

GIS v ochraně obyvatelstva

Petra Zámečnicková DiS.

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra Zámečnicková, DiS.**
Osobní číslo: **L15358**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Geografické informační systémy v ochraně obyvatelstva**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy GIS a jejich aplikací v ochraně obyvatelstva.
2. Zvolte libovolnou obec/subjekt pro realizaci případové studie využití GIS v ochraně obyvatelstva.
3. Zpracujte případovou studii využití GIS jako nástroje informační podpory ochrany obyvatelstva ve zvolené obci.
4. Diskutujte získané výsledky a výstupy.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. Mapování rizik. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010, 126 s. Edice SPBI Spektrum. ISBN 978-80-7385-086-9.

[2] KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a Libor FOLWARCZNY. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013, 177 s. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 978-80-7385-134-7.

[3] TOMASZEWSKI, Brian. Geographic information systems (GIS) for disaster management. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015, xv, 295. ISBN 978-1-4822-1168-9.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jakub Rak, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva
Datum zadání bakalářské práce: **3. listopadu 2017**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2018**

V Uherském Hradišti dne 15. listopadu 2017

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 autorského zákona mohou užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se bakalářská práce skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použítou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti 14.5. 2018



.....
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Tato bakalářská práce pojednává o využití geografických informačních systémů v oblasti ochrany obyvatelstva. Teoretická část definuje pojmy geografický informační systém, ochrana obyvatelstva, integrovaný záchranný systém. V praktické části byla prostřednictvím mapování rizik na zvoleném území obce Kvasice provedena analýza rizik. Výstupem bakalářské práce je výsledná mapa rizik a jejich zhodnocení.

Klíčová slova: geografický informační systém, ochrana obyvatelstva, mapování rizik, mimořádná událost, hrozba

ABSTRACT

Abstrakt ve světovém jazyce

This bachelor thesis describes the use of geographic information systems in the protection of the population. The theoretical part defines the geographical information system, the population protection, the integrated rescue system. In the practical part a risk analysis was carried out by risk mapping on the chosen territory of Kvasice. The output of the bachelor thesis is the resulting risk map and its evaluation.

Keywords: geographical information system, protection of the population, risk mapping, extraordinary event, threat

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Jakobovi Rakovi, Ph.D. za jeho cenné rady a komentáře, které mi pomohly zpracovat tuto bakalářskou práci. Dále pak panu kpt. Ing. Luděk Zavadilovi ze HZS Zlínského kraje za poskytnutá data o mimořádných událostech, bez nichž bych nebyla schopna zpracovat analýzu rizik.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 DEFINICE POJMU GIS	11
1.1 CO JE TO GIS	11
1.2 DEFINICE GIS Z POHLEDU HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR	11
1.3 ZÁKLADNÍ KOMPONENTY GIS	11
1.4 DATA.....	12
1.4.1 Geografická data.....	12
1.4.2 Tematické vrstvy a datové sady	14
2 OCHRANA OBYVATELSTVA	16
2.1 DEFINICE OOB	16
2.1.1 Varování obyvatelstva	17
2.1.2 Informování obyvatelstva	17
2.1.3 Evakuace obyvatelstva	17
2.1.4 Ukrytí obyvatelstva	18
2.1.5 Individuální ochrana.....	19
2.1.6 Nouzové přežití obyvatelstva	19
2.1.7 Humanitární pomoc.....	19
2.2 PRÁVNÍ PŘEDPISY V OBLASTI OCHRANY OBYVATELSTVA.....	20
2.3 KONCEPCE OCHRANY OBYVATELSTVA DO ROKU 2020 S VÝHLEDEM DO ROKU 2030	22
3 VYUŽITÍ GIS U IZS V OOB	23
3.1 ZÁKLADNÍ SLOŽKY IZS	23
3.2 OSTATNÍ SLOŽKY IZS	23
3.3 OPERAČNÍ A INFORMAČNÍ STŘEDISKA IZS	23
3.4 VYUŽITÍ GIS U IZS.....	24
3.4.1 Hasičský záchranný sbor	24
3.4.2 Zdravotnická záchranná služba	26
3.4.3 Policie ČR	26
3.5 DALŠÍ VYUŽITÍ GIS	26
4 CÍLE A METODY PRÁCE	27
4.1 ANALÝZA RIZIK	27
4.2 MAPOVÁNÍ RIZIK	28
4.2.1 Mapa nebezpečí.....	28
4.2.2 Mapa zranitelnosti	29
4.2.3 Mapa rizik	29
4.3 MODELOVÁNÍ.....	29
4.4 SIMULACE	29
4.5 KOMPARACE	30
5 DEFINOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ MAPOVÁNÍ RIZIK	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32

6	CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÉHO ÚZEMÍ.....	33
6.1	OBEC KVASICE.....	33
7	ANALÝZA RIZIK.....	36
7.1	IDENTIFIKACE RIZIK.....	36
8	MAPOVÁNÍ RIZIK.....	41
8.1	MAPY NEBEZPEČÍ.....	41
8.1.1	Zvýšené nebezpečí výbuchu, požáru a únik nebezpečných látek.....	42
8.1.2	Přírodní povodně.....	46
8.1.3	Havárie v silniční dopravě.....	49
8.1.4	Výsledná mapa nebezpečí.....	50
8.2	MAPY ZRANITELNOSTI.....	51
8.2.1	Ohrožené objekty a osoby nacházející se v nich.....	52
8.2.2	Životní prostředí.....	53
8.2.3	Prvky ochrany obyvatelstva v obci.....	54
8.2.3.1	Obecní úřad.....	55
8.2.3.2	SDH Kvasice.....	56
8.3	VÝSLEDNÁ MAPA ZRANITELNOSTI.....	57
9	VÝSLEDNÁ MAPA RIZIK.....	58
9.1	VYHODNOCENÍ MAPY RIZIK.....	58
9.1.1	Vyhodnocení mapy rizik 1.....	59
9.1.2	Vyhodnocení mapy rizik 2.....	61
10	DISKUZE VÝSLEDKŮ.....	63
11	ZÁVĚR.....	64
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	65
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	69
	SEZNAM TABULEK.....	70
	SEZNAM GRAFŮ.....	71

ÚVOD

Denodenně jsme v našem běžném životě vystavováni nejrůznějším událostem, které považujeme za mimořádné. Jedná se např. o úspěšné ukončení studia, narození dítěte, dlouho očekávaná dovolená v exotické destinaci. Bohužel ne všechny mimořádné události, se kterými se setkáváme, jsou příjemné. Mezi ty méně příjemné může patřit dopravní nehoda, těžké zranění buď to přímo nás, anebo někoho z našich blízkých. Jistě všichni máme osobní zkušenost i s tímto druhem mimořádných událostí.

Mimořádné události mohou být naturogenního charakteru, tedy způsobené přírodními vlivy. Zde patří např. povodně, zemětřesení, sesuvy půdy, požáry lesů. Dále máme mimořádné události antropogenního charakteru, tedy způsobené činností člověka. Zde si můžeme uvést např. požáry budov, únik nebezpečných látek, radiální havárie. A právě ochrana obyvatelstva před vznikem nebo během průběhu mimořádných událostí, patří mezi jeden ze stěžejních úkolů geografického informačního systému. Jeho funkce v ochraně obyvatelstva využívají všechny jednotky IZS, které vzájemně spolupracují právě při řešení těchto mimořádných událostí a to s cílem ochránit především život, zdraví, majetek postižených osob ale také životy zvířat a životní prostředí.

První kapitola teoretické části bakalářské práce seznamuje s geografickými informačními systémy a definuje základní pojmy této oblasti. Další kapitola se zabývá problematikou ochrany obyvatelstva. Přibližuje, co patří mezi základní úkoly OOB. Třetí část pak stručně informuje o tom, jak jednotlivé složky IZS využívají geografické informační systémy právě k OOB. V praktické části bakalářské práce jsou použity geografické informační systémy v ochraně obyvatelstva v praxi. Je provedena analýza rizik v obci Kvasice pomocí metody mapování rizik. Výstupem je výsledná mapa rizik a následné zhodnocení samotných výsledků a využitelnosti GIS v oblasti OOB.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DEFINICE POJMU GIS

Tak jako pro jiné pojmy, tak i pro GIS existuje několik definic, které určují význam tohoto slova. Ze všech nalezených definic bych formulovala jednu, pro mě nejvíce srozumitelnou:

GIS je geografický, na počítačích založený informační systém, jehož funkcí je získávání, ukládání, aktualizace, analýza a zobrazení geografických dat.

1.1 Co je to GIS

Geo = znamená, že GIS pracuje s informacemi a daty vztahujícími se k zemskému povrchu.

Grafický = tyto data jsou graficky prezentována uživateli.

Informační = GIS provádí sběr, ukládání, analýzu dat za účelem získání nové informace, která je využívána pro rozhodování, řízení, plánování a modelování.

Systém = integrovaný, vzájemně sjednocený celek, spolupracující za účelem dosažení stanoveného cíle. [6]

Informační systém = soubor lidí, metod, technických prostředků, zajišťující sběr, přenos, uchování, zpracování, distribuci, ochranu a prezentaci dat, za účelem poskytnutí informace uživateli.

Informace = uspořádaná data.

1.2 Definice GIS z pohledu Hasičského záchranného sboru ČR

GIS je systém, který napomáhá k rozhodování při záchraně osob zvířat a majetku. [20]

1.3 Základní komponenty GIS

GIS není závislý pouze na softwaru, ale zahrnuje i další komponenty, bez kterých by nemohl fungovat. Vztah lze vyjádřit prostřednictvím rovnice, která je složená z anglických zkratk. **GIS = HW + SW + DW + PW + OW.**

Tato rovnice je převzata od rovnice pro ostatní IS. Zkratky jsou popsány níže.

HW - Hardware – počítače, počítačové sítě, technické vybavení

SW – Software – programové vybavení

DW – Dataware – data, patří mezi hlavní komponenty

PW – Peopleware – lidé, technici, uživatelé

OW – Orgware – procesy, postupy, metody

1.4 Data

Jak je již výše zmiňeno, GIS slouží pro správu, analýzu a zobrazování geografických informací. Ty jsou tvořeny sadami geografických dat.

1.4.1 Geografická data

Klíčovým prvkem každého geografického informačního systému jsou data. Geografická data jsou informace o zemském povrchu a předmětech, které se na něm nacházejí. Geografická data můžeme chápat jako taková data, která mají určitý vztah k povrchu země.

GIS pracuje se dvěma **formáty dat**: rastrovými a vektorovými.

Rastrová data

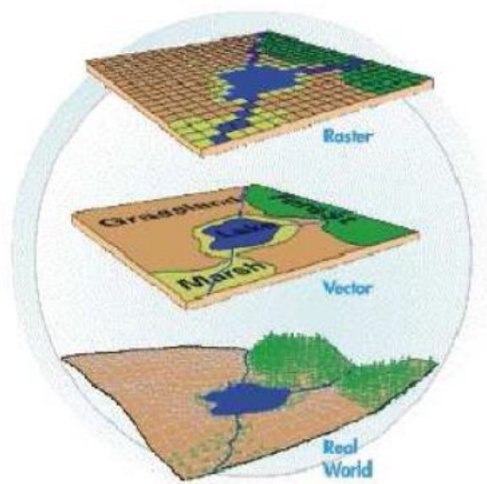
Rastrová data jsou tvořena souborem barevných bodů - malých čtverečků – pixelů o souřadnicích x a y, které jsou uspořádány do mřížky (rastru). Pixel je pak nejmenší jednotka digitální rastrové grafiky. Jelikož lidské oko nedokáže rozlišit jednotlivé čtverečky, působí pak na nás obraz spojitě. Vše však závisí na vhodném rozlišení. Pro porovnání rozlišení byla zavedena jednotka DPI – Dots Per Inch (počet bodů na palec), která nám říká, kolik pixelů se vejde na velikost jednoho palce (vzdálenost zhruba 2,5 cm). Hlavní výhodou rastrových dat je vysoká realističnost obrazů, které rastrová data tvoří, proto se používá mnohem častěji než vektorová grafika. Mezi další výhody patří snadnost pořízení – např. pomocí fotoaparátu nebo pomocí skeneru. K nevýhodám patří velká náročnost na paměť a problémy se změnami velikosti obrázku (horší se tím jeho kvalita). Rastrová data se hodí pro některé prostorové analýzy a tvorbu 3D modelů území. Vznikají snímkováním (satelitním i leteckým) nebo skenováním papírové mapy.



Obrázek 1: Rastrový obrázek [14]

Vektorová data

Vektorová data tvoří přesně definované útvary, jako jsou body, linie, plochy (polygony), které tvoří vektorové obrázky. Mezi výhody vektorových dat oproti rastrovým patří možnost libovolného zmenšování nebo zvětšování obrázku beze ztráty kvality, možnost pracovat s jednotlivými objekty. Dále pak menší náročnost obrázků na paměť.



Obrázek 2: Schéma rastrových a vektorových dat [6]

Nevýhodou oproti rastrové grafice je složitější pořízení obrázku. Vektorová data je možno získat buď měřením v terénu (dnes nejčastěji GPS) nebo vektorizací map či leteckých nebo družicových snímků.

Kromě formátu dat máme také **typy dat**, které GIS využívá:

prostorové, atributové a metadata

Prostorová data

Prostorová data jsou data, která mají určitý vztah k povrchu Země a která popisují polohu a tvar jednotlivých objektů. Zjednodušeně tato data popisují vztah nějakého bodu na povrchu Země k jinému vztažnému bodu na Zemi. Tyto vztahy jsou v praxi určeny souřadnicovými systémy. Tato data jsou potřebná k vytvoření map a ke studiu prostorových vztahů. Prostorová data jsou nejčastěji prezentována v digitální podobě (využití IT) anebo v analogové podobě (papírová mapa).

Atributová data

Atributová data neboli popisná či tabulková, nemají vztah k povrchu Země, ale přesto jsou pro GIS také přínosná. Často jsou v GIS nedílnou součástí prostorových dat. Jejich využití spolu s prostorovými daty umožňuje provádět různé prostorové i neprostorové analýzy a ty následně prezentovat a vyhodnocovat.

Jako příklad rozdílu mezi prostorovými a atributovými daty bych uvedla např. rodinný dům, kdy jeho poloha určená pomocí souřadnic představuje prostorová data a číslo popisné a počet obyvatel domu pak data atributová.

Metadata

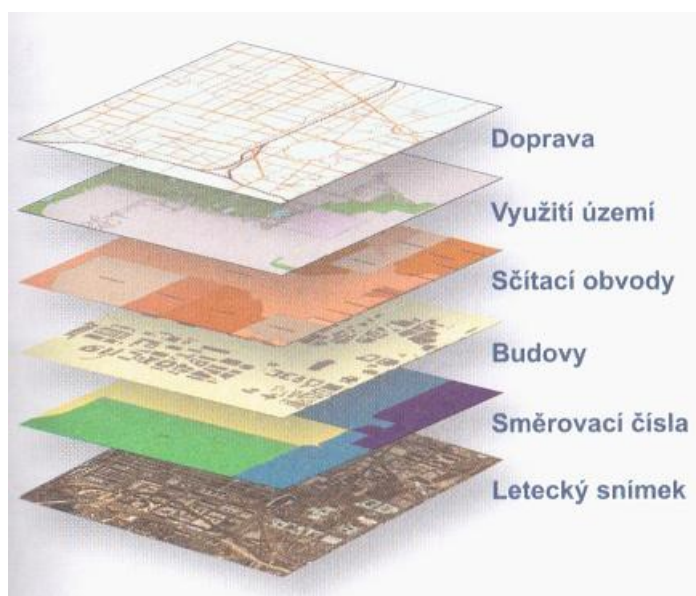
Metadata jsou data, která poskytují informaci o jiných datech. Jsou to v podstatě data o datech. Jedná se například o datum pořízení dat, formát dat, kontakt na pořizovatele a správce dat.

1.4.2 Tematické vrstvy a datové sady

Geografická data se skládají z jednotlivých geoobjektů.

Geoobjekt je část modelované reality, kterou je možné na dané úrovni generalizace v GISu modelovat jako jeden objekt. [6]

Veškeré objekty na této planetě jsou trojrozměrné, nicméně pro potřeby GISu se tyto 3D objekty využívají zcela výjimečně. Z pravidla se používají spíše 0D objekty – bezrozměrné objekty, čili body. Např. autobusová zastávka určená pouze svou polohou. Dále 1D objekty - jednorozměrné, kdy se jedná o úseky čar s konečnou délkovou a nulovou plochou. Pomocí 1D objektů se modelují například silnice a řeky. Dvojrzměrnými 2D objekty se značí mnohoúhelníky s konečnou plochou a obvodem. V GIS jsou geografické objekty popisující stejné téma organizovány do homogenních mapových sad – vrstev (např. silnice, vodstvo, nadmořská výška).



