

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA ROZVOJOVÝCH A ENVIRONMENTÁLNÍCH STUDÍ

Mgr. Rudolf POLÁŠEK

**ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ IV. ETAPY
PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ V OLOMOUCI**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Olomouc 2018

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Mgr. Rudolf Polášek (R15167)

Studijní obor: Environmentální studia a udržitelný rozvoj

Název práce: Environmentální hodnocení IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci

Title of thesis: Environmental assessment of IV. stage of flood protection in Olomouc

Vedoucí práce: doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Rozsah práce: 81 stran, 9 vázaných příloh, 1 volná příloha (CD)

Abstrakt: Povodně představují pro Českou republiku zpravidla nejvýznamnější přírodní katastrofu, která se na našem území může vyskytnout. Voda si nevybírá místa kam se vybřeží, proto jsou povodně významnou katastrofou a způsobují značné škody na majetku a na lidských životech. Při ochraně před povodněmi se využívá protipovodňových opatření technického, ale i přírodě blízkého charakteru. Právě přírodě blízká protipovodňová opatření lze dobře využít nejen v protipovodňové ochraně, ale i ke zvýšené retenční schopnosti krajiny, nebo třeba pro zlepšení ekologické hodnoty určité lokality. Z tohoto důvodu bude v rámci IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci využito přírodě blízkých opatření, v rámci kterých dojde k napojení odstaveného ramene řeky Moravy, vytvoření nových tůní, vybudování nového obtokového ramene Moravy a revitalizaci pravého břehu řeky Moravy. Pro všechna tato opatření bylo v rámci bakalářské práce zpracováno posouzení jejich revitalizačního efektu (pozitiva X negativa). Na základě těchto přírodě blízkých opatření dojde k posílení vazby mezi řekou Moravou a její nivou, vytvoří se lepší podmínky pro život živočichů vázaných na říční krajinu, dojde k posílení retence vody v krajině apod. Přírodě blízká opatření se v poslední době začínají v České republice dostávat do povědomí odborné, ale i laické veřejnosti, což zvyšuje jejich šanci na

častější využití při realizaci protipovodňové ochrany. Proto by mohli hrát v budoucnu významnou roli nejen při ochraně před povodněmi, ale i před suchem, nemluvě o jejich krajinářském a rekreačním potenciálu.

Klíčová slova: protipovodňová opatření, retence vody, přírodě blízká opatření, město Olomouc, IV. etapa protipovodňových opatření

Abstract: Floods represent the most significant natural disaster in the Czech Republic that may occur in our country. Water does not pick up places where it falls, so floods are a major disaster and cause considerable damage to property and human lives. In flood protection, flood protection measures are used both technical and near natural character. Just near natural flood protection measures can be used not only in flood protection, but also in increased retention capacity of the landscape, or to improve the ecological value of a particular site. For this reason, in IV. stage of the flood protection measures in Olomouc it will be used near natural measures, which will include the interlocking of the branch of the Morava river, creation of new pools, construction of a new bypass of Morava river and revitalization of the right bank of the Morava river. For all these measures, a review of their revitalizing effect (positives X negatives) was prepared in the bachelor thesis. Based on these near natural measures, the link between the Morava river and its floodplain will be strengthened, better conditions for the life of animals bound to the riverland will be created, water retention in the country will be strengthened, etc. Near natural measures have lately begun in the Czech Republic to be brought to the attention of the professional as well as the lay public, which increases their chances for more frequent use in the implementation of flood protection. Therefore, they could play a significant role in the future not only in flood protection but also in drought protection, not to mention their landscaping and recreational potential.

Keywords: flood protection, water retention, near natural measures, town Olomouc, IV. stage of flood protection

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci *Environmentální hodnocení IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci* řešil samostatně pod vedením doc. Ing. Ivo Machara, Ph.D. a také, že jsem uvedl veškerou použitou literaturu a internetové zdroje v seznamu použité literatury.

V Olomouci 28. února 2018

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Ivo Macharovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále děkuji pracovníkům Magistrátu města Olomouce, odboru životního prostředí za návrh tématu bakalářské práce a především za poskytnuté informace. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině za podporu při studiu.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Rudolf POLÁŠEK**

Osobní číslo: **R15167**

Studijní program: **B1301 Geografie**

Studijní obor: **Environmentální studia a udržitelný rozvoj**

Název tématu: **Environmentální hodnocení IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci**

Zadávací katedra: **Katedra rozvojových a environmentálních studií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je zhodnocení připravovaných protipovodňových a revitalizačních opatření z ekologického a krajinářského hlediska. Metodika práce se bude opírat o metodiku "Revitalizace v krajině" Kupec, Schneider, Šlezinger (2009). Práce bude vycházet ze spolupráce s odborem životního prostředí Magistrátu města Olomouce. Záměrem práce bude posouzení revitalizace mrtvého ramene, které bude realizováno napojením na hlavní koryto řeky Moravy. Dojde k posouzení vazby mezi řekou a nivou, a to vzhledem k realizaci nových tůň a krajinného prvku Holický les, nacházejících se na levém břehu a odstraněním zahrádkářské kolonie na pravém břehu.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **10 - 15 tisíc slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- BRÁZDIL, R. a kol. (2005): Historické a současné povodně v České republice. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 369 s. ISBN 80-210-3864-0**
SLAVÍKOVÁ, L. a kol. (2007): Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích, Praha: IREAS, 82 s., ISBN 978-80-86684-48-2
DEMEK, J., MACKOVČIN, P. eds. a kol. (2006): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. Brno: AOPAK ČR, 2. vydání, 582 s. ISBN 978-80-86064-99-9
BRÁZDIL, R. a kol. (2007): Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 431 s. ISBN 978-80-210-4173-8
PITHART, D. (ed.). Význam retence vody v říčních nivách. 1. vyd. České Budějovice: DAPHNE ČR - Institut aplikované ekologie, 2012. ISBN 978-80-260-3697-5.
LANGHAMMER, J. (ed.). Povodně a změny v krajině. Praha: Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, 2007. ISBN 978-80-86561-86-8.
KUPEC, P., SCHNEIDER, J., ŠLEZINGR, M. (2009): Revitalizace v krajině. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 119 s. ISBN 978-80-7375-356-6.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.**
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Datum zadání bakalářské práce: **27. ledna 2017**
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. dubna 2018**

L.S.

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 15. května 2017

Obsah

Úvod.....	12
1 Cíle práce.....	15
2 Metodika práce.....	16
3 Úvod do problematiky.....	18
3.1 Protipovodňová ochrana v České republice.....	18
3.2 Revitalizace krajiny.....	27
3.3 Aktuální problémy zadržetí vody v krajině, příčiny a řešení.....	32
4 Protipovodňová opatření na řece Moravě v Olomouci.....	36
4.1 Rozdělení jednotlivých etap.....	39
5 Výsledky šetření.....	45
5.1 Základní charakteristika IV. etapy.....	45
5.2 Zhodnocení a charakteristika zájmového území.....	48
5.2.1 Řeka Morava.....	48
5.2.2 Vymezení a popis zájmového území.....	48
5.2.3 Hydrologická charakteristika.....	51
5.2.4 Biogeografická charakteristika.....	52
5.2.5 Geomorfologická charakteristika.....	56
5.2.6 Pedologická charakteristika.....	57
5.2.7 Klimatická charakteristika.....	58
5.2.8 Kvalita vody.....	60
5.3 Posouzení revitalizačního efektu navrženého řešení.....	66
5.3.1 Napojení odstaveného ramena Moravy (Mrtvé rameno).....	66
5.3.2 Vytvoření nových tůní.....	73
5.3.3 Obtokové rameno Moravy.....	79
5.3.4 Revitalizace pravého břehu řeky Moravy.....	83
6 Diskuze.....	91
Závěr.....	93
Seznam použité literatury a zdrojů.....	95
Přílohy.....	103

Seznam obrázků, tabulek a příloh

Seznam obrázků

Obr. 1 Následky bleskových povodní na jihu Francie.....	19
Obr. 2 Výstavba suché nádrže (poldru) v obci Loděnice v povodí Odry	21
Obr. 3 Výstavba nových protipovodňových zábran na Nežárce ve Veselí nad Lužnicí	21
Obr. 4 Odbahnění rybníka Strnad sloužícího jako retenční nádrž v Hostivicích	22
Obr. 5 Rozšíření povodňového koridoru odsazením hrází dál od řeky	24
Obr. 6 Přírodě blízké povodňové ochranné koryto - povodňový bypass.....	24
Obr. 7 Vodní nádrž Hvězda v povodí Labe	25
Obr. 8 Protipovodňová ochrana města Choceň na vodním toku Tiché Orlice	26
Obr. 9 Revitalizace Pekelského potoka, vlevo: původní technicky upravené koryto (2005), vpravo: vytvořeno nové přírodě blízké koryto (2006)	29
Obr. 10 Revitalizace Pekelského potoka po třech letech od jejího dokončení (2009) ...	29
Obr. 11 Revitalizovaná řeka Isara v intravilánu Mnichova zajišťující dostatečný povodňový průtok a rekreační místo pro obyvatelstvo.....	30
Obr. 12 Revitalizace pravého břehu řeky Moravy v Olomouci v rámci II. etapy protipovodňových opatření	32
Obr. 13 Následky ničivých povodní z července roku 1997 v Olomouci	36
Obr. 14 Nový Černovířský most přes řeku Moravu v katastrálním území Černovír.....	38
Obr. 15 Rozsah záplavového území při Q100 v Olomouci a okolí	39
Obr. 16 Obtokový kanál u olomoucké teplárny.....	40
Obr. 17 Paralelní koryto pod ulicí Velkomoravská a nový ostrov na řece Moravě	42
Obr. 18 Vizualizace nového mostu na ulici Komenského v Olomouci.....	43
Obr. 19 Vizualizace nového mostu na ulici Masarykova v Olomouci	43
Obr. 20 Navrhovaná přírodě blízká protipovodňová opatření v rámci IV. etapy	47
Obr. 21 Zájmové území zasahující do městských částí Nové Sady, Holice a Hodolany	49
Obr. 22 Výřez z územního plánu města Olomouce s detailem na zájmovou oblast.....	50
Obr. 23 Územní systém ekologické stability v rámci zájmového území.....	56
Obr. 24 Klimatické oblasti zájmové lokality	60
Obr. 25: Změna rychlosti proudění při připojení mrtvého ramene k hlavnímu korytu, a) připojení za pomoci velkého rádiusu, b) připojení za pomoci malého rádiusu	70
Obr. 26 Příklad různých způsobů zásobování tůň vodou	76

Obr. 27 Ukázka zóny s periodickým zaplavováním při jarní a podzimní změně v úrovni vodní hladiny	77
--	----

Seznam tabulek

Tabulka 1 Zařazení zájmového území dle biogeografického členění.....	53
Tabulka 2 Zařazení zájmového území do systému geomorfologického členění	57
Tabulka 3 Klimatické charakteristiky zájmového území	59
Tabulka 4 Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření (napojení odstaveného ramene)	72
Tabulka 5 Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření (vytvoření nových tůní).....	78
Tabulka 6 Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření (obtokové rameno Moravy)	82
Tabulka 7 Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření (revitalizace pravého břehu Moravy).....	88

Seznam příloh

- Příloha 1: Evidenční list hlásného stanice v Hynkově
- Příloha 2: Evidenční list hlásného stanice ve Velké Bystřici
- Příloha 3: Záplavová oblast pro Q5 v rámci zájmového území
- Příloha 4: Záplavová oblast pro Q20 v rámci zájmového území
- Příloha 5: Záplavová oblast pro Q100 v rámci zájmového území
- Příloha 6: Současný stav zájmového území (Cajnerák)
- Příloha 7: Současný stav zájmového území (severní část Mrtvého ramene)
- Příloha 8: Současný stav zájmového území (pravý břeh Moravy u ČOV)
- Příloha 9: Současný stav zájmového území (jižní část Mrtvého ramene)

Úvod

Přírodní katastrofy v podobě silných ničivých zemětřesení, zničujících sopečných erupcí, biblických záplav apod. představovaly pro lidstvo už od pradávna velkou hrozbu, jenž měla dopad nejen na majetek a životy lidí, ale také na okolní krajinu. Ta byla po ničivých přírodních katastrofách zpravidla velmi zdevastovaná, což se následně negativně projevilo v jejím využití pro hospodářskou činnost, na základě které byla zajišťována obživa obyvatelstva. Proto si lze velmi dobře představit, že při kombinaci těchto následků, které byly způsobeny přírodními katastrofami, se lidstvo ocitlo na prahu svých existenčních možností. Mohlo by se sice zdát, že bojovat proti projevům a následkům přírodních katastrof je zcela nesmyslné, podobně jako když bojoval Don Quijote s větrnými mlýny, avšak v některých případech se opravdu lidstvu podařilo do jisté míry zkrotit tyto přírodní živly.

V České republice jsou právem za nejničivější přírodní katastrofu považovány povodně. Z tohoto důvodu se lidé snaží proti této přírodní nepřízni bránit už celá staletí. Ovšem ne vždy bylo pravidlem, že se jim tento přírodní živel podařilo zkrotit. Lidé však využívali a využívají důmyslných opatření ke své ochraně před povodněmi.

Nyní už víme, že povodně vznikají z řady příčin. Není to pouze nadměrné množství srážek, které může zapříčinit vznik povodní, ale třeba i způsob obhospodařování zemědělských a lesnických oblastí, nedostatečná retenční kapacita půdy, nadměrná eroze půdy apod. Obecně byla uznávaná myšlenka, že příčina vzniku povodní má pouze přírodní původ, ovšem není tomu tak. Byl to právě člověk, který hrál podstatnou úlohu při zhoršení povodňové situace a vzniku povodně, ať už si význam a následky svých činů uvědomoval či nikoliv. Příkladem lze uvést nevhodný zásah člověka do krajiny, kterým zapříčinil zvyšující se riziko a výskyt povodní. Jelikož v dobách socialistické éry soudruzi využívali, v některých případech doslova ždímalí krajinu pro svůj prospěch, až na její únosnou mez, aby z ní vytěžili úplné maximum. Do značné míry si ji i přetvářeli k obrazu svému. Vlivem zvýšených nároků na produkci zemědělské půdy a využívání těžké mechanizace k obdělávání rozsáhlých homogenních zemědělských ploch, docházelo ke zhutňování půdy, ničení mezí, remízků a jiných významných krajinných prvků, jejichž následek se v posledních letech začíná naplno projevovat. Protože došlo k odstranění těchto krajinných prvků, které byly schopny do

jisté míry zadržet určité množství vody v krajině, nebo aspoň zpomalit rychlost a sílu proudící vody, nehledě na jejich význam pro drobné živočichy, zvýšila se významnou měrou eroze půdy doplněná o plošné splachy, jenž přispívají k vytváření povodní a jejich silnějšímu ničivému efektu. Na příčinu vzniku povodní má v neposlední řadě vliv i nevhodný způsob obhospodařování zemědělské půdy. Jedná se o nevhodné způsoby obdělávání, ale i o neadekvátní volbu plodin pro pěstování např. kukuřice, řepka, apod., které jsou jednou z mnoha příčin, jenž se podílejí na vzniku a zhoršeném průběhu povodní v České republice.

V minulosti (v posledních dekáдах) se lidé zaměřili na využití tzv. technických protipovodňových opatření v podobě ohrázování vodních toků, výstavby vodních nádrží apod., která sice v určitém úseku vodního toku byla schopna zabezpečit ochranu obcí a měst, ale o pár kilometrů níže po proudu zpravidla způsobila katastrofy nevyčísitelných rozměrů. Proto se v současné době začínají více prosazovat nejen protipovodňová opatření technického charakteru, ale převážně přírodě blízká protipovodňová opatření. Tato přírodě blízká opatření se snaží navrátit krajině její původní přirozený ráz, ale i funkci. Právě přírodě blízká opatření umožňují zvýšit retenční kapacitu půdy, snížit erozi, zvýšit biologickou rozmanitost daného území apod., nehledě na jejich význam z hlediska protipovodňové ochrany. Z těchto důvodů budou přírodě blízká protipovodňová opatření využita při realizaci IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci. Bude se jednat o napojení odstaveného ramene řeky Moravy, vytvoření nových tůní, vybudování nového obtokového ramene Moravy a revitalizaci pravého břehu řeky Moravy.

Všechna výše zmíněná přírodě blízká opatření, jenž budou realizovaná v rámci IV. etapy protipovodňových opatření, budou mít vliv nejen na snížení rizika a následků případných povodní, ale především budou mít význam pro zvýšenou retenční kapacitu půdy, zvýší se biologická rozmanitost a hodnota krajiny, ale také vznikne nová rekreační zóna pro obyvatele města Olomouce.

Bakalářská práce se zabývá environmentálním hodnocením IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci, která budou uskutečněna v jižní části města Olomouce v městských částech Nové Sady, Holice a Hodolany. Přičemž došlo k posouzení revitalizačního efektu u jednotlivých navrhovaných opatření, která budou

mít vliv na protipovodňovou, retenční, biologickou, ale i krajinářskou funkce v jižní části města Olomouce.

1 Cíle práce

Cílem bakalářské práce, jenž nese název *Environmentální hodnocení IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci*, je provést zhodnocení připravovaných protipovodňových a revitalizačních opatření z ekologického a krajinářského hlediska v jižní části města Olomouce. Práce bude vycházet ze spolupráce s odborem životního prostředí magistrátu města Olomouce, od kterého bude získána patřičná dokumentace pro adekvátní environmentální hodnocení IV. etapy protipovodňových opatření.

Primárním cílem práce je posouzení navrhovaných přírodě blízkých opatření s ohledem na jejich revitalizační efekt, jakožto plánované napojení odstaveného ramene na hlavní tok řeky Moravy, posouzení vazby mezi řekou Moravou a její nivou, a to vzhledem k realizaci nových tůň a vytvoření obtokového koryta (průlehu). To vše bude zrealizováno na levém břehu. Obtokové koryto (průleh) propojí připravovanou IV. etapu s již zrealizovanou II. A etapou protipovodňových opatření na řece Moravě v Olomouci. Součástí posuzovaných opatření je i revitalizace pravého břehu řeky Moravy. V současné době se na tomto místě nachází zahrádkářská kolonie, která bude v rámci protipovodňových a revitalizačních opatření přemístěna do nové lokality.

Aby mohlo dojít k samotnému environmentálnímu hodnocení připravovaných revitalizačních opatření, bude nejprve nutné provést detailní analýzu zájmového území i s rozsáhlým terénním šetřením, které bude doplněno o podrobnou fotodokumentaci. Výše zmíněné činnosti poslouží k zachycení stávajícího stavu zkoumaného území, což bude využito pro posouzení navrhovaných přírodě blízkých opatření s ohledem na jejich předpokládaný revitalizační efekt.

Na základě zjištěných výsledků environmentálního hodnocení IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci, dojde ke komplexnímu zhodnocení zamýšlených změn, které budou uskutečněny v zájmovém území. Tyto výsledky bude možno využít při samotné realizaci připravovaných opatření. Celá práce nepochybně poslouží k budoucímu hodnocení, zda byla realizace této protipovodňové ochrany s využitím přírodě blízkých opatření vhodnou variantou ke zkvalitnění podmínek říční krajiny, obnově vazby mezi řekou Moravou a její nivou, zvýšení biologické rozmanitosti apod.

2 Metodika práce

Při zpracování bakalářské práce bylo využito několika metod, na základě kterých bylo možné dosáhnout stanoveného výsledku v podobě environmentálního zhodnocení IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci.

Aby mohlo dojít k samotnému environmentálnímu zhodnocení, bylo potřeba učinit řadu jednotlivých kroků, bez kterých by environmentální hodnocení nebylo možné zpracovat.

Jednou z primárních metod pro vypracování bakalářské práce bylo studium odborných knih, vědeckých článků a relevantních internetových zdrojů, které se danou problematikou zabývají. Studium těchto odborných zdrojů posloužilo k vytvoření ucelené představy o daném tématu, jenž je řešeno v rámci bakalářské práce. Ovšem k tomu, aby mohlo dojít k environmentálnímu zhodnocení IV. etapy, bylo nezbytně nutné důkladné prostudování dokumentace, která popisuje předpokládaný způsob řešení přírodě blízkých protipovodňových opatření, jenž jsou zamýšlena v rámci realizace IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci. Tato dokumentace byla poskytnuta ze strany Magistrátu města Olomouce, jmenovitě odborem životního prostředí. Právě cenné rady a informace, které byly získány v rámci vzájemné spolupráce a komunikace s pracovníky odboru životního prostředí, byly následně využity pro splnění stanovených cílů bakalářské práce.

Na základě nastudovaných relevantních odborných zdrojů a dokumentace poskytnuté pracovníky magistrátu, došlo ke komparaci těchto materiálů, přičemž obsah dokumentace (zejména pak investiční záměr) byl porovnán na základě poznatků z anglosaské literatury, která byla přeložena do české mutace nesoucí název *Řeky pro život* od Králové (2001) a na základě poznatků od autorů Kupec, Schneider, Šlezinger (2009) z literatury *Revitalizace v krajině*. Právě v těchto stěžejních knihách je popsána celá řada revitalizačních opatření i metod s jejich aplikací v praxi. Jsou zde uvedeny přírodě blízká opatření v rámci protipovodňové ochrany, kterých by mělo být využito při realizaci IV. etapy, jakožto napojení odstaveného ramene na hlavní tok, vybudování nových tůň, vytvoření obtokového ramene a řada jiných. Na základě těchto poznatků došlo k posouzení navrhovaných přírodě blízkých opatření s ohledem na jejich revitalizační efekt.

Významnou částí práce bylo seznámení se s oblastí, ve které bude uskutečněna IV. etapa protipovodňových opatření. Proto byla využita metoda detailního terénního šetření v zájmovém území, které zasahuje do městských částí Nové Sady, Holice a Hodolany. V rámci terénního šetření byla pořízena podrobná fotodokumentace v rozsahu 383 fotografií, zachycující současný stav zájmového území. Na základě terénního šetření a dokumentace od pracovníků magistrátu vznikla detailní charakteristika zájmového území. Ta obsahuje charakteristiku jednotlivých složek krajinné sféry, jakožto hydrologickou, biogeografickou, geologickou a geomorfologickou, pedologickou, klimatickou charakteristiku apod. Tato detailní charakteristika je významná z pohledu zachycení stávajícího stavu daného území, což může být v budoucnu využito při hodnocení tohoto území po realizaci protipovodňové ochrany, tedy výsledného protipovodňového a revitalizačního efektu.

3 Úvod do problematiky

3.1 Protipovodňová ochrana v České republice

Vzhledem k tomu, že Česká republika leží v srdci Evropy, je její území do jisté míry chráněno před meteorologickými extrémy v podobě silných zemětřesení, sopečných erupcí, vlnami tsunami apod. Ovšem i přes výhodnou lokalizaci ČR mohou nastat na našem území extrémní meteorologické situace, při kterým může být ovlivněn život lidí např. při povodních.

Česká republika se vyznačuje bohatou říční sítí, což je do jisté míry výhodou, ale mohou nastat situace, kdy se vodní toky stanou nebezpečným prvkem. Tyto situace se dostaví právě při povodni, která představuje pro naše území jednu z hlavních a zpravidla nejvýznamnějších přírodních katastrof, která nás může postihnout. V podstatě se jedná o výrazné zvýšení vodní hladiny, při kterém se voda vylévá z vodního koryta a zaplavuje blízké území. Definicí povodní je mnoho, avšak podle § 64 vodního zákona č. 254/2001 Sb., v platném znění, je povodeň charakterizována právě jako zvýšení vodní hladiny, a následné vyhlížení mimo koryto vodního toku (Brázdil, 2005).

Obecně platí, že příčin vzniku povodní existuje mnoho, ale v zásadě je lze dělit dle jejich charakteru na přírodní a umělé. Příčiny záplav mají nejčastěji charakter přírodní, kdy dochází k výraznému nárůstu srážek, či k tání sněhu. Přírozené povodně můžeme dále rozdělit podle ročních období na zimní, jarní a letní povodně a dále pak na povodně přívalové či bleskové. Zimní povodně (stejně jako jarní) bývají způsobeny především táním sněhové pokrývky, nebo ledovými jevy (povodně způsobené ledovými nápěchy). Tyto povodně se vyznačují dlouhotrvajícím účinkem. Naopak jedná-li se o povodně letní, mluvíme především o povodni způsobené srážkami, ať už krátkodobými či dlouhotrvajícími. V případě dlouhodobých srážek způsobujících povodně, lze využít zpravidla předpověď meteorologické služby, která je schopná vydat s předstihem varovnou zprávu o možném riziku výskytu povodní. Za často nejnebezpečnější bývá označována povodeň přívalová (blesková), jak již z jejího názvu vyplývá, jedná se o velice rychlou a rizikovou povodeň. Během těchto povodní dochází ke strhávání pevného materiálu, stromů, a jiných částí, které přijdou do kolize s povodňovou vlnou. Proto k největším škodám dochází právě kvůli extrémně silnému proudu, který většinou s sebou nese i kusy pevných materiálů (Novák, 2011).



Obr. 1 Následky bleskových povodní na jihu Francie

Zdroj: (Reuters, 2015)

Vzácnější, avšak neméně nebezpečný, je tzv. umělý charakter, kde dochází k povodni vlivem lidské činnosti. Tento typ povodní nastává zpravidla při provozu, nebo stavbě vodohospodářského díla. Výsledkem je pak protržení hráze či jiné nádrže způsobené například poruchou hradicích konstrukcí, nebo uzávěrů výpustných zařízení. V obou případech jsou následky katastrofické. Nejedná se pouze o zničení majetku, ztrát na lidských životech, ale též o devastaci přírody. Záplavám však můžeme do jisté míry předcházet například výstavbou nádrží, tzv. poldrů, zvyšováním průtočné kapacity řek, či řízenými rozlivy povodí (HZS, 2018).

Ve státech Evropské Unie je protipovodňová ochrana chápána a definována jako opatření, které se snaží zmírnit důsledky povodní a v nejlepším případě zcela zamezit tomu, aby k samotným povodním vůbec docházelo. Protipovodňovou ochranu, respektive opatření, v České republice, a nejen zde, tvoří 4 pilíře navzájem provázaných úkonů a opatření. Jedná se o prevenci, ochranu, připravenost a záchranný systém. Tyto čtyři body tvoří v podstatě jakýsi základ protipovodňového opatření u nás.

