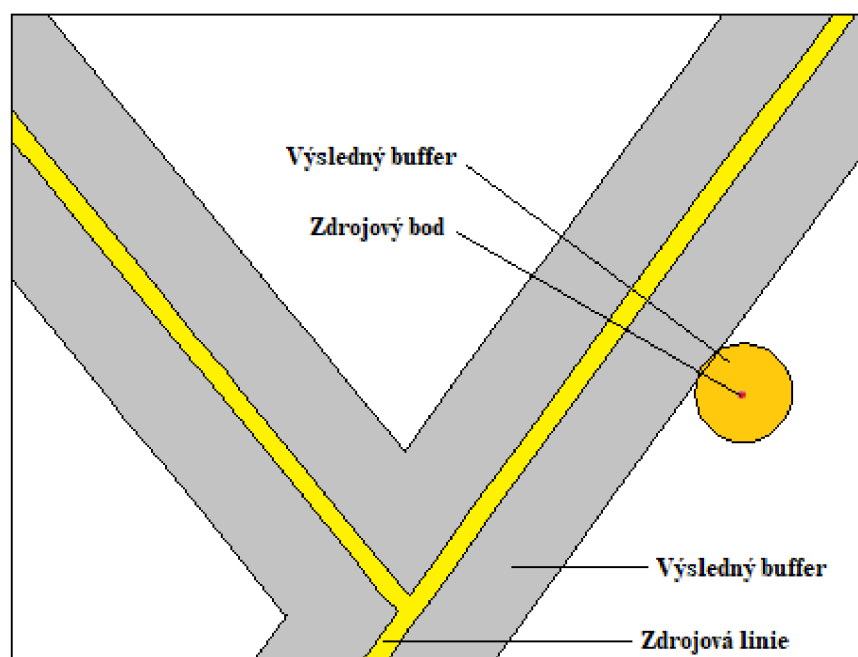
### 3.15 Proces tvorby jednotlivých map

Počáteční fází procesu mapování rizik je výběr, zpracování a úprava vhodných dat. Jako důležitý krok se ukázal výběr vstupních dat pro mapování rizik, proto je důležité mu věnovat patřičnou pozornost, aby použitá data co nejvíce odpovídala danému jevu a byla co nejvíce využitelná. (Krömer, 2010)

Dále je nutné věnovat pozornost měřítku vstupních dat, aby se nestalo, že budeme srovnávat dva nebo více datových zdrojů, přičemž bude každý vytvořený v odlišném měřítku. Pokud ovšem tento případ nastane, je nezbytným krokem generalizace datového

zdroje, který má podrobnější obsah. V této metodě je především využíván vektorový datový model, který oproti rastrovému datovému modelu umožňuje vyspělejší zpracování vstupních dat.

Jelikož všechna identifikovaná nebezpečí působí plošně na území, bylo dáno na radu metodiky Mapování rizik (Krömer, 2010) a to použít jednotný typ geometrie – polygon. Tento typ geometrie má výhodu především v tom, že tyto data obvykle nepotřebují další korekturu. Některá vstupní data ale byla k dispozici pouze v podobě linií či bodů. Tato skutečnost nepředstavovala žádný vážný problém, jelikož je zde možná proměna dat bodových či liniových na polygon. Podstatou této proměny je stanovení zón účinku v okolí těchto dat. Celý proces tvorby zón účinku byl proveden v programovém prostředí ArcGIS, kde byla využita funkce 'Buffer'. Stanovení zón účinku bylo provedeno s menšími změnami dle metodiky Mapování rizik (Krömer, 2010). Stanovení těchto zón účinku můžete vidět na obrázku č. 8.



Obrázek 8 - Vymezení zón účinku okolo bodového a liniového prvku (zdroj: vlastní tvorba)

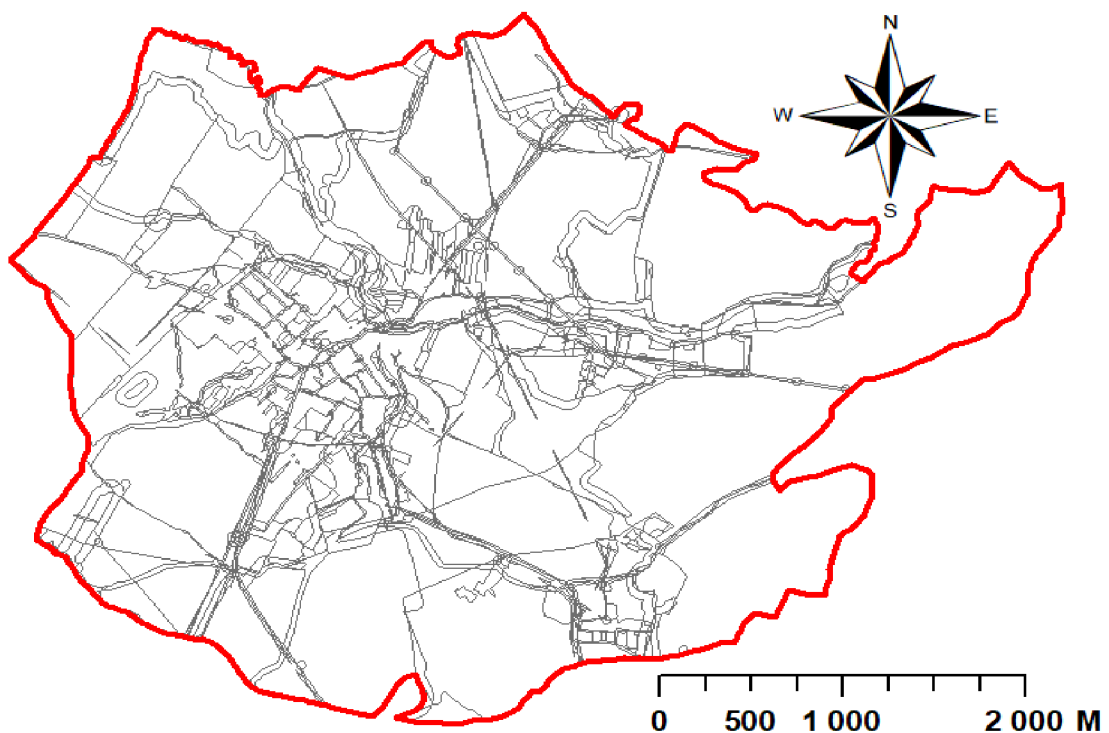
Dalším krokem byl návrh atributové tabulky v prostředí programu ArcGIS. Tato tabulka přispívá k správnému provedení prostorových operací. Každé polygonové vrstvě byla stanovena tato přívlastková tabulka. Při sestavování tabulky je důležitá pečlivost, se kterou je tabulka tvořena, jelikož na základě této tabulky je poté možné určit sílu jevu v konkrétní oblasti.

V této práci byla stanovena přívlastková tabulka o šesti proměnných:

Obsah tabulky:

- Interní programový identifikátor – OBJECTID
- Typ nebezpečí nebo prvek zranitelnosti – TYP
- Úroveň nebezpečí nebo projev zranitelnosti – ÚROVEŇ
- Koeficient nebezpečí nebo koeficient zranitelnosti – K
- Míra rizika nebo míra zranitelnosti – MR či Z
- Index rizika – R

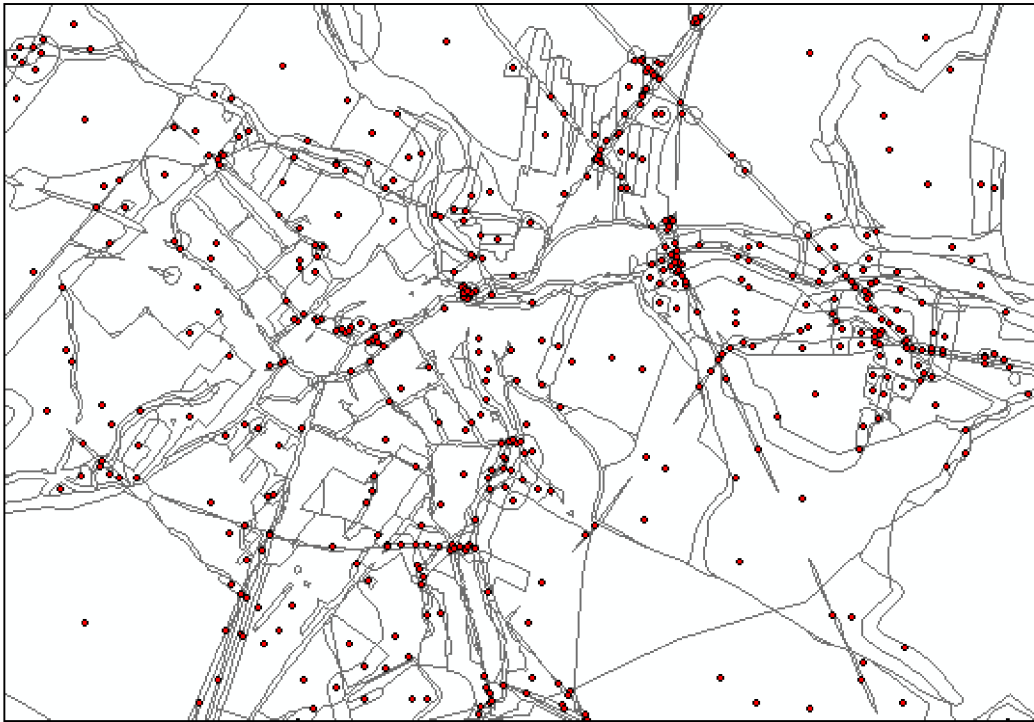
Po úspěšném vypracování tabulky u všech polygonových vrstev byla provedena první prostorová operace sloučení všech připravených polygonových vrstev. Samostatně u prvku nebezpečí a samostatně u prvků zranitelnosti. Tato operace spočívá ve sloučení všech dostupných geometrií a atributy jednotlivých polygonů jsou přepsány do konečné sumarizační tabulky. V prostředí programu ArcGIS byla využita funkce 'union'. V praxi to znamená převzetí veškerých informací všech polygonů ležících na konkrétním místě, nově vytvořenými polygony. A to nám dává možnost snadného zjištění informací o veškerých nebezpečích, jejich síle a následného výpočtu hodnoty kumulované míry rizika, indexu rizika, míry zranitelnosti a indexu zranitelnosti. Výsledek operace můžete vidět na obrázku č. 9.



Obrázek 9 - datový soubor pro sjednocení jednotlivých polygonových vrstev (zdroj: vlastní tvorba)



Další potřebnou operací je vygenerování bodového pole. Při generování bodového pole dostaneme body, které představují u každého již stanoveného polygonu jeho geometrický střed. Tuto operaci představuje funkce 'feature to point' znovu použita ve již zmiňovaném programovém prostředí ArcGIS. Výsledek proběhlé operace je zaznamenán na obrázku č. 10.



Obrázek 10 - Část datového souboru bodového pole (zdroj: vlastní tvorba)

Výsledné bodové pole slouží k prostorové interpolaci a vytvoření spojitého povrchu, jenž je výsledkem celého procesu. Při tvorbě mapy byla zvolena jako nejvhodnější metoda inverzní vzdálenosti. Metoda je kombinací myšlenky postupných změn trendových povrchů a myšlenky vzdálenosti. (Dobrovolný, 2010)

### **3.16 Tvorba mapy rizik**

Jako předloha pro tuto diplomovou práci byly použity dosud publikované práce a dosavadní poznatky pro tvorbu kartografických produktů pro krizové řízení.

Při tvorbě mapy rizik je důležitá skoro až nezbytná geografická znalost analyzovaného území, především jeho fyzicko-geografické a socioekonomické charakteristiky. Neméně důležitý je i rozbor nebezpečí, která se na daném území mohou vyskytovat.

Následujícím krokem při mapování rizik je analýza získaných a dostupných podkladových dat, obstarání jejich interoperability a následné zpracování.

Další stránky diplomové práce se věnují samotné tvorbě mapy nebezpečí, mapy zranitelnosti a jejich následné sloučení do konečné mapy kumulovaného rizika.

Tvorba teoretické mapy kumulovaných rizik je značně dlouhým a komplikovaným procesem, zahrnující mnoho dílčích kartografických a geografických analýz a početních operací. Jak již bylo několikrát výše zmíněno, při procesu mapování rizik je též žádoucí zohledňovat široké spektrum, častokrát velmi těžce slučitelných jevů a parametrů, což dělá z mapování rizik velmi specifickou metodu. Proto je velmi významné vhodné zvolení správných postupů pro konkrétní případy mapování.

Speciální kapitolu představuje samotná analýza zdrojů prostorových dat, které by se daly využít pro proces mapování rizik. Jako velmi klíčové se ukázalo zajištění jejich interoperability pro jejich další využití v různých operacích.

### ***3.17 Tvorba mapy nebezpečí***

Mapa nebezpečí představuje sloučení všech nebezpečí na daném území a jejich měř rizika (MR). Na mapě nebezpečí je tedy vyobrazena kumulovaná míra rizika  $MR_{kum}$ . Každý bod na mapě představuje součet všech měř rizika v daném místě. Obecně řečeno se jedná o zobrazení koncentrace potenciálního nebezpečí v konkrétní oblasti.

### ***3.18 Zdroje prostorových dat***

Pro naše potřeby k procesu mapování rizik existuje celá řada zdrojů, které nabízejí relevantní prostorové informace od všemožných poskytovatelů. Různí se ovšem jejich formátem. Využity mohou být pouze informace textové, které jsou doplněny o adresní bod, který nám lokalizuje daný fenomén, nebo mohou být využity prostorové informace lokalizované přímo v mapovém díle. Přičemž dále rozdělujeme prostorové datové zdroje na analogové a digitální. Digitální mapové zdroje jsou obvykle statické a v některých případech mohou být data aktualizována online.

Další možností k získání prostorových dat je, vedle oficiálních datových zdrojů, které pochází od známých institucí, využití tzv. Dobrovolných geografických informací. Jsou to geografické informace pocházející od amatérských sběratelů dat. (Goodchild, 2010)

Mapování, jež je zřízené v programovém prostředí Web 2.0, je součástí internetu a zažívá velký boom. Výhodou online mapování je že umožňuje vzájemnou komunikaci, a navíc zahrnuje i geolokační bázi vytvořenou samotným uživatelem. (Roche, 2013)

Na níže uvedené tabulce č. 15 je uveden přehled s datovými vrstvami, které byly využité pro jednotlivé fáze procesu mapování rizik.