Obrázek 3: Tematické vrstvy a datové sady [19]

Tyto mapové vrstvy si lze představit jako průsvitné fólie nesoucí určitý typ informací, které lze vzájemně překrývat. Tím lze dosáhnout efektu přesného geografického plánu daného území s co nejpřesnějším a největším počtem potřebných informací pro koncového uživatele.

2 OCHRANA OBYVATELSTVA

2.1 Definice OOB

Ochranou obyvatelstva se rozumí plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku. [1]

Ochrana obyvatelstva je plnění úkolů v oblasti plánování, organizování a výkonu činností za účelem předcházení vzniku, zajištění připravenosti na mimořádné události a krizové situace a jejich řešení; ochranou obyvatelstva je dále plnění úkolů civilní obrany (viz. Ženevské úmluvy z 12. srpna 1949). [12]

Hlavním a z hlediska plnění úkolů OOB zásadním pilířem je Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030. Tuto koncepci zpracovalo Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky v souladu s ustanovením § 7, odst. 2, písm. e) zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému.

Základní opatření ochrany obyvatelstva jsou:

- varování
- informování
- evakuace
- ukrytí
- individuální ochrana
- dekontaminace
- nouzové přežití
- humanitární pomoc

2.1.1 Varování obyvatelstva

Varování obyvatelstva spolu s jeho vyrozuměním jsou velmi důležitými úkoly při řešení téměř každé mimořádné události.

Jedná se o komplexní souhrn organizačních, technických a provozních opatření zabezpečující včasné předání varovné informace o reálně hrozící nebo již vzniklé mimořádné události. Podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému zabezpečuje varování HZS kraje a zajišťují varování obecní (městské) úřady.

Varování obyvatelstva je zajištěno jednotným systémem varování a vyrozumění. K varování slouží především elektronické a elektrické sirény. K varování se využívá jednotný signál „*všeobecná výstraha*“. Jedná se o kolísavý tón sirény po dobu 140 vteřin. Vyhlašován může být třikrát za sebou v cca třiminutových intervalech. K ověření provozuschopnosti systému se provádí zpravidla každou první středu v měsíci ve 12 hod. „*akustická zkouška*“ koncových prvků varování zkušebním tónem. Jedná se o trvalý tón sirény po dobu 140 vteřin. Dále je varování obyvatelstva realizované místními informačními systémy obcí (např. obecní rozhlas), nebo taktéž televizí, vozidly složek IZS. [2]

2.1.2 Informování obyvatelstva

Informování obyvatelstva o charakteru možného nebezpečí, ohrožení, připravovaných opatřeních a způsobu jejich provedení se zabezpečuje prostřednictvím:

- hromadných sdělovacích prostředků především televize ČT 1 a ČT 24, rozhlasu Českého rozhlasu Radiožurnál
- dále místními informačními systémy např. obecní rozhlas, kabelové televize, apod.
- případně radiovozy Policie ČR nebo městské/obecní policie

2.1.3 Evakuace obyvatelstva

Evakuace je jedním ze základních způsobů ochrany obyvatelstva. Evakuace je soubor opatření k přemístění osob, zvířat, věcných prostředků, předmětů kulturní hodnoty a technického zařízení z míst ohrožených mimořádnou událostí na jiné bezpečné místo, které není ohroženo mimořádnou událostí nebo krizovou situací. Evakuace se provádí

z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, která zajišťují pro evakuované obyvatelstvo náhradní ubytování a stravování, pro zvířata ustájení a pro věci uskladnění. Evakuace je opatření, které se provádí především v situaci, kdy hrozí dlouhodobé zhoršení životních podmínek obyvatelstva vlivem přírodních katastrof a průmyslových havárií. [2]

2.1.4 Ukrytí obyvatelstva

Jeden ze základních úkolů státu a CO. Povinnost vyplývá z Dodatkového protokolu k Ženevské úmluvě.

Ukrytí je činnost sloužící k ochraně obyvatelstva před negativními účinky mimořádných událostí, zejména před účinky světelného a tepelného záření, radioaktivity, účinky chemických a biologických zbraní a tlakových vln. Způsob a rozsah ochrany obyvatelstva ukrytím je stanoven v plánech ukrytí, které jsou součástí havarijních plánů.

Úkryty dělíme na stálé a improvizované.

Stálé úkryty: vybudované ochranné stavby k ukrytí obyvatelstva zejména za válečného stavu. Dělí se na:

- stálé tlakově odolné
- stálé tlakově neodolné
- systémy dopravních staveb podzemních (např. metro, Strahovský tunel)

Další malokapacitní úkryty (velitelská stanoviště, stanoviště obsluhy v záplavových oblastech)

- musí zabezpečit ochranu osob až na dobu 72 hod. (filtrace, potraviny, voda)
- musí být odolné i vůči tlaku zřícených budov nad úkrytem
- v současné době na území ČR přes 5 000 stálých úkrytů
- možnost ukrytí 1,2 mil. Obyvatel

Improvizované úkryty: předem vybrané části budov, které mají v případě nebezpečí ochránit obyvatele nebo pracovníky závodu před vlivy mimořádné události.

Využívají se: - nejčastěji sklepní prostory, suterény, podzemní parkoviště bez oken

- výrazně vyšší konstrukční pevnost

- podmínkou jsou železobetonové stropy
- podlaha krytu musí být nad hladinou podzemní vody

Prioritním způsobem ukrytí v ČR je improvizované ukrytí. Ukrytí ve stálých úkrytech se při běžných mimořádných událostech (nevojenského charakteru) nepředpokládá.

2.1.5 Individuální ochrana

K individuální ochraně obyvatelstva při mimořádných událostech se využívají prostředky improvizované ochrany těla (rukavice, šátky, čepice, svrchní oděv, lyžařské brýle, pláštěnky, gumáky, apod.), které mohou zabránit průniku nebezpečné látky na povrch těla, do očí a dýchacích cest. Jedná se o jednoduché pomůcky, které si občané připravují svépomocí z dostupných prostředků a které omezeným způsobem nahrazují standardní typizované prostředky individuální ochrany (např. tzv. „plynové masky“), které by byly vydávány vybraným skupinám obyvatelstva pouze v případě stavu ohrožení státu a válečného stavu.

2.1.6 Nouzové přežití obyvatelstva

Je dalším z úkolů ochrany obyvatelstva při mimořádné události nebo krizové situaci. Opatření nouzového přežití obyvatelstva jsou zaměřena především na nouzové ubytování, zásobování potravinami, pitnou vodou, hygienickými potřebami, nouzovými dodávkami energií, na poskytování základních služeb a na organizování humanitární pomoci. Cílem je minimalizovat negativní dopady mimořádných událostí a krizových situací na zdraví a životy postiženého obyvatelstva. K zabezpečení nouzového přežití obyvatelstva při mimořádných událostech jsou k dispozici následující kapacity:

- u HZS ČR jsou k dispozici pohotovostní kapacity pro 1350 postižených osob.
- na úrovni krajů je zabezpečeno 15 kontejnerů nouzového přežití, každý pro 25 - 50 osob, tj. celkem pro 375 - 750 osob a soupravy nouzového přežití, které obsahují např. základní ošacení, nádobí, várnice s možností uvařit teplé nápoje, apod.

2.1.7 Humanitární pomoc

Humanitární pomoc je zabezpečována prostřednictvím nestátních neziskových organizací např. Český červený kříž, Diecézní charita, ADRA, Člověk v tísni, apod., které jsou připraveny koordinovaným způsobem poskytovat potřebnou materiální, duchovní,

psychosociální i finanční pomoc obyvatelstvu postiženému mimořádnou událostí nebo krizovou situací. Koordinace příjmu i výdeje humanitární pomoci je zajišťována příslušnými krizovými štáby kraje a obcí s rozšířenou působností ve spolupráci s HZS a jednotkami sborů dobrovolných hasičů obcí. [13]

2.2 Právní předpisy v oblasti ochrany obyvatelstva

Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky. Definuje účast státu při zajišťování bezpečnosti republiky, dále definuje vyhlášení nouzového stavu, stavu ohrožení státu, a okrajově i válečného stavu, stručně informuje o bezpečnostní radě státu.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. Vymezuje integrovaný záchranný systém (dále jen „IZS“), stanoví složky IZS a jejich působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávních celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu (dále jen „krizové stavy“). Definuje pojem ochrana obyvatelstva jako plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku.

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávních celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením, a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a odpovědnost za porušení těchto povinností.

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). Stanoví povinnosti právnických nebo podnikajících fyzických osob, které užívají nebo budou užívat objekt, ve kterém je umístěna nebezpečná látka a působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií způsobených nebezpečnými látkami.

Zákon České národní rady č. 133/1985 Sb. o požární ochraně. Vytváří podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelných pohromách a jiných mimořádných událostech stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob, postavení a působnosti orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinnosti jednotek požární ochrany.

Zákon č. 241/2000 Sb. o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, upravuje přípravu hospodářských opatření pro krizové stavy přijetí hospodářských opatření pro vyhlášení krizových stavů.

Zákon č. 222/1999 Sb. o zajišťování obrany České republiky. Stanovuje povinnosti státních orgánů, územních samosprávných celků a právnických a fyzických osob k zajišťování obrany České republiky před vnějším napadením a odpovědnost za porušení těchto povinností.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Upravuje mimo jiné bezpečnost vodních děl a ochranu před účinky povodní a sucha.

Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.

Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky.

Zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě.

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. Upravuje postup při zřizování zařízení civilní ochrany a při odborné přípravě jejich personálu, dále stanovuje způsoby informování právnických a fyzických osob o charakteru možného ohrožení, připravovaných opatřeních a technických, provozní a organizační zabezpečení jednotného systému varování, včetně poskytování tísňových informací. Konkretizuje plnění dalších úkolů civilní ochrany, zejména pak evakuaci, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku. Konkretizuje uplatňování požadavků z hlediska ochrany obyvatelstva v územním plánování, v územním a stavebním řízení.

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb. Stanovuje mimo

jiné i zásady a způsob zpracování, schvalování a používání havarijního plánu kraje a vnějšího havarijního plánu.

Vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. Stanovuje mimo jiné i zásady činnosti jednotek požární ochrany a rozsah úkolů na úseku CO a ochrany obyvatel.

Vyhláška č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury. Upravuje zásady pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a náležitosti obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho strukturu.

2.3 Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030

Koncepci ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 zpracovalo Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Koncepce byla schválena vládou České republiky na zasedání dne 23. 10. 2013.

Koncepce představuje dokument popisující systém ochrany obyvatelstva a stanovující další postup rozvoje ochrany obyvatelstva a to ve významných oblastech jako jsou:

- síly,
- věcné zdroje,
- úkoly ochrany obyvatelstva,
- krizové řízení,
- výchova a vzdělávání,
- věda, výzkum, vývoj a inovace.

Součástí tohoto strategického dokumentu je detailně zpracovaná SWAT analýza pro těchto šest významných oblastí OOB. Podle postupů SWAT analýzy, bylo pro každou oblast identifikováno deset silných a slabých stránek a dále pak příležitostí a hrozeb. Četnost výskytu jednotlivých faktorů byla graficky zakreslena tzv. Lorenzovou křivkou. Pomocí SWAT analýzy je možno identifikovat slabá místa systému, k jejichž odstranění koncepce navrhuje celou řadu úkolů a opatření. Koncepce dále stanovuje strategické cíle a priority pro posílení systému ochrany obyvatelstva na celé období její platnosti včetně výhledu do roku 2030.

3 VYUŽITÍ GIS U IZS V OOB

Integrovaným záchranným systémem se rozumí koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací.

Mimořádná událost = škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací

Záchranné práce = činnost k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucí k přerušení jejich příčin.

Likvidační práce = činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí. [1]

3.1 Základní složky IZS

Mezi základními složky integrovaného záchranného systému patří: Hasičský záchranný sbor České republiky, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, poskytovatelé zdravotnické záchranné služby a Policie České republiky.

3.2 Ostatní složky IZS

Ostatními složkami integrovaného záchranného systému jsou vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím. Ostatní složky integrovaného záchranného systému poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání. [1]

3.3 Operační a informační střediska IZS

Stálými orgány pro koordinaci složek integrovaného záchranného systému jsou operační a informační střediska integrovaného záchranného systému, kterými jsou operační střediska hasičského záchranného sboru kraje a operační a informační středisko generálního ředitelství hasičského záchranného sboru.

Koordinování záchranných a likvidačních prací v místě nasazení složek integrovaného záchranného systému a v prostoru předpokládaných účinků mimořádné události a řízení součinnosti těchto složek provádí velitel zásahu, který vyhlásí podle závažnosti mimořádné události odpovídající stupeň poplachu podle příslušného poplachového plánu integrovaného záchranného systému. Obvykle je jím velitel jednotky požární ochrany.

3.4 Využití GIS u IZS

GIS je neocenitelným pomocníkem v oblasti ochrany lidského zdraví a životů. Využívají ho všechny složky IZS, jak při přípravě na mimořádné události, tak při provádění záchranných a likvidačních prací. Aplikaci GIS si lze představit jako podkladovou mapu, která je schopná co nejrychleji zareagovat na požadavky jejích uživatelů, mezi které patří vyhledávání, měření vzdáleností a ploch, routování (vyhledání trasy) z místa A do místa B a dále popř. identifikace jednotlivých prvků v mapě.

3.4.1 Hasičský záchranný sbor

Hasiči jsou přítomni téměř u každé situace, která ohrožuje životy, majetek nebo životní prostředí. GIS u HZS významně pomáhá nejen v ochraně obyvatelstva, ale také v operačním řízení, krizovém řízení, prevenci ale také jako podpora jednotek zásahu. Hasičský záchranný sbor využívá geografické informační systémy již více než 15 let. Počátky využívání GIS u HZS jsou úzce spjaty s výstavbou systému Telefonního centra tísňového volání TCTV 112. Výstavba systému byla započata v r. 2001. V tomto roce však HZS ČR disponoval jen omezeným počtem odborníků v oblasti geografických informačních systémů a vzhledem k obrovskému množství dat, která byla v GIS využívána, bylo nutné zavést centrální správu těchto dat. V roce 2005 tedy došlo ke zřízení Centrálního datového skladu v Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč. V současné době prochází GIS neustálým vývojem a to především pro zvýšení přehlednosti a zjednodušení obsluhy. Dochází k vytváření nových datových podkladů, ale především k aktualizaci těch stávajících.

Lokalizace volajícího a nahlášené události

Dlouhodobě je GIS u HZS ČR využíván telefonními centry tísňového volání 112 k příjmu tísňového volání, dále k lokalizaci volajícího, a také k co nejrychlejší lokalizaci, vyhledání nahlášené události a její zobrazení v mapě.

Vyslání složek IZS

Po lokalizaci místa dochází k okamžitému vyslání složek IZS na místo události. GIS napomáhá vozidlům HZS co nejrychleji se dostavit k nehodě. Hasiči jsou z ústředny a systémem GPS navigováni pomocí optimální trasy na určené místo. Zároveň i vozidla HZS jsou vybavena aplikací GIS, přičemž minimálně jedna osoba, zpravidla to bývá velitel zásahu, musí být proškolená a často aktivně během zásahu využívá funkcí tohoto systému.

Provádění analytických úloh

GIS je zároveň aplikován k provádění analytických úloh. Jako příklad můžeme uvést celorepublikově provedenou analýzu hasebních obvodů JPO zpracovanou v r. 2012. Byla analyzována následující kritéria: rozloha, počet obyvatel, počet sídelních jednotek, počet JPO podle kategorií, zastavěnost plochy, hustota silniční a železniční sítě, zastoupení rizik (povodňová území, stupně požárního nebezpečí). Tato analýza posloužila vedení HZS ČR získat komplexní náhled na území ČR z hlediska plošného pokrytí a posouzení rozmístění požárních stanic vzhledem k charakteru a stupni nebezpečí daného území (poměr plochy území k zastoupení rizik na daném území).

Tištěné mapy

Kromě lokalizace nahlášené události zprostředkovává GIS mapové podklady pro tvorbu klasických tištěných map, plánů plošného krytí, havarijních plánů, map měst a map hasebních obvodů, analytických map nejrůznějšího charakteru (např. mapa pro pyrotechniky při plánování odstřelu, mapa pro statiky při vyhodnocování sesuvu půdy). Jedná se vždy o speciální mapy, určené pro potřeby HZS a ostatních složek IZS. Tyto mapy vznikají na základě kombinací mnoha různorodých zdrojů dat, která jsou doplněna o specifická data HZS ČR.