Velice důležitým ne-li klíčovým prvkem je prevence, která spočívá jak ve vhodném rozmístění a přizpůsobení staveb riziku, které povodně bezpochyby jsou, tak ve využití funkcí krajiny, jakožto zemědělské, lesní atp. v „ochraně“ proti povodním, kdy lze tyto oblasti využít jako vhodná místa, do kterých lze povodně směřovat, aniž by došlo k vážnějším škodám na majetku a životech lidí.

Ochranou se rozumí použití prvků, které zmírní dopad povodní. Mluvíme například o protipovodňových bariérách, ochranných hrázích kolem vodního toku, výstavbou suchých nádrží či vyčištění koryta řek, což jsou technické prvky ochrany, ale existují i přírodě blízká opatření v rámci protipovodňové ochrany. Přírodě blízká opatření sice nezajistí absolutní protipovodňovou ochranu, ale mohou být velmi významnou součástí. V ideálním případě by se protipovodňová ochrana měla realizovat v kombinaci technických prvků a přírodě blízkých opatření, čímž se zajistí mnohem komplexnější ochrana (Dumbrovský, Šindlar, 2012).

Přípravenost je jedním z nejdůležitějších prvků vůbec. Jelikož lidé v podobných situacích podléhají stresu a často myslí nelogicky, je právě informovanost velice podstatná. Nejedná se pouze o snahu lépe zvládnout krizovou situaci, či zjednodušit evakuaci, ale také být vhodně informován o daném stavu situace. Důležitým prvkem, který souvisí s připraveností je existence sirén nebo jiného informačního kanálu, který informuje občany o dané situaci a umožní jim se připravit na krizovou situaci a včas se evakuovat.

Posledním pilířem v protipovodňové ochraně představuje tzv. záchranný systém. Jedná se všeobecně o ucelený plán organizace pro případ záplav.

Celý systém protipovodňového opatření v České republice můžeme rozdělit do dvou odvětví, na technická a netechnická protipovodňová opatření. Netechnická opatření spočívají ve vybudování varovných systémů, definici záplavových zón a v připravenosti obyvatelstva. Technická opatření jsou v tomto ohledu složitější a členitější. Dělíme je podle účinků do několika kategorií. Ve zkratce se však jedná o stavební úpravy, jakožto protierozní úpravy, výstavbu ochranných hrází, nebo regulaci zemědělské činnosti ve snaze povodním předcházet, nebo v lepším případě jim zamezit (CS-POVODNĚ, 2012; Strategie před povodněmi pro území ČR, 2018).



Obr. 2 Výstavba suché nádrže (poldru) v obci Loděnice v povodí Odry

Zdroj: (Opavský a Hlučinský deník, 2017)



Obr. 3 Výstavba nových protipovodňových zábran na Nežárce ve Veselí nad Lužnicí

Zdroj: (PVL, 2013)



Obr. 4 Odbahnění rybníka Strnad sloužícího jako retenční nádrž v Hostivicích

Zdroj: (LHMP, 2018)

V posledních letech se začíná klást větší důraz i na tzv. přírodě blízká protipovodňová opatření, jenž začínají být nezbytným doplněním jednostranných technických protipovodňových opatření (Dumbrovský, Šindlar, 2012).

Důkazem může být i 12 připravovaných projektů v rámci revitalizačních opatření, které se mají uskutečnit v Olomouckém a Jihomoravském kraji v povodích řeky Bečvy a Moravy. Jako příklad lze uvést přírodě blízké protipovodňové opatření na pravém břehu řeky Moravy pod Olomoucí. Snahou těchto opatření je přispět k lepšímu ekologickému stavu řek a vodních toků, ale rovněž lépe reagovat na čtenější výskyt klimatických extrémů na území České republiky (PMO, 2016).

Přírodě blízká protipovodňová opatření lze v zásadě rozdělit do dvou kategorií na opatření uskutečňována v ploše povodí a na opatření prováděna na vodních tocích a v nivách těchto vodních toků. Obě tyto kategorie spolu funkčně souvisí, proto by jejich uplatňování mělo probíhat ve vzájemné koordinaci a souvislostech.

Plošná opatření v povodí jsou zpravidla využívána pro snížení vodní eroze a zvýšení retenční schopnosti krajiny, rovněž slouží pro snižování a zpomalování povrchových odtoků z daného území. Mezi plošná opatření se řadí:

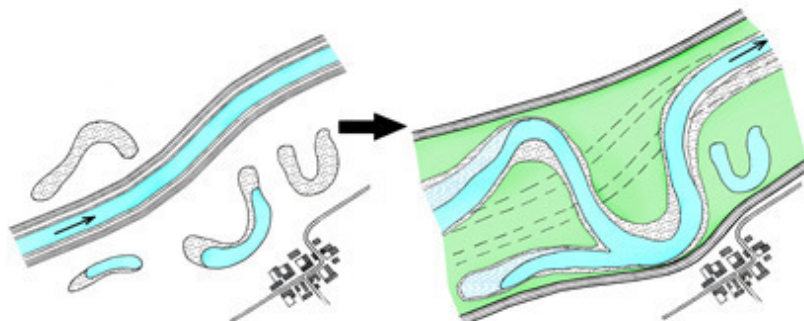
- a) Agrotechnická protierozní opatření (snaha o vhodné způsoby provádění orby, zamezení využívání širokořádkových plodin při pěstování na svažité půdě apod.)
- b) Organizační protierozní opatření (lepší organizace produkčních ploch, zatravnění svažité orné půdy apod.)
- c) Biotechnická protierozní opatření (zřizování průlehů a protierozních mezí, zasakovacích pásů, výstavba protierozních nádrží apod.)

Přírodě blízká protipovodňová opatření na vodních tocích a v nivách těchto vodních toků jsou navrhována převážně pro zlepšení podmínek pro život vodních organismů, lepší samočisticí schopnost vodního toku, pro zpomalení odtoku povrchových vod a hlavně pro maximální využití retenční kapacity v nivách vodních toků (Dumbrovský, Šindlar, 2012). Mezi tato opatření řadíme:

- a) Revitalizace do této doby technicky upravených vodních toků ve volné krajině za účelem zpomalit postup a koncentrace povodňových vln a snaha podpořit tlumivých povodňových rozlivů do niv.
- b) Obnova přírodě blízkých území, ve kterých bude možné realizovat rozliv povodní.
- c) Zadržování povodňových objemů v přírodě blízkých soustavách, které budou ve formě terénních sníženin a depresí nacházejících se v nivě.
- d) Rozvolňování koryt hlavních vodních toků v intravilánech do přírodě blízkých tvarů.
- e) Převádění povodňových průtoků ochrannými koryty mimo zastavěná území, která budou mít podobu přírodě blízkých opatření např. povodňové bypassy.
- f) Zadržování povodňových objemů ve víceúčelových, polosuchých poldrech (jedná se o poldry s přírodě blízkou zátopovou plochou).

Na závěr je nutné konstatovat, že prosazování pouze přírodě blízkých opatření, nebo pouze technických opatření v rámci protipovodňové ochrany není zcela vhodné. Vždy by se mělo v rámci daného problému a řešení dané konkrétní situace postupovat tak, aby se našla nejlepší možná kombinace mezi přírodními a technickými opatřeními, jenž by tvořili komplexní protipovodňové opatření. Je zcela zřejmé, že využití a prosazování pouze přírodě blízkých opatření v rámci protipovodňové ochrany samo

o sobě nestačí k tomu, aby byla zajištěna dostatečná ochrana sídel a obyvatelstva. Nicméně přírodě blízká opatření mohou představovat v rámci protipovodňových opatření významný a nezanedbatelný přínos (Koalice pro řeky, 2018).



Obr. 5 Rozšíření povodňového koridoru odsazením hrází dál od řeky

Zdroj: (Just a kol., 2005)



Obr. 6 Přírodě blízké povodňové ochranné koryto - povodňový bypass

Zdroj: (Just a kol., 2005)

V České republice funguje tzv. Program prevence před povodněmi, který je sestaven ze tří etap za účelem výstavby a provedení protipovodňových opatření.

I. Etapa proběhla v období od roku 2003–2007

První etapa se zaměřila na území zaplavená v roce 1997, konkrétně na povodí řeky Moravy, Odry a na horní část řeky Labe. V průběhu první etapy bylo zpracováno

několik odtokových studií a realizováno 435 protipovodňových opatření. Příkladem můžeme uvést výstavbu nádrže Hvězda, která se nachází v povodí Labe.



Obr. 7 Vodní nádrž Hvězda v povodí Labe

Zdroj: (EDPP, 2018)

II. Etapa proběhla v období od roku 2007–2013

Druhá etapa měla za úkol realizaci technických opatření podél řek, odbahnění rybníků, zvýšení jejich kapacity pro větší možnosti zadržení vody, vybudování protipovodňových opatření zvyšujících retenci a v podstatě se zaměřila na celkovou bezpečnost vodních děl při povodni. Výsledkem této etapy byla realizace více než 400 protipovodňových opatření, jejichž hodnota se pohybovala v řádech mld. Kč.



Obr. 8 Protipovodňová ochrana města Choceň na vodním toku Tiché Orlice
Zdroj: (Město Choceň, 2018)

V rámci II. Etapy se objevil dotační program 129 120, který sloužil správcům vodních toků k celkovému zabezpečení vodních toků a nádrží v případě ohrožení povodněmi. V pozdějších letech byl rozšířen o program 129 126 sloužící obcím za účelem výstavby protipovodňových opatření, jakožto výstavby suchých nádrží, objektů pro řízený rozliv povodní, nebo pro zvyšování průtočnosti koryt řek.

III. Etapa probíhá od roku 2014–2020

Třetí etapa je finálním zakončením celého programu Prevence před povodněmi a je zaměřena na oblasti s vysokým rizikem povodně. Na programu je převážně výstavba protipovodňových opatření týkajících se zvýšení retence a výstavby nádrží či poldrů. V rámci třetí etapy bylo zahájeno i pokračování programu tentokrát 129 260 s dvěma dceřinými programy 129 262 a 129 263 zabývajícími se podporou projektové dokumentace. Oba dva programy jsou určeny správcům povodí a lesů ČR. Tyto programy vznikly za účelem realizací například lokálních protipovodňových opatření sloužících k odstranění povodní způsobených přívalovými srážkami (MZE, 2018).

3.2 Revitalizace krajiny

Pojem revitalizace, neboli obnovení či oživení, bývá v poslední době velmi často užíván ve spojení s krajinou či vodními toky např. revitalizace krajiny, revitalizace vodních toků apod. Revitalizace bývá rovněž velmi často spojována s pojmem rekultivace. Oba tyto pojmy (revitalizace, rekultivace) si kladou za svůj primární cíl obnovit oblasti v přírodě, které jsou značně poškozeny vlivem antropogenní činnosti. Dalším cílem je snaha obnovit přirozené funkce krajiny a zapojit ji do územního plánování a především do běžného života lidí tak, aby se skloubila její obnova s využitelností a funkčností. Příkladem může být výsadba nových lužních lesů v záplavových oblastech a v nivách řek, které budou plnit významnou funkci pro krajinu v podobě zvýšené retence vody v krajině, umožňují zpomalit povodňovou vlnu, ale mohou sloužit i pro občany v podobě nových rekreačních ploch (Just et al., 2003).

Samotný termín revitalizace je obecným pojmem, který má však souvislost s řadou jiných pojmů jako jsou rekultivace, meliorace, optimalizace, rehabilitace krajiny, rekonstrukce krajiny, regenerace krajiny, remediace, sanace apod. Z tohoto důvodu si některé související pojmy s revitalizací podrobněji popíšeme.

- 1) Rekultivace – je soubor činností, které jsou zaměřené na ochranu zdevastované krajiny, její obnovu a ochranu, aby nedocházelo ke vzniku tzv. měsíční krajiny (Rehounek a kol., 2015).
- 2) Meliorace – jedná se o nejrůznější opatření v souvislosti se zlepšením produkčních schopností půd, primární snahou je zvýšení úrodnosti půdy. Typickým příkladem je meliorace zemědělské půdy, kdy dochází například k vápnění silně kyselých půd, zavlažování půd s nedostatkem vláhy, nebo naopak odvádění nadbytečné vody z půdy apod. (PMO, 2018).
- 3) Optimalizace – v případě vodních toků se jedná o příznivá opatření, která vedou ke zvýšení retence vody v krajině, ale také k realizaci opatření vedoucích k omezení vzniku záplav. Optimalizace říční krajiny si klade za cíl také rozvoj biodiverzity. Obecně se snaží o vybudování přírodě blízkých opatření, která nezasáhnou do krajiny, ale zároveň splní svoji funkci (Měkotová, Štěrbá, 2011).
- 4) Rehabilitace krajiny – jedná se o snahu uvedení krajiny do jejího přirozeného stavu (Mazín, 2002).

- 5) Rekonstrukce krajiny – jedná se o obnovu krajiny na základě využití jejího vzhledu z historických zdrojů. Snaha navrátit krajině její původní vzhled a obnovit její přírodní funkce ekosystému (Cajthaml, 2013).
- 6) Regenerace krajiny – regenerace má podobný význam jako v předcházejícím příkladu, jedná se o rekonstrukci a o obnovu části krajinného celku (Přestavba a regenerace sídel a krajiny, 2017).
- 7) Remediacce – jedná se o realizaci opatření vedoucích k obnově půdy či krajiny zdevastované antropogenní (zpravidla však průmyslovou) činností (Slouka, Beneš, 2016).
- 8) Sanace – pojem se v současnosti vyskytuje nejčastěji ve spojitosti se sanací půd, což znamená zbavení se starých zpravidla chemických zátěží z půdy a navrácení těchto půd do původního stavu před jejich znečištěním. Jedná se převážně o znečištění půd či vod průmyslovými činnostmi (Vaníček, 2002).

V minulém století docházelo velmi často k vysoušení rašelinišť a mokřadů kvůli zvyšujícím se nárokům na rozlohu zemědělské půdy. S čímž do jisté míry souvisí i realizovaná meliorační opatření, která byla v minulosti využívána, avšak v současné době je snaha o obnovu a navrácení krajiny do původního stavu se zachováním její primární funkčnosti. Z historie lze uvést například hloubkovou či povrchovou těžbu, která v krajině zanechala nesmazatelné stopy a následky a její obnova bude trvat mnoho let. V současné době je velice častým jevem krajinu nejen revitalizovat, ale také ji využít pro rozvoj měst a obyvatel. Příkladem lze uvést revitalizaci městské zeleně, což zahrnuje i obnovu městských parků. Dalším příkladem je revitalizace vodních toků, které mohou sloužit nejen k rekreaci obyvatel, ale také jako protipovodňová ochrana měst a obcí (Revitalizace a rekultivace krajiny, 2018).

Revitalizace vodních toků je v současné době velmi skloňovaným pojmem a začíná se dostávat do hledáčku i široké veřejnosti. Cíle těchto revitalizací se většinou liší na základě umístění vodního toku. V zásadě lze rozlišit dvě možnosti umístění vodního toku, první z nich je umístění vodního toku v intravilánu obce či města, druhou možností představuje vodní tok nacházející se ve volné krajině. Pokud se vodní tok nachází ve volné krajině je cílem revitalizace navrhnout řešení, která se budou blížit přírodě blízkým podmínkám. Jedná se především o obnovení rozsahu záplavových niv, zvýšení členitosti koryta, a naopak snížení rychlosti průtočnosti za pomoci vytvoření

meandrů. Snahou při obnově vodních toků je co nejvíce zredukovat překážky na vodním toku jako jezy a navrátit korytu přírodní charakter. Jelikož právě jezy negativně ovlivňují vodní živočichy v jejich migraci po proudu, ale také proti proudu vodního toku. Příklad zdařilé revitalizace vodního toku představuje revitalizace, která se uskutečnila ve Středních Čechách, konkrétně v oblasti Zdislavic na Vlašimsku, kde byla v roce 2006 zahájena revitalizace Pekelského potoka, jehož umístění je právě ve volné krajině (AOPK, 2018).



Obr. 9 Revitalizace Pekelského potoka, vlevo: původní technicky upravené koryto (2005),
vpravo: vytvořeno nové přírodě blízké koryto (2006)

Zdroj: (AOPK, 2018)



Obr. 10 Revitalizace Pekelského potoka po třech letech od jejího dokončení (2009)

Zdroj: (AOPK, 2018)

Pokud se však vodní tok nachází v intravilánu obce nebo města jsou cíle revitalizace vodního toku poněkud odlišné. Jejich záměrem je převážně vylepšení ekologického stavu toku, přičemž je velice důležité zachovat či zvýšit průtočnost koryta a zajistit protipovodňovou ochranu zástavby. Vzhledem ke skutečnosti, že se snažíme řeku nejen využít pro protipovodňovou ochranu, ale také ji začlenit architektonicky do městské zástavby, bývají intravilánové revitalizace vodních toků hodně odlišné a v některých případech i značně komplikované. Právě intravilánová revitalizace vodního toku proběhla například v Mnichově. Jednalo se o revitalizaci řeky Isara, která je nyní nejen dostatečně zprůtočňena a slouží tak jako protipovodňový prvek, ale také slouží k rekreaci obyvatelstva (Just a kol., 2005; AOPK, 2018).



Obr. 11 Revitalizovaná řeky Isara v intravilánu Mnichova zajišťující dostatečný povodňový průtok a rekreační místo pro obyvatelstvo

Zdroj: (Just a kol., 2005)

V okolních státech jsou obecně revitalizace krajiny a vodních toků velmi populární a časté, avšak v České republice se tato problematika dostává do popředí až v současnosti, kdy zájem o revitalizace krajiny a vodních toků už není pouze v zájmu odborníků, ale dostává se do povědomí i široké veřejnosti. Obecně si lidé začínají více uvědomovat, že např. revitalizace vodních toků a s ní související přírodě blízká

protipovodňová opatření mohou pro lidi představovat mnoho výhod v podobě ochrany majetku před povodněmi, ale také jako nová rekreační místa. Je to právě kombinace klasických technických a přírodě blízkých protipovodňových opatření, která může být pro obyvatele prospěšná z mnoha hledisek. Jelikož snahou přírodě blízkých protipovodňových opatření je obnova rozmanitosti daného území, čehož můžou právě obyvatelé využít. Vznikají tak nová místa pro kvalitnější a lepší život v intravilánech měst. Nespornou výhodou přírodě blízkých protipovodňových opatření je i jejich ekonomická nenáročnost oproti klasickým technickým vodohospodářským úpravám (Pithart a kol., 2010).

V Olomouckém kraji se v současnosti řeší revitalizace vodního toku řeky Moravy, a to nejen intravilánová, ale také v oblastech s nízkou zástavbou. Právě revitalizací v oblastech s nízkou zástavbou se zabývá město Olomouc, kdy se v rámci IV. etapy protipovodňových opatření uvažuje o využití přírodě blízkých protipovodňových opatření např. napojení mrtvého ramene řeky Moravy, vybudování nových tůň v nivě Moravy apod., jenž by se mělo uskutečnit v jižní části města Olomouce nedaleko Kojeneckého ústavu. Revitalizací tohoto území bychom mohli dosáhnout nejen zpřístupnění této lokality obyvatelstvu, ale také využití jejího potenciálu v protipovodňové ochraně.

Příkladem intravilánové revitalizace, která proběhla v Olomouci v rámci II. etapy protipovodňových opatření, lze uvést revitalizaci pravého břehu řeky Moravy v lokalitě od silničního mostu na ulici Velkomoravská po most ke Kojeneckému ústavu, kde došlo ke zkapacitnění koryta řeky Moravy pro větší průtok a vytvoření oblasti pro případný rozliv řeky při povodních. V rámci této etapy došlo k výsadbě nové vegetace, vytvoření nové rekreační oblasti pro obyvatelstvo města Olomouce a vzniku nové zóny pro volný pohyb psů (PPOO, 2018).



Obr. 12 Revitalizace pravého břehu řeky Moravy v Olomouci v rámci II. etapy protipovodňových opatření

Zdroj: (PPOO, 2018)

3.3 Aktuální problémy zadržetí vody v krajině, příčiny a řešení

Zadržování neboli retence vody v krajině se v posledních letech ukazuje jako obrovský problém, jehož následky mohou mít větší než pouze regionální význam a mohou souviset i s dalšími obtížemi. Snížená retenční kapacita krajiny může mít velký význam na průběh povodní, kdy se voda nedokáže dostatečně vsáknout do půdního podloží, což může způsobovat zhoršený průběh povodní. Se zhoršenou retenční schopností půdy souvisí i eroze půdy, nebo postupné vysychání zásobáren podzemních vod. Za nejvýznamnější akumulční prvek bývá považována půda, jejíž schopnost retence vody se odvíjí od její struktury, prokořenění, hloubky a také nasycení vodou. K retenci vody v krajině značnou měrou přispívá i vegetace. Obecně platí, že čím více je terén v krajině rovinatější, tím více dochází ke vsaku a retenci vody.

Pro zajištění lepší retenční schopnosti krajiny se využívají nejen vodohospodářská opatření, ale i jiná opatření související se zemědělstvím, lesnictvím apod. Při zemědělské činnosti by se měl klást důraz na dodržování ochrany přírody a také ochrany před zvyšujícím se rizikem povodní, s čímž do značné míry souvisí i ochrana zemědělské půdy, aby u ní nedocházelo ke zvýšené erozi. Z hlediska lesnictví

by se měl klást důraz na zachování rozlohy a lepší vitalitu lesů, jelikož právě lesy by mohly hrát významnou roli při retenci vody v krajině, ale také při prevenci před plošnými splachy a následnými povodněmi. Proto by se měla věnovat zvláštní pozornost při ochraně těchto lesních ploch, aby nedocházelo k jejich devastaci a zmenšování jejich rozlohy (Gurnell a kol., 2000). Významem přirozených lesních porostů se ve své studii zabývá Bradshaw a kol. (2007), jenž popisoval, že při ztrátě 10 % přirozeného lesního porostu dojde ke zvýšení průměrné povodňové frekvence v rozsahu od 4 do 28 %.

Samotná příčina nízké retence vody v krajině je ovlivněna mnoha faktory. Z hlediska zemědělské půdy se jedná o její velikost, složení, hnojení ale i způsob obhospodařování. V České republice se zemědělská půda rozprostírá na 4,22 mil. ha, přičemž orná půda tvoří více jak 70 %. Takto velká rozloha je značným problémem, ne však jediným. Česká republika je už od začátku minulého století silně orientována v zemědělském sektoru na pěstování obilovin. Dříve byla druhová skladba těchto obilovin pestrá a pěstovalo se na menších polích, což nemělo zase až tak velký význam na retenční schopnost krajiny, ale v současné době využíváme ornou půdu převážně na pěstování kukuřice, obilí a v neposlední řadě „populární“ řepky. Byla tedy výrazně omezena skladba pěstovaných plodin, což přispělo ke zvýšené erozi zemědělské půdy. Dalším již zmíněným faktorem je hnojení půdy. Vzhledem k nadměrnému používání pesticidů docházelo postupně nejen k odumírání plevelu, ale i ke snížení populace drobných živočichů. Tato drobná fauna zajišťovala dostatečné provzdušňování půdy, což umožňovalo rychlejší zasakování intenzivních srážek. Dalším problémem, se kterým se potýkáme zhruba od poloviny minulého století, je utužování zemědělské půdy, jehož příčinou je zpravidla využívání těžké zemědělské techniky. Vlivem využívání této těžké techniky dochází k utužování půdy, která se tak stává méně prokypřenou a průchozí a voda se do ní hůře infiltruje.

K postupnému zhoršování retence vody docházelo již od minulého století. Vlivem byly nejen postupy v obhospodařování zemědělské půdy, ale také její rozšiřování a nadměrné využívání těžké techniky. Je to právě využívání těžké mechanizace, které si vyžádalo likvidaci remízků a mezí, které tvořily jakési pomyslné rozdělení velkých homogenních bloků zemědělské půdy. Tyto meze a remízky sice nejsou schopny pojmout velké množství vody a zabezpečit adekvátní retenci vody v krajině, ale mohou posloužit jako zpomalovací pásy pro proudící vodu, čímž se sníží

eroze a odnos živin z půdy. Právě nadměrný odnos živin ze zemědělské půdy je v poslední době velmi vážný problém, jelikož dochází k nadměrné eutrofizaci vod převážně fosforem, což způsobuje nadměrnou tvorbu sinic a řas v rybnících, vodních nádržích apod.

I když by se mohlo zprvu zdát, že snížená retence vody souvisí pouze s problematikou zemědělství, není tomu tak. Kromě zemědělské půdy se snížená retenční kapacita řeší v souvislosti i s lesními plochami. Obecně platí, že se snižující se druhovou skladbou lesů, klesá i její retenční schopnost. Proto je velmi důležité, aby docházelo k obnově přirozené skladby lesů, ve které budou zastoupeny nejen jehličnaté monokultury, jenž jsou typické pro Českou republiku, ale i listnaté stromy. Je to právě pestrá druhová skladba, která napomáhá k lepší retenci vody v lesním prostředí. Monokultury nejsou schopny dostatečně odolávat silnějším vichřicím, škůdcům ani jiným lesním pohromám. Díky tomu pak častěji dochází k nutnosti kácení v těchto lesích, čímž se vytvoří volná plocha urychlující odtok vody z daného území. Bohužel výsadba monokultur v České republice stále převažuje a jedná se o neustále se opakující problém, protože právě výsadba monokultur je finančně méně náročná, avšak může způsobovat značné komplikace v její nedostatečné retenční schopnosti.

V minulosti se s problémem retence vody potýkaly mnohé civilizace na celém světě. Ovšem jejich řešení tohoto problému bylo v mnoha případech nadčasové. Dobrým příkladem, jak si dřívější civilizace poradily s problémem retence vody, je např. vybudování systému terasových polí, jenž měla vyšší retenční schopnost, nebo vybudování soustav rybníků na Třeboňsku apod. V současnosti je tento problém značně opomíjen, i když snížená retence vody v krajině má velký vliv na erozi půdy, kvalitu vody, množství podzemní vody a jiné. Krajina se sníženou retenční schopností nedokáže pohltit dostatečné množství vody, které by bylo potřeba pro udržení adekvátního vodního režimu, proto dochází k rozsáhlým plošným splachům, úbytku podzemní vody apod. Příkladem nedostatečné retence vody je nadměrný odnos živin ze zemědělské půdy do vody (rybníky, nádrže apod.). Špatným zasakováním vody do půdy se snižuje i hladina podzemních vod, což bývá v posledních letech významný problém hlavně v období sucha převážně v letních měsících.

Řešením, na tento palčivý problém nedostatečné retence vody v krajině, mohou být např. technická a biologická opatření na půdě v podobě zatravňování ploch,

obnovování mokřadů, realizace průlehů a příkopů, stavění suchých nádrží apod., ale především změna v metodě hospodaření na zemědělských a lesních pozemcích. Bez cílených opatření, které budou zaměřeny na konkrétní místo na zemědělském, či lesním pozemku, nebude možné situaci týkající se retence vody v krajině uskutečnit a zlepšit (Naše voda, 2013).

