

Mapování povodňových rizik ve vybrané obci

Tomáš Balga

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Balga**
Osobní číslo: **L16277**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Mapování povodňových rizik ve vybrané obci**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy mapování rizik a problematiky povodní.
2. Zvolte libovolnou obec pro mapování povodňových rizik a tuto popište.
3. Realizujte mapu hrozby, zranitelnosti a výsledného rizika v dané obci z pohledu povodňových rizik.
4. Vyhodnoťte získané výsledky.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tisková/elektronická

Seznam odborné literatury:

[1] KRÖMER, A., MUSIAL, P., FOLWARCZNY, L. Mapování rizik. Ostrava: Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, 2010, 8 s.

[2] ŠEFČÍK, V. Analýza rizik. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.

[3] JEDLIČKA, K., BŘEHOVSKÝ, M., ŠÍMA, J. Úvod do geografických informačních systémů. Plzeň: Západočeská univerzita 2003, 116 s.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jakub Rak, Ph.D.

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

30. listopadu 2018

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2019

V Uherském Hradišti dne 30. listopadu 2018

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



prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součástí práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2019

Jméno a příjmení studenta: Tomáš Balga

.....

podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá mapováním povodňových rizik na území obce Bílovice a místní části Včelary. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy týkající se povodní, metody mapování rizik včetně legislativy a členění povodní. Následuje popis geografického informačního systému a základy principu evakuace. Praktická část charakterizuje vybranou obec. Pomocí programu QGIS jsou zpracovány mapy hrozby, zranitelnosti, rizika a porovnání jejich variant v závislosti na vybrané povodni. Na základě těchto map je provedeno vyhodnocení a zvládnutí povodňového rizika, graficky znázorněna evakuační trasa s evakuačními středisky a jsou navržena vhodná protipovodňová opatření. Další kapitola praktické části se zaměřuje na vytvoření stručného průvodce evakuací pro obyvatele.

Klíčová slova: Mapování, povodeň, průtok, zranitelnost, riziko, opatření, QGIS

ABSTRACT

This thesis addresses the mapping of flood risks in a district of town Bilovice and the local area of Vcelary. The theoretical part of this thesis defines the fundamental concepts of floods, the methods of mapping the risks including legislation and the types of floods. Further, this thesis describes the geographic information system and the fundamental principles of evacuation. The practical part of this thesis describes the chosen town of the district. The maps of flood threats, vulnerability and risks, and comparison of the variants depending on the selected flood were achieved using QGIS. The evaluation and the management of the flood risks and graphic interpretation of evacuation route with evacuation centres have been established based on these maps, and appropriate flood protection measurements have been designed. The next chapter of the practical part focuses on designing of a brief guide of evacuation for residents.

Keywords: Mapping, Flood, Flow, Vulnerability, Risks, Precautions, QGIS

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce panu Ing. Jakubu Rakovi, Ph.D., za jeho čas a cenné rady, které mi umožnili vypracování této bakalářské práce, panu Ing. Adamu Skovajsovi za poskytování důležitých informací, odbornou konzultaci a čas, který mi věnoval při průzkumu obce. Děkuji také své rodině a přítelkyni za podporu při studiu.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 LEGISLATIVA	11
2 ZÁKLADNÍ POJMY	13
2.1 VYMEZENÍ VELIČIN A POJMŮ POVODNÍ	13
2.2 VYMEZENÍ VELIČIN A POJMŮ V MAPOVÁNÍ RIZIK	14
3 POVODĚŇ	15
3.1 OCHRANA PŘED POVODNĚMI	16
3.2 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY (SPA)	17
3.3 HLÁSNÁ, HLÍDKOVÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA	18
3.4 POVODŇOVÁ OPATŘENÍ	18
3.5 POVODŇOVÉ ORGÁNY	20
4 MAPOVÁNÍ RIZIK.....	22
4.1 MAPA HROZBY	22
4.2 MAPA ZRANITELNOSTI	24
4.3 MAPA KUMULOVANÉHO RIZIKA	25
4.4 MAPA PŘIPRAVENOSTI.....	25
5 GIS	26
5.1 VYUŽITÍ GIS	26
5.2 DATOVÉ MODELY	26
5.3 PROSTOROVÁ DATA.....	27
6 EVAKUACE OSOB	29
6.1 VAROVÁNÍ	29
6.2 VYROZUMĚNÍ	29
6.3 EVAKUACE	29
6.3.1 Plán evakuace obyvatelstva.....	31
6.3.2 Zabezpečení evakuace.....	31
6.3.3 Evakuační středisko	31
7 CÍLE A METODY PRÁCE.....	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
8 PŘEDSTAVENÍ OBCE BÍLOVICE.....	34

8.1	SOUHRNNÉ INFORMACE	36
8.2	HISTORIE	36
8.3	OBYVATELSTVO	36
8.4	DOPRAVA	37
8.5	ZASTUPITELSTVO OBCE	37
8.6	HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE	38
8.6.1	Odtokové poměry v obci ovlivňují	39
8.6.2	Místa omezující odtokové poměry	39
8.6.3	Vodní toky a jejich rizika	40
8.6.4	Hladinoměry	41
8.7	POVODNĚ V HISTORII OBCE	41
8.8	POVODŇOVÁ KOMISE	42
8.9	JSDH BÍLOVICE	43
9	TVORBA POVODŇOVÝCH MAP.....	44
9.1	MAPA HROZBY	44
9.2	MAPA ZRANITELNOSTI	47
9.3	MAPA RIZIKA	48
9.4	MAPA KUMULOVANÉHO RIZIKA	56
10	PRŮVODCE EVAKUCÍ	58
10.1	PŘÍPRAVA NA PŘÍCHOD POVODNĚ	58
10.2	ZÁSADY CHOVÁNÍ PŘI EVAKUACI	59
10.3	EVAKUAČNÍ ZAVAZADLO	59
10.4	NÁVRAT PO POVODNI	60
11	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ A DOPORUČENÍ.....	62
	ZÁVĚR	64
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	65
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	70
	SEZNAM TABULEK.....	71
	SEZNAM PŘÍLOH.....	72

ÚVOD

Problematika zabývající se povodněmi, posouzení míry povodňového nebezpečí, vyjádření rizika a výše možných škod patří i přes současné sucho k aktuálně řešeným problémům. Povodně nás provází po celou dobu existence lidstva. Jsou označovány za přírodní katastrofu, ale přitom jsou i součástí běžných přírodních jevů a některé územní části jsou dokonce zaplavovány účelově. Zde stojí za zmínku lužní les, který je schopen pojmout obrovské množství vody a ochránit tak okolní zástavby. V České republice patří povodeň k nejčastěji vyskytujícím se přírodním katastrofám. Krizové situace vyvolané povodní často vedou ke ztrátám na životech, obrovským škodám na majetcích a na některých částech způsobují devastaci krajiny a vedou až k ekologickým škodám. Od roku 1997 způsobily povodně v České republice ztrátu 118 lidských životů a škody se vyšplhaly k částkám 174 miliard Kč. Rozsah takových ztrát vedl ke vzniku dokumentů, které se zabývají povodněmi na evropské úrovni. Povodním nejsme schopni zcela zabránit, ale díky mapování záplav konkrétního území a zdokonalování protipovodňových opatření je možné následná rizika a škody minimalizovat.

Tématu jsem se rozhodl věnovat z důvodu stále hrozících záplav. Mnoha lidmi je toto aktuální riziko podceňováno, kvůli méně četnému množství dešťových srážek a tím zapříčiněnému dlouhodobému snížení výškového stavu vodních hladin a nižším průtokům v korytě toků. Kvůli aktuálnímu suchu je půda tvrdá a má menší absorpční schopnosti. Tímto je paradoxně riziko povodní zapříčiněných přívalovými srážkami o to vyšší i napříč nízkému stavu vodních toků.

K mapování všech konkrétních rizik spojených se vznikem povodně jsem si vybral obec Bílovice, která je těmito riziky ohrožena a projevila zájem o vypracování tématu. Toto mapování bude prováděno pomocí systému GIS, metodou mapování rizik vyvinutou kolektivem oboru ochrany obyvatelstva a krizového řízení HZS MSK. Pomocí systému bude vytvořena přehledná mapa jednotlivých povodňových scénářů se zobrazením a vyčíslením jednotlivých ohrožených aktiv, zobrazením evakuačních tras, středisek a návrhy protipovodňových opatření.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LEGISLATIVA

Legislativa vymezující problematiku povodní a ochranu před povodněmi obsahuje celou řadu zákonů, vyhlášek a nařízení. Ty nám ukládají určité povinnosti a pomáhají zlepšovat ochranu života, zdraví a majetku při vzniku mimořádné události. Zákony zabývající se problematikou povodní a řešící povodňová rizika jsou:

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Hlavním účelem tohoto zákona je ochrana povrchových a podzemních vod, stanovení podmínek pro hospodárné využití vodních zdrojů a pro udržování a zlepšování kvality vod. Vytváření podmínek k eliminaci rizik vznikajících při povodních a za období sucha. Zajišťování bezpečnosti vodních děl. Dalším účelem zákona je zásobení obyvatel pitnou vodou vzhledem k ochraně vodních ekosystémů. Vymezuje zpracování povodňových plánů pro zvládnutí povodňových rizik a stanovuje povinnosti při vzniku havárií v oblasti vod. [1]

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Zákon je důležitý z pohledu využití povodňových map a územního plánování. Upravuje ve věcech stavebního řádu povolování staveb a jejich změn, terénní úpravy. Vyhodnocuje vlivy s ohledem na udržitelný rozvoj území. Povoluje odstraňování staveb a upravuje podmínky pro projektovou a prováděcí činnost. [2]

Zákon č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí

Souvisí s poskytováním a prezentováním dat mapových výstupů pro veřejnost. Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje zabezpečení práv k přístupu informací o životním prostředí. Dále slouží k podpoře zpřístupňování informací o životním prostředí ze strany konkrétních subjektů. [3]

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

Základním právním dokumentem pro oblast ochrany obyvatelstva, kdy předmětem zákona je vymezení IZS, stanovení složek IZS a jejich působnosti a současně stanovení působnosti a pravomoci státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích, před a po dobu vyhlášení krizových stavů. Zákon o IZS se naopak nevztahuje ani na předcházení MU, ani na prevenci vzniku takových událostí, nebo na činnosti spojené s obnovou území postiženého mimořádnou událostí. [4]

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)

Byl přijat dne 28. června 2000. Zákon stanovuje působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávních celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením a jejich řešení. [4]

Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatření pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů

Upravuje přípravu hospodářských opatření pro stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu a válečný stav a přijetí hospodářských opatření po vyhlášení krizových stavů.

Vymezuje základní pojmy v oblasti:

- hospodářských opatření pro krizové stavy,
- působnost orgánů v systému těchto opatření,
- charakterizuje tento systém v rovině nouzového hospodářství a hospodářské mobilizace,
- definuje možnosti využít regulačních opatření, kontroly, sankce aj. [4]

Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru)

Zákon popisuje a definuje postupy jednotek HZS při mimořádných událostech a krizových situacích. [4]

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnutí povodňových rizik (povodňová směrnice)

Vstoupila v platnost dne 26. listopadu 2007. Jedná se o doplňkovou směrnici k Rámcové směrnici o vodní politice. Vznikla jako reakce na povodně ve střední Evropě v roce 2002. Zavedení Evropské směrnice do vodního zákona bylo zahájeno v roce 2009 do hlavy IV - Plánování v oblasti vod, a do hlavy IX - Ochrana před povodněmi. Implementace směrnice probíhá ve třech fázích :

- předběžné vyhodnocení povodňových rizik,
- mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik,
- plány pro zvládnutí povodňových rizik.

O implementaci směrnice se stará MŽP. Území ČR je součástí tří mezinárodních povodí. [5]

2 ZÁKLADNÍ POJMY

V této kapitole je uvedena terminologie využívaná při zpracování bakalářské práce.

2.1 Vymezení veličin a pojmů povodní

- **Průtok**- objem vody, nejčastěji uváděný v metrech kubických za sekundu - m^3/s , který proteče daným místem za určitý čas. Průtok je měřen vždy na konkrétním vodoměrném profilu a jeho velikost se většinou zvětšuje směrem dolů po toku. [6]
- **Velikost průtoku s dobou opakování N-let (Q_n)** - Vyjádření pravděpodobnosti výskytu maximálního průtoku povodně za průměrnou dobu jeho opakování v N-rocích. Tato veličina je odvozená statisticky z dlouhodobého pozorování průtoků. [6]
- **Záplavová území** – jedná se o administrativně určená území, kde hrozí zaplavení vodou při výskytu přirozené povodně. Území jsou vymezeny pomocí záplavové čáry. [7]
- **Přijatelné riziko** – jedná se o míru přijatelnosti rizika každým, kdo jím může být ohrožen. [7]
- **Neškodný průtok** – jedná se o maximální průtok vody korytem řeky, který ještě nemá schopnost způsobit škody na daném úseku toku. To znamená, že voda se vylévá z koryta jen v místech, kde nezpůsobí žádné škody, nebo se nevylévá z koryta vůbec. [7]
- **Inundační území** – je území hydraulicky související s vodním tokem, které je zaplavováno při průtocích větších než je kapacita koryta vodního toku. [7]
- **Mimořádná událost (MU)** – rozumí se jí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy a havárie ohrožující život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. [7]
- **Povodňové škody** – jedná se o přímé a nepřímé účinky povodňové události, které nepříznivě postihnou určité území. Projevují se rozsahem poškození nebo zničení materiálních i nemateriálních hodnot, ztrátami na životech, zdraví a majetku. [8]
- **Rozliv** – jev, při kterém dochází k zaplavení území přilehlého toku. Většinou k jevu dochází za povodně, která může být způsobena i průlomovou vlnou po havárii na vodním díle. [8]

2.2 Vymezení veličin a pojmů v mapování rizik

V mapování rizik se setkáváme s pojmy, které je dobré vymežit a popsat jejich vzájemný vztah.

- **Riziko, hrozba a zranitelnost** - Nejdůležitějším pojmem je riziko, se kterým jsou úzce spojeny další pojmy. Hrozba a zranitelnost.

$$\text{Risk} = R(H(E_h), V(E_v))$$

Z rovnice lze vyčíst, že riziko (R) je funkcí hrozby (H) a zranitelnosti (V), kde je hrozba H se součinitelem hrozby E_h , zranitelnost je funkcí V se součinitelem zranitelnosti E_v a riziko je funkcí R, která je výsledkem obou funkcí. [9]

Zvolené téma související s povodní je ukázkovým příkladem vyjádření hrozby a zranitelnosti. Pokud zde je možná hrozba povodně, současně s ní působí zranitelnost, kterou zde je např. špatný statický stav budovy. Vzájemným působením dochází ke vzniku rizika, kterým je zřícení domu. To je dáno pravděpodobností výskytu hrozby (povodně) a výší zranitelnosti (špatné statiky budovy). Ze vzájemného vyjádření vztahu hrozby a zranitelnosti nám vyplývá konkrétní oblast, kterou je nutno řešit. Z tohoto příkladu je patrné, které kroky předcházejí vytvoření mapy rizika. Tyto konkrétní kroky spočívají ve vytvoření mapy hrozby a zranitelnosti. [9]

- **Míra rizika** – slouží k potřebě hodnotového vyjádření nebezpečí. Toho docílíme pomocí míry rizika, kterou můžeme chápat jako hodnotové vyjádření pravděpodobnosti vzniku negativních následků vlivem aktivace nebezpečí, [10]
- **Kumulované riziko** – je zobrazeno překrytím různých typů nebezpečí na mapě. V místech, kde dochází k překrytí, se jednotlivá rizika slučují do tzv. kumulovaného rizika, [10]
- **Připravenost** – chápeme ji jako připravenost lidských, materiálních a dalších zdrojů k minimalizaci negativních dopadů MU. Připravenost je měřítkem snížení rizika. [10]

Z pohledu mapování rizik tvoří tyto základní veličiny určité charakteristiky území.

