

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



## Revitalizace řeky Kyjovky v říčním kilometru 44,5 – 45,9

Bc. Monika Kolečkářová

Diplomová práce  
předložená  
na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci  
jako součástí požadavků  
na získání titulu Mgr. v oboru  
Ochrana a tvorba krajiny

Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.

Konzultant: Mgr. Patrik Netopil, Ph.D.

Mgr. Jitka Coufalová, Ph.D.

Olomouc 2023



**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. Dr. Ing. Bořivoje Šarapatky, CSc. a konzultantů Mgr. Patrika Netopila, Ph.D. a Mgr. Jitky Coufalové, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne 11. 5. 2023

.....  
podpis

Kolečkářová, M. (2023): Revitalizace řeky Kyjovky. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, počet s. 95, v češtině.

### **Abstrakt**

Předložená diplomová práce se zabývá revitalizací řeky Kyjovky, která se nachází v jihomoravském kraji. V teoretické části práce je popsán význam revitalizací, jejich rozdělení a historický vývoj v České republice. Dále se teoretická část zabývá revitalizacemi jak v České republice, tak v zahraničí. Součástí teoretické části jsou i jednotlivé možnosti revitalizací a návrh vegetačního doprovodu vodních toků.

V praktické části je blíže specifikována řeka Kyjovka, je popsáno zájmové území z hlediska hydrologického, geologického. V poslední řadě je pak navržena samotná revitalizace části této řeky v prostředí systému GIS.

Cílem revitalizace zvoleného vodního toku je vytvoření zcela nového koryta řeky, které bude mít meandrující charakter. Následně jsou do něj vloženy stabilizační prvky, jako jsou balvany a mrtvé dřevo. Návrh mnou zvolené revitalizace zahrnuje i vytvoření nové ochranné hráze, která současně slouží jako prvek protipovodňové prevence. Součástí revitalizace vodního toku Kyjovky je i doplnění o prvky vegetace, která v mém případě bude bodová i liniová (jednotlivé stromy, shluky dřevin a křovin, liniová výsadba). V neposlední řadě je navržena i možná plocha potencionálního rozlivu a vhodné vložení tůní.

**Klíčová slova:** revitalizace, vodní tok, řeka Kyjovka, vegetační doprovod, koryto toku

Kolečkářová, M. (2023): Revitalisation of the river Kyjovka. Diploma Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 95 pp., in Czech.

### **Abstract**

The submitted thesis deals with the revitalization of the Kyjovka River, which is located in the South Moravian Region. The theoretical part of the thesis describes the meaning of revitalizations, their distribution and historical development in the Czech Republic. Further, the theoretical part deals with revitalizations both in the Czech Republic and abroad. The theoretical part also includes the individual possibilities of revitalizations and the design of the vegetation accompaniment of watercourses.

In the practical part, the Kyjovka River is further specified, the area of interest is described from the hydrological and geological point of view. Finally, the actual revitalization of part of the river is proposed in the environment of the GIS system.

The aim of the revitalization of the chosen watercourse is to create a completely new riverbed, which will have a meandering character. Subsequently, stabilization elements such as boulders and dead wood are inserted into it. The design of my chosen revitalization also includes the creation of a new protective dam, which also serves as an element of flood prevention. Part of the revitalization of the Kyjovka watercourse is also supplemented with elements of vegetation, which in my case will be spot and line (individual trees, clumps of trees and shrubs, line planting). Last but not least, the potential area of the potential spill and the appropriate insertion of pools are also proposed.

**Keywords:** revitalization, watercourse, the Kyjovka river, vegetation accompaniment, riverbed



## Obsah

Seznam tabulek .....	viii
Seznam obrázků .....	ix
<b>Poděkování</b> .....	<b>xi</b>
1 Úvod.....	1
2 Vodní toky v ČR.....	2
2.1 Základní morfologické charakteristiky toku .....	2
2.2 Správa vodních toků.....	3
2.3 Přirozený vývoj koryta vodního toku.....	4
3 Revitalizace a renaturace vodních toků .....	6
3.1 Historický vývoj revitalizací říčních systémů .....	7
3.2 Revitalizace v ČR a v zahraničí .....	9
3.3 Renaturace vodních toků .....	9
3.4 Příprava revitalizace .....	10
3.5 Obecná doporučení pro revitalizace drobných toků.....	12
3.6 Antropogenní zásahy do vodních toků.....	13
3.7 Vodní eroze a protierozní ochrana vodních toků .....	14
4 Revitalizace jako součást protipovodňové prevence .....	16
5 Možnosti revitalizací vodních toků.....	19
5.1 Návrh trasy vodního toku .....	19
5.2 Návrh podélného a příčného profilu toku.....	20
5.3 Odstavená ramena .....	20
5.4 Zatravnění břehů vodního toku .....	20
5.5 Specifika při stabilizaci břehů vodních toků .....	21
5.6 Technické řešení revitalizace toků – základní revitalizační objekty .....	22
6 Revitalizace koryt vodních toků .....	25
6.1 Hlavní přínosy revitalizace koryt .....	25
6.2 Opevnění koryt vodních toků .....	26
7 Vegetační doprovod vodních toků.....	27

7.1	Nejčastější chyby v rámci návrhu ozelenění .....	28
7.2	Základní funkce břehových porostů .....	28
7.3	Pásmovitost vegetačních doprovodů .....	29
7.4	Obecná doporučení pro návrh vegetačního doprovodu.....	30
7.5	Břehový porost .....	31
7.6	Doprovodný porost.....	31
7.7	Struktura výsadeb vegetačního doprovodu .....	32
8	Cíle práce .....	33
9	Materiál a metody .....	34
9.1	Popis území .....	34
9.1.1	Geologie a geomorfologie .....	34
9.1.2	Klimatické podmínky .....	37
9.1.3	Pedologie .....	38
9.1.4	Hydrologie .....	39
9.1.5	Biogeografie .....	39
9.1.6	Potenciální přirozená vegetace .....	40
9.2	Projekty revitalizací řeky Kyjovky.....	42
9.3	Získ dat a jejich analýza .....	43
9.4	Popis samotné revitalizace .....	47
9.5	Popis jednotlivých dílčích částí revitalizovaného vodního toku řeky ...	54
10	Výsledky .....	70
11	Diskuze.....	72
12	Závěr .....	76
13	Literatura.....	79
	Přílohy .....	86



## Seznam tabulek

Tabulka 1: Atributová tabulka vrstvy Zeleň – body .....	86
Tabulka 2: Atributová tabulka vrstvy Mrtvé dřevo.....	86
Tabulka 3: Atributová tabulka vrstvy Zeleň – linie .....	87
Tabulka 4: Atributová tabulka vrstvy Hráz.....	87
Tabulka 5: Atributová tabulka vrstvy Tůň .....	88
Tabulka 6: Atributová tabulka vrstvy Vodní tok .....	88
Tabulka 7: Atributová tabulka vrstvy Mokřad.....	88
Tabulka 8: Atributová tabulka vrstvy Balvany .....	89

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Přínosy revitalizací koryt.....	26
Obrázek 2: Rozdělení břehové vegetace .....	30
Obrázek 3: Geomorfologický celek .....	36
Obrázek 4: Geologická mapa zájmového území.....	37
Obrázek 5: Klimatické oblasti podle Quitta.....	38
Obrázek 6: Potenciální přirozená vegetace .....	41
Obrázek 7: Dílčí polygon Id 1 vodního toku .....	54
Obrázek 8: Dílčí polygon Id 2 a Id 3 vodního toku .....	55
Obrázek 9: Dílčí polygon Id 4 vodního toku .....	56
Obrázek 10: Dílčí polygon Id 5 vodního toku .....	57
Obrázek 11: Dílčí polygon Id 6 vodního toku .....	58
Obrázek 12: Dílčí polygon Id 7 vodního toku .....	59
Obrázek 13: Dílčí polygon Id 8 vodního toku .....	60
Obrázek 14: Dílčí polygon Id 9 vodního toku .....	61
Obrázek 15: Dílčí polygon Id 10 vodního toku .....	62
Obrázek 16: Dílčí polygon Id 11 vodního toku .....	63
Obrázek 17: Dílčí polygon Id 12 vodního toku .....	64
Obrázek 18: Dílčí polygon Id 13 vodního toku .....	65
Obrázek 19: Dílčí polygon Id 14 vodního toku .....	66
Obrázek 20: Dílčí polygon Id 15 vodního toku .....	67
Obrázek 21: Celkový pohled na mokřad s tůňemi .....	68
Obrázek 22: Návrh revitalizace řeky Kyjovky.....	71
Obrázek 23: Detailní pohled z koryta na břehy .....	92
Obrázek 24: Pohled z mostu v části Obora na VT .....	92
Obrázek 25: Detail opevnění mostu .....	92
Obrázek 26: Pohled na most v části Obora .....	93
Obrázek 27: Detailní pohled na část zamokřené plochy .....	93
Obrázek 28: Koryto VT – pohled z mostu v části Obora.....	94
Obrázek 29: Pohled na plochu určenou k návrhu trasy nového koryta.....	94
Obrázek 30: Zamokřená plocha .....	95
Obrázek 31: Pohled na VT z mostu U Palánku.....	95

## **Seznam zkratk**

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny

ČGS – Česká geologická služba

ČOV – Čistírna odpadních vod

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

GIS – Geografický informační systém

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

PR – přírodní rezervace

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla velice poděkovat vedoucímu práce prof. Dr. Ing. Bořivoji Šarapatkovi, CSc. a konzultantům Mgr. Patriku Netopilovi, Ph.D. a Mgr. Jitce Coufalové, Ph.D. za jejich odborné a vstřícné vedení mé diplomové práce, za jejich cenné rady a informace. Velké díky patří mé rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

V Olomouci dne: 11. 5. 2023

# 1 Úvod

Díky neustálým technickým zásahům a snahou lidí zkrotit a upravit vodní toky dle jejich uvážení, docházelo v minulosti k narušení těchto toků. Lidé si svou chybu ve snaze podmanit si krajinu i vodní toky uvědomili zejména při povodních, které zasáhly ČR v letech 1997, 2002 a 2006. Po těchto událostech lidé zjistili, že příroda se ne vždy dá zcela podmanit a je nutné ponechat jí i určitý prostor. Tato myšlenka se projevila i do úprav vodních toků, kdy v dnešní době je snaha co nejvíce přiblížit vodní toky přírodě blízkému stavu. Nová koncepce úprav vodních toků vychází i z toho, že vodu je potřeba v povodí zadržovat, ne se snažit o co možná nejrychlejší transport z povodí.

Revitalizace řek jsou zejména v posledních desetiletích v ČR velmi aktuálním a atraktivním tématem, jsou jednou z nejvýraznějších oblastí aplikované vědy o vodních tocích. Rostoucí zájem o obnovu řek vyvolávají převážně celosvětové obavy z vodohospodářské a ekologické udržitelnosti. Hlavním cílem revitalizovaných řek je především zlepšení kvality vody ve vodním toku, neboť i v dnešní době spousta řek tato kritéria nespĺňuje a jsou brány jako narušené nebo znečištěné. Kromě zlepšení kvality vody však mají revitalizace i spoustu dalších pozitiv. Důsledně naplánovaná a provedená revitalizace je i součástí protipovodňové prevence, dochází k zadržení vody v krajině podél vodního toku. Revitalizace má taktéž pozitivní vliv na obnovu biotopů.

Revitalizace řek jako poměrně mladá disciplína s sebou nese řadu překážek. Mezi nejčastější problémy v rámci revitalizací patří překážky legislativní nebo administrativní povahy. Tím pádem mají revitalizace často pomalý průběh. V ČR jsou stále revitalizovány toky o velmi malém rozsahu, často méně než 1 km.