V současné době se problém s retencí vody začíná dostávat do popředí i v České republice. Za zmínku určitě stojí čtvrt mld. korun, která byla uvolněna z Evropských fondů, právě na zvýšení zadržování vody v krajině. Peníze půjdou mimo jiné na vybudování nových nádrží, mokřadů, vybudování travních pásů, zakládání mezí a remízků, ale i na zlepšení kvality a stavu lesů (Silvarium, 2016).

4 Protipovodňová opatření na řece Moravě v Olomouci

Během 20. století došlo na celém území Olomouce k vybudování hrází, které byly vytvořeny pro nejvyšší možnou ochranu před povodněmi. Jednalo se o ochranu před 50letou a 100letou vodou. V poválečném období byly hráze nejčastěji budovány v nejtěsnější blízkosti koryta řeky a o možnosti využití přilehlých pozemků, které by mohly ovlivnit rychlost průtoku, intenzitu povodně apod., nemohla být řeč. Jelikož primárním cílem bylo povodeň co nejrychleji provést ohrazenou oblastí do nižších částí toku. Bohužel tento typ úprav měl negativní efekt hlavně na oblasti, které se nacházeli níže po toku řeky Moravy. Takto svedená voda totiž protékala úzkým průtočným profilem a nabírala na rychlosti, což sice vedlo k ochraně horní části toku, ale bohužel v nižších částech toku to způsobovalo vyšší riziko při povodních. To se projevovalo např. v rychlejším nástupu povodňové vlny, které při průtoku nic nebránilo v jejím zpomalení, proto působila větší škody na majetku. V konečném důsledku tak docházelo ke snižování protipovodňové ochrany v nižších úsecích vodního toku řeky Moravy (Zimová, 2008).

Po katastrofických červencových záplavách v roce 1997, které zasáhly Olomouc, začalo město projednávat novou protipovodňovou politiku. Příčinu těchto katastrofických povodní lze hledat převážně v dlouhotrvajících srážkách nacházejících se nad územím České republiky, což vedlo k dosud největší povodni na území města Olomouce. Jednalo se o 100letou povodeň, která kulminovala ve večerních hodinách, což ještě umocnilo její ničivé následky. Právě tato povodeň byla jakýmsi impulzem pro město, aby došlo v budoucnu ke zlepšení protipovodňových opatření (Verzichová, 1997).



Obr. 13 Následky ničivých povodní z července roku 1997 v Olomouci

Zdroj: (MMO, 1997)

Za pravděpodobně nejlepší možná řešení, která se tehdy projednávala, byla výstavba obtokového kanálu, potažmo případné zvýšení kapacity koryta řeky Moravy. O rok později statutární město Olomouc zřídilo i tzv. Technický odbor, jehož náplní práce byla hlavně příprava a realizace protipovodňových opatření. Následně byl právě Technický odbor nahrazen novým odborem zvaným odbor ochrany.

Výsledkem veškerých snah města bylo vytvoření územního plánu města Olomouce, který by přinesl nejen řešení protipovodňových opatření, ale také navrhoval redukci zastavěných ploch v záplavovém území a taktéž posílení pozice řek Bystřičky a Moravy. Neméně důležitým prvkem byla v roce 1998 modernizace sirén, kterých se v následujících letech podařilo umístit celkem 44, čímž se zlepšila úroveň varovného opatření v případě záplav, a také došlo k zavedení kontrol na průtocích řek.

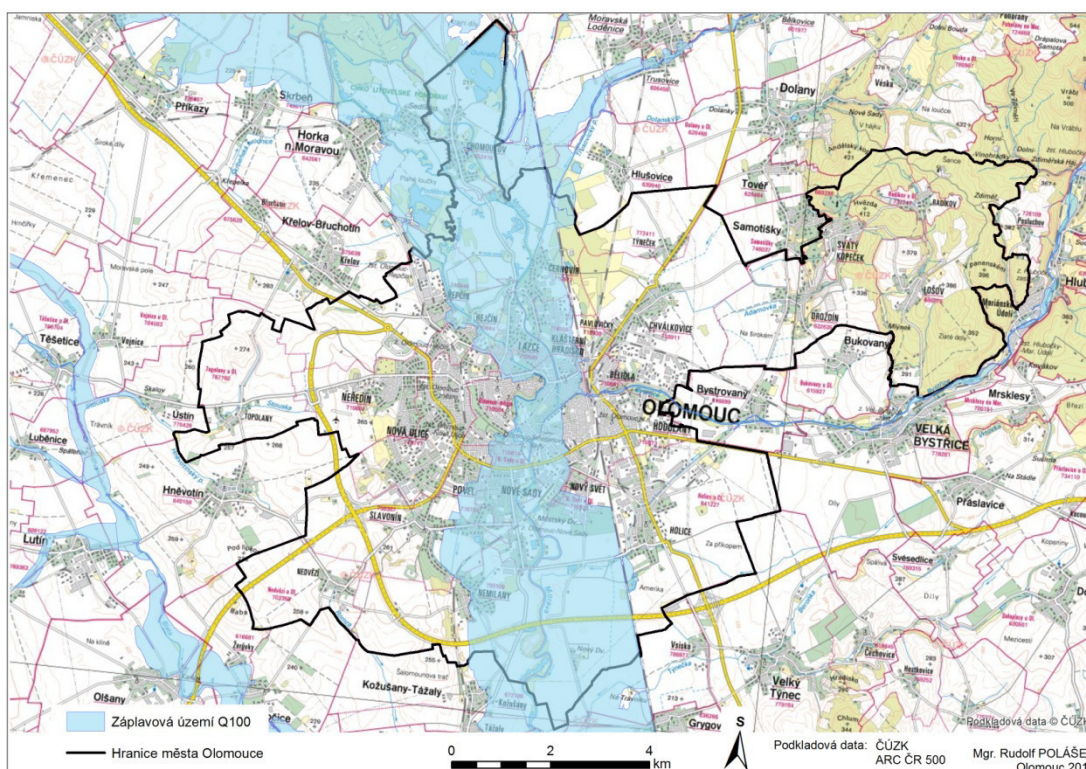
V návaznosti na plánovaná řešení probíhali práce na několika studiích, které měli za úkol vyhodnotit, případně navrhnout řešení týkající se lepší ochrany před povodněmi. Za bezpochyby nejdůležitější dokument vydaný v roce 1999 lze považovat generel protipovodňových opatření. V pozdějších letech byla dokončena Technicko-ekonomická studie zvýšení kapacity koryta, která navrhla možná protipovodňová řešení. Za zmínku stojí například koncentrační hráz na severu od Olomouce, jejímž úkolem je zastavení povodňové vlny, ustanovení inundačních ploch sloužících k rozlivu, nebo navržení výstavby nábrežních zdí. Následně byla tato studie zapracována do územního plánu města Olomouce, jehož podoba se v následujících letech ještě několikrát změnila z důvodů probíhajících navazujících studií, které bylo nutné do tohoto územního plánu promítnout.

V roce 2000 byl pak vybudován Černovířský most přes řeku Moravu a došlo k odvodnění lesa na území Černovíra. V roce 2001 byla vybudována nová kontrolní stanice v Hynkově (viz příloha 1), jejímž úkolem bylo monitorovat případnou povodňovou situaci nad Olomoucí (PPOO, 2018).



Obr. 14 Nový Černovírský most přes řeku Moravu v katastrálním území Černovír
Zdroj: (PPOO, 2018)

Významným počinem bylo zpracování hranic záplavového území, které proběhlo v roce 2004. Hranice byly zpracovány podle červencové povodně z roku 1997, tudíž se jednalo o úroveň 100leté vody. V roce 2004 proběhla i modernizace varovného systému sirén a také výstavba kontrolní stanice ve Velké Bystřici (viz příloha 2), která zaznamenává průtok řeky Bystřice.



Obr. 15 Rozsah záplavového území při Q100 v Olomouci a okolí

Zdroj: (vlastní zpracování), vytvořeno v prostředí programu ArcMap 10.3

V roce 2005 se začalo s realizací komplexní ochrany města před případnými povodněmi v podobě první etapy protipovodňových opatření. Jednalo se o zcela novou strategii při výstavbě protipovodňového zabezpečení, jelikož se tato protipovodňová opatření rozdělila do několika jednotlivých etap realizace, což by v konečném důsledku mělo zajistit komplexní ochranu města Olomouce před případnými ničivými povodněmi, aby se neopakoval katastrofický scénář z ničivých povodní v roce 1997 (Zimová, 2008).

4.1 Rozdělení jednotlivých etap

V předchozím textu bylo uvedeno, že od roku 2005 město změnilo svou strategii výstavby protipovodňových opatření. Tato změna spočívala v rozdělení těchto protipovodňových opatření do jednotlivých dílčích etap, jejichž realizace bude probíhat postupně. V současné době se uvažuje o možnosti celkově šesti tzv. protipovodňových opatření, přičemž některá z nich již byla realizována a u některých teprve dojde k jejich realizaci. Do dnešního dne byla realizována I. etapa a II. A etapa. Nyní se město Olomouc připravuje na realizaci velmi rozsáhlého a nákladného protipovodňového

opatření v podobě tzv. II. B etapy. Ve fázi investičního záměru je nyní III. a IV. etapa a řešení protipovodňové ochrany Chomoutova (PPOO, 2018).

I. Etapa protipovodňových opatření (2006-2007)

První etapa protipovodňových opatření měla za úkol vybudovat obtokový kanál v oblasti U Plynárny. S tím souviselo nejen samotné vodohospodářské dílo, ale také vybudování nového mostu na ulici Wittgensteinova, vybudování dvou křižovatek, cyklostezky, chodníků, veřejného osvětlení a vysázení nové zeleně. Samotný kanál samozřejmě záplavám nijak nebrání, avšak umožňuje pohodlný průtok až 330leté vodě.

Investorem celé akce bylo statutární město Olomouc, Olomoucký kraj a Povodí Moravy, s.p., přičemž největší podíl byl hrazen z programu Prevence před povodněmi.

Vzhledem k tomu, že v tomto stejném roce přišla i povodeň způsobená jarním táním sněhu, jednalo se o 30letou vodu, byla nutná také rekonstrukce mostu u Kojeneckého ústavu a vybudování krátkodobých protipovodňových opatření. Za zmínku stojí například zvýšení hráze v katastrálním území Černovír, která nyní chrání toto území až před 30letou vodou, jenž Olomouc zasáhla v roce 2006 (PPOO, 2018).



Obr. 16 Obtokový kanál u olomoucké teplárny

Zdroj: (PPOO, 2018)

II. Etapa protipovodňových opatření (2008-2021)

Se zahájením druhé etapy byl vybudován nový most u Kojeneckého ústavu, který byl v první etapě rekonstruován, avšak v roce 2008 byl zvýšenou hladinou řeky opět poničen. Druhá etapa byla rozdělena na dvě části (II. A a II. B), přičemž každá z nich se zabývá jinou lokalitou Olomouce. Samotná druhá etapa si klade za cíl především začlenit řeku Moravu do města Olomouce a využít ji k rekreaci obyvatelstva.

II. A etapa

První část druhé etapy, tedy II. A etapa, se zaměřuje na protipovodňová opatření zahrnující území od ulice Velkomoravská až po železniční most na železniční trati Nezamyslice – Olomouc.

V rámci této etapy není kladen důraz pouze na řeku Moravu, ale i na oblasti, které jsou nejvíce ohrožené přívalovou povodní. Dochází například k vyčištění koryta řeky Nemilanky, vybudování sedimentační nádrže a ke zpevnění břehů. Varovný systém sirén na území města Olomouce prochází rozsáhlou modernizací. Rovněž je vybudována síť srážkoměrných stanic, které se nachází na vybraných místech, u nichž dochází k předpokladu, že by tato místa mohla být ohrožena přívalovou povodní.

I když je za zahájení druhé etapy považován rok 2008, přípravné práce první části druhé etapy proběhly až v roce 2011. Významným počinem bylo přeložení kanalizačního sběrače v oblasti Nové Sady, jehož úkolem bylo tuto městskou část ochránit od vytopení způsobeného podzemní vodou. K dokončení první části druhé etapy došlo v roce 2013. Výsledkem vynaložené práce bylo zvýšení, v některých částech i snížení ochranných hrází. Ke snížení hráze došlo v oblasti Kojeneckého ústavu, kde se nachází větší území s rozvolněnou krajinou, která umožňuje bezproblémové rozlité řeky do okolí, aniž by došlo k vážnějším škodám na majetku a životech. Za silničním mostem na ulici Velkomoravská, níže po proudu řeky Moravy, byl vybudován dlouhý zatravněný ostrůvek, který rozděluje hlavní koryto v jeho středu vznik tzv. paralelního koryta (Jedličková, 2013).



Obr. 17 Paralelní koryto pod ulicí Velkomoravská a nový ostrov na řece Moravě
Zdroj: (autor, 13.12.2017)

II. B etapa

Druhá část etapy, tedy II. B etapa, se zaměřuje na protipovodňová opatření zahrnující oblast od mostu v ulici Komenského až k Mlýnskému potoku. Od roku 2015 probíhá příprava druhé části této navazující etapy, při níž se vykácelo více než 300 stromů. Ty by měly být nahrazeny novými stromy a doplněny o nové křoviny. Samotné zahájení a realizace druhé části navazující etapy proběhla v roce 2017, přičemž předpokládané dokončení bude v roce 2021. Během druhé části je naplánováno vybudování protipovodňových hrází, výstavba nábřežní zdi, nebo například dva nové mosty, jeden na ulici Komenského a druhý na ulici Masarykova.

Samotná realizace započne v roce 2018 a to výstavbou nového mostu na ulici Komenského. V rámci přípravných prací budou vystavěny prozatímní lávky pro chodce a cyklisty, přičemž dojde k přeložení inženýrských sítí. Výstavba mostu pak začne v polovině roku 2018 s trváním pravděpodobně 15 měsíců. Po dokončení bude uzavřen také most na ulici Masarykova, a to od roku 2020 (PMO, 2018).



Obr. 18 Vizualizace nového mostu na ulici Komenského v Olomouci

Zdroj: (MMOL, 2014)



Obr. 19 Vizualizace nového mostu na ulici Masarykova v Olomouci

Zdroj: (MMOL, 2017)

III. Etapa protipovodňových opatření (předpoklad realizace v letech 2020)

Třetí etapa se bude nejvíce týkat oblastí Lazce, Černovíra a Řepčina, které jsou při povodních zpravidla nejčastěji zasaženy. Třetí etapa bude volně navazovat na druhou etapu nad ulicí Komenského, čímž se vytvoří ucelená ochrana intravilánu centra

Olomouce. Naplánované je rozšíření koryta na ulici Komenského. Dalším záměrem je vybudování levobřežní hráze od ústí Trusovky, které povede ke konci inundace řeky Moravy. Na pravém břehu bude vytvořena hráz, která bude končit v Řepčíně. Třetí etapa počítá také s opatřením proti vzduť záplavových průtoků na Střední Moravě (Zimová, 2008)

IV. Etapa protipovodňových opatření (Ochrana jižní části pod Olomoucí)

Čtvrtá etapa protipovodňových opatření se zaměří na jižní část města Olomouce v oblast Kojeneckého ústavu. Její součástí bude revitalizace Mrtvého rameno řeky Moravy ve formě opětovného napojení na hlavní vodní tok. Dalším prvkem je vybudování odtokového kanálu (průlehu) a následně nového inundačního mostu v železničním náspu u pískovny Cajnerák. Při realizaci této etapy zanikne zahrádkářská kolonie u ČOV na Nových Sadech, kde na jejím místě dojde k revitalizaci pravého břehu řeky Moravy (PPOO, 2018).

Protipovodňová ochrana Chomoutova

Poslední uvažovanou protipovodňovou ochranou v rámci protipovodňových opatření města Olomouce představuje protipovodňová ochrana Chomoutova, nacházejícího se severně po proudu řeky Moravy nad Olomoucí. Tato protipovodňová ochrana je podobně jako IV. etapa pouze ve fázi investičního záměru. Ochrana Chomoutova by se měla skládat z dvou uzavřených částí, což budou v tomto případě hráze umístěné na jihu a na severu, které budou rozděleny korytem řeky Moravy. V případě prosáklé vody dojde k jejímu svedení do odvodňovacího příkopu a následně do jímky, odkud dojde k jejímu přečerpání do koryta řeky Moravy (PPOO, 2018).

5 Výsledky šetření

5.1 Základní charakteristika IV. etapy

V současné době se IV. etapa protipovodňových opatření nachází ve fázi investičního záměru, přičemž předpokládaný termín realizace se odhaduje někdy po roce 2022. Tato etapa bude lokalizována v jižní části města Olomouce. Bude se jednat o lokalitu převážně v oblasti Kojeneckého ústavu a dále níže po toku řeky Moravy až po silniční most, který se nachází na komunikaci spojující městskou část Nové Sady a Holice. Zájmové území, na kterém bude probíhat realizace IV. etapy protipovodňových opatření, zasáhne do několika městských částí. Dotčeny budou městské části Nové Sady, Holice a Hodolany.

Tato etapa by měla funkčně i vizuálně navazovat na již zrealizovanou II. A etapu z let 2012–2013, která začíná od silničního mostu na ulici Velkomoravská a končí u železničního mostu na trati Olomouc – Nezamyslice. V rámci II. A etapy došlo k navýšení kapacity koryta řeky Moravy, navýšení a vybudování nových hrází, ale především k revitalizaci pravého břehu řeky Moravy a v neposlední řadě k vytvoření tzv. paralelního koryta, v jehož středu vznikl nový zelený ostrov v délce 350 metrů. Právě revitalizace pravého břehu a vznik nového ostrova byl předpokladem toho, že IV. etapa se ponese primárně v duchu revitalizačních opatření, která budou tzv. přírodě blízká. Realizace IV. etapy by měla dlouhodobě směřovat ke zkvalitnění dané lokality a na ni vázané říční krajiny. Obecně platí, že pokud by mělo v dané lokalitě dojít k jejímu zkvalitnění, je nutné usilovat o následující:

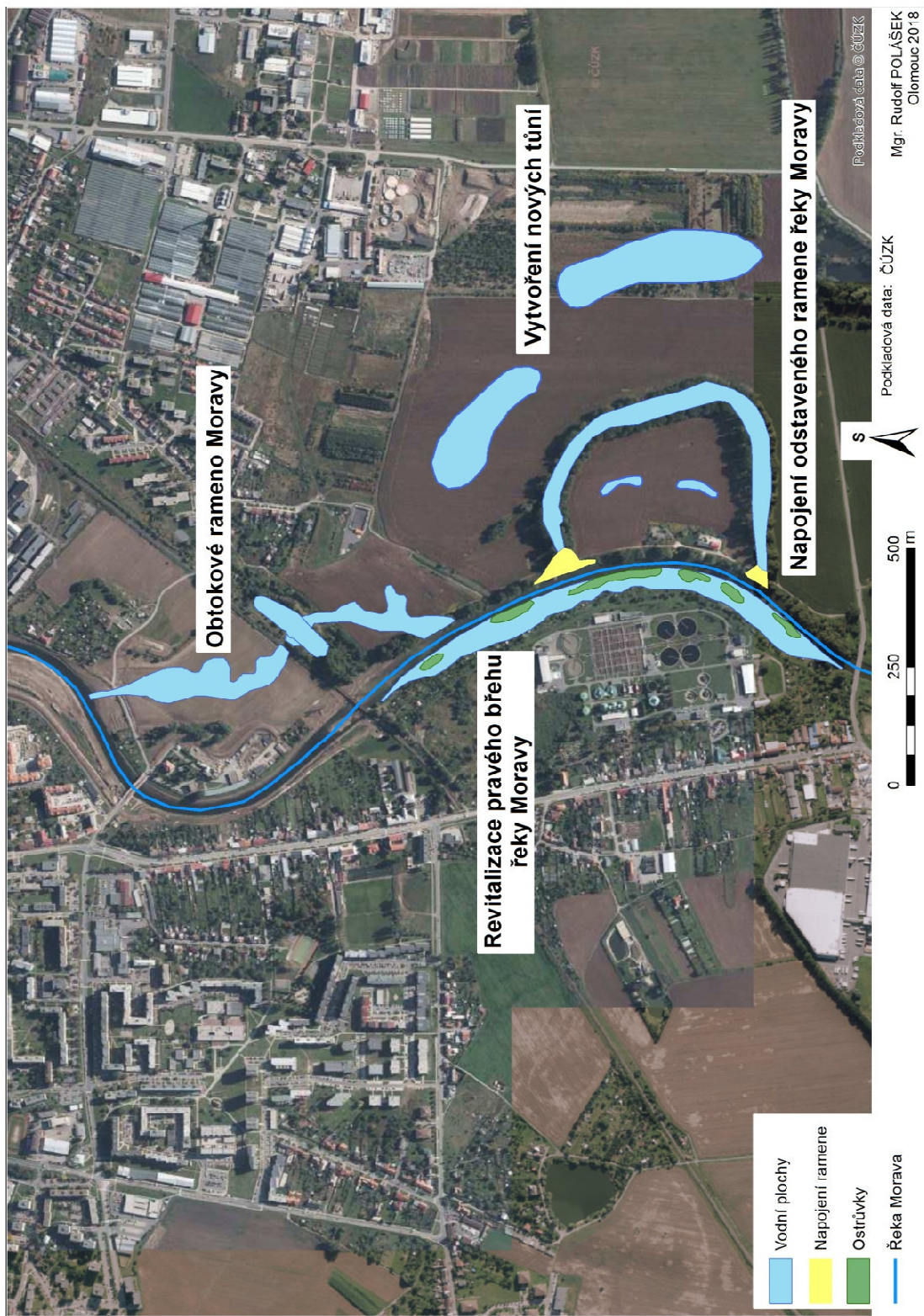
- a) Obnovení přirozené retenční kapacity říční nivy řeky Moravy
- b) Zpomalení povrchového odtoku
- c) Obnovení přirozené periodicity rozlivů řeky Moravy do její říční nivy
- d) Obnovení přirozeného nebo přírodě blízkého stavu řeky Moravy a její nivy
- e) Snaha o zvýšení přímé vazby koryta řeky Moravy na ekosystém její říční nivy
- f) Zajištění určitého stupně protipovodňové ochrany
- g) Snaha o obnovení přírodě blízké struktury vegetace v nivě řeky Moravy
- h) Snaha o vyšší druhovou rozmanitost v daném území

Primárním cílem IV. etapy je zlepšení ekologického stavu vodního toku řeky Moravy a obnova jeho přirozených funkcí, neboť v minulosti došlo k jeho významné

regulaci, čímž byly tyto přirozené funkce značně pozměněny. Z tohoto důvodu se při realizaci IV. etapy uvažuje o vybudování přírodě blízkých protipovodňových opatření, která budou zajišťovat nejen protipovodňovou ochranu, ale budou se „starat“ o obnovu přirozených funkcí řeky Moravy a její nivy a o zlepšení ekologického stavu. Proto se v rámci IV. etapy uvažuje o realizaci těchto opatření:

- 1) Napojení odstaveného ramena řeky Moravy
- 2) Vytvoření nových tůní
- 3) Vybudování nového obtokového ramene řeky Moravy
- 4) Revitalizace pravého břehu řeky Moravy

Protipovodňová opatření na řece Moravě v Olomouci budou funkční, až se podaří zrealizovat a propojit všechny plánované etapy. Neměli bychom proto zapomínat na skutečnost, že realizace IV. etapy musí navázat na II. A etapu, při které bylo do značné míry využito několika revitalizačních a přírodě blízkých opatření. Také je nutné zdůraznit, že IV. etapa by měla být vybudována ve vzájemné harmonii s krajinným prvkem tzv. Holického lesa, jenž byl zrealizován v městské části Holice. Právě krajinný prvek Holický les by měl se IV. etapou tvořit funkčně i vizuálně harmonickou oblast, sloužící nejen pro rekreaci obyvatel města Olomouce. Území bude reprezentovat protipovodňové, retenční, biologické, ale i krajinářské funkce.



Obr. 20 Navrhovaná přírodě blízká protipovodňová opatření v rámci IV. etapy

Zdroj: (vlastní zpracování), vytvořeno v prostředí programu ArcMap 10.3

5.2 Zhodnocení a charakteristika zájmového území

5.2.1 Řeka Morava

Vodní tok řeky Moravy představuje pro zájmovou oblast osu území, jelikož řeka protéká celým územím a rozděluje lokalitu na levobřežní a pravobřežní část. Vodní tok netvoří pouze osu území, ale také její hlavní transportní a migrační prostor, zejména pro rostlinou a živočišnou složku, která se váže k vodním tokům. Velkou a významnou roli představuje řeka pro migraci vodních živočichů. Jedná se převážně o ryby, kterým Morava umožňuje migraci jak po proudu, tak proti proudu (Lusk a kol., 2014).

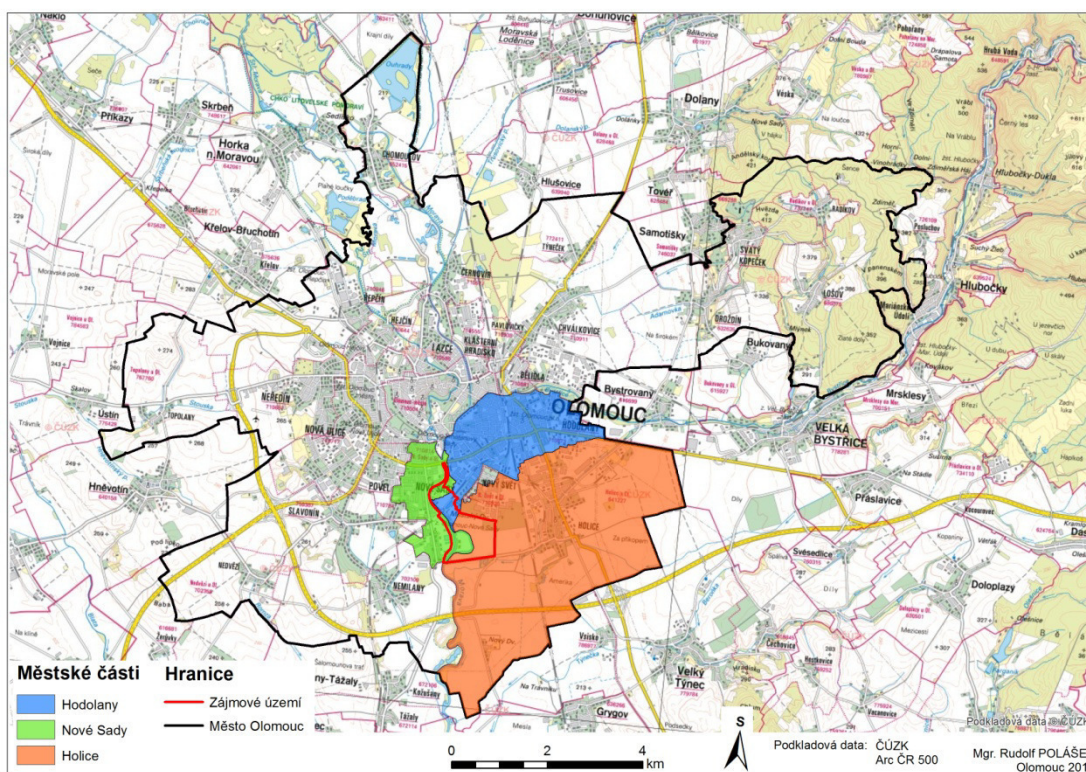
Vodní tok řeky Moravy je definován dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností související se správou vodních toků, v platném znění, jako významný vodní tok. Jedná se o hydrologické povodí 4. řádu dle klasifikace Strahlera s číslem hydrologického pořadí 4-10-03-1151-0-00. Přičemž správcem vodního toku je Povodí Moravy s.p. (HEIS, 2018).

