

Povodňový plán města Otrokovice

Helena Kučerová

Bakalářská práce
2020



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: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Helena Kučerová**
Osobní číslo: **L18257**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Povodňový plán města Otrokovice**

Zásady pro vypracování

1. Připravte literární rešerši ze zkoumané oblasti povodní z domácích a zahraničních informačních zdrojů.
2. Specifikujte a analyzujte základní typy protipovodňových opatření.
3. Analyzujte současný stav protipovodňové připravenosti města Otrokovice.
4. Navrhněte vlastní opatření ke zlepšení protipovodňové připravenosti vybraného města.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam doporučené literatury:

1. Danube River Basin District Management Plan [online]. [cit. 2019-10-29]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/471920/MPP_Dunaj_1_planovaci_obdobi.zip
 2. SMETANA, Marek, KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. 166 s. ISBN 978-80-251-2989-0.
 3. Povodňový plán ORP Otrokovice [online]. 2018 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <http://pporpotrokovice.hydroprogress.cz/plan/1-uvod.html>
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ivan Princ
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: 1. listopadu 2019
Termin odevzdání bakalářské práce: 15. května 2020

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2019

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 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se 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. 2020

Jméno a příjmení studenta: Helena Kučerová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou povodní, zmírněním jejich dopadů, či její úplné eliminaci. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části byla vytvořena literární rešerše, která byla zpracována na základě české a zahraniční odborné literatury. V praktické části byla pomocí SWOT analýzy zhodnocena protipovodňová opatření města. Následně byla pomocí Ishikawa diagramu zhodnocena současná protipovodňová připravenost města Otrokovice. Na základě získaných poznatků vyplývajících z analýz, byly zpracovány návrhy na zlepšení protipovodňové připravenosti města.

Klíčová slova: Povodeň, povodňové plány, protipovodňová opatření, protipovodňová připravenost

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the issue of floods, mitigation of their impacts, or its complete elimination. The work is divided into theoretical and practical part. A literary search was created in the theoretical part which was processed on the basis of Czech and foreign professional literature. The city's flood control measures were evaluated using a SWOT analysis In the practical part. Subsequently, the current flood preparedness of the town of Otrokovice was evaluated using the Ishikawa diagram. Based on the findings obtained from the analyzes, proposals were made to improve the flood preparedness of the city.

Keywords: Flood, flood plans, flood control measures, flood preparedness

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ivanu Princovi za odborné vedení, poskytnutí pomoci při získávání informací, materiálů a cenných rad při zpracování této bakalářské práce. Rovněž bych chtěla poděkovat panu Ing. Petru Zakopalovi a panu Ing. Jakubu Hejtmánkovi za poskytnutí pomoci při získávání cenných informací, odborných rad a materiálů důležitých pro zpracování bakalářské práce. V neposlední řadě patří velké poděkování mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala a hnala kupředu.

Motto:

„Největší chyba, kterou v životě můžete udělat, je mít pořád strach, že nějakou uděláte“

Elbert Hubbard

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
2 POVODNĚ	14
2.1 CHARAKTERISTIKA POVODNÍ.....	14
2.2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VZNIK POVODNĚ	15
2.3 TYPY POVODNÍ	16
2.3.1 Přirozená povodeň.....	17
2.3.2 Zvláštní povodeň.....	19
2.4 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY	20
2.5 ZÁPLAVOVÁ ÚZEMÍ	21
3 STRUKTURA A PŮSOBNOST ORGÁNŮ KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ PŘI MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI	22
3.1 ORGÁNY KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ	22
3.2 POVODŇOVÉ ORGÁNY	23
3.3 PŘEDPOVĚDNÍ A HLÁSNÁ POVODŇOVÁ SLUŽBA.....	25
3.4 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM.....	26
4 POVODŇOVÁ OPATŘENÍ	28
4.1 OPATŘENÍ PŘÍPRAVNÁ	29
4.2 OPATŘENÍ PŘI NEBEZPEČÍ POVODNĚ A ZA POVODNĚ	30
4.3 OPATŘENÍ PO POVODNI.....	31
5 VYPRACOVÁNÍ POVODŇOVÉHO PLÁNU PODLE TECHNICKÉ NORMY VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ 75 2931	33
5.1 POVODŇOVÝ PLÁN OBCE	33
5.2 PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ POVODŇOVÉHO PLÁNU	34
5.3 SKLADBA A OBSAH POVODŇOVÉHO PLÁNU	34
6 CÍLE A METODY	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	40
7 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	41
7.1 POVODÍ MORAVY	42
7.2 MĚSTO OTROKOVICE	43
7.3 VÝZNAMNÉ VODNÍ TOKY NA ÚZEMÍ MĚSTA OTROKOVICE.....	48
7.4 ODTOKOVÁ A SRÁŽKOVÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	50
7.5 ODTOKOVÉ POMĚRY A JEJICH DŮSLEDKY	50

7.6	KLIMATOLOGICKÉ POMĚRY V OBLASTI	50
7.7	ZÁPLAVOVÁ ÚZEMÍ	51
7.8	CHARAKTERISTIKA OHROŽENÝCH OBJEKTŮ	52
7.9	OBJEKTY ZHORŠUJÍCÍ POVODEŇ	54
7.10	HLÁSNÉ PROFILY DŮLEŽITÉ PRO MĚSTO OTROKOVICE	56
8	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ.....	59
8.1	HISTORICKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ.....	59
8.2	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ PO ROCE 1997.....	59
8.3	PODROBNÝ SEZNAM SOUČASNÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ	60
9	SWOT ANALÝZA	65
9.1	SWOT ANALÝZA POUŽITÁ K ZHODNOCENÍ PROTIPOVODŇOVÉ PŘIPRAVENOSTI MĚSTA OTROKOVICE.....	65
9.2	VYHODNOCENÍ SWOT ANALÝZY	68
9.3	GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ SWOT ANALÝZY	69
10	ISHIKAWA DIAGRAM.....	70
11	NÁVRHY A DOPORUČENÍ.	73
	ZÁVĚR	77
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	82
	SEZNAM OBRÁZKŮ	83
	SEZNAM TABULEK.....	84
	SEZNAM PŘÍLOH.....	85

ÚVOD

Vše živé na naší planetě je závislé na vodě. Voda je společně s půdou a ovzduším základní podmínkou pro život. Od počátku lidé osidlovali údolí řek, řeka jim poskytovala obživu, a to ne, jen v rámci rybolovu, důležitou byla také v zemědělské výrobě, rovněž byla prostředkem uchování čistoty a zdraví. I když je voda vyskytující se v přírodě omezená svým množstvím, využívá se k rekreačním činnostem, sportu, dopravě, výrobě a energii. Voda je jedna z mála hmot, která je schopna nabývat všech fyzikálních skupenství. S větším využitím vody však dochází i k jejímu většímu znečištění.

Voda velice důležitou součástí každodenního života, bez vody bychom nepřežili, rovněž je ale častou příčinou mimořádných událostí. Tato bakalářská práce se věnuje především problematice povodní a zmírňování jejich následků, či její úplné eliminaci.

Povodeň patří na území české republiky k nejčastěji se vyskytující mimořádné události. Výše škod v posledních letech klesá, stejně tak jako i počet obětí mimořádných událostí tohoto charakteru. V rámci povodňových opatření jsou neustále opomíjeny zemědělské pozemky a hospodářské objekty. Ty jsou i přes riziko vzniku povodně stále situovány v blízkosti vodních toků. Čím dál tím častěji je také opomíjena sociální a ekonomická sféra. Zde hovoříme o případech, kdy může povodeň poškodit činnost menších podnikatelů a mohou mít velké dopady na obyvatele zasažené touto mimořádnou událostí.

V minulých letech jsme se mohli přesvědčit o ničivých následcích povodně a sledovat riziko jaké tato nevyzpytatelná mimořádná událost představuje. V roce 1997, kdy na území České republiky došlo k povodni, byla tato povodeň označována jako stoletá. Nikdo však netušil, že o 9 let později stoletá voda opět bude ohrožovat území Moravy. Velkou roli hraje jistá neinformovanost obyvatel a jejich nedostatečné zainteresování do této problematiky. Výsledkem je například neustálá výstavba objektů v záplavových oblastech.

Ochrana před povodněmi nebude zřejmě nikdy absolutní. Částečně lze ale omezit kulminační povodňové průtoky, transformovat povodňovou vlnu a tím příznivě ovlivnit časový průběh povodně, což umožní přijmout účinnější opatření k záchraně životů a zdraví osob a v neposlední řadě také majetku a životního prostředí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

V této kapitole je vypsaná stěžejní literatura použitá k vypracování bakalářské práce, jež napomohla přiblížit danou problematiku povodní. Tato literatura poskytla především podklady pro zpracování teoretické části bakalářské práce a byla inspirací pro zpracování části praktické.

Žijeme v záplavovém území. Praha: Člověk v tísni o. p. s, 2015. ISBN 978-80-87456-76-7. Jedná se o brožuru, kterou vydala organizace Člověk v tísni o. p. s. Brožura je určena lidem, jež žijí v oblastech ohrožených povodněmi. Zároveň ale také lidem, kteří by se chystali ke koupi domu, či bytu v záplavovém území. Cílem této brožury je dodat věcné informace, které by mohly lidem pomoci při rozhodování, zda koupit dům, či byt v blízkosti vodních toků. Dále také informace o ochraně před negativními dopady povodní, záplavových územích a informace o zvládnání povodně, která již nastala.

SMETANA, Marek, KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. 166 s. ISBN 978-80-251-2989-0. Autoři této publikace se zaměřili na přípravu možného vzniku průmyslové havárie a jejího řešení. Publikace popisuje jednotlivé části dokumentace, která je zpracována v rámci podniků pracujících s nebezpečnou chemickou látkou ve velkém množství. V publikaci je obsaženo i zpracování havarijních plánů kraje, vnějších havarijních plánů, vnitřních havarijních plánů, poplachových plánů a plánů konkrétních činností. Pro tuto bakalářskou práci je ale stěžejní kapitola zabývající se povodňovými plány.

PUNČOCHÁČ, Pavel. Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. s rozšířeným komentářem. Praha: Soudy, 2007. ISBN 80-86846-00-8. Publikace se podrobně zabývá úplným zněním zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 76/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 274/2003 Sb., a zákona č. 20/2004 Sb., s komentářem. Konkrétně se věnuje účelu a předmětu tohoto zákona a obsahuje základní pojmy týkající se problematiky povodní, což bylo k zpracování této bakalářské práce stěžejní.

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. Autor této publikace prezentuje problematiku ochrany před povodněmi.

V publikaci lze nalézt podrobné informace k činnosti předpovědní a hlásné povodňové službě. Autor rozebírá problematiku ochrany zdrojů vody před následky povodně. Závěrem této publikace jsou shrnuty poznatky o unikátním řešení povodňové ochrany.

KOVÁŘ, Milan. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-499-3. V publikaci jsou popsány úkoly povodňových orgánů a organizace velení při mimořádné události. Důležitou pro tuto bakalářskou práci je kapitola popisující ochranu před přirozenou a zvláštní povodní.

SKALSKÁ, Květoslava, Zdeněk HANUŠKA a Milan DUBSKÝ. Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I. Vyd. 1. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-59-4. Modul I je jedním ze vzdělávacích modulů Hasičského záchranného sboru. Je rozdělen na dvě části. První část rozebírá problematiku integrovaného záchranného systému (dále v textu IZS) a část druhá požární ochranu (dále v textu PO). Tyto témata jsou poté podrobně vymezena.

Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Dunaje zpracovaný podle ustanovení § 25 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a ve změně některých zákonů (vodní zákon) pro období 2015–2021. Plán slouží jako nezbytný podklad pro výkon veřejné správy, a to zejména pro územní plánování a vodoprávní řízení v oblastech s významným povodňovým rizikem. Elektronická verze tohoto plánu obsahuje mapy povodňového nebezpečí, mapy povodňových rizik a dokumentaci oblastí s významným povodňovým rizikem. Rovněž také obsahuje odkazy na listy opatření, které jsou umístěny na jiných serverech.

STRATEGIE ochrany před povodněmi pro území ČR. Jedná se o věcné plnění usnesení vlády České republiky č. 752 ze dne 21. července 1999. Strategie ochrany před povodněmi pro území ČR je především věcně politický dokument, který zohledňuje existující legislativní, organizační, technická a ekologická hlediska. Formuje další možná a nezbytná opatření a vytváří rámec pro definování konkrétních programů prevence před povodněmi.

KONCEPCE řešení problematiky ochrany před povodněmi v České republice s využitím technických a přírodně blízkých opatření. Koncepce je zpracována na základě usnesení vlády č. 204 ze dne 15. března 2010. Součástí koncepce je analýza, jež pojednává o silných a slabých stránkách ochrany před povodněmi v České republice, příležitostech a hrozbách. Na základě této analýzy jsou v koncepci vypracovány návrhy opatření, jež jsou dále uplatněny.

KONCEPCE vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství. V koncepci lze nalézt legislativní ukotvení a výkon státní správy ve vodním hospodářství, stav implementace směrnic ES/EU v gesci Ministerstva zemědělství. Dále koncepce pojednává o plánování v oblasti vod, zásobování obyvatelstva pitnou vodou, odkanalizování a čištění odpadních vod, prevenci škodlivých účinků vod, financování vodohospodářských služeb, mezinárodní spolupráci, výzkumu a vzdělávání. Součástí koncepce je analýza současné situace vodního hospodářství České republiky.

METODICKÝ POKYN odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k posuzování bezpečnosti přehrad za povodní. Metodický pokyn se zabývá vodohospodářskými díly, jejichž součástí je vzdouvací stavba, která přehrazuje údolí toku, a vytváří tak nádrž nebo odkaliště.

METODICKÝ POKYN odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní. Metodický pokyn upřesňuje postupy pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní.

2 POVODNĚ

Pokud dochází k povodni, ne vždy to musí nutně znamenat nebezpečí, či škodlivý jev způsobující mimořádnou událost. Většina povodní je přirozeným přírodním jevem, a proto pokud se voda rozlije do luh – (lužního lesa, což je podmáčený les s vysokou hladinou podzemní vody a záplavovým cyklem), či do přirozené zásobárny podzemní vody – (přírodní říční niva), přináší voda přírodě závlahu a živiny. Jedná se tedy o pozitivní přírodní jev. Nebezpečnou a škodlivou se povodeň stává tehdy, pokud se rozlévá do okolních vesnic, měst či kulturní krajiny a způsobuje tak nežádoucí škody na soukromém či veřejném majetku, v horších případech pak ohrožuje životy či zdraví osob. [1]

Problematikou povodní a také povodňových plánů se zabývá zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů a novelizací. Za povodně pak označujeme přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků, nebo jiných povrchových vod, při kterém voda zaplavuje území nacházející se mimo koryto vodního toku a ohrožuje životy, majetek a způsobuje značné materiální škody a škody na životním prostředí. Povodní může být i stav, kdy voda z určitého území nemůže dočasně odtékat přirozeným způsobem, nebo je její odtok nedostatečný. Popřípadě může dojít k zaplavení území při výrazném odtoku srážkových vod. Povodeň bývá zpravidla způsobená přírodními jevy, zejména pak táním ledu, bleskovými dešťovými srážkami, nebo také vlivy jinými, především poruchou vodního díla, která často vede až k havárii. [2]

2.1 Charakteristika povodní

Každá povodeň má své charakteristické vlastnosti, které ji popisují. Mezi tyto charakteristické vlastnosti řadíme průtok, velikost průtoku s dobou opakování N-let, povodňovou vlnu, kulminační průtok či charakteristiku zasaženého území. [1]

Průtok (Q)

Průtok je dán objemem vody, který za daný čas proteče místem vodního toku. Udáváme jej v metrech krychlových za sekundu (m^3/s), vztahuje se k jednomu konkrétnímu místu tzv. vodoměrnému profilu a jeho velikost se zvětšuje směrem dolů po potoku. [1]

Velikost průtoku s dobou opakování N-let (Q_n)

N-letý průtok, známý také jako četnost povodní. Jedná se o způsob, jak vyjádřit pravděpodobnost výskytu jevu s průměrnou dobou jeho opakování za N-let.

Veličina vyplývá z dlouhodobého sledování průtoků. Dle četnosti je průtok nejčastěji dělen na Q_5 , Q_{20} a Q_{100} . Dolní index v tomto případě znamená překročené období, tedy Q_5 znamená četnost opakování jednou za 5 let, Q_{20} znamená četnost opakování jednou za 20 let a Q_{100} potom četnost opakování jednou za 100 let. Tato veličina bývá však často mylně chápána v tom smyslu, že například padesátiletá voda přijde znovu až za 50 let. Opak je však pravdou, padesátiletá voda může přijít tři následující léta po sobě a poté se sto padesát let neobjevit. Tuto informaci je třeba dobře chápat, nepochopení totiž přispívá ke špatnému vnímání nebezpečí povodní. [1]

Povodňová vlna

Povodňová vlna je průtoková vlna s charakterem povodně, určujeme u ní tvar a objem. Při určování tvaru a objemu povodňové vlny hraje významnou roli výše vodní hladiny, tvar vodního toku, intenzita a velikost srážek. [3]

Kulminační průtok (Q_{max})

Jinak také nazývaný jako vrcholový průtok, který odpovídá době vrcholení povodně (kulminaci). Jedná se o nejvyšší dosažený bod, poté vodní tok klesá nebo se rozlévá do okolní krajiny. [3]

2.2 Faktory ovlivňující vznik povodně

Příčiny a faktory ovlivňující vznik povodně lze dělit na předběžné a příčinné, rozdíl mezi těmito faktory je v časovém rozmezí před povodní. Předběžné faktory jsou v časovém rozmezí dnů až měsíců před vznikem povodně, u příčinných faktorů se jedná o časový úsek v rozmezí hodin až dnů před vznikem povodně. [4]

Faktory předběžné

Vliv předběžných faktorů zahrnuje stav krajiny před povodní, rozhodující je rovněž i roční období. V létě může být jedním z faktorů nasycenost půdy, v zimě se naopak jedná o promrznutí půdy, či výšku sněhové pokrývky a obsah vody v ní. Rozhodujícími vlivy na průběh a následek povodně jsou intercepce, detence, infiltrace a objem říční sítě.

Prvním rozhodujícím vlivem je **intercepce**, neboli zadržování. Jedná se o schopnost vegetace zadržovat srážkovou vodu, ovlivňujícím faktorem pro zadržování srážkové vody je druh, hustota a stav vegetace. Zadržovaná voda stéká na povrch, nebo se vypařuje zpět

do atmosféry. Na intercepci se vysoce podílejí zemědělské plodiny, z toho důvodu bývají často používány jako opatření proti erozi půdy.

Druhým rozhodujícím faktorem je **detence**. U detence hovoříme o zadržování spadlých srážek, díky kterému je znemožněn odtok srážkových vod do terénu. Tento jev vede často k akumulaci srážkových vod na jedné části zasaženého území, více však na rovinném než ve sklonitém terénu. Detence je však při povodni žádoucím jevem. Díky detenci je voda zadržována na jednom místě a postupně odpařována nebo infiltrována do půdy a díky tomu neohrožuje přilehlé okolí.