3 POVODEŇ

Jedná se hydrologický jev, jehož příčinnou mohou být srážky, tání sněhu a další meteorologické jevy, popřípadě lidská činnost. Tento jev se zpravidla projevuje zvýšením odtoku povrchových vod, nebo vod podzemních a přechodným zaplavením zemského povrchu. Povodní rozumíme přechodné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní rozumíme i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že nemůže přirozeným způsobem odtékat, popřípadě je její odtok nedostatečný nebo dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. [11], [7]

Typy povodní

Povodeň může být způsobena různými mechanismy. Podle příčiny vzniku rozdělujeme povodně na povodeň přirozenou a povodeň zvláštní. [7]

Přirozená povodeň

Představuje přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, které je způsobeno přírodními jevy. Nejčastěji táním v kombinaci s dešťovými srážkami. Další příčinou může být chod ledů nebo krátkodobé srážky velké intenzity. V závislosti na ročním období se můžou přirozené povodně dělit na povodně jarní, letní a zimní. [7,12]

Zvláštní povodeň

Pokud dojde k povodni příčinou jiných vlivů např. poruchou vodního díla nebo havárií vodního díla, kde se může jednat třeba o protržení hráze nebo opatření vyžadující nouzové řešení kritické situace, jedná se o povodeň zvláštní. Tyto povodně jsou převážně zapříčiněny činností člověka. Můžou být způsobeny úmyslně nebo neúmyslně. Zvláštní povodně se často vyskytují v důsledku přirozené povodně na konkrétním území. Ta může zapříčinit protržení zemních hrází menších nádrží, rybníků a tůní jejichž přelivné objekty nejsou kapacitně dimenzovány pro bezpečné převedení přítoku do příslušného vodního díla. [7],[12]

Průběh povodně

Povodeň začíná vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity a končí odvoláním třetího stupně povodňové aktivity. Pokud je v době odvolání třetího stupně povodňové aktivity vyhlášen druhý stupeň, končí povodeň odvoláním druhého stupně povodňové

aktivity. Povodní je také situace, při níž sice nebyl vyhlášen druhý nebo třetí stupeň povodňové aktivity, ale stav nebo průtok vody v příslušném profilu nebo srážky dosáhly směrodatné úrovně pro některý z těchto stupňů povodňové aktivity podle povodňového plánu příslušného územního celku. [7], [12]

Za nebezpečí povodně se považují většinou situace při:

- dosažení limitu výšky vodní hladiny a kapacity průtoku na vodním toku a jeho stoupající tendenci,
- déletrvající vydatné dešťové srážky, případně prognóza nebezpečí intenzivních dešťových srážek,
- očekávání náhlého tání sněhu nebezpečného chodu ledů, vznik nebezpečných ledových zácp a nápěchů,
- vznik mimořádné situace na vodním díle, kdy hrozí nebezpečí jeho poruchy. [7]

Faktory ovlivňující velikost a dobu trvání povodně:

- tvar terénu,
- velikost povodí,
- intenzita a doba trvání deště,
- propustnost půdy,
- rozsah a druh porostů,
- velikost zátopového území,
- přítomnost přirozených a umělých nádrží. [7]

3.1 Ochrana před povodněmi

Ochrana před povodněmi tvoří soubor činností a opatření vedoucích k předcházení a zamezení škod na životech a majetku lidí, společnosti a na životním prostředí při povodních. Ochrana před povodněmi řeší povodňové plány.

Povodňové plány jsou dokumenty obsahující včasné a spolehlivé informace o vývoji povodně, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravě zabezpečovacích prací. Jako další obsahují informace o způsobu zajištění včasné aktivace povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby a ochrany objektů přípravy a organizace záchranných prací a zajištění povodní narušených základních funkcí v objektech a území a stanovené směrodatné limity stupňů povodňové aktivity. [7]

3.2 Stupně povodňové aktivity (SPA)

Stupni povodňové aktivity se rozumí míra povodňového nebezpečí. Jsou vázány na směrodatné limity, jimiž jsou obvykle vodní stavy, popřípadě průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, popřípadě na mezní, nebo kritické hodnoty jiného jevu. U zvláštních povodí vyjadřují vývoj a míru povodňového nebezpečí na vodním díle a na území pod ním. Rozsah opatření prováděných při řízení ochrany před povodněmi se řídí nebezpečím nebo vývojem povodňové situace, která se vyjadřuje třemi stupni SPA. [7], [13]

První stupeň povodňové aktivity

Stav bdělosti nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, jakmile příčiny takového nebezpečí pominou. Tento stav nastává také vydáním výstražné informace předpovědní povodňové služby. Vyžaduje věnování zvýšené pozornosti vodního toku nebo jiného zdroje povodňového nebezpečí. Při tomto stavu dochází k zahájení činností hlásné a hlídkové služby. Na vodních dílech tento stav nastává při dosažení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností s ohledem na bezpečnosti díla nebo při zajištění mimořádných okolností, které by mohly vést ke vzniku zvláštní povodně. [7], [13]

Druhý stupeň povodňové aktivity

Stav pohotovosti se vyhláší v případě, že nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň, ale nedochází k většímu vylití vody a škodám mimo koryto toku. Vyhláší se také při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti. Dochází k aktivování povodňových orgánů a dalších účastníků ochrany před povodněmi. Uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce a provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu. [7], [13]

Třetí stupeň povodňové aktivity

Stav ohrožení se vyhláší při bezprostředním nebezpečí nebo vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území. Vyhláší se také při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti současně se zahájením nouzových opatření. Provádějí se povodňové zabezpečovací práce podle povodňových plánů a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.

Druhý a třetí stupeň povodňové aktivity vyhláší a odvolávají ve svém územním obvodu příslušné povodňové orgány. Podkladem pro jejich vyhlášení je dosažení nebo předpověď dosažení směrodatného limitu hladin nebo průtoků stanovených v povodňových plánech, zpráva předpovědní nebo hlásné povodňové služby, doporučení správce vodního toku, oznámení vlastníka vodního díla, případně další skutečnosti charakterizující míru povodňového nebezpečí. O vyhlášení a odvolání povodňové aktivity je povodňový orgán povinen informovat subjekty uvedené v povodňovém plánu a nadřízený povodňový orgán. [7], [13]

3.3 Hlásná, hlídková a předpovědní povodňová služba

Předpovědní povodňová služba informuje povodňové orgány a další účastníky ochrany před povodněmi o nebezpečí možného vzniku povodně a dalším vývoji. Dále předává hydrometeorologické údaje charakterizující vznik a vývoj povodně, jako jsou informace o srážkách, stavech vodní hladiny a průtocích. Tyto údaje zajišťuje Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci se správcí povodí. [14]

Hlásná povodňová služba zabezpečuje informace povodňovým orgánům v místě, kde se očekává povodeň, a v místech ležících níže na vodním toku. Informuje povodňové orgány a účastníky ochrany před povodněmi o vývoji povodňové situace a předává tyto údaje k vyhodnocení situace a k řízení opatření před povodněmi. Hlásnou povodňovou službu organizují povodňové orgány. K zabezpečení hlásné služby se v obcích zřizuje dle potřeby hlídková služba. Pro předávání informací se využívá informačních středisek HZS ČR a složek IZS. [14]

3.4 Povodňová opatření

K zvládnutí povodňových rizik je nezbytná realizace povodňových opatření. Zahrnujeme zde:

- opatření přípravná,
- opatření při nebezpečí povodně,
- opatření za povodně,
- opatření po povodni.

Tato opatření slouží k předcházení a zamezení škody při povodních na životech a majetku občanů, společnosti a na životním prostředí. Jsou prováděna systematickou prevencí, zvy-

šováním retenční schopnosti povodí a ovlivňováním průběhu povodí. Realizace povodňových opatření se vztahuje pro konkrétní území a konkrétní účastníky ochrany před povodněmi. Mezi tato opatření se nezařazuje investiční výstavba spojená s údržbou a opravou staveb a ostatních zařízení využitelných k ochraně před povodněmi, jakož i další investice vyvolané povodněmi. [7],[15]

Přípravná opatření

Mezi přípravná opatření patří:

- stanovení záplavových území - administrativně určená území, která mohou být při přirozené povodni zaplavena vodou,
- vymezení směrodatných limitů stupňů povodňové aktivity - jedná se o stanovení průtoků v hlásných profilech na vodních tocích. Tyto průtoky se běžně vyjadřují pomocí tří stupňů povodňové aktivity.
- povodňové plány - dokumenty obsahující způsob včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně. Slouží ke koordinaci činností v době povodně na daném území,
- povodňové prohlídky - provádějí se nejméně jednou ročně. Zjišťují, zda na vodních tocích a v záplavových územích nejsou závady zvyšující nebezpečí povodně nebo jejich následků,
- povodňový informační systém - obsahuje včasné a adresné informování všech zainteresovaných složek veřejné správy o vývoji povodňové situace na jakémkoliv území ČR,
- hlásná předpovědní povodňová služba,
- vytváření hmotných povodňových rezerv. [7], [15]

Opatření při nebezpečí povodně a za povodně

Činnosti prováděné v těchto etapách jsou téměř stejné. Podstatou je, že s rostoucí intenzitou povodně přecházejí ze stavu pohotovosti do stavu nasazení.

- činnost předpovědní povodňové služby,
- činnost hlásné povodňové služby,
- varování při nebezpečí povodně,
- zřízení a činnost hlídkové služby,
- vyklízení záplavových území,

- řízené ovlivňování odtokových poměrů,
- povodňové zabezpečovací práce - jedná se o technická opatření sloužících ke zmírnění průběhu povodně a jejich škodlivých účinků.
- povodňové záchranné práce - jedná se o technická a organizační opatření. Jsou zajišťována povodňovými orgány ve spolupráci se složkami IZS,
- zabezpečení náhradních funkcí a služeb v území zasaženém povodní. [7]

Opatření po povodni

Obsahují činnosti spojené s dokumentováním a vyhodnocením povodní, odstraňováním povodňových škod a obnovou postiženého území:

- evidenční a dokumentační práce,
- vyhodnocení povodňové situace včetně vzniklých povodňových škod,
- odstranění povodňových škod a obnova území po povodni. [7]

3.5 Povodňové orgány

Jsou zákonem definované orgány. Zabezpečují řízení ochrany před povodněmi. Odpovídají za organizaci povodňové ochrany, řídí, koordinují a kontrolují činnosti účastníků ochrany před povodněmi. Rozlišujeme orgány pro období mimo povodeň a pro dobu povodně. K řízení své činnosti používají povodňové orgány povodňové plány. V době povodně mohou vydávat operativní příkazy k zabezpečení ochrany před povodněmi. Všechna přijatá opatření a vydané příkazy se zapisují do povodňové knihy. [7], [15]

Povodňové orgány obcí

Povodňový orgán obce mimo povodeň je obecní úřad. V období za povodně jím je povodňová komise, kterou zřizuje obecní rada. Předsedu komise tvoří starosta obce. Další členové komise jsou určováni z členů zastupitelstva a fyzických a právnických osob způsobilých k provádění opatření a pomoci ochraně před povodněmi. Povodňové orgány obcí jsou podřízeny povodňovým orgánům ORP. [7]

Povodňové orgány ORP

Mimo povodeň tvoří povodňový orgán obecní úřad ORP. Povodňovým orgánem ORP za povodně je povodňová komise ORP. Zřizuje ji starosta ORP, který je zároveň jejím předsedou. Ostatní členové jsou jmenováni z řad zaměstnanců ORP, zástupců orgánů a způso-

bilých právnických osob. V případě souběžné činnosti orgánů pověřuje starosta ORP, řízením povodňové komise obce jiného člena komise. Povodňový orgán ORP se podřizuje povodňovému orgánu kraje. [7]

Povodňové orgány krajů

Povodňovým orgánem kraje mimo povodeň je krajský úřad. Za povodně je jím povodňová komise kraje, kterou zřizuje hejtman kraje a je jejím předsedou. Další členové jsou jmenováni předsedou z řad zaměstnanců krajského úřadu, příslušných správců povodí, zástupců orgánů a způsobilých právnických osob. Je podřízen ústřednímu povodňovému orgánu. [7]

Povodňové orgány státu

Ústředním povodňovým orgánem mimo povodeň je MŽP. Za povodně je jím Ústřední povodňová komise, kterou zřizuje vláda. Předsedou komise je ministr životního prostředí a místopředsedou ministr vnitra. Ústřední povodňová komise řídí, kontroluje, koordinuje a v případě potřeby ukládá v celém rozsahu řízení ochrany před povodněmi v době povodně ohrožující rozsáhlá území, pokud povodňové komise krajů vlastními silami a prostředky nestačí činit potřebná opatření v rámci plnění úkolů při ochraně před povodněmi:

- informuje o průběhu a důsledcích povodně,
- nařizuje po projednání mimořádné manipulace na vodních dílech nad rámec manipulačního řádu,
- koordinuje a kontroluje činnost povodňových komisí krajů,
- vede záznamy v povodňové knize. [7]

Ostatní účastníci ochrany před povodněmi

Zapojení ostatních účastníků ochrany před povodněmi závisí na charakteru povodňové situace a místních podmínkách.

- pracoviště předpovědní povodňové služby,
- správci vodohospodářsky významných toků,
- správci povodí,
- vlastníci nebo správci objektů na vodních tocích a nemovitostech v ohroženém území,
- integrovaný záchranný systém,
- složky civilní ochrany. [16]

4 MAPOVÁNÍ RIZIK

Při mapování rizik je hlavním cílem identifikovat území, ve kterém daný typ rizika hrozí a následně stanovit jeho příslušnou výši. Při tomto procesu porovnáváme úroveň nebezpečí se zranitelností území a úrovní připravenosti. Při mapování se využívá podpory geografického informačního systému za pomoci prostorových analýz. Tyto systémy nám umožňují vytvoření přehledných a využitelných výstupů map rizik. Aby bylo možné riziko zobrazit pomocí GIS, musí zde existovat vrstva, popřípadě data, ze kterých je možné následně vrstvu vytvořit. Jedná se o soupis adresních míst nebo konkrétních souřadnic. Tyto mapy jsou základem při krizovém plánování díky informacím zobrazujících úroveň rizika pro konkrétní oblast. Cílem je klasifikovat a kvantifikovat rizika analyzovaného území. Úroveň rizika se zobrazuje na mapách pomocí barevné odlišnosti značení. Příkladem může být obrázek níže, kde je zobrazení pomocí čtyřstupňové škály. [10]



Obrázek 1: Očekávaný výsledek mapování rizik [10]

Metoda mapování rizik zde popisovaná, je vyvinutá kolektivem odboru ochrany obyvatelstva a krizového řízení Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje v rámci evropského projektu Interreg IIIC SIPROCI. [10]

4.1 Mapa hrozby

První fáze mapování rizik. V této fázi mapování je nutné provést vyjádření míry kumulovaného rizika. Z toho nám vyplyne, na která rizika je potřeba se zaměřit. Mapové podklady tvoří jednotlivé typy nebezpečí, tedy možné typy mimořádných událostí. Povodňové nebezpečí se vyjadřuje pomocí charakteristik jednotlivých průběhů povodní při zvolených

scénářích povodňového nebezpečí. Jedná se nejčastěji o užívané kulminační průtoky Q_5, Q_{20}, Q_{100} . [10]

Typy nebezpečí

Konkrétní hrozba je charakteristická územím, na kterém se projevuje, a jeho intenzitou. Projev hrozby je vyjádřen hodnotou míry rizika. Pro potřeby mapování musí být konkrétní hrozba vyjádřitelná v kartografické podobě. To znamená, že data existují v GIS nebo jsou dostupná data k následnému importu pro kartografické zobrazení. Pro mapování rozlišujeme dva typy nebezpečí. Ty dělíme do skupin:

- s konkrétním zdrojem nebezpečí,
- bez konkrétního zdroje nebezpečí. [10]

Stanovení míry rizika

Pro stanovení míry rizika je možné využít např. vícekritériální analýzu metodou expertních odhadů vyvinutou u HZS MSK. Míra rizika se chápe jako hodnotové vyjádření pravděpodobnosti vzniku negativních následků při daném typu MU.

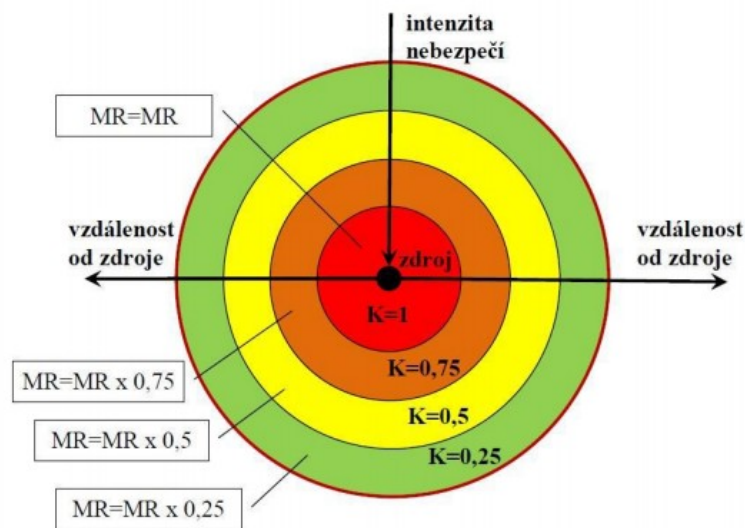
$$MR = F \times N$$

F - frekvence možného vzniku MU pro konkrétní typ nebezpečí

N - Následky MU [10]

Koeficient nebezpečí

Tvoří důležitý prvek, který je nutno do mapování začlenit. Intenzita působení nebezpečí není v dané oblasti vždy stejná. Pokud vychází nebezpečí z určitého zdroje, bude oblast ležící v těsné blízkosti více ohrožena než oblasti vzdálenější. K vyznačení na mapě nám slouží zde zmíněný koeficient, který vyznačuje jednotlivé obalové zóny rizik. [10]



Obrázek 2: Vyjádření intenzity nebezpečí - koeficienty $K \leq 1$ [10]

4.2 Mapa zranitelnosti

Jedná se o druhou fázi mapování rizik. Zranitelnost je vlastností území, které je schopno negativně reagovat na nežádoucí jev. V této fázi se hodnotově vyjadřuje úroveň zranitelnosti území. Ta je dána aktivitami a objekty, které se v něm nacházejí. [10]

Prvky zranitelnosti

Jedná se o prvky, které mohou být zasaženy účinkem MU. Tyto prvky se dělí na:

- obyvatelstvo - koncentraci obyvatelstva určíme dle počtu osob s trvalým bydlištěm na jednotku plochy obydlených oblastí. Typem zástavby určíme rozmístění obyvatelstva,
- kritická infrastruktura- jedná se o prvky, jejichž narušením by byla ohrožena bezpečnost státu a zabezpečení základních životních potřeb obyvatel a funkčnost ekonomiky,
- veřejná infrastruktura - dopravní infrastruktura a technická infrastruktura - vedení a stavby. Jedná se hlavně o jejich technické a občanské vybavení. Do technického vybavení řadíme budovy jako jsou vodovody, čistírny odpadních vod, trafostanice aj. Do občanského vybavení patří zdravotní služby, veřejná správa, sociální služby, vzdělání a výchova,

- životní prostředí - zahrnuje hlavně ovzduší, vodu, horniny, organismy a půdu. Tyto prvky tvoří a zajišťují přirozeně udržitelné podmínky pro život organických složek. [10]






Kumulovaná zranitelnost- znamená celkovou zranitelnost, vytvořenou sloučením dílčích prvků zranitelnosti.