Zájmové území tedy náleží k povodí Moravy a úmoří Černého moře. Morava pramení pod Kralickým Sněžníkem v nadmořské výšce 1 380 m n. m. Vodní tok prochází řadou významných měst a obcí, u kterých v minulosti plnil důležitou funkci. Za zmínku nepochybně stojí např. Litovel, Olomouc, Kroměříž, Uherské Hradiště apod.

Je patrné, že řeka Morava představuje pro území České republiky jeden z nejvýznamnějších vodních toků, což dokládá i její celková délka na území ČR, která činí 284,5 kilometrů, nicméně nesmíme opomenout, že celková délka vodního toku je mnohem větší, jelikož až po soutok s Dunajem činí celková délka Moravy 354 kilometrů (PMO, 2018).

5.2.2 Vymezení a popis zájmového území

Zájmové území se nachází v jižní části města Olomouce a jeho vymezení zasahuje do tří z celkových dvaceti šesti městských částí. Jedná se o městskou část Nové Sady, Hodolany a Holice viz Obr. 21.



Obr. 21 Zájmové území zasahující do městských částí Nové Sady, Holice a Hodolany

Zdroj: (vlastní zpracování), vytvořeno v prostředí programu ArcMap 10.3

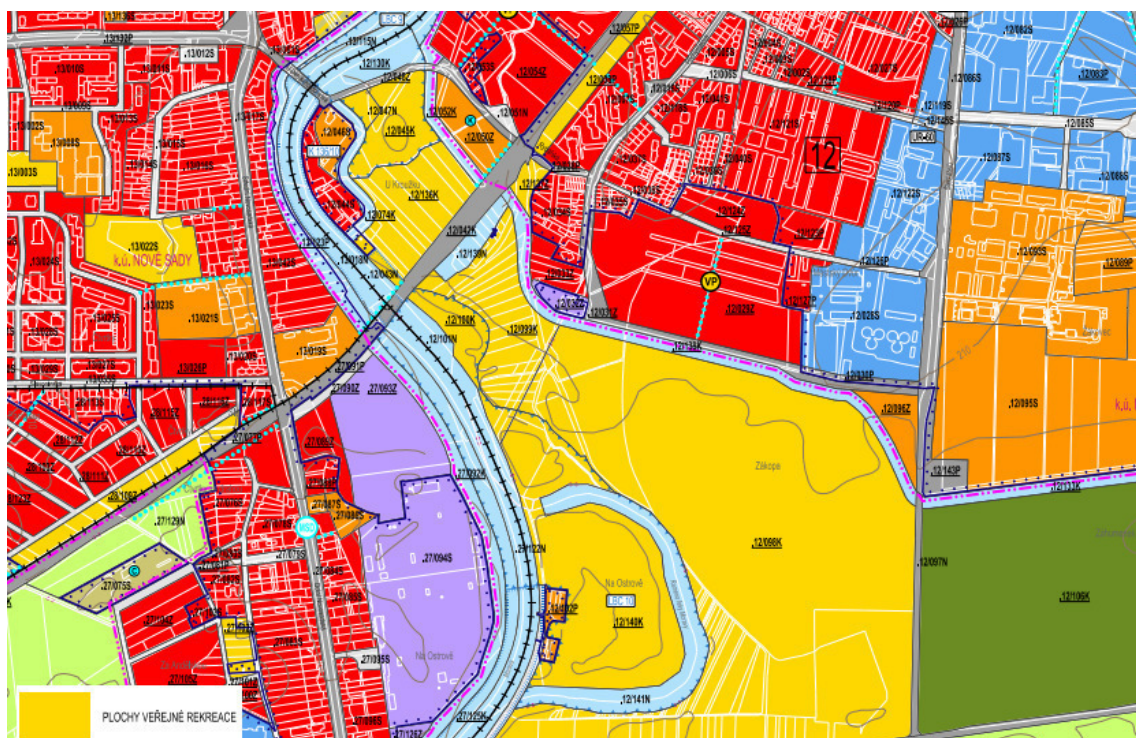
Zájmové lokality dominuje vodní tok řeky Moravy, který prochází celou oblastí od severu na jih v délce přibližně 2,5 km. Na severu lokalita začíná při křížení řeky Moravy se silničním mostem na ulici Velkomoravská, naopak konec území v jižní části lze vymezit křížením řeky Moravy, a to se silničním mostem na silnici druhé třídy číslo 570, která vytváří propojení mezi dvěma městskými částmi Nové Sady a Holice.

Na pravém břehu se v těsné blízkosti toku nachází areál střední školy Polytechnické a poměrně hustá bytová výstavba až po železniční trať č. 301 mezi Nezamyslicemi a Olomoucí. Jižně od této železniční trati se pravý břeh vyznačuje odlišným charakterem, jelikož je zde lokalizována zahrádkářská kolonie. Za ní se nachází linie zemní hráze, jejímž primárním cílem je ochrana ČOV Olomouc před povodněmi, a také ochrana obyvatel žijících v městské části Nové Sady.

Oblast na levém břehu má zcela odlišný charakter, kde téměř celá část jižního území je zemědělsky obhospodařována, až na výjimku, kterou představuje oblast mezi odstaveným ramenem Moravy a hlavním tokem, kde oblast slouží jako rekreační zóna a nachází se zde sezonní restaurace. Na tuto převážně zemědělsky obhospodařovanou

část území navazuje z východu krajinný prvek Holický les. Jedná se o příměstský les, jenž bude představovat převážně mimohospodářskou funkci a jeho význam bude v utváření příjemného prostředí pro odpočinek a rekreaci obyvatel. Toto území by mělo být využíváno obyvateli městských částí Nové Sady, Holice a Nový Svět, které takto koncipovanou plochu ve svých zázemích postrádají. Příměstský les by měl mít charakter lužního lesa, což má zásadní význam pro zájmové území, které se řeší v bakalářské práci. Z tohoto důvodu je nezbytně nutné brát obě tyto lokality jako celky, které se budou v budoucnu ovlivňovat a zásah a změna v jednom z těchto celků bude mít vliv na ten druhý, tudíž je potřeba oba tyto celky v rámci realizace IV. etapy protipovodňových opatření koordinovat. V severní části zájmového území převládá vliv nebytové zástavby. Jedná se o lokalitu Městský Dvůr, ve které se nachází řada komerčních areálů, různých firem apod.

Dle platného a aktualizovaného územního plánu města Olomouce, jehož aktualizace proběhla dne 28.9.2017, se téměř celá zájmová oblast, dle hlavního výkresu územního plánu města Olomouce, nachází v kategorii ploch s rozdílným způsobem využití, respektive se jedná o plochy pro veřejnou rekreaci viz Obr. 22.



Obr. 22 Výřez z územního plánu města Olomouce s detailem na zájmovou oblast

Zdroj: (MMO, 2018) vlastní zpracování

5.2.3 Hydrologická charakteristika

Zájmová lokalita náleží k povodí Moravy a úmoří Černého moře. V zájmovém území se dle hydroekologického informačního systému VÚV TGM nacházejí dvě oblasti, které jsou definované jako povrchové vody stojaté. Jedná se o oblast rybníku Cajnerák, který se nachází v těsné blízkosti železniční tratě č. 301 v severní části zájmové lokality. Druhou oblast reprezentuje mrtvé rameno řeky Moravy v jižní části území. Lokalita se nachází v hydrologickém rajónu základní vrstvy terciární a křídové sedimenty pánví a v hydrologickém rajónu svrchní vrstvy Kvartér řeky Moravy (HEIS, 2018).

Záplavové území

Území zájmové lokality se nachází v záplavových oblastech pro Q5, Q20 a Q100 viz příloha 3 až 5. Záplavové území Moravy pro Q5 se nachází v bezprostřední blízkosti kolem vodního toku a rovněž v jižní části zájmového území v oblasti mrtvého ramene řeky Moravy na jejím levém břehu. Záplavová území, která byla vymezena pro Q20 a Q100, pokrývají celé zájmové území i s přesahem do okolních městských částí Holice, Nemilany, Povel apod. (DIBAVOD, 2018).

Jak již bylo zmíněno, zájmová lokalita se nachází na území, které leží v záplavovém území vyhlášeném na přilehlém úseku řeky Moravy pro Q1-Q100 (ID záplavového území: 100000071) rozhodnutím Krajského úřadu Olomouckého kraje ze dne 17. 9. 2004 pod č. j. KUOK/6388/04/OŽPZ/339, ve znění rozhodnutí ze dne 21. 11. 2005 pod č. j. KUOK/27150/05/OŽPZ/339 (změna kilometráže a nahrazení správních území dotčených obcí dotčenými katastrálními územími) a ve znění rozhodnutí ze dne 23. 3. 2006 pod č. j. KUOK/37988/05/OŽPZ/339 (omezení rozsahu záplavy z důvodů dokončení 1. etapy programu MZE „Prevence před povodněmi“). V tomto záplavovém území nebyla stanovena žádná aktivní zóna záplavového území (HEIS, 2018).

Chráněná oblast přirozené akumulace vod

V zájmovém území se nachází chráněná oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV), jenž představuje řeka Morava. Jedná se o CHOPAV Kvartér řeky Moravy, jenž lze dohledat pod identifikátorem č. 219 (HEIS, 2018).

Citlivé oblasti

Za citlivé oblasti jsou dle vládního nařízení č. 401/2015 Sb., v platném znění, považovány všechny útvary povrchových vod, které se nacházejí na území ČR. Tedy i vody zasahující do zájmového území. Tyto vody podléhají odpovídající ochraně dle platného vládního nařízení (EAGRI, 2018).

Zranitelné oblasti

Pojem zranitelné oblasti je definován ve vodním zákoně č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění, kde pojem tzv. zranitelné oblasti představuje území, ve kterém se vyskytují povrchové a podzemní vody, které jsou zejména využívány nebo určeny jako zdroje pitné vody. Celé zájmové území zasahuje do tzv. zranitelné oblasti (Enviweb, 2012).

5.2.4 Biogeografická charakteristika

Biogeografická charakteristika slouží k analýze stavu přírody a krajiny v určitém vymezeném územím, které má své specifické rysy. Z hlediska hierarchie biogeografického členění je pořadí následující provincie, podprovincie a bioregion.

Provincie

Zájmové území náleží celé do Středoevropské provincie, jenž se vyznačuje výskytem druhů, které uplatňují své nároky na mírně teplé klima s převládajícími srážkami v letních měsících a nepřítis studenou zimou s mrazovým obdobím trvajícím 2 až 3 měsíce. Jedná se tedy o druhy opadavých listnatých nebo smíšených lesů v nížinných až horských polohách.

Podprovincie

Zájmové území náleží do podprovincie Západokarpatské, avšak většina katastrálního území města Olomouce i dalších oblastí v těsné blízkosti našeho zájmového území se nachází v podprovincii Hercynské. Západokarpatská podprovincie patří oproti ostatním podprovinciím k mnohem bohatším. Z pohledu fauny je zde zaznamenán vyšší počet druhů, ale i vyšší hustota jedinců.

Bioregion

V těsné blízkosti města Olomouce bylo vymezeno hned pět bioregionů. Jedná se o bioregion Litovelský (1.12), Nízkojesenický (1.54), Prostějovský (1.11), Kojetínský (3.11) a Hranický (3.4). Území naší zájmové lokality náleží do bioregionu Kojetínského (3.11).

Kojetínský bioregion (3.11)

Výskyt bioregionu je lokalizován na střední Moravě, kde z hlediska geomorfologického členění náleží ke geomorfologickému podcelku Středomoravské nivy. Celková plocha Kojetínského bioregionu představuje 307 km². Bioregion se vyznačuje širokou nivou s regulovanými řekami. Z pohledu vegetační stupňovitosti náleží celý do 2. vegetačního stupně. Biota vyniká svým azonálním charakterem souboru středoevropských nivních společenstev, u kterých se prolínají vlivy okolních bioregionů. Zasahují zde též teplomilné druhy, které se sem šíří od jihu. V současnosti převažuje v tomto bioregionu krajina tvořená převážně z polí, nicméně nesmíme opomenout i komplexy lužních lesů, zbytky luk a také rybníky s bohatou faunou. Za nejcennější oblasti Kojetínského bioregionu jsou považovány právě zbytky lužních lesů, přičemž jejich význam zdaleka přesahuje hranice regionu (Culek, 2013).

Tabulka 1 Zařazení zájmového území dle biogeografického členění

Biogeografické členění	Zájmové území
Provincie	Středoevropská
Podprovincie	Západokarpatská
Bioregion	Kojetínský

Zdroj: (Culek, 2013) vlastní zpracování

Biochora

Zájmové území náleží do biochory **2Lh Širší hlinité nivy 2. v.s.** Tento název dle daného označení nám říká, že se jedná o oblast, ve které převažuje 2. vegetační stupeň, tedy bukodubový, proto označení 2 v názvu. Písmeno L nám definuje druh georeliéfu, což jsou v našem případě širší nivy (luhy), písmeno h označuje typ půdního substrátu a jeho vlhkost v biochoře, což je v našem případě půdní substrát zvaný jako hadce (Culek, 2005).

Potenciální přirozená vegetace

Jedná se o ekologický koncept, který popisuje vegetaci, jenž by se potenciálně mohla vyvinout na určité lokalitě za určitý časový úsek, kde jsou přesně definovány klimatické a ekologické podmínky, přičemž by do toho procesu a jeho vývoje nevstupoval a neovlivňoval tyto podmínky člověk. Pokud by takováto situace nastala, oblast zájmového území by byla klasifikována z hlediska vegetace jako jilmová doubrava. Již z názvu je zcela jasné, že by se jednalo o vegetaci tvořenou z dubů a jilmů (Neuhäuslová-Novotná, 1998).

Významný krajinný prvek

Pojem významný krajinný prvek (VKP) byl zaveden zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. V zásadě existují dva typy VKP:

- 1) VKP ze zákona (Jedná se o ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotné části krajiny, jenž utváří typický vzhled a přispívají k udržení stability, což jsou lesy rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy.)
- 2) VKP registrované (Jedná se o registrované části krajiny, které zaregistruje ve smyslu zákona o ochraně přírody příslušný orgán státní správy. Jde zejména o mokřady, stepní trávníky, remízy, meze, trvalé travní plochy, naleziště nerostů a zkamenělin, umělé i přirozené skalní útvary, výchozy a odkryvy. Mohou jimi být i cenné plochy porostů sídelních útvarů včetně historických zahrad a parků.), (AOPK, 2018).

V zájmovém území se nachází 3 typy významných krajinných prvků ze zákona. Jedná se o vodní toky, údolní nivy vodních toků a rybníky.

Vodní toky

Nejvýznamnější vodní tok nacházející se v zájmovém území představuje řeka Morava.

Údolní niva

Za VKP údolní niva lze považovat oblast v zájmové lokalitě, nacházející se okolo vodního koryta řeky Moravy, která zde vytváří údolní nivu Moravy.

Rybníky

V zájmové lokalitě se nachází rybník Cajnerák, který je lokalizován v těsné blízkosti železniční trati.

VKP registrované

Tento typ VKP se v zájmové lokalitě nenachází.

Územní systém ekologické stability (ÚSES)

ÚSES je vymezován na základě zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v platném znění. Můžeme jej charakterizovat jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých, ekosystémů.

Rozlišují se tři úrovně ÚSES:

- 1) nadregionální
- 2) regionální
- 3) místní (lokální)

a) Nadregionální prvky ÚSES

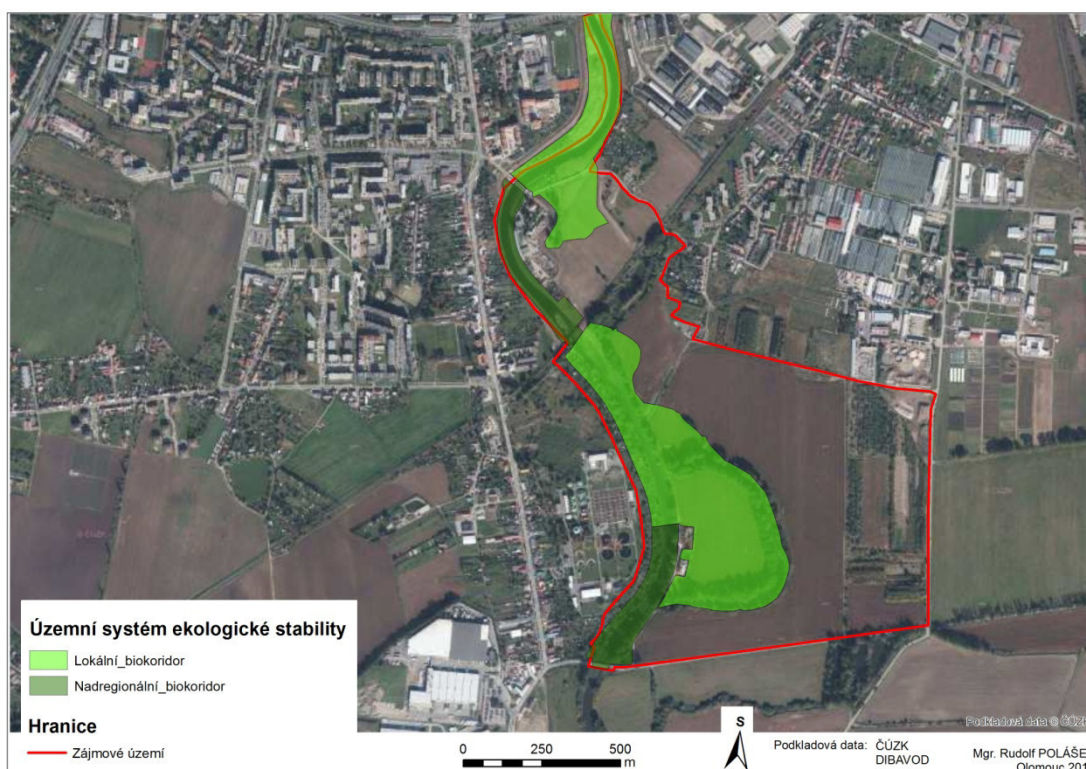
Z nadregionálních prvků ÚSES prochází zájmovým územím nadregionální biokoridor (NRBK) K 136/10, respektive K136/11, jehož osa je vymezena korytem řeky Moravy.

b) Regionální prvky ÚSES

Z regionálních prvků ÚSES se v zájmovém území nenachází žádný prvek.

c) Lokální prvky ÚSES

Z lokálních prvků ÚSES byly identifikovány dvě lokální biocentra (LBC). První LBC se nachází v severní části vymezeného území, přičemž jeho označení je LBC 9. Druhý LBC se nachází v jižní části zkoumaného území s označením LBC 10.



Obr. 23 Územní systém ekologické stability v rámci zájmového území

Zdroj: (vlastní zpracování), vytvořeno v prostředí programu ArcMap 10.3

5.2.5 Geomorfologická charakteristika

Z geomorfologického hlediska se zájmová lokalita nachází v Alpsko-himalajském systému, provincii Západní Karpaty a subprovincie Vněkarpatské sníženiny. Posuzované území náleží do oblasti Západní Vněkarpatské sníženiny, v rámci nižších geomorfologických jednotek zasahuje do celku Hornomoravský úval a podcelku Středomoravská niva.

Geomorfologický podcelek

Středomoravská niva se nachází ve střední části celku Hornomoravského úvalu, což znamená, že zájmové území, které je v rámci této bakalářské práce studováno a popisováno se nachází právě v tomto výše zmiňovaném geomorfologickém podcelku.

Podcelek Středomoravské nivy je charakterizován jako akumulární rovina, která se táhne podél řeky Moravy a spodní části řeky Bečvy v úzkém pruhu od obce Litovel až po obec Napajedla. Rozloha tohoto geomorfologického podcelku činí 415 km²,

střední výška dosahuje hodnoty 206 metrů a střední sklon představuje 0°22'. Středomoravská niva se nachází ve střední části celku Hornomoravského úvalu, přičemž její šířka se pohybuje v rozmezí 2–13 km a délka v některých místech dosahuje až 70 km. Stejně jako u geomorfologického celku Hornomoravského úvalu, tak i u podcelku Středomoravské nivy dominuje celé oblasti řeka Morava, která ve své nivě volně meandruje a větví se ve stálých či periodických ramenech (Demek, Mackovčín a kol., 2014).

Tabulka 2 Zařazení zájmového území do systému geomorfologického členění

Systém	Alpsko-himalájský
Provincie	Západní Karpaty
Subprovincie	Vněkarpatské sníženiny
Oblast	Západní Vněkarpatské sníženiny
Celek	Hornomoravský úval
Podcelek	Středomoravská niva
Okresek	Není definován

Zdroj: (Demek, Mackovčín a kol., 2014), vlastní zpracování

5.2.6 Pedologická charakteristika

Dle půdní mapy České republiky se v zájmové oblasti vyskytují dva půdní druhy. Jedná se o fluvizem a kambizem. Jednoznačnou převahu v zastoupení má právě fluvizem, která je v zájmové lokalitě zastoupena dvěma subtypy, které jsou známé jako fluvizem modální a fluvizem glejová. Fluvizem spadá do skupiny půd Fluvisoly a kambizem do skupiny půd označované jako Kambisoly (Hauptman a kol., 2009).

Fluvizem

Fluvizemě (nivní půdy) jedná se o půdy, které se nacházejí v nivách vodních toků. Fluvizemě vyplňují plochá dna říčních údolí, zvláště podél větších vodních toků. V oblastech výskytu fluvizemí byly původními porosty lužní lesy, druhotnými údolní louky. Z hlediska půdotvorného substrátu se jedná výhradně o nivní sedimenty. Pokud bychom chtěli fluvizemě charakterizovat z pohledu jejich vývoje a stáří, tak bychom mohli tvrdit, že se jedná o vývojově velmi mladé půdy. Půdotvorný proces je často periodicky přerušován akumulací činnosti vodního toku při záplavách, u kterých

dochází k ukládání nových nánosů a vrstev zemitého materiálu. Stratigrafie těchto půd je velmi jednoduchá, neboť pod humusovým horizontem, který není příliš výrazný, se nachází přímo matečný substrát. Obsah humusu u těchto půd je obvykle střední a zrnitostní složení závisí na rychlosti vodního toku a vzdálenosti od řečiště. U půdního typu fluvizem lze rozlišit dva základní subtypy. Jedná se o fluvizem modální a fluvizem glejovou. U fluvizemě glejové dochází k markantnějším projevům glejového procesu již v hloubce okolo 60 cm, naproti tomu u fluvizemě modální je projev glejového procesu znatelný ve větší hloubce zhruba pod 1 metr (Tomášek, 2007).

Kambizem

Kambizemě neboli hnědé půdy představují na území České republiky vůbec nejrozšířenější půdní typ. Jejich lokalizace je velice různorodá, neboť se vyskytují na vrchovinách, pahorkatinách, horách a také v nížinách, ovšem v nížinách je jejich výskyt jednoznačně nejméně četný. Původní vegetací v lokalitách výskytu těchto půd představovaly listnaté lesy, jenž byly zastoupeny horskými bučinami až dubohabřinami. V oblastech výskytu těchto půd převažuje humidnější klima až mírně teplé s průměrnou roční teplotou pohybující se mezi 4 až 9 °C. Z hlediska ročního úhrnu srážek se bavíme o oblastech, kde se úhrn pohybuje v rozmezí 500 až 900 mm. Jejich výskyt je většinou vázán na členitý reliéf reprezentovaný hřbety, vrcholy, svahy apod. Výjimku mohou představovat kambizemě nacházející se v nízkých rovinatých polohách, kde jsou poměrně často identifikovány na terasových štěrcích a píscích. Celkově lze tvrdit, že se vývojově jedná o velmi mladé půdy, jejichž hlavním půdotvorným procesem je intenzivní vnitropůdní zvětrávání (Šarapatka, 2014).

5.2.7 Klimatická charakteristika

Celá zájmová lokalita náleží dle klasifikace Quitta do klimatické oblasti, která je definována jako teplá tzv. T2. Pro tuto klimatickou oblast je charakteristické dlouhé léto, teplé a suché, velmi krátké přechodné období s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971).