Tvorba modelových podkladů

Dále GIS umožňuje tvorbu modelových podkladů - modelovat nebezpečné situace, jako jsou např. záplavy, únik nebezpečných látek a jejich šíření v prostoru. Tím poskytuje podklady pro zpracování krizových, poplachových a havarijních plánů (např. evakuační plány, plány zásobování pitnou vodou).

Havarijní plány

GIS umožňuje tvorbu havarijních plánů. Jejich cílem je poskytnout informační podporu všem jednotkám IZS.

3.4.2 Zdravotnická záchranná služba

Stejně jako u jednotek HZS je včasný příjezd vozidel ZZS životně důležitý. GIS umožňuje zvolení nejlepší polohy výjezdových míst vozidel ZZS a podobně jako u vozidel HZS zvolení optimální trasy příjezdu.

3.4.3 Policie ČR

PČR využívá GIS k vypracování mapy rizikových oblastí např. z hlediska vyššího výskytu trestných činností. Nebo lze pomocí GIS vytvořit mapu úseků dopravní nehodovosti na dálnicích a silnicích I., II. a III. třídy. Dále např. k projektu vytvoření digitální mapy veřejné správy, která nabízí sjednocení dat z různých geografických informačních systémů v jedné aplikaci.

3.5 Další využití GIS

GIS slouží jako informační podpora nejen při ochraně obyvatelstva, ale nachází využití téměř ve všech oborech lidské činnosti. K nejvýznamnějším patří např.:

- zdravotnictví (sledování a vyhodnocování šíření infekčních chorob)
- doprava (zprávy o uzavírkách komunikací, informace o poloze vlaků)
- vojenství (zabezpečení misí mapovými podklady, plánování vojenských operací)
- kartografie (tvorba tematických map), veřejná správa (katastr nemovitostí)
- ochrana přírody

Geografické informační systémy může využít i běžný uživatel a to mnohdy i bez vědomí, že se o geografický informační systém jedná. Běžně třeba využíváme program Google Earth, kde můžeme prohlížet na webovém rozhraní v podstatě celou planetu a pomocí dalších funkcí analyzovat data z tohoto programu pro naše další využití.

4 CÍLE A METODY PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je analýza bezpečnostních rizik na zvoleném území doplněné o implementaci získaných poznatků do GIS a jeho využití pro potřeby realizace analýzy bezpečnostních rizik. Zvolenou obcí je obec Kvasice. Pro analýzu rizik byly použity statistické údaje o vzniklých mimořádných událostech na území obce Kvasice za posledních 20 let, které byly poskytnuty od HZS Zlínského kraje. Dílčí cíl bakalářské práce představuje modelování vybraných MU, které by na daném území mohly vzniknout, Jedná se např. úniky nebezpečných chemických látek, ohrožení výbuchem atd. Práce využitím GIS při mapování rizik dokládá možnost využití GIS nástrojů v procesech ochrany obyvatelstva.

4.1 Analýza rizik

Pomocí analýzy rizik lze definovat, která rizika a hrozby ohrožují obec Kvasice a její obyvatele. Samostatné analýze rizik předcházela identifikace rizik, tedy jejich vyhledání, které poskytlo základ pro následnou analýzu rizik.

Identifikaci rizik lze definovat jako identifikaci zdrojů rizik (nebezpečí, ohrožení, hrozby), oblasti dopadů a jejich příčiny a potenciální důsledky.

Identifikaci rizik lze vyjádřit vztahem:

$$R = P \times D \times E \times O \quad (1)$$

P = pravděpodobnost vzniku rizika, D = důsledek

E = expozice, tedy jak dlouho jsme riziku vystaveni, O = opatření

Po identifikaci rizik bylo možné přistoupit k dalšímu kroku a to samotné analýze rizik.

Analýza rizik je proces k pochopení povahy rizika a stanovení jeho úrovně. Během analýzy rizik rizika detailně rozebereme a následně můžeme určit, která rizika jsou přijatelná, těm nevěnujeme velkou pozornost, a která jsou nepřijatelná a ty pak musíme v dalších krocích ošetřit. Existuje velké množství metod analýzy rizik, jejichž vhodnost volby výběru je závislá na dostupnosti potřebných dat a různorodosti mimořádných událostí.

Zjednodušeně lze analýzu rizik rozdělit na:

Kvalitativní = k hodnocení využívá slovní vyjádření

Kvantitativní = k hodnocení používá číselné vyjádření a přitom se opírá o statistická data

Semikvantitativní = využívá jak slovního tak číselného vyjádření

4.2 Mapování rizik

Použitou metodou pro analýzu rizik v této bakalářské práci je metoda mapování rizik. Zjednodušeně by se dalo říci, že mapování rizik představuje znázornění rizik s různou úrovní na mapě. Mapování rizik je závislé na podpoře geografických informačních systémů. Pro mapování rizik v této práci byl využit QGIS 2.18 Las Palmas.

Mapování rizik zahrnuje **pět základních fází**:

1. stanovení míry rizika (mapa nebezpečí)
2. stanovení zranitelnosti (mapa zranitelnosti)
3. stanovení kumulovaného rizika (mapa kumulovaného rizika)
4. stanovení připravenosti (mapa připravenosti)
5. stanovení korigovaného rizika (mapa korigovaného rizika)

Tato práce se detailně zabývá první a druhou fází. Přičemž vychází ze vztahu, kdy riziko je rovno součinu nebezpečí a zranitelnosti území: [9]

$$\text{RIZIKO} = \text{NEBEZPEČÍ} * \text{ZRANITELNOST} \quad (2)$$

4.2.1 Mapa nebezpečí

Znázorňuje stacionární zdroje nebezpečí, které představují zvýšenou míru rizika pro obec. Patří zde nebezpečné objekty, které jsou potenciálním zdrojem nebezpečí pro obec. Jako příklad lze uvést, průmyslové areály, benzínky, elektrárny atd. Další zdroje nebezpečí pak představují řeky, které ohrožují území obce přirozenou povodní nebo dopravní havárií.

4.2.2 Mapa zranitelnosti

Znázorňuje významné objekty, které jsou náchylné na působení mimořádné události a kterým je z hlediska krizového řízení nutné věnovat zvýšenou pozornost. Jedná se například o školy, nemocnice, sociální zařízení, nádraží, sportoviště, obchodní centra a jiné objekty charakteristické výskytem většího počtu osob. Přičemž platí, čím více významných objektů se vyskytuje na daném území, tím více se zvyšuje jeho zranitelnost.

4.2.3 Mapa rizik

Výsledná mapa rizik vznikne spojením mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti a vychází z rovnice: [9]

$$R_{kum} = MR_{kum} * Z \quad (3)$$

Na mapě se prolínají nebezpečné objekty spolu s objekty ohroženými.

4.3 Modelování

Nejprve je potřeba vysvětlit **pojem model**. Model musíme chápat jako určitou formu zjednodušeného zobrazení skutečnosti, nebo též zjednodušenou formu reality. Původ tohoto slova je ve stavitelství a sahá až do středověku. Odvozeno je z latinského modus, modulus, což označuje míru, pomocí níž jsou vyjadřovány všechny proporce stavby. Model je vždy částečně shodný s originálem, nikdy však není s originálem totožný. Jako příklad modelu lze uvést mapu, což je model prostoru.

Modelování lze definovat jako způsob zobrazení a zkoumání složitější reality pomocí její zjednodušené formy a to pomocí modelu. Metoda modelování tedy bývá využívána pro řešení složitých problémů, kdy je zkoumání a studium originálního objektu z různých důvodů velmi složité, nebo dokonce nemožné. Jedná se o nástroj poznání a prostředek pro komplexní řešení poměrně široké řady problémů. [21]

4.4 Simulace

Simulace je metoda, která je založená na experimentování s modelem. Simulace za použití modelu napodobuje činnost systému a to v průběhu času. Je to postup, kterým se zkoumá daný reálný proces. Simulace jako vědecká metoda je známa a běžně využívána v různých odvětvích. [21]

4.5 Komparace

Komparativní metoda neboli srovnávací metoda, je systematický postup, při němž srovnáváme dva a více údajů. Před samotným zahájením metody je nutné definovat objekty komparace. Dále je nutné určení cílů, tedy toho, co komparaci sledujeme a kritérií, podle nichž budeme objekty srovnávat. Tato práce bude srovnávat statistické údaje vzniklých mimořádných událostí na předem zvoleném území. Pro přehlednost byly údaje nejprve zaznamenány do čtyř tabulek, kde je možné srovnávat vzniklé MU za jednotlivé roky v rozmezí dvaceti let. Poté jsou údaje převedeny do jedné výsledné tabulky, která srovnává vzniklé MU vždy za delší časové období a to pěti let. Výsledky této tabulky byly následně zakresleny do grafu.

5 DEFINOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ MAPOVÁNÍ RIZIK

Riziko lze definovat jako součin míry rizika = MR a zranitelnosti = Z, viz rovnice níže. [9]

$$R = MR * Z \quad (4)$$

Riziko lze všeobecně chápat jako určitou hrozbu, potenciální problém nebo nebezpečí, které může vést ke vzniku škody. Vždy s sebou nese určitou míru nejistoty, tedy dosažení výsledku s možným nežádoucím stavem. Pro naše potřeby lze riziko definovat také jako pravděpodobnost, že nebezpečí neboli hrozba, využije zranitelnosti. V rovnici je vztah opět vyjádřen součinem nebezpečí = N a zranitelnosti = Z

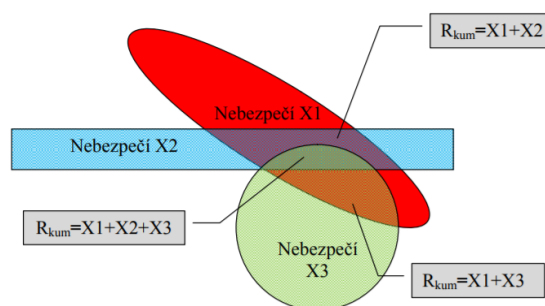
$$R = N * Z \quad (5)$$

Míra rizika lze definovat jako hodnotové vyjádření pravděpodobnosti vzniku rizika.

Nebezpečí je negativní jev nebo vlastnost, která může vést k poškození nebo následnému vzniku škody. Nebezpečí tedy může vést k ohrožení života, zdraví, životního prostředí a majetku. Totožným pojmem užívaným též v analýze rizik je pak **hrozba**. MU představuje aktivované nebezpečí.

Zranitelnost území je vlastnost území a lze ji definovat jako schopnost území negativně reagovat na působení krizového jevu či mimořádné události.

Kumulované riziko představuje takové riziko či nebezpečí, které lze zobrazit kartograficky, tedy na mapě. Kumulace sama o sobě znamená hromadění. Kumulované riziko = R_{kum} tedy vzniká tam, kde se na mapě překrývají alespoň dvě rizika současně.



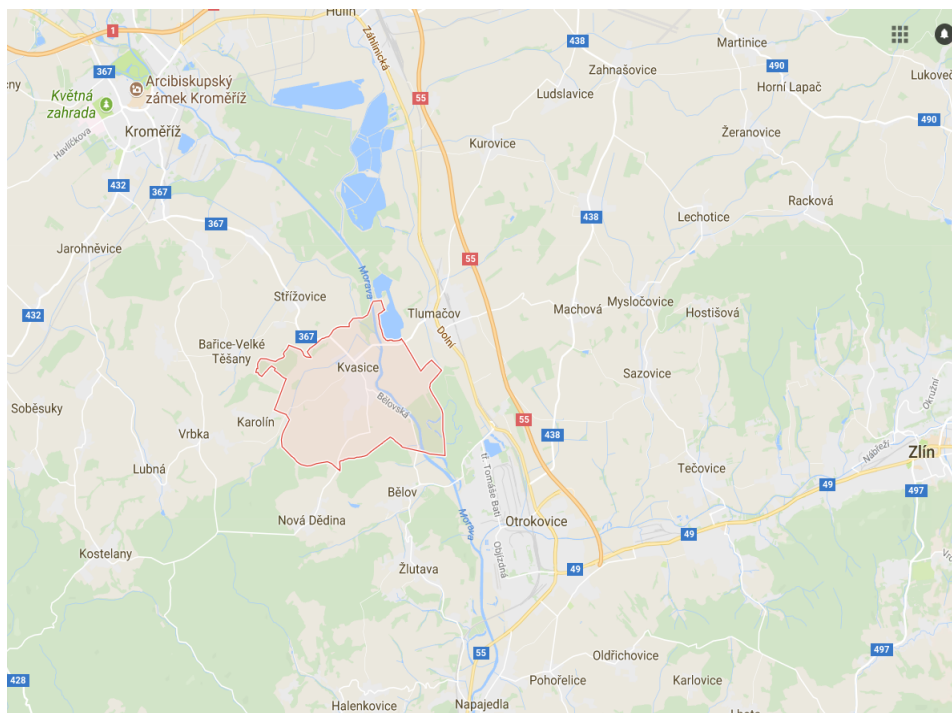
Obrázek 4: Kumulované riziko [9]

Kumulované riziko je pak hlavním výstupem mapování rizik. Výše uvedené veličiny nebezpečí a zranitelnost území lze z pohledu mapování rizik chápat jako určité charakteristiky území.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÉHO ÚZEMÍ

V rámci analýzy obce Kvasice je nutné nejprve tuto obec stručně popsat. Zároveň je zapotřebí vyjmenovat mimořádné události, které ohrožují vybrané území obce.



Obrázek 5: Poloha obce Kvasice [15]

6.1 Obec Kvasice

Obec Kvasice leží ve Zlínském kraji, mezi městy Kroměříž (12 km) a Otrokovice (6 km) na pravém břehu řeky Moravy. Zajímavostí je, že zauímají polohu na rozhraní tří regionů. Na sever od Kvasic se nachází oblast Hané, jižním směrem Moravské Slovácko a na východ Valašsko. Kvasice jsou nejnižší položenou obcí v okrese Kroměříž. Jejich nadmořská výška je pouhých 191 metrů nad mořem. Rozloha Kvasic činí 11,07 km².



Obrázek 6: Zobrazení Kvasic v rámci ČR + znak [16]

Ke dni 5. 3. 2018 žije ve Kvasicích 2 216 obyvatel. Obec Kvasice je spádovou obcí pro obce Karolín, Sulimov, Vrbka, Nová Dědina a Střížovice. Převládá zde počet rodinných domů nad bytovými (91 % obyvatel bydlí v RD).

Tabulka č. 1 byla zpracována na základě údajů poskytnutých od obecního úřadu Kvasice, ten data čerpal ze systému GINIS Express.

Tabulka 1: Počet obyvatel Kvasice [zdroj vlastní]

Věkové složení obce Kvasice, stav ke dni 5.3.2018						
Pohlaví	0 - 5	6- 17	18 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59
Ženy	46	127	140	116	171	143
Muži	69	123	170	170	168	157
Celkem	115	250	310	286	339	300
Pohlaví	60 - 69	70 - 79	80 - 89	90 - 99	100 +	Celkem
Ženy	147	132	48	15	0	1 085
Muži	152	98	22	2	0	1 131
Celkem	299	230	70	17	0	2 216

Níže uvedené mapy jsou výstřižky map ze souboru specializovaných map celé České republiky, které zveřejnilo Ministerstvo vnitra. Kvasice jsou zvýrazněny červeným kruhem.

První mapa obsahuje kartogram s hodnotami hustoty zalidnění (počet osob na km²), s vyznačením hierarchické struktury obcí podle počtu úřadů a vyznačením typů úřadů v jednotlivých obcích.



Obrázek 7: Hustota zalidnění Kvasice [24]

Podle mapy lze říci, že jsou Kvasice obcí se střední hustotou zalidnění, která je v rozmezí 501 – 1000 obyvatel/km². V obci se vyskytuje matrika a stavební úřad.

Druhá mapa obsahuje kartogram s hodnotami Indexu významu obce (IVO) z hlediska obslužnosti území veřejnou správou, hierarchické struktury obcí podle počtu úřadů a vyznačením typů úřadů lokalizovaných v jednotlivých obcích.



Obrázek 8: Index významu obce IVO [24]

Kvasice nemají příliš vysoký index významu obce, spadají do kategorie 0.54 – 7.00. Indexy významu obce lze na mapě srovnat u jednotlivých obcí. Stejnou hodnotu indexu má nedaleko se nacházející větší obec Hulín. Zajímavé je také například to, že sousední obec Tlumačov má index nižší.