Tabulka 15 - Přehled datových vrstev a jejich zdrojů

Poř. číslo	Využití	Data	Zdroj dat
1	Podkladová mapa	Hranice katastrálních území	Geoportal Ledenice
2	Podkladová mapa	Katastrální území obce Ledenice	Data50 / Zabaged
3	Mapa nebezpečí	Silniční komunikace	Geoportal JCK
4	Mapa nebezpečí	Ochranné pásmo letiště	Geoportal JCK
5	Mapa nebezpečí	Průmyslová a skladovací zařízení	Data50, Geoportal Ledenice
6	Mapa nebezpečí	Lesní porost	Data 50 / Zabaged
7	Mapa nebezpečí	Sesuvy a propad půdy	Geoportal JCK
8	Mapa nebezpečí	Skládka Růžov + Ochranné pásmo	Geoportal JCK
9	Mapa zranitelnosti	Zastavěné území	Geoportal JCK
10	Mapa zranitelnosti	Hlavní silnice	Geoportal JCK
11	Mapa zranitelnosti	Elektrické vedení	Geoportal JCK
12	Mapa zranitelnosti	Plynofikace	Geoportal JCK
13	Mapa zranitelnosti	Vodovodní řád	Geoportal JCK
14	Mapa zranitelnosti	Významné objekty	Geoportal JCK
15	Mapa zranitelnosti	Aquatické ekosystémy	Geoportal JCK

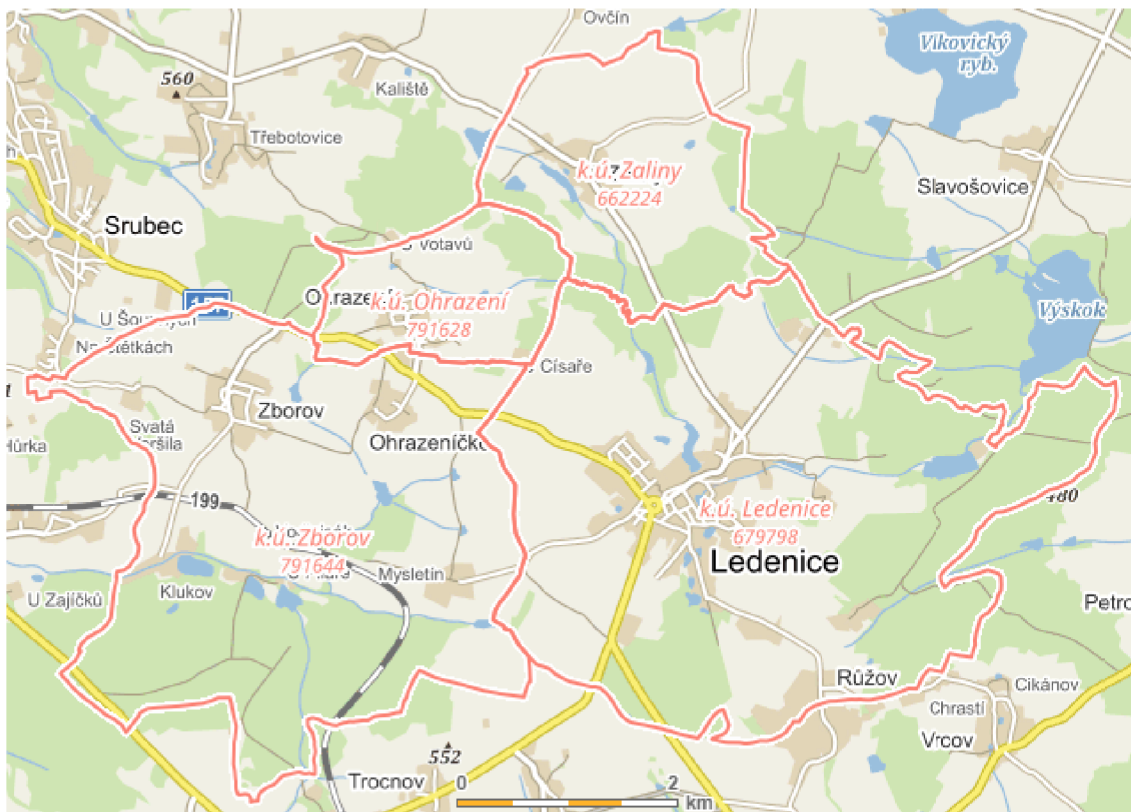
16	Mapa zranitelnosti	Obhospodařovaná půda	Geoportal JCK
17	Mapa zranitelnosti	Lesní půda se stromy	Data 50 / Zabaged
18	Mapa zranitelnosti	Biocentra a biokoridory	Geoportal JCK
19	Mapa zranitelnosti	Chráněné oblasti	Geoportal JCK

(zdroj: vlastní tvorba)

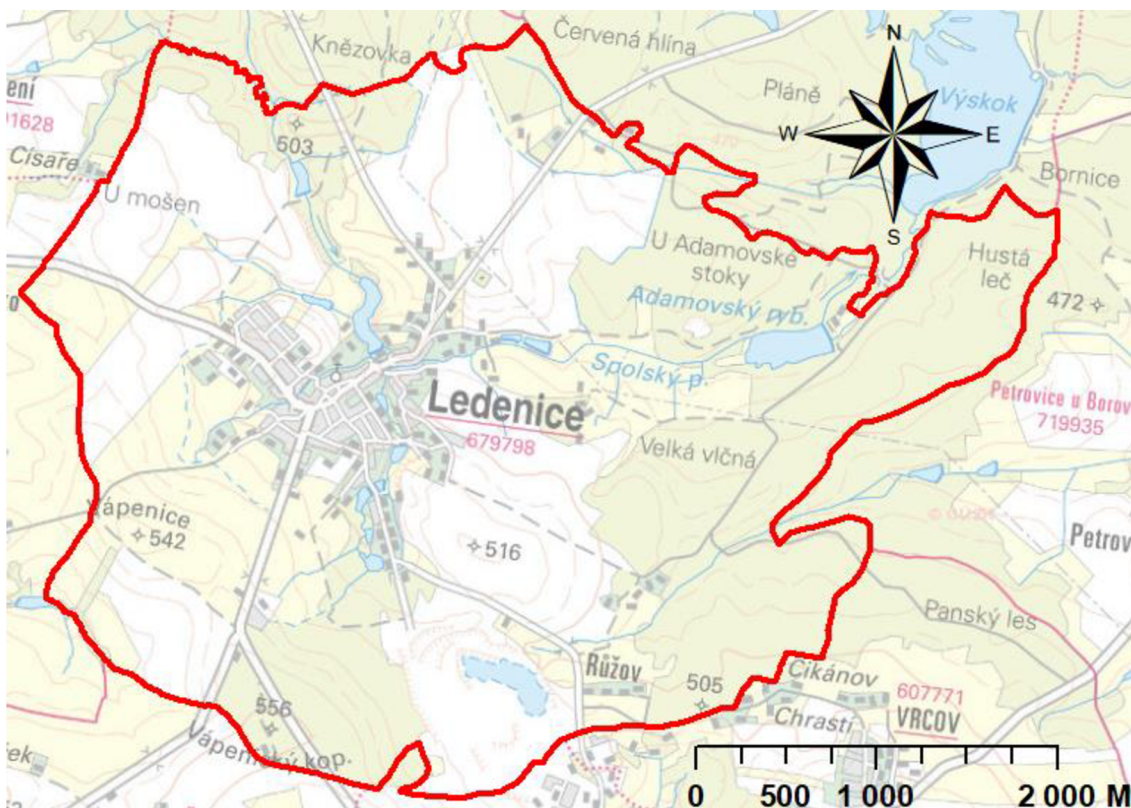
### **3.19 Charakteristika katastrálního území obce Ledenice**

Městys Ledenice, obec ležící na okraji rozlehlé Třeboňské pánve v Česko-Budějovickém okrese v Jihočeském kraji, přibližně 12 kilometrů jihovýchodně od Českých Budějovic. Obec se nachází v mírně zvlněné krajině a je obklopena hlubokými lesy. K obci náleží také několik osad – Ohrazení, Ohrazeníčko, Růžov, Zaliny a Zborov viz. Obrázek č. 11. Dle Českého statistického úřadu žije v obci téměř 2500 k 1.1. 2021. Výměra katastru obce činí 3455 ha. Obec má hvězdicovité uspořádání s centrem kolem návsi. Na severu obce se nachází bloková výstavba rodinných domů, západní strana patří spíše provozovněm. Na jižní a východní straně obce leží rodinná obydlí s vmísenými statky a usedlostmi s částečným ulicovým uspořádáním.

V obci se nachází několik restaurací a penzionů, knihovna, lékárna, pošta, čerpací stanice s pohonnými hmotami, vojenské muzeum a hřbitov. Mimo jiné má zde sídlo základní umělecká škola, truhlářské učiliště, výrobní družstvo Ledenický nábytek a několik soukromých truhlářů. Dříve byly Ledenice také označovány jako 'město nábytku', neboť truhlářské řemeslo tu má vskutku své dávné historické kořeny a zdejší truhláři široko daleko vynikali zručností. Obec má své hřiště s tělocvičnou, ordinaci lékaře a dům s pečovatelskou službou. V nedávných letech zde byla vystavěna cyklostezka, která obcí prochází. Obcí také vede silniční komunikace II. Třídy ve směru na Borovany. V okolí obce můžeme najít i několik rybníků. Hlavní dominantou obce je farní kostel sv. Vavřince, který vznikl před rokem 1300. Detailnější pohled na katastrální území obce Ledenice můžete vidět na obrázku č. 12.



Obrázek 11 - Přehled katastrálních území (zdroj: Geoportal Ledenice)



Obrázek 12 - Katastrální území obce Ledenice (zdroj: ArcGIS)

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Mapy nebezpečí

V následující kapitole budou popsány skladba a hodnoty koeficientů nebezpečí pro šest identifikovaných typů nebezpečí, které byly zahrnuty do mapování rizik v rámci diplomové práce. Jsou zde také vyobrazeny příklady map nebezpečí pro těchto šest typů nebezpečí.

### 4.2 Havárie v silniční dopravě

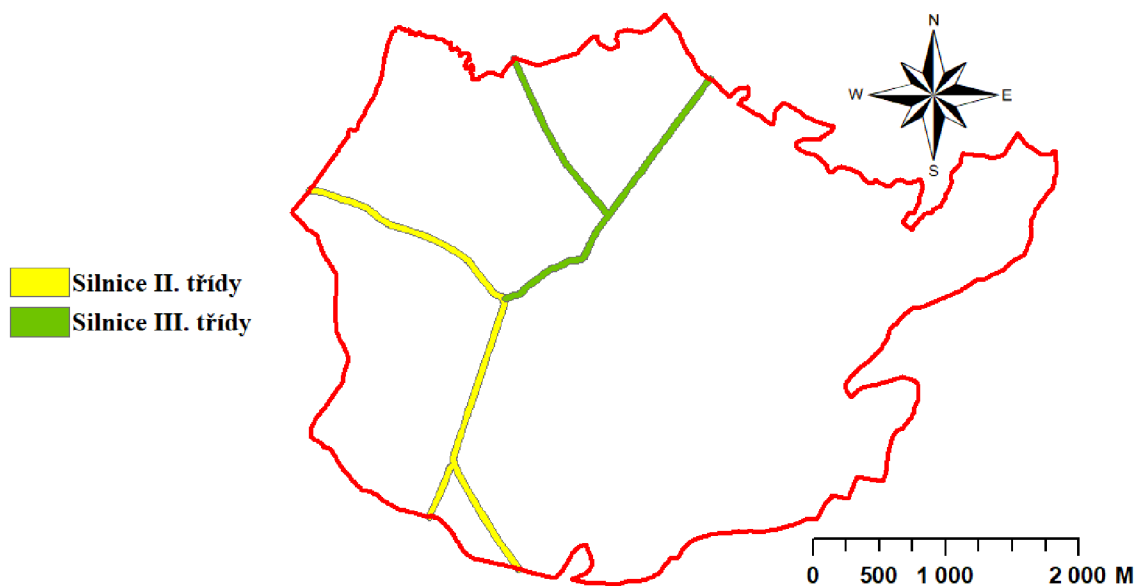
Dopravní nehody se stávají denně a obvykle jsou řešeny běžnými postupy složek IZS. K nehodám většinou dochází při nedodržování předpisů, popř. uplatnění vyšší moci. Havárie v silniční dopravě způsobují asi nejvýznamnější a nejčastější ztráty ze všech řešených nebezpečí. Roční škody v silniční dopravě se odhadují přibližně na 1,5 % HDP. (Daňková, 2012)

Obcí prochází dvě silniční komunikace. Silnice II. Třída č. 157 ve směru na Borovany a silnice III. Třída ve směru na Třeboň viz. obrázek č. 13. Dále byla kolem komunikací vymezena zóna ohrožení 25 m, 50 m a 100 m každá s různou hodnotou koeficientu nebezpečí viz. tabulka č. 16.