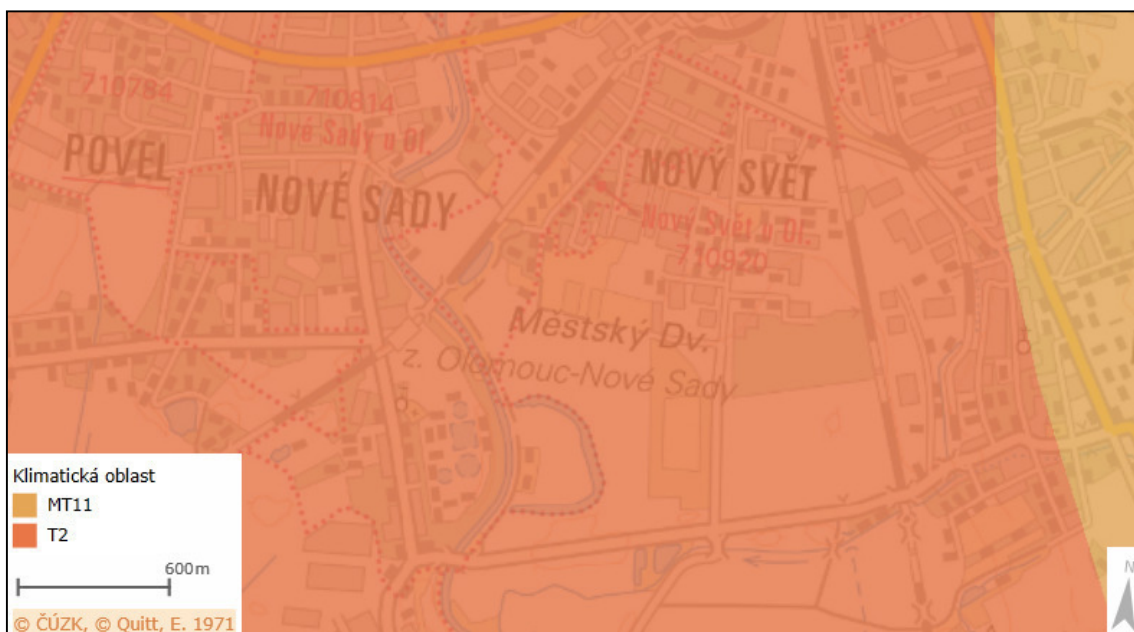
Ročního úhrnu srážek se pohybuje v rozmezí od 550 až do 650 mm. V letním ročním období připadá na tuto oblast nejintenzivnější srážky. V létě se průměrný roční úhrn srážek pohybuje v rozmezí od 200 až do 300 mm, což představuje téměř polovinu

všech srážek z celkového ročního průměru. Naopak v zimním ročním období je intenzita a celkové množství srážek vůbec nejnižší pro tuto oblast, kdy se průměrný roční úhrn v zimě pohybuje okolo 100 až 125 mm (Tolasz, 2007).

Tabulka 3 Klimatické charakteristiky zájmového území

Klimatické charakteristiky	T2
Počet letních dnů	50 – 60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	160 – 170
Počet mrazových dnů	100 – 110
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu	-2 - -3
Průměrná teplota v červenci	18 – 19
Průměrná teplota v dubnu	8 – 9
Průměrná teplota v říjnu	7 – 9
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 – 100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 – 400
Srážkový úhrn v zimním období	200 – 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 – 50
Počet dnů zamračených	120 – 140
Počet dnů jasných	40 – 50

Zdroj: (Quitt, 1971), vlastní zpracování



Obr. 24 Klimatické oblasti zájmové lokality dle Quitta

Zdroj: (Quitt, 1971), vlastní zpracování

5.2.8 Kvalita vody

Kvalitu vody lze klasifikovat a hodnotit z různých úhlů pohledů. Jedním z nich může být například určení kvality vody na základě celkového života ve vodě, ať už se jedná o ryby, měkkýše či jiné živočichy. Následující text bude vycházet z výsledků studie zpracované ústavem biologie obratlovců Akademie věd ČR, v.v.i., která cílila na ichtyologické a hydrobiologické zhodnocení současného stavu mrtvého ramene, přilehlého úseku řeky Moravy a pískovny Cajnerák, přičemž závěrečná zpráva byla zpracována v březnu roku 2017.

Mrtvé rameno

V posledních letech bývá oblast mrtvého ramene využívána převážně pro chov kachen divokých, na čem má zásluhu místní myslivecké sdružení, které se o tento chov stará. V současnosti se zde nachází přibližně 2000 ks kachen divokých.

Fyzikálně-chemické parametry vody v mrtvém rameni vypovídají o nízkém obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě, což se může jevit jako limitující faktor pro oživení tohoto mrtvého ramene. Hodnota kyslíkového deficitu je velice markantní a to převážně v severní a střední části ramene, kde podle výsledků došlo v průměru ke dvojnásobnému nárůstu kyslíkového deficitu mezi roky 2016 a 2017. Ze studie vyplývá,

že tento značný kyslíkový deficit má velmi pravděpodobně úzkou souvislost s chovem kachen divokých, které svými exkrementy a zbytky krmení přispívají k silnému zatížení a nadměrné produkci organické hmoty ve vodě. Z tohoto důvodu se voda stává nevyhovující pro řadu ryb, neboť jejich nároky na množství kyslíku obsaženého ve vodě nesplňuje jejich existenční požadavky, proto se v mrtvém rameni vyskytují pouze odolnější druhy ryb jako někteří kaprovití, piskoř apod.

Fytoplankton

Fytoplankton je společenstvo jednobuněčných fotosyntetizujících mikroorganismů, které se vyskytují jak v přírodních vodách, tak v uměle vybudovaných vodních nádržích nejrůznějšího typu (RR, 2016).

Fytoplankton v mrtvém rameni je značně omezený z důvodu poměrně husté vegetace v těsné blízkosti vody. Zastínění mrtvého ramene způsobuje okolní zápoj vzrostlých topolů. S čímž souvisí nadměrný spad listů a dřevní hmoty do vody a také silné zatížení organickými látkami, jejichž původ lze hledat u chovu kachen divokých. Z hlediska fytoplanktonu zde jednoznačně dominují zelené řasy rodu *Chlorella*. Ojedinele byly zaznamenány i tolerantní druhy rozsivek, avšak ve velmi malém množství. Bohužel podíl fytoplanktonu v mrtvém rameni nepředstavuje velký význam na produkci kyslíku, primárním zdrojem pro přísun kyslíku do ekosystému mrtvého ramene pochází z difuze z atmosféry, ovšem k udržení příznivé kyslíkové bilance nemůže stačit, z důvodu nadměrné organické zátěže.

Zooplankton

Jedná se o drobné živočichy a některá vývojová stádia větších živočichů. Zooplankton představuje důležitou skupinu organismů pro sledování a vyhodnocování stavu stojatých vod. Jeho výskyt ve stojatých vodách je trvale přítomný, což umožňuje jeho poměrně snadné vzorkování a následnou analýzu o stavu vod (Příkryl, 2006).

Zooplankton v mrtvém rameni je z hlediska kvantity bohatší oproti roku 2016. Z hlediska počtu zde dominovala skupina vířníci, a také zde byly hojně zastoupeny buchanky. Další skupinou, která zde byla identifikována, představují perloočky, nicméně jejich množství bylo oproti ostatním dvěma výše zmíněným skupinám značně nižší.

Makrozoobentos

Jedná se o skupinu vodních bezobratlých živočichů, jejichž velikost přesahuje 0,5 až 1 mm (BioLib, 2018).

V bahnitém dně mrtvého ramene se vyskytuje bentické společenstvo, nicméně se jedná o druhově velmi chudé společenstvo. V rámci průzkumu zde byl prokázán výskyt několika zástupců řádu dvoukřídlých, jednalo se zejména o tři taxony pakomárů. Z důvodu zhoršených kyslíkových podmínek a celkově slabé diverzity v mrtvém rameni se jedná o larvy pakomárů, které nejsou nijak náročné na obsah kyslíku, což je pro jejich existenci v této lokalitě zásadní.

Ichtyologický průzkum

Ichtyologie představuje obor, který se zabývá studiem rybovitých obratlovců. Do rybovitých obratlovců řadíme paryby, kostnaté ryby, ale i kruhoústé.

Ichtyologický průzkum v mrtvém rameni probíhá už řadu let, přičemž první průzkum byl prováděn již v roce 1997. Poslední výsledky z roku 2017 naznačují, že se v mrtvém rameni vyskytuje hojně zastoupený karas stříbřitý a ojediněle piskoř pruhovaný. V tom samém roce byl zaznamenán vůbec poprvé výskyt dalšího nepůvodního druhu střevličky východní.

Pískovna Cajnerák

Oblast se nachází na levém břehu řeky Moravy v těsné blízkosti železniční trati mezi Olomoucí a Nezamyslicemi. Rozměry pískovny Cajnerák jsou přibližně 190 metrů na délku a v nejširším místě cca 50 metrů na šířku. Dno je převážně tvrdšího charakteru, jelikož se zde nachází štěrkovité až písčité podloží, ovšem na některých místech lze pozorovat mírnou vrstvu organického sedimentu, která je uložena na dně.

Na základě fyzikálně-chemické analýzy vody bylo zjištěno, že voda v pískovně Cajnerák vykazuje běžné hodnoty typické pro podobné typy těchto stojatých vod. Nebyly zde zjištěny žádné limitující faktory pro výskyt ryb a jiných vodních živočichů.

Fytoplankton

Dle studie zde nedošlo k monitorování společenstev fytoplanktonu, nicméně lze předpokládat, že situace bude obdobná, jako u mrtvého ramene, jelikož z důvodu masivního ponoření makrofyt by zde měla být biomasa fytoplanktonu velmi nízká a měla by se vyskytovat pouze v omezeném rozsahu.

Zooplankton

Z hlediska zooplanktonu bylo zjištěno, že i přes vysoké hodnoty průhlednosti vody je množství zooplanktonu velmi nízké až chudé, kdy objem sedimentované biomasy byl velice nízký, což bude zapříčiněno patrně vyžírácím tlakem plůdků ryb.

Makrozoobentos

Z výsledků vyplývá, že bentické společenstvo v pískovně Cajnerák bylo mnohem chudší v porovnání s mrtvým ramenem, jelikož zde byly identifikovány pouze tři taxony pakomárů. Důvodem takto nízkého zastoupení makrozoobentosu bývá přiřazování masivnímu pokrytí vodní plochy vodními rostlinami.

Ichtyologický průzkum

Z výsledků vyplývá, že v zimních měsících roku 2016 došlo k masivnímu úhynu ryb a nové ryby nebyly do pískovny vysázeny. Velmi nízký výskyt biomasy v podobě ryb je na první pohled zjevný, jelikož se zde nachází silný zárost měkkou vegetací a voda je velmi průzračná, což by nebylo, pokud by bylo v lokalitě vyšší zastoupení ryb. Během ichtyologického průzkumu bylo zjištěno velmi malé množství adultních ryb, které byly zastoupeny druhy ploticí obecnou, karasem stříbřitého a perlína ostrobřichého. Ovšem na rozdíl od adultních ryb zde bylo zjištěno poměrně velké množství plůdků, které byly zastoupeny ploticí, perlínem, slunkou, štikou obecnou, línem obecným, okounem říčním apod. Za ojedinělé lze považovat výskyt slunky obecné (*Leucaspis delineatus*), jelikož tento druh není zcela obvyklým druhem a vhodných lokalit pro tyto ryby existuje pouze omezené množství, což příkládá této lokalitě na váze z hlediska přírodního bohatství.

Úsek řeky Moravy

Jedná se o úsek řeky Moravy podél mrtvého ramene, jenž představuje táhlou oblast bez mělkých peřejnatých úseků, přičemž dno je tvořeno šterkovým materiálem a na vnitřní straně oblouku je zaneseno organickým bahnem. Na levém břehu se místy vyskytují ostrůvky vodních rostlin, jakožto růžkatce a lakušníku.

Z hlediska fyzikálně-chemických ukazatelů vody je situace pro tento studovaný úsek řeky Moravy obdobná jako u pískovny Cajnerák. Dle výsledků studie zde nedochází k výskytu limitujících faktorů pro vodní živočichy.

V rámci hydrobiologického průzkumu zde byla sledována pouze jedna kategorie. Jednalo se o makrozoobentos, u kterého bylo zjištěno, že bentické společenstvo je poměrně bohaté, což dokládá výskyt 1405 jedinců z více než 23 taxonů. Kvantitativně převažuje v této zkoumané lokalitě výskyt korýše blešivce hřebenatky, který byl zastoupen ve více než 89 %. Z dalších početnějších skupin lze uvést např. larvy jepic, larvy vážek. Menší zastoupení představovaly pijavky, chrostíci a dvoukřídlí.

Ichtyologický průzkum

Lokalita představuje místo velmi druhově bohaté na rybí společenstva. V úseku byl potvrzen výskyt deseti druhů ryb, přičemž nejvíce byl zastoupen jelec tloušť, plotice obecná, jelec proudník apod. Pro tuto oblast budou důležité vyšší jarní průtoky, které budou schopny pročistit tok od nadměrné sedimentace. Pokud by nedocházelo k významným vyšším jarním průtokům, mohlo by dojít ke značnému zanášení vodního koryta sedimenty, což by mohlo vést v konečné fázi až k zarůstání toku a nadměrnému množství sedimentace, což by mohlo výrazně ovlivnit druhové i kvantitativní zastoupení ryb.

Závěr

Na závěr budou zhodnoceny jednotlivé oblasti, které byly detailně popsány v předchozích odstavcích této kapitoly.

Pískovna Cajnerák

- v současné době je umožněna existence rybích společenstev díky poměrně vhodným podmínkám prostředí
- byl zjištěn výskyt slunky obecné, která by neměla být v budoucnu ohrožena rybářským obhospodařováním
- díky silnému výskytu vodní vegetace je oblast ideálním biotopem pro štika nebo lína, výskyt kapra by neměl být opomíjen, ovšem jeho množství by mělo být regulováno, aby nedošlo k nežádoucímu nadměrnému zničení vodních rostlin
- v zimních měsících může docházet ke značným úhynům ryb z důvodu deficitu kyslíku v lokalitě, čemuž nelze předcházet, jelikož se jedná o neprůtočné místo

Úsek řeky Moravy

- bez vyšších jarních průtoků bude docházet k silnému zanášení Moravy organickým sedimentem, což bude neblaze působit na rybí společenstva, v konečné fázi může dojít k tomu, že koryto začne zarůstat a zanášet se, což ovlivní množství a taxonomické zastoupení rybích společenstev
- v tomto úseku řeky Moravy (mezi jezy) jsou vhodné podmínky pro rozvoj a život rybích populací, které jsou klasifikovány jako parmové
- významnou roli v daném úseku představují šterkové lavice, které vytvářejí ideální místa pro přirozenou reprodukci a pozitivní vývoj rybích populací

Mrtvé rameno

- stav v rameni z hlediska přírodních podmínek je zcela nevyhovující, a pokud nedojde k výrazným technickým zásahům v podobě revitalizace (sanace břehových porostů, odbahnění, prohrábka, snížení počtu chovaných divokých kachen, apod.) lze očekávat, že stav se nebude zlepšovat, naopak dojde k postupnému zanášení ramene až k jeho úplnému zazemnění
- výskyt ryb v rameni je omezen díky zhoršeným podmínkám prostředí, z tohoto důvodu se zde vyskytují pouze ryby, které jsou nenáročné na kvalitu prostředí a omezené množství kyslíku (piskoř pruhovaný, stěvlička východní, karas stříbřitý atp.)
- kvůli silnému kyslíkovému deficitu v mrtvém rameni není možný výskyt rybích společenstev, které jsou náročné na kvalitu prostředí a množství kyslíku ve vodě
- chov kachen divokých v mrtvém rameni představuje extrémní zatížení pro kvalitu vody, jelikož dochází k nadměrnému zatížení ramene organickými látkami
- původ kyslíkového deficitu v mrtvém rameni je patrně způsoben silnou organickou zátěží z chovu kachen, splachu z okolních polí apod.
- primární produkce ramene je zcela zanedbatelná, přičemž primárním zdrojem kyslíku do tohoto ekosystému je pomocí difúze z atmosféry

5.3 Posouzení revitalizačního efektu navrženého řešení

5.3.1 Napojení odstaveného ramena Moravy (Mrtvé rameno)

Popis lokality

Jedná se o původní přirozený levostranný meandr řeky Moravy, k jehož odstavení došlo při rozsáhlé regulaci vodního toku. K těmto regulacím na vodních tocích docházelo zpravidla v jejich dolních a středních částech. Ne jinak tomu bylo i u toku řeky Moravy. Mrtvé rameno je od současného vodního toku odděleno ve dvou místech, přičemž v jižní části došlo k oddělení za pomoci zásypu a ocelových štětovnic, které lze velmi dobře pozorovat i v současné době, neboť došlo k jejich obnažení a nyní vystupují nad okolní terén. Druhým místem, kde došlo k oddělení, představuje místo směrem na sever, kde byla zvolena pouze metoda oddělení od vodního toku za pomoci zásypu (Langhammer, ed., 2008).

V současné době se mrtvé rameno nachází ve stavu, kdy je částečně zazemněné a zcela oddělené (odstavené) od hlavního koryta řeky Moravy. Pouze při povodni se stává součástí zaplaveného území. Kolem tohoto říčního ramene se nachází starý liniový břehový porost v podobě mnoha desítek let starých topolů, které se vlivem svého vysokého věku a působení meteorologických činitelů začínají rozpadat, což působí negativně na kvalitu vody a celého území, jelikož se ve vodě hromadí nadměrné množství mrtvé dřevní hmoty. Jde však o dřeviny vhodné například pro vývoj saproxylofágního hmyzu. Negativní sukcesi ramene „napomáhá“ i nadměrný chov kacen divokých v dané oblasti, které způsobují svým výskytem v této lokalitě značné potíže z hlediska kvality vody, neboť dochází k nadměrnému zatížení vody organickým materiálem, čemuž se podrobněji věnuje kapitola 5.2.8. Kvalita vody.

Pokud nedojde v průběhu několika let k razantním technickým zásahům v podobě částečné prohrábky, odbahnění, omlazení starého liniového břehového porostu topolů apod., lze očekávat, že postupný proces zazemňování říčního ramene bude i nadále pokračovat a v konečném důsledku bude vést až k úplnému zazemnění, zániku říčního ramene a ztrátě tohoto území, jehož význam spočívá v důležité retenční, biologické, ale i krajinářské funkci.

Navrhovaná řešení

V rámci napojení odstaveného ramene se navrhuje, aby došlo k částečnému zprůtočnění odstaveného říčního ramene, což by vedlo k obnovení původní přírodní historické trasy řeky Moravy. Zamýšlené opatření by se týkalo těchto městských částí města Olomouce Holice, Nové Sady a Hodolany.

Pokud se jedná o napojení jednotlivých částí odstaveného říčního ramene, uvažuje se o variantě, že se jižní část zcela otevře a dojde k propojení s korytem hlavního toku řeky Moravy. Z terénního šetření vyplynulo, že pokud by došlo k této variantě napojení, bylo by nutné v tomto místě vybudovat přinejmenším lávku pro pěší nebo menší most pro automobilovou dopravu, neboť se jedná o velmi vyhledávanou lokalitu z pohledu pejskařů, pěších, cyklistů atp. V místě se nachází i obytné objekty, tudíž musí být umožněn vjezd do této lokality. Pro severní napojení se uvažuje s návrhem vybudovat průleh na nátoku do odstaveného říčního ramene, který by byl protékán přibližně až od 30-denní vody, čili by nedocházelo k nepřetržitému průtoku. Zde je opět nutné brát v potaz přístup do této lokality, pokud by došlo k napojení ramene na hlavní tok.

Jak již bylo zmíněno, pro samotné odstavené rameno připadá v potaz pouze razantní technické řešení, které by opět navrátilo rameni jeho význam a funkci. Proto se předpokládá, že dojde k odtěžení nadměrného nánosu organické hmoty ze dna ramene, které bude umocněno značným prohloubením. Existuje myšlenka, že se vytvoří lokálně hlubší místa s hloubkou přibližně 4 metrů v rámci ramene. Tento proces by byl součástí při odbahňování ramene řeky Moravy. Poslední opatření, které by mělo být v rámci této fáze realizováno, představuje vytvoření hloubených tůní ve vnitřní ploše meandru.

Komentář k danému opatření

Stará říční ramena (mrtvá ramena), která jsou odstavena od hlavního vodního toku, představují velmi cenné prvky krajiny, se kterými je spjata velké bohatství z hlediska rostlin a živočichů. Jsou ideálním místem pro rybí společenstva, která tyto oblasti využívají ke tření a také jako svůj úkryt (Kupec, Schneider, Šlezing, 2009).

Dle Amoros (2001) existují čtyři možnosti připojení odstaveného říčního ramene zpět k hlavnímu vodnímu toku:

- a) K propojení mezi mrtvým ramenem a hlavním tokem nedochází, nebo jen velmi zřídka, většinou dojde k propojení jen při extrémní povodňové situaci, za kterou lze považovat např. 100letou povodeň.
- b) Mrtvé rameno se s hlavním tokem propojí jen během určitého ročního období, kdy dochází k tomu, že územím prochází alespoň 10letá povodeň, která propojí mrtvé rameno a tok za pomoci toho, že dojde k přetečení vody přes břehovou část.
- c) Jedná se o možnost, kdy konec mrtvého ramene je trvale připojen k hlavnímu vodnímu toku.
- d) Mrtvé rameno je k hlavnímu toku trvale připojeno na obou jeho koncích.

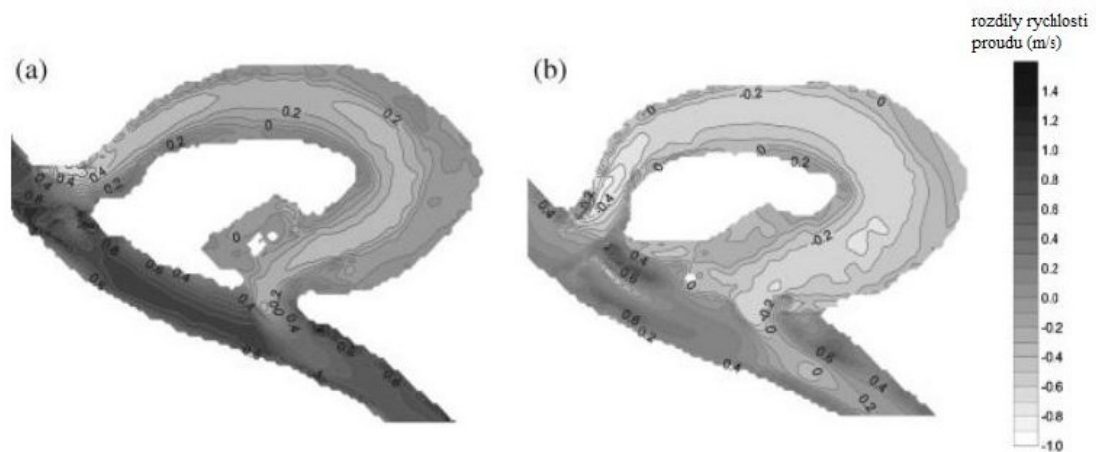
Jelikož se v rámci revitalizačních opatření uvažuje o trvalém napojení odstaveného ramene na hlavní tok řeky Moravy na jeho obou koncích, bylo by vhodné uvést některé příklady, jak lze toto napojení realizovat, neboť existuje řada způsobů tohoto typu napojení.

- 1) Rameno bude na obou koncích propojeno s hlavním vodním tokem potrubím, což zapříčiní, že ramenem bude protékat pouze omezené množství vody.
- 2) V horní části bude rameno napojeno pomocí potrubí na hlavní tok a v jeho spodní části dojde k úplnému propojení s hlavním tokem. Výhoda tohoto typu napojení spočívá v tom, že při povodni nedojde k výraznému ovlivnění průtoku. Rovněž tento typ napojení může být užitečný pro vodní živočichy, jelikož může sloužit při zvýšených vodních stavech a nebezpečích jako bezpečné útočiště.
- 3) V horní i dolní části dojde k úplnému napojení na hlavní vodní tok. Pokud nastane povodňová situace, dochází k rychlému převedení vody přes toto území za pomoci ramene, což může být v některých situacích prospěšné, ovšem nevýhodu lze spatřovat v možnosti pravděpodobnějšího zanášení.
- 4) Další možností je opět napojení ramene na hlavní tok na obou koncích, nicméně v tomto případě se bude využívat tzv. regulátorů (rampy, valy atp.). Při této možnosti dochází k tomu, že většina vodního toku se převede do ramene, čímž se prodlouží délka toku a bude docházet k regulované retenci v hlavním korytě.
- 5) Podobná situace jako předcházející, kdy dojde k převedení většiny vodního toku do meandru a hlavní tok se zcela přeručí po tom, co veškerý proud bude ústít do meandru. Nicméně v dolní části meandru vznikne retenční tůň.

- 6) Poslední možnost představuje ponechání hlavního koryta beze změny, ovšem dojde k terénním úpravám, kdy dojde k regulaci ramene, které bude připojeno k hlavnímu toku jen při povodních. Tento způsob je významný z hlediska ekologické hodnoty mrtvého ramene, jelikož vytváří samostatný biotop (Amoros, 2001).

Problémem napojení mrtvého ramene na hlavní vodní tok v jeho horní i dolní části může spočívat v nadměrném a poměrně rychlém zanášení meandru. Tímto problémem se ve své studii zabýval Krapech a kol. (2009), kdy se řešila problematika napojení starých meandrů k toku. Rozhodli se využít možnosti, kdy se převede hlavní tok do meandru a regulace hlavního toku bude umožněna rampou. Autoři vycházeli ze dvou možností napojení meandru na hlavní tok, přičemž důležitou roli v tomto procesu sehrává velikost rádiusu. Zkoumal se účinek velkého a malého rádiusu na rychlost proudění vody při napojení mrtvého ramene na hlavní tok. U velkého rádiusu dochází ke zvýšení rychlosti proudění při vstupu do meandru a ke snížení rychlosti v hlavním korytě řeky. Malý rádius se vyznačoval zvýšenou rychlostí proudění u vstupu do meandru a rovněž větší rychlostí proudu v celé délce meandru. Bylo tedy prokázáno, že při malém rádiusu je možnost opětovného uzavření zcela malá, ovšem při malém sklonu dochází ke zvyšování sklonu v hlavním korytě, což neblaze působí na rychlost proudění vody v hlavním korytě, neboť tato oblast by měla sloužit k retenci a regulaci odtoku při povodňových stavech. Celou situaci podrobně zachycuje Obr. 25, na kterém jsou znázorněny rozdílné rychlosti proudění vody v rámci malého či velkého rádiusu (Krapech a kol., 2009).

Při samotné realizaci napojení odstaveného ramene Moravy v zájmové lokalitě by se mělo ke skutečnostem vycházejících ze studie Krapech a kol. (2009) přihlídnout, pokud by se uvažovala možnost připojení ramene na hlavní tok tímto způsobem.



Obr 25: Změna rychlosti proudění při připojení mrtvého ramene k hlavnímu korytu, a) připojení za pomoci velkého rádiusu, b) připojení za pomoci malého rádiusu

Zdroj: Krapesch a kol. (2009)

V neposlední řadě by se nemělo zapomenout na revitalizaci v souvislosti se starou vegetací (staré topoly), která se nyní nachází kolem mrtvého ramene. V současné době jsou zdrojem zanášení mrtvého ramene staré větve a listí, které vytvářejí ve vodě nadměrnou organickou hmotu. Proto by se mělo uvažovat o omlazení za pomoci razantního prořezání, eventuálně by se měla brát do úvahy možnost radikálnější, v podobě úplného vykácení dřevin, které by byly nahrazeny novou vegetací, s přihlédnutím na původní druhy. Ovšem celkové kácení by mělo nastat pouze v případech, kdy v celé lokalitě bude proveden detailní biologický průzkum, jelikož staré stromy a jejich dutiny by mohli být využívány ptactvem a především netopýry, kteří tato místa hojně vyhledávají pro svůj úkryt.