7 ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik je metodou k bližšímu pochopení povahy rizik. Součástí analýzy rizik je jejich identifikace a hodnocení. Tyto kroky mají velký význam v procesu havarijního a krizového plánování a zároveň i k zajištění připravenosti na řešení MU.

7.1 Identifikace rizik

V rámci analýzy rizik bylo nejprve nutné přistoupit k prvnímu kroku a to k identifikaci rizik. Identifikaci rizik byla provedena na základě statistických údajů o vzniklých mimořádných událostech na území obce Kvasice za posledních 20 let, tedy od roku 1998 – 2007. Nejprve byly vytvořeny přehledné tabulky, ve kterých jsou vypsány jednotlivé mimořádné události a počty zásahů jednotek HZS v uvedených letech. Jelikož jsou Kvasice menší obcí a počty jednotlivých zásahů nebyly až tak vysoké, bylo zvoleno pro znázornění mimořádných událostí v tabulce vždy rozmezí 5 let. Následně vznikla další tabulka, ve které jsou sečteny všechny mimořádné události za celé dvacetileté období. Z této tabulky pak vychází graf, který znázorňuje počty jednotlivých mimořádných událostí, které vznikly na území obce Kvasice za posledních 20 let.

Tabulka 2: Výskyt MU za roky 1998 – 2002 [zdroj vlastní]

Typ MU	Rok	1998	1999	2000	2001	2002	Celkem:
Dopravní nehoda		4	6	3	3	5	21
Technická pomoc		1	1	3	10	2	17
Požár		1	2	3	4		10
Povodeň							
Únik nebezpečných							
Větrná smršť							
Planý poplach						1	1
Celkem:		6	9	9	17	8	49

Tabulka 3: Výskyt MU za roky 2003 – 2007 [zdroj vlastní]

Typ MU	Rok	2003	2004	2005	2006	2007	Celkem:
Dopravní nehoda		3	7	3	2	3	18
Technická pomoc		3		2	5	2	12
Požár		7	2	4		1	14
Povodeň					8	5	13
Únik nebezpečných				1			1
Větrná smršť							
Planý poplach				1			1
Celkem:		13	9	11	15	11	59

Tabulka 4: Výskyt MU za roky 2008 – 2012 [zdroj vlastní]

Typ MU	Rok	2008	2009	2010	2011	2012	Celkem:
Dopravní nehoda		8	7		3	5	23
Technická pomoc		2	4	5	9	10	30
Požár		3	2	3	4	3	15
Povodeň				10			10
Únik nebezpečných		1	1		1		3
Větrná smršť		2				3	5
Planý poplach			2	1	2	1	6
Celkem:		16	16	19	19	22	92

Tabulka 5: Výskyt MU za roky 2013 – 2017 [zdroj vlastní]

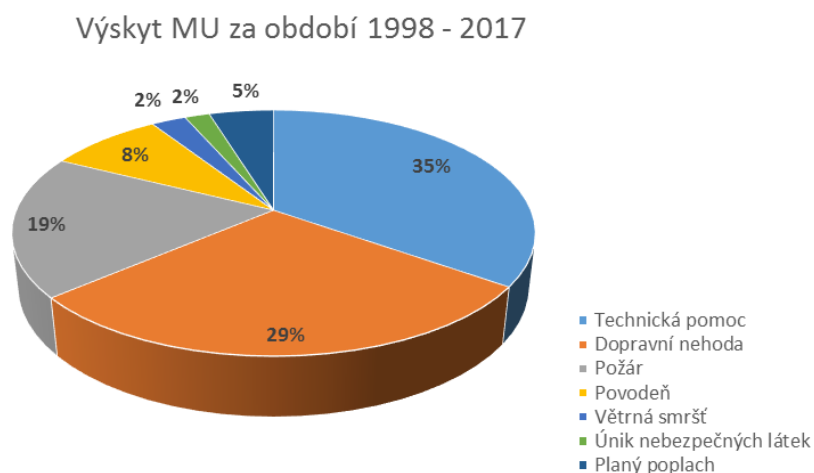
Typ MU	Rok	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem:
Dopravní nehoda		6	1	2	4	4	17
Technická pomoc		3	10	7	9	7	36
Požár		2	2	3	4	1	12
Povodeň							
Únik nebezpečných					1		1
Větrná smršť						2	2
Planý poplach		1	1	1	2		5
Celkem:		12	14	13	20	14	73

Tabulka číslo 6 uvádí celkový přehled vzniklých mimořádných událostí na území obce Kvasice na období uplynulých 20 let, tedy od roku 1998 – 2007. Jednotlivé mimořádné události jsou seřazeny sestupně od těch s nejčtetnějším počtem výskytu až po ty, co se vyskytovaly jen ojedinele. Zvláštní skupinou jsou pak plané poplachu, které jsou umístěny až na závěr.

Tabulka 6: Výskyt MU za období 20 let [zdroj vlastní]

Typ MU	Výskyt
Technická pomoc	95
Dopravní nehoda	79
Požár	51
Povodeň	23
Větrná smršť	7
Únik nebezpečných látek	5
Planý poplach	13
Celkem:	273

Pro lepší představivost o procentuálním zastoupení podílu jednotlivých mimořádných událostí a také přehlednost, jsou údaje zakresleny do grafu:



Graf 1: výskyt MU za období 20 let [zdroj vlastní]

Z výše uvedeného grafu a tabulky je patrné, že nejčastějším typem mimořádné události, u které zasahoval HZS, byla technická pomoc. Na druhém místě se vyskytovaly dopravní nehody, po kterých následovaly na třetí pozici požáry. Neméně významnou skupinou byly zásahy při povodních. Nejnižší výskyt byl pak zaznamenán při úniku nebezpečných látek a zásahu při větrných smrštích.

Níže jsou blíže specifikovány podtypy mimořádných událostí, spadající do výše uvedených typů mimořádných událostí a to v závislosti na tom, jaké mimořádné události skutečně na území obce Kvasice v uvedeném časovém období proběhly.

Technická pomoc

Mezi podtypy spadající do kategorie mimořádné události vyžadující technickou pomoc spadá velké množství činností. Na území obce Kvasice se jednalo především o odstraňování nebezpečných stavů a překážek, jako jsou spadlé stromy či čištění vozovky například od nánosů bláta. Dále se sem řadí i početné likvidace vosích a sršních hnízd. Mimo jiné sem lze zařadit i čerpání vody ze zaplavených sklepů či otevření uzavřených prostor, nebo také anonymní nahlášení bomby v budově základní školy.

Technickou pomoc lze definovat jako odstranění nebezpečí nebo nebezpečných stavů. Jedná se o pomoc technikou jednotek.

Dopravní nehody

Procento dopravních nehod vzhledem k výskytu jiných mimořádných událostí je na území obce Kvasice poměrně vysoké. Jednalo se vždy o dopravní nehody silniční. Činnost zasahujícího HZS spočívala především v uvolnění komunikace, úklidu vozovky při úniku provozních kapalin, ale občas zde proběhlo i vyproštění osob z havarovaných vozidel.

Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu. [17]

Požár

V obci Kvasice se jednalo především o převažující požáry polních porostů a trávy a dále pak rodinných domů. Vyskytly se však i požáry kontejnerů na papír a požáry dopravních prostředků.

Požárem se rozumí každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy. Za požár ve smyslu uvedené definice se také považují výbuchy směsi hořlavých plynů nebo par hořlavých kapalin či prachů s plynným oxidantem. [3]

Povodně

Povodně jsou specifickou skupinou mimořádných událostí. Jak je z výše uvedených tabulek patrné, byly roky, kdy se povodně na území obce vůbec nevyskytují, ale pak nastanou léta, kdy přijdou pro obec ničivé povodně a jejich následky jsou katastrofické. Statistiky, které jsme měla k dispozici, sahaly zpět pouze do roku 1998. Ovšem jistě všichni víme, že v předchozím roce 1997 Moravu zasáhly hrozivé povodně, které se nevyhnuly ani obci Kvasice. Dne 7. července 1997 byl v obci Kvasice vyhlášen 3. SPA. Další zaznamenané povodně proběhly na jaře v roce 2006. Poslední pak v roce 2010. 17. května 2010 byl vyhlášen 2. SPA a následně pak 2. června 2010 došlo k vyhlášení 3. SPA.

Povodní se rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. [4]

Únik nebezpečných látek

Nebezpečnou látkou je vybraná chemická látka nebo chemický přípravek, které vykazují jednu nebo více nebezpečných vlastností. [5]

Větrné smrště

Větrná smršť je označení pro prudké zesílení větru, které má za následek hmotné škody. Lze je dělit podle Beaufortovy stupnice: čerstvý víchř (62–74 km/h, láme větve), silný víchř (75–88 km/h, působí drobné škody na stavbách), plný víchř (89–102 km/h, poškozují domy, vyvrací stromy), víchřice (103–117 km/h, působí rozsáhlé zpustošení), orkán (118–133 km/h, pohybuje těžkými hmotami). [18]

Na území obce Kvasice naštěstí nedošlo k žádným výraznějším škodám způsobeným větrem. Jednalo se většinou o spadlé stromy nebo střechy domů či různých přístřešků.

Planý poplach

Planý neboli falešný poplach lze definovat jako poplach, vyvolaný z důvodu ohlášení požáru nebo jiné mimořádné události, které se však nepotvrdily. Přesto tento poplach vyžaduje zásah jednotky PO.

8 MAPOVÁNÍ RIZIK

Po identifikaci rizik lze přistoupit k hlavnímu úkolu praktické části této bakalářské práce a tím je na zvoleném území (obec Kvasice) pomocí geografického informačního systému vytvořit mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti. Následně pak interakcí předchozích map sestavení mapy rizik. K mapování rizik byl v této práci použit geografický informační systém Q-GIS 2.18 Las Palmas.

8.1 Mapy nebezpečí

Tvorba mapy nebezpečí je první fází mapování rizik. Jak je výše uvedeno, mapa nebezpečí znázorňuje nebezpečné objekty pro obec Kvasice. Do mapového podkladu byly tedy v této fázi zakresleny jednotlivé typy nebezpečí.

Pro potřeby mapování rizik, lze jednotlivé typy nebezpečí všeobecně rozdělit do dvou skupin:

a) **S konkrétním zdrojem nebezpečí** - jak už vyplývá ze samostatného názvu, jedná se o nebezpečí, u kterého lze určit konkrétní zdroj nebezpečí. Lze zde zařadit například přirozenou povodeň, jejímž zdrojem je vodní tok, nebo zvláštní povodeň, kde zdroj představuje vodní dílo. Dále zde patří firmy, u nichž při provozu hrozí únik nebezpečných látek. Spadají zde pozemní komunikace, kde zdroj nebezpečí představují vozidla ale i chodci, kteří se po nich pohybují.

b) **Bez konkrétního zdroje nebezpečí** - do této skupiny patří naopak nebezpečí, jejichž zdroj nelze územně definovat. [9]

Příkladem mohou být sněhové kalamity, větrné bouře a požáry lesních porostů.

8.1.1 Zvýšené nebezpečí výbuchu, požáru a únik nebezpečných látek

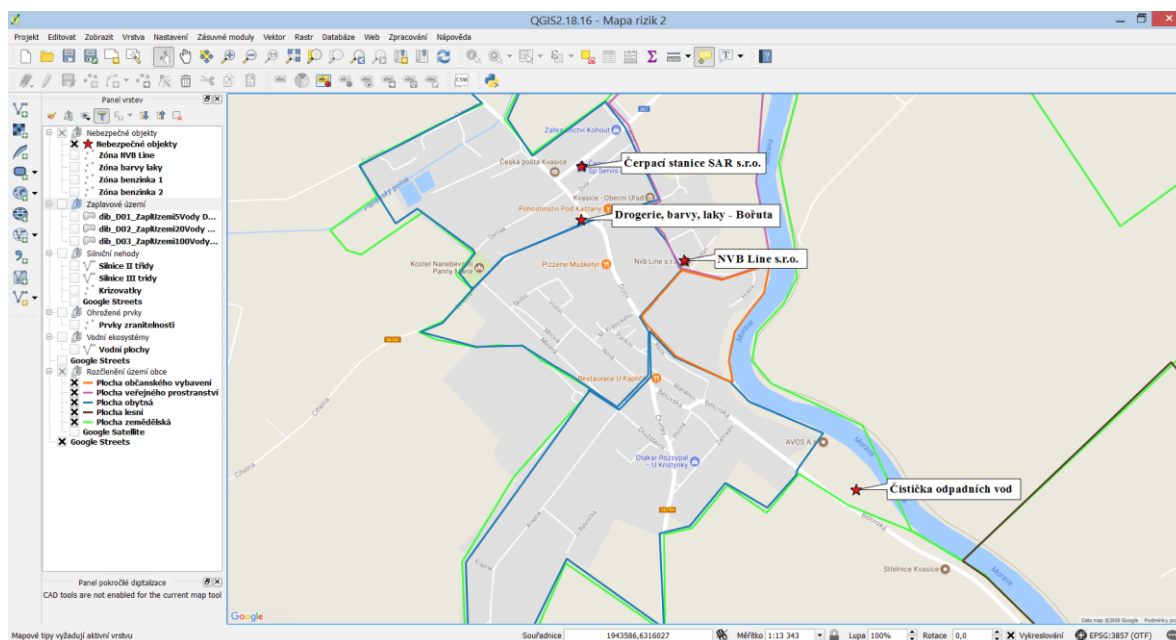
Tato práce je zaměřena výhradně na nebezpečí s konkrétním zdrojem. V níže uvedené tabulce č. 7 jsou zobrazeny konkrétní zdroje nebezpečí reprezentované konkrétními objekty, tedy přímo zařízením provozovatele. Jedná se o firmy, které ve Kvasicích provozují svoji činnost.

Tabulka 7: Nebezpečné objekty ve Kvasicích [zdroj vlastní]

Druh nebezpečí	Zdroj nebezpečí	Ohrožující látka	Poznámky
Zvýšené nebezpečí výbuch	Čerpací stanice SAR s.r.o.	LPG plyn, benzíny, nafty, oleje	hořlavé kapaliny I.- III. třídy
Zvýšené nebezpečí požáru	Čerpací stanice SAR s.r.o.	LPG plyn, benzíny, nafty, oleje	hořlavé kapaliny I.- III. třídy
Únik nebezpečných látek	NVB LINE s.r.o	nátěrové barvy, ředidla	dopravní značení skladování nátěrových barev
Únik nebezpečných látek	NVB LINE s.r.o	asfalt, asfaltová penetrace	skladování asfaltu pro účely opravy a údržby komunikací
Únik nebezpečných látek	Drogerie, Barvy, Laky - Bořuta	ředidla, acetony, nátěrové barvy, čisticí prostředky, herbicidy, insekticidy	ohrožení úniku látek především při požáru
Únik nebezpečných látek	Čistírna odpadních vod Kvasice	nebezpečný odpad	kontaminace vody v řece Moravě

Nebezpečím, které tyto firmy pro obec představují, může být například unikající nebezpečná látka, která může způsobit kontaminaci vod a životního prostředí nebo také riziko výbuchu či požáru.

První z map nebezpečí vychází z předchozí tabulky a znázorňuje uvedené firmy, které pro obec představují jeden ze zdrojů nebezpečí.



Obrázek 9: Nebezpečné objekty [zdroj vlastní]

Na mapě i všech následujících mapách je současně barevně ohraničeno rozčlenění území obce na jednotlivé části, které představují plochy:

- občanského vybavení (oranžová barva) – do této kategorie spadají stavby a zařízení pro vzdělávání a výchovu, sociální služby, péči o rodinu, zdravotní služby, zařízení pro sport, stravování, relaxaci a volný čas.
- veřejného prostranství (fialová barva) – jedná se o náměstí, ulice, tržiště, chodníky ale také parky, pěši a cyklistické trasy, lávky. Jedná se v podstatě o prostor, který je každému přístupný a lze jej bez omezení užívat bez ohledu na vlastnictví.
- obytné plochy (modrá barva) – převážně rodinné domy a byty.
- lesní plochy (hnědá barva) – lesy a plochy využívané pro zemědělskou výrobu související s lesním hospodářstvím a myslivostí.
- zemědělské plochy (zelená barva) – stavby a plochy určené pro zemědělskou a rostlinnou výrobu, ale také pro pastevní chov dobytka.