Třetím rozhodujícím faktorem je **infiltrace**, kterou rozumíme vsak vody do půdních vrstev. Vsakování vody je ovlivněno typem půdy a její nasycenosti vodou.

Posledním čtvrtým rozhodujícím faktorem je **objem říční sítě**, zde se jedná o možnosti naplnění koryt toků. [4]

Faktory příčinné

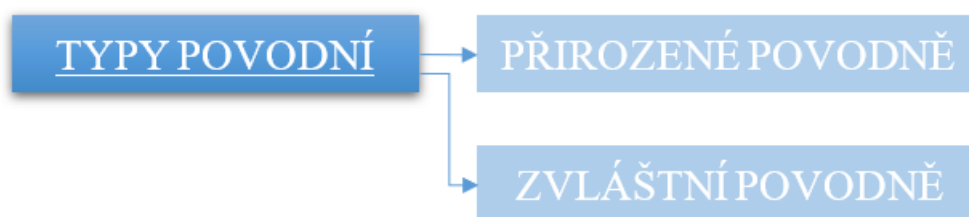
Příčinné faktory jsou faktory takové, které přímo zapříčiní povodeň. Mezi tyto faktory patří typ srážek (déle trvající, přivalové, monzuny), tání ledu, ledové jevy na tocích, havárie na vodním díle, nebo také kombinace těchto příčin. [4]

Faktory ovlivňující

Ovlivňující faktory mají za následek ovlivnění průběhu a následného dopadu povodní. Mezi ovlivňující činitele řadíme úpravu vodních toků, protipovodňová opatření. Můžeme zde ale rovněž zařadit kácení lesů, rušení stovek malých vodních nádrží, přeměňování přirozené říční nivy na kulturní krajinu. To vše patří mezi faktory ovlivňující průběh a následné dopady povodně. [4]

2.3 Typy povodní

Existují různé typy povodní, liší se příčinami, průběhem i následky. Povodně dělíme do dvou skupin, a to na povodně přirozené a zvláštní. Přirozené povodně jsou způsobeny přírodními vlivy a povodně zvláštní jsou způsobeny havárií či poruchou vodního díla. Povodně zvláštní jsou méně časté, a tudíž nepředstavují takové ohrožení jako povodně přirozené. [5]



Obrázek 1. Typy povodní [Vlastní]

2.3.1 Přírozená povodeň

Přírozenou povodeň řadíme mezi nejčastější typy povodně. Je způsobená přírodními jevy, jako je například nadměrné množství srážek, ať už dlouhodobých na větším území s menší intenzitou, či krátkodobých s menší zasaženou plochou a větší intenzitou. Mezi povodně přírozené také řadíme povodně způsobené táním sněhové pokrývky, či povodně způsobené ledovou bariérou na vodním toku. [6]

Zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové pokrývky

Povodně tohoto druhu se vyskytují zejména na jaře či v zimě a jsou největší hrozbou pro nížinné oblasti. V těchto oblastech sníh zpravidla roztává rychleji a je doprovázen dešťovými srážkami. K povodni dochází především, pokud po zimě s dlouhotrvajícími teplotami pohybujícími se pod bodem mrazu přijde prudká obleva spojená s nadměrným množstvím dešťových srážek. Nadměrné dešťové srážky výrazně urychlí tání ledu, a tak přivádějí další vodu do povodí a způsobují výrazné zvýšení hladiny vodních toků. Pokud nedojde k tak výraznému oteplení, pak se sníh v případě dešťových srážek chová jako houba a nasává dešťovou vodu mezi své krystaly a udržuje ji. To vede k zamezení průtoků vody. Vzestup hladiny bývá oproti letním povodním značně pomalejší, a proto je delší prostor pro případná protipovodňová opatření. Dojde-li pak k výraznému oteplení v horských oblastech, vzniká důsledkem tohoto jevu povodňová vlna, která má za následek povodně v níže položených oblastech. Průběh povodně mohou také výrazně zhoršit ledové povodně či silný vítr. [7]

Zimní povodně způsobené ledovými jevy – Ledové povodně

U tohoto typu povodní dochází k zanesení koryt vodních toků, které vzniká v důsledku oteplení po dlouhodobých mrazech, při kterém dojde k narušení ledové pokrývky toku a následnému vrstvení ledových ker na jednom místě a vzniku tak zvaných ledových bariér,

tím dochází ke snížení průtoku vodních toků. Při vzniku ledových bariér se riziko rozlivu vody z toků objevuje převážně v nížinných oblastech. [7]

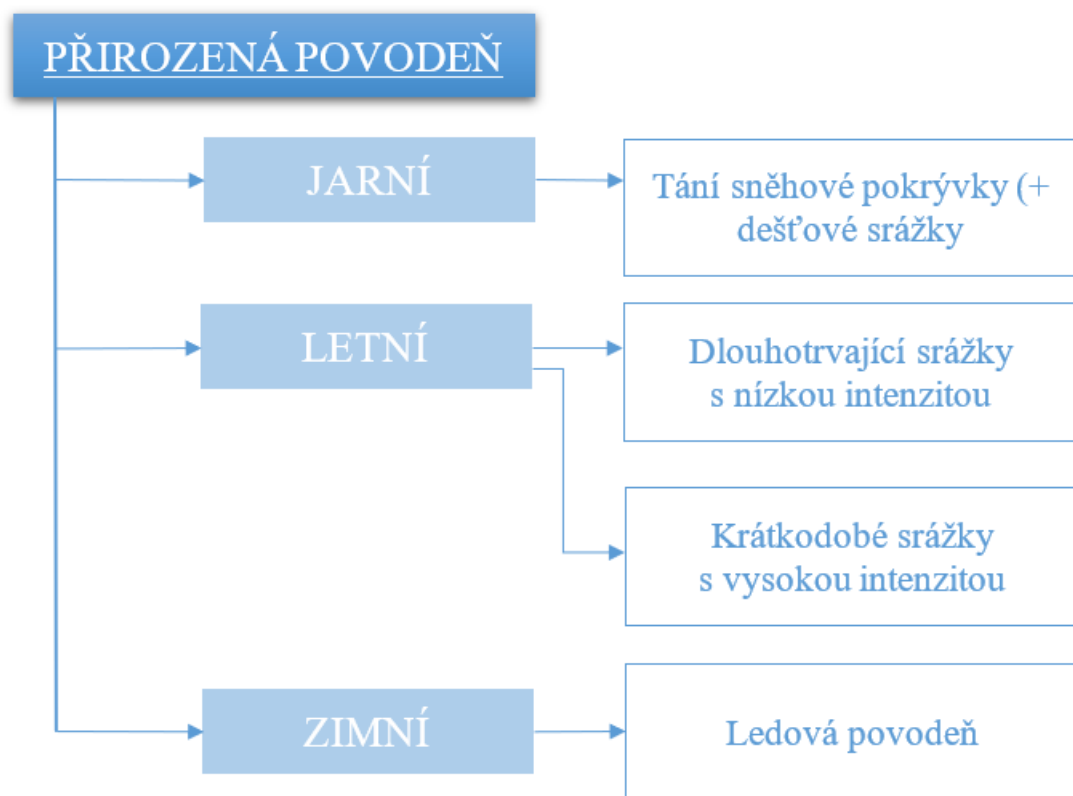
Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti

Tyto povodně jsou způsobené několikedenními intenzivními srážkami zpravidla trvajících 3 dny. Dlouhotrvající deště se vyznačují menší intenzitou dešťových srážek.

U srážek dlouhodobých nehovoříme o takové intenzitě dešťových srážek, ale vlivem jejich dlouhodobého působení ztrácí půda schopnost vodu vsakovat a dochází tak k výraznému odtoku vody z krajiny. Důležitým parametrem vzniku těchto povodní je také velikost zasaženého území, jedná-li se o větší území, je daleko větší pravděpodobnost rozmístění srážek, a tudíž klesá jejich intenzita. U regionálních povodní hovoříme o zasažení území o rozloze až stovek tisíců kilometrů čtverečních. U tohoto typu povodní se potýkáme s problémem vzniku povodňových vln z různých regionů, které v případě středu mohou způsobit katastrofální povodeň. Při tomto typu povodně bývají nejčastěji postiženy oblasti nacházející se ve středním nebo dolním úseku toku. [7]

Letní povodně způsobené krátkodobými srážkami s velkou intenzitou

Jinak také nazývané jako přívalová či blesková povodeň. Příčinou těchto povodní jsou krátkodobé přívalové deště s velkou intenzitou dešťových srážek, které jsou typické pro suché oblasti, ale mohou se objevovat také v horských a podhorských oblastech. Délka trvání těchto přívalových dešťů se pohybuje v rozmezí od několika minut až po několik hodin, kdy je schopno spadnout více než 100 mm srážek za 1 hodinu. V důsledku tohoto jevu, již není půda schopna absorbovat takové množství srážkové vody a voda odtéká po povrchu půdy. Vzestup vodní hladiny je velice rychlý, stejně jako její následný pokles. Důležitým faktorem při tomto druhu povodní je charakteristika zasaženého území. Proto můžeme sledovat jinou odtokovou odezvu u horských oblastí a rovinných terénů. Touto povodní mohou být také zasaženy oblasti, které nejsou v přímém kontaktu s tokem, a to zejména v důsledku nedostatečného odvodňovacího systému, ten není schopen pojmout takové množství vody dostatečně rychle, a z toho důvodu dochází k zaplavení i tohoto území. Přívalové povodně jsou schopny strhnout auta a někdy i domy, příčinou této ničivé síly může být velká sklonitost území ze kterého voda rychle stéká dolů do toku, přičemž rychlost stékání ji dodává sílu. Tento typ povodní přichází náhle a je jen zřídka předvídatelný. V důsledku toho dochází k velkým škodám na životech či zdraví osob, zvířat, na majetku a životním prostředí. [7]



Obrázek 2. Rozdělení přírozených povodní [Vlastní]

2.3.2 Zvláštní povodeň

Jedná se o povodně vzniklé jinými vlivy než přírodními, například vlivem člověka, a to úmyslně či neúmyslně, většinou však poruchou vodního díla. Zvláštní povodně lze jen velmi těžko předvídat. Z toho důvodu je velmi málo času na přípravu preventivních opatření. [6]

Vodní zákon uděluje povinnost vlastníkům a správcům vodních děl provádět odborný technickobezpečnostní dohled (dále v textu TBD). Jedná se především o preventivní opatření před možnou katastrofou. Z tohoto důvodu řadíme vodní díla do 4 kategorií, a to dle výše škody, která by mohla vzniknout důsledkem havárie vodního díla. Vlastník nebo správce vodního díla 1, 2 a 3 kategorie je povinen provádět TBD. Ten je zajišťován pomocí odborné organizace, kterou tímto pověřuje ministerstvo zemědělství. Do první kategorie řadíme v České republice 28 vodních děl, do druhé kategorie pak 71. Často také dochází k ohrožení bezpečnosti u vodních děl třetí a čtvrté kategorie. U těchto kategorií hovoříme především o malých vodních nádržích a rybnících, kterých je v České republice zhruba 25 000.

Tato vodní díla představují nebezpečí při povodni zejména kvůli nedostatečné kapacitě bezpečnostních přelivů, špatnému technickému stavu vodní hráze, či zanedbání údržby.

Statistika udává že 50 % vodních děl třetí a čtvrté kategorie z celkového počtu těchto vodních děl nevyhovuje platným předpisům, které kladou technické požadavky na vodní díla. Díky nedostatečné kapacitě přelivu a přelítí hráze se v České republice ročně protrhne dle statistik tři až pět rybníků. Pracovníci TBD spolupracují ne-jen s vlastníky a správci vodních děl, ale také s povodňovými orgány. Zpracovávají pro ně odborné posudky technického stavu hrází, spolu s návrhy opatření vedoucími ke zlepšení bezpečnosti hráze. V povodňových plánech územních celků, které jsou přímo ohroženy vznikem zvláštní povodně jsou dle metodických pokynů v příloze citovány směrodatné limity pro stanovení stupně povodňové aktivity při vzniku zvláštní povodně. V případech, kdy povodňové průtoky po vyhodnocení převyšují u povodní zvláštních povodně stoleté a rozsah ohroženého území významně přesahuje vymezená záplavová území, musí být povodeň zvláštní řešena odděleně od povodně přirozené, zejména kvůli specifickému průběhu povodňové vlny. Dále také odlišnému způsobu varování a významné evakuace nejen osob, ale i zvířat a majetku. Tato situace by svým rozsahem vyžadovala činnost krizového řízení a byla by řešena dle krizových plánů. [7, 8]

2.4 Stupně povodňové aktivity

Stupně povodňové aktivity (dále jen SPA) označují míru nebezpečí při povodni. Dle vodního zákona uvádíme tři stupně povodňové aktivity. SPA jsou zaznamenávány v povodňových plánech dané oblasti a schvalovány povodňovým orgánem téže oblasti. [3]

Tabulka 1. Stupně povodňové aktivity [Vlastní]

STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY	
1. SPA	Stav bdělosti
2. SPA	Stav pohotovosti
3. SPA	Stav ohrožení

Stav bdělosti, tento stav nastává v případě nebezpečí vzniku povodně. Vyhlášením tohoto stavu započíná zvýšená kontrola vodního toku, nebo jiného zdroje povodňového nebezpečí. Nebezpečí nastává po vyhlášení výstrahy předpovědní službou.

Vyhlášení výstrahy je provedeno například po náhlém tání sněhové pokrývky, v případě intenzivních dešťových srážek, dále také při dosažení mezních hodnot na vodním toku, nebo v případě jiných jevů, které by mohly zapříčinit vznik povodně.

Při stavu bdělosti je zahájena činnost hlásné a hlídkové služby. Stav bdělosti zaniká pominou-li příčiny nebezpečí vzniku povodně, v takové situaci zaniká i činnost hlásné a hlídkové služby.

Stav pohotovosti je vyhlášen při překročení mezních hodnot kdy nebezpečí vzniku přirozené povodně přechází v povodeň. Dochází k aktivaci povodňových orgánů a dalších účastníků ochrany před povodněmi. Do pohotovosti jsou uváděny prostředky a složky pro provádění zabezpečovacích prací a jsou prováděna opatření vedoucí ke zmírnění průběhu povodně dle povodňového plánu.

Stav ohrožení. Tento stav je vyhlášen v případech, kdy sledované hodnoty dosahují již kritického bodu. Při tomto stavu je nebezpečí vzniku velkých škod na majetku i životech. Z tohoto důvodu jsou zahájena nouzová opatření, provádějí se zabezpečovací a záchranné práce, popřípadě evakuace. [3]

2.5 Záplavová území

Záplavovým územím rozumíme administrativně určená území, která mohou být při vzniku povodně zaplavena vodou. Na návrh správce vodního toku je povinen příslušný vodoprávní úřad stanovit rozsah záplavového území. Tento vodoprávní úřad může rovněž uložit správci toku povinnost zpracovat a následně předložit návrh v souladu s plány hlavních povodí a plány oblastí povodí. Záplavové území se stanovuje podle průtoku na určitých úsecích daného vodního toku. Jedná se o průtoky v případech 5, 20 a 100- leté vody. V územích obce které, jsou zastavěny, nebo je podle územních plánů zde zástavba plánovaná, vymezí vodoprávní úřad na návrh správce vodního toku aktivní zónu záplavového území dle nebezpečnosti povodňových průtoků.

Aktivní zóna záplavového území je zóna záplavového území, ve které se nesmí umísťovat, povolovat, ani provádět žádné stavby s výjimkou vodních děl, jimiž je upravován vodní tok, převádějí povodňové průtoky, provádějí opatření na ochranu před povodněmi, nebo která jinak souvisí s vodním tokem či jimiž jsou zlepšovány odtokové poměry, dále staveb pro jímání vod, odvádění odpadních a srážkových vod a nezbytných staveb dopravní a technické infrastruktury. V aktivní zóně záplavového území je dále zakázáno těžit nerosty, zeminu a provádět terénní úpravy způsobem, který by mohl zhoršit odtok povrchových vod. Rovněž je také zakázáno skladovat v této zóně odplavitelný materiál, zřizovat oplocení, živé ploty, rovněž i tábory, kempy a jiná dočasná ubytovací zařízení. [3, 9]

3 STRUKTURA A PŮSOBNOST ORGÁNŮ KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ PŘI MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Krizovým řízením rozumíme souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení, tyto činnosti jsou zaměřeny především na analýzu a vyhodnocení rizik, následné plánování a realizaci činností vedoucích k jejich kontrole. Orgány krizového řízení jsou staveny zákonem č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení ve znění pozdějších předpisů. Zde je stanovena rovněž i působnost těchto orgánů a jejich práva a povinnosti. Při vyhlášení krizového stavu, je ochrana před povodněmi řízená již zmiňovaným zákonem o krizovém řízení.

3.1 Orgány krizového řízení

Vláda

Vláda je v české republice nejvyšším orgánem krizového řízení. Jejím úkolem je zajistit připravenost ČR na možné krizové situace a jejich řešení. Vláda zadává úkoly orgánům krizového řízení a rovněž kontroluje jejich činnost. V případě vzniku povodní, které vyžadují vyhlášení nouzového stavu je vláda oprávněna nařídit evakuaci ze zasaženého území, dále také zamezit vstup na zasažené území, či v případě potřeby nařídit poskytnutí věcných prostředků. [3]

Ministerstva a jiné ústřední správní úřady

Jsou dalšími orgány krizového řízení. Zajišťují připravenost na řešení krizových situací v jejich místní působnosti. Jedná se především o zřizování pracovišť krizového řízení, zpracování plánů krizové připravenosti a zřizování krizového štábu. V případě vzniku krizové situace pojednávají o činnostech nezbytných pro zmírnění dopadu této situace a vytvářejí podmínky pro nouzovou komunikaci.

Za hlavní povodňový orgán je považováno Ministerstvo životního prostředí (dále jen MŽP). MŽP zahrnuje Ústřední povodňovou komisi a Český hydrometeorologický ústav (dále jen ČHMÚ), ten byl tímto ministerstvem založen v roce 1953. Hlavní funkcí ČHMÚ je dle vodního zákona vykonávat předpovědní povodňovou službu. MŽP spolupracuje na realizaci protipovodňových opatření s Ministerstvem zemědělství, které také rozděljuje finanční prostředky na realizaci těchto opatření. O nápravu škod po povodni se stará Ministerstvo financí.

Orgány kraje a další orgány s působností na území kraje

Připravenost na krizovou situaci v tomto případě zajišťuje hejtman kraje. V rámci svých práv a povinností zřizuje hejtman kraje bezpečnostní radu kraje a krizový štáb kraje, jež následně řídí. Rovněž schvaluje krizový plán kraje a v době krizového stavu řídí záchranné a likvidační práce na území kraje.

Orgány obce s rozšířenou působností

Starosta obce s rozšířenou působností zřizuje bezpečnostní radu obce s rozšířenou působností, organizuje připravenost na krizové stavy a zřizuje a řídí krizový štáb obce s rozšířenou působností. Starosta obce s rozšířenou působností je povinen plnit úkoly stanovené hejtmanem kraje a orgány krizového řízení.