Příklady dobré praxe

Ve světě

Meandry na řece Labe v Německu

Příkladem dobré praxe při napojení mrtvých ramen na hlavní tok lze ve světě hledat hned na území našich západních sousedů, tedy ve Spolkové republice Německo. Jako příklad, kdy došlo k tomuto revitalizačnímu opatření, lze uvést území mezi soutoky řek Labe s Mulde a Labe se Saalou, kde došlo k přímému připojení mrtvých ramen k hlavnímu toku metodou pouze spodního přímého napojení (Pergl, 2013).

Britská Kolumbie v Kanadě

K napojení starých meandrů k hlavnímu toku dochází i v Britské Kolumbii v Kanadě, kde je toto opatření využíváno k protipovodňové ochraně. Ve studii Listera a Finnigana (1997) se uvádí příklad, kdy došlo k napojení několika těchto meandrů na řece Coldwater, přičemž bylo zjištěno, že tento způsob protipovodňové ochrany pozitivně ovlivňuje jarní povodně na této řece. Rovněž tyto nově napojené meandry představují ideální lokalitu pro tření ryb, což dokládá i tato studie, neboť došlo ke zvýšenému počtu ryb v těchto úsecích řeky (Lister, Finnigan, 1997).

Povodí řeky Cole Birmingham, Velká Británie

Posledním příkladem dobré praxe lze hledat ve Velké Británii, kde v údolí řeky Cole nedaleko Birminghamu byl realizován projekt Ledňáček, jehož součástí bylo kromě nejrůznějších revitalizačních opatření i napojení mrtvého ramene na hlavní koryto řeky. Napojení mrtvého ramene tvořilo součást rozsáhlých protékaných tůní a mokřadních oblastí (Králová, 2001).

V České republice

Meandry na řece Dyji u Břeclavi

Příkladem dobré praxe v České republice, kde došlo k připojení odstaveného říčního ramene (meandru) k hlavnímu toku, představují meandry na řece Dyji u Břeclavi. V těchto lokalitách dochází k napojení meandru k hlavnímu toku při zvýšených vodních stavech (Pergl, 2013).

Slepé rameno Labe v Pardubicích

Dalším příkladem dobré praxe na našem území, při kterém došlo k napojení mrtvého ramene na hlavní tok je příklad z Pardubic. V Pardubicích v oblasti sídliště Polabiny došlo k částečnému zprůtočnění slepého ramene, přičemž došlo k propojení tohoto ramene s hlavním tokem Labe. Aby se celé plánované revitalizační opatření mohlo uskutečnit, bylo nejprve nutné mrtvé rameno značně odbahnit a odstranit náletové a staré dřeviny. Pro zajištění průtočnosti ramene byly vybudovány železobetonové objekty (Český rozhlas, 2015).

Tabulka 4: Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření

POZITIVA (+)	NEGATIVA (-)
Vytvoří se bezpečné místo pro přirozenou reprodukci ryb a odrůstání rybiho plůdku (0+ juvenilních ryb)	Při špatném napojení mrtvého ramene na hlavní tok může docházet k opětovnému zanášení
Lepší podmínky pro život živočichů vázaných na tento typ biotopu	Při nevhodném zásahu do dochovaného stavu břehových porostů nelze vyloučit ohrožení netopýrů, ptáků, hmyzu (např. netopýr rezavý)
Opatření směřuje k ochraně říční krajiny a jejich ekosystémů	
Jde o přírodě blízké opatření posilující retenci vody v krajině	
Vyčištění říčního ramene od nadměrného množství organické hmoty (vhodnější podmínky i pro náročnější ryby na kvalitu vody a prostředí)	
Posílení vazby mezi řekou a její nivou, kdy v daném území dojde k vytvoření soustavy vodních a mokřadních biotopů	
Navrácení přirozené historické trasy vodnímu toku řeky Moravy	
Změna vývoje meandru, kdy od poslední fáze (zazemňování až úplné zazemnění ramene) dochází k vývojovému přechodu do opětovné rané fáze (opětovné proudění vody v rameni a hlavním toku), meandr se opět stává součástí vodního toku	

Zdroj: (vlastní zpracování)

5.3.2 Vytvoření nových tůní

Popis lokality

Realizace zcela nových tůní (dvě tůně) by se měla uskutečnit v lokalitě, která se nachází v těsné blízkosti současného mrtvého ramene řeky Moravy, což je jižní část zájmového území. Z hlediska městských částí se realizace těchto dvou objektů (tůní) dotkne pouze městské části Holice. Přesnější popis celého umístění, kde budou tůně realizovány, lze specifikovat tak, že se jedná o oblast na levém břehu řeky Moravy v úseku mrtvého ramene, přičemž první z tůní bude umístěna severovýchodním směrem od současného mrtvého ramene a druhá z tůní bude lokalizována východně od odstaveného ramene řeky Moravy.

V lokalitě, kde by měly vzniknout dvě nové tůně, se v současné době nachází pouze zemědělská krajina, jmenovitě jde o hospodářsky využívanou zemědělskou půdu s vysokou bonitou. Jedná se o půdu, kterou lze zařadit do tzv. třídy ochrany I., což značí její vysokou kvalitu. Tyto tůně by měly vzniknout v ploše nivy řeky Moravy, která bývá zaplavována pouze při vyšších povodňových stavech (VÚMOP, 2018).

Navrhovaná řešení

Vytvoření nových tůní by mělo navazovat na přírodě blízká protipovodňová opatření, která jsou zamýšlena při realizaci IV. etapy v této lokalitě, jako již zmíněné napojení odstaveného ramene Moravy, které bylo popsáno v předchozím textu. Realizace těchto dvou tůní, které by měli napodobovat mrtvá ramena řeky Moravy, by měla mít význam z hlediska vazby mezi řekou Moravou a její nivou.

V rámci navrhovaného opatření by mělo dojít k vytvoření dvou tůní. Předpokládá se, že první tůň by se měla nacházet severovýchodně od mrtvého ramene a měla by zabírat plochu přibližně 3,93 hektarů, přičemž její hloubka by měla být variabilní.

V severní části tůně, jejíž plocha by měla být zhruba 2/3 z celkové plochy tůně, by se hloubka měla pohybovat maximálně do 5 metrů v konkávní části tůně. Naopak jižní část by měla být značně mělčí a také menší svým rozsahem, kdy se předpokládá, že její plocha bude představovat pouze 1/3 z celkové plochy celé tůně. Jižní část tůně se

tedy bude vyznačovat spíše mělčí litorální částí, kde litorál nebude pouze na okrajích, ale plošně.

V případě druhé tůně, která by měla být lokalizována východně od odstaveného ramene řeky Moravy, se uvažuje o větší tůni s rozlohou plochy cca 5,94 hektarů. Co se týká hloubky, mělo by se jednat o stejný způsob provedení, jako v případě první tůně, kdy tůň bude rozdělena na dvě části, hlubší a větší na severu a mělčí a menší na jihu. Předpokládá se, že litorální část bude mít při normální hladině vody hloubku maximálně do 50 centimetrů, přičemž dno této části bude mít pozvolný sklon, kdy bude docházet k plynulému přecházení od 0 do 50 centimetrů hloubky. Nevylučuje se i možnost terasovitěho řešení s plochami, které budou o stejné hloubce. Dno litorálu by mělo být členité s ostrůvky a prohlubněmi, které mohou být doplněny i malými litorálními tůněmi, ovšem jejich umístění musí být v souladu s možností, že při snížení vodní hladiny v sušších částech roku nedojde k vyschnutí těchto litorálních tůní, ale budou i za těchto nepříznivých podmínek stále pod vodní hladinou. Předpokládá se, že alespoň část břehu tůní bude mít mírný sklon v poměru 1 : 10 a možná i mírnější.

Komentář k danému opatření

Nově vytvořené tůně představují terénní prohlubně zaplněné vodou, které jsou nevypustitelné a z hlediska jejich funkce jsou významným prostředím pro rostliny a živočichy, podporují retenční kapacitu daného území, vzhledově obohacují lokalitu v místě jejich výskytu apod. Dle Kupec, Schneider, Šlezinger (2009) existuje několik hlavních typů tůní:

- a) Mikrotůně, které jsou umístěny v korytě drobného toku
- b) Postranní tůně, jenž jsou spojené s korytem hlavního toku
- c) Postranní tůně propojené s hlavním korytem toku, které jsou naplněny vodou na základě vzdouvacího objektu (ten určuje naplnění vodou)
- d) Tůně, které jsou protékány
- e) Tůně nacházející se mimo koryto hlavního toku, které jsou napájeny odbočkou z koryta
- f) Tůně mimo hlavní koryto toku, jejichž stav vodní hladiny je závislý na hladině podzemní vody
- g) Tůně lokalizované mimo hlavní koryto toku, jehož napájení je umožněno za pomoci drobného přítoku

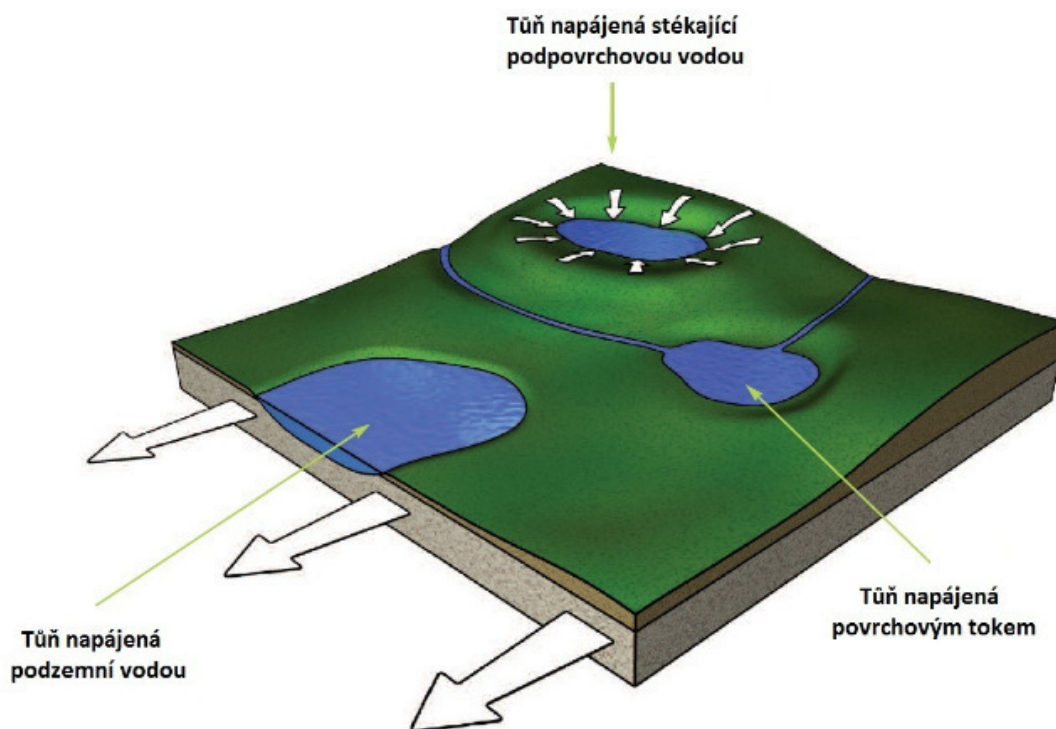
- h) Jámy, při jejichž revitalizaci došlo k zavodnění
- i) Sníženiny v nivách, které jsou částečně zavodněné

Existuje mnoho nejrůznějších důvodů, kvůli kterým dochází k budování nových tůň v krajině. Těmito důvody může být např. snaha o zvýšení nabídky kvalitních vodních biotopů v krajině, podpora a posílení výskytu lokálních populací rostlin a živočichů vázaných na tyto menší vodní plochy, podpora výskytu vzácných obojživelníků apod. Při realizaci nových tůň by se měl klást význam na výběr vhodného místa, což představuje zvážení různých situací při realizaci tůň. Rozhodně by se při výběru místa nemělo opomenout na vhodný hydrologický režim, aby bylo dostatek vody v dané lokalitě, dále by se mělo zvážit, zda je lokalita vhodná z hlediska jejího biologického stavu apod. (Kupec, Schneider, Šlezinger, 2009).

Z hlediska vhodného hydrologického režimu musí být splněna podmínka, že v dané lokalitě bude zajištěn dostatek vody. Zpravidla existují tři způsoby, jak zásobovat tůň vodou:

- 1) Zásobování tůň probíhá vodou z vodního toku
- 2) Napájení tůň povrchovou vodou
- 3) Tůň je napájena podzemní (spodní) vodou

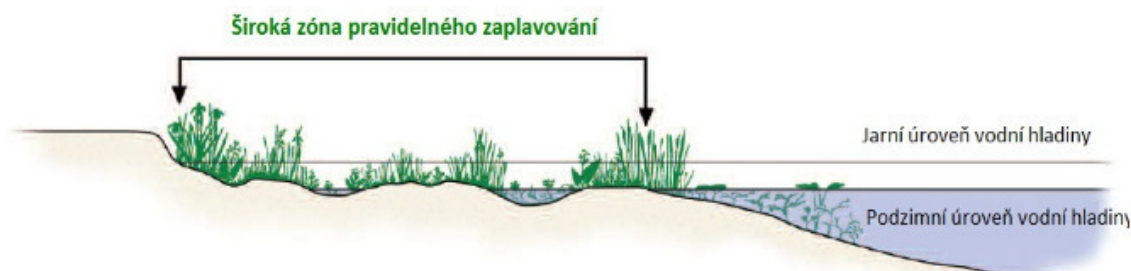
Za vhodnější způsob napájení tůň vodou se považují varianty, kdy tůň je napájena podzemní vodou a povrchovou vodou, naopak za méně akceptovatelné napájení je považováno zásobování tůň vodou z vodního toku viz Obr. 26 (MOKŘADY, 2018).



Obr. 26 Příklad různých způsobů zásobování tůň vodou

Zdroj: (MOKŘADY, 2018)

Pro fyzický charakter tůň je důležité, aby se při realizaci vycházelo z předem daných vlastností, které by tůň měla splňovat. Jedná se např. o tvar a vertikální členitost tůně, kdy by měla být tůň prostorově i hloubkově značně členitá, s čímž souvisí i variabilita břehové linie. Pro břehovou linii zpravidla platí, že pokud je břeh členitý (břehové výběžky, zátočiny, polostrůvky) nabízí širší nabídku mikrohabitatů pro větší spektrum a počet druhů. Další vlastností, která by při realizaci nových tůň neměla být opomenuta je dostatečná zóna pro periodické zaplavování. Pro tuto zónu s periodickým zaplavováním platí, že by měla být co největší. Přičemž v této zóně dochází ke kolísání úrovně vodní hladiny (rozdíl mezi výškou hladiny v létě a zimě), ovšem to je u tůň žádoucí, jelikož se tím podporuje biologický potenciál tůň. Pro některé vzácné a chráněné organismy představuje periodické zaplavování tůň důležitou, v některých případech až nezbytnou součást jejich existence. Se zónou pro periodické zaplavování souvisí do jisté míry i sklon břehu, který by měl být u tůň mírný. Za ideální sklon břehu je považován 5° , což představuje poměr mezi šířkou a výškou 1 : 10, ovšem za zcela ideální sklon je považován pouze 3° , tedy poměr 1 : 20. Podrobnější instrukce pro vytváření a obnovu tůň je zachycen ve standardech péče o krajinu od Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (SPPK, 2014).



Obr. 27 Ukázka zóny s periodickým zaplavováním při jarní a podzimní změně v úrovni vodní hladiny

Zdroj: (MOKŘADY, 2018)

Příklady dobré praxe

Ve světě

Pfatter v Bavorsku

V letech 2001 a 2002 proběhla na malé řece Pfatter v Bavorsku protipovodňová ochrana obce Pfatter, jejímž výsledkem byla revitalizační přírodě blízká opatření zahrnující vytvoření širokého rozlivného pásu s několika tůněmi v místě starého koryta. Tato opatření měla za úkol tlumit povodně a zvýšit biodiverzitu v dané lokalitě (Just a kol., 2005).

Řeka Brede, Dánsko

V roce 1995 došlo v Dánsku na řece Brede k rozsáhlým revitalizačním opatřením, které se dotklo přibližně 25 kilometrového úseku tohoto vodního toku, při jehož revitalizaci došlo k obnovení meandrujícího toku, obnovení tůní apod. Po této následné obnově funguje dané území jako přirozená retenční oblast s vysokou přidanou ekologickou hodnotou, neboť se vytvořila vhodná útočiště pro řadu živočichů, což zvýšilo biodiverzitu území (Neilsen, 2007).

Povodí řeky Avon, Warwickshire Velká Británie

Z důvodů odvodňovacích projektů na toku Upper Avon došlo v minulosti k závažnému poškození přírody, krajiny atp. Proto se v 80. letech 20. století začalo uvažovat o opatřeních pro zlepšení celé situace v daném místě. Na základě těchto myšlenek došlo

k hlavním akcím na obnovu daného území, což zahrnovalo i vytvoření tůní v dané oblasti (Králová, 2001).

V České republice

Rančířovský Okrouhlík

Jedná se o lokalitu nedaleko města Jihlavy, kde v silně podmáčené nivě vodního toku dochází k provádění opatření k ochraně přírody. Od roku 2009 zde dochází k managementu krajiny v podobě pravidelného kosení, prořezávání náletových dřevin a rovněž zde bylo vybudováno několik menších a středně velkých tůní (MOKŘADY, 2018).

Pelhřimovsko a Ždírec nad Doubravou

Jedná se o nově vybudované tůně na Huťském potoce na Pelhřimovsku a na Ranském potoce u Ždírci nad Doubravou, kde by tyto nově vybudované tůně měli sloužit převážně pro střevli potoční, ale i jiné živočichy (Krajské listy, 2018).

Pálava a Břeclavsko

Na Jižní Moravě došlo k vytvoření nebo prohloubení 7 nových tůní, jejichž výskyt je v národní přírodní rezervaci Děvín, přírodní rezervaci Šibeničnická a v Mušlovské pískovně u Mikulova. Celková plocha těchto nově budovaných tůní představuje přibližně pět set metrů čtverečních. Opatření by mělo přispět k podpoře rozmanitosti nejrůznějších druhů např. skokan štihlý a hnědý apod. (Břeclavský deník, 2017).

Tabulka 5: Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření

POZITIVA (+)	NEGATIVA (-)
Posílení vazby mezi řekou a její nivou, kdy v daném území dojde k vytvoření soustavy vodních a mokřadních biotopů	Realizace si vyžádá zábory zemědělského půdního fondu, v tomto případě dojde k záborům velice kvalitní půdy ve třídě ochrany I.
Vznikne nová přírodě blízká retenční oblast s vysokou přidanou ekologickou hodnotou	V případě nevhodně zvolené metody při vytváření litorální části tůní, může docházet k nežádoucímu vysychání celé

	litorální části v letním období při kolísání vodní hladiny („vytváření“ nevhodných podmínek pro živočichy)
Zvýší se biologická rozmanitost v daném území, jelikož se vytvoří vhodná útočiště pro řadu živočichů, kteří jsou vázáni na tento biotop (např. obojživelníci)	
Opatření směřuje k ochraně a rozvoji říční krajiny a jejich ekosystémů	
Jedná se o přírodě blízké opatření podporující retenci vody v krajině	
Dojde k vizuálnímu obohacení lokality v místě výskytu nových tůní, jelikož se naruší homogenní vzhled místní zemědělské krajiny	
Zvýší se nabídka kvalitních vodních biotopů v krajině a dané lokalitě	

Zdroj: (vlastní zpracování)

5.3.3 Obtokové rameno Moravy

Popis lokality

Realizace tohoto obtokového ramene řeky Moravy by měla být lokalizována v severovýchodní části zájmového území. Jedná se o oblast na levém břehu řeky Moravy, kde v její severní části převládá nebytová zástavba (lokality Městský Dvůr), následně se zde směrem na jih vyskytuje zemědělská plocha, železniční trať mezi Olomoucí a Nezamyslicemi a také pískovna Cajnerák. Z pohledu městských částí bude toto opatření zasahovat do městské části Nové Sady a Hodolany.

V současné době se jedná o lokalitu, ve které převažují dvě složky nebytová zástavba a zemědělská krajina. Z hlediska zemědělské krajiny jde o hospodářsky využívanou zemědělskou půdu s vysokou bonitou. Obtokové rameno by mělo vzniknout v nivě řeky Moravy na jejím levém břehu (VÚMOP, 2018)

Navrhovaná řešení

Vytvoření nového obtokového ramene by mělo být dalším opatřením při realizaci IV. etapy protipovodňových opatření v dané lokalitě. Realizací obtokového ramene (průlehu) by mělo dojít k odlehčení hlavního toku řeky Moravy před železničním mostem. Součástí opatření je vybudování nového inundačního mostu v železničním náspu, jenž je velmi důležitou a nepostradatelnou součástí celého připravovaného opatření. Tento inundační most by se měl nacházet u pískovny Cajnerák. Předpokládá se, že nátok do tohoto obtokového ramene (průlehu) bude přibližně při 60-denním až 30-denním průtoku.

Při realizaci obtokového ramene řeky Moravy se předpokládá, že tento průleh bude navržen jako zemní kanál o šířce ve dně minimálně 10 metrů, přičemž dno může být proměnlivě široké. Z hlediska sklonu obtokového ramene se počítá s členitým provedením, kdy proměnlivost sklonu by se měla pohybovat v poměru 1 : 5 až 1 : 10. V úvahu se bere i skutečnost, že některé části průlehu budou zvláště namáhány, proto dojde k vybudování stabilizačních prahů ve dně průlehu. Tyto stabilizační prahy budou tvořeny z betonu s kamenným obkladem. Za zmiňované zvláště namáhané části se považují místa, kde bude docházet k nátoku do průlehu z hlavního koryta řeky Moravy, a také na opačném konci průlehu v jeho výtoku do Moravy. Počítá se s variantou, že ve dně průlehu dojde k vybudování několika tůní, které by měli zvýšit stanovištní diverzitu v daném území, a zároveň by měli sloužit jako nástroj pro podporu výskytu obojživelníků, kteří tato místa hojně vyhledávají.

Z hlediska technických záležitostí je nezbytně nutné vyřešit otázku přemostění ulice u Rybářských stavů přes nově vzniklé obtokové rameno řeky Moravy, neboť tato ulice představuje významnou spojnicí mezi městskými částmi Nové Sady a Hodolany.

Komentář k danému opatření

Odlehčovací či obtoková koryta se zpravidla realizují v morfologicky vhodném území, ve kterém je zajištěno, aby při opětovném spojení obou ramen nedocházelo ke zpětnému vzduť vodní hladiny, a tím ke snížení průtočnosti. Za výhodu tohoto opatření se považuje téměř minimální zákrok do původního hlavního koryta řeky, jenž bývá většinou ponecháno v původním stavu. Ovšem za nevýhodu při realizaci tohoto typu opatření lze považovat nutnost nároku na zábor nové půdy (VPPO, 2018).

Primárním cílem u většiny obtokových ramen je odvedení přebytečné vody z hlavního vodního koryta během povodňových stavů. Uvádí se, že existují tři základní typy obtokových ramen:

- a) Obtoková ramena mohou být při nízkých průtocích v hlavním korytě řeky suchá
- b) Obtokové rameno je navrženo na převedení nízkých průtoků
- c) Obtokové rameno sloužící na převedení nízkých průtoků, ale i velké vody v podobě povodní

Z hlediska přírodního bohatství je cennější variantou, pokud dojde k rozdělení průtoku do dvou samostatných koryt, ovšem za předpokladu, že v původním korytě (hlavní koryto) zůstane zajištěn adekvátní průtok, aby se zachovaly původní biotopy v daném úseku řeky. Obtokové rameno představuje rovněž vhodnou variantu na převedení nadměrného množství vody z hlavního koryta mimo obytnou zástavbu např. do míst, kde se voda může vybřezit do volné krajiny, jenž byla k tomuto účelu vybrána a zajistí tak ochranu obyvatel a jejich majetku. Při realizaci obtokového ramene dojde k zvětšení kapacity říčního koryta v daném úseku vodního toku (Just a kol., 2005).

S vybudováním obtokového ramene je nutné mít na paměti i skutečnost, že pokud nebude dodržena dostatečná délka tohoto ramene, může dojít ke zvyšování rychlosti v průlehu, což může představovat vážný problém v podobě nadměrného vymílání dna. V konečném důsledku mohou být následky velmi vážné, jelikož může dojít až k zahloubení dna průlehu tak nízko, že začne proudit podzemní voda z hlavního koryta řeky do nově vytvořeného obtokového ramene, což může způsobit postupné vysychání hlavního ramene, které se stane suchým (Králová, 2001).

Příklady dobré praxe

Ve světě

Řeka Alne, Warwickshire Velká Británie

Došlo k vybudování odlehčovacího ramene, které zvýšilo kapacitu koryta. Rovněž bylo využito tohoto nového ramene pro převedení vody za povodňových stavů bez toho, aby došlo k významnému poškození stávající řeky. V novém korytě obtokového ramene byly vytvořeny břehy o různých sklonech, na kterých došlo k výsadbě stromů (Králová, 2001).

Projekt „Wertach vital“, Německo

Cílem projektu, který byl zahájen již v roce 1997, je nejen navrátit řece Wertachu původní přirozený charakter, ale také snaha o ochranu obyvatel před povodněmi. Území spadající do projektu je lokalizováno v posledních 14 kilometrech řeky Wertachu až po ústí řeky Leh. Součástí projektu bylo mimo jiné vybudování obtokového koryta v nivě řeky pro odvedení povodňových vod z nebezpečného území, ale také snaha o vytvoření lepší prostupnosti vodního toku zejména pro ryby a další vodní živočichy (Arnika, 2014).

V České republice

Vodní tok Žlebník

Na tomto vodním toku došlo k vybudování nového odlehčovacího ramene, které při průtoku Q5 převede vodu přímo do řeky Bělé. V rámci tohoto opatření se tak zajistila ochrana zástavby a infrastruktury v obci České Vsi, která se nachází v bezprostřední blízkosti vodního toku Žlebník, jenž představoval značné riziko nebezpečí při povodňových stavech (EAGRI, 2018).