Diplomová práce se zabývá řekou Kyjovkou, která patří mezi malé vodní toky a nachází se v jihomoravském kraji. Vodní plochy v povodí Kyjovky prodělaly v historii zásadní změny. Po druhé světové válce byly v rámci povodí Kyjovky založeny některé vodní nádrže, čímž docházelo k napřimování toku. Cílem předložené práce bylo navrhnout revitalizaci části tohoto toku za použití prostředí Geografického informačního systému (GIS).

## 2 Vodní toky v ČR

Vodní toky jsou útvary, které jsou charakterizovány stálým nebo dočasným pohybem vody v korytě řeky. Vznik a vývoj vodních toků je dílem dlouhodobého děje. Soustava vodních toků tvoří hydrografickou síť, která je určena geografickou a hydrografickou polohou daného území. Vodní toky se řadí mezi významné krajinné prvky, jsou dílčí částí krajinného ekosystému. Mají funkci krajinnotvornou, hydrologickou, společensko-hospodářskou a ekologicko - biologickou (Králová, 2007).

Vodní toky tvoří říční soustavu, která se skládá z hlavního toku s jeho jednotlivými přítoky. Říční tok tvoří údolí toku, v němž je následně vytvořeno koryto (Slavík, 2000).

Vodní tok vzniká a utváří se v tzv. údolnici (nejnižší místo v údolí) působením odtoku povrchové vody na povrch území. Na tomto povrchu se pak odtok uskutečňuje (Maleňák et al., 2002).

Podle významnosti můžeme vodní toky rozdělit na toky vodohospodářsky významné, které jsou určeny zákonem č. 138/1973 Sb., o vodách, a na toky ostatní.

Česká republika svou polohou leží na rozvodnici tří moří – Severní, Baltské a Černé. Všechny významné toky odvádějí vodu do okolních států, tudíž jsou naše vodní zdroje závislé převážně na atmosférických srážkách (Kvítek et al., 2005).

Vlivem regulace a úprav, které byly prováděny na řece Moravě, došlo na území Pomoravské nivy k razantnímu úbytku hladiny vody v tomto vodním toku. Vodní bilance je hlavně v suchých letech a měsících nepříznivá (Kulhavý et al., 2015). Vodní toky představují ideální biokoridor, neboť spolu s transportní funkcí vody umožňují pohyb některých druhů rostlin a živočichů (Lampartová a Schneider, 2016). Nejčastější a nejvíce zřetelnou migrací jsou migrace ryb.

### 2.1 Základní morfologické charakteristiky toku

Jednotlivé vodní toky můžeme charakterizovat určitými znaky a vlastnostmi.

#### *Charakteristika povodí*

Povodí je charakterizováno jako základní územní celek, je ohraničeno rozvodnicí. Povodí můžeme různě rozlišovat: např. podle jeho fyzicko – geografických vlastností, podle velikosti, tvaru povodí, podle sklonu terénu a vlastností půdy.

### *Délka toku*

Délka toku se vyjadřuje kilometráží toku a udává délku střednice toku. Poměr délky toku mezi dvěma body vyjadřuje vývoj toku, tento poměr je vždy větší než 1.

### *Sklon toku*

Sklon toku udává rozdíl mezi nadmořskými výškami prameniště a ústí toku, udává převýšení toku v rámci jeho délky.

### *Průtok vody*

Průtok vody nám určuje množství vody, které proteče korytem vodního toku za určitý čas. Průtok vody v toku je časově a místně proměnlivý. Charakteristika vodních toků a průtokových poměrů je důležitá jednak pro návrh úprav vodních toků, jednak je i podmínkou pro opatření vodohospodářská a meliorační.

(Tlapák a Herynek, 2002)

## **Kategorie vodních toků**

Vodní toky můžeme podle jejich charakteru dělit na 2 hlavní typy:

**Řeky:** Jedná se o vodní toky, které se vyskytují v nížinách, mají vyvinutý podélný profil, profil příčný bývá stabilizován.

**Potoky:** Jedná se o menší vodní toky, které jsou charakteristické pro pahorkatiny a nížiny, jejich povodí je zpravidla do několika desítek km<sup>2</sup>. Koryto toku se pozvolna vlní, meandruje (Slavík, 2000).

## **2.2 Správa vodních toků**

Vodní hospodářství v České republice se zabývá činnostmi, jejichž cílem je ochrana, využití, rozvoj vodních zdrojů a ochrana vod před negativními vlivy. Hlavní zásady správy vycházejí z Rámcové směrnice Evropské unie o vodní politice (Lampartová a Schneider, 2016).

Správu a provoz hlavních vodních toků v České republice mají za úkol státní podniky Povodí. Patří mezi ně:

- Povodí Labe
- Povodí Ohře
- Povodí Odry
- Povodí Moravy
- Povodí Vltavy

Mezi hlavní činnosti, které mají Správy toků na starost, patří:

- sledování stavu a péče o koryta daných toků
- odstraňování následků povodní
- realizace protipovodňových opatření
- stavba malých vodních nádrží
- péče o vegetační doprovod a břehové porosty
- obnova přirozených koryt

(Správa drobných vodních toků a bystřin, 2008)

Činnost státních podniků Povodí byla rozšířena o vytváření vhodných podmínek v rámci ochrany a údržby ekosystémů navázaných na vodní prostředí, o monitorování jakosti vody ve vodních tocích, o tvorbu hydroekologického informačního systému (Kvítek et al., 2005).

### 2.3 Přirozený vývoj koryta vodního toku

Koryto vodního toku, který je přirozený, je charakteristické třemi prvky, které se neustále vyvíjí: trasa vodního toku, podélný sklon dna a příčný profil. Jejich vzájemné rozdíly a změny můžeme sledovat ve třech úsecích – v toku horním, dolním a středním. Tyto změny se označují jako přirozené **korytotvorné procesy**.

**Horní tok:** horní tok je charakteristický velkým sklonem terénu i dna, typická je velká rychlost průtoků. Za těchto podmínek převládá tzv. hloubková eroze (eroze říčního dna). V tomto případě se dno vodního toku prohlubuje, dochází ke snížení podélného sklonu toku a příčný profil má tvar V. Všechny materiál, vzniklý erozí, je odváděn dále po toku (Maleňák et al., 2002).

Voda v horním toku má nedostatek živin a organických látek, teplota vody je celoročně velmi nízká, naopak jakost vody je velice uspokojivá (Kravka, 2009).

**Střední tok:** je charakteristický menším sklonem terénu i dna. Ve středním toku se zastavuje hloubková eroze, dochází naopak k sedimentaci hrubších částic. Snižuje se podélný sklon toku, je omezena rychlost proudění, příčný profil má tvar U. Tok se začíná tvarově měnit, vznikají první meandry. Oproti hornímu toku je voda v toku středním obohacena o živiny, nepatrně klesá její jakost. Kvůli nižší jakosti je ve středním toku větší zastoupení mikroorganismů (Maleňák et al., 2002).



***Dolní tok:*** v dolním toku tvoří trasa toku meandry. Transportní schopnost je nedostatečná, dochází k procesu sedimentace. Příčný profil má tvar širokého U. Na dolním toku stoupá teplota vody, dochází ke změnám ve složení rybí obsádky. Výsledkem korytotvorného procesu jsou spádové křivky toku (Maleňák et al., 2002).

### 3 Revitalizace a renaturace vodních toků

Revitalizace vodního toku je charakterizována jednak jako obnovení ekologické funkce daného toku, tak i zlepšení kvality vody. Cílem revitalizací je obnovení přirozeného stavu daných toků, přičemž zřetel se někdy klade i na jejich historický vývoj (Macura et al., 2002). Revitalizace je počátečním krokem procesu postupné stabilizace říčního ekosystému. Jedná se o obnovu přirozeného rázu vodních toků (Kupec et al., 2009).

Revitalizace vodních toků mají často velmi pomalý průběh, neboť často naráží na překážky legislativní nebo administrativní povahy (Králová, 2007).

Revitalizace jako složitý proces s sebou nese nespočet pozitiv:

- ✓ Díky správně provedené revitalizaci dochází k zadržování vody v krajině.
- ✓ Revitalizace jsou i součástí protipovodňové prevence.
- ✓ Dochází ke zlepšování kvality vody.
- ✓ Revitalizace mají pozitivní efekt na obnovu biotopů.

(Kupec et al., 2009)

Revitalizace a obnova řek je jednou z nejnápadnějších oblastí aplikované vědy o vodních zdrojích. Od počátečního zaměření na zlepšení stanoviště ryb nebo vzhledu řek se obnova rozšířila a začlenila širokou škálu činností, které jsou určeny ke zlepšení říčního procesu. Obnova je prováděna na vodních tocích, velkých nížinných řekách nebo celých říčních sítích v městském, zemědělském a méně intenzivně člověkem ovlivněném prostředí. Rostoucí celosvětové obavy z vodohospodářské a ekologické udržitelnosti jsou hnací silou rozvoje a akcelerace postupů obnovy řek a vědy. Obnova řeky se používá k popisu nejrůznějších modifikací říčních kanálů a přilehlých zón a záplavových území. Tyto modifikace mají za cíl zlepšit hydrologické, geomorfologické a/nebo ekologické procesy v rámci zhoršeného povodí a nahradit ztracené, poškozené nebo narušené prvky přírodního systému. Široká škála činností označených jako revitalizace řeky se během posledních tří desetiletí zrychlila, zejména v USA, Evropě a Austrálii (Wohl et al., 2015).

Degradace vnitrozemských vodních stanovišť, způsobená desetiletími lidské činnosti, vedla k celosvětovému úsilí o obnovu sladkovodních stanovišť pro rybolov a o obnovu vodních zdrojů. Obnova těchto stanovišť se stala samozřejmostí po celém světě (Roni et al., 2008).

Obnova řek se v celém světě jeví jako stále důležitější činnost s cílem zlepšit kvalitu vody, zlepšit vodní a pobřežní stanoviště a usnadnit využití člověkem. Mezi vizuálně nejvýraznější typy obnovy řek na celém světě patří rekonstrukce kanálů, projekty, které zahrnují vytvoření nového kanálu. Cílem je vytvořit stabilní jednovláknový meandrující kanál. Obnovení meandrů je hlavním cílem na řekách, jejichž meandrování bylo v historii narušeno v rámci narovnání trasy vodního toku (Kondolf, 2006).

Význam řek a potoků v rámci zajištění čisté vody je nezastupitelný. Autoři vědeckých článků uvádí, že např. ve Spojených státech v roce 2005 dosahuje degradace tekoucích vod historického maxima. Je uváděno, že až 1/3 řek ve Spojených státech je narušená nebo znečištěná. Revitalizace řek se stala vysoce ziskovou činností, která hraje stále větší roli v environmentálním managementu a v politických rozhodnutích. Problémem revitalizací je malý rozsah revitalizovaného toku (často méně než 1 km) a nedostatek informací o realizaci a výsledcích revitalizace (Bernhardt et al., 2005).

Správci řek se stále více odklánějí od tvrdých technických řešení k ekologicky založeným obnovovacím činnostem s cílem zlepšit degradované vodní toky. Palmer et al (2005) navrhují pět kritérií pro měření úspěchu revitalizace s důrazem na ekologické hledisko:

- 1) Návrh ekologického projektu revitalizace řeky by měl vycházet ze specifického obrazu dynamičtější a přírodě blízké řeky, která by mohla v místě existovat.
- 2) Ekologický stav řeky se musí měřitelně zlepšit.
- 3) Říční systém musí být více soběstačný a odolný vůči vnějším rušivým vlivům, aby byla nutná pouze minimální následná údržba.
- 4) Během fáze revitalizace by nemělo dojít k trvalému poškození ekosystému.
- 5) Údaje o revitalizaci a její účinnost musí být přístupné pro veřejnost (Palmer et al., 2005).