Orgány obce

Orgány obce jsou posledním orgánem krizového řízení. Starosta obce má stejná práva a povinnosti jako starosta obce s rozšířenou působností. [10]

Bezpečnostní rada kraje

V případě krizových situací je bezpečnostní rada kraje poradním orgánem. Předsedou bezpečnostní rady kraje je hejtman kraje. Bezpečnostní rada všeobecně projednává připravenost na krizové situace.

Krizový štáb kraje a krizový štáb obce s rozšířenou působností

Členy krizového štábu kraje jmenuje hejtman a zároveň je předsedou tohoto štábu. U obce s rozšířenou působností jmenuje členy starosta obce s rozšířenou působností a zároveň je předsedou štábu. Krizový štáb je nejnižší složkou při vyhlášení krizové situace.

Územní správní úřady

Zpracovávají plán krizové připravenosti. [10]

3.2 Povodňové orgány

Jejich úkolem je řízení ochrany obyvatelstva v případě vzniku povodní. V případě vzniku povodně se řídí povodňovými plány, které mají k dispozici.

Povodňové orgány mohou při záchranných a likvidačních pracích koordinovat činnost mezi jednotlivými veliteli zásahu. V období mimo povodeň, což je i při první SPA, jsou povodňovými orgány ministerstva, krajské úřady a orgány obcí s rozšířenou působností.

Ústřední povodňový orgán

Ústředním povodňovým orgánem je MŽP. Jeho hlavním úkolem je řízení ochrany obyvatelstva před povodněmi, přesněji se jedná o metodické pokyny na ochranu před povodněmi, a to zejména zpracování a schvalování povodňových plánů a zajišťování činnosti předpovědní a hlásné povodňové služby.

Ústřední povodňová komise

Je zřízena vládou. Předsedou ústřední povodňové komise je ministr životního prostředí a místopředsedou je ministr vnitra. Úkolem této komise je řízení, kontrola a koordinace záchranných a likvidačních prací za povodně. V případě, kdy povodňová komise kraje nezvládá plnit všechny úkoly spojené s ochranou před povodní, pomáhá jí s těmito úkoly ústřední povodňová komise. V průběhu povodně podává ústřední povodňová komise všechny informace týkající se povodně vládě, které je podřízená.

Povodňové orgány kraje

Hlavním úkolem povodňového orgánu kraje, je kontrola povodňových plánů obcí s rozšířenou působností. Povodňový orgán kraje ale rovněž zpracovává sám povodňový plán kraje, který následně odevzdává ke kontrole ústřednímu povodňovému orgánu, jemuž je podřízen. Dále tento povodňový orgán zajišťuje připravenost všech osob podílejících se na ochraně před povodněmi. V rámci toho provádějí školení a výcviky pro zlepšení odbornosti a připravenosti těchto osob. Zajišťují hlásnou povodňovou službu, která předává informace o průběhu stavu nebezpečí, případně o stavu povodně obcím s rozšířenou působností, ČHMÚ a MŽP. Dle povodňového plánu dále koordinují a organizují opatření, která jsou potřebná pro záchranné a likvidační práce, v rámci toho rovněž vyhlásují a odvolávají jednotlivé SPA. Za účelem snížení rizika povodně také řídí manipulaci s vodním dílem. Po povodni povodňový orgán kraje podrobně popíše vznik a průběh povodně a její následné dopady.

Povodňová komise

Je zřízena hejtmánem kraje a předsedou, který rovněž jmenuje další členy povodňové komise.

Povodňové orgány obce

Při vyhlášení druhého a třetího SPA je povodňovým orgánem povodňová komise obce a povodňová komise obce s rozšířenou působností. Povodňovou komisi obce řídí starosta obce. Povodňová komise kraje a Ústřední povodňová komise jdou dalšími povodňovými orgány. V případě povodňových komisí platí systém hierarchie nadřazenosti i podřízenosti, z toho důvodu je ústřední povodňová komise nadřazená povodňové komisi obce.

Povodňové orgány obce připravují obec na možnost vzniku povodní a jejich hlavních úkolem je vyhlášovat a odvolávat SPA, varovat obyvatelstvo, zajistit evakuaci osob a dále rovněž organizují hláskou a hlídkovou službu. Zpracovávají povodňový plán obce, který následně předávají správci povodí. Dalším úkolem tohoto orgánu je zajištění pracovních sil a věcných prostředků pro záchranné a likvidační práce. Zároveň prověřují připravenost těchto pracovních sil. Po povodni zjišťuje povodňový orgán obce rozsah škod způsobených povodní, vypracuje zprávu, kterou následně odevzdává povodňovým orgánům obcí s rozšířenou působností.

Obecní úřad

Obecní úřad je pověřen informovat občany o možném riziku vzniku povodně a popřípadě následných záchranných a likvidačních pracích které na zasažením území budou probíhat. [3]

3.3 Předpovědní a hláská povodňová služba

Hlavním úkolem předpovědní a hláské hlídkové služby je monitorování aktuální situace na vodním toku, vyhodnocování budoucího stavu a vydání zpráv a výstrah v případě rizika vzniku povodně.

Předpovědní povodňová služba

Hlavním úkolem této předpovědní povodňové služby je informovat o možném vzniku povodně a dále následném vývoji srážek, které by mohli zapříčinit další nezbytný vývoj povodně. Tuto službu zajišťuje ČHMÚ a správci vodních toků. V případě možného výskytu nebezpečí vydává ČHMÚ předpovědní výstražné informace.

Tato informační zpráva se šíří pouze do úrovně obce s rozšířenou působností. Obcím, kterým je informační zpráva určena, se dostane pouze její zkrácená verze. Pro předání této informační zprávy jsou využívány krizové mobilní telefony. Na úrovni obce s rozšířenou

působností a kraje je nutné připravit dvě na sobě nezávislé cesty pro přenos informační zprávy. [3]

Hlásná povodňová služba

Úkolem hlásné povodňové služby je včasná informovanost povodňových orgánů o situaci, jež nastala. Předané zprávy jsou potřebné k vyhodnocení situace a k provádění následných opatření v případě vzniku povodně. Dalšími důležitými informacemi, které hlásná povodňová služba poskytuje jsou informace o průtočnosti koryt a ochranných hrází, nebo rovněž informace o rozlivu vodního toku, či vodního díla. Pokud dojde ke změně na vodním toku, jsou v tomto případě informace předány obcí na příslušný úřad obce s rozšířenou působností, která dále informuje krajský úřad a ČHMÚ. Tok informací je zde tedy v opačném směru. [3]

3.4 Integrovaný záchranný systém

Termínem Integrovaný záchranný systém (dále jen IZS) rozumíme koordinovaný postup jeho složek. Jedná se o systém, který je určen pro součinnost a spolupráci při vzniku mimořádné události. Složky IZS jsou stanoveny zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Vznik IZS započal v 90. letech. K jeho prudkému rozvoji však došlo po povodních v roce 1997, kdy složky IZS hrály významnou roli při provádění záchranných a likvidačních prací. Při vyhodnocení povodní se IZS ukázalo jako nepostradatelný pomocník. [11]

Základní a ostatní složky IZS

IZS dělíme na základní složky a ostatní složky. K základním složkám IZS řadíme Hasičský záchranný sbor ČR, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí území kraje, Policii ČR a zdravotnickou záchrannou službu. Úkolem těchto základních složek IZS je zajišťovat nepřetržitou pohotovost a provádění záchranných a likvidačních prací při řešení MÚ. Pokud nestačí síly základních složek IZS, je možné povolát ostatní složky IZS. Mezi ostatní složky IZS řadíme obecní policii, Armádu ČR, správní úřady, komunální služby, právnické a fyzické osoby, občanská sdružení a nadace. [11]

IZS při povodni

V případě vzniku povodně stanovuje zákon č. 239/ 2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů povinnost poskytnout věcnou a osobní pomoc IZS.

V případě povodní se jedná zejména o plánovanou pomoc, se kterou je již předem počítáno. Tato pomoc zahrnuje například čluny vodní záchranné služby. K plánované pomoci se přistupuje zejména kvůli tomu, že složky IZS nejsou dostatečně vybaveny některými prostředky, z toho důvodu je potřeba plánované pomoci od ostatních složek IZS, které těmito prostředky disponují ve větší míře. Při činnosti složek IZS je důraz kladen na koordinaci jednotlivých složek, a to především proto, že se jedná o dlouhodobé nasazení sil a prostředků IZS a je potřeba velké množství těchto sil.

Mezi nejdůležitější činnosti IZS při vzniku povodně je stavba protipovodňových hrází. Činnost jednotek požární ochrany je zaměřena na provádění zabezpečovacích prací, záchranných a likvidačních prací. Jednotky požární ochrany se ale rovněž podílí na hlídkové činnosti. Úkolem hlídkové činnosti je informovat povodňové orgány o stavu vodního toku. Mezi základní informace patří výška hladiny vodního toku, jeho průtok, případný rozliv, stav kanálových výpustí a průchodnost koryta vodního toku. Při provádění těchto prací komunikují jednotky požární ochrany s povodňovými orgány.

Velitelem zásahu při vzniku povodně je člen povodňové komise dané obce, ten je povinen s danou situací obeznámit povodňové orgány, ty jsou do řešení povodně rovněž zapojeny. Jednotky požární ochrany se po konzultaci se starostou obce podílejí na zabezpečovacích pracích. Mezi ně patří zajištění průchodnosti koryta vodního toku, jedná se zejména o odstranění naplavenin, jež znemožňují plynulý tok vodního toku. Rovněž se jedná i o výstavbu protipovodňových hrází, které udržují a zajišťují jejich případné opravy. Dále také zajišťují ochranu před znečištěním vod chemickými látkami a provizorní opravy protržených hrází. Ve většině případů je nutno také provádět čištění kanalizací, a z důvodu možnosti vzniku vzduť vodního toku skrze kanalizační výpust'.

Mezi likvidační práce, které jsou rovněž důležitou součástí činnosti IZS, patří střežení objektů nacházejících se v oblasti zasaženém povodní. Dále také poskytování psychosociální pomoci osobám postiženým povodní, odčerpávání vody ze zatopených objektů a odstranění naplavenin. Při provádění likvidačních prací je nutné brát zřetel na možnou kontaminaci vody a potravin, které jsou touto vodou znehodnoceny. V tomto případě je nutné zajištění dostatečného množství pitné vody pro občany zasažené obce a následná obnova pitné vody. [11]

4 POVODŇOVÁ OPATŘENÍ

Povodňová opatření jsou velice důležitou součástí při přípravě na povodně. Zvládnutí povodňového nebezpečí je založeno právě na realizaci povodňových opatření. Tato opatření se vždy realizují na konkrétní území a konkrétní účastníky ochrany před povodněmi. Úkolem povodňových opatření je především minimalizace ztrát na životech a majetku obyvatelstva postiženého území. I napříč spoustě povodňových opatření, které v dnešní době již existují, se ne vždy povede minimalizovat rizika povodní i jejich následné dopady na nejnižší možnou míru. Povodňová opatření dělíme z hlediska průběhu povodně na opatření přípravná, opatření při nebezpečí povodně, opatření za povodně a opatření po povodni. Dělíme je tedy do čtyř skupin, i přes to, že opatření při nebezpečí povodně a opatření za povodně jsou velice obdobné. Při mimořádné události to znamená, že narůstající intenzitou povodně přechází stav pohotovosti k stavu nasazení. [3]

Tabulka 2. Povodňová opatření [Vlastní]

POVODŇOVÁ OPATŘENÍ		
Přípravná opatření	Opatření při nebezpečí povodně a za povodně	Opatření po povodni
<ul style="list-style-type: none"> -Vymezení směrodatných limitů SPA -Stanovení záplavových území -Povodňové plány -Povodňové prohlídky -Předpovědní a hlásná povodňová služba -Organizační a technická příprava -Vytváření hmotných povodňových rezerv 	<ul style="list-style-type: none"> -Činnost předpovědní a hlásné povodňové služby -Varování při nebezpečí povodně -Zřízení a činnost hlídkové služby -Vyklízení záplavových území -Řízení a ovlivňování odtokových poměrů -Povodňové zabezpečovací práce -Povodňové záchranné práce -Zabezpečení náhradních funkcí a služeb v území zasaženém povodní 	<ul style="list-style-type: none"> -Evidenční a dokumentační práce -Vyhodnocení povodňové situace včetně vzniklých povodňových škod -Odstranění povodňových škod a obnova území po povodni

4.1 Opatření přípravná

Přípravná opatření jsou opatření prováděná průběžně mimo povodeň, nebo těsně před hrozící povodní. Tyto opatření slouží jako opatření preventivní a jsou bohužel velmi často opomíjená. Mezi opatření přípravná patří:

Vymezení směrodatných limitů stupňů povodňové aktivity

Pro jednotlivé hlásné profily stanovujeme stupně povodňové aktivity (dále jen SPA). Tyto SPA vyjadřují míru povodňového nebezpečí a vztahují se k určitému úseku toku a rovněž jsou vázány na vodní stavy a průtoky v hlásných profilech. Pro jednotlivé SPA každého hlásného profilu jsou stanoveny směrodatné limity. Tyto hodnoty jsou uvedeny v povodňových plánech. Stupně povodňové aktivity jsou podrobně popsány v 2. kapitole.

Stanovení záplavových území

Podrobně popsáno v 2. kapitole.

Povodňové plány

Jedná se o dokumenty obsahující informace potřebné k zajištění organizace a přípravy zabezpečovacích prací při hrozbě vzniku povodně.

Povodňový plán se dělí na věcnou, organizační a grafickou část. Věcná část obsahuje základní údaje o územním celku a směrodatné limity pro SPA. Organizační část obsahuje seznamy účastníků podílejících se na ochraně před povodněmi. Každý z účastníků má svůj úkol, který je podrobně popsán v povodňovém plánu. Jsou zde popsány rovněž úkoly hlásné a hlídkové služby. Poslední částí je část grafická, ta obsahuje mapy a plány záplavového území, trasy a místa soustředění pro případnou evakuaci. Na mapách jsou rovněž vyznačena místa hlásných profilů.

Při každé podstatné změně podmínek, by měl být povodňový plán znovu přezkoumán a případně doplněn nebo pozměněn dle provedených nebo nastalých změn.

Povodňové prohlídky

Úkolem povodňových prohlídek je zkoumání možných příčin, jež by mohli zvýšit nebezpečí povodně. Povodňové prohlídky jsou prováděny dle povodňového plánu, nejméně však jednou ročně. Vlastník objektu nebo pozemku, na kterém se nachází předměty, jež by mohli ovlivnit průtok vodního toku je vlastník povinen na výzvu odstranit.

Předpovědní a hlásná povodňová služba

Jedná se o vzájemně doplňující se systém přípravy, získávání, interpretace a výměny aktuálních meteorologických a hydrologických informací. Podrobně popsáno v kapitole 3.

Organizační a technická příprava

Organizační a technickou přípravu zajišťují povodňové orgány ve spolupráci s IZS. Jde především o zabezpečení pozemních a plovoucích dopravních prostředků a další těžké techniky. Důležité je také zajistit letecké monitorování území a případnou leteckou evakuaci osob z již zaplaveného území.

Vytváření hmotných povodňových rezerv

Úkolem je vytváření zásob pro pomoc postiženým občanům.

Příprava účastníků povodňové ochrany

Důležitou roli při vzniku povodně hraje včasné předání informací jednotlivým složkám a varování obyvatelstva. [3]

4.2 Opatření při nebezpečí povodně a za povodně

I přes přípravná opatření, která minimalizují riziko vzniku povodně a její následky, se jen velmi zřídka podaří povodni zabránit. Proto je nutné zajištění opatření prováděných při nebezpečí povodně a za povodně.

Činnost předpovědní a hlásné povodňové služby

Činnost předpovědní a hlásné povodňové služby je podrobně popsána v kapitole 3.

Varování při nebezpečí povodně

Tuto činnost mají v kompetenci orgány obce. Varování obyvatelstva probíhá dle povodňového plánu a bývá prováděno více prostředky a způsoby, a to především pro včasné varování co nejvíce osob.

Zřízení a činnost hlídkové služby

Hlídková služba je pomocným orgánem služby hlásné. Nejčastěji ji zajišťuje člen sboru dobrovolných hasičů.

Vyklízení záplavových území

Jedná se o činnost, při které jsou odstraňovány všechny překážky, které narušují odtokové poměry.

Řízené ovlivňování odtokových poměrů

Je prováděno pomocí manipulace na vodním díle. Může se jednat například o vytváření zásobního prostoru.

Povodňové zabezpečovací práce

Jedná se o technická opatření použita v případě vzniku povodně. Cílem zabezpečovacích prací je zmírnění průběhu povodně a škod způsobených povodní. Mezi základní zabezpečovací práce patří odstraňování překážek z koryta vodního toku i v případě záplavového území. Dále se jedná o technická opatření zamezující přelití vodního toku či prostření hráze vodního toku a v neposlední řadě rovněž opatření, která zamezí sesuvu půdy v důsledku povodně. Povodňové zabezpečovací práce zajišťuje správce vodního toku.

Povodňové záchranné práce

Povodňové záchranné práce jsou prováděny při povodni a jejich hlavním úkolem je záchrana života a majetku zasažených občanů. V rámci těchto opatření probíhá evakuace i ochrana majetku evakuovaného obyvatelstva a rovněž i informovanost ostatních obyvatel.

Zabezpečení náhradních funkcí a služeb v území zasaženém povodní

Důležité je zajištění základních potřeb pro občany zasažené povodní, Jedná se především o dodávku energie, potravin, vody, léčiv, krmiv, či veřejných služeb pro obyvatelstvo. [3]

4.3 Opatření po povodni

Tato opatření jsou v prováděna rámci likvidačních prací po povodni, zároveň je však můžeme považovat i za opatření preventivní. U opatření prováděných po povodni se jedná zejména o administrativní činnost spojenou s vyhodnocením povodní a jejich dokumentací.

Evidenční a dokumentační práce

Jedná se o zajištění záznamů o průběhu povodně a všech opatření, jež byly provedeny. Jmenovitě se jedná o zaznamenání průtoků, výše vodní hladiny, informací od povodňových orgánů a jiné informace potřebné k podrobné dokumentaci povodně. Povinnost zpracovat dokumentaci o průběhu povodně ukládá obci zákon.

Vyhodnocení povodňové situace včetně vzniklých povodňových škod

Toto vyhodnocení provádějí povodňové orgány. Vyhodnocení povodňové situace obsahuje podrobné informace a popis příčin vzniku a průběhu povodně, rovněž také posouzení účinností opatření, která byla provedena. V souvislosti s těmito informacemi je také proveden předběžný odhad škod vzniklých v důsledku povodně.

Odstranění povodňových škod a obnova území po povodni

Jedná se o odstranění škod, jež povodeň napáchala. Patří sem například asanace budov, či odklizení nánosů bahna a trosek, jež velká voda naplavila. Mezi základní likvidační práce a zároveň preventivní opatření řadíme čištění vodních koryt a kanalizací. [3]

5 VYPRACOVÁNÍ POVODŇOVÉHO PLÁNU PODLE TECHNICKÉ NORMY VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ 75 2931

Základním úkolem zpracování povodňového plánu je vytvoření dokumentu. Tento dokument napomáhá řídicím orgánům efektivně řešit vzniklou povodeň, jedná se o základní dokument ochrany před povodní. Do povodňového plánu jsou zahrnuta organizační a technická opatření. Tato opatření mají zajistit odvrácení, či minimalizaci škod na majetku, lidském zdraví a životech při vzniku povodní. V rámci tvorby povodňového plánu jsou řešeny podklady, které jsou pro jeho vypracování nezbytné. Rovněž je řešena struktura a obsah povodňového plánu.