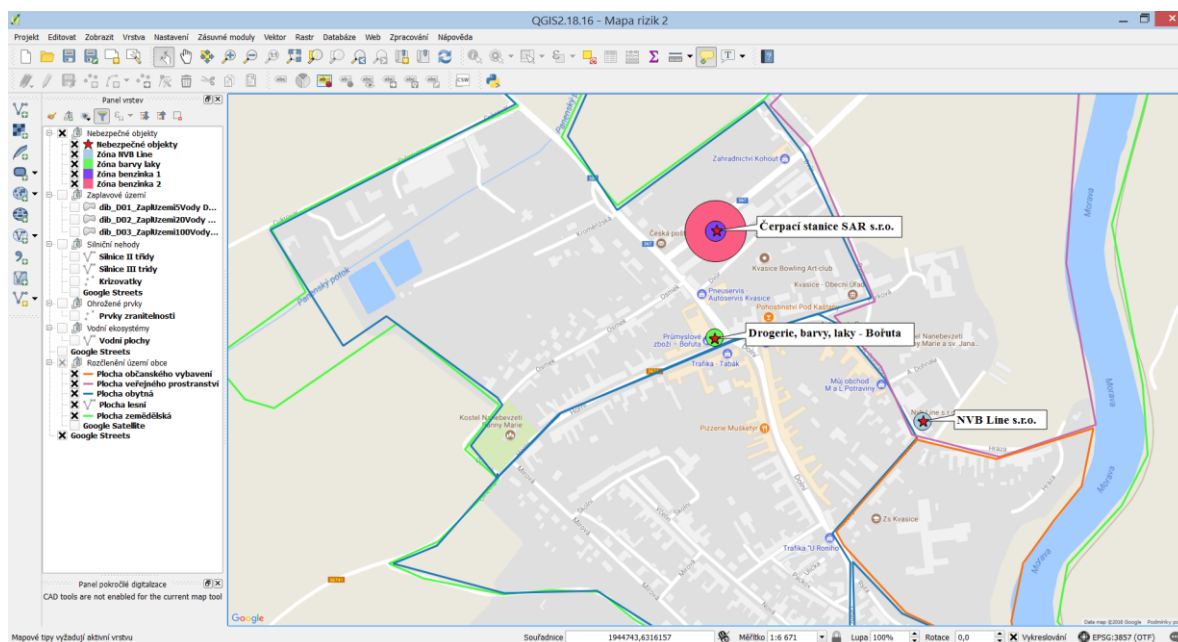
Níže uvedená tabulka představuje vybrané nebezpečné látky vyskytující se ve výše uvedených firmách na území obce Kvasice.

Tabulka 8: Nebezpečné látky [zdroj vlastní]

Objekt	Druh látky	Množství	Ohrožení	Ohrožení osob do vzdálenosti
Čerpací stanice	benzín	6 000 l	plošným požárem nádrže	217 m
Čerpací stanice	propanbutanové lahve	300 l	požárem	74 m
NVB LINE s.r.o	aceton	500 kg	požárem	50 m
NVB LINE s.r.o	metylmetakrylát	louže 50 m ²	pomalý odpar louže do oblaku	50 m
Barvy, laky - Bořuta	aceton	700 kg	požárem	59 m

Údaje o látkách a jejich množství byly poskytnuty přímo firmami. Konkrétní látky byly vybrány z většího množství NL v závislosti na ohrožení, které daná látka představuje a množství ve kterém se ve firmě vyskytuje. Ke zpracování zón ohrožení a doporučených vzdáleností pro evakuaci byl použit software TerEx.

Další mapa vychází z předchozí tabulky a zobrazuje tyto nebezpečné objekty včetně zvýrazněných zón s únikem vybrané nebezpečné látky.



Obrázek 10: Zóny ohrožení únikem NL [zdroj vlastní]

Jak je patrné z mapy, největší ohrožení by představoval požár nádrže s benzinem na čerpací stanici. V případě požáru nádrže benzínu o objemu 6 000 l je zóna ohrožení popáleninami 1. stupně vyznačena růžovou barvou a to v okruhu 217 m od zdroje. Další riziko by vzniklo při požáru propanbutanových lahví (celkový objem 300 l), kdy by ohrožení popáleninami 1. stupně hrozilo do vzdálenosti 74 m. Zóna je na mapě vyznačena fialovou barvou.

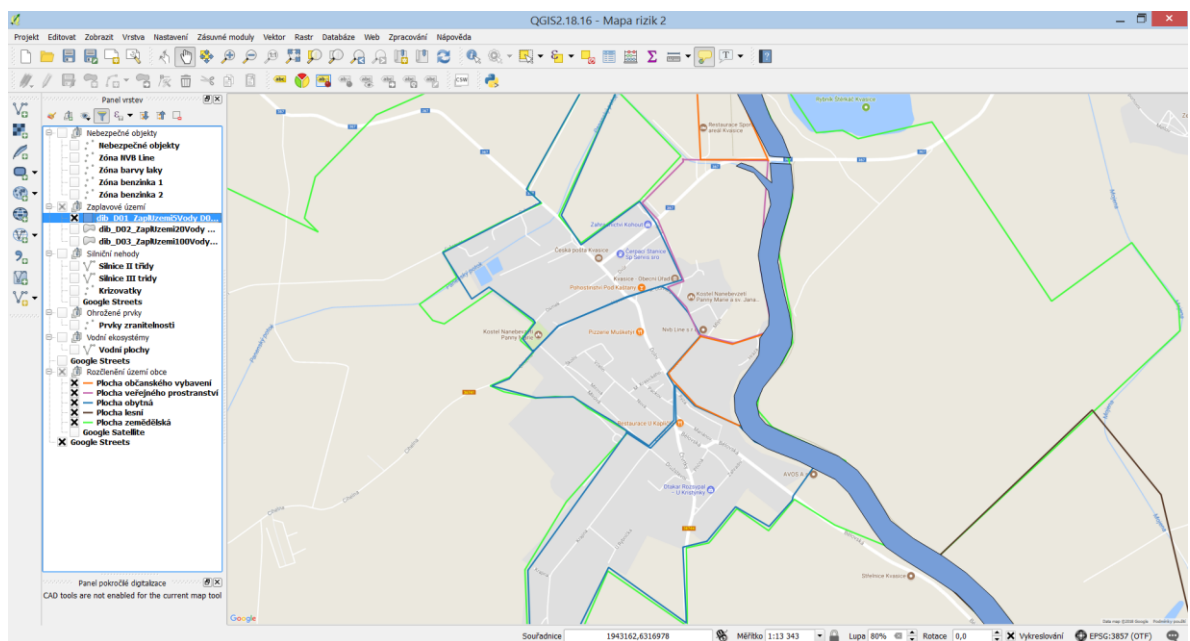
Dále máme na mapě zobrazenou zelenou barvou zónu ve vzdálenosti 59 m kolem firmy Drogerie, barvy, laky – Bořuta. Zvolenou nebezpečnou látkou je v tomto případě aceton, ten se vyskytuje na skladu v množství 700 kg. Při požáru by hrozilo ohrožení popálenin 1. stupně až do vzdálenosti 59 m.

U firmy NVB Line s.r.o. byl vybrán opět aceton a druhou zvolenou látkou je metylmetakrylát. Na mapě je vyznačena zóna v okruhu 50 m světle modrou barvou, která by vznikla jak při požáru 500 kg acetonu a stejně tak pokud by nastal únik metylmetakrylátu (louže o rozloze 50 m²), který by se pozvolně odpařoval do ovzduší.

8.1.2 Přírozené povodně

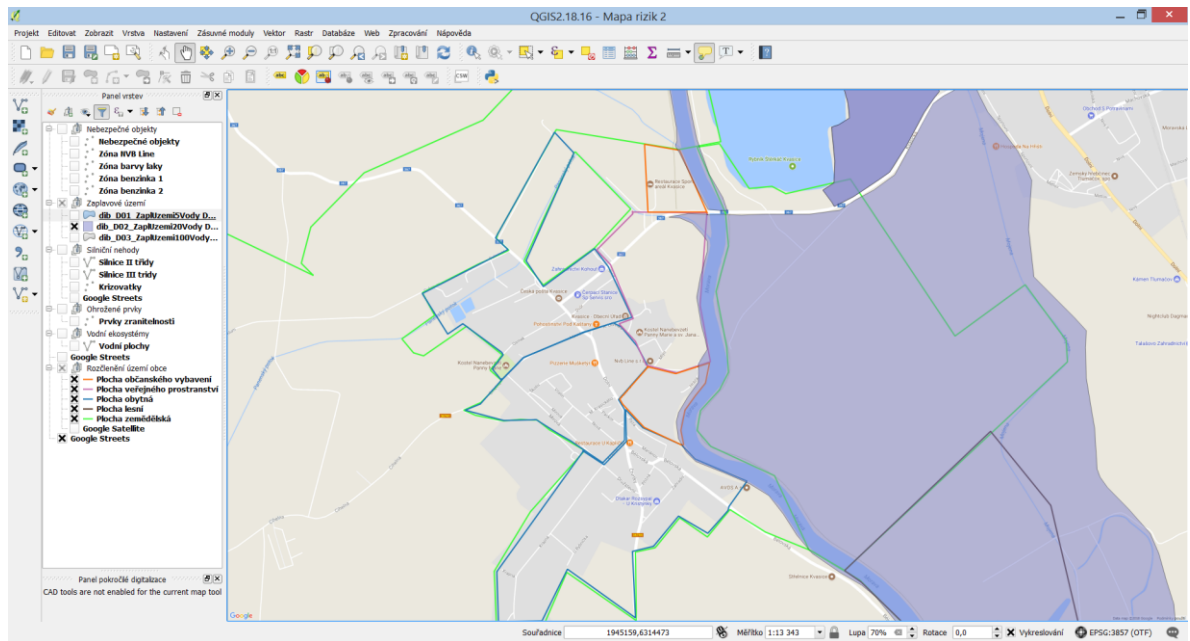
Jak bylo již v předchozích kapitolách uvedeno, Kvasice leží v záplavové oblasti řeky Moravy. Několikrát zde proběhly povodně, přičemž nejničivější byly ty v roce 1997. Zdroj nebezpečí zde představuje vodní tok. Následující mapy zobrazují 5 leté, 20 leté a 100 leté povodně. Pojem 100 letá voda představuje povodeň, u které předpokládáme, že se za 1 000 let vyskytne jen přibližně desetkrát, nebo také za 10 000 let stokrát. Ale neví se přesně kdy, tedy nelze říci, že se povodeň takového rozsahu vyskytne právě jednou za sto let. Stejně tak lze odvodit 20 a 5 letou povodeň. Dvacetiletá povodeň je taková, která se za období 200 let vyskytne přibližně 10 krát a pětiletá za období 50 let rovněž asi 10 krát.

První z uvedených map zobrazuje model 5 leté povodně



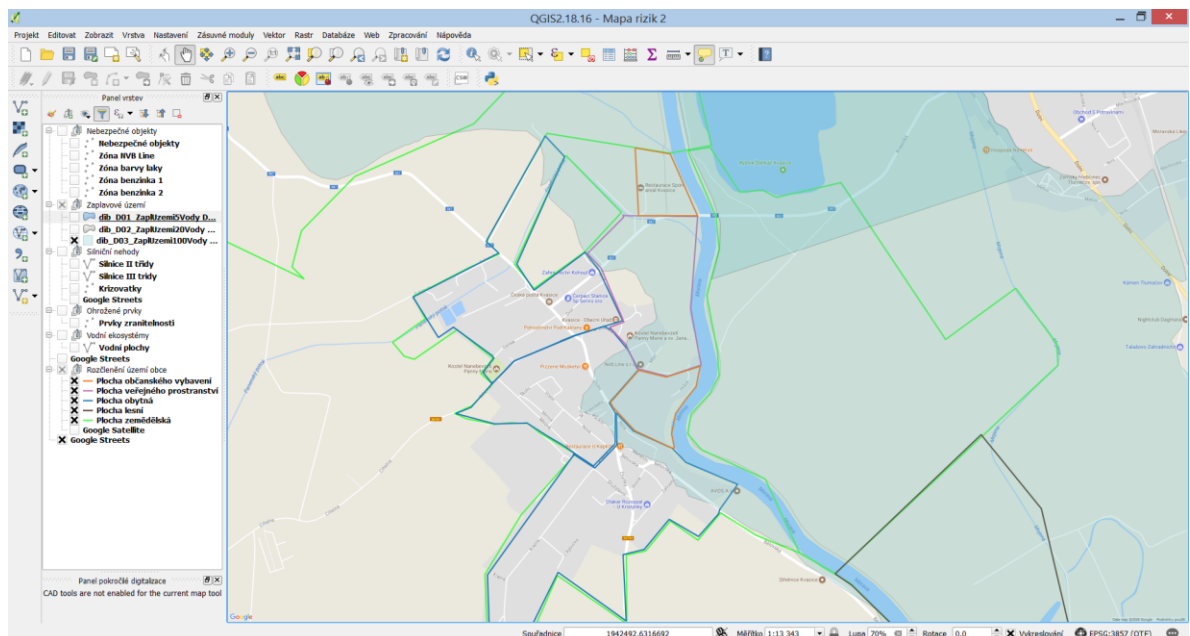
Obrázek 11: Záplavové území Q5 [zdroj vlastní]

Druhá vizualizace představuje model 20 leté povodně.



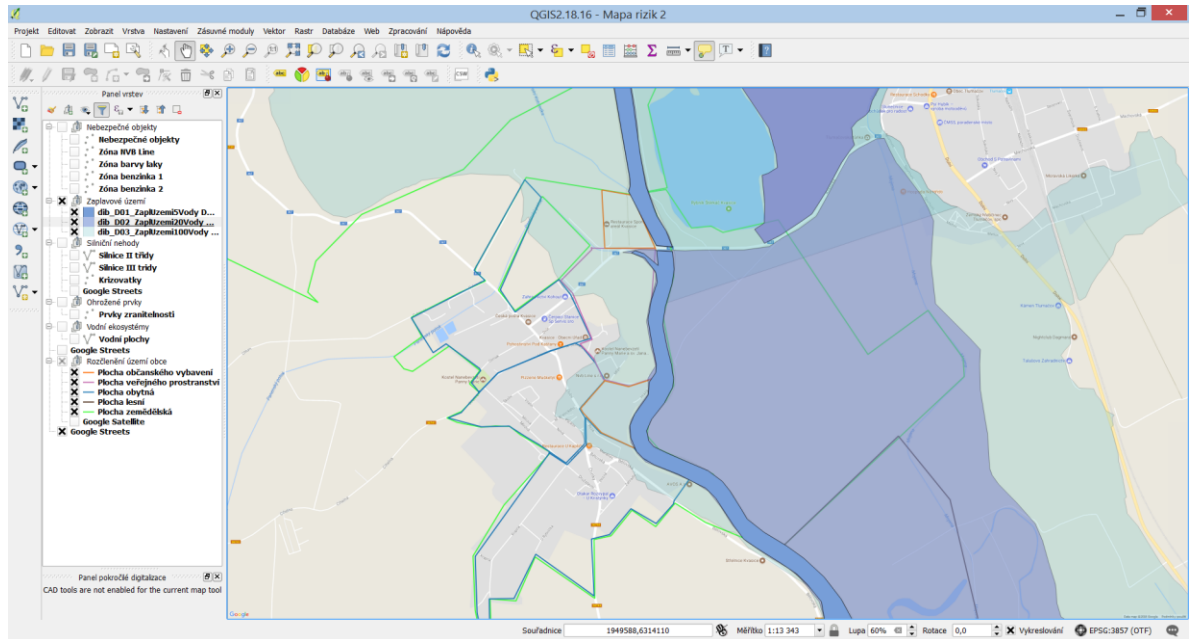
Obrázek 12: Záplavové území Q20 [zdroj vlastní]

Třetí pak model 100 leté povodně.



Obrázek 13: Záplavové území Q100 [zdroj vlastní]

Poslední čtvrtá mapa představuje průniky 5 leté, 20 leté a 100 leté povodně.



Obrázek 14: Záplavová území [zdroj vlastní]

Jak je z následujících modelů patrné, pro obec Kvasice představují největší riziko především 100 leté povodně, kdy by voda vylitá z koryta řeky Moravy zaplavila zhruba 1/4 území obce Kvasice. Ohroženy by byly především ulice: Hráza, Husova, Rýza, Bělovská, Mariánov, Packov, Marcela Krasického, Mlýn a části ulice Dolní, které se nacházejí nejbližší ke korytu řeky Moravy.