Tabulka 16 – Stanovené koeficienty nebezpečí (havárie v dopravě)

Typ nebezpečí	Úroveň nebezpečí	Koeficient nebezpečí
Havárie v silniční dopravě	Zóna ohrožení okolo silnice 25 m	1
	Zóna ohrožení okolo silnice 50 m	0,75
	Zóna ohrožení okolo silnice 100 m	0,5

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 13 - Nebezpečí havárie v silniční dopravě (zdroj: vlastní tvorba)

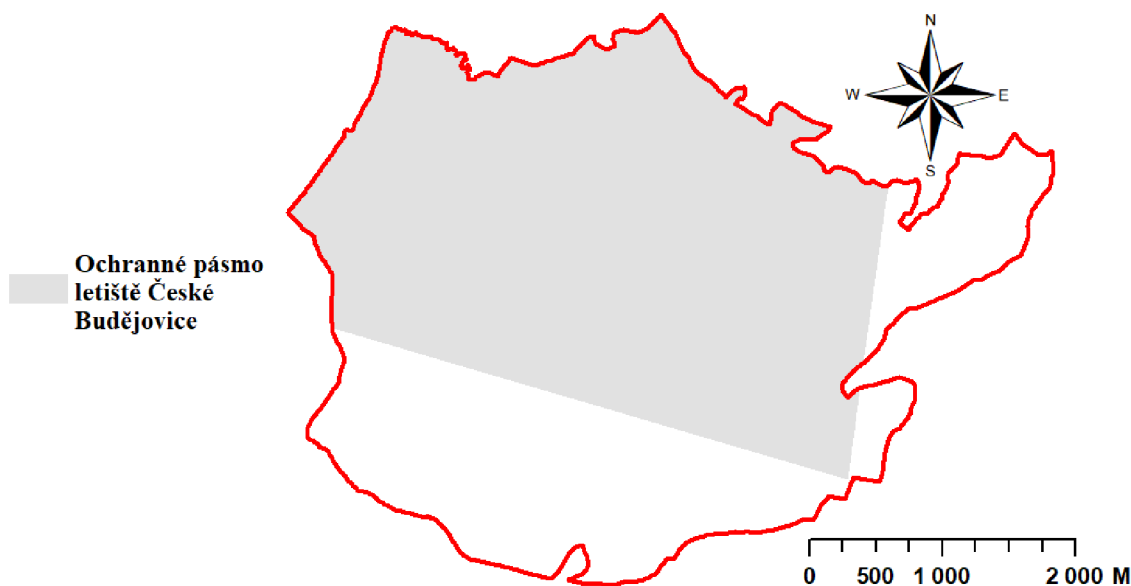
### 4.3 Havárie v letecké dopravě

V obecní kronice jsem našel dvě zmínky o pádu letadla na území obce, proto jsem se rozhodl zařadit i toto nebezpečí do procesu mapování rizik. Z dostupných dat jsem použil ochranné pásmo letiště České Budějovice viz. Obrázek č. 14 a tabulka č. 17 nám sděluje stanovený koeficient nebezpečí.

Tabulka 17 – Stanovené koeficienty nebezpečí (havárie v letecké dopravě)

Typ nebezpečí	Úroveň nebezpečí	Koeficient nebezpečí
Havárie v letecké dopravě	Ochranné pásmo letiště České Budějovice	1

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 14 - Ochranné pásmo Letiště České Budějovice (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.4 *Nebezpečí požáru v průmyslu*

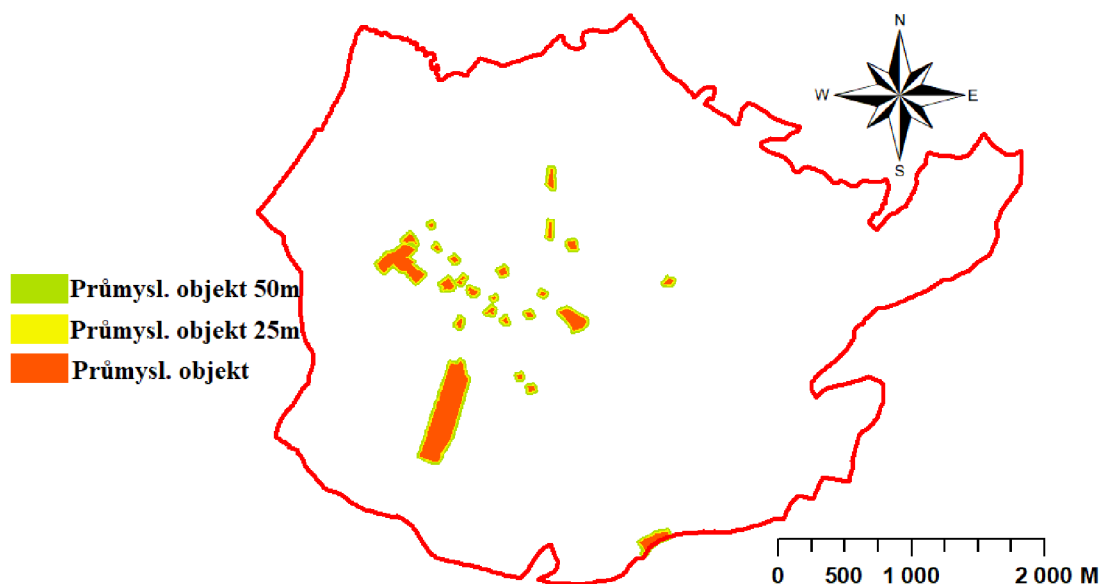
Jako požár označujeme nekontrolovatelné hoření. Způsobuje škody, ničí hmotné statky, ohrožuje zdraví a životy obyvatel, kteří se nacházejí v objektu postihnutého požárem. Dále při požáru hrozí nebezpečí výbuchu z plynů unikajících z poškozeného zařízení, přenesení požáru na vedlejší objekty a způsobení kontaminace vod a ovzduší. Nebezpečí požáru různého rozsahu hrozí ve všech průmyslových a skladovacích zařízeních. Velkého rozsahu může požár nabýt v místech, kde se koncentruje velké množství hořlavých látek. V obci se nachází truhlářské učiliště, výrobní družstvo Ledenický nábytek a řada soukromých truhlářů, tudíž je zde velké riziko rozsáhlého požáru či přenesení požáru na okolní budovy. Aby mohla být připočítána i intenzita ohrožení, byly kolem těchto provozů vytvořeny zóny intenzity ohrožení 25 a 50 m. Každá z těchto zón má jiný koeficient nebezpečí. Viz. obrázek č. 15 a tabulka č. 18.

Tabulka 18 - Stanovení koeficientu nebezpečí (požár v průmyslu)

Typ nebezpečí	Úroveň nebezpečí	Koeficient nebezpečí
Požár v průmyslu	Zóna objektu	1
	Zóna ohrožení okolo objektu 25 m	0,75
	Zóna ohrožení okolo objektu 50 m	0,5

(zdroj: vlastní tvorba)





Obrázek 15 - Nebezpečí požáru v průmyslu se zónami účinku (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.5 Lesní požár

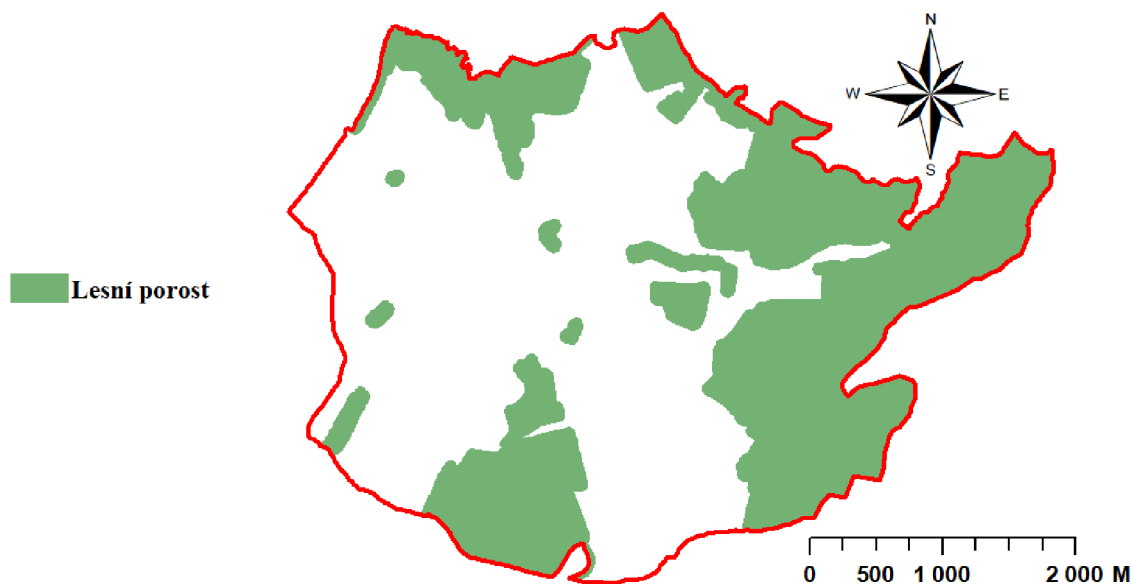
Lesní požár je každý přírodní požár, vznikající a šířící se v lese, nebo vznikne mimo les a šíří se do lesa. Každý lesní požár má svou specifickou strukturu, do které patří ohnisko, čelo, tyl a pásy požáru, obvod, ostrovy a bod požáru. Tuto strukturu lze obecně použít i na přírodní požáry. Ne všechny výše uvedené části se musí vždy vytvořit (např. v určitých terénních podmínkách a při bezvětrí se nevytváří čelo požáru). Šíření požáru je přímo závislé na těchto faktorech: meteorologické podmínky, topografie terénu struktura paliva (nacházejícího se v prostoru požáru). Lesní požáry dělíme podle místa hoření na tři základní druhy, přičemž se během hoření mohou jednotlivé druhy měnit z jednoho na druhý. Rozlišujeme pozemní požár (požár půdního krytu v lese), podzemní požár a nejnebezpečnějším druhem lesního požáru je korunový požár (rychle se šíří a je těžce zvládnutelný). (GŘ HZS ČR, 2021)

Oblasti, které jsou ohroženy lesními požáry, jsou území s lesní porostem. Tyto oblasti definují datové vrstvy lokalizující lesní porost. Využít lze Data 50 nebo ZABAGED. Jelikož je nemožné předpovědět, kde požár vypukne, má celé území s lesním porostem koeficient nebezpečí roven jedné, viz tabulka č. 19 a obrázek č. 16.

Tabulka 19 - Stanovení koeficientu nebezpečí (lesní požár)

Typ nebezpečí	Úroveň nebezpečí	Koeficient nebezpečí
Lesní požár	Zóna lesního porostu	1

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 16 – Nebezpečí lesního požáru (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.6 *Sesuv a propad půdy*

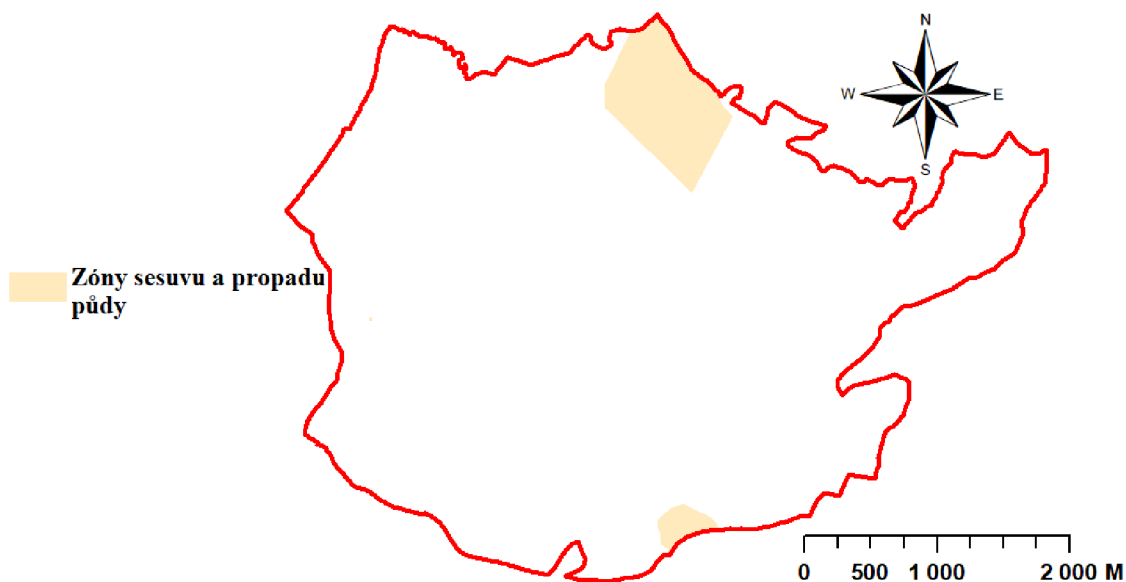
Svahové pohyby vznikají při narušení stability svahu působením zemské tíže, zatímco těžiště pohybující se masy hmot vykonává pohyb po svahu dolů. Svahové pohyby jsou velice různorodým geodynamickým procesem, probíhajícím v přírodě. Vznik a vývoj těchto pohybů je podmíněn místními přírodními poměry jako je sklon svahu, geologické poměry, klimatické podmínky aj., případně může být podmíněn i lidskou činností (změny vodního hospodářství, změny reliéfu a další). Podle mechanismu a rychlosti svahových pohybů je můžeme klasifikovat do čtyřech základních skupin – ploužení, sesouvání, stékání, říčení. (Kyncl, 2009)

Poddolovaná území vznikala po systematické hlubinné těžbě nerostných surovin. Důsledky těžby se mohou projevit na povrchu země jako propady či poklesy. Na katastrálním území obce Ledenice se v minulosti těžil jíla, kaolin a křemen. Data s poddolovanými oblastmi má k dispozici Geoportal Jihočeského kraje. Dle dostupných informací se v současnosti jedná o uklidněné nestability, ale riziko vzniku MU tu pořád existuje, tudíž byl všem oblastím přiřazen shodný koeficient nebezpečí a to 1, viz. tabulka č. 20 a obrázek č. 17.

Tabulka 20 - Stanovení koeficientu nebezpečí (sesuv/propad půdy)

Typ nebezpečí	Úroveň nebezpečí	Koeficient nebezpečí
Sesuv/propad půdy	Oblasti těžby	1

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 17 - Nebezpečí sesuvu a propadu půdy (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.7 Únik nebezpečné chemické látky

##### Čerpací stanice

Na začátku západní strany obce se nachází čerpací stanice. V průměru se tu každý den nachází asi 25 000 kg nebezpečných látek. Jedná se především o automobilový benzín a motorovou naftu. Případný únik by znamenal nebezpečí výbuchu a následného požáru či opačného pořadí.

Kolem čerpací stanice byly vytvořeny zóny ohrožení 100 a 200M s koeficienty nebezpečí 0,75 a 0,5. Viz. Obrázek č. 18 a tabulka č. 21.