Povodňové plány jsou zpracovávány pro územní celky, mezi které patří obce, obce s rozšířenou působností, kraje a stát.

5.1 Povodňový plán obce

Povodňový plán obce specifikuje rozsah předpokládané povodně, počet ohrožených objektů a osob. V rámci povodňového plánu obce je zapotřebí zajistit připravenost varovných a vyzumívacích prostředků. Rovněž jsou zde uvedeny organizační, technické a evakuační opatření, stejně jako dostupnost sil a prostředků složek IZS a fyzických či právnických osob. Výsledkem povodňového plánu obce by mělo být odvrácení, či minimalizace následků povodně pomocí koordinačních, součinnostních a systémových postupů, které jsou v povodňovém plánu zaznamenány. Pokud je obec ohrožena havárií vodního díla, je do povodňového plánu přiložen výpis z plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní. Další přílohou jsou povodňové plány vlastníků nemovitostí.

Ceny zpracování povodňového plánu se pohybují v částkách od 5 000 Kč, až do několika desítek tisíc Kč. Cena se odvíjí v závislosti na velikosti územního celku, případně stavby.

[2]

5.2 Podklady pro vypracování povodňového plánu

Kvalita povodňového plánu závisí na rozsahu a podrobnosti podkladů, jež byly pro vypracování použity. Podklady pro vypracování povodňového plánu obsahují technické, organizační či hydrologické a hydraulické podklady.

Hydrologické a hydraulické podklady

V těchto podkladech jsou stanovena záplavová území v dané obci, či rozsah území zaplavených při předešlých povodních. Zaznamenány jsou hladiny a hodnoty N-letých průtoků, rovněž také historické údaje, jako například značky velkých vod, informace od obyvatel o dosažených hladinách v předešlých letech, nebo údaje o zřízení vodních dílech na toku.

Technické podklady

Za technické podklady považujeme mapy, popisy zájmového území a objektů a výškovými údaji nebo demografické údaje. Nalezneme zde seznam a charakteristiku ohrožených nemovitostí, objektů, pozemků, nebo seznam skladovaného materiálu, jež by mohl ohrozit kvalitu vody, nebo k materiálu, u kterého by mohlo dojít jeho odplavení v důsledku povodně a mohl by tak zapříčinit omezení průtočnosti vodního toku.

Organizační podklady

Jedná se o související povodňové plány, plány evakuace obyvatel při povodni, související havarijní a krizové plány, či plány vyrozumění odpovědných orgánů a varování obyvatelstva. Rovněž jsou zde uvedeni členové povodňové komise a ostatní účastníci podílející se na ochraně před povodněmi. [12]

5.3 Skladba a obsah povodňového plánu

Povodňový plán obce obsahuje titulní list a úvodní část, dále pak hlavní část, která se dělí na část věcnou, organizační a grafickou část. Poslední částí povodňového plánu obce jsou přílohy.

Úvodní část

V části úvodní jsou zaznamenány informace o správci vodního toku, o příslušném povodňovém orgánu a také informace o příslušné povodňové komisi, která je ustanovena pro řešené území.

Věcná část

Rozsah a skladba věcné části se odvíjí od místních podmínek územního celku obce. Věcná část obsahuje charakteristiku zájmového území, charakteristiku ohrožených objektů, druh a rozsah těchto ohrožení, rovněž také opatřená k ochraně před povodněmi, nebo také SPA.

Charakteristika zájmového území – v této části jsou popsány vodní toky nacházející se v obci, případně vodní díla v okolí obce. Charakteristika zájmového území zahrnuje popis hydrologických údajů, kam patří nejvyšší dosažené průtoky a hladiny vodních toků v zájmovém území při minulých povodních. Tato část dále zahrnuje popis odtokových poměrů, kde se zhodnotí retence nádrží, průtočnost a kapacita vodních toků v zájmovém území a rovněž se stanovují záplavová území. V této části jsou rovněž zaznamenány povodně, ke kterým došlo v minulosti. Dle nich lze posoudit pravděpodobnost vzniku dalších povodní, jež by mohli zapříčinit například ledovcové bariéry na vodním toku. V neposlední řadě jsou v této části analyzovány časové možnosti. Analyzuje se průběh povodňových vln, které jsou ve vztahu k SPA a také k hlásným profilům umístěných na vodním toku. [12]

Charakteristika ohrožených objektů – v této části se určují ohrožené objekty nacházející se v záplavovém území. U těchto objektů se posuzuje míra jejich ohrožení při vzniku povodně. Tyto objekty však mohou mít negativní vliv na průběh povodně, a to například při vzniku naplavenin z těchto objektů, jež mohou zapříčinit ucpání, či zmenšení kapacity koryta řeky.

Druh a rozsah ohrožení – zde jsou popsány druhy a rozsah povodní, jež mohou dané území postihnout. Povodně jsou zde děleny na povodně přirozené, povodně přirozené ovlivněné mimořádnou událostí a povodně zvláštní.

U povodní přirozených lze na základě historických povodní a dle údajů ČHMÚ předpokládat rozsah ohrožení a možnost průběhu povodně.

U povodní přirozených, jež jsou ovlivněny mimořádnou událostí, jako je například sesuv půdy, či výskyt ledovcových jevů na vodním toku, je zapotřebí určení kritických míst, na nichž mohou tyto jevy nastat.

Poslední povodní je povodeň zvláštní. Jedná se o povodeň, jež je způsobena vodním dílem. U těchto povodní jsou vyhodnocována rizika vodních děl a možné příčiny vzniku havárie. Následně jsou vypracována opatření, která minimalizují dopady při případném vypouštění, či protržení vodního díla. [12]

Opatření k ochraně před povodněmi – k těmto opatřením řadíme opatření přípravná, která souvisí s povodňovým plánem. Jedná se o povodňové hlídky, předpovědní povodňové služby, hlásné povodňové služby a hlídkové služby. [12]

Stupně povodňové aktivity – v této části povodňového plánu se stanovují jednotlivé SPA dle dosažených výšek hladiny na stanovených vodočtech. V závislosti na daných SPA se stanoví rozsah opatření prováděných při vyhlášení jednotlivých SPA. Jsou zde uvedeny průtoky a analýza časových možností.

Organizační část

V organizační části jsou uvedena jména, kontakty a povinnosti všech účastníků, jež jsou do řešení povodňové situace zainteresováni.

Mezi hlavní účastníky ochrany před povodněmi patří povodňová komise. Z toho důvodu jsou v této části uvedeno složení povodňové komise, kontakty a úkoly jednotlivých členů této komise.

V případě organizace povodňové služby je nutné zamezit úniku informací od předpovědní povodňové služby.

V další části jsou uvedeny způsoby vyhlášení jednotlivých SPA. Vyhlášení může být provedeno několika způsoby, a to jak sirénou, místním rozhlasem, tak rovněž kabelovou televizí.

Organizace dopravy je uvedena v části věcné, tak i v části organizační. V případě věcné části je organizace dopravy řešena skrz možné uzavírky a řešení případných objízdných tras. V rámci části organizační se jedná o zabezpečení informovanosti a zajištění náhradní dopravy.

Tato část rovněž charakterizuje způsoby zabezpečení záchranných a zabezpečovacích prostředků. Jsou zde proto popsány síly a věcné prostředky pro záchranné a likvidační práce. Rovněž také místa evakuace, nebo také způsoby vyžádání pomoci.

Způsoby vyžádání pomoci jsou ale také uvedeny zvlášť v kapitole v rámci organizační části. Obsahem této kapitoly je spojení na nadřazené povodňové orgány, jež je nutné kontaktovat především v případě, že povodňový orgán zájmového území není schopný zvládnout záchranné a likvidační práce vlastními prostředky.

V rámci schématu toku informací je uvedena hierarchická struktura povodňových orgánů a jejich provázanosti s IZS.

Mezi varovná opatření jsou zařazeny způsoby vyrozumění obyvatelstva.

Poslední kapitolou organizační části je způsob zajištění aktualizace kontaktních údajů. Tato část je velmi často opomíjena.

Grafická část

Grafická část obsahuje mapy, na kterých jsou zaznamenána záplavová území, kritická místa, hlásné profily, ohrožené objekty, hlavní uzávěr energií, zdroje pitné vody, kanalizační přípojky, nebezpečná místa, místa pro evakuaci, evakuační trasy, měrné křivky průtoků a jiné. [12]

Přílohy

Mezi přílohy patří povodňový plán nižší úrovně, povodňové knihy a případný seznam nádrží, jež jsou významné pro ochranu před povodní. [12]

Dílčí závěr z teoretické části

Povodeň ohrožovala majetek, životní prostředí, zdraví a lidské životy již od dob minulých, a je stále aktuálně řešeným problémem v mnoha městech i obcích. V teoretické části je povodeň charakterizována nejen jako jev způsobující mimořádnou událost, ale i jako pozitivní přírodní jev.

Rovněž lze v této části práce najít popis struktury a činnosti řídicích orgánů při vzniku povodně. Důležitou skutečností je v teoretické části také charakteristika povodňových opatření a rovněž také poslední kapitola, která analyzuje strukturu a obsah povodňového plánu obce dle normy TNV 75 2931, dle které je zpracován i povodňový plán města Otrokovice.

6 CÍLE A METODY

Hlavním cílem bakalářské práce je na základě analýzy současného stavu protipovodňové připravenosti města Otrokovice navrhnout vlastní opatření ke zlepšení protipovodňové připravenosti města. Ke splnění cíle práce byly stanoveny následující dílčí cíle:

- Zpracovat literární rešerši ze zkoumané oblasti povodní z domácích a zahraničních informačních zdrojů.
- Specifikovat základní typy protipovodňových opatření.
- Provést analýzu současného stavu protipovodňové připravenosti města Otrokovice.

Ke splnění hlavního a dílčích cílů byly použity následující metody.

- K vypracování teoretické části byla vypracována literární rešerše, jejímž výsledkem je text přinášející aktuální a ucelený pohled na danou problematiku z hlediska současné literatury. Jedná se o subjektivní souhrn teoretických východisek k zadanému tématu. Pomocí literární rešerše byly rovněž specifikovány základní typy protipovodňových opatření.
- Na základě pozorování a konzultací s příslušnými odborníky byl utvořen objektivní názor na danou problematiku v zájmovém území.
- Pro zpracování praktické části byla použita metoda komparace silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb a byla vypracována SWOT analýza.
- Dále byl vypracován Ishikawa diagram, jehož cílem bylo hledání možných příčin vzniku mimořádné události.
- V návaznosti na informacích vyplívajících z analýz byl vytvořen subjektivní návrh na zlepšení protipovodňové připravenosti města Otrokovice.

Omezení práce:

- Vzhledem k nastalé pandemii COVID-19 mi nebyl umožněn přístup do budov městského úřadu Otrokovice. V návaznosti na toto omezení probíhaly konzultace s příslušnými odborníky městského úřadu Otrokovice až po uvolnění opatření týkajících se pandemie.

- Praktická část bakalářské práce se zabývá pouze přirozenou povodní. Riziko vzniku zvláštní povodně představuje pro město Otrokovice vodní dílo Slušovice umístěné v km 29,335 na řece Dřevnici. Bakalářská práce se dále vznikem zvláštní povodně nezabývá, jelikož údaje o zvláštní povodni způsobené tímto vodním dílem jsou informace důvěrného charakteru.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Praktická část bakalářské práce se skládá z několika částí. První z nich se věnuje charakteristice zájmového území. V rámci této charakteristiky je nutné vymezit stručný popis povodí Moravy, města Otrokovice, významných vodních toků na území města, popis odtokové a srážkové charakteristiky, odtokových poměrů a jejich důsledků, klimatologických poměrů v oblasti, záplavových území, ohrožených objektů, objektů zhoršujících průběh povodně a v neposlední řadě také popis důležitých hlásných profilů pro řešené území. Vzhledem k poloze města Otrokovice je kladen důraz na rizika způsobená řekou Moravou a jejími přítoky.



Obrázek 3. Poloha celého ORP Otrokovice [Zdroj: 9]

7.1 Povodí Moravy

Povodí řeky Moravy spadá do mezinárodní oblasti povodí Dunaje. Povodí řeky se rozkládá na území těchto třech států: Česká republika, Rakousko a Slovenská republika. Největší část povodí Moravy patří České republice, jedná se o 21 681 km² a zabírá tak 81,6 % z celkové plochy povodí řeky Moravy, jež činí 26 573 km². Řeka Morava je levostranným přítokem Dunaje. [13]

V České republice zasahuje řeka Morava do 5 krajů. Jmenovitě se jedná o kraj Zlínský, Moravskoslezský, Pardubický, Jihomoravský a kraj Olomoucký, ve kterém řeka Morava zabírá největší plochu.

Vzhledem k takovému umístění se výškové poměry povodí Moravy znatelně mění. Řeka Morava pramení v Jeseníku, kde se nachází její nejvýše položený bod. Konkrétně se jedná o Královský Sněžník, kde řeka Morava pramení v nadmořské výšce 1380 m n. m. Nejnižším položeným bodem je Morava u Lanžhotu ve výšce pouhých 150 m n. m.

Na povodí Moravy jsou rovněž umístěna vodní díla, jež mohou být příčinou zvláštních povodní. Mezi tyto vodní díla patří například Dlouhé Stráně, vodní nádrž umístěná na toku Dřevnice ve Slušovicích, vodní nádrž na tocích Houčela, Malá Haná, Bystřička, Stanovnice, nebo vodní nádrž na Luhačovickém potoku. Tyto nádrže jsou určeny především k regulaci horních částí toků. Tyto toky se následně vlévají do Moravy, která jako taková na svém toku nemá umístěnou žádnou přehradní nádrž. [14]



Obrázek 4. Znárodnění řeky Moravy [Zdroj: 15]

7.2 Město Otrokovice

Město Otrokovice se nachází ve Zlínském kraji, v okrese Zlín a je nejmenším správním obvodem v kraji. Obvod spravuje 8 obcí a 2 města. Jmenovitě se jedná o obce Bělov, Žlutava, Halenkovice, Komárov, Oldřichovice, Pohořelice, Spytihněv, Tlumačov a rovněž také dvě města Otrokovice a Napajedla. Město Otrokovice leží v nadmořské výšce 190 m n. m a jeho výměra je asi 1961 ha. Město leží v západní části Zlínského kraje, na rozhraní tří regionů: Valašska, Slovácka a Hané.

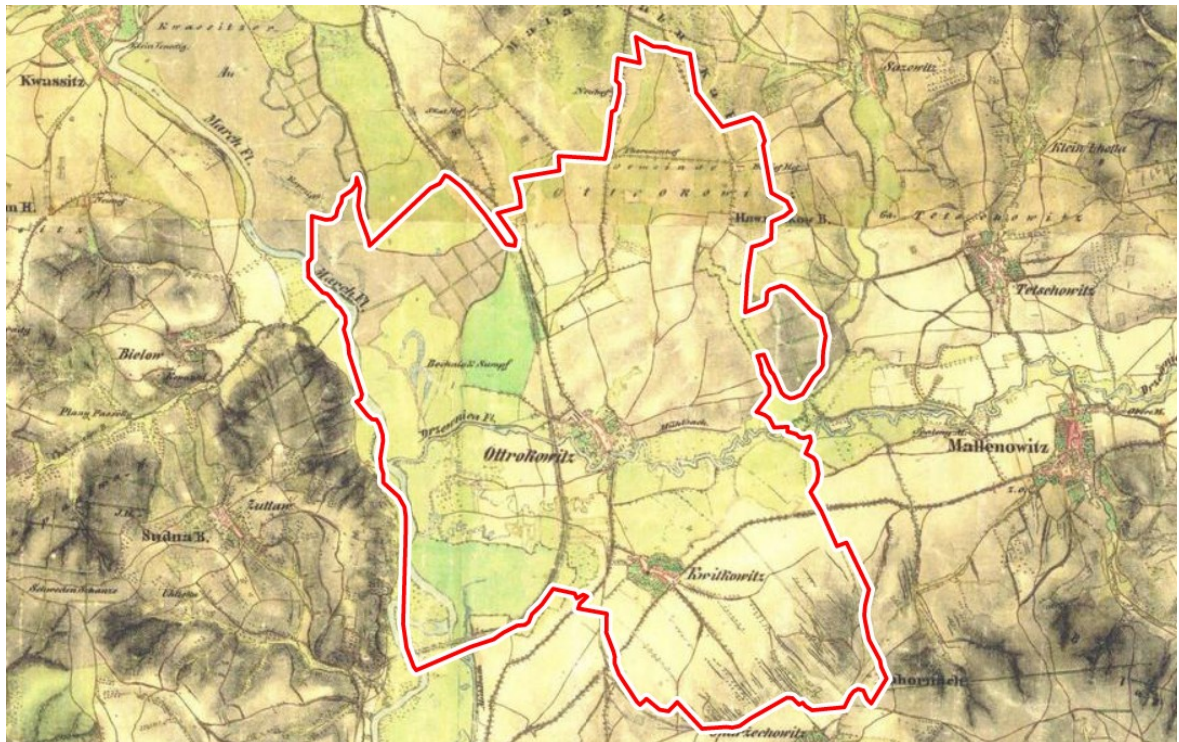
Území města Otrokovice bylo dle archeologických nálezů objevených v katastru města osídleno již od doby kamenné. První písemná zmínka o městě je obsažena až v listině biskupa Jindřicha Zdíka z roku 1141.

K největšímu rozvoji města došlo ve 30. letech 20. století, v té době Tomáš Baťa koupil od napajedelské hraběnky Baltazziové část močálovitých pozemků mezi Dřevnicí a Moravou. Na tomto území Tomáš Baťa začal budovat nové objekty pro svou Zlínskou firmu. Na území tehdejších močálů vyrostla moderní průmyslová čtvrť. Stejně jak tomu bylo i ve Zlíně, tak i v Otrokovicích se na baťovské architektuře podílely odborníci jako například František Lydie Gahura a Vladimír Karfík. V těchto letech došlo rovněž také k obrovskému nárůstu počtu obyvatel.

V roce 1960 se spojili obce Otrokovice a Kvítkovice a v roce 1964 byla obec Otrokovice povýšena na město.

K další průmyslové expanzi došlo v 70. – 80. letech v době rozmachu dnešní firmy Barum Continental, která tvoří spolu s několika dalšími firmami průmyslovou základnu města Otrokovice.