4.3 Mapa kumulovaného rizika

Jedná se o třetí fázi mapování rizik. Mapa kumulovaného rizika nám vznikne překrytím mapy hrozby a mapy zranitelnosti v souladu s následující rovnicí: $R_{kum} = MR_{kum} \times Z$

Pro vyjádření maximální míry kumulovaného rizika můžeme použít hodnotu 1. Ta bude zároveň použita v místech, kde je maximální zranitelnost rovna 1. Dosáhnutí této míry rizika je téměř nemožné. Pro vyjádření v mapě je přehledné rozdělení souboru hodnot do tříd. Každé třídě náleží jiná barva. [10]

Tabulka 1: Barevná škála pro kartografickou vizualizaci [10]

Rozsah hodnot	Vyjádření rizika	Barva
>0,6	Velmi vysoké	
0,6-0,5	Vysoké	
0,4-0,3	Střední	
0,2-0,1	Nízké	
<0,1	Velmi nízké	

4.4 Mapa připravenosti

Čtvrtou fází je řešení mapy připravenosti. Jedná se o připravenost lidských a materiálních zdrojů na daném území, které povedou ke snížení následků MU. Připravenost lze tedy chápat jako možné dostupné prostředky ochrany obyvatelstva a jejich možné užití na konkrétním území. Jedná se hlavně o složky IZS. Ukazatel kumulované připravenosti nám stanoví dostupnost a kvalitu sil a prostředků na území. I zde platí, že je třeba mnoho dat do mapy importovat nebo vytvořit, aby mohla být zpracovávána v systému GIS. Metoda je velmi podobná jako tvorba mapy zranitelnosti. [10]

5 GIS

Představuje nezbytný nástroj pro mapování rizik. Jedná se o informační systém, který užívá data s prostorovým charakterem. Nabízí nám možnost sběru a správy prostorových dat (geodat). Zahrnuje kolekci programového vybavení, počítačového technického vybavení a geografických dat. Díky tomuto vybavení jsme schopni na mapě zobrazit základní veličiny. Jedná se o zranitelnost, připravenost a riziko na konkrétním území. Nejdůležitější funkcí je propojení mapy s databází obsahující polohopisné i výškopisné charakteristiky objektů. Výstupem potom může být mapa jak digitální, tak papírová, trojrozměrný model území a animace určitého jevu. [10],[17],[18]

Strukturální komponenty GIS:

- hardware – počítače, geodetické přístroje,
- software – pro práci s geodaty. Obsahuje programové moduly pro specifické práce,
- data – nejdůležitější součást systému,
- lidé – programátoři, analytici a koncoví uživatelé,
- metody – způsoby využití daného GIS. [17]

5.1 Využití GIS

System umožňuje široké spektrum využití. Díky tomu je využíván ve státní správě, samosprávě i soukromém sektoru. Zde jsou uvedeny příklady možného využití:

- územní rozhodování - územní plány a koncepce rozvoje,
- evidence nemovitostí a parcel,
- krizové řízení – zpracování krizových plánů, povodňových map,
- cestovní ruch – turisté navštěvovaná místa,
- kartografie – tvoření mapových výstupů,
- architektura – situační plány budov, umístění budov v krajině,
- správa inženýrských sítí – vedení přípojek k objektům. [17]

5.2 Datové modely

Geografická data obsahují hned několik základních typů informací. Prvním typem jsou data prostorová, která nám určují tvar a pozici k ostatním objektům. Druhým typem jsou popisné informace, které tvoří atributová data s neprostorovými parametry. Jedná se o po-

pis dalších vlastností určitého objektu. Posledními jsou informace časové a ty nám můžou určovat např. změnu užívání objektu. [17]

5.3 Prostorová data

Pomocí prvků zobrazených na mapě jsou reprezentovány jednotlivé objekty. Těmito prvky jsou:

- **bod** - zobrazuje prvky, kde není možno určit rozměry, popřípadě prvky s malou plochou,
- **linie** - reprezentuje plochy úzké a táhlé jako jsou hranice, komunikace, inženýrské sítě a řeky,
- **plocha** - objekty s uzavřenou hranicí nebo oblastí, jako jsou zastavěné plochy, jezera a lesy. Polygon je ohraničen alespoň třemi spojenými čarami.

Nejčastěji se tyto prvky zobrazují v kartografickém a souřadnicovém systému S-JSTK. [17]

Prostorová data v digitální podobě

Prostorová vrstva může být sestavena pomocí dvou používaných modelů:

- rastrový datový model,
- vektorový datový model. [17]

Rastrový model

Vychází z rozdělení prostoru pravidelnou mříží. Jednotlivé díly mříže tvoří buňky. Hodnoty jednotlivých buněk rastru jsou většinou číselné a můžou mít různé tvary. Nejpoužívanější je tvar čtverce. Model se zaměřuje na lokalitu jako celek. Používá se pro zobrazení měnicích se jevů, jako je např. rozložení teploty a digitální model reliéfu. Mezi rastrové formáty v GIS patří JPEG a GeoTIFF. [17]

Vektorový model

Pro popis geometrických vlastností je zde využito lineárních geometrických prvků - vektorů. Vektorový model uchovává informace o jednotlivých objektech zájmového území formou bodů, linií a polygonů. Objekty jsou sdružovány do vrstev podle určité tematické souvislosti (vodstvo, lesy, stromy, budovy). Tyto vrstvy propojujeme s atributy objektů,

kteří tvoří popisnou složku dat ukládanou společně s polohopisnou složkou. Nejpoužívanějším formátem je shapefile. Tato data se ukládají ve třech souborech:

- .shp – geometrie,
- .dbf – atributy,
- .shx – propojení geometrie a atributů.

K účelu mapování rizik je možné využít oba modely. Každý má své určité kladné a záporné vlastnosti. K možnosti zpracování dat k účelu mapování rizik je nutné data převést do jednoho datového modelu. Lépe se pracuje s modelem vektorovým, který má řadu výhod:

- soubory mají menší velikost dat pro následné ukládání na disk,
- vrstva umožňuje uchování široké škály atributových dat,
- umožňuje propojenost mezi jednotlivými vrstvami. [17]

Příprava dat

Důležitým krokem je výběr vhodných vstupních dat pro mapování rizik. Dále je nutno docílit použitelnosti zvolených dat. Toho dosáhneme převedením prvků bodových a liniových na polygony. Následujícím krokem je výběr vhodných vstupních dat. Ta musí vystihovat daný jev. Výhodou této metodiky je možnost vyjmutí a opravení vrstvy, popřípadě vložení jiných vrstev k získání přesných výsledků.

Jako zdroje vstupních dat můžou posloužit data leteckých snímků, družicové snímky nebo databáze atributů. [17]

Quantum GIS

Jedná se o software vybraný pro mapování v praktické části práce. Je to multiplatformní geografický informační systém sloužící pro zobrazení geografických dat. Umožňuje prohlížení, tvorbu a editaci vektorových i rastrových dat. QGIS je dostupný pro téměř všechny operační systémy s licencí pro svobodný software. To znamená, že je zdarma. Klade nízké nároky na hardware. Oficiálně vznikl v roce 2002. Systém podporuje většinu vektorových a rastrových formátů. Umožňuje export mapových souborů a podporu WMS. Je vyvíjen a spravován dobrovolníky vývojáři, kteří zajišťují aktualizace a odstraňování chyb z předchozích verzí. [19]

6 EVAKUACE OSOB

Je jedním z nejdůležitějších způsobů ochrany obyvatelstva před povodněmi. Evakuací se zabezpečuje přemístění osob z míst ohrožených povodněmi do míst, kde je zajištěno náhradní ubytování a stravování pro evakuované obyvatelstvo.

6.1 Varování

Díky správnému a funkčnímu varování jsme schopni minimalizovat negativní dopady povodní na obyvatelstvo. Varování je zajištěno pomocí jednotného systému varování a vyrozumění. Tento systém provozuje generální ředitelství HZS. Je tvořen ze dvou částí:

- **systému selektivního radiového návěštění** - jedná se o neveřejný systém určený pro zabezpečování specifických úkolů varování obyvatelstva a vyrozumění osob zařazených do složek IZS, podílejících se na záchranných nebo likvidačních pracích v případě vzniku MU. Systém je digitální s dálkovým ovládáním varovných zařízení,
- **koncových prvků varování** - patří sem elektrické rotační sirény, elektronické sirény a městské informační systémy splňující stanovené požadavky na koncový prvek.

Varování se provádí pomocí varovného signálu - VŠEOBECNÁ VÝSTRAHA. Jedná se o kolísavý tón po dobu 140 sekund. Tento signál bývá doplněn o verbální tísňovou informací. [26]

6.2 Vyrozumění

Centrum přijímání a vyhodnocení informací je operační a informační středisko HZS kraje umístěného v objektu IZS. První informace je přijímána především na tísňových telefonních linkách. Informace se týká ohrožených území a organizací, povolání složek IZS, informování hejtmána a starosty obce. Poradním orgánem je bezpečnostní rada kraje nebo obce s rozšířenou působností. [20]

6.3 Evakuace

Vztahuje se na všechny osoby v místech ohrožených MU kromě osob, které se budou podílet na záchranných pracích, na řízení evakuace nebo budou vykonávat jinou neodkladnou

činnost. V případě krátké vzdálenosti evakuačního střediska a nouzového ubytování lze evakuační a příjmové středisko sloučit. Evakuaci lze rozdělit dle několika druhů kritérií.

Evakuace se dělí dle rozsahu na:

- **evakuaci objektovou** - zahrnuje evakuaci obyvatelstva jedné budovy nebo malého počtu obytných budov, technologických provozů nebo dalších objektů,
- **evakuaci plošnou** - zahrnuje evakuaci většího územního prostoru nebo urbanistického celku. [20]

Plošná evakuace se plánuje zejména z prostor:

- ohrožených povodní,
- v okolí jaderných zařízení a pracovišť,
- v okolí objektů a zařízení, u kterých je možnost vzniku závažné havárie způsobené únikem nebezpečné chemické látky. [20]

Z hlediska doby trvání:

- **evakuaci krátkodobou** - nevyžaduje dlouhodobé opuštění domova. Není zabezpečováno náhradní ubytování. Opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva jsou prováděna jen v omezeném rozsahu nebo vůbec,
- **evakuaci dlouhodobou** - ohrožení vyžaduje opuštění domova na více jak 24 hodin. Pro osoby postižené ztrátou bydliště bez možnosti zajištění vlastního náhradního ubytování je zajišťováno přechodné nouzové ubytování. [20]

Z hlediska způsobu realizace dělíme evakuaci na:

- **evakuaci samovolnou** - obyvatelstvo v potřebě úniku před nebezpečím jedná dle vlastního uvážení. Je důležité pro řídicí orgány získat kontrolu nad jejím průběhem,
- **evakuaci řízenou** - proces evakuace řídí příslušné orgány. Přemístění evakuovaných osob je prováděno po evakuačních trasách organizovaně. [20]

Evakuace se přednostně plánuje pro děti do 15 let, pacienty ve zdravotnických zařízeních, osoby umístěné v sociálních zařízeních, osoby zdravotně postižené a pro doprovod jmenovaných skupin. Z hlediska efektivity se upřednostňuje řízená evakuace před samovolnou. U plánování řízené evakuace je podstatné, zda se jedná o samoevakuaci nebo o evakuaci se zajištěním dopravy. [20]

6.3.1 Plán evakuace obyvatelstva

Plánuje se v havarijním plánu kraje v případě krajské úrovně. Konkrétně v plánu evakuace obyvatelstva, který je jedním z plánů konkrétních činností. Tento plán by měl obsahovat:

- zásady provádění evakuace,
- rozsah evakuačních opatření,
- zabezpečení evakuace,
- orgány pro řízení evakuace a způsob jejich vyrozumění,
- rozdělení odpovědnosti za provedení evakuace obyvatelstva. [21]

6.3.2 Zabezpečení evakuace

K hladkému průběhu evakuace je potřeba zabezpečení celého evakuačního procesu. Jde především o:

- pořádkové zabezpečení evakuace,
- dopravní zabezpečení evakuace,
- zdravotnické zabezpečení evakuace,
- zabezpečení ubytování, zásobování a distribuci zásob,
- mediální zabezpečení evakuace. [21]

6.3.3 Evakuační středisko

Pokud je to možné, tak se umísťuje mimo evakuační prostor, ve kterém jsou evakuované osoby přijímány a informovány o dalším postupu. Zřizuje se pro konkrétní územní celek, např. město nebo obec. Pro určení střediska je vhodné brát v potaz jeho umístění. Mělo by být umístěno ve vhodných zařízeních s dobrou přístupností (školy, kina, ubytovny, hotely, divadla). O tom zda bude zřízeno jedno nebo více středisek rozhoduje jeho kapacita a počet evakuovaných osob. Evakuační středisko zařizuje řízení přepravy ze shromažďovacího bodu do střediska, vedení evidence evakuovaných, přerozdělování osob, první zdravotnickou pomoc, udržování pořádku v prostorách střediska a podávání informací o průběhu evakuace pracovní skupině krizového řízení. [21]

7 CÍLE A METODY PRÁCE

Cílem bakalářské práce je mapování rizik a ohrožených aktiv při záplavách ve vybrané obci, vytvoření a porovnání mapy hrozby, zranitelnosti a rizika při vybraných N-letých povodních, grafické zobrazení evakuačních tras a středisek, vytvoření evakuační příručky pro obyvatele a navržení protipovodňových opatření.

Pro použití metody mapování povodňových rizik byla vybrána obec Bílovice, kde již v minulosti docházelo k zaplavování území.

Metody

Rešerše - byla zvolena pro vypracování teoretické části za použití odborné literatury a internetových zdrojů.

Popis - je použit v praktické části k charakterizování obce, seznámení s povodněmi, metodikou mapování, software GIS a evakuací.

Analýza - osobním průzkumem a rozhovorem s kompetentní osobou byla získána důležitá data o ohroženosti aktiv v obci.

Metoda mapování - mapy vytvořené v systému QGIS pomohly k přesnému lokalizování ohrožených aktiv, míst bránících běžným odtokovým poměrům a zobrazení rozsahu zaplavovaného území.

Komparace - použita pro srovnání jednotlivých povodní ohrožujících obec.

Dedukce - navržení protipovodňových opatření ke snížení následků vzniklých povodní.

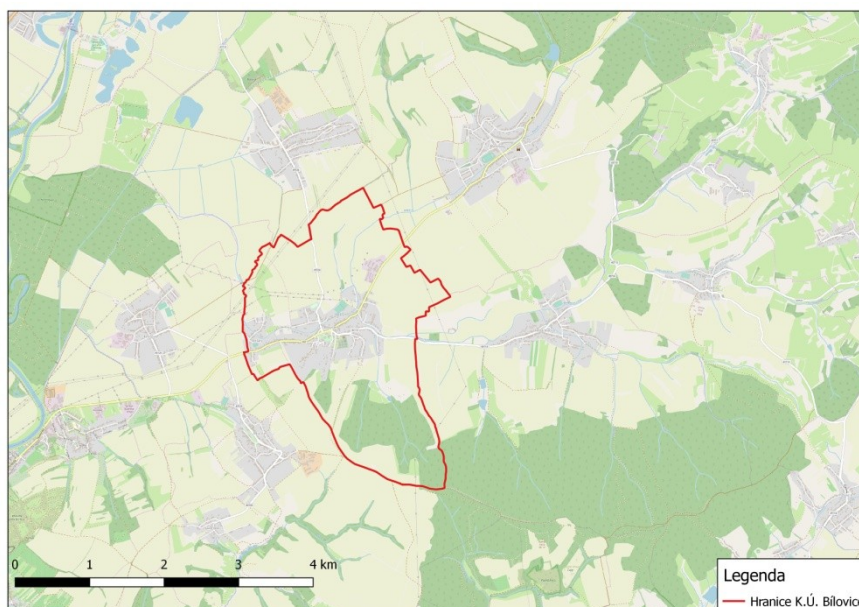
Tato práce je zpracována dle potřeb obce diskutovaných s radním Ing. Adamem Skovajsou.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 PŘEDSTAVENÍ OBCE BÍLOVICE

Obec se nachází ve Zlínském kraji v nadmořské výšce 194 metrů. Leží v údolí, ve kterém se stéká Březnický a Zlámanecký potok. Bílovice jsou vzdáleny asi 7 kilometrů od okresního města Uherského Hradiště. Část obce leží na posledních výběžcích Bílých Karpat. Obec sousedí s katastry obcí Březolupy, Topolná, Mistřice, Kněžpole a Nedachlebice. Rozloha katastru obce je 657,80 ha. Správní území je rozděleno na dvě části a to na Bílovice a Včelary.