##### Skládka komunálního odpadu Růžov

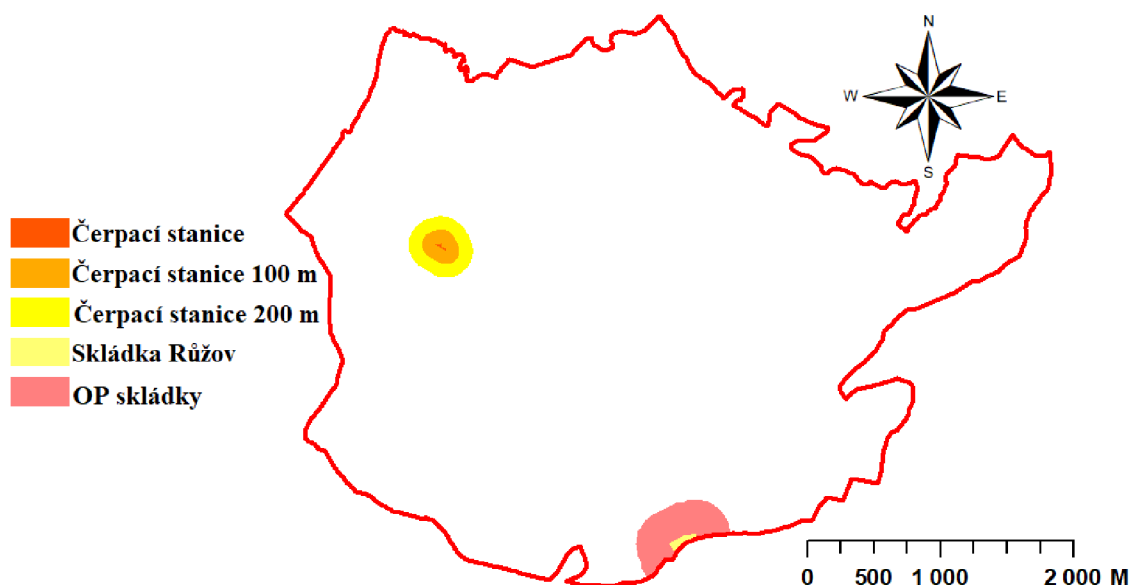
V současné době se na skládce nachází téměř jeden milion tun nejrůznějšího odpadu, tudíž je skládka téměř zaplněna. Potencionální požár by znamenal ohrožení obyvatel zplodinami hoření. Dále zde hrozí jako důsledek požáru výbuch plynů, jenž se mohou na skládce nacházet v různých obalech. Při výbuchu by mohlo dojít k narušení ochranného podloží skládky a došlo by k znečištění enviromentálního prostředí (např. znečištění

spodních vod). Skládka komunálního odpadu se nachází na jihu katastrálního území obce. Viz. obrázek č. 18.

Tabulka 21 - Stanovení koeficientu nebezpečí (únik nebezpečné látky)

Typ nebezpečí	Úroveň nebezpečí	Koeficient nebezpečí
Únik NL	Čerpací stanice 100 m	1
	Čerpací stanice 200 m	0,5
	Skládka Růžov	1
	OP skládky Růžov	0,5

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 18 - Nebezpečí úniku nebezpečné látky (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.8 Stanovení zranitelnosti

#### 4.9 Zastavěné území – obyvatelstvo

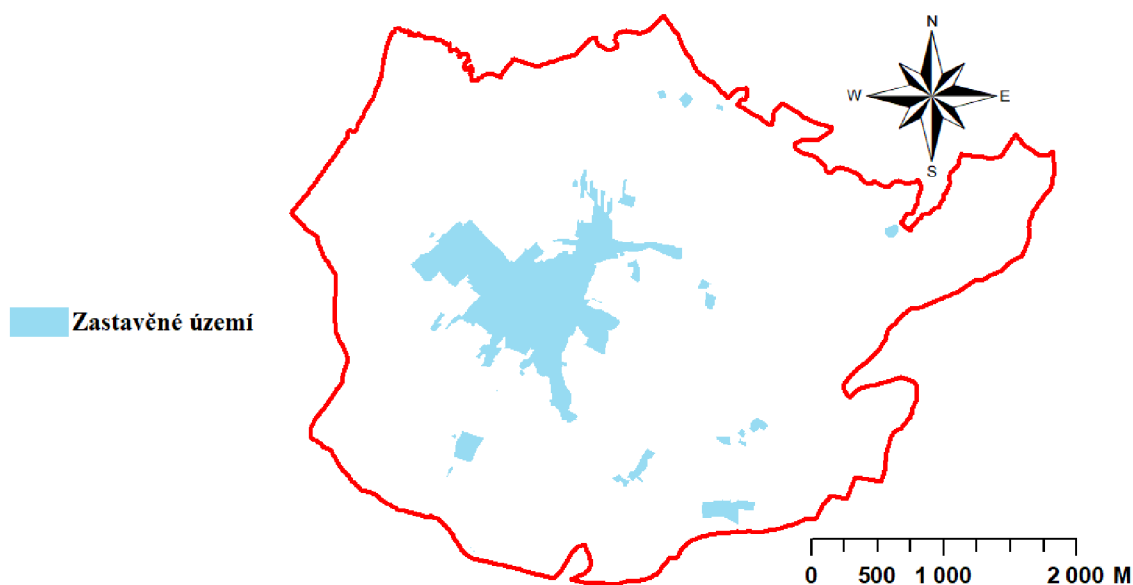
Obyvatelstvo bylo určeno jako základní prvek zranitelnosti a je mu přikládána logicky největší váha. Intenzita zranitelnosti pro obyvatelstvo je obvykle vyjadřována jako hustota obyvatel na určité ploše. Bohužel tato data by ale neměla vhodnou vypovídající hodnotu, jelikož například uprostřed lesa nacházejícího se v katastrálním území obce, není předpoklad, že by se zde vyskytovala větší koncentrace osob. Proto bylo nutné využít jiná data. Jako další potenciálně vhodná data se jevila vrstva intravilánu obce z datového zdroje Streenet, jenž spravuje společnost CEDA. Tato datová vrstva má sice větší prostorovou přednost, ale nakonec se ukázalo, že také není vhodná pro mapování rizik, a to z důvodu, že do této vrstvy jsou zahrnuty i areály zemědělských a průmyslových podniků.

Jako nejvhodnější způsob vyjádření zranitelnosti obyvatelstva se ukázalo vytvoření vrstvy z adresních bodů, které mají ke své adrese hlášeny trvalá bydliště osob. Tyto data jsou pořizována a poskytována Českým statistickým úřadem. Vytvoření obalové zóny kolem adresních bodů a potřebná datová vrstva je na světě a nejlépe vystihuje obydlené oblasti. Viz. obrázek č. 19. Koeficient zranitelnosti je znovu na celém území roven jedné viz. tabulka č. 22.

Tabulka 22 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (zastavěné území)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Zastavěné území	Obyvatelstvo	1

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 19 - Zranitelnost zastavěné území (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.10 Silnice

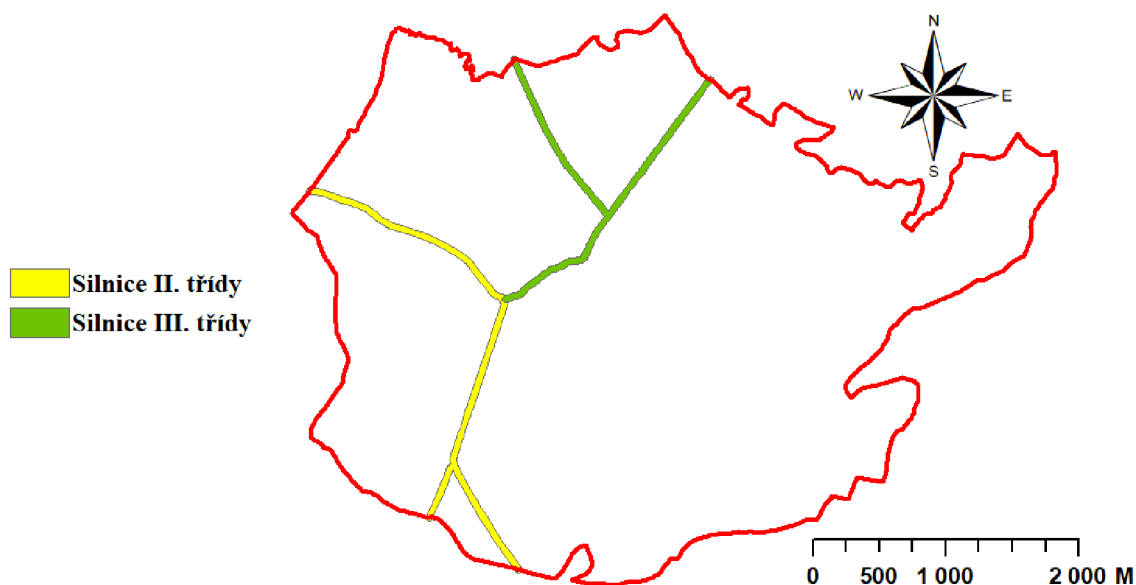
Pro vyjádření zranitelnosti silničních komunikací byla využita prostorová data Geoportal Jihočeského kraje – silniční síť. Jedná se o stejnou datovou vrstvu, která byla využita při vyjádření nebezpečí – havárie v silniční dopravě. Silniční komunikace využívá zejména přepravní infrastruktura, která je nezbytná pro fungování státu a díky tomu značně přispívá ke zranitelnosti území. Narušení této infrastruktury by mohlo mít závažný dopad na zabezpečení základních potřeb obyvatelstva, bezpečnost státu nebo ekonomiku. Vážné omezení by mohlo zapříčinit i neprůjezdnost některých úseků, což by vedlo k časové prodlevě dojezdu složek IZS, tedy i k omezení záchranných a likvidačních prací. Podle

třídy silničních komunikací byl zvolen jejich koeficient zranitelnosti, viz obrázek č. 20 a tabulka č. 23.

Tabulka 23 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (Silnice)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Silnice	Silnice II. Třídy	1
	Silnice III. Třídy	0,75

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 20 - Zranitelnost silniční komunikace (zdroj: vlastní tvorba)

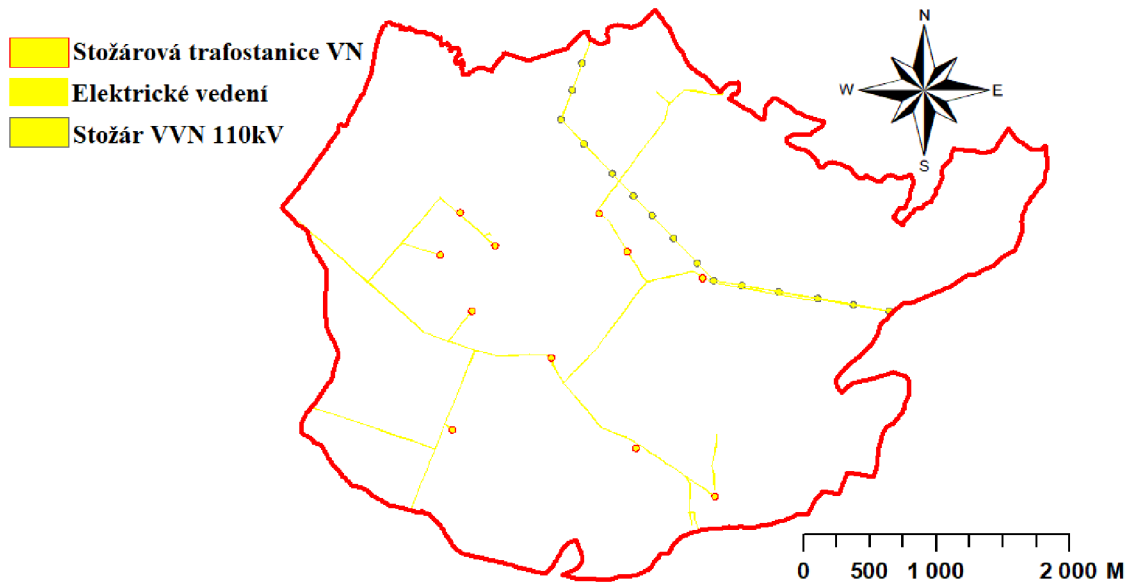
#### 4.11 Elektrické vedení

Pokud by nastal výpadek dodávek elektrické energie znamenalo by to podstatné narušení chodu života obyvatel v obci, tudíž hraje klíčovou roli v zranitelnosti území. Znamenalo by to nefunkčnost veřejných služeb, mnohé výrobní objekty by museli přerušit svou činnost, což by znamenalo ekonomické ztráty, obyvatelé, kteří mají svá obydlí zásobena centrálním vytápěním by přišli to tuto možnost vytopit si svůj dům, počet vzniklých požárů na území obce by se mohl náhle zvýšit, díky zacházení obyvatel s otevřeným ohněm (svíčky, světlice...) kvůli svícení v obydlí a mnohé další následky by mohl mít výpadek elektrické energie. Přiřazení koeficientů zranitelnosti jednotlivým prvkům je znázorněno v tabulce č. 24 na obrázku č. 21 je zaznamenána jejich lokace.