V současné době je město šestým největším městem Zlínského kraje, počet obyvatel je téměř 18 tisíc. Starostkou města je Bc. Hana Večerková, Dis. Vzhledem k poloze města na důležitých silničních a železničních tazích jsou Otrokovice vstupní branou Zlínského kraje. [16, 17]



Obrázek 5. Otrokovice v 19. století [18]



Obrázek 6. Katastrální území města Otrokovice [18]

Historie povodní v Otrokovcích

Historie města Otrokovice je ohledně historie povodní úzce spojena s historií obce Tlumačov. Na utváření krajiny se zde výrazně podílela řeka Morava. V minulosti docházelo velmi často při velkých vodách k naplavení kamení a šterku z hor. Tím docházelo k zatarasení řečiště řeky a voda tak hledala jinou cestu – tedy nové řečiště nalevo či napravo. Tyto klikatiny tak způsobovaly zmenšení spádu řeky, voda nestíhala odtékat a přelila se přes břehy a zaplavila území.

Z historických údajů vyplívá, že původní trasa řeky Moravy se v průběhu let měnila. K postupné regulaci řeky Moravy a jejich přítoků docházelo od 18. století.

Dle místní kroniky byla Morava včetně přítoků regulována v letech 1911–1914. K regulaci docházelo zvláště v úseku Otrokovice-Tlumačov-Kroměříž. V těchto úsecích byla Morava narovnána a zbavena svých hojně se vyskytujících meandrů. Po hospodářské úpravě řeky, napřímení toku, zvýšení průtočné kapacity koryta a realizaci ochranných hrází kolem řeky sice došlo k omezení záplav, ale ani napříč těmito opatřeními nebyla zajištěna dokonalá ochrana před povodněmi.

Podle kroniky města Tlumačov přišly v lednu roku 1921 silné deště a řeky se rozlily. Řeka Morava vystoupala z břehů a zaplavila okolní louky. U Kvasic pak Morava protrhla hráz a valila se velkým proudem na Tlumačov.

V roce 1924 došlo k zatopení Otrokovice, a to konkrétně bažinatých pozemků mezi železniční drahou a řekou Moravou. Voda zde stoupla více než o 4 metry.

Ve třicátých letech tyto pozemky zakoupil Tomáš Baťa a začal zde budovat tovární komplex. Stavba továrního komplexu byla zahájena v září roku 1930, vlivem velké povodně byla však hned 28. října téhož roku pozastavena. Firma Baťa se po této zkušenosti rozhodla terén zabezpečit-celé území bylo zvednuto o dva metry naplavením zeminy z okolních kopců a břehů, tím byl získán prostor pro nové stavby. Rovněž došlo také k vybudování nové hráze, systémů kanálů a dopravních staveb, které měly za úkol chránit nově postavené Otrokovice před dalšími povodněmi.

Povodně v roce 1997 - rok 1997 byl kritickým rokem nejen pro město Otrokovice, ale i pro řadu jiných měst a vesnic na Moravě, Slezsku a východních Čechách.

Povodeň v roce 1997 se týkala všech oblastí, které se nachází v okolí řeky Moravy a řeky Odry. Tyto ničující povodně si vyžádaly ztráty na životech (zemřelo 49 lidí), velké škody

na majetku a životním prostředí. Za nejvíce zasaženou obec je považována obec Troubky, kde následkem povodní zemřelo 9 lidí.

Otrokovice zasáhli tyto povodně 6. července 1997 a za konec povodní v řešeném území je považován 21. červenec 1997. Povodeň tedy v řešeném území trvala 16 dnů. Po dobu pěti dnů dosahovala povodeň v obytné části 3-3,5 m, v části průmyslové pak až 4,5 m.

Po opadnutí povodně byl na Otrokovicích děsivý pohled. Veškeré vnitřní vybavení domů bylo zničeno, hromady zničených věcí lemovaly ulice města. Přímé škody po této povodni byly vyčísleny na 3 miliardy Kč, z čehož 0,5 miliardy byla škoda vyčíslena na majetku města a téměř 0,75 miliardy na rodinných domech. Zaplaveno bylo 1082 bytů a domů, 6500 občanů muselo být evakuováno. Ke ztrátám na životech ve městě Otrokovicích však naštěstí nedošlo. [19]



Obrázek 7. Pohled na část města Otrokovic při povodně v roce 1997 [20]

7.3 Významné vodní toky na území města Otrokovice

Územím města Otrokovice protéká kromě řeky Moravy pár dalších vodních toků, jež by mohli ovlivnit vznik povodní v Otrokovicích. Nejvýznamnějším tokem pro řešené území je řeka Morava.

Významným přítokem řeky Moravy je řeka Dřevnice, jež protéká velkou částí města Otrokovice. Dalšími toky, jež se nacházejí na území města jsou toky Hrabůvka a Buňovský potok.

Vodní tok Morava

Řeka Morava je největším tokem, který územím města protéká. Vodní tok je ve správě Povodí Moravy, s. p. Územím města protéká od severozápadu a je výškově i směrově stabilizována. Koryto řeky je upraveno na kapacitu $Q_{100} = 700 \text{ m}^3/\text{s}$. Po obou stranách řeky se nachází tak zvané inundační území, jež plní funkci poldru. Od lávky pro pěší v ř. km 165,93 přechází území města na levý břeh řeky a pokračuje přes řeku Mojenu. Celý úsek řeky se ve městě nachází ve vzdušném dvou jezů. A to sice jezu Spytihněv a jezu Bělov, řeka Morava je na manipulaci těchto dvou jezů závislá. V řešeném území do Moravy zaústí řeka Dřevnice. Na řece Moravě nejsou v celém Zlínském kraji zřízeny žádné vodní nádrže, mezi významná vodní díla však řadíme jezy Kroměříž, Bělov, Kunovský les, Spytihněv a Nedakonice. Na katastrálním území města Otrokovice se nenachází ani jedno z uvedených vodních děl.

Dřevnice

Řeka Dřevnice pramení v katastru obce Držková na jihu Hostýnských vrchů a řadíme ji mezi významné vodní toky. Dřevnice je levostranným přítokem řeky Moravy. V celém úseku je řeka upravená a v minulosti byla vybudována protipovodňová ochrana. Koryto řeky Dřevnice je tvořeno jednoduchým lichoběžníkem. Protipovodňová ochrana byla vybudována v zastavěném území a je tvořena protipovodňovými zdmi a ochrannými hrázemi. Na řece Dřevnici je však umístěn větší počet mostů, lávek a přechodů vedení, které jsou při povodních kritickými místy.

Tabulka 3. Základní hydrologické údaje-řeka Morava, řeka Dřevnice [9]

Název toku-profil	Morava-Kroměříž	Morava-Spytihněv	Dřevnice-Zlín
Číslo hydrologického pořadí	4-12-02-104	4-13-01-054	4-13-01-035
Plocha povodí (km ²)	7013,27	7890,31	311,84
Průměrný roční průtok Q _a (m ³ /s)	51,2	55,6	2,06

Tabulka 4. Základní hydrologické údaje znázorňující Q_n [m³/s] [9]

Tok	Morava-Kroměříž	Morava-Spytihněv	Dřevnice-Zlín
Q ₁	340	360	48
Q ₅	510	510	115
Q ₁₀	580	580	155
Q ₅₀	770	740	260
Q ₁₀₀	860	820	320

Hrabůvka

Hrabůvka pramení nad městem Otrokovice. Celková délka potoka na území Otrokovic činí 4,230 km. V horní části je koryto neupravené s proměnlivou hloubkou a šířkou. V 1,700 km kříží potok dálnici D55, v km 1,230 kříží silnici od Tlumačova a v km 0,670 železnici. V tomto kilometru pod železničním mostem protéká zastavěným územím města a na jejím pravém břehu se nachází areál TOMY. Koryto je tvořeno jednoduchým lichoběžníkem se šířkou dna 2 až 4 m. Hloubka profilu se pohybuje na levém břehu okolo 1,2-1,8 m. Na levém břehu je v části zástavby vybudovaná nízká ochranná zídka pod silničním propustem. Dále koryto potoka pokračuje až k zaústění do Dřevnice. Téměř v celém úseku řeky je nižší levý břeh. V případě zaplavení ústí řeky Hrabůvky do Dřevnice je většinou nutné uzavřít hradítko na Hrabůvce a vodu přitékající potokem přečerpávat. Tato situaci nastává díky vyššímu průtoku ve Dřevnici, nebo zpětnému vzduť z řeky Moravy.

Buňovský potok

Potok je levostranným přítokem řeky Dřevnice. Potok protéká téměř nezastavěným územím, až před zaústěním do Dřevnice protéká zahrádkářskou kolonií. [9]

7.4 Odtoková a srážková charakteristika území

Úhrn srážek v oblasti povodí je rozdělen rovněž podle výškové charakteristiky území. Na území Hrubého Jeseníku se jedná o hodnoty vyšší než 1 000 mm. Právě následkem vysokého úhrnu srážek a vyšší odtokové charakteristice dochází k povodním na dolních částech toku Moravy, konkrétně tedy i ve městě Otrokovice. Vzhledem k umístění horního toku řeky Moravy, kde je vodnost určena táním sněhové pokrývky, je počítáno s maximem vodnosti. Od prosince do května je odtokové maximum na 60 % z hodnoty celého roku. [14]

7.5 Odtokové poměry a jejich důsledky

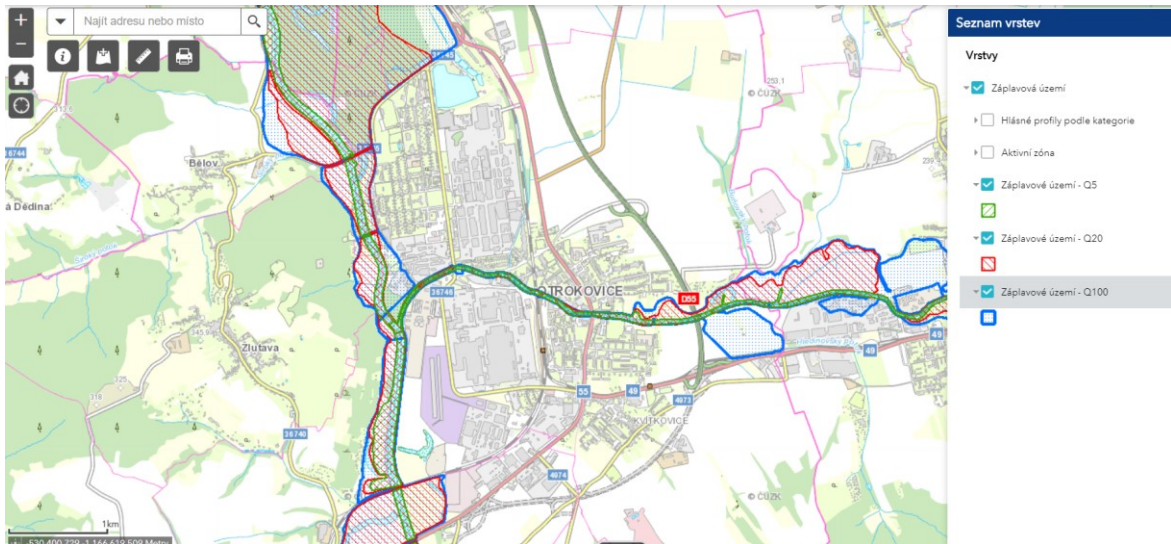
Pro zvládání povodňových situací, které mohou v budoucnu nastat, je zapotřebí pracovat s odtokovými poměry zaznamenanými v minulosti. Odtokové poměry ve městě Otrokovice jsou dostačující pro riziko vzniku povodně. Hlavním nebezpečím při vysokém průtoku řeky Moravy a řeky Dřevnice jsou mosty a lávky, kdy může dojít k ucpání prostoru mezi lávkou a hladinou řeky v důsledku naplavenin. Důsledkem ucpání těchto průtoků se snižuje odtokový poměr a mohli by tak dojít k přelítí koryta řeky. [14]

7.6 Klimatologické poměry v oblasti

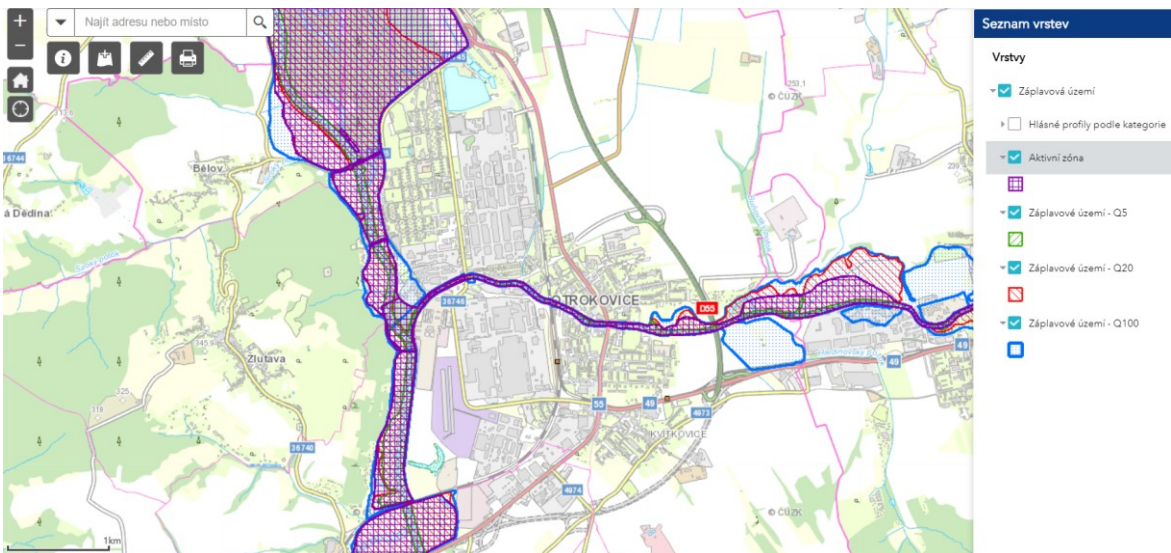
Klimatologické poměry jsou ovlivněny umístěním v mírném podnebném pásmu, ve kterém se střídají čtyři roční období. Řešené území spadá do teplé oblasti T2. Průměrný úhrn srážek během roku není na celém území stejný. Vezmeme-li ale v potaz průměry z jednotlivých oblastí povodí Moravy, dostaneme se průměrem okolo 670 mm za rok. Průměrný úhrn srážek je ovlivněn nadmořskou výškou, proto je ve větších nadmořských výškách úhrn srážek podstatně vyšší než v oblastech, ve kterých převládají nížiny. Průměrný roční úhrn srážek v severní a východní části Moravy je okolo 800 až 1200 mm. V ostatních oblastech ale průměr nestoupne nad 700 mm. Červen je dle dlouhodobého průměru považován za měsíc nejbohatší na úhrn srážek, dále jsou to pak měsíce červenec a květen. Díky globálnímu oteplování se ale v posledních letech množství srážek mění, a i letní měsíce jsou sušší, než tomu bývalo dříve. [14]

7.7 Záplavová území

V této kapitole jsou záplavová území rozdělena dle toků a následně podrobně popsána dle ř. km pro které tyto území platí.



Obrázek 8. 5-letá (znázorněno zelenou barvou), 20-letá (znázorněno červenou barvou) a 100-letá (znázorněno modrou barvou) voda na území města Otrokovice [21]



Obrázek 9. 5-letá, 20-letá a 100-letá voda na území města Otrokovice se znázorněním aktivní zóny záplavového území (vyznačeno fialovou barvou) [21]

7.8 Charakteristika ohrožených objektů

Počet ohrožených objektů a osob se liší v důsledku velikosti povodně. Z toho důvodu uvedu v rámci řešeného území ohrožené objekty dle N-letosti ohrožujícího průtoku Q_n .

Ohrožené objekty při N-letosti ohrožujícího průtoku Q_5

Při tomto průtoku by byl řekou Dřevnicí ohrožen jeden objekt.

Zahrádkářská kolonie – se nachází kolem soutoku řeky Dřevnice a Buňovského potoku a nachází se v aktivní zóně záplavového území. Jedná se o rekreační a chatovou oblast, kde se nachází 60 objektů. V letních měsících zde přebývá značný počet majitelů chat. Ohrožující průtok je $135 \text{ m}^3/\text{s}$. Úniková cesta vede k hlavní silnici vedoucí z této oblasti. Již v minulosti došlo v zahrádkářské kolonii k povodním. V roce 2010 došlo k protržení hradítka na Buňovském potoce a voda se nekontrolovaně šířila zahrádkářskou kolonií.



Obrázek 10. Zahrádkářská kolonie kolem soutoku řeky Dřevnice a Buňovského potoka [18]

Ohrožené objekty při N-letosti ohrožujícího průtoku Q_{10}

Při tomto průtoku by byly řekou Moravou ohroženy tři objekty nacházející se kolem ulice K. Čapka.

Zahrádky a budovy na levém břehu Moravy – nachází se zde zahrádky s 20 rekreačními objekty. Úniková cesta vede směrem do centra a ohrožující průtok by v tomto případě byl $550 \text{ m}^3/\text{s}$. V případě povodní na tomto území se musí voda z toho území složitě odčerpávat, protože samovolně nemá kudy odtéct.

Loděnice Otrokovice – plní především sportovní účely a nachází se zde 2 objekty.

TSO Otrokovice – v ohroženém území se nachází 19 objektů. Při průtoku $550 \text{ m}^3/\text{s}$ by došlo k zaplavení levého břehu až po soutok s Dřevnicí. Dle dostupných informací jsou již ale TS Otrokovice před povodní chráněny. Byla zde vybudována protipovodňová opatření, která ale ještě nejsou stavebně dořešená. Dalo by se tedy konstatovat, že TS Otrokovice mají nyní ochranu před povodněmi řešenou pomocí mobilních hrází.

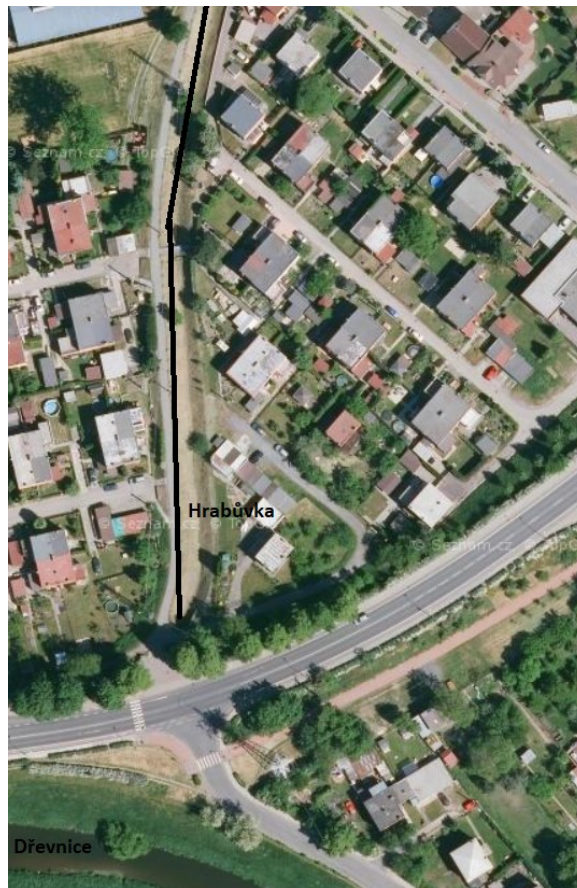


Obrázek 11. Objekty ohrožené řekou Moravou při průtoku Q_{10} [18]

Ohrožené objekty při N-letosti ohrožujícího průtoku Q_{50}

Při tomto průtoku by byla řekou Hrabůvkou ohrožený levý břeh od zaústění do Dřevnice.