### **3.1 Historický vývoj revitalizací říčních systémů**

V ČR až do roku 1989 měly revitalizace říčních systémů podobu tvrdých technických úprav, kdy docházelo např. k napřimování toků (Koutný, 2003). V důsledku těchto úprav došlo k narušení ekologické stability krajiny. Cílem těchto úprav byla především protipovodňová prevence, která spočívala v úpravě koryt. Dané úpravy

absolutně nebraly zřetel na ekologickou a estetickou stránku vodních toků (Lampartová a Schneider, 2016).

Stávající situace se změnila až po roce 1989, kdy došlo jednak k politickým a ekonomickým změnám, tak i ke změně v přístupu ochrany přírody. Na základě toho byly přijaty principy, z nichž vychází koncepce revitalizace toků v ČR (Vopálka, 2002).

Velký zlom nastal 20. května 1992, kdy byl vládou České republiky schválen Program revitalizace říčních systémů. V té době se jednalo současně o první krajinnotvorný program Ministerstva životního prostředí (MŽP). Snahou tohoto programu byla náprava škod, způsobených tvrdými technickými úpravami, které měly za následek rušení drobných retenčních prostorů, opevňování vodních toků a snížení biodiverzity. Spolu s Programem revitalizací říčních systémů byl vydán a schválen Program péče o krajinu a Program drobných vodohospodářských ekologických akcí (Dostál, 2008).

Navrhování revitalizačních úprav je na rozdíl od úprav hydrotechnických mnohem náročnější, neboť mnohem více zohledňuje přírodní podmínky, např. upravenost říčního toku, vegetační stupeň, splaveninový režim (Dostál, 2008).

Z hlediska historického vývoje můžeme revitalizace od roku 1992 rozčlenit přibližně na 3 vývojové fáze:

**1. fáze:** revitalizace v této fázi spočívaly v zachování původní trasy toku, původního profilu koryta, k revitalizacím byly využívány kamenné nebo dřevěné prahy. Výhodou těchto revitalizací byla finanční nenáročnost a bezproblémové majetkoprávní vztahy.

**2. fáze:** v této fázi byla v rámci revitalizace vytvořena nová trasa vodního toku, bylo vytvořeno nové mělčí koryto a docházelo k odstranění opevnění, které bylo typické pro revitalizace v 1. fázi.

**3. fáze:** tato fáze již počítá s komplexním řešením, kdy se v potaz bere nejen revitalizace toku, ale i jeho napojení na okolí. Tato fáze se již vyznačuje vysokou finanční náročností a nutností vyřešit vlastnické vztahy. 3. fáze se totiž týká celého pásu nivy.

(Dostál, 2008)

## 3.2 Revitalizace v ČR a v zahraničí

### Revitalizace v České republice

Velkým přínosem pro revitalizace v České republice byl roku 1992 schválený **Program revitalizace říčních systémů**. Tento program spadal pod Ministerstvo životního prostředí (MŽP), administrativní práce prováděla Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK).

Správa vodních toků a jejich revitalizace v České republice se též opírá o zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (Just, 2005).

### Revitalizace v zahraničí

Počátek vodohospodářských revitalizací v zahraničí se datuje přibližně od 70. let 20. století, kdy hlavním cílem byla náprava narušené krajiny a návrat k jejímu přirozenému nebo alespoň přírodě blízkému stavu (Just, 2005).

*„V zemích Evropské unie nalézají v současné době revitalizační snahy oporu ve Směrnici 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000, stanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (dále jen Rámcová směrnice). Dle této směrnice je cílem uvést všechny vodní toky do dobrého stavu jednak po stránce ekologické, jednak z hlediska kvality vody. Známkou dobrého ekologického stavu jsou příznivé podmínky pro přirozené formy oživení, jeho vzorem jsou vodní toky nenarušené činností člověka.“* (Just, 2005, s. 55)

V Německu a v jeho spolkových zemích jsou revitalizace brány jako součást komplexní protipovodňové ochrany. V roce 2002 Bavorské ministerstvo schválilo **Akční program protipovodňové ochrany do roku 2020**, jehož cílem byla do daného roku revitalizace celkem 2500 km vodních toků a 10 000 ha pobřežních ploch (Just, 2005).

## 3.3 Renaturace vodních toků

Nedílnou součástí revitalizací jsou i renaturace, jejichž cílem je navrácení přírodního nebo alespoň přírodě blízkého stavu určité části zájmového území. Renaturace využívají přirozených procesů, díky čemuž vznikají fungující ekosystémy.

Na rozdíl od revitalizací je proces renaturace dlouhodobý a samovolný (Kupec et al., 2009).

Renaturace můžeme rozdělit na 3 podtypy:

### **1) Dlouhodobé samovolné renaturace**

Tyto renaturace spočívají v zanášení koryt splaveninami a jejich usazováním, dále je umožněno zarůstání koryt bylinami nebo dřevinami, dochází též k postupnému rozpadu technických prvků v korytech vodních toků. Tento proces je velmi pomalý a u některých vodních toků může trvat i řadu let. Samovolné renaturace mohou být limitovány technickou úpravou koryt. Mezi nejčastější limitující faktory patří:

- Pevné opevnění koryta – pevný materiál (např. tvárnice) způsobuje proudění v korytě, čímž je omezena schopnost zanášení. Pevně opevněná koryta často vyžadují technickou revitalizaci, která má za cíl odstranění tohoto opevnění.
- Nadměrné zahloubení koryta – takto upravená koryta mají často tendenci k dalšímu samovolnému a postupnému zahloubení, což se jeví jako nevhodné (Cílek et al., 2017).

### **2) Postupné renaturace s drobnými úpravami**

Renaturacím můžeme pomoci drobnými zásahy, jejichž hlavním cílem je rozvolnění proudnice vodního toku a následně i koryta. Toho můžeme dosáhnout vkládáním různých prvků (např. velkých kamenů) do koryt. Mezi další úpravy, kterými můžeme iniciovat proces renaturace, patří střídavé vysazování dřevin, narušování technického opevnění koryta a tvorba objektů převážně z přírodních materiálů, které mohou sloužit jako úkryty pro vodní živočichy (Cílek et al., 2017).

- ### **3) Renaturace povodněmi** – k odstraňování povodňových nánosů by mělo docházet pouze v naprosto nezbytné míře (Just, 2003).

## **3.4 Příprava revitalizace**

Samotná příprava a projektování revitalizací se skládají ze dvou fází:

**1) Přípravná fáze** – zajištění podkladů k projektu, zajištění výstupů z vlastního průzkumu. Z hlediska přípravných prací je potřeba nejprve shromáždit co největší množství informací o daném území, o daném vodním toku. Zajímá nás např. historie záplav, projektová dokumentace, kde jsou zaznamenány veškeré úpravy toku,

inženýrské sítě, biologická složka krajiny - chráněná území, ohrožené druhy (Kupec et al., 2009).

Součástí přípravné fáze je i *terénní průzkum* zvoleného území nebo vodního toku. Jedná se o prohlídku území, kdy cílem je zjistit stav koryta, stav objektů na vodním toku, stabilitu dna i břehů, stav vegetačního doprovodu a rozsah potřebné revitalizace (Kupec et al., 2009).

Další důležitou součástí přípravných prací jsou geodetické podklady (např. katastrální mapy, vodohospodářské mapy, topografické mapy atd.).

Kromě geodetických podkladů jsou potřeba i podklady hydrologické, které slouží pro hydrotechnické výpočty. Součástí první fáze je i zajištění potřebných právních a technických norem (Kupec et al., 2009).

## **2) Druhou fází je pak samotný projekt revitalizace**

Dokumentaci k úpravám vodního toku tvoří:

- přípravná dokumentace – přípravnou dokumentací je „*Dokumentace k územnímu řízení*“, která zdůvodňuje nutnost samotných úprav. Vypracování této dokumentace je v rukou investora. Mezi její základní náležitosti patří základní údaje o daném území, vyhodnocení efektivnosti úpravy, technické údaje, rozsahy úprav (např. demolice, kácení stromů), stavební část jednotlivých objektů, ekonomická stránka projektu, zvolené území zaznačené v mapovém podkladu.
- projektová dokumentace – po schválení přípravné dokumentace je potřeba vypracovat „*Dokumentaci ke stavebnímu řízení*“. Ta se dělí na dva stupně, na projekt úvodní a na projekty prováděcí. Zejména u jednoduchých a menších úprav může mít projekt pouze jeden stupeň. V takovém případě má projekt následující části: průvodní zpráva, část stavební, část technologická, rozpočtová část, plánovaná organizace výstavby a doklady.
- dokumentace reálného provedení stavby
- vyhodnocení efektu stavby

(Tlapák a Herynek, 2001)

### **3.5 Obecná doporučení pro revitalizace drobných toků**

Mezi základní zásady, kterými můžeme revitalizovat daný tok, patří: posílení členitosti koryta, zastavení odpadních přítoků, meandrování částí toku, obnova vegetačního doprovodu, snížení odtokového režimu a zlepšení migrační prostupnosti (Kupec et al., 2009).

Jednou z nejlepších možností, jak revitalizovat tok, je navrhnout nové koryto v rozvlněné trase. Hloubka takového koryta by měla být v rozmezí 0,4 – 0,6 m pod terénem. Díky této hloubce a menší rychlosti proudění nemusí být opevnění koryta nijak přehnané (Dostál, 2008).

#### **Obecná doporučení pro revitalizace drobných toků**

##### **1) Cíl revitalizace**

Jak již bylo zmíněno dříve, cílem správně provedených revitalizací je návrat krajiny a vodních toků do stavu co nejvíce přirozenému. Revitalizace by neměla řešit pouze ojedinělý problém, ale měla by zajišťovat komplexní řešení. U revitalizací vodních toků nesmí být kladen důraz pouze na technickou stránku, ale i na stránku biologickou. Při vynechání tohoto hlediska postrádá revitalizace smysl (Vrána, 2004).

##### **2) Posouzení vhodnosti lokality**

Jako nejlepší možnou volbou z hlediska revitalizací se jeví ta lokalita, kdy je možno alespoň nepatrně pracovat s trasou vodního toku. Důležité jsou též majetkoprávní vztahy, kdy se vlastníci okolních pozemků staví k těmto úpravám pozitivně (Vrána, 2004).

##### **3) Posouzení vhodnosti úseku toku**

Z tohoto hlediska se jako nevyhovující jeví úseky, které jsou ohraničené z více stran (např. shora a zdola). Nejideálnější úsek vodního toku je ten, díky jehož revitalizaci dojde k vytvoření nejdelší migrační cesty (Vrána, 2004).

##### **4) Trasa vodního toku**

V dnešní době se jako nejideálnější jeví tok meandrující. Ne vždy se však může jednat o záruku úspěchu. Meandrování je přirozené pouze za určitých okolností - nejčastěji k němu dochází u přírodních toků, které se nachází v polohách s nižším sklonem a se širokou nivou (Vrána, 2004).



### **5) Koryto toku a jeho stabilizace**

Z hlediska úprav jsou nejlepším řešením koryta mělká a užší. Menší koryta mají velký význam v rámci protipovodňové prevence, neboť během povodní voda rychle odteče a koryto tak není narušeno velkými průtoky. Menší koryta tak mají současně i své opodstatnění v rámci stability. Z hlediska stabilizace koryt je nejvhodnější volit např. kamenné pohozy. Důraz musí být ovšem kladen na jejich velikost (Vrána, 2004).

### **6) Migrační prostupnost toku**

Každý vodní tok musí být z hlediska migrace prostupný. Cílem revitalizací tudíž musí být odstranění případných migračních překážek z vodního toku (např. spádové objekty, hrubé kameny atd.).