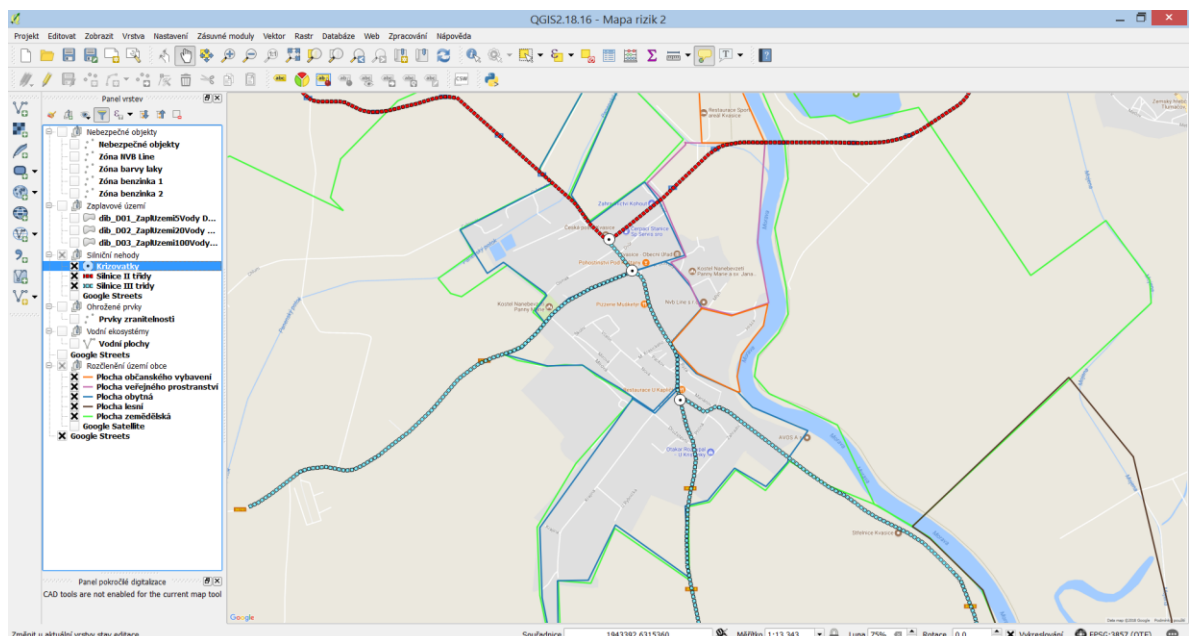
8.1.3 Havárie v silniční dopravě

Mezi další nebezpečí s konkrétním zdrojem patří havárie v silniční dopravě. Zdrojem nebezpečí v případě silničních nehod jsou komunikace a vše co se po nich pohybuje, tedy automobily, motocykly, kola ale i samotní chodci. Kvasicemi prochází silnice II. a III. třídy.

Tabulka 9: Silnice II. a III. třídy Kvasice [25]

Třída silnice	Číslo silnice	Popis	Celková délka
II.	367	Kroměříž - Kvasice - Tlumačov	12,952 km
III.	36740	Kvasice - Bělov	2,716 km
III.	36741	Kvasice - Sulimov - Vrbka	4,927 km
III.	36744	Kvasice - Nová Dědina - Tabarky	7,581 km

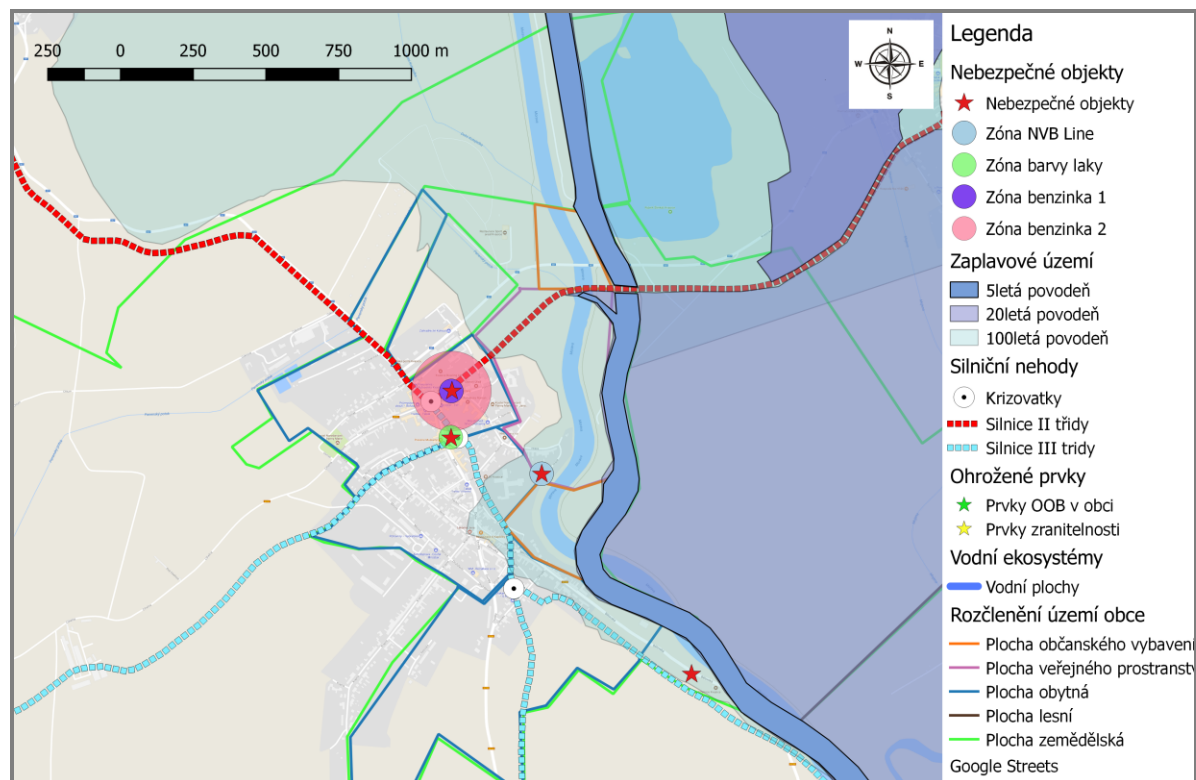
Na mapě uvedené níže jsou zvýrazněny komunikace II. a III. třídy v obci Kvasice s největší pravděpodobností dopravní havárie. Dále pak pomocí bílých kruhových bodů významné křižovatky, na nichž se předpokládá nejvyšší kumulace aut, cyklistů ale také chodců.



Obrázek 15: Komunikace II. a III. třídy [zdroj vlastní]

8.1.4 Výsledná mapa nebezpečí

Výsledná mapa nebezpečí vznikne sloučením map jednotlivých typů nebezpečí s tím, že v místě průniku jednotlivých rizik dochází k jejich kumulaci.



Obrázek 16: Mapa nebezpečí [zdroj vlastní]

Nebezpečné objekty budou blíže rozebrány ve výsledné mapě rizik a jejím vyhodnocení.

8.2 Mapy zranitelnosti

Mapa zranitelnosti představuje druhou fázi mapování rizik a vyjadřuje úroveň zranitelnosti území pomocí prvků, nacházejících se na daném území a které mohou být MU dotčeny. V této fázi bylo nutné zakreslit do mapy prvky zranitelnosti.

Prvky zranitelnosti lze opět všeobecně rozdělit na:

- a) Obyvatelstvo - zde řešíme především jeho koncentraci a rozmístění. Obyvatelstvo je nejdůležitějším prvkem zranitelnosti.
- b) Kritická infrastruktura - systém prvků kritické infrastruktury, narušení jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu. [22]

Prvky kritické infrastruktury se na území obce Kvasice přímo nevyskytují. Proto se jimi nebudeme dále zabývat. Pro naše potřeby bude vhodnější používat pojem prvky nezbytné pro fungování a chod obce, které spíše spadají do další skupiny prvků zranitelnosti a to do veřejné infrastruktury.

- c) Veřejná infrastruktura se dále dělí na:

Dopravní infrastrukturu - stavby pozemních komunikací, drah, vodních děl, letišť a s nimi související zařízení.

Technickou infrastrukturu - vedení, stavby, zařízení technického vybavení, např. vodovody, kanalizace, trafostanice, elektrické vedení a produktovody.

Občanské vybavení - stavby, zařízení, pozemky, sloužící např. pro vzdělávání, výchovu, sociální služby, péči o rodinu, zdravotní služby a ochranu obyvatelstva. [23]

- d) Životní prostředí

8.2.1 Ohrožené objekty a osoby nacházející se v nich

Škola a školka

Na území obce Kvasice se vyskytuje jedna základní škola a jedna mateřská školka. Základní škola Kvasice ve školním roce 2017/2018 disponuje kapacitou 229 žáků. Mateřská škola Kvasice má v letošním školním roce 58 dětí.

Za žáky a děti navštěvující tyto zařízení jsou zodpovědní učitelé. Lze předpokládat, že většina dětí není z rozumového hlediska ještě dostatečně vyvinuta tak jako dospělí jedinci a proto by v případě, že by nastala mimořádná událost, mohly jednat nesprávně. Právě z tohoto důvodu je nutné jejich ochraně věnovat zvýšenou pozornost.

Domov pro seniory a domov pro ZTP

Domov pro seniory - Domov se zvláštním režimem Kvasice má kapacitu 69 míst a Domov pro osoby se zdravotním postižením 26 míst.

Stejně jako u dětí z MŠ a ZŠ je nutné věnovat ochraně seniorů a osobám s tělesným postižením větší pozornost. Nejen osoby tělesně postižené, ale i osoby vyššího věku mohou mít tělesné potíže. Dalším prvkem, který může mít nepříznivý vliv na správné jednání v případě vzniku mimořádné události, je mentální stránka uvedených osob. Tyto osoby z obou výše uvedených zařízení, nemusejí být často vzhledem k jejich psychickému stavu, sami o sobě schopni správných a pohotových reakcí.

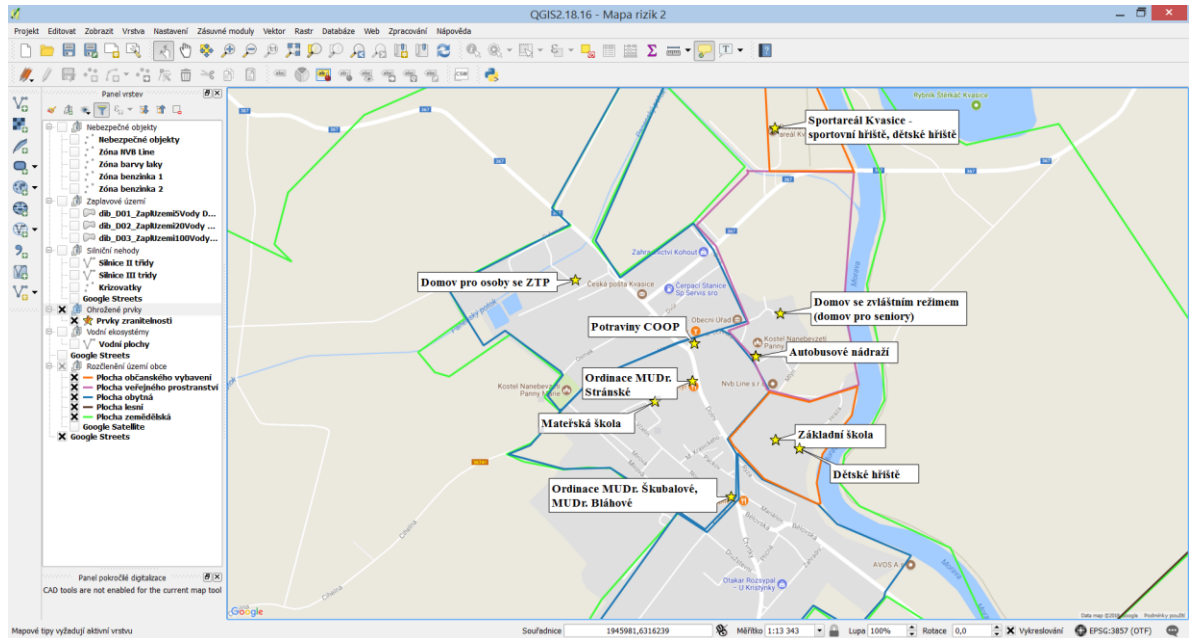
Sportovní hřiště, dětská hřiště, obchod s potravinami a autobusové nádraží

Sportovní hřiště a autobusové nádraží patří mezi objekty, kde dochází ke kumulaci velkého počtu lidí. Proto lze tyto objekty také zařadit mezi zranitelné. V obci se dále nachází dvě dětská hřiště. První náleží k restauračnímu a sportovnímu zařízení Sportareál Kvasice. Další je přilehlé k ZŠ Kvasice. Vysoký počet lidí se vyskytuje také v obchodě s potravinami COOP – TIP.

Zdravotnická zařízení

Ve Kvasicích se nacházejí 3 ordinace praktických lékařů.

V následující mapě jsou zobrazeny výše uvedené ohrožené objekty, ve kterých se předpokládá vyšší koncentrace osob než u jiných objektů.

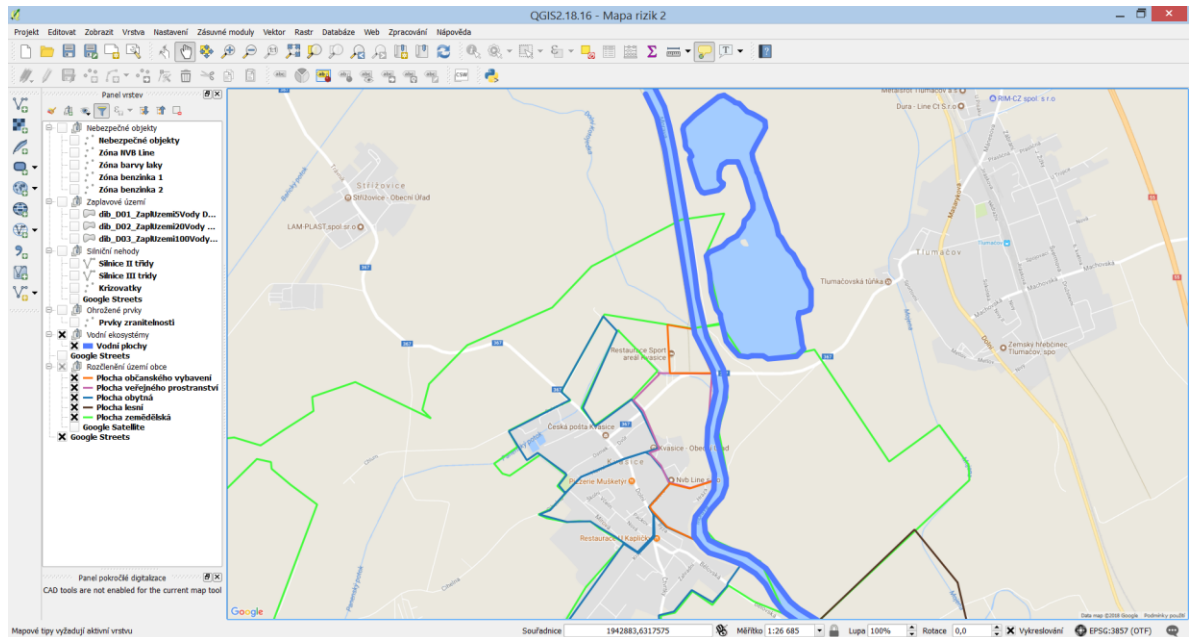


Obrázek 17: Ohrožené objekty [zdroj vlastní]

8.2.2 Životní prostředí

Obec Kvasice leží na pravém břehu řeky Moravy, v jejíž těsné blízkosti se pak nachází štěrковиště Kvasice, což je vodárenská nádrž o rozloze 52,0 ha, která zásobuje pitnou vodou přibližně 49 000 obyvatel – západní polovinu Zlína, Kudlov, Otrokovice, Napajedla, Tlumačov, Machovou, Mysločovice, Hostišovou, Rackovou, Sazovice, Tečovice, Lhotku, Chlum, Žlutavu, Halenkovice, Spytihněv, Pohořelice, Oldřichovice, Karlovice, Komárov, Lhotu u Malenovic, Salaš, Bohuslavice u Zlína, Šarovy, Březnici a Jaroslavice.

Řeku Moravu i štěrковиště lze zařadit mezi aquatické neboli vodní ekosystémy. Tento vodní tok a plochu zobrazuje následující mapa.



Obrázek 18: Vodní ekosystémy [zdroj vlastní]

8.2.3 Prvky ochrany obyvatelstva v obci

Mezi prvky podílející se na ochraně obyvatelstva na území obce patří orgány obce, zejména pak obecní úřad v čele se starostou. Orgány obce zabezpečují úkoly stanovené krizovým plánem kraje a havarijními plány, podílí se na provádění záchranných a likvidačních pracích, zabezpečují varování, evakuaci a další opatření týkající se ochrany obyvatelstva. Zvláštní pozornost věnují školským, předškolním, sociálním, zdravotnickým a obdobným zařízením nacházejícím se na území obce. K plnění úkolů obcí v oblasti ochrany obyvatelstva využívají obce především jednotky sborů dobrovolných hasičů – SDH obcí.