Místní část s obytnými budovami – v této lokalitě se nachází 42 obytných budov, díky tomu by mohlo dojít k ohrožení občanů jež mají v této lokalitě své domy. [9]



Obrázek 12. Levý břeh ohrožený řekou Hrabůvkou před zaústěním do Dřevnice [18]

7.9 Objekty zhoršující povodeň

Na území města Otrokovice se nachází hned několik objektů, jež by mohly zapříčinit zhoršení průběhu povodně. Konkrétně by mohly zapříčinit omezení odtokových poměrů. Z toho důvodu budou objekty rozděleny do kategorií dle toku, na kterém se nachází, v jednom případě se bude ohrožující objekt nacházet v místní části města.

Dřevnice

Všechny uvedené objekty nacházející se na Dřevnici, jež by mohly vést ke zhoršení povodně jsou nekapacitní při průtoku Q100.

- Silniční most v ř. km 1,092.
- Lávky v ř. km 1,246.
- Železniční most v ř. km 1,724.
- Lávka + nadzemní křížení v ř. km 1,834.
- Lávka + nadzemní křížení v ř. km 2,187.
- Silniční most v ř. km 2,340.
- Lávka + nadzemní křížení v ř. km 2,413.

Hrabůvka

- Silniční propustek v ř. km 0,290 – nekapacitní.
- Silniční most v ř. km 0,055 – nekapacitní.
- Mostek v zahrádkách v ř. km 0,075 – nekapacitní.
- Zatrubnění potoka v km 0,076.
- Mostek v zahrádkách v ř. km 0,180 – nekapacitní.
- Silniční most Otrokovice-Tlumačov v ř. km 1,230 – nekapacitní.

Buňovský potok

- Mostek v zahrádkách v ř. km 0,250 – nekapacitní.
- Mostek na polní cestě v ř. km 1,260 – nekapacitní.

Místní část Kvítkovice

- Ulice u Farmy, Bartošova, Bří. Mrštíků a ulice K. H. Máchy – objekty na příkopech kolem silnice. [9]

7.10 Hlásné profily důležité pro město Otrokovice

Řadíme zde 3 hlásné profily kategorie A, které jsou nezbytné pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na národní úrovni, nebo jsou využívány pro předpovědní povodňovou službu. Tyto hlásné profily jsou provozované ČHMÚ, či správci povodí. Na území města Otrokovice se však nachází i dva hlásné profily kategorie C.

Dřevnice: ř. km 13,34: A: Zlín

Tabulka 5. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m³/s] hlásného profilu na řece Dřevnici [9]

	[cm]	[m ³ /s]
1. SPA	170	64,1
2. SPA	200	82,6
3. SPA	260	123

Dřevnice: ř. km 2,960: C: Lávka pro pěší – spodní část mostovky – 189,800 m n. m.

Jedná se o nově zřízený hlásný profil kategorie C. Tento hlásný profil sleduje povodňový orgán města Otrokovice. Případně informace o dosažení SPA dále povodňový orgán města předává na povodňový orgán ORP Otrokovice.

Tabulka 6. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m³/s] hlásného profilu na řece Dřevnici [9]

	[cm]	[m ³ /s]
1. SPA	330 pod spodní hranou mostovky	Cca 64
2. SPA	270 pod spodní hranou mostovky	Cca 88
3. SPA	210 pod spodní hranou mostovky	Cca 128



Obrázek 13. Umístění nového hlásného profilu kategorie C na řece Dřevnici [9]

Morava: ř. km 180,21: A: Kroměříž

Tabulka 7. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m³/s] hlásného profilu na řece Moravě [9]

	[cm]	[m ³ /s]
1. SPA	400	257
2. SPA	500	370
3. SPA	600	503

Morava: ř. km 157,06: A: Spytihněv

Tabulka 8. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m³/s] hlásného profilu na řece Moravě [9]

	[cm]	[m ³ /s]
1. SPA	400	290
2. SPA	500	417
3. SPA	600	566

Morava: ř. km 178,7: C: měřící bod Otrokovice-lávka

Tabulka 9. Hodnoty SPA udávané v [cm] hlásného profilu kategorie C umístěného na řece Moravě [9]

	[cm]
1. SPA	230
2. SPA	300
3. SPA	370

8 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Druhým dílem praktické části této bakalářské práce je popis jak historických, tak současných protipovodňových opatření v zájmovém území. Město Otrokovice bylo zasaženo povodněmi již v minulosti. Zkušenosti občanů v minulosti nebyly natolik dostatečné, aby byly schopni s povodní bojovat a zabránit tak velkým škodám. I přes veškerou snahu byly škody a poškození po povodních katastrofální. V současné době je protipovodňová ochrana již na vyšší úrovni.

8.1 Historická protipovodňová opatření

Mezi historická protipovodňová opatření by se dalo považovat i situování první výstavby jak v Otrokovicích, tak v Kvítkovicích. K zástavbě docházelo mimo možné povodně.

Po urbanizaci ve 30. letech docházelo k zastavování částí, které již zasahovali do území ohroženého povodní. V září roku 1930 byla zahájena stavba továrního komplexu. V říjnu téhož roku ale došlo k velké povodni. Po této zkušenosti začaly být realizovány protipovodňová opatření. Firma Baťa se rozhodla terén zabezpečit. Naplavením zeminy došlo k zvednutí celého území, dále byla vybudována nová hráz, která vedla od Štěrkoviště až k ulici Karla Čapka. Dále byl vybudován nový systém kanálů a dopravních staveb. Po stranách Moravy došlo k vybudování inundačního území. Při budování středu města však došlo k zasypání tohoto inundačního území a k jeho obnovení došlo až po povodních v roce 1997. [22]

8.2 Protipovodňová opatření po roce 1997

Po povodni v roce 1997 byla přijata mnohá opatření ke zlepšení protipovodňové připravenosti města na případnou povodeň.

V rámci celého Zlínského kraje došlo k přijetí opatření pro zlepšení předpovědi srážek a povodní. Byly využity nové metody, jež dokázaly určit průběh povodně. Stěžejním byla i aktualizace záplavových území na hlavním toku řeky Moravy a jejich přítoků. V rámci přijatých opatření se jednalo i o aktualizaci povodňových plánů, jakožto prvku preventivních nástrojů k ochraně před povodněmi. Na území Zlínského kraje došlo rovněž k personálnímu i technickému posílení záchranných složek.

Tabulka 10. Protipovodňová opatření realizována ve městě Otrokovice od roku 1997 do roku 2006 [9]

Rok	Protipovodňová opatření	Investor
1999	Protipovodňová opatření na řece Dřevnici, 1. stavba v km 0,840 - 1,724.	Barum Continental spol. s r. o.,
2000	Protipovodňová opatření na Dřevnici v km 0,000 - 0,840.	Povodí Moravy, s. p. Brno.
2002	Levobřežní hráz řeky Moravy v km 163,3 -164,9	Povodí Moravy, s. p. Brno
2002	Ochrana podél silnice III/36745 Úprava odlehčovacího koryta pod přemostěním. Ochranná hráz a ochranné zdi. Ochranná hráz nad Selskou hrází.	Město Otrokovice
2004	Zajištění průtočnosti koryta Dřevnice v km 1,724 – 3,550	Město Otrokovice
2006	Dokončena stavba průtočnosti koryta Dřevnice v km 1,724 – 3,550	Město Otrokovice

8.3 Podrobný seznam současných protipovodňových opatření

Tento seznam protipovodňových opatření je vypracován na základě povodňových prohlídek provedených v letošním roce. Protipovodňová opatření jsou v této části dělena dle toků, na kterých jsou realizována.

Tabulka 11. Vysvětlivky k následujícím tabulkám č. 12, 13 a 14 [Zdroj: Vlastní]

Zkratka	Vodní tok	Městská část
M	Morava	
D	Dřevnice	
H	Habrůvka	
B	Buňovký potok	
K		Kvítkovice

Tabulka 12. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Morava [22]

Pořadové číslo	Objekt
M1	Hráz „Jiřina“.
M1a	Ochranná zeď Štěrkoviště (mobilní hrazení vstupu).
M1b	Ochranná zeď Štěrkoviště (mobilní hrazení – navýšení zdi).
M2	Selská hráz (Stavidlový uzávěr).
M3	Inundační koryto nad lávkou až po Selskou hráz.
M4	Ochranná hráz Morava (mobilně hrazený vjezd na Selskou hráz).
M5	Ochranná hráz Morava (mobilně hrazený vjezd do bažantnice).
M6	Ochranná hráz Morava (hradítko na propustku u vjezdu na kurty).
M7	Betonová hrázka v ul. K. Čapka.
M8	Ochranná zeď podél ul. K. Čapka (mobilně hrazený průchod u č. p. 1595).
M9	Ochranná zeď podél ul. K. Čapka (mobilně hrazený průchod u Senioru).
M10	Ochranná zeď podél K. Čapka (mobilně hrazený průchod u č. p. 1130).
M10a	Průchod odvodnění pod hrázkou z ulice ul. K. Čapka.
M11	Inundační koryto nad lávkou až po most komunikace č. 367 45.
M12	Moravní lávka-vodočetná lať (měrný profil „C“).
M13	Kamera na Moravní lávce.
M14	Inundační koryto pod Moravní lávkou.
M15	LB-úsek Přístaviště až k soutoku.
M16	LB-úsek soutok-železniční most.

Tabulka 13. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Dřevnice [22]

Pořadové číslo	Objekt
D1	Koryto v ř. km 1,092 – 1,724.
D1a	Hlásný profil „C“ – vlečkový most v ř. km 0,927.
D2	Mobilní hrazení na pravém břehu v ř. km 1,225.
D4	Mobilní hrazení na levém břehu v ř. km 1,385.
D5	Mobilní hrazení na pravém břehu v ř. km 1,480.
D6	Mobilní hrazení na levém břehu v ř. km 1,535.
D7	Kanalizační vyústění u č. p. 505 Tř. T. Bati – Stavidlový uzávěr.
D8	Ochranná zeď pravého břehu Dřevnice, dveře – šířka 1,2 m, u č. p. 136 ul. Palackého.
D10	Koryto v ř. km 1,724 – 2,340.
D11	Ochranná zeď pravého břehu – dveře – šířka 1,30 m, u č. p. 799 ul. Nábřežní v ř. km 1,776.
D12	Mobilní hrazení na pravém břehu v ř. km 1,781.
D13	Ochranná zeď levého břehu s mobilně hrazeným příjezdem o šířce 4,0 m u lávky na ul. J. Jabůrkové v ř. km 1,823.
D15	Protipovodňové dveře ul. J. Jabůrkové na levém břehu v ř. km 1,846.
D16	Ochranná zeď levého břehu – mobilně hrazený průjezd cyklostezky o šířce 4,0 m u lávky na ul. J. Jabůrkové v ř. km 1,849.
D17	Ochranná zeď levého břehu s mobilně hrazeným průjezdem cyklostezky o šířce 4,0 m u lávky polikliniky v ř. km 2,179.
D18	Protipovodňové dveře na levém břehu pod lávkou u polikliniky v ř. km 2,181.
D19	Mobilní hrazení na levém břehu nad lávkou v ř. km 2,265.
D20	Šachta s kanalizačním hradítkem pod Besedou.
D22	Koryto – Gabiony v ř. km 2,340 – 2,858.
D23a	Ochranná zeď levého břehu – mobilní hrazení na lávce u hasičské zbrojnice v ř. km 2,413.
D23b	Mobilní hrazení pravého břehu na lávce v ul. Zámostí v ř. km 2,413.
D24	Ochranná zeď levého břehu – mobilně hrazený příjezd o šířce 4,0 m na vycházkové území u hasičské zbrojnice.
D25	Ochranná zeď pravého břehu – mobilně hrazený příjezd o šířce 4,0 m v ul. Zámostí.
D26	Ochranná zeď levého břehu – mobilně hrazený příjezd o šířce 4,0 m na vycházkové území u malého splavu.
D27	Stavidlové uzávěry na kanalizačním vyústění pod malým splavem.
D28	Ochranná zeď levého břehu – mobilně hrazený příjezd o šířce 4,0 m na vycházkovém území od ul. Hlavní 1161.
D29	Koryto – břehové porosty v ř. km 2,858 – 3,550.
D30	Jez Kvítkovice v ř. km 3,550.

Tabulka 14. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Habrůvka [22]

Pořadové číslo	Objekt
H1	Retenční nádrž – součást odvodnění D55 nad propustkem pod rychlostní komunikací D55.
H2	Propustek pod komunikací II/655.
H5	Propustek.
H7	Hrázka u ul. Dr. Stojana.
H9	Koryto a hráze od propustku u zadní brány Toma po zatrubnění před vyústěním objektu.
H10	Stavidlový uzávěr u vyústění potoka Hrabůvka v kolonce před zatrubněním.
H11	Zatrubnění pod tř. T. Bati.
H13	Odlehčovací potrubí do kanalizace Toma a.s.

V současné době došlo k vybudování dalšího vodního díla sloužícího k protipovodňové ochraně na vodním toku Hrabůvka. Jedná se o objekt suchého poldru. Objekt se nachází pod propustkem rychlostní komunikace D55. Tento objekt ještě není ve vlastnictví města, v dohledné době ale již do vlastnictví města přejde.

Tabulka 15. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Buňovský potok [22]

Pořadové číslo	Objekt
B1	Hradítko.

Tabulka 16. Protipovodňová opatření města Otrokovice – městská část Kvítkovice [22]

Pořadové číslo	Objekt
K1	Otevřený příkop úseku od propustku příkopy polní cesty nad areálem firmy plemenářské služby.
K2	Příkop a vpusti do kanalizace pod areálem firmy plemenářské služby.
K5	Propustek příkopy u křižovatky III/4973 s účelem komunikace do reálu MSS.
K6	Příkop a propustky u ul. Bratří Mrštíků.
K7	Příkop východně od skládky k č. p. 222.
K7a	Vpust' a příkop u domu č. p. 222 a 265.
K7b	Příkop s propustky mezi polní cestou a hranicí pozemku patřícího k č. p. 222.
K8	Příkop s propustky a hradítkem od propustku pod III/4973 podél ulice Dubnická po propustek na křižovatce Hálkova.
K9	Příkop a propustek u ul. Hálkova, propustek do kanalizace u č. p. 1068.
K10	Příkopy podél I/55 (ul. Napajedelská).
K11	Propustek od I/55 zatrubnění pod areál PSG směrem na Moravan.
K12	Příkop podél I/49 ul. Zlínská včetně propustků a vpusti do zatrubnění u areálu E. ON.
K13	Šachta – zatrubnění u areálu E. ON.
K14	Příkopy podél silnice Kvítkovice – Makro a propustek pod silnicí.
K15	Příkop od propustku pod komunikací III/4973 pod MSS po ul. Napajedelská.
K16	Hrázka.

Fotodokumentace k současným protipovodňovým opatřením seřazena podle pořadových čísel je součástí příloh (**PŘÍLOHA I**). Tato příloha zároveň obsahuje fotodokumentaci vodník toků a nově vybudovaného objektu sloužícího k protipovodňové ochraně.

9 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza se používá k zhodnocení vnitřních (silných a slabých stránek) a vnějších (Příležitostí a hrozeb) činitelů, které ovlivňují konkrétní cíle (viz tabulka 17). Do levého kvadrantu jsou zaznamenávány faktory, jež mají na konkrétní cíl pozitivní dopad. Naopak do pravé části kvadrantu jsou zaznamenávány negativní skutečnosti, které je potřeba zpracovat, potlačit, či být na jejich dopad připraveni.

SWOT

Zkratka je složena ze začátečních písmen těchto anglických slov. **S** – Strengths (silné stránky), **W** – Weaknesses (slabé stránky), **O** – Opportunities (příležitosti), **T** – Threats (hrozby).

9.1 SWOT analýza použitá k zhodnocení protipovodňové připravenosti města Otrokovice

Tabulka 17. SWOT analýza [Vlastní]

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
Ochranné zdi	Nižší ochranná zeď podél ul. K. Čapka
Povodňový plán	Nízká kapacita Buňovského potoka
Stabilizace koryt	Nekapacitní stará kanalizace
Inundační území podél Moravy	Starý propustek před zaústěním Hrabůvky do Dřevnice
Stavidlové uzávěry na kanalizaci	Poldr na Hrabůvce bez možnosti manuální regulace
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
Taktické cvičení základních složek IZS	Zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové pokrývky
Taktické cvičení ostatních složek IZS	Ledové povodně
Taktické cvičení povodňových orgánů	Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími dešti
Nácvik evakuace alespoň z budov MÚ, škol a školek	Blesková povodeň
Vydání brožury o tom, jak postupovat při vzniku povodně (brožura určená občanům města)	Zvláštní povodeň

K vyhodnocení SWOT analýzy je zapotřebí určit hodnocení a váhu jednotlivých činitelů. Váha jednotlivých činitelů se určuje dle jejich důležitosti, avšak celkový součet musí odpovídat číslu 1. Čím je číslo vyšší, je činitel důležitější a naopak.

Hodnocení je určováno dle posloupnosti od 1 do 5. V případě silných stránek se hodnocení udává v kladných číslech, přičemž 1 je nejnižší spokojenost a 5 spokojenost nejvyšší. Jinak je tomu ale u stránek slabých, zde hodnotíme jednotlivé činitele v číslech záporných. Záporná hodnota -1 znamená nejnižší nespokojenost. Záporná hodnota -5 nespokojenost nejvyšší. [23]

Tabulka 18. Silné stránky [Vlastní]

Silné stránky	Váha	Hodnocení	
Ochranné zdi	0,3	4	1,2
Povodňový plán	0,2	5	1
Stabilizace koryt	0,2	4	0,8
Inundační území podél Moravy	0,2	5	1
Stavidlové uzávěry na kanalizaci	0,1	3	0,3
Celkem		21 bodů	4,3

Tabulka 19. Slabé stránky [Vlastní]

Slabé stránky	Váha	Hodnocení	
Nižší ochranná zeď podél ul. K. Čapka	0,1	-2	-0,2
Nízká kapacita Buňovského potoka	0,1	-3	-0,3
Nekapacitní stará kanalizace	0,3	-5	-1,5
Starý propustek před zaústěním Hrabůvky do Dřevnice	0,2	-3	-0,6
Poldr na Hrabůvce bez možnosti manuální regulace	0,4	-1	-0,4
Celkem		-14	-3

Tabulka 20. Příležitosti [Vlastní]

Příležitosti	Váha	Hodnocení	
Taktické cvičení základních složek IZS	0,4	5	2
Taktické cvičení ostatních složek IZS	0,1	2	0,2
Taktické cvičení povodňových orgánů	0,2	4	0,8
Nácvik evakuace alespoň z budov MÚ, škol a školek	0,1	2	0,2
Vydání brožury o tom, jak postupovat při vzniku povodně (brožura určená občanům města)	0,2	4	0,8
Celkem		17 bodů	4

Tabulka 21. Hrozby [Vlastní]

Hrozby	Váha	Hodnocení	
Zimní a jarní povodeň způsobená táním sněhové pokrývky	0,2	-3	-0,6
Ledové povodně	0,2	-4	-0,8
Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími dešti	0,2	-3	-0,6
Bleskové povodně	0,3	-5	-1,5
Zvláštní povodeň	0,1	-1	-0,1
Celkem		-16 bodů	-3,6

Finální stav se zjišťuje pomocí násobku váhy a hodnocení jednotlivých činitelů. Dále je potřeba sečíst silné a slabé stránky (inertní část) a sečíst příležitosti a hrozby (externí část). V neposlední řadě se sečte inertní část a část externí. [23]

Tabulka 22. Interní část [Vlastní]

INTERNÍ ČÁST	
Silné stránky	4,3
Slabé stránky	-3
Celkem	1,3

Tabulka 23. Externí část [Vlastní]

EXTERNÍ ČÁST	
Příležitosti	4
Hrozby	-3,6
Celkem	0,4

Tabulka 24. Bilance [Vlastní]

BILANCE	
Inertní část	1,3
Externí část	0,4
Celkem	1,7

9.2 Vyhodnocení SWOT analýzy

Při vyhodnocení SWOT analýzy jsou potřebné informace z interní a externí části a také je rozhodující konečná bilance analýzy.