### **7) Splaveninový systém a jakost vody**

Splaveninový systém je běžnou součástí přirozených toků. U těchto toků pocházejí splaveniny nejčastěji z koryta, jsou nezbytné pro vytvoření přirozeného dna.

Při revitalizacích je důležitá i jakost vody, která způsobuje oživení toku. Z hlediska sledování jakosti vody je důležité se zaměřit jednak na zdroje bodové (např. hnojiště, žlaby), tak i na zdroje plošné - např. hnojiva z přilehlých polí (Vrána, 2004).

### **8) Vegetační doprovod**

Součástí revitalizací je i návrh vhodného vegetačního doprovodu. Tento vegetační doprovod by se měl skládat ze stromů i keřů, které odpovídají a spadají do dané lokality (Vrána, 2004).

## **3.6 Antropogenní zásahy do vodních toků**

Mezi nejčastější lidské zásahy do vodního hospodářství patří zkrácení říční sítě, kdy jsou vodní toky napřimovány kvůli jejich využití. Zkrácením trasy dochází k nárůstu rychlosti proudění, což může mít negativní vliv na koryto takto upraveného toku. Ztrátou rozsahu vodních toků dochází k redukci ploch, které jsou důležité pro přirozený rozliv během povodní.

Dalším negativním zásahem je úprava koryta toku. Velmi populární je zahlubování koryt, díky čemuž dojde k celkovému navýšení kapacity koryta (Kupec et al., 2009).

Toto navýšení kapacity, spolu s navýšením rychlosti průtoku vody, způsobuje rychlejší odtok vody z povodí, dochází k odvodnění půd a k jejich mineralizaci, která zhoršuje vlastnosti půdy z hlediska vodohospodářského (Dostál, 2008).

Technické úpravy koryt mají též za následek zhoršenou funkci samočištění vod. Dalším negativním důsledkem je omezená migrace vodních živočichů (Just, 2005).

Mezi nepříznivé ekologické důsledky úprav se řadí i odstranění vegetačního doprovodu, což má negativní vliv na funkce toku. Jako nevhodná se jeví také orba pozemků, které se nachází podél vodního toku, zejména pokud orba dosahuje až břehové hrany (Vrána, 2009).

### **3.7 Vodní eroze a protierozní ochrana vodních toků**

Vodní eroze vzniká kvůli přívalovým srážkám, způsobuje ji plošný odtok těchto srážek. Je vyvolána kinetickou energií, které mají dopadající kapky na zemský povrch, a mechanickou silou stékající vody po povrchu (Kozlovsky Dufková, 2015).

Průběh vodní eroze je závislý na intenzitě dešťů, na schopnosti půdy vsáknout vodu, na vlhkosti půdy, na sklonu svahu, na vegetačním doprovodu vodních toků a současně i na míře náchylnosti půdy ke vzniku eroze. Vodní eroze se postupně vyvíjí z plošné eroze, během které dochází ke splavu půdních částí, tvoří se rýhová až brázdová eroze. V půdním povrchu na svahu vznikají úzké zářezy, do kterých je soustředěn povrchový odtok vody. Z rýhové eroze se postupně vyvíjí eroze výmolná, kdy již vznikají zářezy, jejichž hloubka a šířka dosahují několika metrů - tzv. erozní strže (Slavík, 2000).

Kvůli proudění vody ve vodním toku dochází k erozi proudové, jejímž působením dochází k rozrušování dna a hřbetů koryt (Slavík, 2000).

#### Protierozní ochrana

Protierozní ochrana je charakterizována jako soubor opatření, které mají za cíl oslabení nebo snížení účinků erozí (opatření biologická, vodohospodářská, stavební...). Návrh protierozních opatření je důležitým faktorem při ochraně vod, neboť vodní erozí je ohroženo zhruba 54% orných půd, které se nachází na svazích, jejichž sklon je přes 3° (Kvítek et al., 2005).

*„Protierozní opatření musí zvýšit transformaci povrchového odtoku na odtok podzemní při plném využití retenční kapacity půd. Vytvořením trvalých protierozních prvků lze dosáhnout významného a dlouhodobého zlepšení přírodních podmínek*

*pro optimalizaci hospodaření s vodou. Je proto účelné řešit protierozní ochranu na ploše povodí, příslušného k hodnocenému profilu toku, recipientu.“*  
(Slavík, 2000, s. 118)

Při návrhu protierozních opatření je potřeba provést co možná nejpodrobnější průzkum území, kdy zjišťujeme zejména stav hydrologické sítě, způsob hospodaření s půdou, odtokové poměry, lokalizaci svážných území, vodních zdrojů (Slavík, 2000).

## 4 Revitalizace jako součást protipovodňové prevence

Povodně v krajině mají zpravidla buď cyklický, nebo epizodický charakter. Hlavním nástrojem v rámci protipovodňové prevence je krajinný plán, jehož součástí je ideální prostorové uspořádání krajinných prvků, ekologická stabilita a vhodné využívání přírodních zdrojů (Supuka, 2003).

Revitalizace jako součást protipovodňových opatření se může uplatňovat v následujících situacích:

- 1) Díky správně provedené revitalizaci dochází k podpoře přirozených rozlivů v rámci celé nivy. Cílem je napravit technicky upravená koryta.
- 2) Vytváření ochranných koryt, která jsou přírodě blízká a jejichž cílem je ochrana území, ať už obytných, nebo průmyslových.
- 3) Úpravy koryt řek, která musejí mít velkou průtočnou kapacitu, neboť jsou součástí zastavěných území.
- 4) Obnova povodňových koridorů, navrhování ochranných hrází před povodněmi dále od samotného vodního toku.
- 5) Odstraňování překážek z koryt řek, které mohou mít negativní vliv na migrační prostupnost.

(Just, 2005)

Protipovodňová prevence je brána jako komplexní ochranné opatření v povodí, jež má za cíl:

- ✓ zvýšení akumulace a retence vody ve vodním toku
- ✓ protierozní ochranu půdy
- ✓ protipovodňovou ochranu rizikového území

Komplexní ochranná opatření můžeme obecně rozdělit do 4 kategorií: opatření organizační, agrotechnická, biotechnická a technická.

**Organizační opatření:** jedná se o optimální způsob v rámci využívání okolních pozemků v blízkosti vodního toku (orná půda, zatravnění pozemků, lesy, zástavba území).

**Agrotechnická opatření:** jedná se o výběr jednotlivých druhů zemědělských plodin, na čemž závisí i způsob obdělávání.

**Biotechnická opatření:** jedná se o zalesňování, zatravňování pozemků v okolí vodního toku, výsadbu vegetačního doprovodu a remízků.

**Technická opatření:** představují rekonstrukci objektů na tocích, výstavbu vodních nádrží, poldrů (Hrádek a Kuřík, 2003).

Zásady ochrany před povodněmi definuje zákon o vodách, samotná ochrana je realizována za pomoci povodňových a krizových plánů podle zákona č. 240/2000 Sb. Povodně se vyjadřují celkem **3 stupni** povodňové aktivity:

**První stupeň** – jedná se pouze o výstrahu, začíná při riziku přirozené povodně. Činnost zahajuje hlásná a hlídková služba.

**Druhý stupeň** – jedná se o stav pohotovosti, kdy je riziko přechodu přirozené povodně v povodeň. Činnost zahajují povodňové orgány, které začínají aktivovat opatření za účelem zmírnění průběhu povodní.

**Třetí stupeň** – jedná se o stav ohrožení. Třetí stupeň se vyhláší při velkých škodách, při ohrožení životů a majetků v postižené oblasti. Provádějí se zabezpečovací a záchranné práce, popřípadě evakuace občanů z exponovaného území (Slavík a Neruda, 2004).

Pokud by i přes veškerou protipovodňovou prevenci dané území zachvátily povodně, následující vodohospodářská opatření mívají zpravidla **2 etapy**:

1) *Neodkladné pročištění vodního toku a obnova jeho průtoků* – v rámci celého vodního toku je zapotřebí odstranit nevhodné předměty, které v toku mohou tvořit překážky.

2) *Následné opravy koryt* – s určitou časovou prodlevou od povodní by správci toku měli navrhovat konečné úpravy a rekonstrukce zasaženého vodního toku nebo jeho částí (Just, 2005).

Ochranu před povodněmi zajišťují povodňové orgány. Z hlediska časových úrovní jsou povodňovými orgány mimo období povodní obecní a krajské úřady, Ministerstvo životního prostředí (MŽP), v době povodní to jsou pak povodňové komise obcí, krajské komise, komise povodí a Ústřední povodňová komise ČR (Kvítek et al. 2005).

V rámci povodí Moravy došlo ke katastrofální povodni v červenci roku **1997**. Koryta vodních toků byla ve spoustě případů naprosto zdevastována, ať už se jednalo

o upravené i neupravené části. Došlo také k devastaci okolních údolí. Z celkového počtu 3957 km vodních toků, které spadaly pod Státní podnik Povodí Moravy, bylo během této povodně zasaženo 1954 km. Povodeň si vyžádala i ztráty na lidských životech (Matějček a Rotschein, 2006).

Další významnou povodní z historie České republiky byla povodeň v srpnu roku 2002, která zasáhla v rámci Moravy řeku Dyji. Celkové škody v povodí Dyje během této povodně se vyšplhaly na 423 mil. Kč. V tomto případě naštěstí nedošlo ke ztrátám lidských životů (Matějček a Rotschein, 2006).

Poslední významnou povodní byla jarní povodeň v roce 2006, která se týkala celého území České republiky. Příčinou vzniku této povodně byla mimořádná změna teplot vzduchu doprovázená více než týden trvajícimi dešťovými srážkami (Matějček a Rotschein, 2006).

## 5 Možnosti revitalizací vodních toků

Jako nejlepší koncepce řešení v otázce úprav vodních toků je ta koncepce, při které zůstanou koryto i vhodné břehové porosty nedotčeny, při které příčný i podélný profil koryta nebude pravidelný.

### *Úprava toku s ochrannými hrázemi*

Při tomto druhu úprav je největším problémem výkup pozemků. Často jednání s mnoha drobnými majiteli pozemků bývá nejvíce problematické a zabere spoustu času. Dalším hlediskem jsou pak v dnešní době i přemrštěné výkupní ceny pozemků. Nově tvořené ochranné hráze musí být často od vodního toku odsazené, čímž dochází k většímu záboru půdy (Šlezingr, 2005).

### *Úprava toku bez ochranných hrází*

Vodní tok bez ochranných hrází s sebou nese mnohem větší výhody než tok s ochrannými hrázemi, neboť hráz zamezuje povrchovému odtoku vody z okolního prostředí. U menších toků je žádoucí zvýšit průtočnost vodního toku bez využití těchto hrází. V takovém případě však dochází k poškození porostů. Řešením v tomto případě je jednostranná úprava vodního toku (Šlezingr, 2005).

Zvýšení kapacity vodního toku bez využití hrází jde tedy provést následujícím způsobem:

- změna profilu průtoku - rozšíření koryta, odtěžení nánosů a náplavů
- změna hrubosti dna a břehů - změna typu opevnění, změna typu vegetačního doprovodu
- zvětšení podélného sklonu koryta

(Šlezingr, 2005)

### **5.1 Návrh trasy vodního toku**

Návrh trasy toku vychází z přirozeného vývoje daného toku. Hlavním cílem je zlepšení proudění. Při návrhu revitalizací je vždy snaha umístit trasu vodního toku do údolnice, kde je větší pravděpodobnost tvorby meandrů. Při návrhu změny trasy by však nemělo dojít ke zkrácení původní délky vodního toku - uvádí se zkrácení ne o více než 20% (Slavík, 2000).

## 5.2 Návrh podélného a příčného profilu toku

Podélný profil: jedná se o podélný sklon dna vodního toku v určitém úseku vodního toku. Sklon nivelety dna koryta musí být v rámci revitalizací navržen tak, aby byla zajištěna stabilita dna i břehů.