V obci tvoří zástavbu převážně řadové či samostatně stojící rodinné domy o jednom či dvou nadzemních podlaží. Tyto rodinné domy mají sedlovou střechu a typově odpovídají době své výstavby, jejíž rozmach byl hlavně v počátku 20. století. Dále se v obci nachází bytové domy, které mají tři podlaží a plochou či sedlovou střechu. Tyto bytové domy se však nacházejí v obci jen ojediněle. Objekty v zástavbě jsou zásobovány pitnou a užitkovou vodou z veřejné vodovodní sítě. Voda je dopravována z jímacího území Kněžpole. Vodovodní řád obce se užívá i k požárním účelům. Obec je plně plynofikována rozvodnou plynovodní sítí. Katastrem prochází dva koridory vedení 110kV k napájení rozvodny v Uherském Brodě. Obec zásobuje venkovní vedení z rozvodny Uherského hradiště. [22], [24]



Obrázek 3: Katastrální území obce [zdroj vlastní]

Tabulka 2: Pozemky obce Bílovice [23]

Druhy pozemků k 31.12.2017	
Typ	Plocha v ha
Celková výměra	657,80
Zemědělská půda	484,82
Orná půda	394,96
Zahrada	50,53
Ovocný sad	1,65
Trvalý travní porost	37,67
Nezemědělská půda	172,99
Lesní pozemek	100,11
Vodní plocha	7,92
Zastavěná plocha a nádvoří	21,90
Ostatní plocha	43,05

Jak lze z tabulky vyčíst, nejvíce plochy katastrálního území Bílovice zabírá zemědělská půda, kterou z většiny tvoří orná půda. Ta se táhne od severozápadní části katastrálního území až po část východní. Dále jsou zde zastoupeny zahrady patřící k rodinným domům a tedy spadající do osobního vlastnictví obyvatel. Již menší část zabírají plochu tzv. trvalé travní porosty a ovocné sady. Vinná réva ani chmel se na katastru obce nepěstují. Velká část nezemědělské půdy je složena z lesních pozemků. Tyto pozemky se nacházejí v jižní části K.Ú. obce. Dále pak vodní plochy, zastavěné plochy s nádvořími a ostatní plochy, které jsou tvořeny z ploch nezařaditelných do příslušných kategorií. [23]

8.1 Souhrnné informace

Tabulka 3: Souhrnné údaje obce Bílovice [25]

ZUJ (kód obce)	592030
Okres	Uherské Hradiště
Kraj	Zlínský
Katastrální plocha	657,80 ha
Počet obyvatel k 31.12.2017	1896
Nadmořská výška (m.n.m.)	194
Zeměpisné souřadnice (WGS-84)	17° 32' 59" E, 49° 5' 59" N
První písemná zpráva (rok)	1256
PSC	68712

8.2 Historie

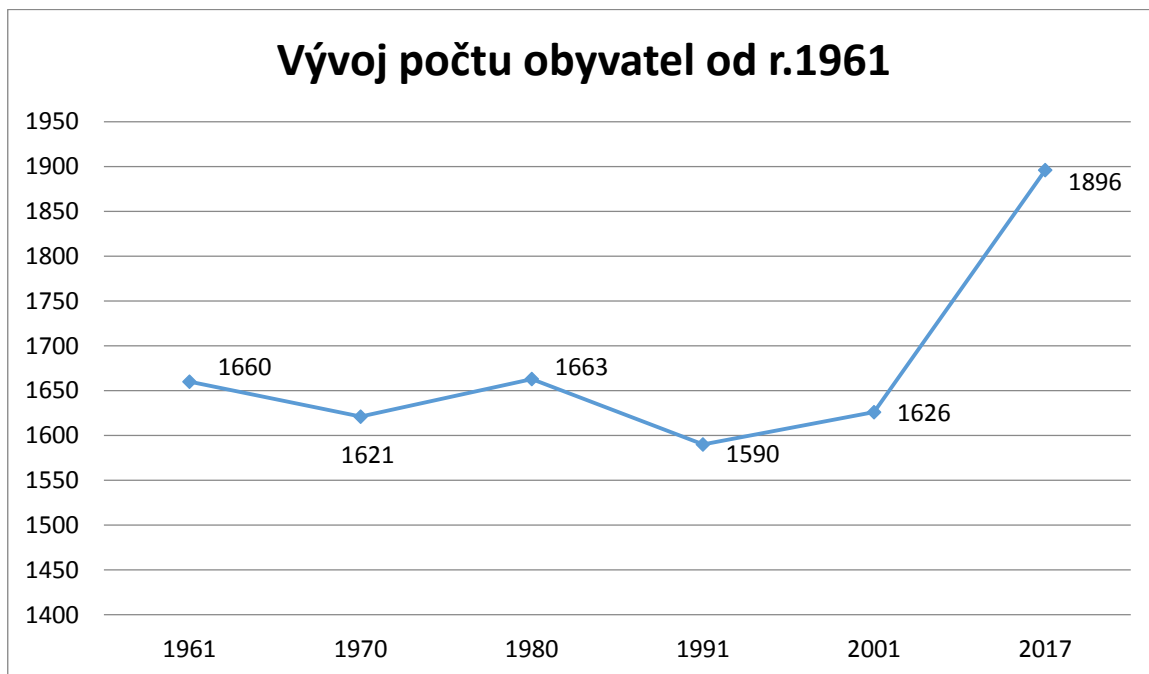
První písemná zpráva o Bílovicích pochází z roku 1256. V 16.století zde byl vybudován renesanční zámek, který se nachází ve středu obce a nyní slouží jako obecní a stavební úřad. V 17. století obec trpěla nájezdy válečníků a byla vypálena krom jednoho domu. Po průchodu pruských vojsk následovala epidemie cholery, které podlehl 27 osob.

Nynější část obce Včelary vznikla ve 14. století jako samostatná obec, kterou později odkoupilo město Uherské Hradiště. V 17. století byla obec vypálena. Roku 1960 se stala součástí Bílovic. [22]

8.3 Obyvatelstvo

V obci žije 1896 obyvatel, z toho 948 mužů s průměrným věkem 38,9let a 948 žen s průměrným věkem 41,2let. Údaje jsou k datu 31.prosince 2017. Včelary a Bílovice tvořili jeden celek od roku 1960, kdy byl počet obyvatel 1660. Počet obyvatel kulminoval až do roku 1980, po kterém došlo k značnému úbytku obyvatel. V poslední dekádě počet obyvatel naopak značně roste. Zde hrají důležitou roli dostupné okresní město Uherské Hradiště

a krajské město Zlín, které poskytují mnoho pracovních příležitostí. Níže jsem vytvořil graf počtu obyvatel [26], [27]



Obrázek 4: Vývoj počtu obyvatel [27]

8.4 Doprava

Obec je napojena na hlavní pozemní komunikace prostřednictvím silnice II/497 spojující Zlín, Březolupy, Uherské Hradiště, silnice II/497 14 vedoucí přes Uherský Brod, Částkov, Bílovice a silnice II/497 24 vedoucí přes Napajedla, Topolnou, Bílovice, silnice III/49714 vedoucí směrem na Nedachlebice. Ve středu obce se nachází křižovatka spojující Bílovice s obcí Topolná silnicí III/49724. Přeprava osob z obce je zajišťována pomocí autobusové linkové dopravy. V katastru obce se nenachází železniční, dálniční, vodní ani letecká doprava. [28]

8.5 Zastupitelstvo obce

Zastupitelstvo je voleno vždy na dobu čtyř let. Počet členů zastupitelstva v obci je 15.

Tabulka 4: Zastupitelstvo obce [27]

Jméno	Funkce
Petr Fusek	Starosta
Ing. Lukáš Uherek	Místostarosta
Ing. Adam Skovajsa	Radní
Eliška Kozelová	Radní
Věra Kozelková	Radní
Ing. Barbora Kerbrová	Zastupitelstvo obce
JUDr. Pavel Dostálek	Zastupitelstvo obce
Ing. Petr Zemánek	Zastupitelstvo obce
Ing. Petr Slunečko	Zastupitelstvo obce
Marta Šimková	Zastupitelstvo obce
Mgr. Vilma Zembolová	Zastupitelstvo obce
Bc. Martin Hyroš	Zastupitelstvo obce
Pavel Krystýn	Zastupitelstvo obce
Ing. Jiří Blaha	Zastupitelstvo obce
Mgr. Ivana Strapinová	Zastupitelstvo obce

8.6 Hydrogeologické údaje

Významným tokem protékajícím obcí je řeka Březnice, který pramení v Kudlově, místní části statutárního města Zlína, ve výšce 405 m n.m. a ústí do Moravy u Jarošova, v místní části města Uherského hradiště ve výšce 180 m n.m. Vodní tok tvoří část západní hranice katastrálního území a je ve správě Povodí Moravy. Průměrný průtok je 0.38m³/sec. Většími přítoky řeky Březnice jsou Zlámanecký potok z levé strany, Hlubocký potok a Burava ze strany pravé. Zlámanecký potok pramení na úbočí vrchu Dubí, severovýchod-

ním směrem od obce Zlámanec a je ve správě Zemědělské vodohospodářské správy, oblast povodí Moravy, územního pracoviště Uherské Hradiště. Jeho průtok je $0,15\text{m}^3/\text{sec}$. Bezejmenný levostranný přítok Březnice přitékající z jižních svahů Bílovic je ve správě obce a je zaústěn do obecního kanalizačního řádu. V průměru je sklonitost koryta toku Březnice 9%. Sklonitost povodí je v rozmezí $2-25^\circ$. V povodí řeky se nachází louky, lesy, pastviny i orná půda. Lesnatost je asi 33%. Podle koeficientu tvaru povodí $a = 0,233$ se jedná o protáhlé povodí. V obci můžeme nalézt dva rybníky. Jeden je uměle vytvořen v zámeckém parku a slouží i jako naučný rybník k poznávání jednotlivých druhů ryb. Druhý leží za obcí pod lesem. V případě požáru mohou oba dva rybníky sloužit jako zdroj vody pro hašení. V obci Bílovice je oficiálně určeno záplavové území na toku Březnice km 0,000 - 23,281, které je stanoveno Krajským úřadem Zlínského kraje. [27], [29]

8.6.1 Odtokové poměry v obci ovlivňují

Jedním z hlavních problémů při případné povodni by se mohlo ukázat ucpání propustků, popřípadě nahromadění plavenin u pilíře mostů. Z hlediska ucpání mostních profilů jsou kritické téměř všechny mosty a lávky v obci. Tímto by hrozilo, že by došlo ke vzduť vody nad mostem a zvětšení rozlivu vody. Zde nemůžeme vyloučit ani možné poškození mostů a lávek. Z těchto důvodů se doporučuje sledování daných objektů a včasné odstraňování plovoucích objektů, kterými mohou být např. keře, stromy, větve a různé druhy splaveného odpadu.

8.6.2 Místa omezující odtokové poměry

Na Zlámanckém potoku se nachází celkem dva mosty a čtyři lávky. Lávky tvoří převážně kovová konstrukce, kde je nášlapná vrstva tvořena buď výplní ze dřeva, nebo kovového roštu. Mosty jsou tvořeny železobetonovou konstrukcí. Na toku Březnice se nachází tři mosty a dvě lávky. Lávka na rozmezí částí obcí je nově vybudovaná a dimenzovaná na rozliv Q100 a neovlivňuje odtokové poměry při povodni. Ostatní lávky zde toto riziko představují. Na toku Březnice v K.Ú. Bílovic jsou vybudovány dva jezy. První leží na okraji obce při příjezdu směrem od Zlína a druhý na opačném konci směr Uherské Hradiště u ČOV ve Včelarech. Všechny tyto objekty jsou zobrazeny na mapě níže.



Obrázek 5: Mapa míst omezující odtokové poměry [zdroj vlastní]

8.6.3 Vodní toky a jejich rizika

Tabulka 5: Vodní toky [29]

Název vodního toku	IDTV	ČHP
Březnice	10100214	4-13-01-065 4-13-01-067
Zlámanecký potok	10185779	4-13-01-068

Přestože se jedná o potoky, jejich největším problémem je rychlá kulminace vodní hladiny, hlavně v období srážek. Vzhledem ke sklonu potoku se jedná vždy o krátkodobý jev. Zlámanecký potok má v místě soutoku větší rychlost průtoku vody díky spádu koryta potoku a dokáže tak bleskově zvýšit průtok a hladinu Březnice v místě soutoku. Dochází tak k rozlivu do okolního níže položeného prostranství. V největším ohrožení jsou objekty poblíž toku Březnice a Zlámaneckého potoka.

8.6.4 Hladinoměry

Březnice - kategorie C, hlásný profil HP C1 BR - osazen ultrazvukovým bezkontaktním hladinovým čidlem s automatickým přenosem naměřených údajů.

Tabulka 6: SPA hladinoměru Březnice [29]

I.SPA	II.SPA	III.SPA
85cm	110cm	130cm

Březolupy - kategorie C, vyznačení stupňů SPA na mostu domu č. 403 bez automatického přenosu dat.

Tabulka 7: SPA hladinoměru Březolupy [29]

I.SPA	II.SPA	III.SPA
240cm	295cm	320cm

8.7 Povodně v historii obce

V dřívějších dobách docházelo v obci k pravidelnému zaplavování humen a polí zejména vlivem kulminace hladiny a také nevyhovujícímu objemu potoku či dlouhodobým dešťům. První záznam v kronice pochází z:

27. května 1879, kdy voda sahala až po okno mlýna a zaplavila osetá pole, což zapříčinilo nízkou úrodu řepy a obilí.

Rok poté 1880 se povodeň opakovala a hladina při kulminaci vystoupala dokonce ještě o něco výše.

Roku 1910 bylo období dešťů, které trvalo od 30.srpna do 11.září. Potok Březnice nezvládnul pojmout obrovské množství vody a došlo k zaplavení polí, obecních komunikací, poničení některých budov a zničení uskladněné úrody. Škody byly obrovské a pomoc musela poskytnout i rakousko-uherská vláda.

Roku 1911 nastala obdobná povodeň jako předešlý rok. Naštěstí následky byly podstatně menšího rozsahu.

5. července 1958 - povodeň nastala ve večerních hodinách. Důvodem byly několikadenní silné deště, kdy už vodu nestačily pojmout koryta potoků. Zaplavena byla část obce Dědi-

na, Rybník a Dolní konec. Hladina vody v zámeckém parku vystoupala až do 120 cm. Voda rychle ustoupila, ale zanechala za sebou obrovskou spoušť v podobě nánosů bláta, několika poškozených a dokonce i staticky narušených obytných domů. Celkové škody v obci dosáhly částky přes 2 000 000 Kčs.

1997 - vlivem záplav na Moravě došlo k protržení hráze rozvodněného potoka a bylo zaplaveno zahradnictví v obci.



Obrázek 6: Hladina vody r. 1997 [zdroj vlastní]

2. června 2010 došlo k zaplavení sklepů a hřiště, důsledkem vlivu záplavové vlny. [22]

8.8 Povodňová komise

V rámci své působnosti musí komise koordinovat hlídkové služby. Pokud vznikne povodeň na katastrálním území obce, musí povodňová komise kontaktovat komise obcí ležících níže po toku Březnice. Dále musí zjišťovat informace od povodňové komise ORP a obcí ležících výše po toku Březnice a hlavního přítoku Zlámaneckého potoka.