Tabulka 24 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (elektrické vedení)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Elektrické vedení	Vedení VVN	1
	Vedení VN	0,75
	Trafostanice	0,5

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 21 - Zranitelnost elektrické vedení (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.12 Plynofikace

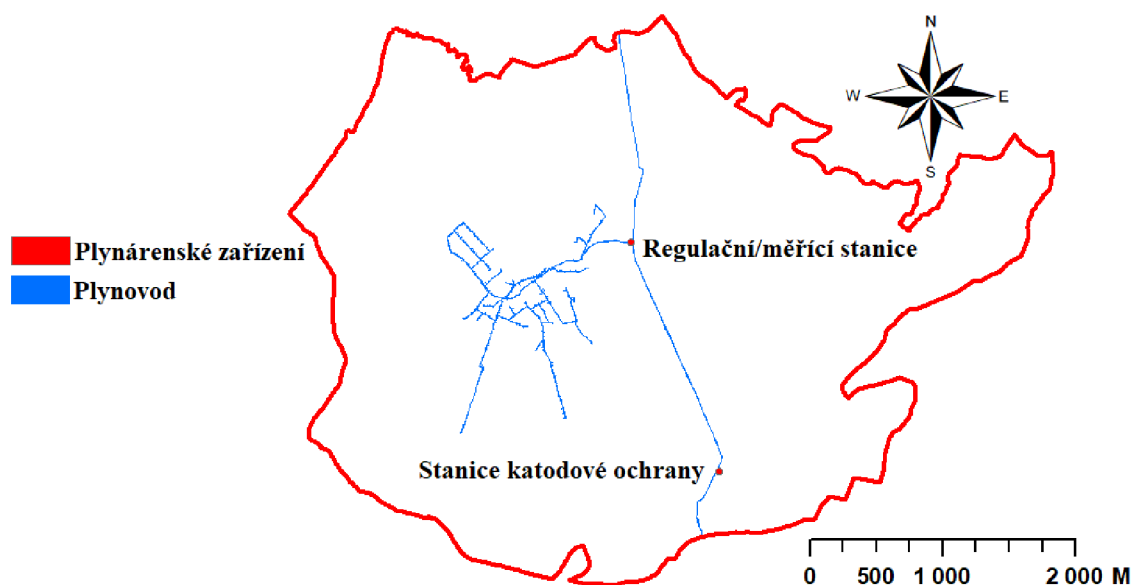
Plynárenská soustava České republiky je plošný celostátní systém. Tento systém je naprosto závislý na dodávkách plynu ze zahraničí. Události, které by mohli vést k výpadku dodávek plynu jsou technologické havárie, naturogení události (povodně, větrná smršť a další, které by mohli poškodit plynovod, teroristé nebo ukončení dodávek plynu z vlastního uvážení států, které dodávají plyn do České republiky. Nejhorší scénář by byl při výpadku dodávek plynu v zimním období, to by mohlo mít vážný dopad na zdraví obyvatelstva (většina panelových domů je vytápěna plynem). Dále se v obci nachází soukromá pekárna, pro kterou by tato událost znamenala zastavení výroby, ale i další průmyslové objekty jsou napojeny na plyn a došlo by k omezení jejich výroby, což by znovu vedlo k ekonomickým ztrátám.

V tabulce č. 25 najdeme koeficient zranitelnosti, který byl stanoven jednotlivým prvkům, na obrázku č. 22 vidíme mapu těchto prvků.

Tabulka 25 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (plynofikace)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Plynofikace	Plynovody	1
	Plynárenská zařízení	0,75

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 22 - Zranitelnost plynofikace (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.13 Vodovodní řád

Poruchy vodovodní sítě jsou obvykle řešeny vodohospodářskou společností, která danou síť provozuje, formou náhradního zásobování obyvatel pitnou vodou. Ovšem při narušení dodávek pitné vody na celém území by tyto náhradní zdroje nemusely být dostačující. Nedostatek pitné vody by se mohl na samotném obyvatelstvu projevit zvýšenou úmrtností či různými onemocněními v důsledku požití kontaminované vody, která by pocházela z neověřených zdrojů. Nejohroženější skupinou by byly děti a staří lidé. Dále by při dlouhodobější narušení dodávek pitné vody rostla i nespokojenost obyvatel. Jejich psychický stav by se mohl horšit po zavedení přidělového systému. Rychle by rostla cena balených pitných vod u prodejců. Podniky a provozy, které jsou závislé na odběru vody by byly nuceni omezit či případně zastavit svůj provoz, což by měl za následek velké ekonomické ztráty.

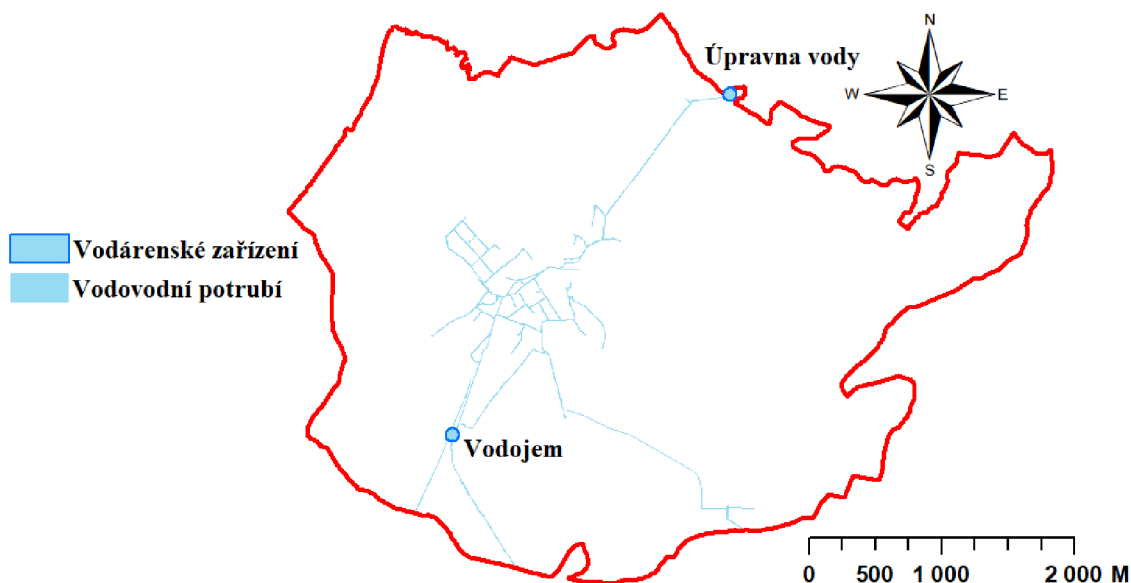
Následující tabulka č. 26 obsahuje stanovené koeficientu zranitelnosti a obrázek č. 23 obsahu mapu prvků zranitelnosti.



Tabulka 26 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (vodovodní řád)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Vodovodní řád	Vodovodní potrubí	1
	Vodárenská zařízení	1

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 23 - Zranitelnost vodovodní vedení (zdroj: vlastní tvorba)

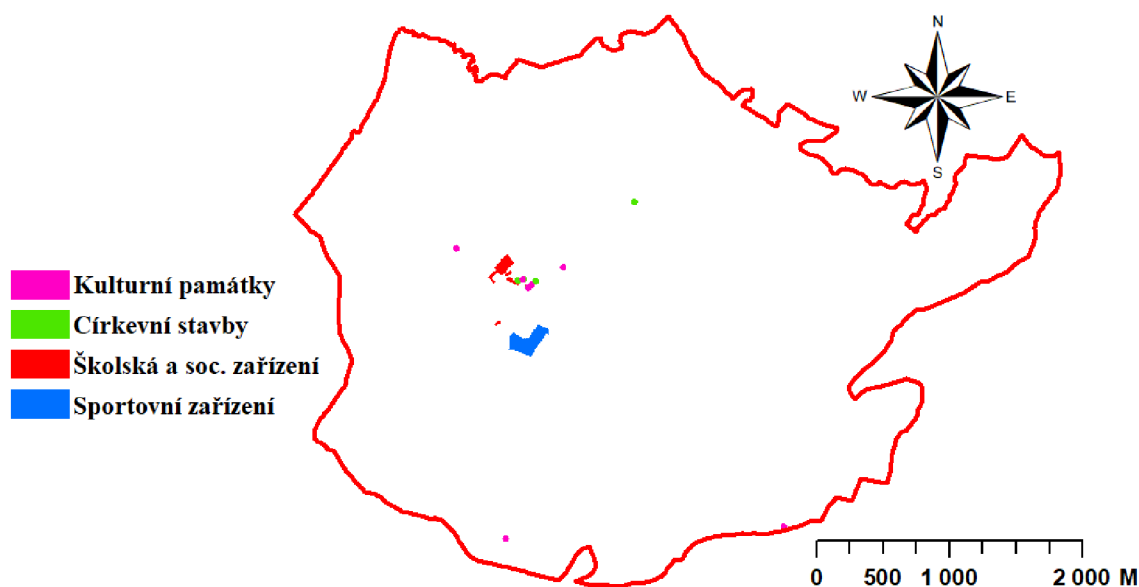
#### 4.14 Významné stavby

Za významné objekty jsou považovány objekty občanského vybavení (veřejná infrastruktura). Tyto objekty mají v rámci krizového řízení a zajišťování ochrany obyvatelstva zvýšenou pozornost. Jsou to školská a sociální zařízení, kulturní památky, sportovní zařízení a církevní stavby. Prakticky jsou to objekty, které mají definovanou dislokaci (adresu nebo dislokaci danou zeměpisnými souřadnicemi.). Použitá datová vrstva byla získána z Geoportal Jihočeského kraje a byla doplněna o pár objektů, které se v této vrstvě nenacházely, viz. obrázek č. 24. Poté bylo rozhodnuto o rozdílné významnosti těchto objektů a tím i o přiřazení koeficientu zranitelnosti. Přiřazení koeficientu zranitelnosti bylo stejné jako v publikaci Mapování rizik od Krömera, tedy školská, sociální a zdravotnická zařízení byla považována za zranitelnější než ostatní objekty (v rámci významných objektů), viz. tabulka č. 27.

Tabulka 27 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (významné objekty)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Významné objekty	Školská, sociální a zdrav. Zařízení	1
	Ostatní objekty	0,5

(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 24 - Zranitelnost významné objekty (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.15 Životní biotické prostředí

Při procesu mapování prvků zranitelnosti území nesmí být opomenuto na oblasti s významnými složkami životního prostředí. Biotické prostředí neboli ekosystém je definován jako soubor všech organismů vyskytujících se na určitém místě v určitý čas. Z pohledu možného ohrožení účinky při MU je kladen důraz především na ekologickou hodnotu ekosystému a jejich celospolečenský význam. (Stuchlá, 2006)

Samostatnou kategorií jsou zvláště chráněná území přírody, která mají vysokou ekologickou cenu. Avšak tato kategorie ekosystému se na území obce nenachází, tudíž se s ní nemusíme dále zabírat.

V rámci programu PHARE vznikla v České republice databáze pro životní prostředí s názvem Land Cover ČR. (Cenia, 2021) Dle této databáze lze kategorie použít k hodnocení zranitelnosti životního biotického prostředí k mapování rizik. Kategorie umožňují hodnocení jak cennosti ekosystému, tak i jejich celospolečenského významu.

Nejvyšší koeficient intenzity zranitelnosti mají zvláště chráněná území, následují je aquatické ekosystémy, dále obhospodařovaná půda a poslední kategorii tvoří stromoví (lesní porosty), které mají z pohledu hodnocení zranitelnosti biotického prostředí účinky MU vedle ekologické hodnoty nižší produkční hodnotu a společenský význam než kategorie před nimi, viz tabulka č. 28.

Všechny tyto výše zmíněné kategorie jsou součástí prostorové databáze ZABAGED a lze je tedy využít při kartografickém vyjádření zranitelnosti biotického prostředí.

Tabulka 28 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (životní biotické prostředí)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Životní biotické prostředí	Chráněné oblasti	1
	Aquatické ekosystémy	0,75
	Obhospodařovaná půda	0,5
	Stromoví	0,25
	Ostatní	0,1

(zdroj: vlastní tvorba)

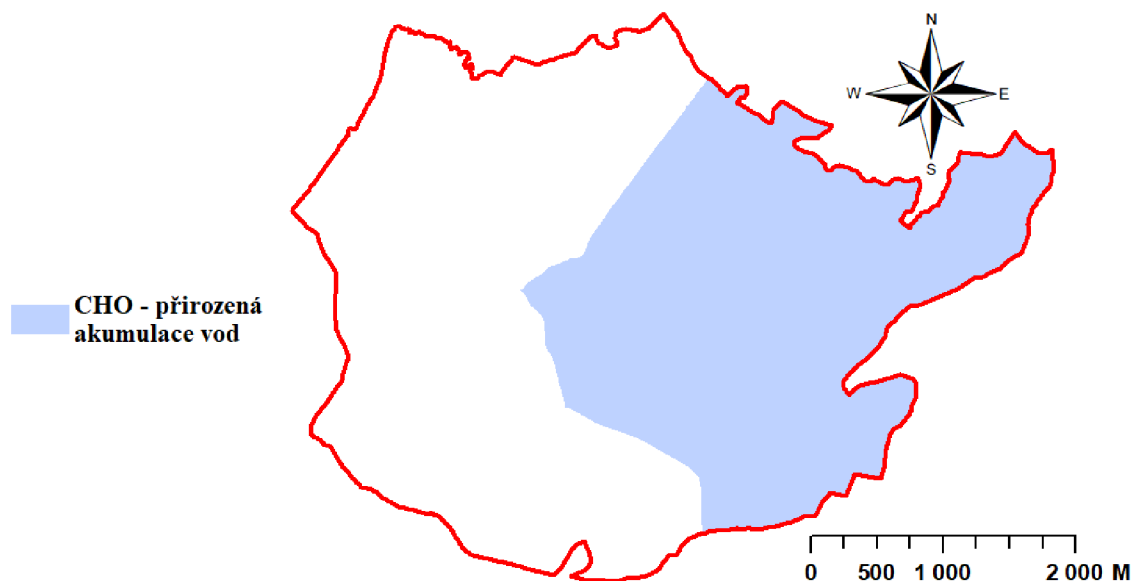
#### 4.16 *Chráněné oblasti přirozené akumulace vod*

Dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 28 je definice chráněné oblasti přirozené akumulace vod následující – oblasti, které pro své přírodní podmínky tvoří významnou přirozenou akumulaci vod. Jde zde zakázáno v rozsahu stanoveném nařízením vlády:

- těžit rašelinu,
- zmenšovat rozsah lesních pozemků,
- odvodňovat zemědělské pozemky,
- ukládat radioaktivní odpady,
- těžit a zpracovávat radioaktivní suroviny,
- těžit nerostné suroviny povrchovým způsobem nebo provádět jiné zemní práce, vedoucí k odkrytí souvislé hladiny podzemní vody,
- ukládat oxid uhličitý do hydrogeologických struktur s využitelnými nebo využívanými zásobami podzemních vod.

Území, která pro své přírodní podmínky tvoří významnou přirozenou akumulaci vod, vyhláší vlada svými nařízením.

Na katastrálním území obce se nachází chráněná oblast přirozené akumulace vod. Lokace této oblasti je k dispozici na obrázku č. 25.