Příčný profil: příčný profil je znázorněn kolmým řezem k ose vodního toku. Příčný profil charakterizuje hloubku a tvar koryta (Slavík, 2000).

## 5.3 Odstavená ramena

V rámci revitalizací se snažíme o co možná největší využití stávajícího vodního toku. V některých případech je však nutno provést změnu v rámci vedení trasy toku. Pokud k tomuto případu dojde, je vhodné ponechat průtočnými i tzv. odstavená ramena, která mohou sloužit k posílení ekologické stability. Pokud se rozhodneme odstavená ramena nezasypat, můžeme využít jednu ze třech možností:

- odstavené rameno ponechat průtočné
- rameno uzavřít pouze na jeho horním konci
- rameno uzavřít z obou stran - je vhodné zejména při plánování rybí sádky (Šlezinger, 2005).

## 5.4 Zatravnění břehů vodního toku

Zatravnění břehů vodního toku slouží jako protierozní opatření. Současně tvoří nejjednodušší a nejvíce využívaný způsob ochrany těchto břehů. Zatravnění je chápáno jako děj, kdy je horní vrstva půdy prokořeněna jak kořeny živými, tak neživými. Následkem toho je vytvořen travní drn. Správné zatravnění napomáhá zachycování dešťové vody na povrchu, čímž se zpomaluje povrchový odtok vody. Zatravnění se řadí mezi podélná opevnění koryta, jejichž cílem je regulace a usměrnění vodního toku (Zlatuška, 2003).

Existuje několik způsobů zatravnění břehů:

- ✓ **Prosté zatravnění:** jedná se o osetí břehů, zálivku a pak následnou údržbu (kosení břehů). U prostého zatravnění může dojít k jeho zničení během prvních 3 let. Při návrhu tohoto způsobu zatravnění je potřeba posoudit následující rizika: průtok v korytě a výšky hladin vodního toku, přítok vody, možnost poškození břehu zvěří (Zlatuška, 2003).



- ✓ **Drnování:** v ČR se jedná o nejvíce využívaný způsob zatravnění. Základem je vytvoření drnu, který se vypěstuje mimo zájmové území. Drnování se může provádět plošně, šachovnicově nebo v jednotlivých pásech.
- ✓ **Hydroosev:** tento způsob zatravnění umožňuje nejenom osetí břehu, ale současně i aplikaci hnojiv a látek, které jsou prospěšné pro rozvoj rostlin. Tato směs je obalena lepidlem, což umožňuje její aplikaci i do strmých svahů. Částečně je tím snížena i povrchová eroze půdy (Zlatuška, 2003).

Z hlediska výběru vegetačního opevnění se jako nejvhodnější řešení jeví výběr travní směsi, jejíž základ tvoří:

30% - 60% lipnice luční

10% - 20% kostřavy červené

10% - 20% jílku vytrvalého

Tyto uvedené druhy se jeví jako nejlepší z hlediska jejich rychlé schopnosti produkce hmoty v co možná nejkratším čase, z hlediska jejich schopnosti zvládat povětrnostní vlivy a delší dobu zaplavení (Šlezinger, 2005).

## 5.5 Specifika při stabilizaci břehů vodních toků

U vodního toku jsou břehy i dno neustále namáhány proudící vodou, která je důsledkem vzniku břehové eroze. V případě návrhu stabilizace břehu je potřeba se zaměřovat zejména na konkávní břehy oblouků, které jsou nejvíce ohroženy vznikem nátrží. V některých případech je potřeba kromě břehů vodního toku opevnit i samotné dno (např. při jeho poškození v rámci povodní). Při návrhu opevnění hraje nejdůležitější úlohu zejména rychlost proudění a materiál, ze kterého je břeh vytvořen.

Při případném vzniku břehových nátrží je důležitá včasná a rychlá úprava břehů, zejména v intravilánu. Při takto rychlé opravě se nejčastěji využívá lomový kámen, který je často doplněn hrubým štěrkem nebo zeminou. Pokud by docházelo v určitém úseku toku k opakovanému vzniku trhlin, je potřeba přistoupit v rámci stabilizace k vybudování opěrné zdi (Šlezinger, 2017).

Zásahy ve prospěch stabilizace břehů patří mezi nejběžnější akce, které jsou prováděny na vodních tocích. Stabilizace břehů je jednou z důležitých součástí procesu obnovy řek. Většina těchto zásahů je zaměřena na použití tradičních metod, které jsou účinné na úrovni strukturální, nicméně mají negativní dopad na ekologický stav

vodního toku. V rámci posouzení výběru vhodných řešení se zahraniční autoři během své práce zaměřili na řeku Certimu, jež se nachází v Portugalsku. Má délku 43 km, studijní oblast byla vymezena na 2,7 km. V rámci návrhu je třeba důkladné prostudování oblasti. Posouzení stavu břehu řeky má za cíl zjistit, zda existují problémy s erozí na břehu řek. Dalším krokem je pak již samotný výběr vhodných technických řešení (Pinto et al., 2018).

## **5.6 Technické řešení revitalizace toků – základní revitalizační objekty**

Základní revitalizační objekty můžeme rozdělit dle klasifikace na objekty příčné a podélné.

*Příčné objekty* – umísťují se do vodního toku tak, že jejich podélná osa je kolmá k ose toku. Mezi příčné objekty patří např. pásy, prahy, stupně, přehrážky a skluzy. Mezi vhodné příčné objekty patří klády nebo jiný dřevěný materiál, kamenné pásy nebo balvany.

*Podélné objekty* – jejich podélná osa je k ose toku rovnoběžná. Mezi podélné objekty se řadí: podélné opevnění břehů, podélné opevnění koryta a využití usměrňovacích staveb. Jedná se především o výhony, jejichž cílem je usměrňování vodního proudu (Kupec et al., 2009).

V následujících řádcích jsou podrobněji popsány některé druhy revitalizačních objektů.

### **1) Volně rozmístěné kamenné prvky**

Tyto volně rozmístěné prvky tvoří samostatné překážky. Před kameny se vytváří válce, které nesouvisle a vodorovně rotují, a od kterých se na obě strany šíří vzruchy. Díky rotujícím válcům před kameny dochází k vymílání dna vodního toku a ke tvorbě výmolů, do kterých se kameny postupně zasouvají. Průměr kamenů se doporučuje 0,6 -1,5 m, přičemž kameny se mohou nacházet buď samostatně, nebo ve shlucích (Macura a Izakovičová, 2000).

## **2) Balvanité skluzy**

Balvanité skluzy mají podobný účinek jako volně rozmístované kameny. Jejich výhodou je nenáročnost při výstavbě a možnost jejich využití i v tekoucí vodě. Základní funkcí balvanitého skluzu je tlumení kinetické energie (Macura a Izakovičová, 2000).

## **3) Stupně a prahy**

Stupně a prahy v rámci revitalizací vytváří podmínky pro vznik nezastíněného prostoru. Jako materiál pro výstavbu stupňů a prahů je možno použít dřevo, i za cenu toho, že část, která je trvale pod vodou má poměrně nízkou životnost (přibližně 10 – 20 let). Z hlediska revitalizací je důležitý nejen materiál, ze kterých jsou stupně vytvořeny, ale i jejich výška. Ta by měla být maximálně 50 cm. Při větších výškách by byla narušena migrační prostupnost. Stupně jsou objekty nižší než přehrážky, na rozdíl od nich nemají nádržný prostor (Macura a Izakovičová, 2000).

## **4) Usměrňovací stavby**

Usměrňovací stavby z hlediska revitalizací mají za cíl: vytvoření zakřivené trati vodního toku, prohloubení dna, podporu členitosti koryta, ochranu břehových svahů před erozí, podporu pobřežního doprovodu a snížení rizika přehřívání vody ve vodním toku. Při využití usměrňovacích staveb je důležité se vyvarovat takovým úsekům, které mají vysokou transportní schopnost a dále úsekům, kde se nachází strmý, vysoký svah. Usměrňovací stavby mohou mít podobu různých tvarů a konstrukcí. Nejčastěji je popisován tzv. V-typ výhonu, který má nezanedbatelnou úlohu při snížení erozního namáhání svahu koryta (Kupec et al., 2009).

### *Usměrňovací stavby z dřevního materiálu (tzv. mrtvé dřevo)*

Usměrňovací stavby ze dřeva je dobré použít zejména v lesních tratích, které se nachází ve vyšších horských polohách. Výhodou tohoto materiálu je jeho snazší zpracování v hůře dostupných lokalitách. Jako vhodný dřevní materiál mohou být použity i celé části dřevin (např. korun smrků). Tento typ však plní svou funkci pouze krátkodobě (Kupec et al., 2009).

### *Usměrňovací stavby kamenné*

Tyto stavby jsou, co se týče výhonu, v dnešní době nejvíce užívaným typem. Výška této stavby by neměla přesáhnout 1/3 hloubky vodního toku (Kupec et al., 2009).

## 5) Drátěnokamenné matrace

Drátěnokamenné matrace můžeme popsat jako kameny, které jsou obaleny drátěnou sítí, což umožňuje jejich stabilizaci. Velikost kamene by měla být alespoň o 50% větší než velikost jednotlivých ok. Takto vytvořená konstrukce vydrží i vysoké namáhání v důsledku proudící vody (Macura a Izakovičová, 2000).

## 6) Přehrážky

Přehrážky patří mezi objekty příčné, jejich hlavní funkcí je stabilizace koryta a záchyt splavenin v horní části toku. Existuje několik typů přehrážek:

### Přehrážky konsolidační

Konsolidační přehrážky mohou být podle svého sklonu buď vysoké (velký dosah účinnosti), nebo nízké, které mají účinnost na menší vzdálenosti. Tyto přehrážky se mohou navzájem i střídat. Výhodou nízkých přehrážek je jejich lepší přilnavost k terénu a snazší údržba (Kravka, 2009).

### Přehrážky retenční - lapače štěrku

Retenční přehrážky jsou příčné objekty, které jsou vytvářeny zejména v korytech bystřin a na místech, která mají velký nádržný prostor, což slouží k záchytu velkého množství splavenin.

Při tvorbě přehrážek můžeme použít různý materiál: kámen, drátošterk, beton atd. (Kravka, 2009).

## 7) Pásy

Hlavní funkcí pásů je ochrana dna vodního toku před postupným zahlubováním, zabraňují uvolňování kamenů, které zpevňují dno. Na rozdíl od prahů je jejich provedení mnohem důkladnější, dosahují hloubky 0,8 – 1,0 m a jsou vytvořeny ze zdiva či z betonu (Kravka, 2009).

## 6 Revitalizace koryt vodních toků

Revitalizačním cílem je vytvoření koryta, které je oproti obvyklým úpravám mnohem členitější. Takové koryto vodního toku se vyznačuje menší kapacitou a menším zahloubením (viz obrázek č. 1).

### 6.1 Hlavní přínosy revitalizace koryt

#### 1) *Zvětšení biologicky aktivního povrchu koryta*

Použitím kamenného pohozu můžeme docílit opevnění koryta. Dno, které je pokryto kamením, má aktivní povrch jedenapůlnásobný až několikanásobný. Omočený povrch hraje důležitou roli v rámci oživení vodního toku, má vliv i na proces samočištění vody a jeho intenzitu (Just, 2003).

#### 2) *Posílení stability koryta*

Revitalizací koryt vzniká koryto o mnohem menší kapacitě než koryto upravené. Revitalizované koryto se tak potýká s mnohem menší rychlostí proudění vody. Je tak mnohem stabilnější a nevyžaduje náročné opevnění (Just, 2003).