Tabulka 8: Povodňová komise [28]

Petr Fusek	Starosta obce
Ing. Adam Skovajsa	Radní/krizové řízení obce
Luboš Dohnal	Referent stavebního úřadu
Roman Kedruš	Velitel JSDH

8.9 JSDH Bílovice

Dobrovolní hasiči v Bílovicích vznikli v šedesátých letech 19. století. Založil je kníže Logothettim. Jednalo se o první vesnický sbor na Moravě. Obec uzavřela dohodu o poskytnutí požární ochrany pro obce Zlámanec a Svárov. Jednotka je zařazena do kategorie s výjezdovým časem do pěti minut a dobou příjezdu na místo zásahu do 10 minut. Mezi techniku sboru patří hasičský vůz CAS 15 MAN TGM 13.280 4x4 BL – M2R, dodávka Renault Master-L1Z a nafukovací člun – Allroundmarine AS380 Samba. Všechny uvedené prostředky tvoří nedílnou součást technické pomoci při povodních. Sbor se účastní různých odborných školení a cvičení, díky kterým je dobře připraven na poskytnutí pomoci při vzniku MU. [30]

9 TVORBA POVODŇOVÝCH MAP

Výstupy map byly tvořeny v programu QGIS. Jedná se Open Source program, díky čemuž je zaručeno dlouhodobé fungování a jeho rozšiřitelnost. Má minimální požadavky na hardwarové vybavení počítače a je zdarma. Díky tomu se stále vyvíjí a vylepšuje. V rámci tvorby své bakalářské práce jsem se s programem seznámil a tento program využil, k tomu, abych podrobně zmapoval všechna povodňová rizika v dané obci. Podrobná rekognoskace území, je nedílnou součástí tvorby map. Díky ní je možné popsat objekty, identifikovat překážky a vegetaci v korytu potoka a záplavových územích. [19]

9.1 Mapa hrozby

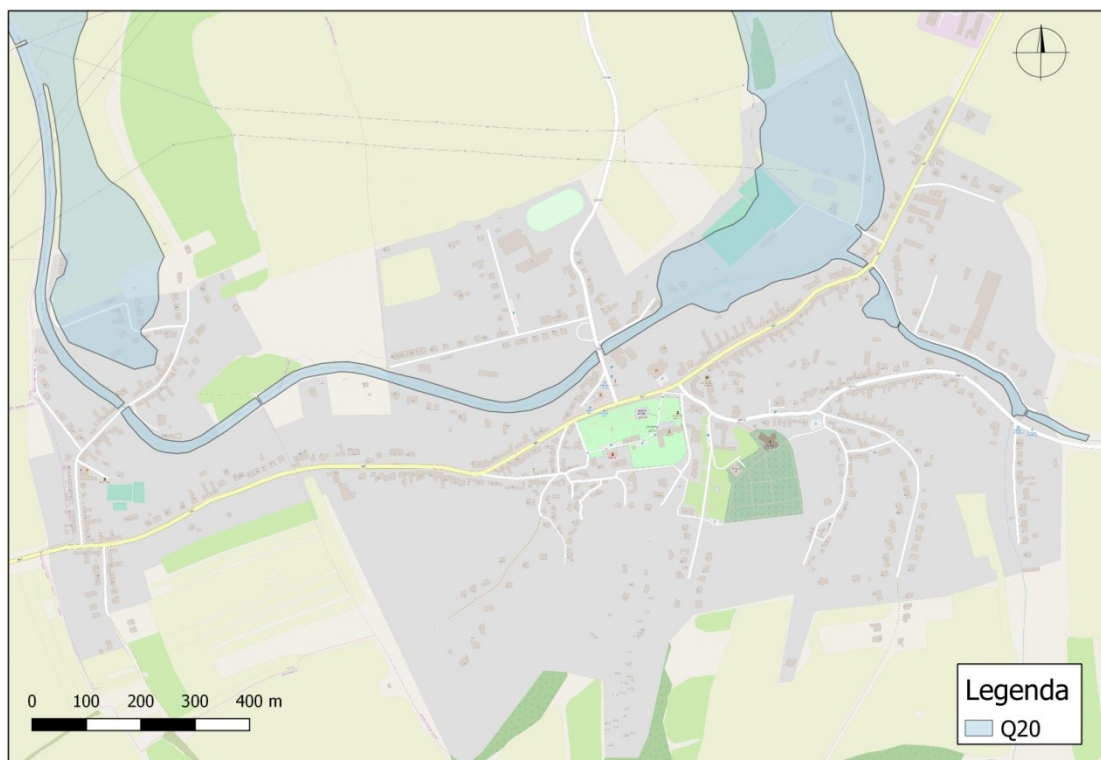
Mapy hrozby nám ukazují oblasti ohrožené záplavami při jednotlivých povodňových scénářích. Mapy jsou tvořeny pomocí volně dostupných vektorových vrstev z databáze DIBAVOD. Jedná se o referenční geografickou databázi. Je tvořena z vrstev databáze ZABAGED® za účelem využití při tvorbě mapových výstupů s vodohospodářskou tematikou a tematikou ochrany vod. Vrstvy byly vytvořeny pro záplavové scénáře Q5, Q20, Q100, které se implementovaly do programu QGIS. Zde bylo třeba použít rastrovou podkladovou mapu, která je dostupná zdarma z OpenStreetMaps pomocí pluginu OpenLayers. OSM jsou mapy, které můžou sami uživatelé upravovat a vylepšovat. [34]

První mapa nám zobrazuje záplavové území pětileté vody. Koryto potoku Březnice je kapacitní pro tento průtok. Což znamená, že v tomto případě nebude objem vody tak rozsáhlý, aby došlo k zaplavení území. Veškerá voda zůstane v korytu obou potoků, a tudíž nedojde k ohrožení obyvatel a jejich majetků. Díky této mapě můžeme prohlásit, že pětiletá voda není pro obec Bílovice žádnou hrozbou. Důležitým faktorem je však správná údržba koryt a odstraňování překážek v kritických částech, jako jsou lávky či mosty. Zde se mohou zadržovat dřeviny či jiné předměty, které by mohly zabránit volnému průtoku a naopak zapříčinit rozliv do okolí.



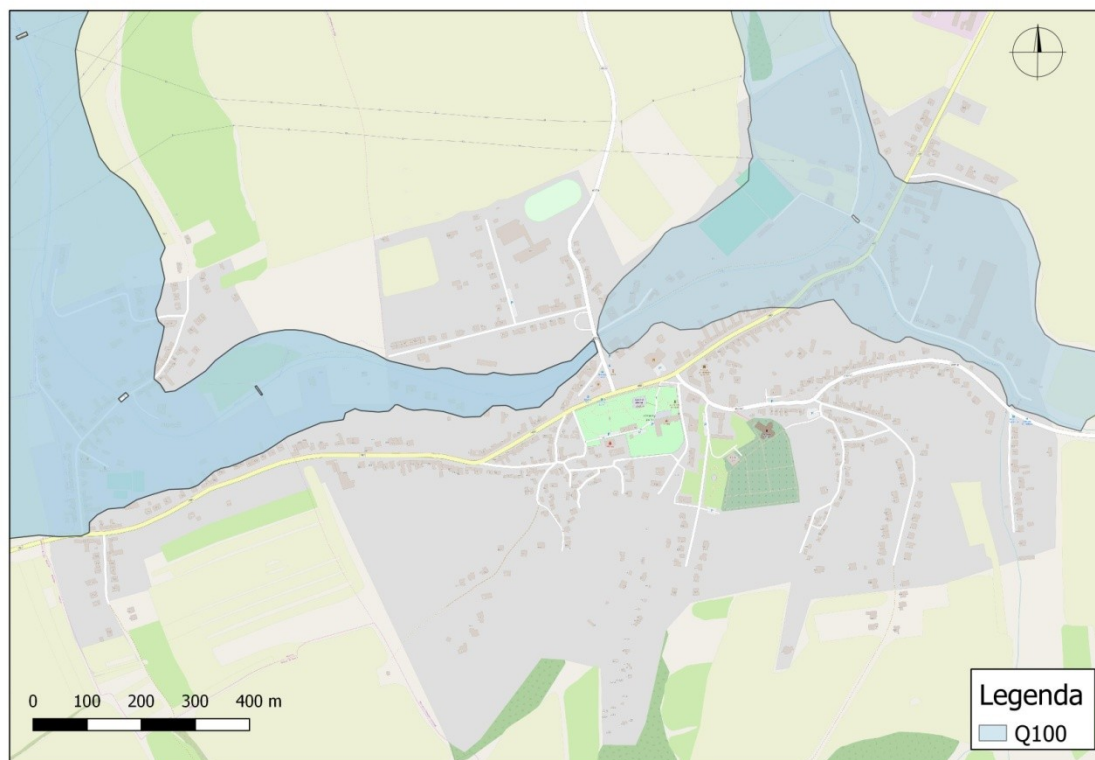
Obrázek 7: Mapa hrozby Q5 [zdroj vlastní]

Následující mapa zobrazuje záplavové území dvacetileté vody. Ta již pro obec znázorňuje větší riziko v podobě rozlivu vody mimo koryto potoka. V blízké části vtoku Zlamaneckého potoku dochází jen k mírnému rozlití vody mimo koryto, a to především při jeho levém břehu. Rozlití tohoto potoka však není natolik rozsáhlé, aby zasahovalo přímo do jednotlivých domů, ale rozhodně jsou již ohroženy zahrady domů stojících při jeho korytu. Větším problémem však je potok Březnice. Zde dochází k většímu rozlití hlavně přes pravý břeh. Voda, která postupuje od severní části katastru obce se nejdříve vylíje z koryta v Bílovicích. K největšímu ohrožení však dojde v severozápadní části Bílovic. Tato část je totiž tvořena mírným údolím, a tak zde dojde k většímu zaplavení, kdy je ohrožen hlavně pravý břeh toku. Při tomhle scénáři dojde tedy již k zaplavení i obydlené oblasti obce. Ve Včelarech dojde k vylití jak v přilehlých polích, tak také v obydlené oblasti. Při dalším postupu obcí koryto potoku vodu dostatečně zadrží, ohroženy mohou být pouze přilehlé objekty.



Obrázek 8: Mapa hrozby Q20 [zdroj vlastní]

Další mapou je mapa stoleté vody, která nám ukazuje, že se voda rozlévá jak přes pravý břeh, tak i levý, a to v případě obou potoků. V případě Zlámaneckého potoku se jedná hlavně o břeh pravý, jelikož se levý břeh geomorfálně zvedá do kopce. Stoletá voda Březnice podél toku zaplaví největší území. Nejdříve se rozlije po obou březích. Tato severovýchodní část je zasažena jak od Zlámaneckého potoku, tak od Březnice. Spojením takto velkého objemu vod dojde k takovému zatopení, které bude sahat až přes hlavní silnici vedoucí do Březolup a především obytné zóně, která se nachází kolem ní. Ve střední části kolem potoku se nachází objekty pouze ojediněle. Zaplavení zde nebude tak rozsáhlé jako v jiných částech. Další velké ohrožení je dle mapování v části Včelary, kde dojde k zaplavení téměř celé této části obce. Voda dosáhne téměř až k hlavní cestě spojující místní část Včelary a Bílovice. Při tomto stavu se pod vodu dostane už i řada pochozích lávek přes řeku a některé mosty.

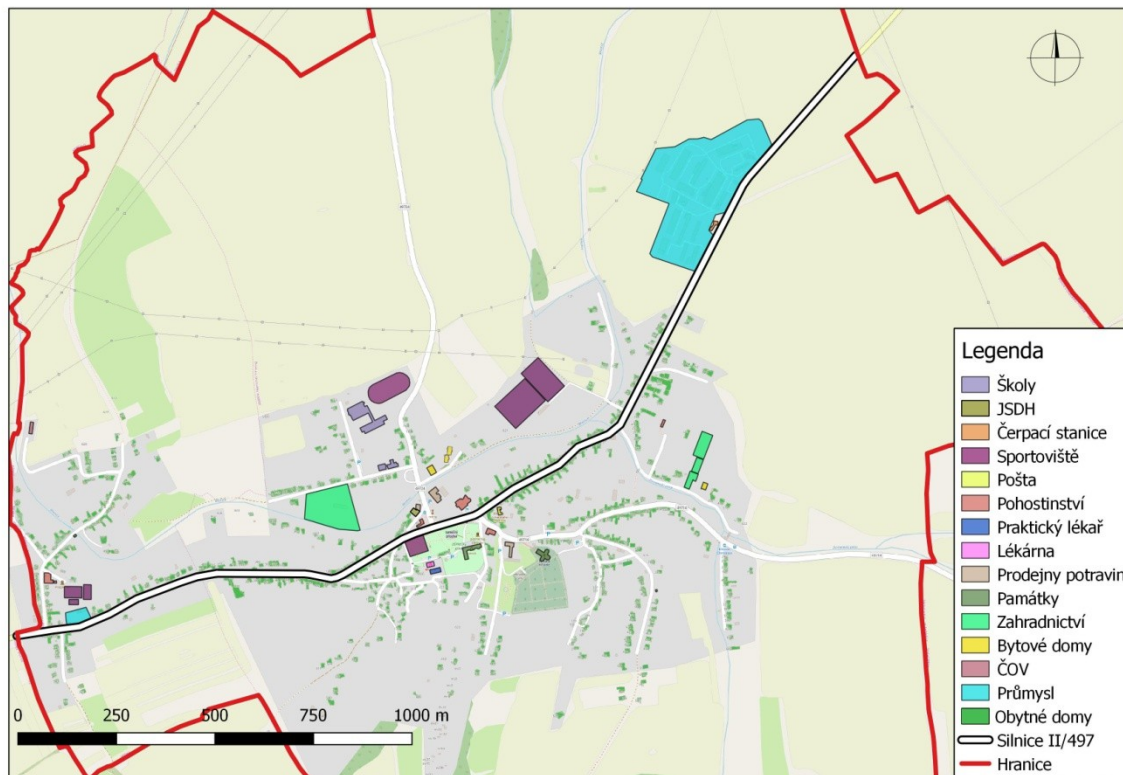


Obrázek 9: Mapa hrozby Q100 [zdroj vlastní]

9.2 Mapa zranitelnosti

V mapě zranitelnosti jsou zobrazena všechna aktiva v obou částech obce v příslušném K.Ú. Jedná se o podrobné mapování a jednotlivé prvky jsou barevně rozlišeny pro lepší představu rozmístění aktiv při pohledu na mapu obce. Pro lepší orientaci je součástí mapy legenda a měřítko. Mezi důležitá a nejvíce zastoupená aktiva v obci patří obytné domy a bytové domy. Dále je to především ZŠ, která se nachází v severní části obce na kopci nebo mateřská škola poblíž ZŠ. V severovýchodní části se nachází fotbalové hřiště se zázemím. Dalším aktivem jsou například tenisové kurty nacházející se ve středu Včelary a v jihovýchodní části obce Bílovice. V centru obce nalezneme historicky významnou budovu zámku v parku, ze které je nyní vytvořen obecní úřad a stavební úřad. Z historicky významných objektů lze ještě zmínit kostel narození sv. Jana Křtitele v Bílovicích a kapli Panny Marie ve Včelarech. Dalšími důležitými aktivy, které se nacházejí v centru jsou dvě prodejny s potravinami, hospůdka U Kurtů, cukrárna a kavárna Levandule a restaurace Centrál u Zlatého Kozla. Mezi aktiva byla zařazena i lékárna a praktický lékař. Na okraji obce Včelary se nachází ČOV a na okraji Bílovice v severovýchodní části průmyslová ob-

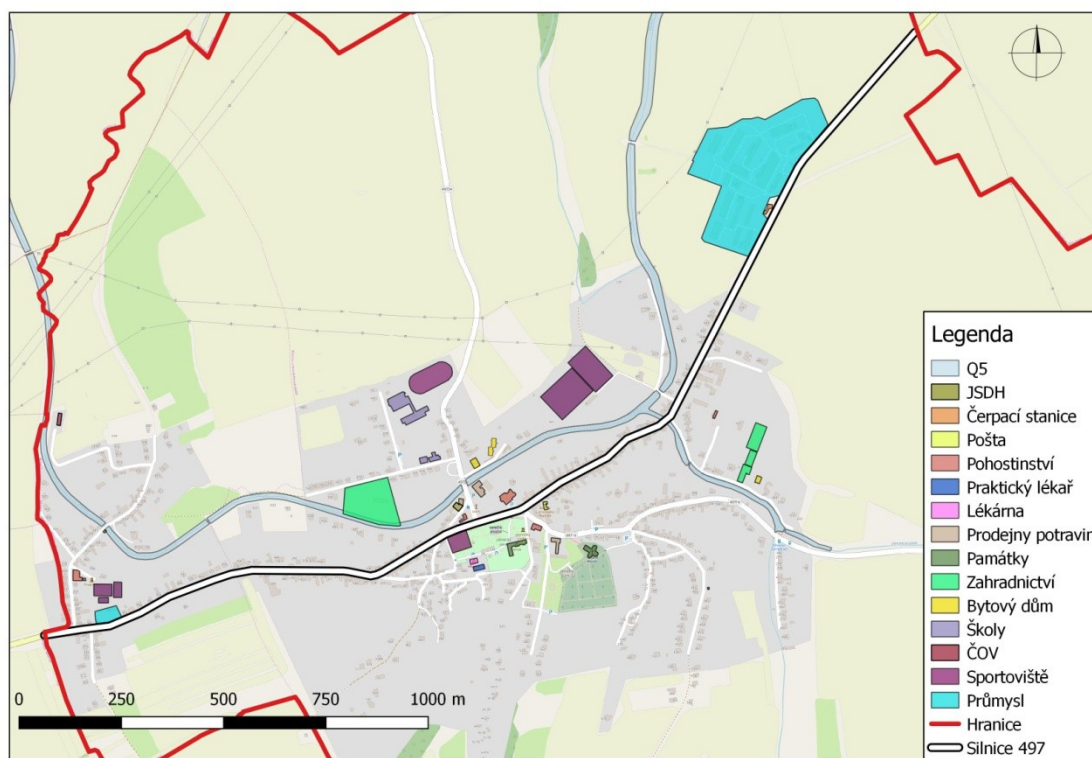
last vytvořená z bývalého JZD, kde je umístěna i čerpací stanice. V obci nalezneme i dvě zahradnictví se skleníky.