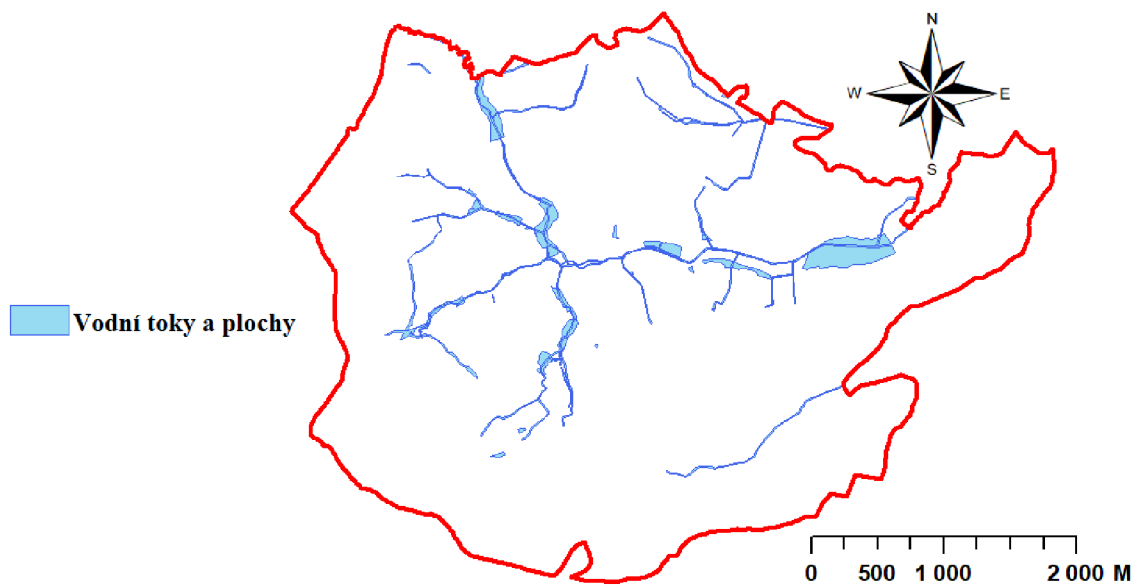
Obrázek 25 - Zranitelnost CHO - přirozená akumulace vod (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.17 *Aquatické ekosystémy*

Vodní nebo také aquatické ekosystémy jsou ekosystémy, které mají jako svou hlavní složku vodu. Obecně je rozdělujeme na ekosystémy vod tekoucích a vod stojatých. Pomáhají krajině udržovat svou retenční schopnost, tudíž při přívalových deštích a tání sněhu se voda vstřebává a nedochází k povodním. Vodní toky představují v krajině specifické životní prostředí pro velké množství rostlinných i živočišných druhů. Složení společenstev vodních toků je ovlivňováno několika faktory (např. velikost toku, teplota vod, pH, rychlost proudění atd.). Pro mnoho druhů jsou vodní toky důležitými migračními trasami v krajině.

Do stojatých vod řadíme rybníky, vodní nádrže a přirozená jezera. Dále sem můžeme také zařadit ekosystémy, které jsou silně ovlivněné vodou jako jsou mokřady či rašeliniště. Stejně jako u vodních toků i zde záleží na mnoha faktorech, které ovlivňují složení společenstev nacházejících se ve vodách stojatých. (Životní prostředí Jihočeského kraje, 2021)

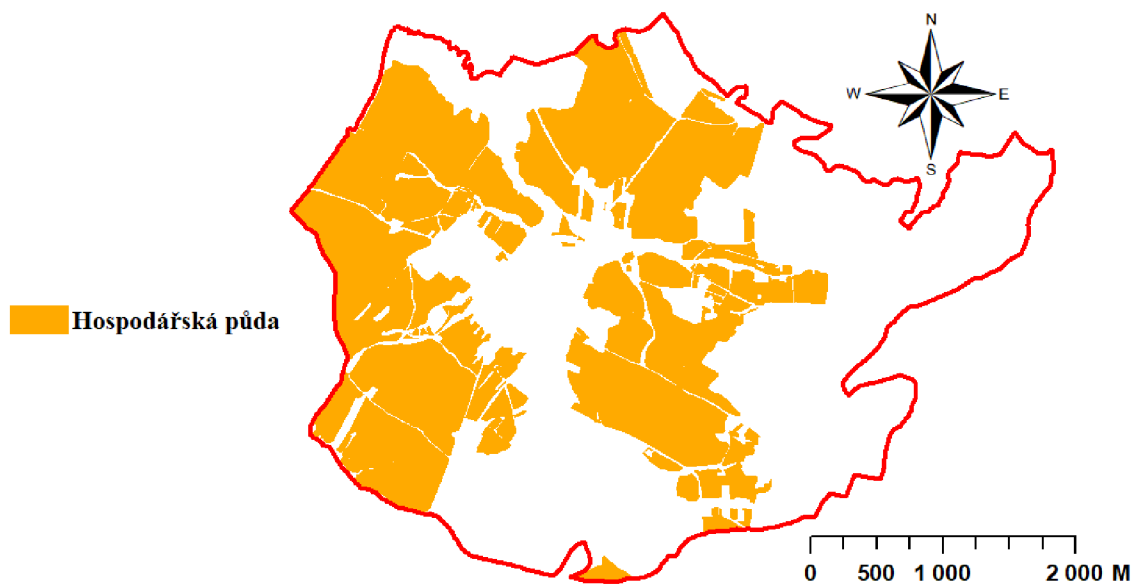
Mapu aquatických ekosystémů můžete vidět na obrázku č. 26.



Obrázek 26 - Zranitelnost vodní toky a plochy (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.18 Obhospodařovaná půda

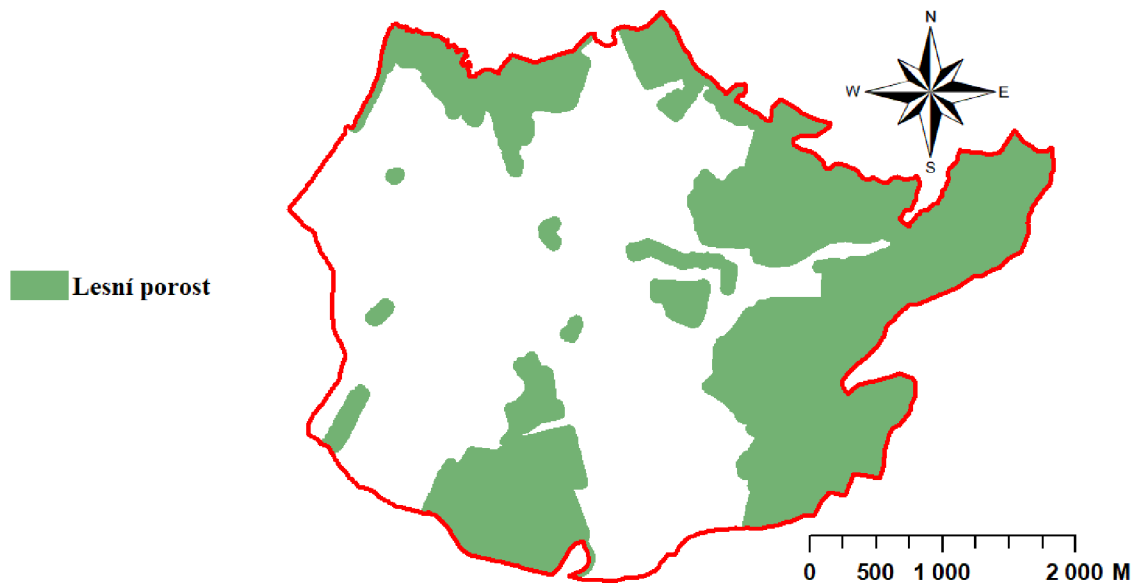
Na obrázku č. 27 je znázorněna hospodářská půda.



Obrázek 27 - Zranitelnost hospodářská půda (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.19 *Lesní půda se stromy*

Lesní půda se stromy je zachycena na obrázku č. 28.



Obrázek 28 - Zranitelnost lesní porost (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.20 *Biocentra a biokoridory*

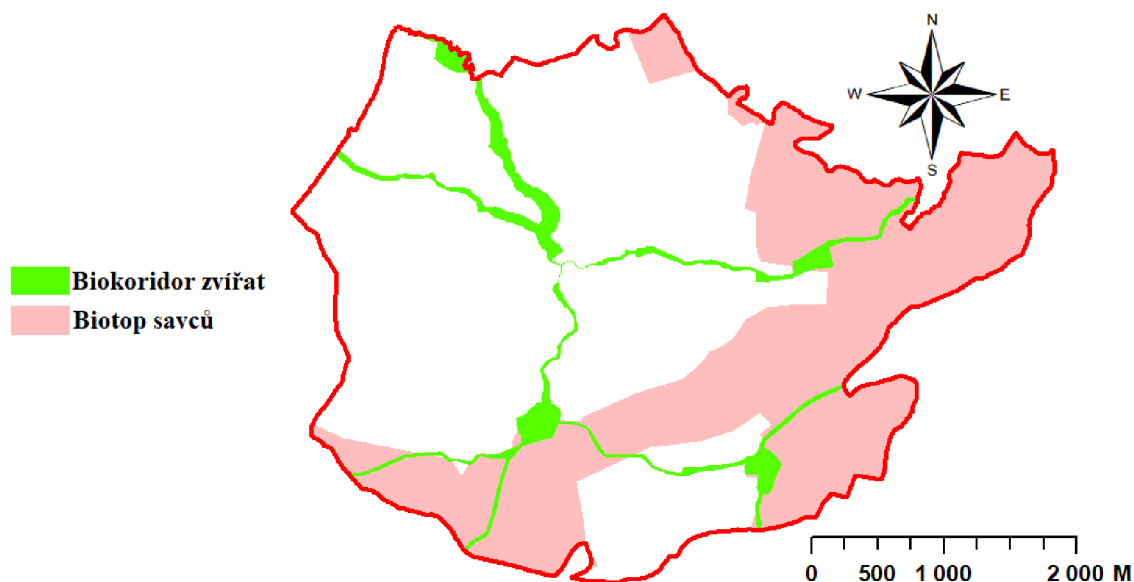
Biocentra a biokoridory jsou základními skladebními částmi územního systému ekologické stability (ÚSES). ÚSES je nezastupitelný nástroj ochrany krajiny k udržení a posílení její ekologické stability, tudíž i jejího trvale udržitelného užitku. Ochrana ÚSES je povinnost dána zákonem, každému vlastníkovi a uživateli pozemků a její vytváření je veřejným zájmem, na kterém se podílejí jak vlastníci pozemků, obec, tak i stát. Biocentra jsou všemožně velké plochy v krajině tvořené např. rybníky, loukami, tůňmi rašeliništi, mokřady, mezemi, jenž svým stavem a velikostí umožňují trvalou existenci přirozeného nebo pozměněného, avšak přírodně blízkého ekosystému. Jako biokoridory označujeme území liniového tvaru, patří sem vodní toky, břehové porosty, hřebeny hor, pásy lesů nebo pásy trvalého travního porostu, umožňující rozhodující části organismů migraci mezi biocentry a vytváří tak z oddělených biocenter síť. (Dubová, 2017)

Stanovení koeficientu zranitelnosti prvků je uvedeno v tabulce č. 29. Na obrázku č. 29 najdeme jejich mapu.

Tabulka 29 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (biocentra a biokoridory)

Prvek zranitelnosti	Projev zranitelnosti	Koeficient zranitelnosti
Biocentra a biokoridory	Biocentrum	1
	Biokoridor	0,75

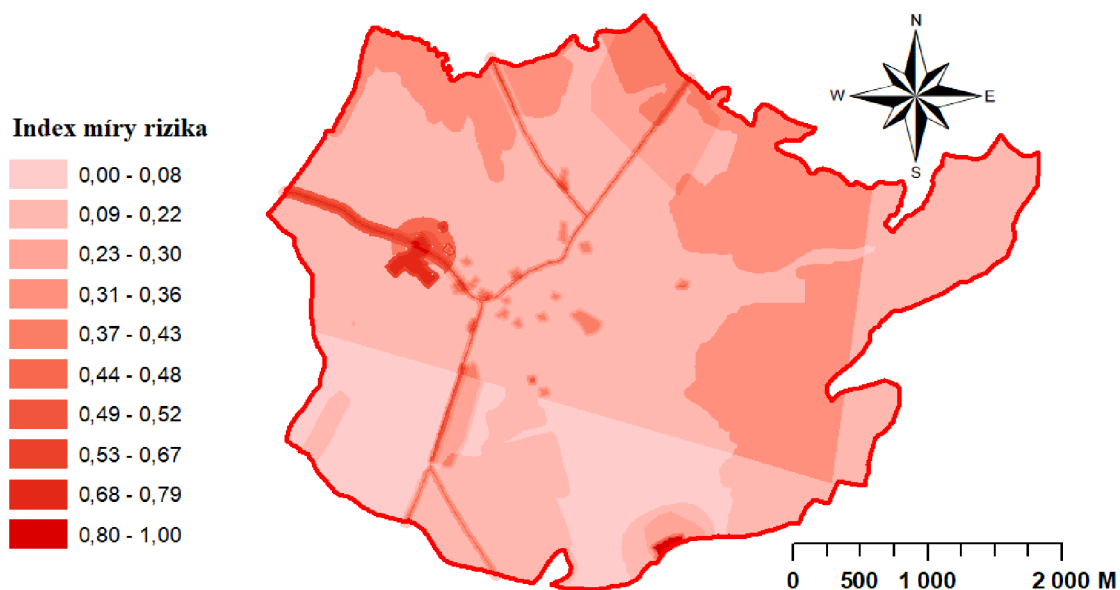
(zdroj: vlastní tvorba)



Obrázek 29 - Zranitelnost biocentrum a biokoridor (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.21 Mapa nebezpečí

Nejvyšší hodnoty byly na katastrálním území obce Ledenice zaznamenány v okolí čerpací stanice, naproti ní nacházejícího se soukromého truhlářství a v okolí skládky Růžov. Dále oblasti se zvýšenou mírou rizika se nachází v okolí silnice II. třídy. Naopak nejnižší hodnoty jsou zachyceny v jižní části území, je to dáno především tím, že je zde menší hustota osidelní a menší koncentrace průmyslových podniků. Mapu nebezpečí si můžete prohlédnout níže na obrázku č. 30.