#### 3) *Prodloužená doba průtoku korytem*

Pokud v rámci revitalizací zvlhníme koryto tím, že prodloužíme jeho délku a zmírníme podélný sklon za současného zdrsnění koryta, dojde ke sníženému proudění. Tím se doba průtoku určitou částí vodního toku prodlouží. Toto prodloužení má vliv zejména na samočisticí schopnost vody (Just, 2003).

#### 4) *Zvětšení aktuální zásoby vody*

#### 5) *Zvětšení zásoby vody podzemní (nivní)*

Díky revitalizaci koryta dochází ke změnám v množství podzemní vody. Dříve upravená koryta byla zahloubena za účelem odvodnění pozemků. Cestou revitalizací je naopak koryta změlčit, čímž se zvýší i množství hladiny podzemní vody (Just, 2003).

#### 6) *Tlumení průběhu velkých vod*

Revitalizace mají velký přínos z hlediska obnovy povodňového rozlivu v úsecích, které se nachází mimo zastavěná území. Cílem je zpomalení povodňového průběhu těmito územími (Just, 2003).

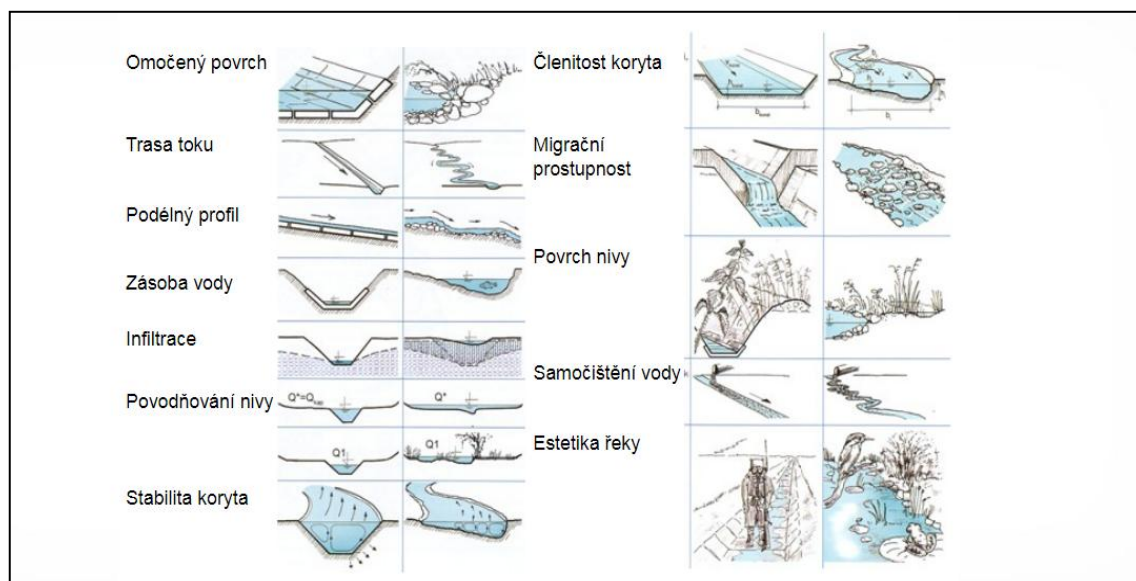
#### 7) *Zlepšení migrační prostupnosti koryta*

Migrační prostupnost toků je potřeba chránit a obnovovat. Revitalizace má za cíl obnovit prostupnost koryta, která může být narušena překážkami, které zabraňují pohybu ryb.

#### 8) *Zlepšení vzhledu koryt a niv*

### 9) Zlepšení podmínek pro samočistící a dočišťovací schopnost vody

Jednou z důležitých funkcí vody je její schopnost samočištění. Jedná se o soubor procesů, které přispívají ke zlepšení kvality vody (Just, 2003).



Obrázek 1. Přínosy revitalizací koryt (zdroj: Máčka, Z. 2011.)

## 6.2 Opevnění koryt vodních toků

Jestliže cílem úprav je využití biologických vlastností toků, pak se jako nejlepší řešení při opevňování břehů vodních toků jeví opevnění vegetační nebo kombinace opevnění z prvků neživých a živých. Pouze vegetační opevnění má nevýhodu v tom, že jeho plná účinnost se projeví až po určité době. Další nevýhodou je to, že některé druhy rostlin nevydrží delší dobu zaplavení (Maleňák a Podsedník, 1997).

**Nevegetační opevnění** - materiálem při tomto typu opevnění je zejména kámen, ve výjimečných případech pak beton.

- Štěrkový pohoz - patří mezi pružná opevnění, je tvořen vrstvou štěrku o šířce 12-20 cm.
- Kamenný pohoz - rovněž se řadí mezi pružná opevnění o tloušťce 12 – 20 cm. Tento typ pohozu můžeme smíchat se zemním materiálem, v tom případě vzniká kamenný pohoz oživený.
- Kamenné dlažby - jsou tvořeny z plochých kamenů, jejichž tloušťka je 15 - 20 cm.
- Betonové dlažby - z hlediska ekologické stránky není opevnění betonovými dlažbami příliš vhodné (Maleňák a Podsedník, 1997).

## 7 Vegetační doprovod vodních toků

*„V první řadě je třeba chránit stávající zeleň, která se přirozeně vyvíjí a využívat samovolného zarůstání z náletů a vegetativní obnovou. Tato zeleň, která uspěje v přírodním výběru, zpravidla dobře vyhovuje místním podmínkám a nejlépe prospívá. Tento způsob ozeleňování je také nejlacinější“ (Just, 2005, s. 314).*

V rámci vegetačních úprav při revitalizacích je nejdůležitějším a současně výchozím bodem správné zhodnocení stavu existující vegetace (Just, 2005). Pro výsadbu vegetace v rámci revitalizace je vhodné využít sazenice jednak různého stáří, jednak různé velikosti (Dostál, 2008).

Jako nejdůležitější v rámci vegetačního doprovodu jsou ty stromy a keře, které se nachází přímo v březích koryta. Tvoří estetickou stránku vodního toku, mají vliv na tvarovou a hydraulickou členitost koryta a mohou zpomalovat povodňovou vlnu (Cílek et al., 2017).

Z hlediska revitalizací je důležité vytvoření mapy břehové vegetace. *„Mapa břehové vegetace má velkou cenu z hlediska celkového hydrotechnického schématu toku, protože zachycuje okamžitý stav břehové vegetace za současných a známých podmínek, jako je tvar koryta, stav a současný charakter dříve navrženého a na toku realizovaného břehového opevnění, z hlediska plavby, znečištění, výstavby apod., umožňuje později na základě nových soupisů vegetace sestavovat srovnání a ze změn vyvodit odpovídající závěry.“ (Šlezinger, 2005, str. 72)*

Mnoho studií ukázalo, že vodní makrofyta mají pozitivní vliv na kvalitu vody využíváním živin, produkcí kyslíku a zadržováním těžkých kovů a dalších kontaminantů. Vegetace také podporuje biologickou rozmanitost tím, že vytváří různorodá stanoviště prostřednictvím prostorové heterogenity v toku. Přítomnost vegetace může také ovlivnit půdorys řeky (Rominger et al., 2010).

Role vegetace ve stabilitě svahů byla do značné míry ignorována až do 60. let, kdy výzkumníci v rámci celého světa začali zaměřovat svoji pozornost na účinky zesílení břehů pomocí kořenů. K aplikaci těchto účinků na stabilitu břehu toku a dalších procesů došlo až v 90. letech 20. století. Studie ukázaly, že vegetační kanály erodují pomaleji než podobné nezarostlé břehy. Kořenové sítě rostlin a stromů zvyšují zjevnou

soudržnost půdy kombinací mechanických a hydrologických účinků (Pollen et al., 2005).

## 7.1 Nejčastější chyby v rámci návrhu ozelenění

- ✓ Špatná celková koncepce provádění ozelenění - výsadba má často nahodilý charakter, může působit velmi chaoticky
- ✓ Volba druhů dřevin, které neodpovídají místním podmínkám
- ✓ Sazenice malé velikosti
- ✓ Sazenice velké velikosti - nevýhodou těchto sazenic je zejména jejich drahé financování; velké sazenice se často ohýbají, může docházet i k jejich zlomení
- ✓ Nevhodný postup při výsadbě - sazenice nejsou dostatečně usazeny, mohou být i nízce uvázány
- ✓ Nedostatečná následná péče o sazenice - např. nedostatečné závlahy
- ✓ Nedostatečná ochrana před zvěří

(Just, 2005)

V posledních letech se jako významný revitalizační prvek ukázal břehový doprovod vodních toků, který hraje svou roli jednak ve stabilizaci svahů, ale je současně i významným prvkem pro celkový režim krajiny (Koutný, 2003).

## 7.2 Základní funkce břehových porostů

### Funkce protierozní

Břehové porosty mají důležitou roli v rámci ochrany před účinky proudící vody. Vegetační doprovod zajišťuje ochranu i před vodou, která přitéká z okolních pozemků. Díky stabilizaci břehů zatravněním a výsadbou dřevin můžeme zabránit narušení břehů erozními rýhami (Šlezinger a Úradníček, 2009).

### Funkce protideflační

Břehový porost hraje důležitou roli v rámci ochrany před zanášením říčního koryta. Velký význam se projevuje zejména v intenzivně využívaných zemědělských oblastech, kdy z těchto oblastí mohou být do vodního toku transportovány organické hmoty, hnojiva a ochranné prostředky (Šlezinger a Úradníček, 2009).



### **Funkce ochranná**

Břehový porost slouží jako ochrana před zarůstáním koryta, které je způsobeno přímým dopadem slunečního záření na vodní hladinu. Tím dochází ke zvýšenému ohřevu vody a k rychlejšímu růstu vodní flóry. Vegetační doprovod částečně zastíňuje hladinu, nedochází tak k rychlému růstu rostlin (Šlezinger a Úradníček, 2009).

### **Funkce kvality vody**

Vegetační doprovod má vliv na samočisticí schopnost toku. Ta je podmíněna dostatečně okysličenou vodou a přítomností organismů.

### **Funkce útočiště fauny**

Vegetační doprovod vodních toků je skvělým útočištěm živočichů, kteří žijí v blízkosti vodního toku.

### **Funkce estetická**

Vegetační doprovod působí v krajině jako dominantní prvek, má vliv i na charakter daného území.

### **Funkce rekreační**

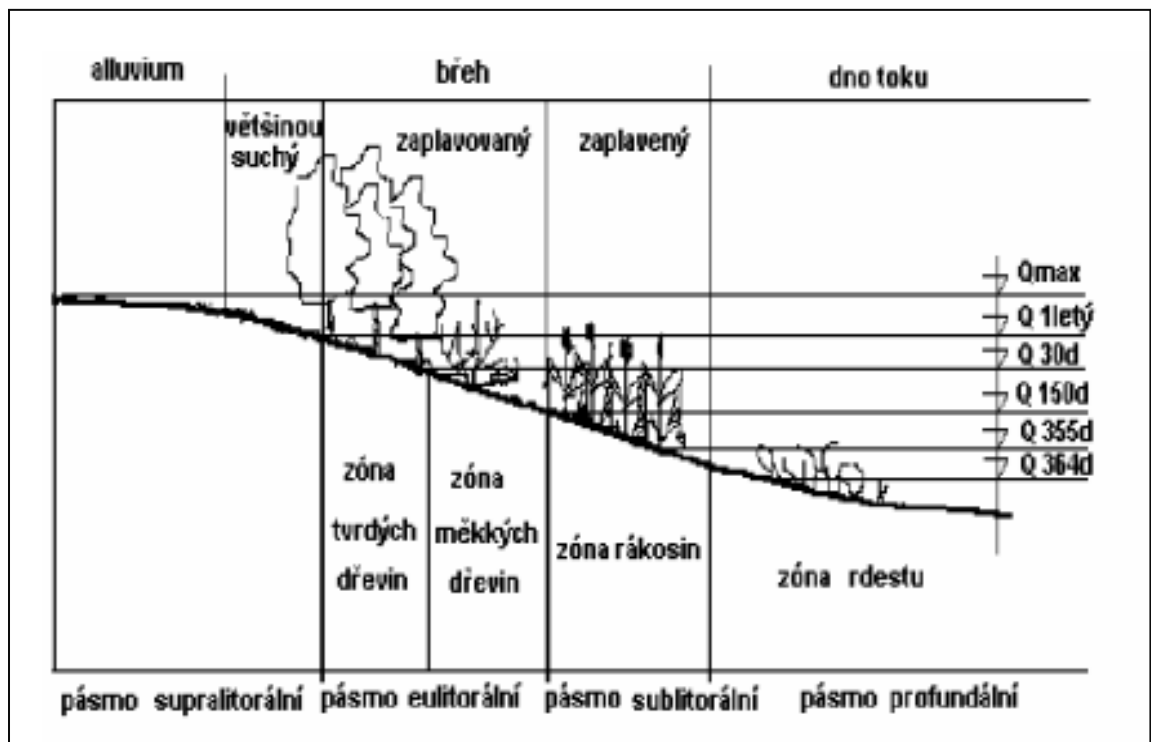
Vegetační doprovod v blízkosti toků velkých měst je ideálním předpokladem k tvorbě klidových zón (Šlezinger a Úradníček, 2009).