Obrázek 10: Mapa zranitelnosti [zdroj vlastní]

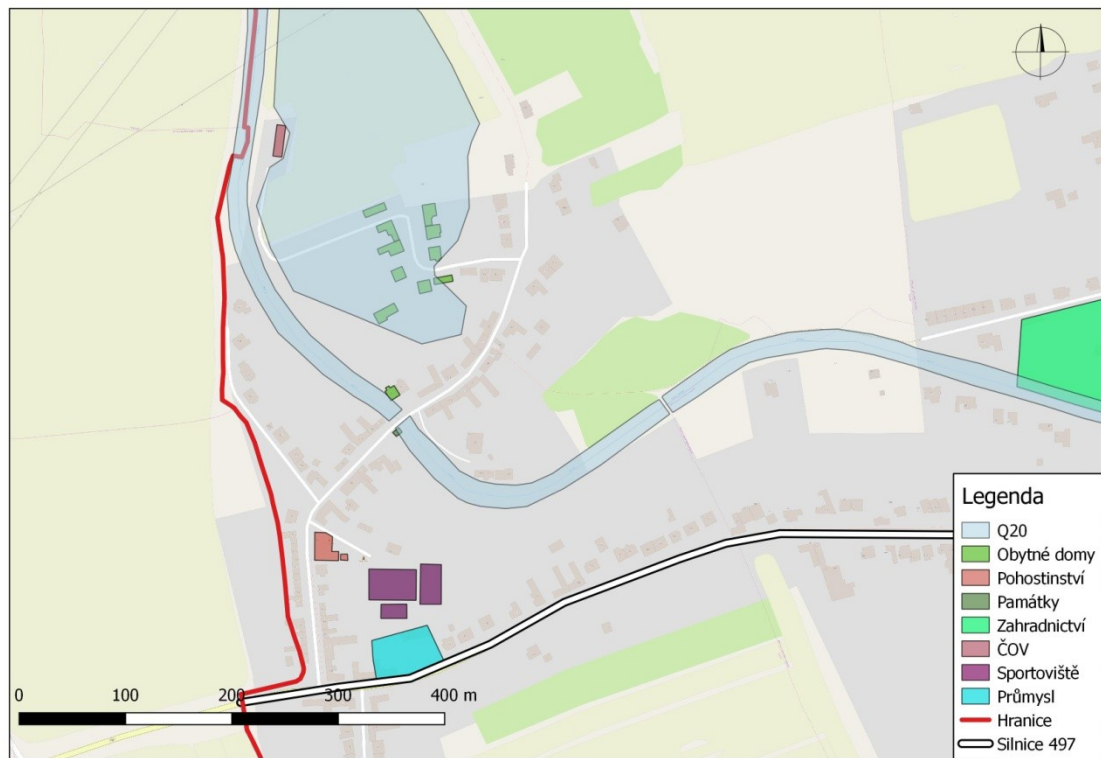
9.3 Mapa rizika

Dalším krokem je vytvoření a zmapování výsledného rizika. Tato Mapa výsledného rizika vznikne vzájemným překrytím mapy hrozby s mapou zranitelnosti, které byly uvedeny v předchozích kapitolách. Jelikož při průtoku Q5 nedochází k žádnému rozlití vody z koryta, nedojde také k žádnému ohrožení obyvatel ani objektů. Voda se zdrží pouze uvnitř koryta toku. Tenhle stav by se však měl brát jako podnět k ostražitosti a podrobnému sledování stavu vodní hladiny. A jak již bylo zmíněno, mělo by docházet k řádnému kontrolování a údržbě koryt potoků.

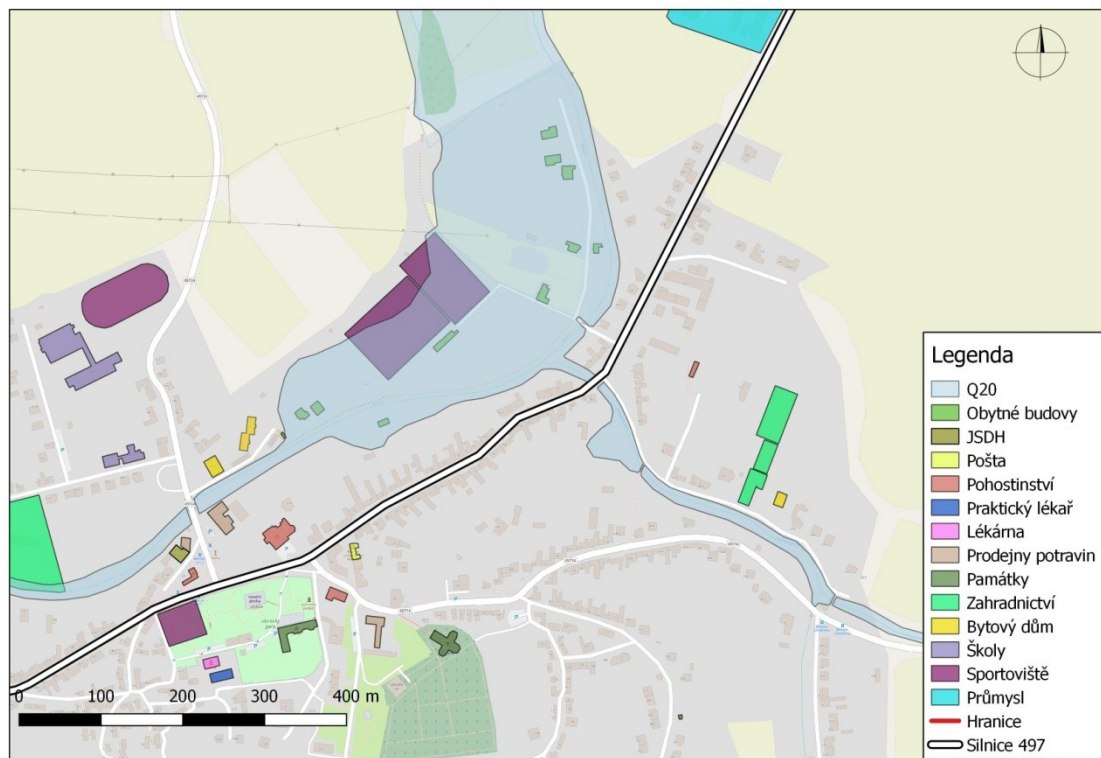


Obrázek 11: Mapa rizik Q5 [zdroj vlastní]

Při povodňovém scénáři Q20 dojde k zaplavení 21 objektů. V první mapě rizika Q20 pohled na Včelary je znázorněno, že dojde k zatopení především obytných domů. Ve středu této části se nachází také kaplička Panny Marie. Tato kaplička stojí v přímé blízkosti toku Březnice a při dvacetileté vodě dojde také k jejímu zaplavení. Další riziko už je pouze pro oblast přilehlých orných půd a luk. Z mapování rizik části Bílovice lze vyčíst, že zde budou podél toku především při pravém břehu ohroženy také obytné domy. Dále dojde k zatopení fotbalového hřiště a částečně zahradnictví.

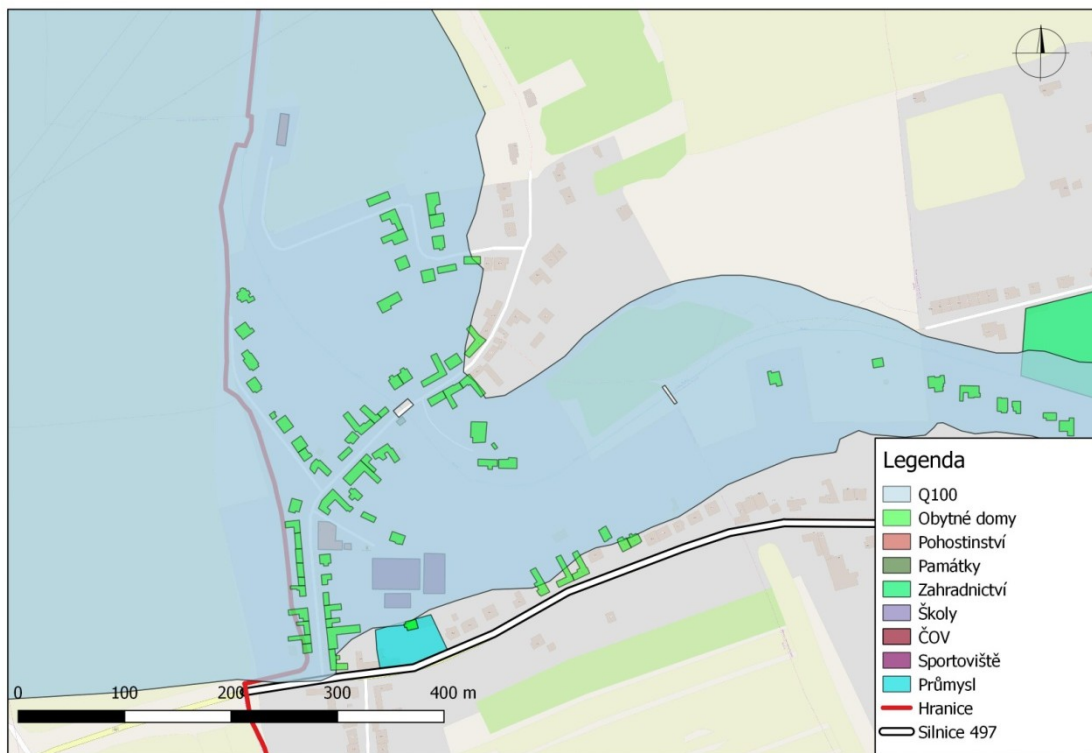


Obrázek 12: Mapa rizika Q20 pohled na Včelary [zdroj vlastní]

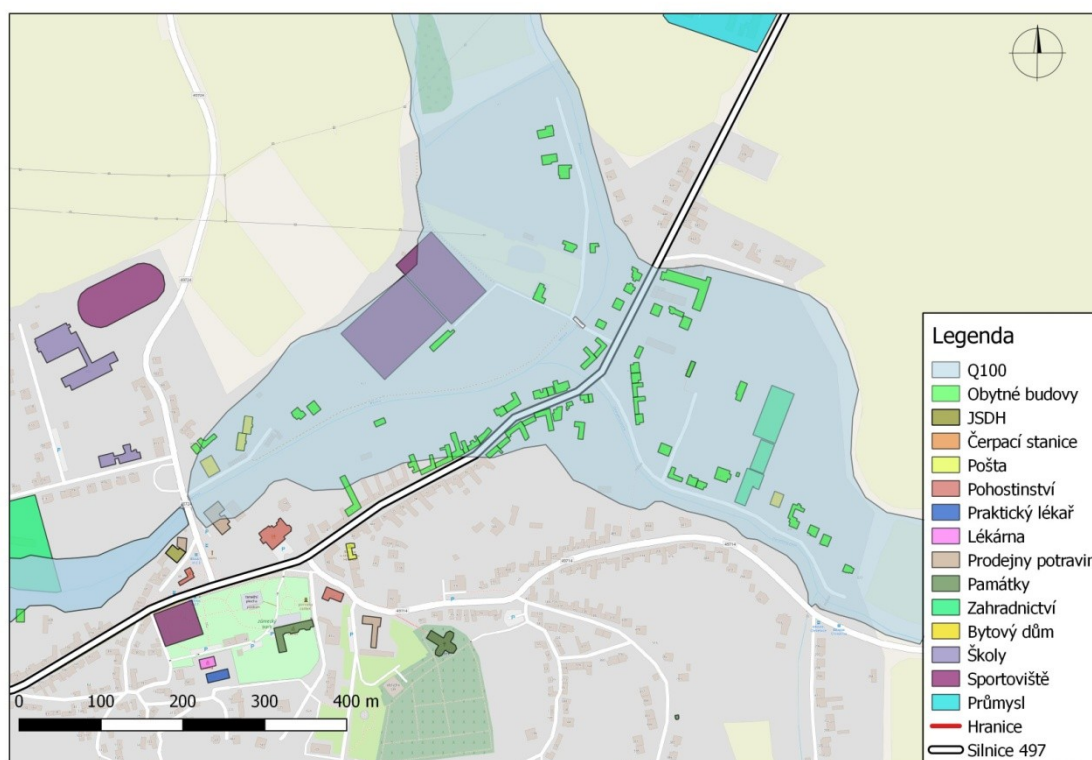


Obrázek 13: Mapa rizika Q20 pohled na Bílovice [zdroj vlastní]

Při příchodu stoleté vody se již očekává daleko větší rozsah zaplaveného území obou částí obce. Zaplavené objekty jsou už i v okolí Zlámeneckého potoka. Při pravém břehu se nachází soubor rodinných domů, které budou celé, i s přilehlými zahradami a pozemky zaplaveny. Dále zde stojí také zahrádky a jedna bytová jednotka. Kvůli tomu, že se v této části vtéká potok do Březnice, dojde zde k vylití a ohrožení také velké části řadových domů při hlavní cestě II/497. Na porovnání s vodou dvacetiletou jsou při pravém břehu Březnice ohroženy také bytové domy stojící poblíž mostu přes potok v centru obce. Na levém boku pak přibyla také jedna z prodejen potravin nacházející se ve středu obce. V části Včelary dojde k tak rozsáhlému rozlívání, že se většina rodinných domů se svými pozemky zaplaví. Ve střední části jsou postaveny tenisové kurty a jiná sportoviště. Ty zde taky spadají do ohrožených aktiv stejně jako přilehlé pohostinství. Při hlavní cestě procházející obcí se nachází autoservis, jehož se stoletá voda také dotkne. Největší riziko zde představuje zaplavení ČOV, které by mohlo mít vliv na jakost povrchové vody.



Obrázek 14: Mapa rizik Q100 pohled na Včelary [zdroj vlastní]



Obrázek 15: Mapa rizik Q100 pohled na Bílovice [zdroj vlastní]

Pro snadné dohledání všech ohrožených aktiv při jednotlivých N-letých průtocích jsem vytvořil přehlednou atributovou tabulku. Je zde uvedeno číslo popisné, účel, umístění

objektu a počet obyvatel s trvalým pobytem. Nechybí zde ani součty obyvatel ohrožených jednotlivými povodněmi.

Tabulka 9: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]

Část obce	Číslo popisné	Účel	Počet osob	Q5	Q20	Q100	Břeh toku
Bílovice	588	obytná budova	4	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	596	obytná budova	3	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	570	obytná budova	5	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	573	obytná budova	4	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	287	obytná budova	3	ne	ano	ano	levý
Bílovice	169	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	378	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	445	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Bílovice	275	obytná budova	6	ne	ne	ano	levý
Bílovice	401	stodola	0	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	206	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	432	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	273	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	253	obytná budova	6	ne	ne	ano	levý
Bílovice	262	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	482	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	410	bytový dům	10	ne	ne	ano	levý
Bílovice	259	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Bílovice	429	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	404	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	292	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	601	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	295	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	443	obytná budova	7	ne	ne	ano	levý
Bílovice	518	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	553	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	231	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	577	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	23	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Bílovice	146	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Bílovice	170	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	26	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	282	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	178	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Bílovice	164	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	28	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Bílovice	280	obytná budova	3	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	270	obytná budova	2	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	4	kabiny u hřiště	x	ne	ne	ano	pravý

Tabulka 10: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]

Část obce	Číslo popisné	Účel	Počet osob	Q5	Q20	Q100	Břeh toku
Bílovice	66	obytná budova	6	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	188	obytná budova	3	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	101	obytná budova	5	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	21	obytná budova	4	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	421	obytná budova	2	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	174	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Bílovice	19	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	171	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	18	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	37	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Bílovice	14	obytná budova	0	ne	ano	ano	levý
Bílovice	10	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	572	obytná budova	3	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	575	obytná budova	2	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	465	bytový dům	17	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	464	bytový dům	13	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	589	obytná budova	5	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	3	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Bílovice	16	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Bílovice	15	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	611	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	525	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	607	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	265	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Bílovice	491	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Bílovice	264	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Bílovice	590	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	597	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Bílovice	554	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Včelary	438	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Včelary	320	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	537	obytná budova	6	ne	ne	ano	levý
Včelary	352	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Včelary	351	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	365	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Včelary	350	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Včelary	341	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	349	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	348	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	353	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý

Tabulka 11: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]

Část obce	Číslo popisné	Účel	Počet osob	Q5	Q20	Q100	Břeh toku
Včelary	354	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Včelary	391	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	392	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Včelary	344	obytná budova	6	ne	ne	ano	levý
Včelary	336	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	335	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	333	obytná budova	7	ne	ne	ano	levý
Včelary	311	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Včelary	323	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Včelary	328	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Včelary	316	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Bílovice	11	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Včelary	304	obytná budova	1	ne	ne	ano	levý
Včelary	461	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	301	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	340	obytná budova	6	ne	ne	ano	levý
Včelary	356	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	493	obytná budova	0	ne	ne	ano	pravý
Včelary	355	obytná budova	5	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	13	obytná budova	3	ne	ne	ano	pravý
Včelary	313	obytná budova	0	ne	ne	ano	pravý
Včelary	312	obytná budova	2	ne	ne	ano	pravý
Včelary	329	obytná budova	2	ne	ne	ano	pravý
Včelary	310	obytná budova	0	ne	ne	ano	pravý
Včelary	318	obytná budova	0	ne	ne	ano	pravý
Včelary	612	obytná budova	4	ne	ne	ano	pravý
Včelary	317	obytná budova	0	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	435	obytná budova	8	ne	ne	ano	pravý
Včelary	462	obytná budova	2	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	12	obytná budova	5	ne	ne	ano	pravý
Včelary	437	obytná budova	4	ne	ano	ano	pravý
Včelary	496	obytná budova	5	ne	ano	ano	pravý
Včelary	357	obytná budova	4	ne	ne	ano	pravý
Včelary	474	obytná budova	7	ne	ne	ano	pravý
Včelary	473	obytná budova	6	ne	ano	ano	pravý
Včelary	457	obytná budova	1	ne	ano	ano	pravý
Včelary	551	obytná budova	4	ne	ano	ano	pravý
Včelary	368	obytná budova	3	ne	ano	ano	pravý
Včelary	361	obytná budova	0	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	558	obytná budova	1	ne	ano	ano	pravý