Povinnosti obce v oblasti ochrany obyvatelstva jsou blíže specifikovány v zákoně č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a zákoně č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení. Základní výčet povinností je uveden níže.

8.2.3.1 *Obecní úřad*

Dle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému orgány obce zajišťují připravenost obce na mimořádné události a podílejí se na provádění záchranných a likvidačních prací a na ochraně obyvatelstva.

Obecní úřad organizuje přípravu obce na mimořádné události, podílí se na provádění záchranných a likvidačních prací s integrovaným záchranným systémem. Dále zajišťuje varování, evakuaci a ukrytí osob před hrozícím nebezpečím. Obecní úřad poskytuje hasičskému záchrannému sboru kraje podklady a informace potřebné ke zpracování havarijního plánu kraje nebo vnějšího havarijního plánu a podílí se na zajištění nouzového přežití obyvatel obce. [1]

Starosta obce při provádění záchranných a likvidačních prací zajišťuje varování osob nacházejících se na území obce před hrozícím nebezpečím. Dále organizuje po dohodě s velitelem zásahu nebo se starostou obce s rozšířenou působností evakuaci osob z ohroženého území obce. Organizuje činnost obce v podmínkách nouzového přežití obyvatel obce. [1]

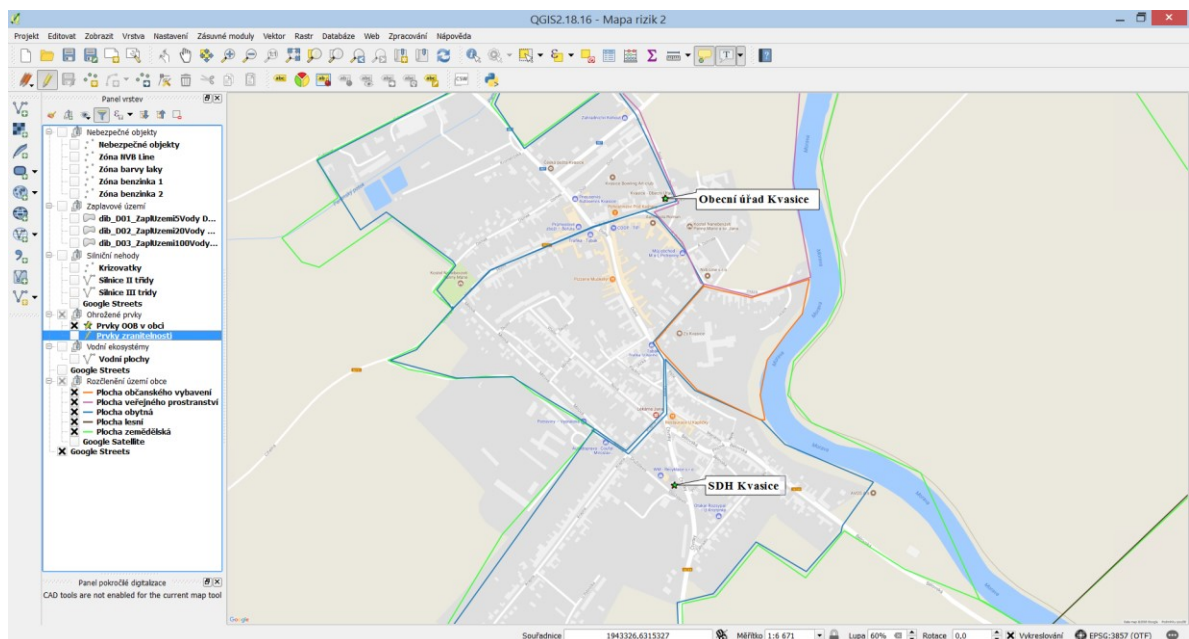
Dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení orgány obce zajišťují připravenost obce na řešení krizových situací. **Obecní úřad** organizuje přípravu obce na krizové situace a poskytuje hasičskému záchrannému sboru kraje podklady a informace potřebné ke zpracování krizového plánu kraje. [22]

Starosta obce odpovídá za připravenost obce k řešení krizových situací, za údržbu a provoz informačních a komunikačních prostředků a pomůcek krizového řízení určených Ministerstvem vnitra. Dále starosta zřizuje bezpečnostní radu obce a jako svůj pracovní orgán k řešení krizových situací krizový štáb obce. V době krizového stavu starosta zabezpečuje varování osob nacházejících se na území obce před hrozícím nebezpečím, nařizuje a organizuje evakuaci osob z ohroženého území obce, organizuje činnost obce v podmínkách nouzového přežití obyvatel obce, je oprávněn požádat právnické a fyzické osoby o poskytnutí dobrovolné pomoci, plní úkoly a opatření uvedené v krizovém plánu kraje, zajišťuje organizaci dalších nezbytných opatření. [22]

8.2.3.2 SDH Kvasice

Významným nástrojem obce při provádění záchranných a likvidačních prací i při plnění úkolů ochrany obyvatelstva je jednotka sboru dobrovolných hasičů obce, kterou obec zřizuje a spravuje na základě § 68 zákona č. 133/1985 Sb. o požární ochraně. Jednotka požární ochrany provádí požární zásah podle příslušné dokumentace požární ochrany nebo při soustředění a nasazování sil a prostředků, provádí záchranné práce při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech. Jednotky požární ochrany plní úkoly také na úseku ochrany obyvatelstva. [26]

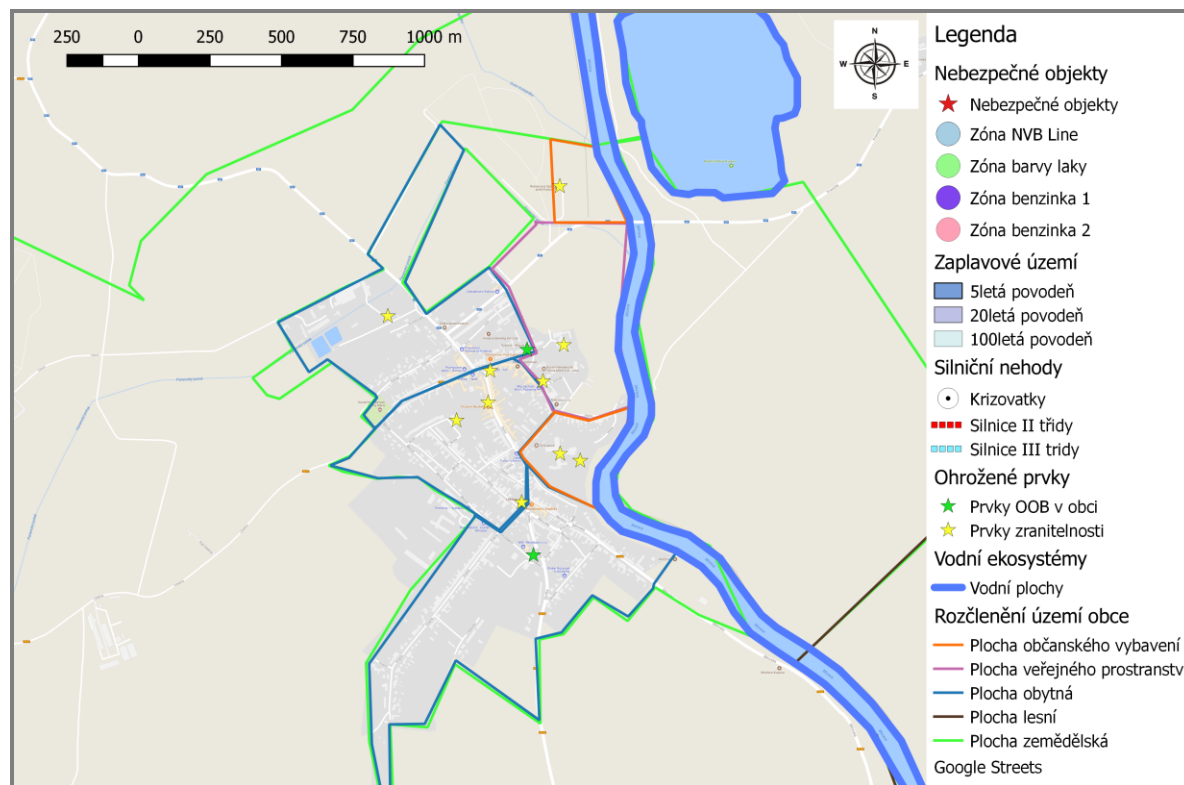
Sbor dobrovolných hasičů ve Kvasicích má v současné době 52 členů, sídlí v nové zbrojnici, která byla vystavěna v roce 2000. Zásahová jednotka SDH je zařazena v plošném pokrytí JPO III/1 a má 16 členů. Jednotku tvoří velitel jednotky, čtyři velitelé družstev. Jednotka je aktivní a ročně se podílí na 20 – 25 zásazích.



Obrázek 19: Prvky OOB v obci [zdroj vlastní]

8.3 Výsledná mapa zranitelnosti

Výsledná mapa zranitelnosti vznikne sloučením jednotlivých prvků zranitelnosti území. Na území průniku jednotlivých prvků zranitelnosti pak dochází ke kumulaci zranitelnosti.

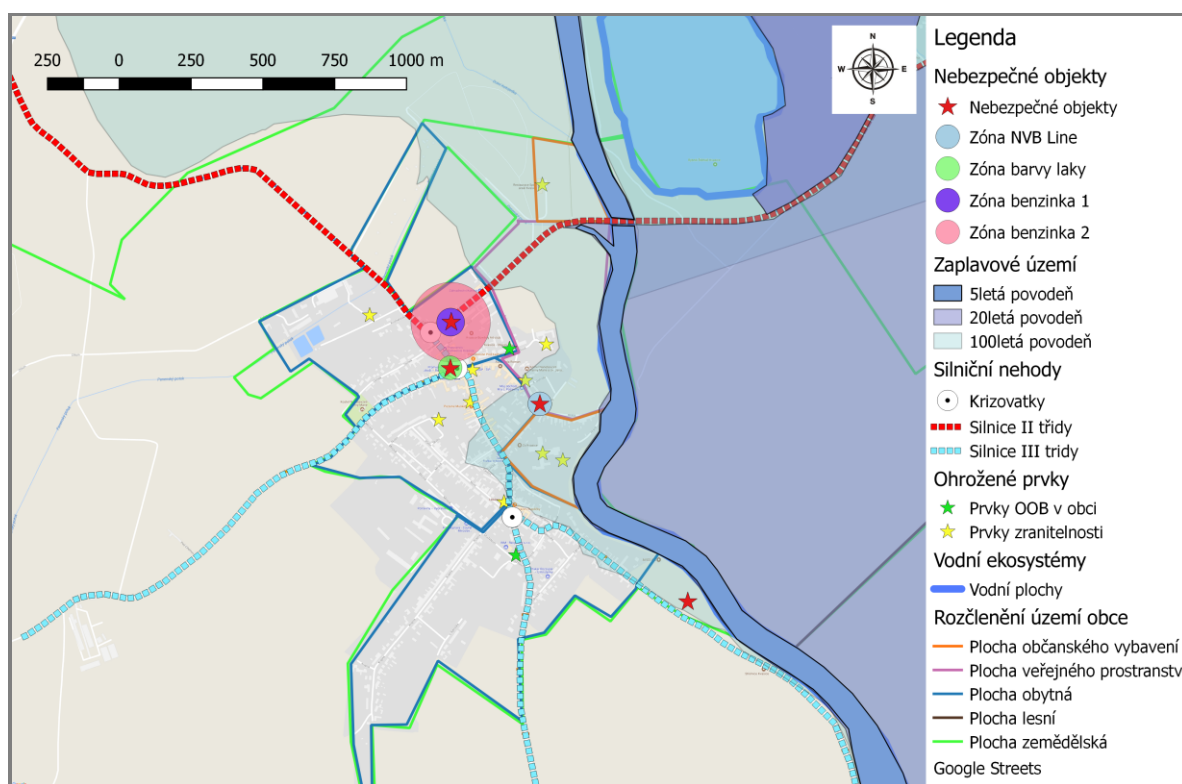


Obrázek 20: Mapa zranitelnosti [zdroj vlastní]

Ohrožená aktiva budou blíže rozebrána ve výsledné mapě rizik a jejím vyhodnocení.

9 VÝLEDNÁ MAPA RIZIK

Mapa rizik je výstupem této bakalářské práce. Vznikne sloučením mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti. Na výsledné mapě rizik se pak promítají a prolínají objekty s možným únikem nebezpečné látky, 5 letá, 20 letá a 100 povodeň, silnice II. a III. třídy a jejich významné křižovatky s významnými objekty, které mohou být v obci Kvasice ohroženy, jako jsou například školy, školky, zdravotnická zařízení, autobusové nádraží a jiné. Mezi ohrožené objekty lze řadit i prvky OOB v obci jako je obecní úřad a sbor dobrovolných hasičů.



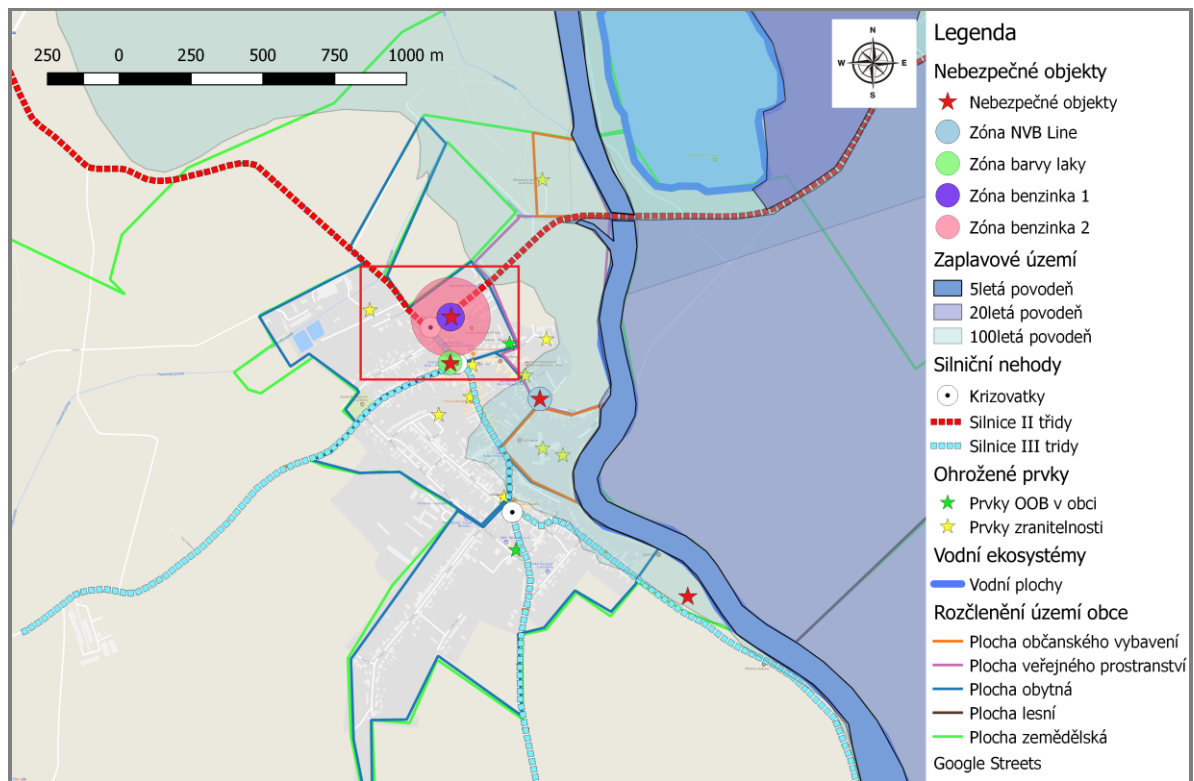
Obrázek 21: Mapa rizik [zdroj vlastní]

9.1 Vyhodnocení mapy rizik

V následujících dvou mapách byly po analýze rizik vyhodnoceny a vyznačeny nejvíce rizikové oblasti obce Kvasice.

9.1.1 Vyhodnocení mapy rizik 1

První ze dvou map zobrazujících vyhodnocení mapy rizik vykresluje pomocí červeně ohraničeného obdélníku oblast, kde by mohlo nastat ohrožení při požáru nebezpečných látek. V této oblasti se nachází čerpací stanice. Dalším nebezpečným objektem této oblasti je obchod Drogerie, barvy, laky – Bořuta, který se leží asi 200 m od čerpací stanice.