## **7.3 Pásmovitost vegetačních doprovodů**

V korytech vodních toků můžeme rozlišit výšková pásma, která poukazují na druhovou a prostorovou skladbu vegetačního doprovodu (Tlapák a Herynek, 2001) – viz obrázek č. 2.

- ✓ Pásmo profundální – je charakterizováno neustále zatopenou částí břehů
- ✓ Pásmo sublitorální – jedná se o zónu rákosin
- ✓ Pásmo eulitorální – toto pásmo je charakterizováno širokým rozpětím, dále od vodního toku se může nacházet rákos, blíž k vodní hladině pak vrby, olše, topol

- ✓ Pásmo supralitorální – nachází se nad úrovní hladiny, je zatopeno pouze výjimečně, pro toto pásmo je charakteristický dub letní, jasan, javor a lípa (Slavík, 2000).



Obrázek 2. Rozdělení břehové vegetace (zdroj: Šlezinger a Úradníček, 2002)

#### 7.4 Obecná doporučení pro návrh vegetačního doprovodu

- V rámci tvorby kvalitního vegetačního doprovodu je vhodné ponechat i část doprovodu původního.
- Při výsadbě je důležité vybírat dřeviny podle toho, jakou funkci od nich v budoucnu očekáváme (zda budou plnit funkci porostu břehového nebo doprovodného).
- Jako nejméně vhodným řešením se jeví jednořadá, tzv. alejová výsadba.
- Úprava půdy před jarní výsadbou vegetačního doprovodu se provádí na podzim, kdy se do půdy hloubí jamky nebo brázdy, do kterých se pak při výsadbě dávají sazenice (Tlapák a Herynek, 2001).
- Při návrhu revitalizací musíme myslet i na návrh keřů.
- Dřeviny, které jsou přestárlé, suché, je potřeba odstranit ještě před samotnou novou výsadbou.

- g) Při nové výsadbě používáme pouze zdravé sazenice vhodného druhu a velikosti. V rámci výsadby je doporučováno tyto sazenice opatřit rovnou dřevěnými kůly a ochrannou sítí proti poškození zvěří (Kravka, 2009).
- h) Vysazený břehový a doprovodný porost je potřeba pravidelně kontrolovat, provádět řezy, odstraňovat nevhodně rostoucí stromy a keře (Vrána, 2009).
- i) Důležité je prostorové umístění vegetačního doprovodu. To se má zakládat ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od břehové hrany (Vrána, 2009).

## 7.5 Břehový porost

Hlavní funkcí břehového porostu je stabilizace svahu a hrany svahu. Při výsadbě musíme dřeviny sázet tak, aby jejich kořenový systém zajišťoval stabilizaci částí průtočného profilu, které jsou nejvíce namáhány. Dřeviny, které rostou uvnitř průtočného profilu, musí být bezpodmínečně upraveny tak, aby jejich koruna byla nad úrovní břehové hrany. V rámci zajištění stabilizace a ochrany břehů je vhodné provést výsadbu větších skupin dřevin (Šlezinger a Úradníček, 2009).

*Nejčastější druhy využívané v rámci břehových porostů:*

- Olše (Olše lepkavá, olše šedá) - stromy břehů a vlhkých míst, které vydrží i záplavy.
- Vrby – existuje několik druhů vrb, ke svému růstu potřebují vodu a slunce, často se vysazují na nezastíněných místech, snášejí záplavy a kolísání hladin vody.
- Jasan – strom využívaný během revitalizací zejména v lužních lesích, prameništích a na vlhkých svazích.
- Javor
- Jilm – jilmly byly dříve hlavními dřevinami v některých typech lesů, později byly ovšem poškozeny různými houbovými nákazami.
- Topol (topol černý, topol osika)
- Svída, Hloh

(Just, 2003)

## 7.6 Doprovodný porost

Jedná se o dřeviny, které jsou vysazeny až za břehovými hranami. Důležitá je prostorová i druhová členitost doprovodného porostu. V rámci revitalizací je vhodné

navrhnout alespoň dvouetážový porost, navrhnout keřová patra. Základ doprovodného porostu by měly tvořit stromy, které dosahují výšky alespoň 20 m, nedoporučují se podél toku vysazovat stromy ovocné (Šlezinger a Úradníček, 2009).

*Nejčastější druhy využívané v rámci doprovodných porostů:*

- Jasan, javor, jilm
- Lípa – lípy se skvěle dokážou přizpůsobit světelným i vlhkostním podmínkám, dají se i přesazovat.
- Habr – jedná se o dřevinu, pro kterou jsou vhodná stinná místa, nesnáší záplavy.
- Dub letní
- Jeřáb, ptačí zob, líska

(Just, 2003)

## **7.7 Struktura výsadeb vegetačního doprovodu**

V rámci revitalizací často dochází ke snahám vysadit vegetační doprovod v pravidelných řadách podél vodního toku. Tato liniová výsadba je však vzdálena přírodním poměrům. Jako nejvhodnější výsadba se v rámci revitalizací jeví výsadba oboustranná, kdy dochází k využití potenciálu obou břehů (Just, 2003)

## 8 Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce bylo navrhnout revitalizaci dílčího úseku vodního toku Kyjovky, který se nachází v jihomoravském kraji.

Dalšími dílčími cíli diplomové práce jsou:

- Navrhnout v daném úseku nové koryto vodního toku, které bude mít meandrující charakter.
- Vytvořit nový prostor pro vodní tůň.
- Podpořit proděnění vody ve vodním toku za pomoci vložení prvků mrtvého dřeva a kamenů.
- Vytvořit vhodný návrh vegetačního doprovodu v rámci vodního toku a jeho přilehlých ploch.

## 9 Materiál a metody

### 9.1 Popis území

Povodí Kyjovky se svým charakterem řadí mezi typické zemědělské oblasti jižní Moravy. Řeka Kyjovka představuje levostranný přítok řeky Dyje, do které se vlévá v Dolnomoravském úvalu. Nejvýznamnějšími přítoky Kyjovky jsou Hruškovice (jedná se o levostranný přítok) a potoky Prušánka a Svodnice (jedná se o přítoky pravostranné). Vodní plochy v povodí Kyjovky prodělaly zejména v letech 1836 – 2006 zásadní změny. V roce 2010 bylo na základě mapových podkladů v povodí Kyjovky zjištěno celkem 284 vodních ploch, jejichž celková výměra byla 723 ha. Po druhé světové válce docházelo k obnově vodních ploch, která souvisela s rozvojem rybníkářství na toku řeky Kyjovky. V rámci tohoto období byly založeny i některé vodní nádrže (Havlíček et al., 2013).

Část toku Kyjovky poznamenala výstavba vodních nádrží, které byly umístěny především do širších úseků niv. Docházelo tak k napřimování toku (Havlíček et al., 2011).

#### 9.1.1 Geologie a geomorfologie

Zájmová oblast navržené revitalizace řeky Kyjovky spadá do geomorfologického systému Alpínsko-himalájského, subsystému Panonské pánve, provincie Západopanonské pánve, soustavy Vídeňské pánve, kdy se jedná o tektonickou sníženinu se složitou zlomovou vazbou, jež vznikla v badenu. Výplně tvoří usazeniny středního a svrchního miocénu, v menší míře i pliocénu. Sedimenty ve Vídeňské pánvi obsahují ložiska ropy a lignitu. Zájmová oblast je podsoustavou Jihomoravské pánve, což je sníženina na jižní Moravě tvořená poklesovou oblastí se složitou zlomovou strukturou, přičemž usazeniny jsou především z období neogénu a kvartéru. Oblast se řadí do celku s názvem Dolnomoravský úval, který zaujímá plochu 957,76 km<sup>2</sup> se střední výškou 183,2 m (viz obrázek č. 3). Celek má charakter rovinného a pahorkatinného povrchu na neogenních a kvarténních usazeninách. Osu Dolnomoravského úvalu tvoří široká Dyjsko-moravská niva, jež spojuje nivy řek Moravy a Dyje. Je lemována terasami a nížinnými pahorkatinami. Podcelek zájmové oblasti nese název Dyjskomoravská pahorkatina. Jedná se o plochou nížinnou

pahorkatinu mezi nivami řek Moravy a Dyje na jihu a Středomoravskými Karpaty na severu. Podcelek zaujímá plochu 486,53 km<sup>2</sup>, střední výška činní 188,3 m. Oblast spadá do okresu Stupavská niva, což je náplavová rovina podél toku řeky Stupavy (Kyjovky), která zaujímá plochu 27,92 km<sup>2</sup>. Její podloží je tvořeno fluviálními sedimenty, přičemž spodní štěrkopísčité a svrchní holocenní souvrství tvoří písčité hlíny a hlinité písky. Pro Stupavskou nivu je typická přítomnost luk, lužních lesů a četný výskyt rybníků, přičemž nejvýznamnější je přírodní rezervace Písečný rybník, která má několik menších ostrůvků a přilehlých podmáčených luk se vzácnou květenou. PR Písečný rybník slouží jako hnízdiště četných druhů vodního a brodivého ptactva (Demek et al., 2006).