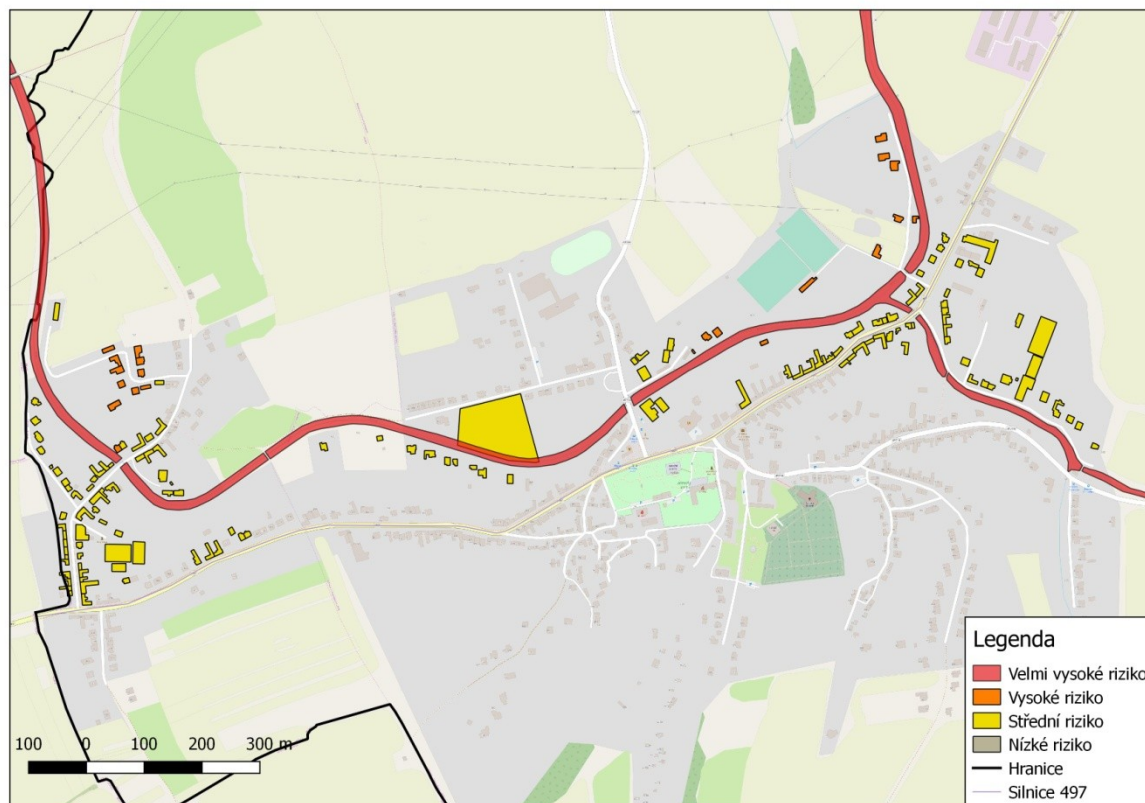
Tabulka 12: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]

Část obce	Číslo popisné	Účel	Počet osob	Q5	Q20	Q100	Břeh toku
Včelary	576	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	325	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	322	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	324	obytná budova	0	ne	ne	ano	levý
Včelary	470	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	466	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Včelary	358	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Včelary	468	obytná budova	6	ne	ne	ano	levý
Včelary	469	obytná budova	3	ne	ne	ano	levý
Včelary	500	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	527	obytná budova	5	ne	ne	ano	levý
Včelary	326	obytná budova	4	ne	ne	ano	levý
Včelary	314	obytná budova	6	ne	ne	ano	levý
Včelary	345	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Včelary	396	obytná budova	2	ne	ne	ano	levý
Bílovice	435	bytový dům	8	ne	ne	ano	levý
Bílovice	460	bytový dům	24	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	400	obchod	x	ne	ne	ano	levý
Včelary	370	pohostinství	x	ne	ne	ano	levý
Bílovice	526	pohostinství	x	ne	ne	ano	levý
Včelary	528	ČOV	x	ne	ne	ano	pravý
Bílovice	-	zahradnictví	x	ne	ano	ano	pravý
Bílovice	-	zahradnictví	x	ne	ne	ano	levý
Bílovice	-	hřiště Bílovice	x	ne	ano	ano	pravý
Včelary	-	víceúčelové hřiště	x	ne	ne	ano	levý
Včelary	-	kaplička Včelary	x	ne	ano	ano	levý
Bílovice	497	firma Ekolak	x	ne	ne	ano	levý
Bílovice	513	firma svb-correct	0	ne	ne	ano	levý
Bílovice	550	firma svb-correct	x	ne	ne	ano	levý
Včelary	360	půjčovna, prodejna	x	ne	ne	ano	levý
celkem	149	celkem osob		0	50	451	

9.4 Mapa kumulovaného rizika

Mapa kumulovaného rizika je vytvořena na základě zaplavovaného území při jednotlivých N-letých povodních. Zde je možno riziko posuzovat individuálně dle účelu konkrétní budovy. Velmi vysoké riziko představují objekty ohrožené pětiletou vodou. Jelikož se pětiletá voda nevylévá z koryta, nejsou v tomto ohrožení žádné objekty. Dalším stupněm je vysoké riziko. Zde jsou zařazeny domy a objekty ohrožované dvacetiletou vodou. Do

středního rizika jsou zařazeny domy a objekty ležící v zóně ohrožované stoletou vodou. Do nízkého rizika spadají objekty, které se nenacházejí v záplavových zónách použitých při vypracování této práce a jsou vyznačeny původním barevným odstínem podkladové mapy.



Obrázek 16: Mapa kumulovaného rizika [zdroj vlastní]

10 PRŮVODCE EVAKUCÍ

Evakuaci může vyhlásit kompetentní osoba. O vyhlášení evakuace budou rozhodovat v Bílovicích orgány obce, ve svých objektech zaměstnavatel a při záchranných pracích velitel zásahu. K informování obyvatel obce o vzniku povodně slouží primárně hlášení v rozhlasu a sirény. Mezi ostatní prostředky, které jsou v obci k dispozici, řadíme megafony a kostelní zvony. Prostřednictvím sirény zazní varovný tón - všeobecná výstraha. Signál je kolísavý a trvá 140 vteřin. Může být opakován až 3x po sobě v třiminutových intervalech. Následuje informace o stavu situace pro obyvatele pomocí rozhlasů rozmístěných po obci. [31]

Tabulka 13: Způsoby varování [28]

Varování a informování obyvatel obce				
Prostředek	Umístění	Ovládání		Poznámka
		dálkové	místní	
Sirény	Budova hasičské zbrojnice	ano	ano	rotační siréna
Rozhlas	OÚ, Sloupy VO	ano	ano	bezdrátový
Ostatní způsoby				Hasičský vůz, megafony, kostelní zvony Sv. Jana Křtitele, kaple ve Včelarech

10.1 Příprava na příchod povodně

Pokud obdržíme včasnou informaci o blížícím se příchodu povodně, měli bychom se informovat na obecním úřadě, zda se naše nemovitost nenachází v záplavovém území nebo místě ohroženém zvláštní povodní. Informovat se o způsobu evakuace a jak je zajištěno nouzové ubytování v obci. Provést prohlídku okolí nemovitosti a zajistit, aby jakýkoliv neuvolněný materiál a ostatní překážky nebránily průtoku vody. Připravit materiál na utěsnění nízko položených dveří, oken a odpadních potrubí. Vhodné je použití folií, pytlů s pískem, ucpávek kanalizace a desek. Sledujte hromadné sdělovací prostředky a řiďte se pokyny příslušných povodňových orgánů a složek IZS. [31]

10.2 Zásady chování při evakuaci

Při povodni se ve většině případů očekává dlouhodobá evakuace. V tomto případě bychom měli před opuštěním domácnosti vypnout hlavní uzávěr vody, plynu a elektřiny. Zavřít všechna okna, dveře a uzamknout objekt. Na vchodové dveře domu nebo bytu umístit zprávu o tom, kdo, kdy a kam se evakuoval, uvést kontakt na kterém budeme k zastižení. Na zprávu bychom neměli zapomenout hlavně v případě, kdy nevyužijeme místa určená k nouzovému ubytování. Je třeba si ověřit, zda sousedé vědí o evakuaci a při opouštění objektu jednat dle pokynů osoby, která řídí evakuaci. O svůj majetek se nemusíme bát. Evakuovaná oblast bude hlídána policií. Pokud domov opouštíme na delší dobu než na jeden den, je nezbytné si s sebou sbalit evakuační zavazadlo. Každá osoba by měla mít svoje evakuační zavazadlo. [31]

10.3 Evakuační zavazadlo

V případě nutnosti evakuace obyvatel z ohrožených prostor je nezbytné těmto lidem oznámit doporučený obsah evakuačního zavazadla. Váha zavazadla u dospělé osoby by měla být do 20 kg a u dítěte do 10 kg. Pro lepší manipulaci se doporučuje kufr na kolečkách.

Obsah evakuačního zavazadla by měl být následující:

- jídlo a pití,
- cennosti a dokumenty,
- léky a hygiena,
- oblečení a vybavení pro přespání,
- přístroje, nástroje, zábava.

Je třeba vybrat trvanlivé a dobře zabalené potraviny. Zásoba pitné vody by měla být 2-3 litry na osobu/den. Pokud evakuujete i domácí zvíře, je třeba počítat s krmivem pro něj. Za vhodné se považuje sbalení i základního nádobí – příbor, miska. V případě individuálního stravovacího plánu je potřeba počítat s tím, že vám nebude možné vyjít vstříc v případě ubytování s hromadným stravováním. Doporučuje se mít s sebou tyto speciální potraviny v dostatečném množství. Za osobní dokumenty považujeme občanský průkaz, cestovní pas, kartičku zdravotní pojišťovny, peníze a platební karty. Jako další by neměly chybět pravidelně užívané léky, vitamíny a základní hygienické potřeby v přiměřeném množství. Při balení oblečení odpovídající danému ročnímu období bychom neměli zapomenout na přibalení pláštěnky, spacího pytle a karimatky. Z elektronických přístrojů se

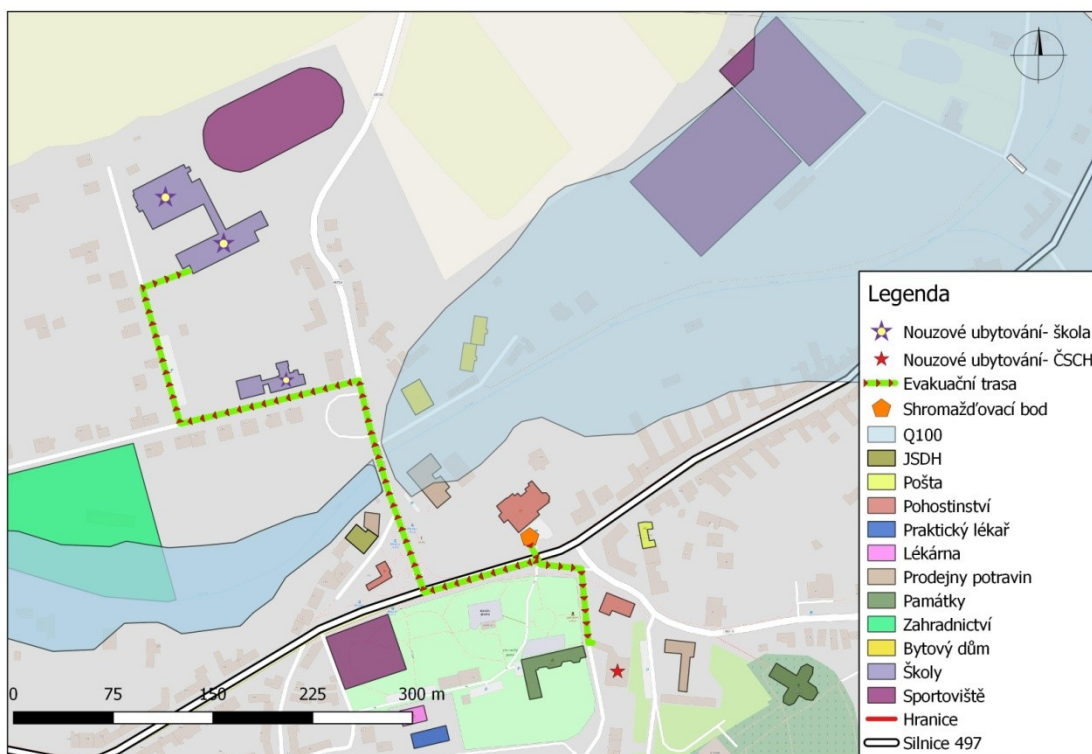
doporučuje mobilní telefon s nabíječkou, popřípadě FM rádio kvůli získávání informací. Z náradí lze doporučit svítilnu, zavírací nůž a psací potřeby. Pro zabavení dětí je vhodné sbalit hračky nebo společenské hry. [13]

Při balení evakuačního zavazadla se člověk ocitá ve stresu a časové tísní. Mezi priority bychom měli tedy hlavně zařadit cennosti, dokumenty, léky a hygienu. Ostatní věci je možné si v místě nouzového ubytování od někoho vypůjčit. Při balení je dobré se snažit o co největší využití objemu zavazadla, například sbalení ponožek do obuvi, konzervy s jídlem do nádob. Každé zavazadlo by mělo být opatřeno štítkem s údaji o majiteli – jméno, adresa a telefonní číslo. Pokud nebude využita kapacita zavazadla, přibalte navíc věci, které jste ochotni věnovat nebo půjčit ostatním. [13]

10.4 Návrat po povodni

Po povodni bychom měli v první řadě provést vizuální prohlídku nemovitosti. Při viditelném porušení budovy se doporučuje nechat zkontrolovat statiku budovy a rozvody sítí. Je nutné dodržování základních hygienických pravidel, zlikvidování kontaminovaných potravin a uhynulých zvířat. Pít vodu z místních zdrojů se doporučuje až po prověření kvality. Při obnově studní a zdrojů pitné vody bychom měli postupovat podle rad a pokynů odborníků. Nahlásit škody způsobené povodní na pojišťovnu, pro následné proplacení škod. Pokusit se pomoci při odklizení škod, pokud to zdravotní stav umožní. Při všech činnostech je třeba dbát pokynů územně příslušných správních úřadů. V případě nouzového stavu je možnost si vyžádat pomoc na obecním úřadě. [32]

Nouzové ubytování bude zajištěno v základní škole a mateřské škole v Bílovicích, kde je kapacita až 300 osob, v budově svazu českých chovatelů s kapacitou 50 osob a v kulturním domě ve Včelarech s kapacitou 200 osob. Shromažďovací bod je určen na parkovišti před pohostinstvím v Bílovicích. Evakuační trasy s ostatními podrobnostmi jsou zobrazeny níže na mapě připravenosti.