Obtok na řece Opavě

Celková délka obtoku činí přibližně 5,2 kilometrů, přičemž primárním cílem tohoto opatření je zajištění migrační prostupnosti v daném úseku pro ryby a také vodní živočichy (POD, 2014).

Tabulka 6: Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření

POZITIVA (+)	NEGATIVA (-)
Zvýší se stanovištní diverzita v daném území, jelikož dojde k vybudování několika tůní v průlehu (nástroj pro podporu výskytu obojživelníků, kteří tyto lokality vyhledávají)	Při realizaci tohoto opatření v morfologicky nevhodném území, může docházet při opětovném spojení obou ramen ke zpětnému vzduť vodní hladiny
Opatření si vyžádá minimální zásah do původního koryta řeky Moravy, čímž se zachová současný stav v daném území a	Realizace si vyžádá zábory zemědělského půdního fondu, v tomto případě dojde k záborům velice kvalitní půdy ve třídě

nebude docházet k negativnímu ovlivnění živočichů vázaných na hlavní koryto vodního toku	ochrany I.
Při realizaci obtokového ramene dojde k zvětšení kapacity říčního koryta v daném úseku vodního toku (rychlé převedení povodňových stavů)	Při nedodržení dostatečné délky obtokového ramene existuje možnost, že může dojít ke zvyšování rychlosti proudění vody v průlehu, což může v konečném důsledku způsobit nadměrné vymílání dna
Vytvoření nového migračního koridoru pro vodní živočichy, převážně pro ryby	Při nadměrném vymílání dna průlehu může dojít až k zahloubení dna tak nízko, že začne proudit podzemní voda z hlavního toku do nové vytvořeného obtokového ramene, což může způsobit postupné vysychání hlavního vodního toku a vést až k jeho úplnému vyschnutí
Jedná se o přírodě blízké opatření podporující retenci vody v krajině	

Zdroj: (vlastní zpracování)

5.3.4 Revitalizace pravého břehu řeky Moravy

Popis lokality

Jedná se o lokalitu nacházející se v jihovýchodní části zájmového území. Jak již název daného opatření napovídá, řešeným územím bude v tomto případě pravý břeh řeky Moravy. Lokalita, kde by mělo dojít k předpokládané revitalizaci, se nachází v místě před ochrannou hrází u čističky odpadních vod (ČOV). Ochranná hráz má chránit především obyvatele a jejich majetek v městské části Nové Sady, ale také vytváří ochranu pro ČOV při zvýšených vodních stavech v korytě řeky Moravy. Revitalizace pravého břehu řeky Moravy se dotkne městských částí Nové Sady a okrajově i městské části Hodolany.

V současné době je lokalita využívána občany města Olomouce převážně zahrádkáři, neboť se na pravém břehu, kde se předpokládá realizace tohoto opatření,

vyskytuje zahrádkářská kolonie. Jelikož se jedná o území se zvýšeným rizikem nebezpečí v podobě povodní, u kterých dochází ke škodám na majetku a jsou ohroženy i lidské životy, je vhodné tuto zahrádkářskou lokalitu odstranit a nechat větší prostor řece Moravě.

Navrhovaná řešení

Revitalizace pravého břehu řeky Moravy u ČOV by měla představovat příměstské revitalizační opatření, které bude navazovat na dříve popsání revitalizační opatření, jenž budou uskutečněna v rámci IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci. Revitalizační opatření pravého břehu podél ochranné hráze u ČOV se předpokládá v délce přibližně 1150 metrů, čili vznikne dostatečně velký prostor, na nejrůznější přírodě blízká protipovodňová a revitalizační opatření.

Diskutuje se o návrhu vybudování vedlejších koryt říčního toku tzv. větvené sítě, která by napodobovala značně členité a meandrující úseky řeky Moravy, jenž byly v historii pro tuto řeku typické. Toto opatření by mělo navazovat opticky i funkčně na navrhované obtokové rameno, které by se mělo nacházet výše po vodním toku. Návaznost by měla být dodržena i v případě na odstavené rameno řeky Moravy, jenž se nachází na protějším levém břehu řeky. Revitalizační opatření jsou navržena v úseku řeky od železničního mostu na severu území až po silniční most na jihu zájmové lokality.

Předpokládá se, že navržená vedlejší koryta budou částečně stále zaplavena a částečně bude docházet k jejich zaplavení až od určitého průtoku, uvažuje se o zvýšeném průtoku přibližně v rozmezí Q60 až Q30, na základě četnosti zaplavování těchto vedlejších koryt bude navržena úroveň dna pro tyto boční ramena. Pro střední část tohoto úseku se uvažuje o vybudování bočního koryta, do kterého by měla proudit voda od Q60 až Q30, jehož součástí by měla být meandrující kyneta, jenž by byla neustále zaplavena. Součástí tohoto opatření bude ponechání lokálních ostrůvků na pravém břehu Moravy, které vzniknou mezi hlavním vodním tokem a uvažovanými bočními rameny. Mezi primární cíle opatření revitalizace pravého břehu patří maximální zachování stávajícího porostu dřevin v tomto úseku řeky podél ČOV, jehož součástí by mělo být zvýšení členitosti a biodiverzity pravého břehu s minimálním kácením dřevin. Předpokládá se, že břehy směrem k ochranné hrázi budou realizovány členitě s proměnlivým a převážně mírným sklonem, aby byl v budoucnu možný přístup

obyvatel k hlavnímu toku řeky Moravy. Uvažuje se o doplnění vhodné výsadby revitalizačních dřevin v rámci tohoto opatření na pravém břehu, u kterých bude přihlédnuto ke skutečnosti, aby tyto dřeviny byly tvořeny místními druhy stromů a keřů, jenž jsou pro danou oblast vhodné.

Komentář k danému opatření

Revitalizace pravého břehu řeky Moravy v sobě kombinuje řadu revitalizačních opatření, jedná se o kombinaci nově vybudovaných vedlejších koryt toku, jenž by měly napodobovat meandrující tok, dále je to vytvoření ostrůvků s vegetací mezi hlavním vodním tokem a plánovanými vedlejšími koryty, do jisté míry odsazení ochranné hráze (v podobě vyvýšeného břehu) a ponechání většího prostoru pro řeku, vybudování bočního koryta ve střední části tohoto opatření, doplnění nové výsadby revitalizačních dřevin, které budou vybrány na základě jejich vhodnosti pro danou oblast. Z výše uvedeného vyplývá, že se jedná o komplexní řešení revitalizačních opatření, které bude realizováno v návaznosti na již dříve popsána přírodě blízká revitalizační opatření (např. vytvoření nových tůní, napojení odstaveného ramene apod.), jenž budou součástí plánované IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci. Jelikož řada opatření, jenž jsou součástí revitalizace pravého břehu řeky Moravy byla popsána v rámci předchozích opatření (obtokové rameno atp.), byla v rámci tohoto komentáře k danému opatření zaměřena pozornost na problematiku, která v předchozích textech řešena nebyla. Komentář k danému opatření tedy bude zaměřený na problematiku výsadby revitalizačních dřevin v rámci vegetačních úprav břehů.

V obecné rovině se rozlišují dva typy porostů souvisejících s doprovodnou vegetací vodních toků:

- a) Břehové porosty (Nacházejí se přímo v břehové hraně, nebo rovnou v korytě vodního toku. Jejich údržba podléhá správci vodního toku např. Povodní Moravy apod.)
- b) Doprovodné porosty (Jejich výskyt je lokalizován až za břehovou hranu ve směru do volné krajiny. Údržba těchto doprovodných porostů nespadá pod správce vodního toku.), (Kupec, Schneider, Šlezinger, 2009).

Bývá pravidlem, že břehové porosty jsou většinou v přímé interakci s vodním tokem a mohou ho do značné míry ovlivňovat negativně či pozitivně záleží na dané

situaci. Nutné je zmínit i důležitost těchto porostů, jelikož je na ně vázáno zpravidla velké množství nejrůznějších druhů organismů (Králová, 2001).

Tato doprovodná vegetace, která se nachází kolem vodních toků plní řadu základních funkcí z hlediska biologie, ochrany a života ryb atp. Za primární funkce doprovodných vegetací kolem vodních toků lze považovat tyto funkce:

- a) Protierozní a zároveň protiabrazní (např. určitá ochrana proti přitékající vodě z okolních pozemků)
- b) Ochranná (jistá ochrana před zarůstáním a zanášením koryta, ochrana při nadměrném svitu na vodní hladinu, který způsobuje při nízkých stavech vody v korytě nadměrný růst vodní flóry, což může vést v konečném důsledku i ke kyslíkovému deficitu)
- c) Určitý vliv na jakost vody (samočisticí schopnost vody)
- d) Vytváření přírodního biokoridoru
- e) Produkční
- f) Estetická
- g) Protideflační (dochází k ochraně proti zanášení říčního koryta, které je způsobováno větrem transponovaným materiálem z okolní krajiny)

Z hlediska funkcí doprovodných vegetací kolem vodních toků v souvislosti s životem ryb a biologickou rozmanitostí lze uvést tyto funkce:

- a) Vytváření vhodných úkrytů a míst pro výtěr ryb
- b) Zdroj potravy pro ryby
- c) Značný vliv na sportovní rybolov (ztížené přístupové podmínky k vodnímu toku)
- d) Stabilizace břehů a říčního koryta
- e) Vytváření stínu na vodní hladině (některé druhy ryb vyhledávají stinná místa, zastíněná hladina může v některých případech ovlivňovat i teplotu vody ve vodním toku, uvádí se rozdíl i mezi 3 až 4 °C (Kučec, Schneider, Šlezinger, 2009).

Při vytváření této břehové doprovodné vegetace by mělo být primárním cílem, aby tato vegetační společenstva odpovídala svou druhovou skladbou co nejlépe stanovištním podmínkám dané lokality, a rovněž aby se jednotlivé druhy dřevin co

nejvíce blížili těm, které by v těchto podmínkách vznikly svým přirozeným vývojem. Obecně platí, že nejpoužívanějšími dřevinami v rámci břehových porostů jsou vrby (*Salix*), jasaný (*Acer*), olše (*Alnus*), topoly (*Populus*), jilmy (*Ulmus*) a jiné. Z hlediska keřů jsou pro břehové porosty vhodné zejména svída (*Swida*), keřové vrby (*Salix*), krušina (*Frangula*), hloh (*Crataegus*), brslen (*Euonymus*), a řada dalších (Kučec, Schneider, Šlezinger, 2009).

V neposlední řadě by se nemělo zapomínat na velmi důležitou funkci břehových porostů, což je jejich schopnost stabilizace svahu a hrany svahu kynety. Při zvolení vhodných metod lze dosáhnout kvalitního zpevnění břehu, které může být za pomoci vrb, olší a jiných dřevin. Za typické formy ochrany břehů při využití dřevěného materiálu jsou považovány např. hatě (chrástí, větve svázané do otýpek), zápletové plůtky (zapletené vrbové pruty kolem vrbových kúlů) a řada jiných technik a metod, při kterých jsou využívány kmeny a keře (Králová, 2001).

Příklady dobré praxe

Ve světě

Řeka Monnow, Herefordshire Velká Británie

V rámci tohoto opatření došlo k ochraně břehů za pomoci využití vrbových řízků a olší, jenž by měly sloužit ke zpevnění břehů (Králová, 2001).

Řeka Alne, Warwickshire Velká Británie

Jedná se o vybudování odlehčovacího ramena, které mělo zvětšit kapacitu původního koryta. Odlehčovací rameno bylo konstruováno tak, aby při normálních průtocích došlo k rozdělení vody do obou koryt. V novém odlehčovacím korytě byly vytvořeny břehy, jejichž sklon byl různý a na jižním břehu došlo k výsadbě stromů (Králová, 2001).

Povodí řeky Clwyd, Wales

V rámci tohoto příkladu bylo využito několika metod pro protipovodňová opatření, jednalo se např. o ochranu břehů s použitím hatí, zpevnění břehů vrbovými kúlů apod. (Králová, 2001).

V České republice

Pekelský potok u Zdislavic

Jednalo se o příklad revitalizace břehové doprovodné vegetace ve formě Olší, jenž mají plnit funkci pro zpevnění břehu, ale také vytvářejí nová útočiště pro vodní organismy (AOPK, 2018).

Vodní tok Botič

V rámci opatření, které se uskutečnili na tomto vodním toku, došlo k vytvoření nových malých tůní, rozdělení vodního koryta, čímž vznikl ostrov s vegetací, vytvoření vhodnějších podmínek pro vodní živočichy (LMHP, 2018).

Vodní tok Polečnice, Český Krumlov

Došlo k revitalizaci tohoto vodního toku formou vytvoření meandrů s ohledem na přirozený tok vody, což umožnilo prodloužit celkovou délku vodního toku. Dále byla zajištěna lepší průchodnost ryb a vodních živočichů na tomto vodním toku v obou směrech a byla také provedena výsadba nových dřevin (Arnika, 2014).

Tabulka 7: Posouzení revitalizačního efektu (pozitiva X negativa) v rámci daného revitalizačního opatření

POZITIVA (+)	NEGATIVA (-)
Vznikne zcela nová oblast, ve které bude možné realizovat a využít mnohá přírodě blízká protipovodňová opatření (kombinace více přírodě blízkých opatření)	Opatření si vyžádá zásah do hlavního vodního toku řeky Moravy, což dočasně naruší flóru i faunu
Vznikne nová větvená síť vodního toku napodobující značně členité a meandrující úseky řeky Moravy, které jsou přírodě blízkým opatřením	Odstranění zahrádkářské osady jako místa pro aktivní zájmovou činnost vyvolá nutnost vybudování náhradní, nové zahrádkářské osady na území města (bude nutné nabídnout novou vhodnou lokalitu, řešení majetkoprávních vztahů, náklady na vybudování nových drobných staveb,

	studní, oplocení apod.)
Opatření bude realizováno v návaznosti na ostatní přírodě blízká opatření v dané oblasti (napojení mrtvého ramene, obtokové rameno Moravy), což povede ke celkovému zvýšení retenční funkce krajiny, její větší biologické rozmanitosti a také k její vyšší vizuální hodnotě	
Budou zachovány lokální ostrůvky vegetace na pravém břehu Moravy mezi hlavním vodním tokem a novými bočními rameny (zachování přírodního biokoridoru pro organismy)	
Výsadba nových revitalizačních dřevin, které budou vybrány na základě vhodnosti pro danou oblast (výsadba místních druhů stromů a keřů), což v kombinaci se stávající břehovou vegetací povede ke zvýšení členitosti a biodiverzity a také k vytvoření nových přírodních biokoridorů pro řadu organismů	
Břehová vegetace bude vytvářet nová útočiště pro vodní organismy, a rovněž vhodné podmínky pro úkryt a výtěr ryb	
Dojde ke stabilizaci břehu, k čemuž přispěje současná břehová doprovodná vegetace, ale i nově vysázená vegetace	
Dojde k odstranění zahrádkářské osady včetně staveb a oplocení z prostoru určeného pro převedení povodňových vod, a to z pohledu veřejného zájmu protipovodňové ochrany	
Bude zajištěn otevřený přístup k vodě	

navazující na úsek (protipovodňových opatření) výše po toku řeky Moravy	
---	--

Zdroj: (vlastní zpracování)

6 Diskuze

V současné době se v České republice začíná dostávat do povědomí nový způsob protipovodňových opatření, který je založen na přírodě blízkých opatřeních. Technický charakter protipovodňových opatření je sice už řadu let hojně využívanou metodou, nicméně v poslední době se začíná řešit i skutečnost, že nestačí pouze rychle převést povodňovou vlnu skrze ohrožené území v ohrázaném korytě, ale je nutné vytvořit vhodnou lokalitu, do které by se bez významnějšího ohrožení majetku a lidských životů mohla povodeň vylévat. Určitým důvodem pro čtenější využívání přírodě blízkých opatření je jejich výhoda z hlediska ekonomického, sociálního, ekologického, krajinářského apod. Právě kombinace technických a přírodě blízkých protipovodňových opatření by do budoucna mohla představovat komplexní protipovodňovou ochranu, která nebude představovat pouze ochranu před povodněmi, ale bude mít i řadu přidaných hodnot, mezi které můžeme zařadit zvýšenou retenční schopnost krajiny, snížení eroze půdy, zvýšení biologické rozmanitosti, navrácení krajiny její přirozený ráz a funkce, ale především vzniknou nové lokality v říční krajině, jenž bude možnost využívat pro jejich rekreační potenciál. Samotná přírodě blízká opatření sice nemají zcela zásadní význam pro ovlivnění povodně, jako třeba technická opatření, ale mohou být významným doprovodným prvkem při ochraně před povodněmi. Samozřejmě v některých případech jsou přírodě blízká opatření velmi významným regulátorem povodňových následků, ovšem to se odvíjí od rozdílných aplikačních metod a odlišné geografické polohy dané lokality.

Význam přírodě blízkých opatření je dobře patrný z knihy *Řeky pro život* od Králové (2001), jenž zachycuje nepřeberné množství nejrůznějších přírodě blízkých opatření i s jejich aplikací v praxi. Neméně důležitou publikací z hlediska přírodě blízkých opatření představuje *Revitalizace v krajině* od autorů Kupec, Schneider, Šlezinger (2009), která se rovněž zabývá přírodě blízkými opatřeními a nejrůznějšími metodami jejich klasifikace, přičemž uvádí technické informace a parametry pro úspěšnou realizaci těchto opatření. V neposlední řadě je nutné uvést zvyšující se počet odborných studií, které se problematikou přírodě blízkých opatření zabývají, s čímž souvisí i zájem o budování těchto opatření např. v povodí řeky Moravy apod. Jak již bylo zmíněno, přírodě blízká opatření neslouží pouze k protipovodňové ochraně, ale lze je využít např. pro zvýšenou retenci vody v krajině, čímž by se mohl do budoucna

vyřešit další z mnoha problémů, a tím je zvyšující se sucho a jeho dopady převážně v letním období. Příkladem uvědomování si provázanosti těchto jevů je bezesporu fakt, že na problém retence vody v krajině bylo v současné době uvolněno více než čtvrt mld. korun z Evropských fondů, jenž mají finančně podpořit vybudování nových mokřadů, nových tůní apod.

V rámci bakalářské práce došlo k posouzení revitalizačního efektu vzhledem k jednotlivým opatřením, jenž měla přírodě blízký charakter. Jednalo se o napojení odstaveného ramene řeky Moravy, vytvoření nových tůní, výstavba nového obtokového ramene a revitalizace pravého břehu řeky Moravy. Pro tyto jednotlivá navrhovaná přírodě blízká opatření byla vytvořena detailní charakteristika.

V budoucnu by mohly poznatky z této studie posloužit k hodnocení, jestli byla realizace této protipovodňové ochrany s využitím přírodě blízkých opatření vhodnou variantou, aby došlo ke zkvalitnění a obnově vazby mezi řekou Moravou a její nivou, zvýšení biologické rozmanitosti, zvýšení retenční schopnosti dané lokality, zkvalitnění podmínek říční krajiny apod.

Nelze než čekat a doufat, že se přírodě blízká opatření budou v budoucnu v České republice využívat stále častěji při realizaci protipovodňových opatření a stanou se běžnou součástí říční krajiny, podobně jako je tomu v ostatních zemích Evropy a jinde na celém světě.

Závěr

Bakalářská práce je zaměřena na environmentální hodnocení IV. etapy protipovodňových opatření v Olomouci. Na základě spolupráce s magistrátem města Olomouce, jmenovitě s odborem životního prostředí, vznikla detailní studie zabývající se environmentálním hodnocením lokality, ve které dojde k realizaci protipovodňových opatření.

Součástí studie je zachycení současného stavu zájmového území, přičemž byla využita hydrologická, biogeografická, pedologická, klimatická a řada jiných charakteristik, na základě kterých si lze vytvořit ucelenou představu o dochovaném stavu území.

Pro vytvoření detailní charakteristiky zájmového území bylo využito podkladů od pracovníků magistrátu města Olomouce, avšak nezbytnou součástí bylo i vlastní terénní šetření v zájmové lokalitě, při kterém byla pořízena rozsáhlá fotodokumentace v rozsahu 383 fotografií. Fotodokumentace bude sloužit jako materiál, který zachycuje současnou podobu území před realizací protipovodňových opatření, ale bude také využita jako výchozí hodnotící podklad, až bude dokončena realizace daných přírodě blízkých opatření. Na základě pořízené dokumentace bude možné vyhodnotit rozsah změn v daném území a zjistit jejich impakt na krajinu z několika pohledů např. vizuálního, krajinářského, retenčního, ale i protipovodňového.

Na základě podkladů, jež byly získány z výše zmíněných materiálů, došlo k posouzení revitalizačního efektu vzhledem k jednotlivým navrhovaným opatřením. Jednalo se o přírodě blízká navrhovaná opatření, jež budou realizovaná v rámci IV. etapy, jakožto napojení mrtvého ramene na hlavní tok řeky Moravy, vytvoření nových tůní, výstavba nového obtokového kanálu a revitalizace pravého břehu řeky Moravy. Pro tyto jednotlivá navrhovaná přírodě blízká opatření byla vytvořena detailní charakteristika, jež se skládala z několika dílčích částí. Jednalo se o tyto dílčí části:

- a) Popis lokality (Zahrnoval detailní popis území, ve které bude navrhované přírodě blízké opatření realizováno.)
- b) Navrhovaná řešení (V rámci této části došlo k nastínění pravděpodobných možností, které budou v rámci daného přírodě blízkého opatření využity.)

- c) Komentář k danému opatření (Snahou bylo předložit různé varianty řešení pro vybraný způsob opatření i s upozorněním na komplikace, které se mohou při realizaci daného opatření vyskytnout.)
- d) Příklady dobré praxe (Jedná se o uvedení několika příkladů, u kterých bylo v praxi využito přírodě blízkých opatření. Tyto příklady pochází ze světa, ale i České republiky.)

Výsledkem je tedy rozsáhlá územní charakteristika, která obsahuje informace nejen textové, ale i velké množství fotografických dat zachycujících zájmové území. Výsledky studie budou použity jako dílčí podklady pro odborné složky magistrátu města Olomouce (životní prostředí, koncepce a rozvoj). Celá práce bezesporu poslouží k budoucímu hodnocení, zda byla realizace této protipovodňové ochrany s využitím přírodě blízkých opatření vhodnou variantou ke zkvalitnění podmínek říční krajiny, zvýšení biologické rozmanitosti a obnově vazby mezi řekou Moravou a její nivou apod.

Seznam použité literatury a zdrojů

Tištěné zdroje:

AMOROS, C.: *The concept of habitat diversity between and within ecosystems applied to river side-arm restoration*. Environmental Management, 6, 2001. s. 805–817

BRADSHAW, C. J. A., SODHI, N. S., PEH, K. S. H., 3, BROOK, B. W., (2007): *Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world*. Global Change Biology, 11, s. 2379-2395

BRÁZDIL, Rudolf. *Historické a současné povodně v České republice*. V Brně: Masarykova univerzita, 2005, 369 s. ISBN 8021038640.

CAJTHAML, Jiří. *Rekonstrukce historické krajiny a zaniklých obcí = Historical landscape and extinct villages reconstruction*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. 29 s. Habilitační přednášky; 26/2013. ISBN 978-80-01-05409-3.

CULEK, Martin et al. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6693-9

CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky*. II. díl. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 589 s. ISBN 80-86064-82-4.

DEMEK Jaromír, MACKOVČIN Peter eds. a kol. *Zeměpisný lexikon ČR*. Vydání 3. přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-113-0.

DUMBROVSKÝ, M., ŠINDLAR, M.: *Zvýšení protipovodňové ochrany v povodí - přírodě blízká protipovodňová a protierozní opatření*, IDEADESIGN studio s.r.o. Hradec Králove, 2012. 29 s.

GURNELL, A. M., PETTS, G. E., HARRIS, N., WARD, J. V., TOCKER, K., EDWARDS, P. J., KOLLMANN, J. (2000): *Large wood retention in river channels: the case of the Fiume Tagliamento, Italy*. Earth Surface Processes and Landforms, 3, s. 255-275

HAUPTMAN, Ivo, Zdeněk KUKAL, Karel POŠMOURNÝ, Ivan BIČÍK, Jiří CIBULKA a Jan NĚMEC. *Půda v České republice*. Praha: Consult, 2009, 255 s. ISBN 978-80-903482-4-0.

JEDLIČKOVÁ, L. *Končí důležitá etapa protipovodňových opatření. Další budou následovat.* Radniční listy. 09/2013. 10 - 11 s.

JUST, a kol.: *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi.* Česko: Český svaz ochránců přírody, Praha, 2005. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.

JUST, Tomáš et al. *Revitalizace vodního prostředí: všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky a řeky.* Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. 144 s. ISBN 80-86064-72-7.

Klimatické oblasti Česka: klasifikace podle Quitta za období 1961-2000 = Climatic regions of the Czech Republic : Quitt's classification during years 1961-2000 [Měřítko 1:500 000]. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2011. M.A.P.S. (Maps and Atlas Product Series). ISBN 978-80-86690-89-6.

KRÁLOVÁ, Helena, ed. *Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy.* Brno: Veronica, 2001. 439 s. ISBN 80-238-8939-7.

KRAPESCH, G., TRITTHART, M., HABERSACK, H. (2009): *A model-based analysis of meander restoration.* River research and applications, 25, s. 593-606

KUPEC, Petr, SCHNEIDER, Jiří a ŠLEZINGR, Miloslav. *Revitalizace v krajině.* 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. 119 s. ISBN 978-80-7375-356-6.

LANGHAMMER, Jakub, ed. *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní.* Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2008. 276 s. ISBN 978-80-86561-59-2.

LISTER, D. B., FINNIGAN R. J. (1997): *Rehabilitating Off-channel Habitat,* In: SLANEY, P. A., ZALDOKAS D. (1997): *Fish Habitat Rehabilitation Procedures.* Ministry of Environment, Lands and Parks, Watershed Restoration Program, Vancouver, R-17

LUSK, Stanislav, HARTVICH Petr a LOJKÁSEK Bohumír. *Migrace ryb a migrační prostupnost vodních toků.* Vodňany: Jihočeská univerzita, 2014, 254 s. ISBN 978-80-87437-77-3.

MAZÍN, Václav. Pozemkové úpravy jako systémový prostředek krajiny tvorby. In *Tvář naší země - krajina domova : [sborník příspěvků ke konferenci konané ve dnech 8.-11. října 2002 v Praze a Průhonicích]*. Svazek 6, *Rehabilitace krajiny*. Vyd. 1. Lomnice nad Popelkou: Jaroslav Bárta, Studio JB, 2002. ISBN 80-86512-18-5.