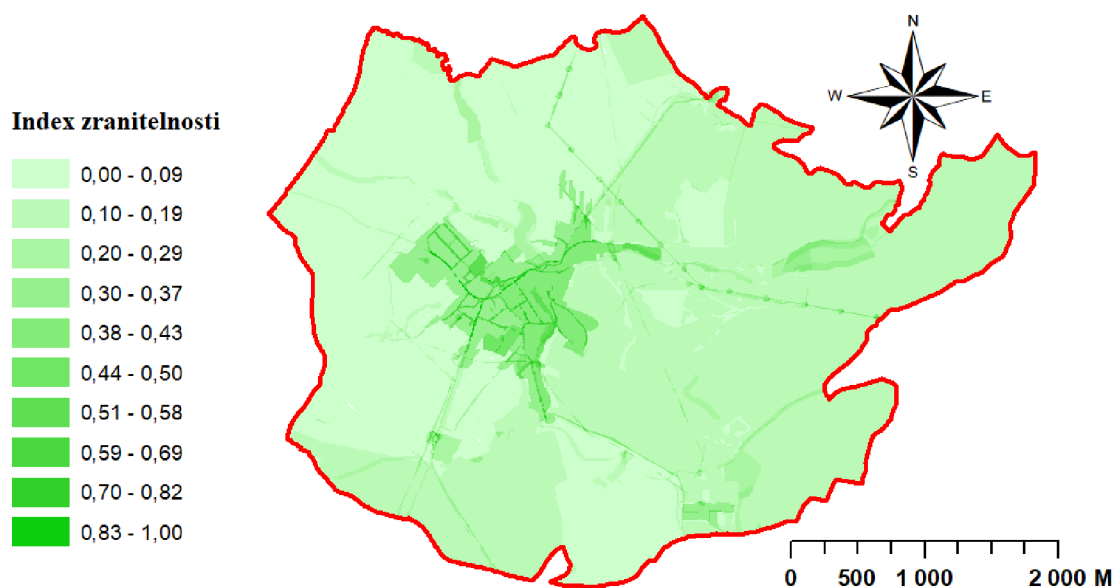
Obrázek 30 - Mapa nebezpečí katastrálního území obce Ledenice (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.22 *Mapa zranitelnosti*

Mapa zranitelnosti území znázorňuje intenzitu zranitelnosti v jednotlivých částech území. Mapa zranitelnosti tedy ukazuje stejně jako mapa nebezpečí kumulovanou hodnotu, v tomto případě se jedná o kumulovanou intenzitu zranitelnosti  $Z_{\text{kum}}$ . Každý bod na mapě je součtem všech měr rizika na daném místě. Laicky řečeno, je zde zobrazena koncentrace ohrožených prvků.

Největší intenzita zranitelnosti byla zaznamenána v okolí zastavěného území obce Ledenice. Zvýšenou zranitelnost lze také pozorovat v místech, kde se nacházejí stožáry vedení velmi vysokého napětí. Také místa s vodními toky a plochy generují zvýšenou intenzitu zranitelnosti. Mapu zranitelnosti si můžete prohlédnout na obrázku č. 31.





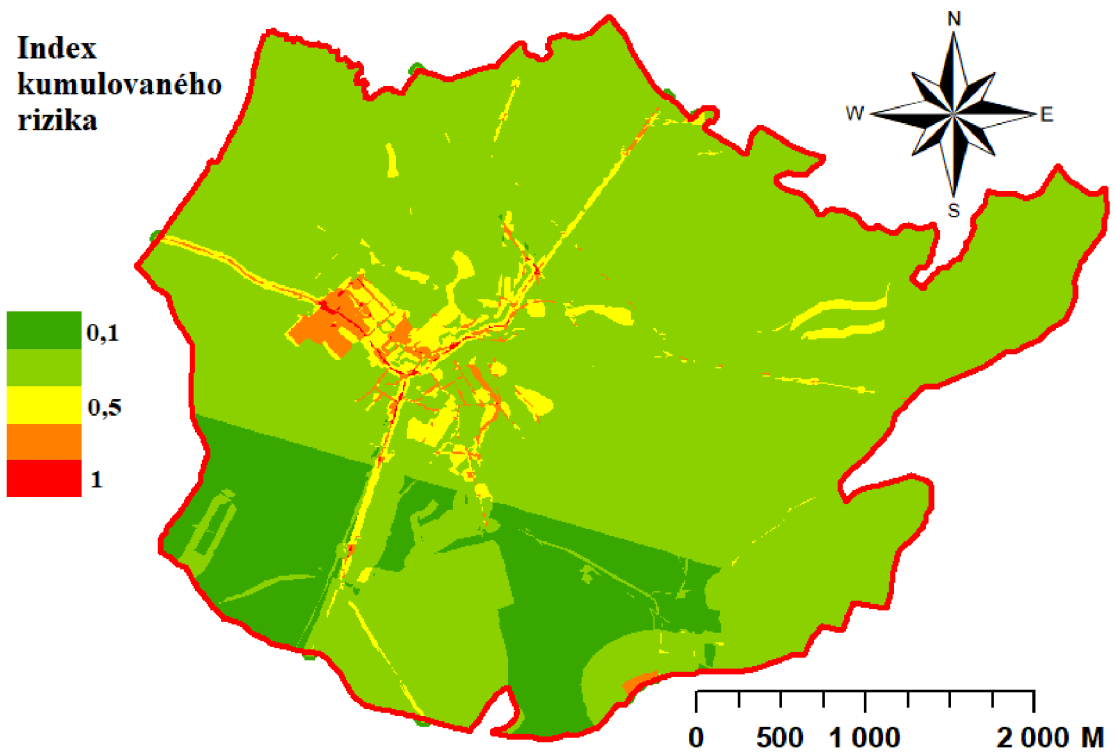
Obrázek 31 - Mapa zranitelnosti katastrálního území obce Ledenice (zdroj: vlastní tvorba)

#### 4.23 *Mapa kumulovaného rizika*

Následným sloučením mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti dostaneme mapu kumulovaného rizika. Kde každý bod na mapě představuje součin všech  $MR_{\text{kum}}$  a  $Z_{\text{kum}}$  v dané lokaci.

Nejvyšší hodnoty kumulovaného rizika na katastrálním území obce Ledenice byly zjištěny především v západní části obce. Teno jev je důsledkem koncentrace prvků nebezpečí (čerpací stanice, soukromá truhlářství, komunikace II. Třídy) a zranitelnosti (především zastavěné území). Naši pozornost si ale také zaslouží okolí skládky Růžov, které také vykazuje vysoké kumulované riziko. Dále na mapě můžeme vidět zvýšené kumulované riziko, a to v místech, kde se nacházejí silniční komunikace ať už ve směru na Borovany, tak i ve směru na Třeboň.

Mapa kumulovaného rizika je zachycena níže na obrázku č. 32.



Obrázek 32 - Mapa kumulovaného rizika katastrálního území obce Lednice (zdroj: vlastní tvorba)

## 5 DISKUZE

V praktické části byla provedena analýza rizik metodou mapování rizik. V jejím rámci bylo identifikováno celkem šest typů nebezpečí, která byla následně lokalizována a sumarizována na mapě nebezpečí, dále v rámci zranitelnosti bylo zjištěno celkem jedenáct prvků zranitelnosti na zkoumaném území a následně byly tyto prvky sjednoceny do mapy zranitelnosti. Posledním krokem byla tvorba mapy kumulovaného rizika, která vznikla spojením mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti.

Na obrázku č.30 je mapa nebezpečí, při bližším prohlednutí je patrné, že největší kumulace nebezpečí na zkoumaném území je v západní části obce. Je to dáno především existencí čerpací stanice a soukromého truhlářství v dané oblasti. Další faktor, který ještě zvyšuje tuto kumulaci rizika v dané oblasti, je silniční komunikace II. třídy, která prochází mezi oběma výše uvedenými objekty. Druhé ohnisko zvýšené hodnoty nebezpečí se nachází v oblasti skládky Růžov. V současné době se na skládce nachází téměř 1 milion tun odpadů, který představuje riziko potenciálního úniku nebezpečných látek či potenciální vznik požáru. Střední riziko nebezpečí představují lesní porosty, které se nacházejí téměř po celém zkoumaném území.

Obrázek č.31 představuje mapu zranitelnosti území. Při bližším prozkoumání obrázku si nelze nevšimnout vysoké míry kumulace zranitelnosti v oblasti samotné obce Ledenice. Tento jev je dán především že se zde nachází většina prvků zranitelnosti, které byly při procesu mapování rizik použity. Nachází se zde zranitelné zastavěné území s obyvateli obce, zastavěné území dále souvisí s vodovodním, plynovým potrubím, dále je zde elektrické vedení zásobující obyvatele elektřinou a také obcí prochází silniční komunikace II. třídy. Dalším faktorem přispívajícím k vysoké míře zranitelnosti je existence významných objektu, které se nacházejí především v centru obce.

Výsledná mapa kumulovaného rizika je zachycena na obrázku č.32. Zde je již na první pohled jasné, jaké území trpí vyšší index kumulovaného rizika a jaké území má nižší index kumulovaného rizika. V podstatě celá oblast samotné obce má zvýšený index s jedním ohniskem na západní straně. Toho ohnisko je důsledkem přítomnosti několika nebezpečí (čerpací stanice, soukromé truhlářství a silniční komunikace) a prvků zranitelnosti (ohnisko se nachází v zastavěném území tudíž je zde i přítomnost vodovodního a plynového potrubí a taktéž i elektrického vedení). Tyto výše uvedená rizika se navzájem velmi ovlivňují v oblasti ohniska. Jelikož se čerpací stanice nachází

v přímé blízkosti silniční komunikace, může dojít k dopravní nehodě, která poškodí čerpací zařízení a vlivem poškození začnou unikat pohonné látky z čerpací stanice. Unikající pohonné látky jsou hořlavě, a tudíž může dojít k požáru, který by se mohl rozšířit i na sousední soukromé truhlářství. A jelikož se jedná o truhlářství, je zde předpoklad, že se zde nachází velké množství hořlavých látek, které by mohly zapříčinit velký a těžko zvládnutelný požár. Dále zde hrozí riziko výbuchu skladovaných pohonných hmot při požáru čerpací stanice a tento výbuch by mohly umocnit i propan-butanové láhve, které se nacházejí v přímé blízkost čerpací stanice. Tento výbuch by mohl mít fatální následky i pro obyvatelstvo, nacházející se v sousedních budovách kolem čerpací stanice.

Při zpracování byla objevena určitá úskalí. Metodika, která byla předlohou pro tuto práci, obsahuje tvorbu mapy kumulovaného rizika jen pro celý kalendářní rok v určitém bodě, tudíž mapa neukazuje okamžitý stav, ale kombinuje typy událostí, které spolu nemusejí ani zdánlivě souviset. Nabízí se tedy vytvořit mapu míry kumulovaného rizika jen pro konkrétní roční období. Dalším úskalím byla velikost zájmového území, po dokončení práce je vhodné uznat, že metoda mapování rizik je lépe proveditelná na větším zájmovém území, z důvodu využití více prostorových dat (větrné oblasti, sněhové oblasti, index sucha aj.) nejvhodnější území jsou dle mého uvážení samostatné kraje případně okresy.

Do budoucna by se práce mohla rozšířit o již zmiňovanou mapu kumulovaného rizika pro konkrétní roční období. Dále by se mohla práce doplnit analýzou rizik zbývajících katastrálních území obcí Ohrazení, Zaliny a Zborov, které spadají pod obec Ledenice.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo provedení analýzy rizik na katastrálním území obce Ledenice. Metoda, jakou byla analýza rizik provedena, se nazývá mapování rizik. Tato metoda má za cíl vytvoření mapy kumulovaného rizika na zkoumaném území. Tento mapový výstup by měl představovat nástroj, posilující správné rozhodování v oblasti krizového řízení.

Z provedené analýzy bylo zjištěno:

- Největší míra akumulovaného rizika se nachází v západní části obci, zejména kolem silniční komunikace č. II/157 ve směru do obce Ledenice, a to především díky nebezpečím, která jsou zde koncentrována. Jedná se o nebezpečí čerpací stanice a naproti ní přes již zmíněnou silniční komunikaci sídlící soukromé truhlářství se skladem dřeva
- Pozornost ohledně zvýšené míry kumulovaného rizika si také zaslouží komunální skládka Růžov, která se nachází na jihu zkoumaného území.
- Střední míra kumulovaného rizika byla stanovena v celé obci v okolí silniční komunikace, která obcí prochází. Z důvodu dopravních nehod ale především z vyšší koncentrace prvků zranitelnosti, jež jsou umístěny spíše v blízkosti obce.

Odpověď na výzkumnou otázku, jaká rizika na katastrálním území obce Ledenice mohou při vzniku MU ohrožovat velký počet lidí, je riziko požáru v průmyslovém odvětví (především truhlářství) a dále únik nebezpečné látky z čerpací stanice umístěné na začátku obce.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BALABÁN, Miloš a Bohuslav PERNICA. Bezpečnostní systém ČR: problémy a výzvy. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-3150-9.
2. BALABÁN, Miloš, Jan DUCHEK a Libor STEJSKAL, ed. Kapitoly o bezpečnosti. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1440-3.
3. BANDROVA, Temenoujka a Milan KONEČNÝ, 2006. Mapping of Nature Risks and Disasters for Educational Purposes. [online]. Kartografija i Geoinformacije [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/228684180\\_Mapping\\_of\\_Nature\\_Risks\\_and\\_Disasters\\_for\\_Educational\\_Purposes](https://www.researchgate.net/publication/228684180_Mapping_of_Nature_Risks_and_Disasters_for_Educational_Purposes)
4. BERNÁTÍK, Aleš, 2006. Prevence závažných havárií II. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. ISBN 80-86634-90-6.
5. Bezpečnostní strategie ČR [online]. Praha: Kolektiv autorů pod vedením Ministerstva zahraničních věcí ČR, 2015 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <http://www.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/bezpecnostni-strategie2015.pdf>
6. BROOKS, Talbot J. a Subramanian SWAMINATHAN, 2010. Integrating the Paper and Digital Environments for Crisis/Emergency Response: Lessons Learned [online]. Singapore [cit. 2022-07-24]. Dostupné z: <https://www.multibriefs.com/briefs/gita/brooks.pdf>
7. BUMBA, J, L KELNAR a V SLUKA, 2005. Postupy a metodiky analýz a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií [online]. [cit. 2022-07-15]. Dostupné z: <https://www.vubp.cz/soubory/prevence-zavaznych-havarii/metodiky/postupy-a-metodiky-analyz-a-hodnoceni-rizik.pdf>
8. CENIA, 2021. Mapování České Land Cover: Tvář české krajiny v prostoru a čase [online]. Praha [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://www.cenia.cz/publikace/monografie/tvar-ceske-krajiny-v-prostoru-a-case/>
9. DAŇKOVÁ, A. (2012). Škody při dopravních nehodách na silnicích ČR dosahují 1,5 % hrubého domácího produktu. Centrum dopravního výzkumu, 2012.
10. DOBROVOLNÝ, P. (2010). Geostatistika. Brno: Masarykova univerzita, 2010. 103 s.