Obrázek 22: Vyhodnocení mapy rizik 1 [zdroj vlastní]

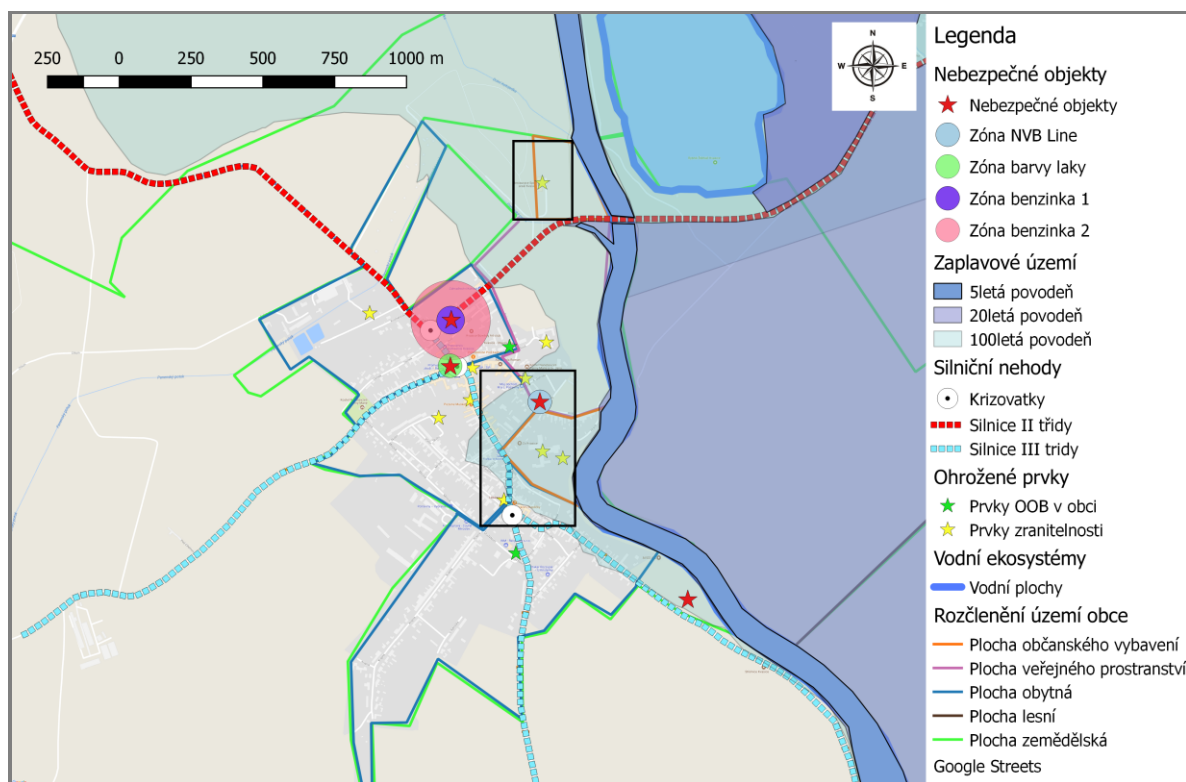
Z mapy je jednoznačné, že největší ohrožení by představoval požár nádrže s benzínem na čerpací stanici. Tato nádrž má objem 6 000 l. V okolí čerpací stanice by vznikla zóna ohrožení vyznačená růžovou barvou v okruhu 217 m od zdroje. K ohrožení osob by došlo především popáleninami 1. stupně. Další riziko by vzniklo při požáru propanbutanových lahví (celkový objem 300 l). Vznikla by zde zóna do vzdálenosti 74 m, ta je na mapě vyznačena fialovou barvou. Opět by byly osoby ohroženy popáleninami 1. stupně. Je dosti pravděpodobné, že při požáru jedné z těchto látek, by automaticky došlo k zapálení druhé látky. Stejně tak by mohl nastat požár nafty, která se taktéž vyskytuje na čerpací stanici v množství 4 000 l. Zde pak dochází ke vzniku kumulovaného rizika.

Zelenou barvou máme na mapě vyznačenu zónu ve vzdálenosti 59 m kolem firmy Drogerie, barvy, laky – Bořuta. Zde byla zvolena nebezpečná látka aceton, ten je uskladněný v množství 700 Kg. Při požáru by opět hrozilo ohrožení popáleninami 1. stupně a to až do vzdálenosti 59 m. I zde byla zvolena pouze jedna z nebezpečných látek, která se vyskytovala na skladu v největším množství. Kromě acetonu se zde vyskytuje velké množství jiných nebezpečných látek a opět by zde hrozil vznik kumulovaného rizika.

Zároveň je na mapě patrné, že se nám zelená a růžová zóna lehce protínají, opět zde máme výskyt kumulovaného rizika. Ohrožení by v obou případech byli především zaměstnanci a zákazníci firmy Čerpací stanice SAR a Drogerie, barvy, laky - Bořuta, dále lidé nacházející se na ulici poblíž zdroje nebezpečí, ale také obyvatelé v přilehlých obytných domech. Poblíž čerpací stanice je umístěna pošta a bowling, kde se rovněž vyskytuje větší počet osob.

9.1.2 Vyhodnocení mapy rizik 2

Druhá mapa znázorňuje vyhodnocení mapy rizik pomocí dvou černě ohraničených obdélníků.



Obrázek 23: Vyhodnocení mapy rizik 2 [zdroj vlastní]

Ve větším z obdélníků se nachází firma NVB Line s.r.o., kde by u obou ze zvolených látek vznikla zóna ohrožení do vzdálenosti 50 m. První zvolenou látkou je opět o aceton a druhou metylmetakrylát. Na mapě je zóna vyznačena světle modrou barvou. Tato zóny by vznikla při požáru 500 kg acetonu, který má firma na skladě. Stejně také pokud by došlo k úniku metylmetakrylát, při kterém by vznikla louže o velikosti 50 m². Při pozvolném odpařování metylmetakrylátu by nastalo ohrožení osob toxickou látkou. I u firmy NVB Line s.r.o vzniká možnost výskytu kumulovaného rizika. Zvolené látky jsou pouze dvě z velkého množství látek, které se ve firmě vyskytují. Ohrožení by byli především zaměstnanci firmy a osoby nacházející se v blízkém okolí.

Ohrožení požárem nebo únikem nebezpečných látek však není jediné, co tuto oblast ohrožuje. Velké nebezpečí představuje především stoletá povodeň. Pokud by došlo k vylití vody z koryta řeky Moravy, byla by ohrožena velká část území obce, přičemž téměř celá

oblast včetně významných ohrožených prvků je ohraničená tímto černým obdélníkem. Mezi ohrožená aktiva nacházející se v dané vyznačené oblasti patří ZŠ Kvasice, přilehlé dětské hřiště, Ordinace MUDr. Škubalové a MUDr. Bláhové, autobusové nádraží ale také výše zmiňovaná firma NVB Line s.r.o. Ohroženy povodní by byly samozřejmě i všechny rodinné domy nacházející se na ulici Hráza, Husova, Rýza, Bělovska, Mariánov, Packov, Marcela Krasického, Mlýn a části ulice Dolní. Menším černým obdélníkem je pak vyznačený další ohrožený prvek – Sportareál Kvasice se svým fotbalovým a dětským hřištěm. Ostatně o ničivých následcích 100 leté povodně se obec mohla přesvědčit sama v roce 1997.

10 DISKUZE VÝSLEDKŮ

Geografické informační systémy jsou jistě velmi užitečným nástrojem pro analýzu rizik prostřednictvím metody mapování rizik. Ostatně o tom nás mohla přesvědčit právě tato bakalářská práce. Geografické informační systémy umožňují zakreslit a následně v mapě zobrazit nebezpečí jak s konkrétním tak bez konkrétního zdroje nebezpečí. Stejně tak lze vyznačit ohrožené prvky. Další výhodou je možnost zobrazení zón, např. nezbytné evakuace, či zón dosahu šíření nebezpečné látky při vzniklé mimořádné události. Velmi důležité je i zobrazení kumulovaného rizika, které vzniká tam, kde se na mapě překrývají alespoň dvě rizika současně. Kumulované riziko je jedním z hlavních výstupů mapování rizik.

Dle mého názoru je mapování rizik a jejich následné zobrazení v geografických informačních systémech pro ochranu obyvatelstva velmi přínosné. Geografické informační systémy mají velký význam v procesu havarijního a krizového plánování a zároveň i k zajištění připravenosti na řešení mimořádných událostí. Tedy by se jistě měly zvyšovat počty kvalifikovaných pracovníků, kteří by těchto nástrojů GIS dokázali ještě lépe využít v procesech ochrany obyvatelstva.

11 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat rizika na předem zvoleném území pomocí metody mapování rizik. Mapování rizik proběhlo prostřednictvím geografického informačního systému, konkrétně prostřednictvím Q-GISu. Bakalářská práce ukazuje, jak lze v praxi využívat geografické informační systémy v ochraně obyvatelstva. Zvoleným analyzovaným územím byla obec Kvasice. Samotné analýze rizik předcházela jejich identifikace. Identifikace rizik byla provedena na základě statistických údajů o vzniklých mimořádných událostech na území obce za posledních 20 let. Ty byly poskytnuty ze statistik HZS Zlínského kraje. Výsledná rizika byla pak zobrazena pro větší přehlednost do tabulek a grafu.

Po identifikaci rizik bylo přistoupeno k hlavnímu úkolu bakalářské práce a to pomocí geografického informačního systému vytvořit mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti. Mapy nebezpečí vznikly zakreslením zdrojů nebezpečí v obci. Jednalo se o firmy provozující svou činnost v obci ale také silnice, vodní tok. Naopak mapy zranitelnosti byly vytvořeny zakreslením zranitelných prvků, mezi které lze řadit všechny významné nebo citlivé objekty. Následně pak interakcí těchto map vznikla výsledná mapa rizik, ve které byly vyhodnoceny nejrizikovější oblasti a to jak z pohledu záplavového území, tak dle činnosti firem. Mapa rizik je výstupem této bakalářské práce, stejně tak následné zhodnocení samotných výsledků a využitelnosti GIS v oblasti OOB, jenž má pro ochranu obyvatelstva obrovský přínos.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Zákon č. 239, ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů*. In.: Sbíрка zákonů ČR, 2000. Dostupné také z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>
- [2] *Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380, ze dne 9. srpna 2002 k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva*. In.: Sbíрка zákonů ČR, 2002. Dostupné také z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>
- [3] *Vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., ze dne 29. června 2001 o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)*. In.: Sbíрка zákonů ČR, 2001. Dostupné také z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>
- [4] *Zákon č. 254/2001 Sb., ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. In.: Sbíрка zákonů ČR, 2001. Dostupné také z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [5] *Zákon č. 353/1999 Sb., ze dne 9. prosince 1999 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky*. In.: Sbíрка zákonů ČR, 1999. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-353>
- [6] Aplikovaná informatika. RAK, Jakub. *Aplikovaná informatika*. s. 86.
- [7] KRATOCHVÍLOVÁ, D. *Ochrana obyvatelstva*; Edice SPEKTRUM SPBI, 2005; ISBN 80-86634-70-1
- [8] KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. *Integrovaný záchranný systém*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Armex, 2011. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 978-80-87451-01-4.
- [9] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. *Mapování rizik*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-086-9.
- [10] KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a Libor FOLWARCZNY. *Ochrana obyvatelstva*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.
- [11] TOMASZEWSKI, Brian. *Geographic information systems (GIS) for disaster management*. Boca Raton: CRS Press Taylor & Francis, 2015. ISBN 978-1-4822-1168-9.

- [12] *Hasičský záchranný sbor ČR: Ochrana obyvatelstva* [online]. [cit. 2017-10-05]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-uvodem.aspx>
- [13] *Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje: Ochrana obyvatelstva, Humanitární pomoc* [online]. [cit. 2017-10-05]. Dostupné z: <http://www.firebrno.cz/humanitarni-pomoc>
- [14] *Grafická data: Rastrová data* [online]. [cit. 2017-10-05]. Dostupné z: <http://mathonline.fme.vutbr.cz/pg/flash/TeorieGrafika/pocGrafika1.pdf>
- [15] *Google maps: Poloha obce Kvasice* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/768+21+Kvasice/@49.2391022,17.4378654,12z/data=!4m5!3m4!1s0x47130f0309531a8b:0x81eb3022c8b733de!8m2!3d49.2422244!4d17.4697527>
- [16] *Wikipedie: Kvasice* [online]. [cit. 2017-10-26]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kvasice>
- [17] *Zákon č. 361/2000 Sb., ze dne 14. září 2000 o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů*. In: Sbírká zákonů ČR, 2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>
- [18] *Wikipedie: Větrná smršť* [online]. [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Větrná_smršť
- [19] *ESRI. Co je ArcGIS? New York: 380 New York Street, Redlans, 2001-2004. 125 s.*
- [20] *GIS Portál* [online]. [cit. 2017-10-04]. Dostupné z: <http://www.gisportal.cz/kategorie/serialy/>
- [21] RAK, Jakub. *Model a modelování: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*. Fakulta logistiky a krizového řízení.
- [22] *Zákon č. 240, ze dne 28. června 2000 o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)*. In: Sbírká zákonů ČR, 2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
- [23] *Zákon č. 183, ze dne 14. března 2006 o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. In: Sbírká zákonů ČR, 2006. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [24] *Ministerstvo vnitra České republiky: Dostupnost veřejné správy* [online]. In: . [cit. 2018-03-08]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/dostupnost-verejne-spravy.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>

[25] *Přehled silnic v okrese Kroměříž: Ředitelství silnic Zlínského kraje* [online]. [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.rszk.cz/vozovky/silnicekm.php>

[26] *Zákon 133/1985 Sb., ze dne 17. prosince 1985 o požární ochraně*. In: . Sbírnka zákonů ČR, 1985. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

OOB	Ochrana obyvatelstva
GIS	Geografický informační systém
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
PČR	Policie České republiky
TCTV	Telefonní centrum tísňového volání
JPO	Jednotky požární ochrany
GPS	Globální polohový systém (Global Positioning System)
JSVV	Jednotný systém varování a vyrozumění obyvatelstva
CDS	Centrální datový sklad
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
NL	Nebezpečná látka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Rastrový obrázek [14]	13
Obrázek 2: Schéma rastrových a vektorových dat [6]	13
Obrázek 3: Tematické vrstvy a datové sady [19].....	15
Obrázek 4: Kumulované riziko [9]	31
Obrázek 5: Poloha obce Kvasice [15].....	33
Obrázek 6: Zobrazení Kvasic v rámci ČR + znak [16].....	34
Obrázek 7: Hustota zalidnění Kvasice [24]	35
Obrázek 8: Index významu obce IVO [24]	35
Obrázek 9: Nebezpečné objekty [zdroj vlastní].....	43
Obrázek 10: Zóny ohrožení únikem NL [zdroj vlastní].....	45
Obrázek 11: Záplavové území Q5 [zdroj vlastní].....	46
Obrázek 12: Záplavové území Q20 [zdroj vlastní].....	47
Obrázek 13: Záplavové území Q100 [zdroj vlastní].....	47
Obrázek 14: Záplavová území [zdroj vlastní].....	48
Obrázek 15: Komunikace II. a III. třídy [zdroj vlastní]	49
Obrázek 16: Mapa nebezpečí [zdroj vlastní]	50
Obrázek 17: Ohrožené objekty [zdroj vlastní].....	53
Obrázek 18: Vodní ekosystémy [zdroj vlastní].....	54
Obrázek 19: Prvky OOB v obci [zdroj vlastní]	56
Obrázek 20: Mapa zranitelnosti [zdroj vlastní]	57
Obrázek 21: Mapa rizik [zdroj vlastní].....	58
Obrázek 22: Vyhodnocení mapy rizik 1 [zdroj vlastní].....	59
Obrázek 23: Vyhodnocení mapy rizik 2 [zdroj vlastní].....	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Počet obyvatel Kvasice [zdroj vlastní]	34
Tabulka 2: Výskyt MU za roky 1998 – 2002 [zdroj vlastní]	36
Tabulka 3: Výskyt MU za roky 2003 – 2007 [zdroj vlastní]	37
Tabulka 4: Výskyt MU za roky 2008 – 2012 [zdroj vlastní]	37
Tabulka 5: Výskyt MU za roky 2013 – 2017 [zdroj vlastní]	37
Tabulka 6: Výskyt MU za období 20 let [zdroj vlastní]	38
Tabulka 7: Nebezpečné objekty ve Kvasicích [zdroj vlastní].....	42
Tabulka 8: Nebezpečné látky [zdroj vlastní]	44
Tabulka 9: Silnice II. a III. třídy Kvasice [25]	49

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: výskyt MU za období 20 let [zdroj vlastní].....	38
---	----