MĚKOTOVÁ, Jarmila a Otakar ŠTĚRBA. *Metodika optimalizace říční krajiny s důrazem na rozvoj biodiverzity a katalog opatření*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 50 s. Ostatní. ISBN 978-80-244-2817-8.

NEILSEN, M.: *Lowland Stream Restoration in Denmark: Background and Examples*. *Water and Environment Journal*, 3, 2007. s.189–193

NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Zdeňka. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky: textová část*. Praha: Academia, 1998, 341 s. ISBN 8020006877.

NOVÁK, Ladislav, ed. a NOVÁK, Ladislav, ed. *Protipovodňová opatření v České republice*. 1. vyd. [Praha: Český svaz vědeckotechnických společností], 2011. 64 s. ISBN 978-80-02-02353-1.

PERGL, Michal. *Přírodě blízká protipovodňová opatření v krajině*. Bakalářská práce, PřF UK v Praze, Praha, 2013. 82 s.

PITHART, D., DOSTÁL, T., VALENTOVÁ, J., VALENTA, P., WEYSKRABOVÁ, J., KŘOVÁKOVÁ, K., ŽALOUDEK, J., HEJZAR, J., DUŠEK, J. (2010): *Revitalizace jako investice*. In: *Koalice pro řeky (2010): Sborník příspěvků: Přírodě blízká protipovodňová ochrana: Prostor pro vodní toky a zapojení ekosystémů*, Praha, s. 11-14

Přestavba a regenerace sídel a krajiny: sborník z konference AUÚP, Litoměřice 6.-7.10.2016. Brno: Ústav územního rozvoje, 2017, 73 s. ISBN 978-80-87318-56-0.

PŘÍKRYL, I. *Metodika odběru a zpracování vzorků zooplanktonu stojatých vod*. VUV TGM, 2006. 14 s.

ŘEHOUNEK, Jiří, Klára ŘEHOUNKOVÁ, Robert TROPEK a Karel PRACH. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Druhé, přepracované a doplněné vydání. České Budějovice: Calla, 2015. ISBN 978-80-87267-13-4.

SLOUKA, Jiří a BENEŠ, Petr. *Základy remediace kontaminovaného půdního prostředí*. Vydání: 1. Chrudim: Ekomonitor, 2016. 95 stran. ISBN 978-80-86832-97-5.

ŠARAPATKA, Bořivoj. *Pedologie a ochrana půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 232 s. Odborná publikace. ISBN 978-80-244-3736-1.

TOLASZ, Radim. *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.

TOMÁŠEK, Milan. *Půdy České republiky*. 4. vyd. Praha: Česká geologická služba, 2007, 67 s., [41] s. barev. příl. ISBN 9788070756881.

VANÍČEK, Ivan. *Sanace skládek, starých ekologických zátěží*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 2002. v, 247 s. ISBN 80-01-02438-5

VERZICHOVÁ, Petra. *Dokument: záplavy: Morava, 24. - 27. července 97*. 1. vyd. [Praha]: Melantrich, 1997. 143 s. ISBN 80-7023-258-7.

ZIMOVÁ, Jana. *Protipovodňová opatření v povodí Moravy - příklad Olomouce*. Urbanismus a územní rozvoj - Ročník XI - číslo 2/2008 43 - 51 s.

Elektronické zdroje:

AOPK. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*. [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/dotacni-programy/dotacni-programy-resortu-zp/prrs-program-revitalizace-ricnich-systemu/nektere-realizovane-akce-prrs/revitalizace-pekelskeho-potoka-u-zdislavic/>

AOPK. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*. [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/>

AOPK. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*. [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/revitalizace-v-zahranici/>

AOPK. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*. [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/vyznamne-krajinne-prvky/>

Arnika. *Příklady revitalizací z Německa* [online]. [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://arnika.org/priklady-revitalizaci-z-nemecka>

Arnika. *Revitalizační projekty v ČR* [online]. [cit. 2014-01-15]. Dostupné z: <http://arnika.org/revitalizacni-projekty-v-cr>

BioLib. *Biological Library* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/glossaryterm/id2633/>

Břeclavský deník. *Na Pálavě tvoří a upravují tůně. Kvůli suchu.* [online]. [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: https://breclavsky.denik.cz/zpravy_region/na-palave-tvori-a-upravuji-tune-kvuli-suchu-20171123.html

CS-POVODNĚ. *Možnosti řešení povodňových situací v Česko-slovenském pohraničí.* [online]. [cit. 2012-02-15]. Dostupné z: <http://www.cs-povodne.eu/Protipovodnova-ochrana-a-povodne/Protipovodnova-opatreni>

Český rozhlas. *Slepé rameno Labe v Pardubicích je vyčištěné. Lidé sem mohou na procházku* [online]. [cit. 2015-11-15]. Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/slepe-rameno-labe-v-pardubicich-je-vycistene-lide-sem-mohou-na-prochazku-6043607>

DIBAVOD. *Digitální báze vodohospodářských dat VÚV TGM* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/70/prohlizecka-zaplavovych-uzemi.html>

EAGRI. [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/>

EAGRI. [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053088.html>

EDPP. *Elektronický digitální povodňový portál.* Povodňový plán města Ústí nad Orlicí [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: https://www.edpp.cz/uno_odtokove-pomery/

Enviweb. [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/92632>

HEIS. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/>

HZS. *Hasičský záchranný sbor České republiky. Olomoucký kraj*. [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/povodne-a-protipovodnova-ochrana.aspx>

Koalice pro řeky [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.koaliceproreky.cz/temata/prirode-blizka-protipovodnova-opatreni/>

Krajské listy. *Nové tůně pomohou střevlím potočnům, které na mnohých místech vymizely. Přežít jim pomohou soustavy nově vybudovaných průtočných tůní*. [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <https://www.krajskelisty.cz/vysocina/okres-pelhrimov/12766-nove-tune-pomohou-strevlim-potocnim-ktere-na-mnohych-mistech-vymizely-prezit-jim-pomohou-soustavy-nove-vybudovanych-prutocnych-tuni.htm>

LHMP. *Lesy Hlavního města Prahy*. [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <http://lhmp.cz/vt/prazske-potoky-2/projekt-potoky-pro-zivot/botic-naprava-povodnovych-skod-u-kozinova-namesti/>

LHMP. *Lesy Hlavního města Prahy*. [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <http://lhmp.cz/vt/prazske-nadrze-2/prazske-rybniky/rybnik-strnad/>

Město Choceň [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <https://www.chocen-mesto.cz/>

MMO. *Magistrát města Olomouce* [online]. [cit. 1997-06-15]. Dostupné z: <http://protipovodnovaopatreni.olomouc.eu/udalosti/18027>

MMO. *Magistrát města Olomouce* [online]. [cit. 2014-02-13]. Dostupné z: https://olomoucky.denik.cz/galerie/morava_2611g.html?photo=1&back=3838396743-1929-43

MMO. *Magistrát města Olomouce* [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <https://olomoucky.denik.cz/galerie/vizualizace-protipovodnovych-opatreni-v-centru-olomouce.html?photo=1&back=2928121853-1929-43>

MMO. *Magistrát města Olomouce* [online]. [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: <http://www.olomouc.eu/o-meste/uzemni-planovani>

MOKŘADY ochrana a management [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.mokrady.wbs.cz/Budovani-novych-tuni.html>

MOKŘADY ochrana a management [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://mokrady.wbs.cz/Rancirovsky-Okrouhlik.html>

MZE. *Ministerstvo zemědělství* [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/>

Naše voda. Informační portál o vodě: *Povodně a retence vody v krajině* [online]. [cit. 2013-08-13]. Dostupné z: <http://www.nase-voda.cz/povodne-retence-vody-krajine/>

Naše voda. Informační portál o vodě: *Povodně a retence vody v krajině* [online]. [cit. 2013-08-13]. Dostupné z: <http://www.nase-voda.cz/povodne-retence-vody-krajine/>

Opavský a Hlučínský deník [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: https://opavsky.denik.cz/zpravy_region/lodenice-sucha-nadrz27032017.html

PMO. *Povodí Moravy* [online]. [cit. 2016-09-08]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/media/aktuality/povodi-moravy-pripravuje-12-projektu-revitalizacnich-opatreni/>

PMO. *Povodí Moravy* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/o-podniku/vyznamne-vodni-toky/>

PMO. *Povodí Moravy* [online]. [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/protipovodnova-opatreni-si-vynuti-zmeny-v-olomoucke-doprave/>

PMO. *Povodí Moravy: Meliorace* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/o-podniku/vodohospodarsky-slovník/meliorace/>

POD. *Povodí Odry* [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: https://www.pod.cz/OhO/pages_cz/a404.html

PPOO. *Protipovodňová opatření Olomouc* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://protipovodnovaopatreni.olomouc.eu/>

PPOO. *Protipovodňová opatření Olomouc* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://protipovodnovaopatreni.olomouc.eu/udalosti/18226>

PVL. Povodí Vltavy [online]. [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnimi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/42-protipovodnova-opatreni-veseli-nad-luznici>

Reuters [online]. [cit. 2018-10-15]. Dostupné z: <https://zahranicni.ihned.cz/c1-64728530-bleskove-povodne-na-jihu-francie-zpusobily-skody-za-vic-nez-17-miliard-korun-vyzadaly-si-take-20-obeti>

Revitalizace a rekultivace krajiny [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: www.eprojekt.gjs.cz/Services/Downloader.ashx?id=16347

RR. *Rybářský rozcestník* [online]. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <https://www.rybarskyrozcestnik.cz/atlas/fytoplankton-sinice-a-rasy-vznasejici-se-ve-vode/>

Silvarium. *Na zadržení vody v krajině půjde z fondů EU přes čtvrt mld. korun.* [online]. [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnictvi/na-zadrzeni-vody-v-krajine-pujde-z-fondu-eu-pres-ctvrt-mld-korun>

SPPK. *Standardy péče o přírodu a krajinu. Vytváření a obnova tůní.* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://standardy.nature.cz/seznam-standardu/>

Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/publikace/strategie-ochrany-pred-povodnemi-pro.html>

VPPO. *Vyhodnocení protipovodňové ochrany Královéhradeckého kraje.* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: http://mapy.kr-kralovehradecky.cz/ppo/index.html?odlehcovaci_koryta.htm

VÚMOP. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.* [online]. [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: <http://www.vumop.cz/>

Přílohy

Příloha 1: Evidenční list hlásné stanice v Hynkově

Evidenční list hlásného profilu č.314a

Stanice kategorie : B

Tok:	Morava	Stanice:	Hynkov					
Kraj:	Olomoucký kraj	ORP:	Olomouc	Obec:	Příkazy			
Provozovatel stanice:	Magistrát města Olomouce							
Centrum automatického sběru dat:	Magistrát města Olomouce, VHD Povodí Moravy Brno							
Staničení:	251,14	[km]	Číslo hydrologického pořadí:	4-10-03-015				
Plocha povodí:	2250,46	[km ²]	Zeměpisné souřadnice:	171018 v.d. 494028 s.š.				
Nula vodočtu:	221,3	[m.n.m.]	Procento plochy povodí toku:	21,0				
Stupně povodňové aktivity:	[cm]	[m ³ .s ⁻¹]	Platnost SPA pro úsek toku:	od jezu Hynkov po Olomouc - Nové sady				
bdělost	210	95,8	Kritické místo:					
pohotovost	230	129						
ohrožení	260	187						
Průměrný roční stav:	140	[cm]	N-leté průtoky:	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průměrný roční průtok:	20,8	[m ³ s ⁻¹]		115	227	281	418	483
Odesílatel zpráv:	Magistrát města Olomouce		Četnost hlášení SPA:	I.	2 x denně			
				II.	4 x denně			
				III.	3hodinové hlášení			

Odesílatel podá zprávu:	Spojení na adresáta:	Příjemce dále vyrozumí:
HZS Olomouckého kraje	950 770 010 (012,013)	
Povodí Moravy Olomouc	585711217, fax 585711214	Povodí Moravy Přerov
VHD Povodí Moravy Brno	541 211 737, 541 637 250	RPP ČHMÚ Ostrava
MěÚ Přerov	602568015, 725131187	

Nejvyšší zaznamenané vodní stavy:

[cm]	V. - XI.	[cm]	XII. - IV.
208	21.07.2001	265	04.01.2003
205	14.08.2002	247	14.02.2002
200	19.09.2001	247	30.01.2002
194	27.07.2001	230	28.02.2002
179	14.05.2003	220	28.01.2003
178	09.11.2001	215	13.03.2003
233	02.05.2006	274	20.03.2005
		264	01.04.2006

Popis umístění profilu :

vodohospodářský uzel Hynkov - jez, levý břeh

Mapa v měřítku 1:50 000 :



314a

[Generováno : 30.03.2015]

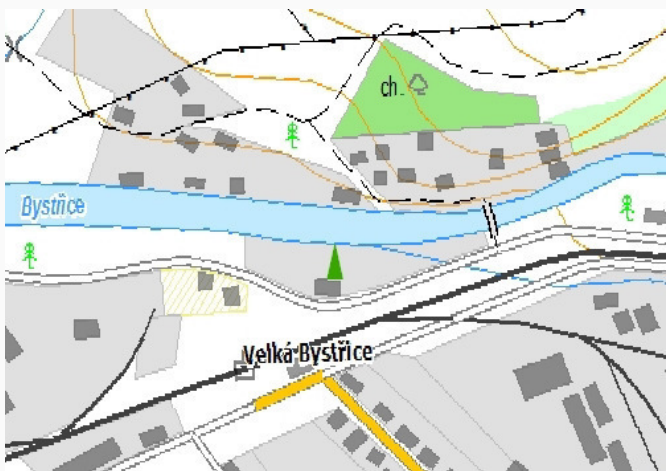
Příloha 2: Evidenční list hlásné stanice ve Velké Bystřici

Evidenční list hlásného profilu č.316

Stanice kategorie : **B**

Tok:	Bystřice	Stanice:	Velká Bystřice				
Kraj:	Olomoucký kraj	ORP:	Olomouc	Obec:	Velká Bystřice		
Provozovatel stanice:	ČHMÚ Ostrava						
Centrum automatického sběru dat:	Magistrát města Olomouce, RPP ČHMÚ Ostrava						
Staničení:	5.80 [km]	Číslo hydrologického pořadí:	4-10-03-1123				
Plocha povodí:	231,32 [km ²]	Zeměpisné souřadnice:	17.3464508 v.d. 49.594331 s.š.				
Nula vodočtu:	234,31 [m.n.m.]	Procento plochy povodí toku:	87,0				
Stupně povodňové aktivity:		[cm] [m ³ .s ⁻¹]	Platnost SPA pro úsek toku:				
		Bdělost	170	20,9	Domašov - ústí do Moravy		
		Pohotovost	200	32,2	Kritické místo:		
		Ohrožení	230	49,3			
Průměrný roční stav:	96 [cm]	N-leté průtoky:	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průměrný roční průtok:	1,9 [m ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]	17,6	34,7	43,2	65,5	76,2
Odesílatel zprávy:	Četnost hlášení SPA:		I. 2 x denně				
MěÚ Velká Bystřice			II. 4 x denně				
			III. 3hodinové hlášení				

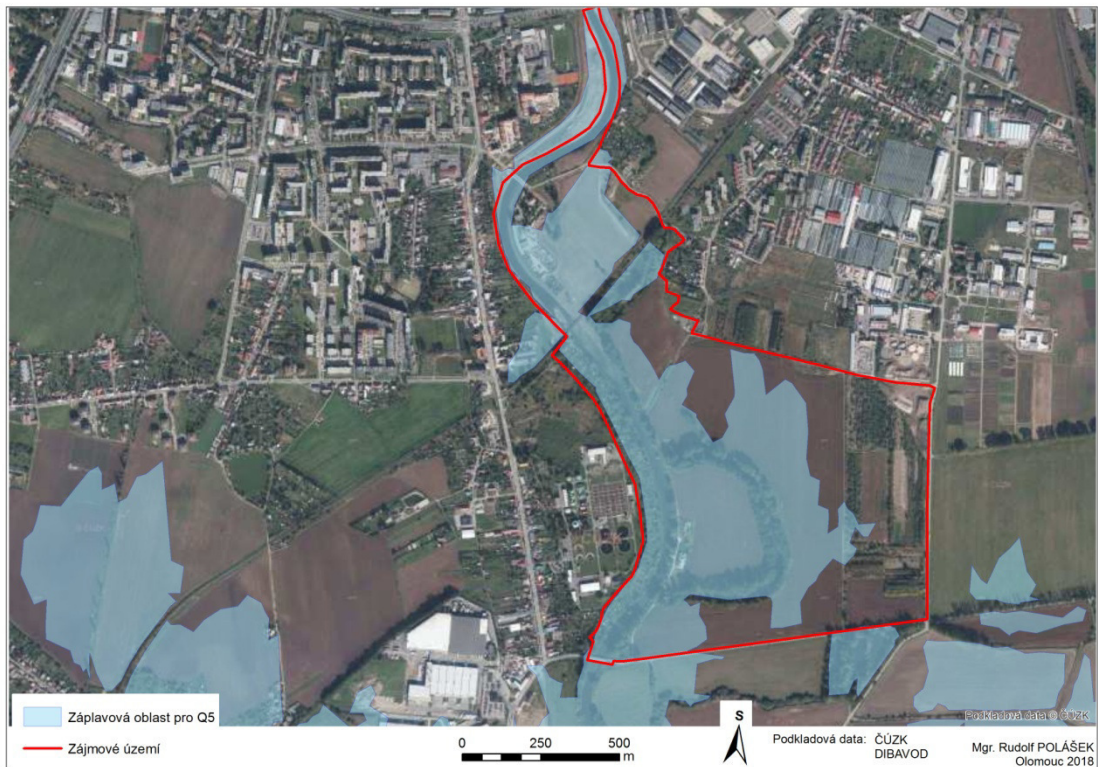
Odesílatel podá zprávu:	Spojení na adresáta:	Příjemce dále vyrozumí:
Magistrát města Olomouce	588 488 520, 602 718 660, 736 301 599	OPIS HZS Olomouckého kraje, VHD Povodí Moravy Brno
OÚ Bystrovany	724 093 902	

Nejvyšší zaznamenané vodní stavy:	Mapa v měřítku 1:50 000 :																																				
<table><thead><tr><th>[cm]</th><th>V. - XI.</th><th>[cm]</th><th>XII. - IV.</th></tr></thead><tbody><tr><td>267</td><td>08.07.1997</td><td>260</td><td>31.03.2006</td></tr><tr><td>243</td><td>21.07.1997</td><td>233</td><td>26.02.1977</td></tr><tr><td>235</td><td>14.05.1996</td><td>210</td><td>01.04.1962</td></tr><tr><td>206</td><td>02.06.2010</td><td>200</td><td>29.03.1987</td></tr><tr><td>204</td><td>01.07.1998</td><td>200</td><td>27.03.1992</td></tr><tr><td>196</td><td>21.11.1991</td><td>196</td><td>26.03.1988</td></tr><tr><td>183</td><td>04.07.1995</td><td>196</td><td>29.01.2002</td></tr><tr><td>180</td><td>01.06.1995</td><td>195</td><td>09.02.2000</td></tr></tbody></table>	[cm]	V. - XI.	[cm]	XII. - IV.	267	08.07.1997	260	31.03.2006	243	21.07.1997	233	26.02.1977	235	14.05.1996	210	01.04.1962	206	02.06.2010	200	29.03.1987	204	01.07.1998	200	27.03.1992	196	21.11.1991	196	26.03.1988	183	04.07.1995	196	29.01.2002	180	01.06.1995	195	09.02.2000	
[cm]	V. - XI.	[cm]	XII. - IV.																																		
267	08.07.1997	260	31.03.2006																																		
243	21.07.1997	233	26.02.1977																																		
235	14.05.1996	210	01.04.1962																																		
206	02.06.2010	200	29.03.1987																																		
204	01.07.1998	200	27.03.1992																																		
196	21.11.1991	196	26.03.1988																																		
183	04.07.1995	196	29.01.2002																																		
180	01.06.1995	195	09.02.2000																																		
Popis umístění profilu :																																					
pod zahrádkářskou osadou naproti stanici ČD Velká Bystřice, levý břeh																																					

316

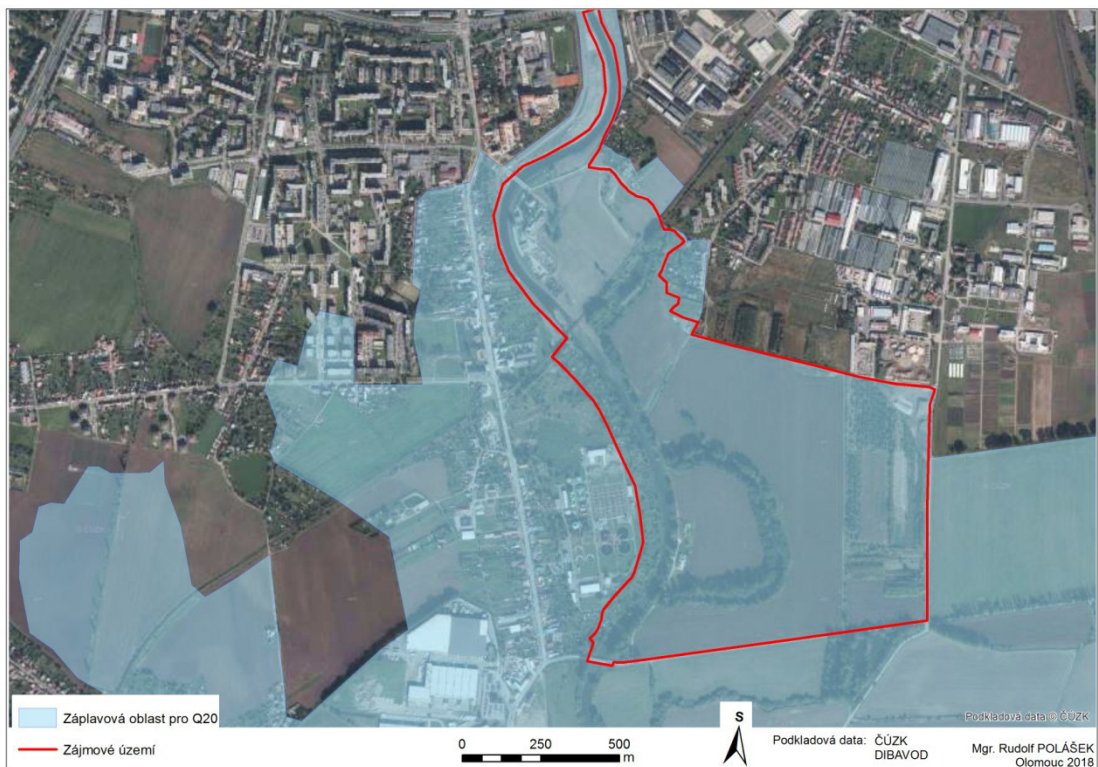
[Generováno : 23.10.2017]

Příloha 3: Záplavová oblast pro Q5 v rámci zájmového území



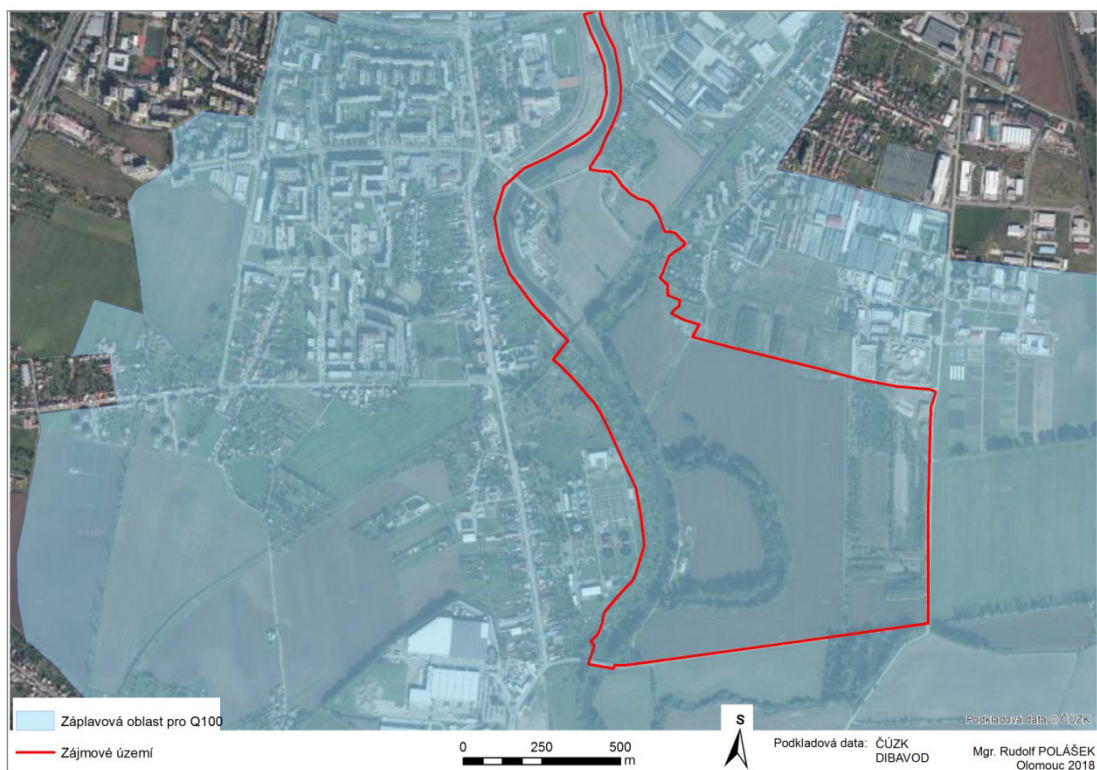
Zdroj: (vlastní zpracování), vytvořeno v prostředí programu ArcMap 10.3

Příloha 4: Záplavová oblast pro Q20 v rámci zájmového území



Zdroj: (vlastní zpracování), vytvořeno v prostředí programu ArcMap 10.3

Příloha 5: Záplavová oblast pro Q100 v rámci zájmového území



Zdroj: (vlastní zpracování), vytvořeno v prostředí programu ArcMap 10.3

Příloha 6: Současný stav zájmového území (Cajnerák)



Zdroj: (autor, 13.12.2017)

Příloha 7: Současný stav zájmového území (severní část Mrtvého ramene)



Zdroj: (autor, 13.12.2017)

Příloha 8: Současný stav zájmového území (pravý břeh Moravy u ČOV)



Zdroj: (autor, 13.12.2017)

Příloha 9: Současný stav zájmového území (jižní část Mrtvého ramene)



Zdroj: (autor, 13.12.2017)