Interní část

V inertní části bylo zjištěno, že silné stránky převyšují nad slabými (o 1,3 bodů). Z toho vyplývá, že je protipovodňová opatření a tudíž i protipovodňová připravenost města Otrokovice je na vysoké úrovni. To je ovšem dokázáno ale i seznamem protipovodňových opatření v předchozí kapitole. Z tohoto seznamu vylívá že město Otrokovice je na povodeň dostatečně připraveno, což se potvrdilo i po vypracování SWOT analýzy. Je důležité, aby silné stránky i nadále převyšovaly ty slabé. Bylo by ale vhodné zaměřit se na slabé stránky a pokusit se snížit jejich negativní působení, nebo navrhnout řešení k jejich úplné eliminaci.

Externí část

V externí části bylo zjištěno, že příležitosti převyšují hrozby (o 0,4 bodů). Je potřeba brát v úvahu, že realizace alespoň některých příležitostí by vedla ke zlepšení protipovodňové připravenosti města. Zároveň je ale potřeba dbát na hrozby, počítat s nimi a být na ně připraveni.

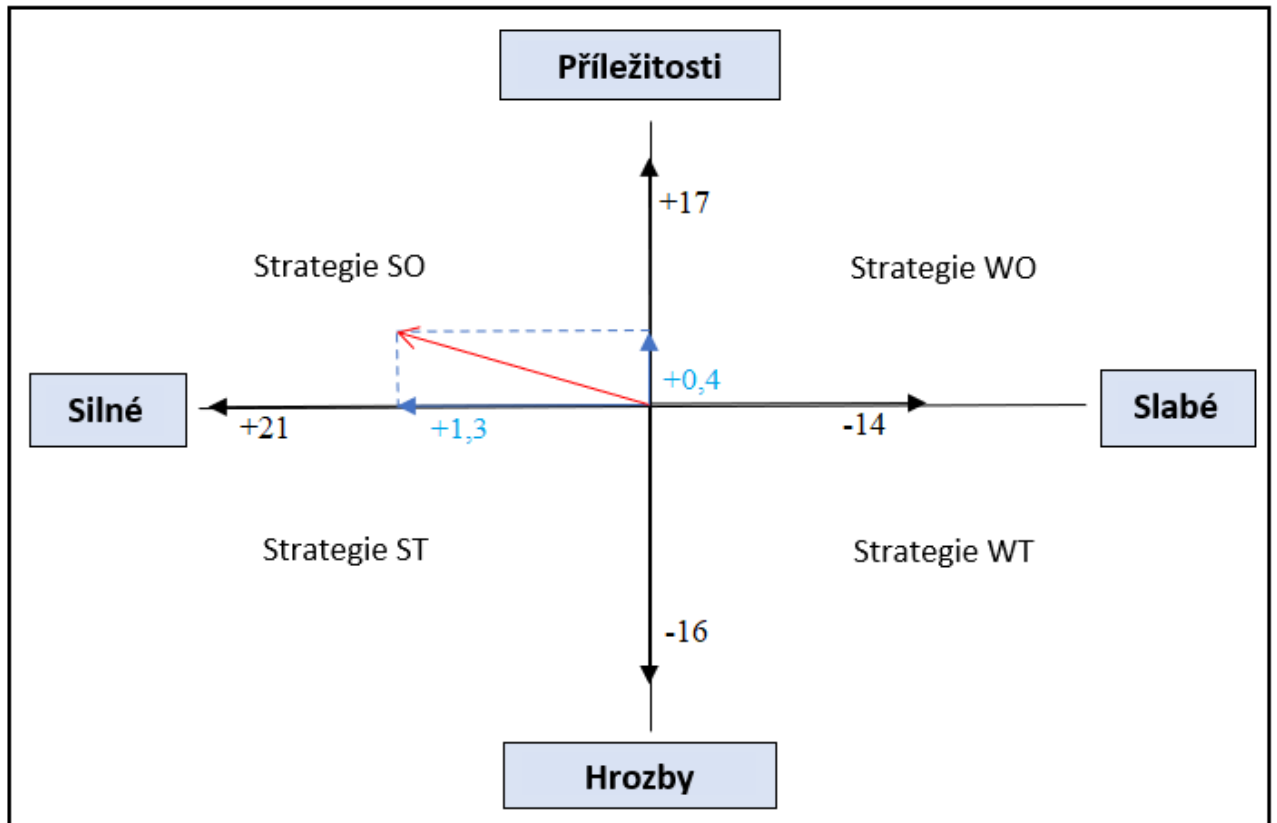
Bilance SWOT analýzy

Celková bilance analýzy byla vypočtena na 1,7 bodů. Celková bilance tedy odpovídá kladnému stavu, přičemž silné stránky převyšují slabé a příležitosti převyšují hrozby.

I přesto, že je to ideální stav, je zapotřebí nezanedbat žádné opatření a snažit se stav co nejvíce zlepšit a rizika co nejvíce snížit.

9.3 Grafické vyhodnocení SWOT analýzy

Výsledek SWOT analýzy lze vyobrazit i pomocí grafického znázornění, viz obrázek 14.



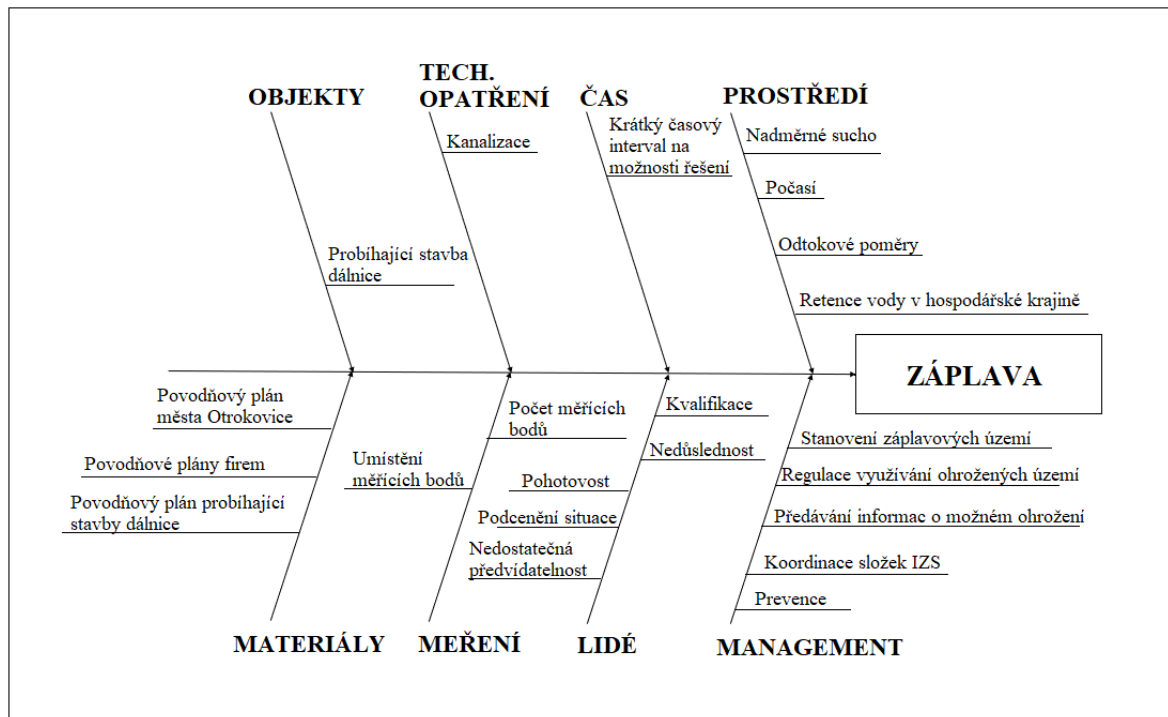
Obrázek 14. Grafické vyhodnocení SWOT analýzy [Vlastní]

10 ISHIKAWA DIAGRAM

V návaznosti na nedávnou mimořádnou událost (dále v textu MU), jež postihla město Otrokovice, je v této kapitole zpracována pomocí Ishikawa diagramu analýza současného stavu protipovodňové připravenosti města Otrokovice. MU se týkala lokální záplavy městské části Kvítkovice. Hlavní příčina této mimořádné události je všeobecně známá. Díky velkému úhrnu přívalových srážek, které způsobily intenzivní odtok vody z okolních polí, došlo k zaplavení nemalé plochy městské části Kvítkovice. Následkem přívalového deště byly postiženy ne, jen rodinné domy nacházející se v městské části, ale rovněž také firmy nacházející se v jejím blízkém okolí. V návaznosti na škody a poškození způsobené MU proběhlo několik desítek výjezdů jednotek sboru dobrovolných hasičů (dále v textu JSDH) a profesionálních jednotek Hasičského záchranného sboru České republiky (dále v textu HZS ČR). Tyto jednotky poskytovaly zejména technickou pomoc při odčerpávání vody ze sklepních prostor rodinných domů, a rovněž také z areálů firem. Jakožto člen JSDH Žlutava jsem se i já zúčastnila zásahu týkajícího se technické pomoci odčerpávání vody z areálu firmy AirCraft a.s. Tohoto zásahu se účastnilo celkem deset JSDH a jedna jednotka HZS kraje. Tyto jednotky rovněž zasahovaly i u dalších mimořádných událostí způsobených přívalovým deštěm. Cílem vypracování Ishikawa diagramu je hledání dalších možných příčin řešeného problému.

Ishikawa diagram

Jedná se o diagram příčin a následků. Cílem Ishikawa diagramu je najít nejpravděpodobnější příčiny řešeného problému. Tvůrce diagramu je Kaoru Ishikawa. Díky svému vzhledu bývá někdy také popisován jako diagram rybí kosti (fishbone). [24]



Obrázek 15. Ishikawa diagram [Vlastní]

Po konzultaci s odbornými pracovníky městského úřadu Otrokovice byly vyhodnoceny nejpravděpodobnější příčiny, jež přispěly ke vzniku řešené MU.

Počasí

V posledních měsících dohází čím dál častěji k výskytům přívalových dešťů. Vznik přívalové povodně lze ze synoptických událostí předpokládat, nikoliv ale předpovědět přesně. V městské části je velmi omezeno vsakování vody do půdy, z toho důvodu poté probíhá odčerpávání vody z ulic, sklepů rodinných domů a z areálů firem.

Retence vody v hospodářské krajině

Tento problém se týká zejména přirozeného zadržení vody v krajině, a to především u polí směřujících od obce Pohořelice. Zmiňovaná pole nejsou obhospodařována tak, aby půda byla schopná co největší přirozené retence vody.

Probíhající stavba dálnice

V současné době probíhá výstavba nové dálnice D55. Výstavba dálnice je realizovaná právě pod hospodářsky využívanými poli, které vedou směrem od Pohořelice. Právě po těchto polích stéká při přívalových deštích velké množství vody spolu se zeminou splavenou z polí. Výstavba dálnice podle dostupných informací změnila odtokové poměry a z toho důvodu tato stavba nepříznivě ovlivnila vznik MU.

Kanalizace

Kanalizace není ve správě městského úřadu. Tato kanalizace je však zastaralá mohla by mít nepříznivý vliv na průběh povodně. V případě této MU nebyla kanalizace schopna pojmout takové množství srážkové vody a voda následně prosakovala touto kanalizací do ulic, sklepů rodinných domů, areálů firem. Kanalizace byla zdrojem největšího přítoku vody do městské části Kvítkovice.

Krátký časový interval na možnosti řešení

Při vzniku této MU je bohužel jen velmi omezený čas na realizaci preventivních opatření, jež by mohly zmírnit následky MU, či MU úplně zamezit.

11 NÁVRHY A DOPORUČENÍ.

Na základě vyhodnocení SWOT analýzy bylo zjištěno že protipovodňová opatření města Otrokovice jsou na velmi vysoké úrovni a rizika vzniku povodně jsou dostatečně eliminována. Napříč těmto zjištěním byly analyzovány i drobné nedostatky. Vytvořením Ishikawa diagramu byla analyzována současná protipovodňová připravenost města Otrokovice. Na základě zjištěných nedostatků byly vypracovány návrhy na zlepšení protipovodňové připravenosti města Otrokovice. Tyto návrhy mohou v budoucnu přispět k eliminaci hrozeb týkajících se povodní.

Navýšení protipovodňové zdi podél ul. K. Čapka

Podél této ulice vede protipovodňová zeď nacházející se z jedné strany v blízkosti inundačního území řeky Moravy. Ze strany druhé se podél zdi nachází zástavba. Při průtoku Q_{100} by podle všech dostupných informací ale došlo k přelivu i přes tuto protipovodňovou zeď. Proto by v budoucnu mohlo dojít k navýšení hráze formou mobilního hrazení. Přeliv by ale zřejmě nebyl tak velký a nezpůsobil by závažné škody, z toho důvodu je možné že při realizaci navýšení protipovodňové zdi by došlo k problému týkajícího se financování. Návrhem je tedy alespoň realizování taktického cvičení pro místní JSDH zaměřené na tak zvané pytlování. Tímto způsobem by bylo řešeno navýšení protipovodňové zdi, pokud by nedošlo k jejímu navýšení formou mobilního hrazení.

Zkapacitnění Buňovského potoka

Buňovský potokem za běžných podmínek voda neprotéká. Koryto potoka je vyschlé a protéká téměř nezastavěným územím. Až před zaústěním do Dřevnice protéká podél zahrádkářské kolonie. Tato zahrádkářská kolonie se ale dle dostupných informací nachází v aktivní zóně záplavového území. V případě bleskové povodně by mohlo dojít k přelivu a vyplavení zahrádkářské kolonie. Možným řešením by bylo zkapacitnění zmiňovaného potoka, či výstavba protipovodňové zdi podél zahrádkářské kolonie.

Vybudování nové kanalizace

Jedním z návrhů na zlepšení protipovodňové připravenosti města je vybudování nové kanalizace. Toto řešení by bylo účinné hlavně při přívalových deštích. V současné době dochází po přívalových deštích k prosakování vody z kanalizace. K tomuto jevu dochází především v městské části Kvítkovice, kde je voda z okolních polí svedena do kanalizace. K renovaci kanalizace ještě ve městě Otrokovice od jejího vybudování nedošlo. Z toho

důvodu je kanalizace již velmi stará a nekapacitní. Při povodních by mohla být nerenovovaná kanalizace velkým problémem a mohlo by díky ní dojít ke zhoršení průběhu povodně. Po konzultaci s příslušnými pracovníky městského úřadu Otrokovice bylo zjištěno, že renovace staré kanalizace je v současné době nereálná především z hlediska financování.

Renovace propustku před zaústěním Hrabůvky do Dřevnice

Tento propustek je dle dostupných informací sice kapacitní, ale k zamyšlení je jeho mechanická odolnost. Jedná se o dlouhý propustek, který vede před zaústěním do Dřevnice pod silnici, což je možné vidět i na obrázku číslo 12. Při velkém průtoku by mohlo dojít k jeho poškození, k této situaci by negativně přispělo i vzdouvání zpět z Dřevnice. Tak velký nápor by propustek nemusel vydržet, z toho důvodu by bylo vhodné provést kontrolu mechanické odolnosti tohoto propustku příslušnými odborníky a popřípadě provést jeho renovaci.

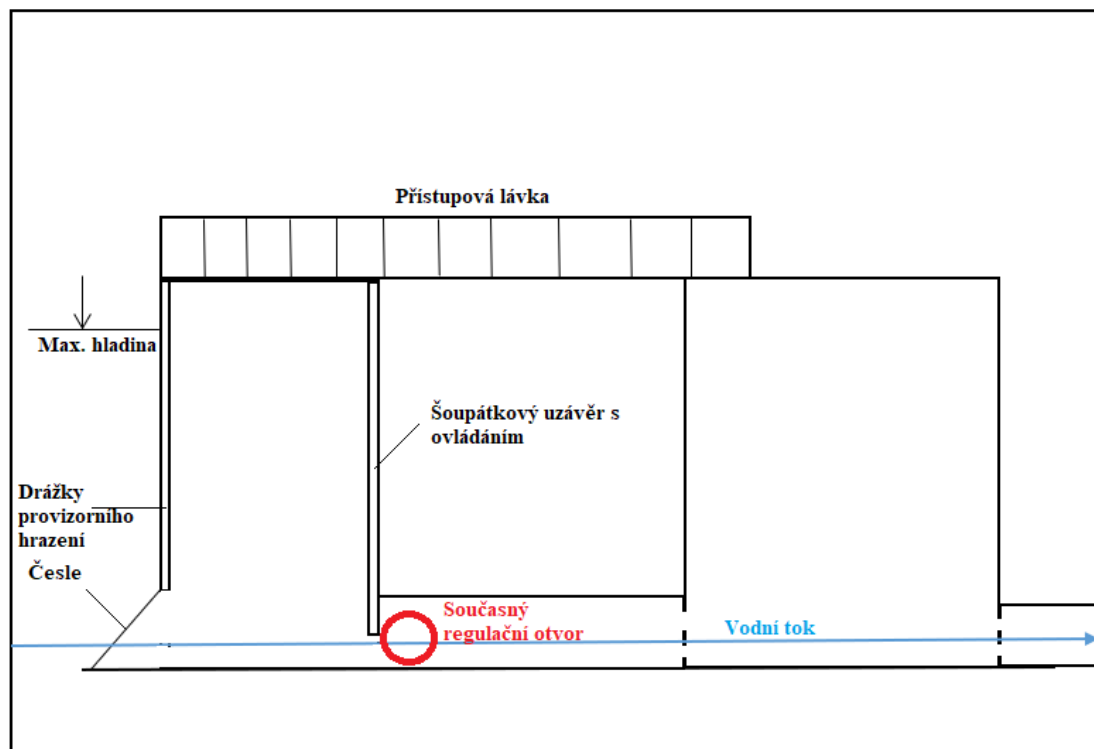
Manuální regulace sdruženého funkčního objektu (Poldru)

V současné době došlo k vybudování suchého poldru na vodním toku Hrabůvka. Regulace poldru je zajištěna přítokovým otvorem ve sdruženém funkčním bloku. Regulace průtoku je dostatečná, i přes tuto skutečnost by bylo možné provést další manuální regulaci a umožnit tak přiškrcení průtoku jinak, než je tomu doposud. Zároveň by bylo vhodné umožnit i chtěné zadržování vody v prostoru poldru.