11. DUBOVÁ, Veronika, 2017. Územní systém ekologické stability [online]. [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://www.nppodyji.cz/uses>
12. DVOŘÁKOVÁ, Kamila. Havarijní a krizové plánování [online]. České Budějovice [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: [https://www.c-budejovice.cz/sites/default/files/obsah/Odbory/KP-KR/Skoleni/havarijni\\_a\\_krizove\\_planovani.pdf](https://www.c-budejovice.cz/sites/default/files/obsah/Odbory/KP-KR/Skoleni/havarijni_a_krizove_planovani.pdf)
13. FADAIE, Kian, 2001. Mapping for emergency situations: the Canadian experience [online]. Ottawa [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://ajem.infoservices.com.au/items/AJEM-16-03-06>
14. GERHÁT, Ivan. Příprava občanů k obraně státu: příručka pro učitele základních a středních škol. 2. vydání. Praha: Ministerstvo obrany České republiky-Vojenský historický ústav Praha, 2018. 113 stran. ISBN 978-80-7278-728-9
15. GŘ HZS ČR, 2021. Lesní požáry: Požární taktika [online]. Praha [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: [https://www.hasici-vzdelavani.cz/repository/vzdelavani/spolecne\\_vzdelavani\\_jpo/smp\\_new/konspekty/2\\_07.pdf](https://www.hasici-vzdelavani.cz/repository/vzdelavani/spolecne_vzdelavani_jpo/smp_new/konspekty/2_07.pdf)
16. GŘ HZS ČR. Krizové plánování [online]. GŘ HZS ČR [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-krizove-planovani-krizove-planovani.aspx>
17. HORÁK, Rudolf, Lenka DANIELOVÁ, Ludvík JUŘÍČEK a Ladislav ŠIMÁK. Zásady ochrany společnosti. Ostrava: Key Publishing, 2015. Monografie. ISBN 978-80-7418-236-5.
18. HYBRID COE, 2022. Hybrid threats as a concept [online]. Helsinki: The European Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats [cit. 2022-08-08]. Dostupné z: <https://www.hybridcoe.fi/hybrid-threats-as-a-phenomenon/>
19. Interregional Response to Natural and Man-made Catastrophes [online], 2007. Itálie: Interreg IIC [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://slideplayer.com/slide/5162993/>
20. KLUČKA, Lukáš. Kartografická analýza bezpečnostních rizik v SO ORP Břeclav [online]. Brno, 2012 [cit. 2022-07-26]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/whi09t/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Faculty of Science. Vedoucí práce prof. RNDr. Milan Konečný, CSc.

21. KRÖMER, A., SMETANA, M., Analýza vzniku mimořádných událostí v rámci havarijního plánování metodou expertních odhadů, In: Krizový management, Sborník z konference, Vítkovice v Krkonoších 2002.
22. 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.
23. KYNCL, P, 2009. Svahové nestability [online]. Praha [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/svahovenestability/pojmy#>
24. LEEDEO ENGINEERING, 2021. What is a Preliminary Hazard Analysis, what is it for and how is it constructed? [online]. Leedeo [cit. 2022-08-08]. Dostupné z: <https://www.leedeo.es/l/preliminary-hazard-analysis-how-constructed/>
25. Michael F. Goodchild & J. Alan Glennon (2010) Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier, International Journal of Digital Earth, 3:3, 231-241, Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17538941003759255?scroll=top&needAccess=true>
26. MINISTERSTVO VNITRA - GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HZS ČR, 2004. Seznam - Přehled metodik pro analýzu rizik. Praha.
27. Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27, odst. 8 a § 28, odst. 5, zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení. In: Sběrka zákonů České republiky.
28. NATO, 2020. Glossary of Terms and Definitions, Edition 2020, Brusel: NATO Standardization
29. NOVÁK, Jaromír, 2014. Krizové řízení. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4269-3.
30. NOVOTNÝ, Antonín a Richard STOJAR, 2020. PROCHÁZKA J. – NEČAS, P. Přístupy k tvorbě bezpečnostních a obranných strategií. Banská Bystrica. Obrana a strategie [online]. 20(2), 113-114 [cit. 2022-08-08]. ISSN 1802-7199. Dostupné z: doi:10.3849/1802-7199.20.2020.02.113-114
31. Roche, S., Propeck-Zimmermann, E. & Mericskay, B. GeoWeb and crisis management: issues and perspectives of volunteered geographic information. GeoJournal 78, 21–40 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10708-011-9423-9>
32. RUSNÁKOVÁ, Monika, 2011. Mapy pre deti - potenciálne využitie v situáciách ohrozenia [online]. Brno [cit. 2022-07-24]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/11a71/Diplomova\\_prace.pdf](https://is.muni.cz/th/11a71/Diplomova_prace.pdf)



33. SHEA, J, 2016. Resilience: A Core Element of Collective Defence [online]. Joint Air and Space Power Conference [cit. 2022-08-08]. Dostupné z: <https://www.nato.int/docu/review/articles/2016/03/30/resilience-a-core-element-of-collective-defence/index.html>
34. SKALSKÁ, Květoslava, Zdeněk HANUŠKA a Milan DUBSKÝ. Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-59-4.
35. STUHLÁ, K, 2006. Hodnocení dopadů závažných havárií na životní prostředí, doktorská dizertační práce, Vysoká škola báňská, Ostrava
36. ŠENOVSKÝ, Michail, Milan ORAVEC a Pavel ŠENOVSKÝ, 2012. Teorie krizového managementu. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-108-8.
37. TAJOVSKÁ, Kateřina. Mapová symbolika v krizovém řízení [online]. Brno, 2011 [cit. 2022-07-24]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/7b8shv/>. Disertační práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce doc. RNDr. Milan Václav Drápela, CSc.
38. TICHÝ, Milík, 2006. Ovládání rizika: analýza a management. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5.
39. TIXIER, J, G DUSSERE, O SALVI a D GASTON. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants [online]. In: . 2002, s. 303 [cit. 2022-07-15]. ISSN 0950-4230. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950423002000086>
40. VALÁŠEK, Jarmil a František KOVÁŘÍK, 2008. Krizové řízení při nevojenských krizových situacích: účelová publikace pro krizové řízení. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86640-93-8.
41. VOŽENÍLEK, Vít, 2002. Zásady tvorby mapových výstupů [online]. Ostrava [cit. 2022-07-24]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1441/podzim2014/Ze0013/um/Vozenilek\\_kartografie.pdf](https://is.muni.cz/el/1441/podzim2014/Ze0013/um/Vozenilek_kartografie.pdf)
42. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: Sbírká zákonů České republiky

43. Zákon č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České socialistické republiky. In: Sbírka zákonů České republiky
44. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky.
45. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: Sbírka zákonů České republiky
46. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: Sbírka zákonů České republiky
47. Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky. In: Sbírka zákonů České republiky
48. Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru a o změně některých zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky.
49. Zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě. In: Sbírka zákonů České republiky
50. ZEMAN, Petr. Česká bezpečnostní terminologie : výklad základních pojmů. Brno: Masarykova univ., 2002. 186 s. ISBN 80-210-3037-2.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Struktura bezpečnostního systému ČR (Zdroj: Vlastní tvorba).....	16
Obrázek 2 - Optimalizovaný cyklus řízení bezpečnosti (Zdroj: Karaffa a kol., 2022)...	16
Obrázek 3 - Struktura systému řízení bezpečnosti (zdroj: Karaffa a kol., 2022) .....	19
Obrázek 4 – Struktura poradních a pracovních orgánů bezpečnosti a krizového řízení (zdroj: vlastní tvorba).....	22
Obrázek 5 - Návrh rozsahu intervalů pro mapování rizik (zdroj: Krömer, 2010) .....	37
Obrázek 6 - barevná stupnice pro různé úrovně ohrožení (zdroj: vlastní tvorba) .....	42
Obrázek 7 - vyjádření intenzity nebezpečí (zdroj: Krömer, 2010) .....	54
Obrázek 8 - Vymezení zón účinku okolo bodového a liniového prvku (zdroj: vlastní tvorba).....	55
Obrázek 9 - datový soubor pro sjednocení jednotlivých polygonových vrstev (zdroj: vlastní tvorba) .....	56
Obrázek 10 - Část datového souboru bodového pole (zdroj: vlastní tvorba) .....	57
Obrázek 11 - Přehled katastrálních území (zdroj: Geoportal Ledenice) .....	61
Obrázek 12 - Katastrální území obce Ledenice (zdroj: ArcGIS).....	61
Obrázek 13 - Nebezpečí havárie v silniční dopravě (zdroj: vlastní tvorba) .....	63
Obrázek 14 - Ochranné pásmo Letiště České Budějovice (zdroj: vlastní tvorba).....	64
Obrázek 15 - Nebezpečí požáru v průmyslu se zónami účinku (zdroj: vlastní tvorba)..	65
Obrázek 16 – Nebezpečí lesního požáru (zdroj: vlastní tvorba).....	66
Obrázek 17 - Nebezpečí sesuvu a propadu půdy (zdroj: vlastní tvorba) .....	67
Obrázek 18 - Nebezpečí úniku nebezpečné látky (zdroj: vlastní tvorba).....	68
Obrázek 19 - Zranitelnost zastavěné území (zdroj: vlastní tvorba) .....	69
Obrázek 20 - Zranitelnost silniční komunikace (zdroj: vlastní tvorba) .....	70
Obrázek 21 - Zranitelnost elektrické vedení (zdroj: vlastní tvorba).....	71
Obrázek 22 - Zranitelnost plynofikace (zdroj: vlastní tvorba) .....	72
Obrázek 23 - Zranitelnost vodovodní vedení (zdroj: vlastní tvorba).....	73
Obrázek 24 - Zranitelnost významné objekty (zdroj: vlastní tvorba).....	74
Obrázek 25 - Zranitelnost CHO - přirozená akumulace vod (zdroj: vlastní tvorba) .....	76
Obrázek 26 - Zranitelnost vodní toky a plochy (zdroj: vlastní tvorba) .....	77
Obrázek 27 - Zranitelnost hospodářská půda (zdroj: vlastní tvorba).....	77
Obrázek 28 - Zranitelnost lesní porost (zdroj: vlastní tvorba).....	78
Obrázek 29 - Zranitelnost biocentrum a biokoridor (zdroj: vlastní tvorba) .....	79

Obrázek 30 - Mapa nebezpečí katastrálního území obce Ledenice (zdroj: vlastní tvorba)	
.....	80
Obrázek 31 - Mapa zranitelnosti katastrálního území obce Ledenice (zdroj: vlastní tvorba)	
.....	81
Obrázek 32 - Mapa kumulovaného rizika katastrálního území obce Ledenice (zdroj: vlastní tvorba)	
.....	82

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Orgány a instituce zapojené do řešení bezpečnosti (územní a místní úroveň) .....	23
Tabulka 2- Slovní vyjádření hodnot navrhovaných intervalů pro mapu rizik .....	37
Tabulka 3 - Matice rizik.....	43
Tabulka 4 - Časový úsek četnosti možného vzniku MU .....	48
Tabulka 5 - Časový úsek možné časové předpovědi .....	49
Tabulka 6 - Časový úsek možné doby trvání.....	49
Tabulka 7 - Ohrožení obyvatelstva .....	50
Tabulka 8 - Koeficient zasaženého území .....	50
Tabulka 9 - Koeficient ohrožení součástí biotického prostředí .....	51
Tabulka 10 - Koeficient ohrožení objektů .....	51
Tabulka 11 - Koeficient ohrožení zvířat .....	52
Tabulka 12 - Koeficient ohrožení prostředků a prvků dopravy .....	52
Tabulka 13 - Koeficient potřeby nasazení sil a prostředků složek IZS .....	53
Tabulka 14 - Koeficient nutnosti koordinace řešení MU .....	53
Tabulka 15 - Přehled datových vrstev a jejich zdrojů .....	59
Tabulka 16 – Stanovené koeficienty nebezpečí (havárie v dopravě) .....	62
Tabulka 17 – Stanovené koeficienty nebezpečí (havárie v letecké dopravě) .....	63
Tabulka 18 - Stanovení koeficientu nebezpečí (požár v průmyslu) .....	64
Tabulka 19 - Stanovení koeficientu nebezpečí (lesní požár) .....	65
Tabulka 20 - Stanovení koeficientu nebezpečí (sesuv/propad půdy) .....	67
Tabulka 21 - Stanovení koeficientu nebezpečí (únik nebezpečné látky).....	68
Tabulka 22 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (zastavěné území) .....	69
Tabulka 23 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (Silnice) .....	70
Tabulka 24 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (elektrické vedení) .....	71
Tabulka 25 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (plynofikace).....	72
Tabulka 26 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (vodovodní řád) .....	73
Tabulka 27 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (významné objekty) .....	74
Tabulka 28 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (životní biotické prostředí) .....	75
Tabulka 29 - Stanovení koeficientu zranitelnosti (biocentra a biokoridory) .....	79

## **SEZNAM ZKRATEK**

ČR – Česká republika

EU – Evropská unie

GIS – geografický informační systém

GŘ HZS – generální ředitelství hasičského záchranného sboru

HDP – hrubý domácí produkt

HZS – hasičský záchranný sbor

IZS – integrovaný záchranný sbor

KS – krizová situace

MR – míra rizika

MU – mimořádná událost

NATO – Severoatlantická aliance

ORP – obce s rozšířenou působností

OSN – organizace spojených národů

PČR – Policie České republiky

R – riziko

ÚSES – územní systém ekologické stability

VN – vysoké napětí

VVN – velmi vysoké napětí

Z – zranitelnost

ZABAGED – základní báze geografických dat