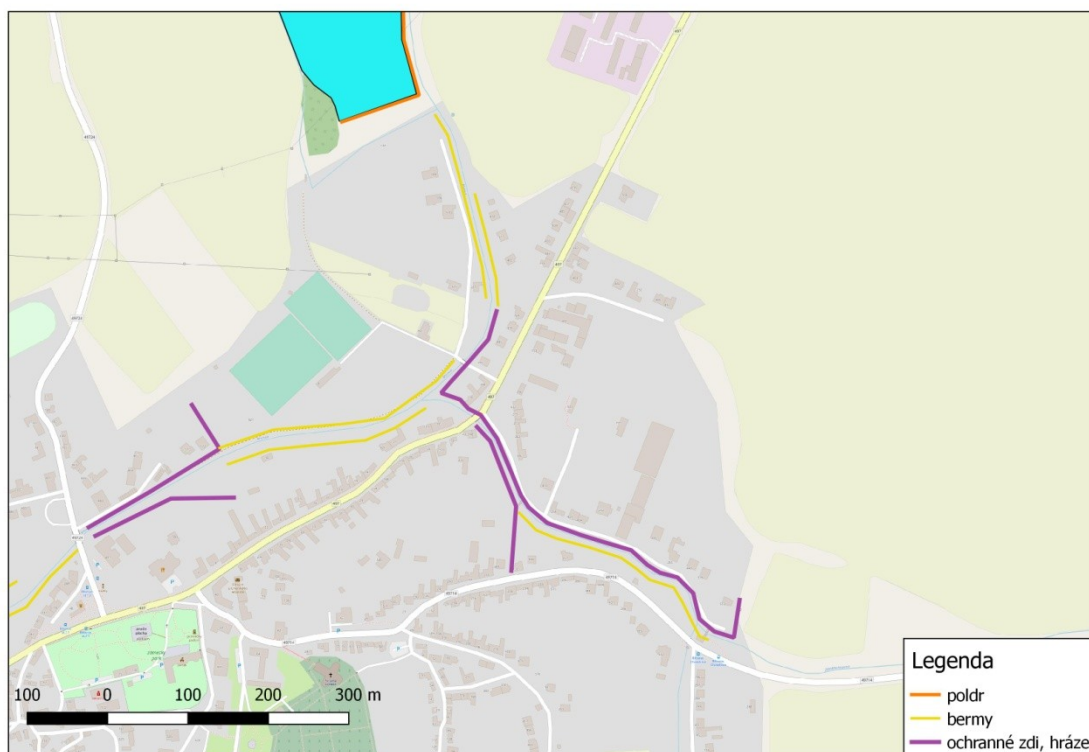


Obrázek 17: Mapa připravenosti [zdroj vlastní]

11 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ A DOPORUČENÍ

Hlavním cílem je ochrana obyvatel a jejich majetků a zabránění dalším nežádoucím rozlivům vody z potoků a řek. Ke zmírnění povodňových rizik je velmi důležité neustále vylepšovat protipovodňová opatření v obci. Je nezbytné využít systémové kombinace opatření v krajině s technickými možnostmi. U objektů v záplavových územích by měl majitel řešit individuální krátkodobou povodňovou ochranu, kde můžou dobře posloužit pytle s pískem nebo vodovzdorná fólie. Jako hlavní krok pro obec bych doporučil dokončení povodňového plánu obce a ověření informovanosti místních obyvatel ohledně možného vzniku povodní. Jedná se o stručné informace o problematice povodní, které by mohly být umístěny na internetových stránkách obce, jelikož zde tyto informace pro občany chybí. Vhodné by bylo zřízení nové monitorovací stanice s automatickým přenosem dat o průtocích, vodních stavech a případných srážkách na povodí, což by pomohlo ke zkvalitnění předpovědní a hlásné povodňové služby. Tyto systémy informují uživatele o překročení prahových hodnot pomocí SMS zprávy. Lokální informační systémy v obci plní svůj účel a není třeba zde dělat změny. Doporučuji provádění pravidelných povodňových zabezpečovacích prací, které spočívají hlavně v čištění koryt a břehů potoků, čímž se udržuje původní objem koryta. Na dně koryt se jedná o odstranění nánosů bahna a na březích potoků se jedná hlavně o odklizení větví, sečení travin a kácení náletových dřevin. Při osobním průzkumu jsem zjistil, že obec se o koryto potoka stará velmi dobře za pomoci najatých externích pracovníků, což stojí obec nemalé peníze. Příklad z toho by si měli vzít správci povodí, kde je hned za hranicí obce patrný obrovský rozdíl v údržbě koryta. Na začátku Včelar se doporučuje navýšit levobřežní hráze a zároveň ochránit obytné budovy a ČOV na pravé straně toku. Kde to prostor zástavby umožní, je doporučeno vybudovat bermy a zdi pro zvětšení kapacity koryta. Jedná se o nákladná opatření, která je nutno realizovat postupně, dle finančních možností. Nad Bílovicemi u bývalého JZD je navržen boční poldr v souvislosti s územním rozvojem, který by měl realizovat stát. Poldr poslouží ke zpomalení odtoku a akumulaci vody. Poldr je možné po většinu roku běžně zemědělsky obhospodařovat. [8], [33]

Na mapách jsem vyznačil místa, kde by bylo vhodné vybudovat zvýšené hráze, protipovodňové betonové, popřípadě kamenné zdi, bermy a poldr umístěný na severním okraji obce Bílovice.



Obrázek 18: Protipovodňová opatření Bílovice [zdroj vlastní]



Obrázek 19: Protipovodňová opatření Včelary [zdroj vlastní]

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo provést mapování povodňových rizik. Pro mapování byla vybrána obec Bílovice, která měla o vypracování práce na dané téma zájem. Provedl jsem podrobný popis obce v souvislosti s tématem povodní a uvedl některé případy MU z historie obce. Mapování bylo provedeno pomocí geografického informačního systému QGIS. Prvním výstupem z programu byla mapa se zobrazenými místy, které při zvýšení hladiny potoka mohou bránit v přirozeném odtoku vody. Jednalo se hlavně o mosty a pěší lávky. Dále jsem implementoval podkladovou mapu OSM pomocí pluginu OpenLayers. Díky datům dostupným na webových stránkách DIBAVOD jsem v programu zobrazil jednotlivé vrstvy povodní Q5, Q20, Q100, čímž vznikly mapy hrozby při jednotlivých rozlivech. Z mapy je viditelný rozsah zaplaveného území K.Ú. obce.

Dalším krokem bylo vytvoření mapy zranitelnosti. Tomuto kroku předcházela terénní průzkum po obci s podrobným analyzováním a mapováním jednotlivých aktiv. V mapě jsou zobrazeny všechny druhy objektů v obci. Ty jsou od sebe barevně odlišeny, dle způsobu užívání, pro větší přehlednost. Překrytím mapy hrozby s mapou zranitelnosti vznikla mapa rizika. Ta je rozdělena na dvě části. Na jedné je zobrazena místní část Včelary a na druhé Bílovice. Tímto se docílilo větší přehlednosti zranitelných objektů. Pro obec najde využití vygenerovaná a upravená atributová tabulka z této mapy. Jsou zde uvedeny všechny objekty spadající do příslušných N-letých povodní. Z tabulky se v případě nutné evakuace lehce zjistí číslo popisné objektu, účel využití a počet osob s trvalým bydlištěm na příslušné adrese.

V dalším kroku byl vytvořen pro obyvatele stručný průvodce evakuací, ve kterém jsem popsal jak se chovat při evakuaci, při opuštění obydlí a co si s sebou sbalit. Byla vytvořena mapa připravenosti, která je součástí příručky. Ta lidem ukazuje shromažďovací bod, evakuační trasy a možnosti prostor pro nouzové ubytování, kterých je v obci dostatek.

Pro obec jsem doporučil protipovodňová opatření v podobě navýšení hrází, ochranných zdí a poldru. Umístění jednotlivých opatření je zakresleno v mapovém výstupu.

Cíl práce byl dle mého názoru splněn. Metoda mapování povodňových rizik najde využití u všech obcí s možným ohrožením záplav. Mapové výstupy ze systému GIS by byly užitečným doplňkem povodňových plánů obcí a měst. Věřím, že obec výsledky mé práce využije. Zvýší informovanost obyvatel o dané problematice a postupně dle finančních možností bude jednotlivá povodňová rizika minimalizovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Zákon č. 254/2001. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* [online]. Česko, 25.07.2001 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254?text=254>
- [2] *Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu* [online]. Česko, 14. března 2006 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [3] *Zákon č. 123/1998 Sb. Zákon o právu na informace o životním prostředí* [online]. Česko, 13. května 1998 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-123>
- [4] *Krizové zákony: krizový zákon, integrovaný záchranný systém, hospodářská opatření pro krizové stavy, obnova území ; Hasičský záchranný sbor ; Požární ochrana : zákony, nařízení vlády, vyhlášky : redakční uzávěrka ..* Ostrava: Sagit, 2007-. ÚZ. ISBN 978-80-7488-135-0.
- [5] *Struktura obecního úřadu. Obec Bilovice, oficiální stránky obce* [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: https://bilovice.cz/default/default/415_struktura-obecniho-uradu
- [6] *Žijeme v záplavovém území.* Praha: Člověk v tísni, 2015. ISBN 978-80-87456-76-7.
- [7] ADAMEC, Vilém. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva.* V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-118-7.
- [8] *Protipovodňová opatření. Možnosti řešení povodňových situací v Česko-slovenském pohraničí* [online]. Zlín: Regionální rozvojová agentura Východní Moravy, ©2012 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <http://www.cs-povodne.eu/Protipovodnova-ochrana-a-povodne/Protipovodnova-opatreni>

- [9] RAK, Jakub. 1 Portál pre odborné publikovanie ISSN 1338-0087 Využití GIS při mapování hrozby, rizika a zranitelnosti v oblasti ukrytí obyvatelstva. *POSTERUS: Portál pro odborné publikovanie* [online]. 2012 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <http://www.posterus.sk/?p=13276&output=pdf>
- [20] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. Mapování rizik. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. Edice SPBI Spektrum. ISBN 978-80-7385-086-9.
- [11] ŘÍHA, J. A KOL. *Riziková analýza záplavových území*. Brno : Ústav vodních staveb FAST VUT, 2005. Práce a studie, sešit 7. ISBN 80-7204-404-4.
- [12] SMETANA, Marek, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ a Danuše KRATOCHVÍLOVÁ. *Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2989-0.
- [13] Povodňový plán JMK. *Jihomoravský kraj* [online]. Michal Cibulka, ©2014-2016 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.kr-jihomoravsky.cz/povodne/SPA.html>
- [14] Hlásná a předpovědní povodňová služba. *Hlásná a předpovědní povodňová služba - Ministerstvo životního prostředí* [online]. Praha 10: Ministerstvo životního prostředí, ©2008-2019, 17.9.2008 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/hlasna_predpovedni_povodnova_sluzba
- [15] ŘEHÁK, David, Bohumír MARTÍNEK a Petra RŮŽIČKOVÁ. *Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-169-9.
- [16] Povodňové orgány. *Životní prostředí - Informační portál Karlovarského kraje* [online]. Karlovy Vary: Ing. Stanislav Smolík, ©2015 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: https://www.kr-karlovarsky.cz/zivotni/povodne/Stranky/pov_organy/povodne_organy.aspx
- [17] JEDLIČKA, K.; BŘEHOVSKÝ, M.; ŠÍMA, J. Úvod do geografických informačních systémů. Plzeň: Západočeská univerzita] 2003. 116 s

- [18] Co je GIS?. *GeoportalPraha* [online]. Praha 2: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, ©2010-2013 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <http://www.geoportalpraha.cz/cs/clanek/11/co-je-gis>
- [19] QGIS. *GISMentors* [online]. Praha 4: OpenGeoLabs, ©2014-2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <http://gismentors.cz/skoleni/qgis/>
- [20] KRÖMER, Ing. Antonín, Ing. Danuše KRATOCHVÍLOVÁ a Mgr. Martin MRÁZEK, *Krizový plán ORP Ostrava*, 2012, aktualizace listopad 2016.
- [21] Evakuace. *KRIZPORT* [online]. Portál krizového řízení JmK, ©2018 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/navody/evakuace>
- [22] KRYSTÝN, Pavel. *Bílovice 1256-2006*. Bílovice: Obec Bílovice, 2006. ISBN 80-903762-7-4
- [23] Bílovice, Druhy pozemků (ha) - statistika. *Kurzy.cz* [online]. Praha 1: Kurzy.cz, Ali-aWeb, ©2000-2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/obec/bilovice/stats-PU-MOSZV-01-stranka/>
- [24] Historie a současnost obce. *Obec Bílovice* [online]. Uherské Hradiště: Martin Zvonek [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: https://bilovice.cz/default/default/412_historie-a-soucasnost-obce
- [25] Obec Bílovice. *Regionální informační systém* [online]. Praha 1: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, ©2012-2016 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <http://www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce/detail?zuj=592030&zsj=004511>
- [26] Města a obce. *Krajská správa ČSÚ ve Zlíně* [online]. Zlín: Krajská správa ČSÚ ve Zlíně, 2018, 30.4.2018 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xz/mesta_a_obce
- [27] Územní plán Bílovice: Kompletní dokumentace: Textová část. *Uherské Hradiště* [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <http://www.mesto-uh.cz/uzemni-plan-bilovice>

- [28] SKOVAJSA, Adam a Jan MIČKA. *Povodňový plán Bílovice*. Bílovice, 2018 [[cit. 2019-04-27]
- [29] Hydrologické údaje. *Březolupy - povodňový plán* [online]. Brno: EDPP, ©2010-2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: [https://www.edpp.cz/brl_hydrologicke-udaje/\(https://www.edpp.cz/brl_spravci_vodnich-toku/\)](https://www.edpp.cz/brl_hydrologicke-udaje/(https://www.edpp.cz/brl_spravci_vodnich-toku/))
- [30] Historie SDH Bílovice. *SDH Bílovice* [online]. Bílovice, 2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <http://www.sdhbilovice.estranky.cz/>
- [31] *CO DĚLAT...Povodeň* [online]. 1. Praha: Centrum pro bezpečný stát, 2013 [cit. 2019-04-27]. ISBN 978-80-905615-0-2. Dostupné z: http://www.ochranaobyvatel.cz/codelat-info/files/files_prispevky/file_1387445169.pdf
- [32] Co dělat když hrozí povodně. *Možnosti řešení povodňových situací v Československém pohraničí* [online]. Česko: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, ©2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/codelat-kdyz-hrozi-povodne-241565.aspx>
- [33] NÁVRH POSTUPU ŘEŠENÍ NA OCHRANU PŘED POVODNĚMI. *STUDIE PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ NA ÚZEMÍ JIHMORAVSKÉHO KRAJE* [online]. Brno: Pöyry Environment, 2007, **2007**(3), 20 [cit. 2019-04-27]. ISSN 3A06105. Dostupné z: https://www.kr-jihomoravsky.cz/archiv/ozp/protipovodnova_opatreni_jmk_2007/3_cast/Kapitola_3.pdf
- [34] VÚV T.G.Masaryka - Oddělení GIS - O projektu DIBAVOD. *Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, v.v.i. - Oddělení GIS a kartografie* [online]. Praha 6: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, veřejná výzkumná instituce - Oddělení ochrany vod a informatiky - Oddělení GIS, 2017 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/17/geodatabaze-dibavod.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
ČHP	Číslo hydrologického pořadí
ČOV	Čistička odpadních vod
ČR	Česká republika
GŘ	Generální ředitelství
HZS	Hasičský záchranný sbor
IDTV	Identifikátor jednotné evidence vodních toků
IZS	Integrovaný záchranný systém
JSDH	Jednotný sbor dobrovolných hasičů
JZD	Jednotné zemědělské družstvo
K.Ú.	Katastrální území
MU	Mimořádná událost
např.	Například
OSM	OpenStreetMaps
SMS	Short message service
SPA	Stupně povodňové aktivity
WMS	Web map service

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Očekávaný výsledek mapování rizik [10].....	22
Obrázek 2: Vyjádření intenzity nebezpečí - koeficienty $K \leq 1$ [10].....	24
Obrázek 3: Katastrální území obce [zdroj vlastní]	34
Obrázek 4: Vývoj počtu obyvatel [27]	37
Obrázek 5: Mapa míst omezující odtokové poměry [zdroj vlastní]	40
Obrázek 6: Hladina vody r. 1997 [zdroj vlastní]	42
Obrázek 7: Mapa hrozby Q5 [zdroj vlastní]	45
Obrázek 8: Mapa hrozby Q20 [zdroj vlastní]	46
Obrázek 9: Mapa hrozby Q100 [zdroj vlastní]	47
Obrázek 10: Mapa zranitelnosti [zdroj vlastní]	48
Obrázek 11: Mapa rizik Q5 [zdroj vlastní].....	49
Obrázek 12: Mapa rizika Q20 pohled na Včelary [zdroj vlastní].....	50
Obrázek 13: Mapa rizika Q20 pohled na Bílovice [zdroj vlastní].....	50
Obrázek 14: Mapa rizik Q100 pohled na Včelary [zdroj vlastní].....	52
Obrázek 15: Mapa rizik Q100 pohled na Bílovice [zdroj vlastní].....	52
Obrázek 16: Mapa kumulovaného rizika [zdroj vlastní]	57
Obrázek 17: Mapa připravenosti [zdroj vlastní].....	61
Obrázek 18: Protipovodňová opatření Bílovice [zdroj vlastní].....	63
Obrázek 19: Protipovodňová opatření Včelary [zdroj vlastní].....	63
Obrázek 20: Soutok potoků v obci [zdroj vlastní].....	73
Obrázek 21: Soutok při povodni [zdroj vlastní]	73
Obrázek 22: Jez na okraji obce [zdroj vlastní]	74
Obrázek 23: přetékáající hráz rybníka v části Vinohrady [zdroj vlastní].....	74
Obrázek 24: Lávka dimenzovaná na průtok Q100 [zdroj vlastní].....	75
Obrázek 25: Stará lávka v obci [zdroj vlastní]	75

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Barevná škála pro kartografickou vizualizaci [10].....	25
Tabulka 2: Pozemky obce Bílovice [23].....	35
Tabulka 3: Souhrnné údaje obce Bílovice [25]	36
Tabulka 4: Zastupitelstvo obce [27]	38
Tabulka 5: Vodní toky [29]	40
Tabulka 6: SPA hladinoměru Březnice [29].....	41
Tabulka 7: SPA hladinoměru Březolupy [29]	41
Tabulka 8: Povodňová komise [28].....	43
Tabulka 9: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]	53
Tabulka 10: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]	54
Tabulka 11: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]	55
Tabulka 12: Atributová tabulka QGIS [zdroj vlastní]	56
Tabulka 13: Způsoby varování [28].....	58

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: FOTODOKUMENTACE

PŘÍLOHA P I: FOTODOKUMENTACE



Obrázek 20: Soutok potoků v obci [zdroj vlastní]



Obrázek 21: Soutok při povodni [archiv obce Bílovice]



Obrázek 22: Jez na okraji obce [zdroj vlastní]



Obrázek 23: Přetékající hráz rybníka [archiv obce Bílovice]



Obrázek 24: Lávka dimenzovaná na průtok Q100 [zdroj vlastní]



Obrázek 25: Stará lávka v obci [zdroj vlastní]