Obrázek 16. Otvor zajišťující regulaci průtoku sdruženým funkčním blokem poldru [Vlastní]

Dodatečnou regulaci by bylo možné provést stavidlovým objektem umístěným před sdružený funkční blok.



Obrázek 17. Zjednodušený návrh objektu stavidlového charakteru před sdruženým funkčním blokem [Vlastní]

K záměrnému zadržování vody na území poldru by mohlo docházet po vybudování jednoduché sítě nepatrných odvodných koryt. Tento systém by mohl fungovat následovně. V okolí koryta Hrabůvky nacházejícím se mezi propustem pod D55 a sdružený funkčním blokem by došlo k vybudování nepatrných žlábků. V případě zvětšení průtoku na Hrabůvce by mohlo dojít k uzavření části provizorního hrazení na objektu stavidlového charakteru, viz. Obrázek 16. To by způsobilo zamezení, nebo omezení odtoku vody. Voda by se v těchto místech začala kumulovat a následně by došlo k řízenému rozlivu mimo koryto. Při rozlivu by se ale voda držela ve vykopaných žlábcích. Tím by mohlo dojít k záměrnému zadržení vody na území poldru, což by znamenalo přírodní závlahu okolních polí, zvláště v obdobích sucha. Pokud by docházelo již k nechtěnému rozlivu mimo koryto na tomto území, umožnil by se znovu průtok vody do sdruženého funkčního bloku. Vzhledem k udržení vody ve žlábcích i po zvednutí stavidla, by se voda pomalu přirozeně vsakovala do půdy. Druhou možností retence vody by mohlo být vybudování záchytných průleहů v prostoru poldru.

Návrh protipovodňových opatření nad připravovanou dálnicí D55

Vzhledem k MU, která je popsána v předchozí kapitole, a jejíž možné příčiny jsou zkoumány pomocí Ishikawa diagramu by byla vhodná realizace protipovodňových opatření. Jmenovitě by se mohlo jednat o vybudování retenční nádrže, záchytných průlehů a záchytných příkopů.

Dřevnice

Na řece Dřevnici se nachází mnoho mostů a lávek, jež by mohli negativně ovlivnit průběh povodně. Z toho důvodu je návrhem zkapacitnění těchto lávek a mostů na větší průtok. Ke zkapacitnění by mělo dojít zejména u železničního mostu.

ZÁVĚR

I přes finanční prostředky, jež byly v rámci několika let vynaloženy na ochranu obyvatel a objektů v povodňových oblastech, je na místě se stále danou problematikou zabývat a neustále protipovodňová opatření zlepšovat. Pro dosažení cíle, kterým byl návrh vlastních opatření ke zlepšení protipovodňové připravenosti města Otrokovice bylo nutné přiblížit problematiku povodní.

V první kapitole je zpracována literární rešerše na jejímž základě byla teoretická část vypracována.

V druhé kapitole je povodeň popsána jako jev způsobující mimořádnou událost. Kapitola je zaměřena především na vysvětlení pojmu povodeň, její rozdělení, faktory, které ji mohou ovlivnit.

V dalších kapitolách teoretické části jsou popsány stupně povodňové aktivity, záplavová území, rovněž je zde popsána struktura a působnost orgánů krizového řízení při mimořádné události.

Následující kapitoly, které jsou v závěru teoretické části, obsahují povodňová a protipovodňová opatření a v neposlední řadě je zde popsána norma TNV 75 2931 podle které dochází ke zpracování povodňových plánů.

V rámci praktické části je do úvodní kapitoly zařazena charakteristika zájmového území, zde se jednalo především o přiblížení řešeného území a je zde řešeno také povodí Moravy. Důležitou částí této kapitoly je charakteristika vodních toků na území města, stanovení záplavových území, ohrožených objektů a objektů zhoršujících průběh povodně.

V další části praktické části jsou popsána protipovodňová opatření, jež jsou ve městě již realizována. Již z množství protipovodňových opatření, kterou jsou v této kapitole popsána je patrné, že město je na povodeň velice dobře připraveno. Jedním z důležitých prvků ochrany před povodněmi, je vypracování povodňového plánu. Otrokovice již disponují digitálním povodňovým plánem, který je pravidelně aktualizován. Jednotlivá protipovodňová opatření jsou zároveň podložena fotodokumentací z povodňových prohlídek provedených v letošním roce. I toto je další potvrzení toho že protipovodňová připravenost města je na vysoké úrovni. Příslušná fotodokumentace je součástí příloh.

Pro splnění cíle bakalářské práce byla pomocí SWOT analýzy zhodnocena protipovodňová opatření města Otrokovice. Následným Ishikawa diagramem byla zhodnocena současná

protipovodňová připravenost města Otrokovice. V návaznosti na výsledky analýzy byla navrhována zlepšení, jež by měla vést k ještě lepší protipovodňové připravenosti města Otrokovice.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Žijeme v záplavovém území*. Praha: Člověk v tísni o. p. s, 2015. ISBN 978-80-87456-76-7.
- [2] SMETANA, Marek, KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. 166 s. ISBN 978-80-251-2989-0.
- [3] PUNČOCHÁČ, Pavel. *Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. s rozšířeným komentářem*. Praha: Soudy, 2007. ISBN 80-86846-00-8.
- [4] LANGHAMMER. *Typologie povodní, extrémní povodně v Evropě a ČR* [online]. PŘF UK v Práze, 2009 [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/floods/prezentace/langhammer_1_uvod_historicke_extremni_povodne.pdf
- [5] 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.
- [6] ŠIŠKOVÁ, Bc. Pavlína. *Návrh povodňového plánu vybrané obce* [online]. Zlín, 2012 [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <http://digilib.k.utb.cz/handle/10563/18727>.
- [7] KOVÁŘ, Milan. *Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní*. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-499-3.
- [8] ČESKO. *Povodňový plán České republiky*. Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha, 2015 [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: http://www.dppcr.cz/html_pub/.
- [9] ČESKO. *Povodňový plán ORP Otrokovice* [online]. 2018 [cit. 2020-3-28]. Dostupné z: <http://pporpotrokovice.hydroprogress.cz/plan/1-uvod.html>
- [10] ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) [online]. [cit. 2020-31-07]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
- [11] SKALSKÁ, Květoslava, Zdeněk HANUŠKA a Milan DUBSKÝ. *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I. Vyd. 1*. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-59-4.

- [12] ČESKO. Odvětvová technická norma vodního hospodářství TNV 75 2931: Povodňové plány. EAGRI [online]. b.r. [cit. 2020-31-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/104416/TNV_75_2931.pdf
- [13] *Danube River Basin District Management Plan* [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/471920/MPP_Dunaj_1._planovaci_obdobi.zip
- [14] ČESKO. *Povodí Moravy* [online]. 2016 [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/>.
- [15] ČESKO. *Řeka Morava v obrazech* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://reka-morava.sije.cz/>
- [16] ČESKO. *Základní informace o městě. Otrokovice. Oficiální stránky města* [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <http://www.otrokovice.cz/zakladni-informace-o-nbsp-meste/ds51/p1=53>
- [17] ČESKO. *Historie města. Otrokovice. Oficiální stránky města* [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <http://www.otrokovice.cz/historie-mesta/ms-1749/p1=1749>
- [18] ČESKO. *Mapa města Otrokovice* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=17.5103511&y=49.2085898&z=17&source=muni&id=3082>
- [19] *Metodický pokyn Ministerstva zemědělství čj. 102598/2011-MZE-15000 ze dne 30. 5. 2011 k zajištění jednotného postupu orgánů krajů, hlavního města Prahy, orgánů obcí a městských částí v hlavním městě Praze k zajištění nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou při mimořádných událostech a za krizových stavů Službou nouzového zásobování vodou.* In: *Věstník vlády pro orgány krajů a orgány obcí.* Ministerstvo vnitra. 2011, roč. 9, částka 3 ze dne 20. června 2011.
- [20] ČESKO. *Rekonstrukce povodně na Moravě a ve Slezsku v roce 1997* [online]. [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2171068-rekonstrukce-povodne-na-morave-a-ve-slezsku-v-roce-1997-den-po-dni>
- [21] ČESKO. *Záplavová území a hlásné profily Zlínského kraje* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://geoportal.kr-zlinsky.cz/zaplavy/>
- [22] Konzultace s vedoucím odboru oddělení krizového řízení městského úřadu Otrokovice panem Ing. Petrem ZAKOPALEM a panem Ing. Jakubem HEJTMÁNKEM z odboru

životního prostředí – oddělení vodního hospodářství městského úřadu Otrokovice.
Otrokovice 29. 6. 2020.

[23] ČESKO. *Analýza SWOT. Katedra výrobních systémů* [online]. [cit. 2020-07-27].

Dostupné z: http://www.kvs.tul.cz/download/educom/MZ05/VY_03_057.pdf

[24] ČESKO. *Ishikawa diagram* [online]. [cit. 2020-08-04]. Dostupné z:

<https://www.vlastnicesta.cz/metody/ishikawa-diagram-1/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TBD	Technicko-bezpečnostní dohled
SPA	Stupně povodňové aktivity
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
IZS	Integrovaný záchranný systém
TNV	Technická norma vodního hospodářství
JSDH	Jednotka sboru dobrovolných hasičů
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
MU	Mimořádná událost

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Typy povodní [Vlastní]	17
Obrázek 2. Rozdělení přirozených povodní [Vlastní]	19
Obrázek 3. Poloha celého ORP Otrokovice [Zdroj: 9]	41
Obrázek 4. Znázornění řeky Moravy [Zdroj: 15]	43
Obrázek 5. Otrokovice v 19. století [18]	45
Obrázek 6. Katastrální území města Otrokovice [18]	45
Obrázek 7. Pohled na část města Otrokovice při povodně v roce 1997 [20]	47
Obrázek 8. 5-letá (znázorněno zelenou barvou), 20-letá (znázorněno červenou barvou) a 100-letá (znázorněno modrou barvou) voda na území města Otrokovice [21]	51
Obrázek 9. 5-letá, 20-letá a 100-letá voda na území města Otrokovice se znázorněním aktivní zóny záplavového území (vyznačeno fialovou barvou) [21]	51
Obrázek 10. Zahrádkářská kolonie kolem soutoku řeky Dřevnice a Buňovského potoka [18]	52
Obrázek 11. Objekty ohrožené řekou Moravou při průtoku Q_{10} [18]	53
Obrázek 12. Levý břeh ohrožený řekou Hrabůvkou před zaústěním do Dřevnice [18]	54
Obrázek 13. Umístění nového hlásného profilu kategorie C na řece Dřevnici [9]	57
Obrázek 14. Grafické vyhodnocení SWOT analýzy [Vlastní]	69
Obrázek 15. Ishikawa diagram [Vlastní]	71
Obrázek 16. Otvor zajišťující regulaci průtoku sdruženým funkčním blokem poldru [Vlastní]	74
Obrázek 17. Zjednodušený návrh objektu stavidlového charakteru před sdruženým funkčním blokem [Vlastní]	75

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Stupně povodňové aktivity [Vlastní]	20
Tabulka 2. Povodňová opatření [Vlastní]	28
Tabulka 3. Základní hydrologické údaje-řeka Morava, řeka Dřevnice [9]	49
Tabulka 4. Základní hydrologické údaje znázorňující Q_n [m^3/s] [9].....	49
Tabulka 5. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m^3/s] hlásného profilu na řece Dřevnici [9] .	56
Tabulka 6. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m^3/s] hlásného profilu na řece Dřevnici [9] .	56
Tabulka 7. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m^3/s] hlásného profilu na řece Moravě [9]...	57
Tabulka 8. Hodnoty SPA udávané v [cm] a [m^3/s] hlásného profilu na řece Moravě [9]...	57
Tabulka 9. Hodnoty SPA udávané v [cm] hlásného profilu kategorie C umístěného na řece Moravě [9]	58
Tabulka 10. Protipovodňová opatření realizována ve městě Otrokovice od roku 1997 do roku 2006 [9].....	60
Tabulka 11. Vysvětlivky k následujícím tabulkám č. 12, 13 a 14 [Zdroj: Vlastní].....	60
Tabulka 12. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Morava [22].....	61
Tabulka 13. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Dřevnice [22]	62
Tabulka 14. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Habrůvka [22]	63
Tabulka 15. Protipovodňová ochrana města Otrokovice – Buňovský potok [22].....	63
Tabulka 16. Protipovodňová opatření města Otrokovice – městská část Kvítkovice [22]..	64
Tabulka 17. SWOT analýza [Vlastní].....	65
Tabulka 18. Silné stránky [Vlastní]	66
Tabulka 19. Slabé stránky [Vlastní]	66
Tabulka 20. Příležitosti [Vlastní].....	67
Tabulka 21. Hrozby [Vlastní]	67
Tabulka 22. Interní část [Vlastní]	67
Tabulka 23. Externí část [Vlastní]	68
Tabulka 24. Bilance [Vlastní].....	68

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: FOTODOKUMENTACE SOUČASNÝCH TECHNICKÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ



M1a – Ochranná zeď Šterkoviště (mobilní hrazení vstupu). [Vlastní]



M1a – Ochranná zeď Šterkoviště (Mobilní hrazení vstupu). [Vlastní]



M1b – Ochranná zeď Štěrkoviště (Mobilní hrazení - navýšení zdi) [Vlastní]



M1b – Ochranná zeď Šterkoviště (Mobilní hrazení - navýšení zdi) [Vlastní]



M2 – Selská hráz (Stavidlový uzávěr) [1]



M2 – Selská hráz (Stavidlový uzávěr [Vlastní])



M3 – Inundační koryto nad lávkou až po Selskou hráz. [1]



M3 – Inundační koryto nad lávkou až po Selskou hráz. [1]



M3 – Inundační koryto nad lávkou až po Selskou hráz. [1]



M4 – Ochranná hráz Morava (Mobilně hrazený vjezd na Selskou hráz) [Vlastí]



M4 – Ochranná hráz Morava (Mobilně hrazený vjezd na Selskou hráz) [Vlastí]



M5 – Ochranná hráz Morava (Mobilně hrazený vjezd do bažantnice). [Vlastní]



M5 – Ochranná hráz Morava (Mobilně hrazený vjezd do bažantnice). [Vlastní]



M6 – Ochranná hrát Morava – (Hradítko na propustku u vjezdu na kurty) [1]



M7 – Protipvodňová zeď [Vlastní]



M8 – Mobilně hrazený průchod u č. p. 1594 – ul. K. Čapka. [Vlastní]



M9 – Mobilně hrazený průchod u Senioru – ul. K. Čapka. [Vlastní]



M10 – Mobilně hrazený průchod u č. p. 1130 – ul. K. Čapka. [Vlastní]



M11 – Inundační koryto nad lávkou [Vlastní]



Morava u železničního mostu. [1]



Soutok Moravy a Dřevnice. [1]



Koryto Dřenice před zaústěním do Moravy. [1]



Koryto Dřevnice u ČOV. [1]



Koryto Dřevnice u Pipe Life [1]



D8 – Ochranná zeď pravého břehu Dřevnice u č. p. 136 ul. Palackého. [1]



D11 – Ochranná zed' pravého břehu Dřevnice u č. p. 799 ul. Nábřeží. [1]



D13 – Ochranná zed' levého břehu s mobilně hrazeným příjezdem. [1]



D16 – Ochranná zeď levého břehu (Mobilně hrazený průjezd cyklostezky. [1]



D17 – Ochranná zeď levého břehu – mobilně hrazený průjezd cyklostezky. [1]



D19 – Mobilní hrazení na levém břehu nad lávkou. [1]



D20 – Šachta s kanalizačním hradítkem pod Besedou. [1]



D23a – Mobilní hrazení na lávce u hasičské zbrojnice [1]



D24 – Mobilně hrazený příjezd u hasičské zbrojnice. [1]



D25 – Ochranná zeď pravého břehu (Mobilně hrazený příjezd). [1]



D26 – Ochranná zeď levého břehu. [1]



D27 – Stavidlové uzávěry na kanalizačním vyústění pod malým splavem. [1]



D27 – Vyústění dvojáku. [1]



D28 – Ochranná zeď levého břehu. [1]



D29 – Koryto mezi jezem a lávkou Kvítkovice (břehové porosty). [1]



D30 – Jez Kvítkovice. [1]



H1 – Retenční nádrž (Součást odvodnění D55). [1]



Propustek pod D55. [1]



Propustek pod D55. [1]



H7 – Hrázka u ul. Dr. Stojana. [1]



H13 – Odlehčovací potrubí do kanalizace Toma a. s. [1]



Koryto pod zadní bránou Toma a. s. [1]



Propustek na Dřevnici pod silnicí na Machovou. [1]



Propustek na Dřevnici pod silnicí na Machovou. [1]



Koryto Hrabůvky nad železničním mostem. [1]



Česle před zaústěním do Dřevnice. [1]



Vyústění Hrabůvky do Dřevnice. [1]



Nově vybudovaný sdružený funkční blok (Polder). [Vlastní]



Česle u přítoku k sdruženému funkčnímu bloku směrem od propustku pod D55. [Vlastní]



Sdružený funkční blok na vodním toku Hrabůvka. [Vlastní]



Sdružený funkční blok na vodním toku Hrabůvka. [Vlastní]



Sdružený funkční blok na vodním toku Hrabůvka. [Vlastní]



Sdružený funkční blok – výtok. [Vlastní]



Buňovský potok. [1]



Zaústění Buňovského potoka do Dřevnice. [1]



K5 – Propustek příkopy u křižovatky III/4973. [1]



K5 – Propustek příkopy u křižovatky III/4973. [1]



K7 – Koryto odvodňující plochy východně od skládky Kvítkovice – nad dálnicí. [1]



K7 – Koryto odvodňující plochy východně od skládky Kvítkovice – pod dálnicí. [1]



K8 – Propustek s hradítkem. [1]



K9 – Příkop a propustek u ul. Hálkova. [1]



K10 – Příkopy podél I/55. [1]



K11 – Propustek od I/55 zatrubnění pod areál PSG směrem k Moravanu. [1]



Česla před zatrubněním do PSG. [1]



K12 – Příkop podél I/49 ul. Zlínská. [1]



K15 – Příkop od propustku pod komunikací III/4973. [1]



Příkop s propustky podél silnice III/4973. [1]



Příkop mezi propustkem ul. Bří. Mrštíků a hradítkem do inundačního území. [1]



Příkop podél obslužné komunikace. [1]



Příkop podél obslužné komunikace. [1]

Seznam použitých zdrojů PŘÍLOHA I

- [1] Fotodokumentace poskytnutá panem Ing. Jakub HEJTMÁNKEM z odboru životního prostředí – oddělení vodního hospodářství městského úřadu Otrokovice. Otrokovice 1. 7. 2020.