*Systém:* Alpínsko-himalájský

*Subsystém:* Panonská pánev

*Provincie:* Západopanonská pánev

*Soustava:* Vídeňská pánev

*Podsoustava:* Jihomoravská pánev

*Celek:* Dolnomoravský úval

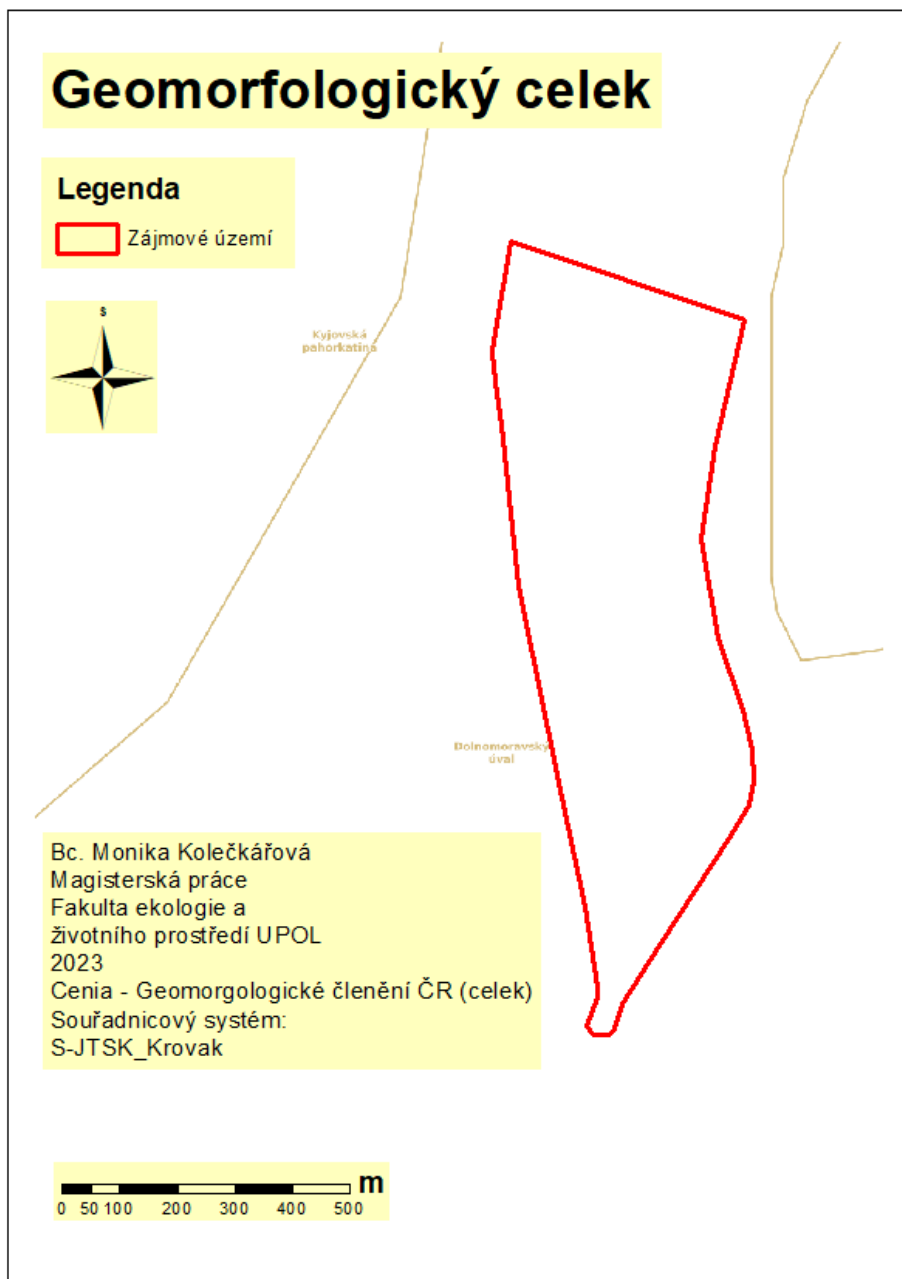
*Podcelek:* Dyjsko-moravská pahorkatina

*Okrsek:* Stupavská niva

Stupavská niva je okolí kolem spodní části toku řeky Kyjovky, které tvoří akumulaci plošinu. Stupavská niva leží v 1. – 2. vegetačním stupni, přičemž krajina má především agrární využití s převahou polí a luk, místy se nachází i lužní lesy. Ve střední a spodní části této nivy je vybudováno několik rybníků, jejichž úkolem je zachycení jarních přivalových vod. Slouží též k zavlažování a k chovu ryb. Významným předmětem ochrany této oblasti je výskyt teplomilných doubrav, typických pro oblast jižní Moravy. V lokalitě se nachází významné entomologické lokality, např. PR Stupava, mokřadní a vodní společenstva, na která jsou vázány řady vzácných chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů (PR Písečný rybník).

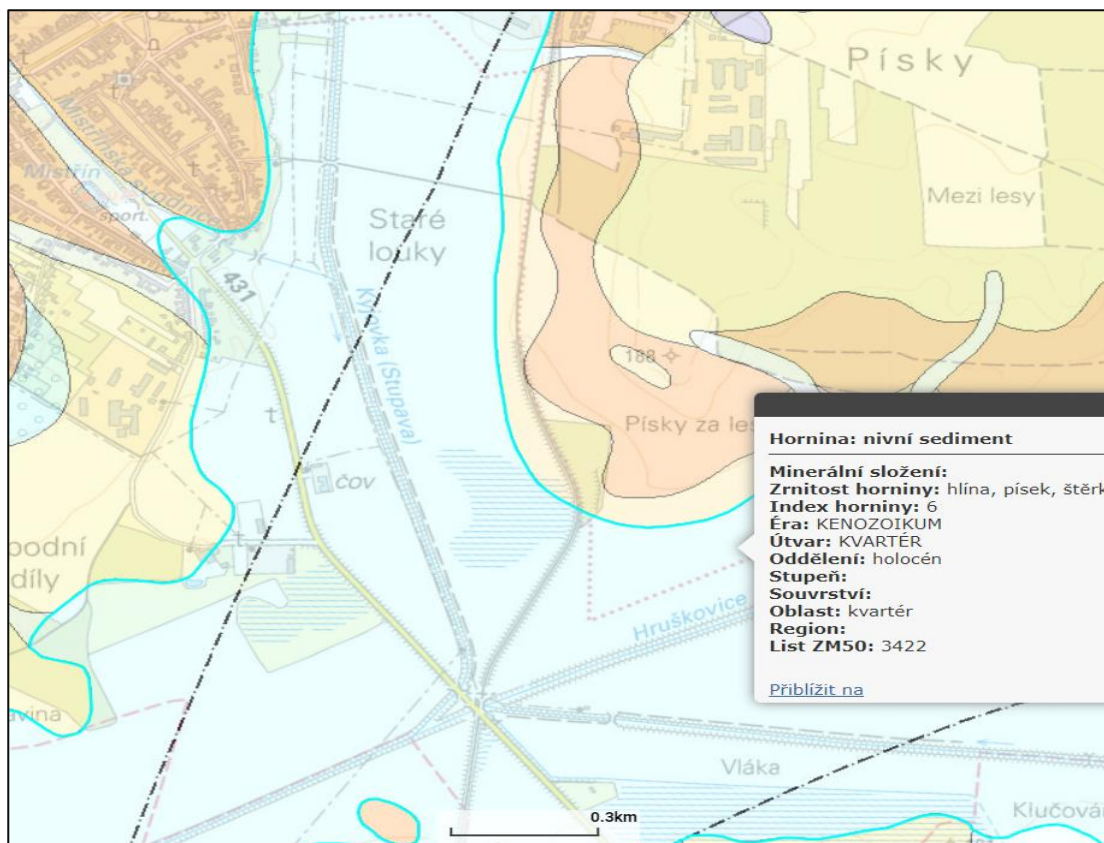
Co se týče geologie sledovaného území, oblast se vyvíjela v éře kenozoikum, útvaru kvartéru, oddělení holocénu (viz obrázek č. 4). Soustavou je Český masiv, jenž je tvořen pokryvnými útvary a postvariskými magmatity. Horniny tvoří nivní sedimenty kolem řeky Kyjovky, horninový typ je tvořen nezpevněným sedimentem, přičemž geneze hornin je fluviálně nečleněná a je tvořená i sedimenty vodních nádrží. Zrnitost

hornin (velikost minerálních zrn v horninách) je zastoupena hlínami, pískem a štěrskem (ČGS. 2019).



Obrázek 3. Geomorfologický celek (zdroj: Geomorfologické členění ČR, 2014)





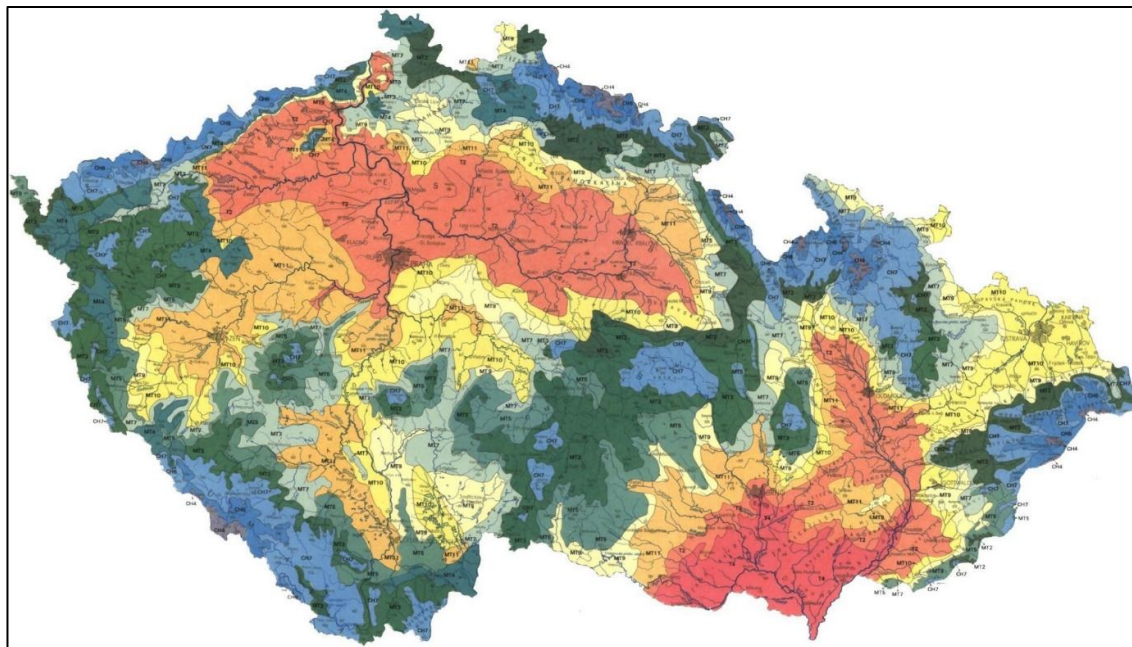
Obrázek 4. Geologická mapa zájmového území (zdroj ČGS, 2019)

### 9.1.2 Klimatické podmínky

Dle Quittovy klasifikace podnebí (Quitt, 1971) spadá zájmová oblast do kategorie T4 (viz obrázek č. 5), což je nejteplejší a nejsušší oblast na území celé České republiky. Pro kategorii T4 jsou charakteristické tyto klimatické znaky:

- Počet letních dní 60-70
- Počet letních dní s průměrnou teplotou 10 °C a více 170-180
- Počet dní s mrazem 100-110
- Průměrná lednová teplota -2 až -3
- Průměrná červencová teplota 19-20
- Suma srážek ve vegetačním období 300-350
- Suma srážek celkem 500-650
- Počet dní se sněhovou pokrývkou 40-50

Jaro v této oblasti je velmi krátké a teplé; léto je naopak dlouhé, velmi teplé a suché; podzim je velmi krátký a teplý; zima je teplá, velmi krátká, suchá až velmi suchá (Quitt, 1971).



Obrázek 5. Klimatické oblasti podle Quitta (zdroj: Quitt, 1971)

### **9.1.3 Pedologie**

Celá část území je tvořena především půdním typem – fluvizemí, která je charakterizována pouze fluvickými znaky, kterými jsou vrstevnatost a nepravidelné rozložení organických látek s obsahem  $> 0,5\%$  v celém svém profilu. Tento typ půdy se vyskytuje především v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů. Stratigrafie fluvizemě je následující: O – Ah nebo Ap – M – C (Němeček, 2011). Vývojově se jedná o mladé půdy. Půdotvorný proces je periodicky přerušován akumulací nových sedimentů vodního toku, ke kterým dochází při záplavách. Po záplavách je na půdu v blízkosti vodního toku ukládán nový nános prohumózněné zeminy (Tomášek, 2007).

Fluvizem, dříve označována jako nivní půda, je půdním typem, jenž vzniká na říčních usazeninách v nivách vodních toků, v tomto případě vodního toku Kyjovky. Jedná se o půdy převážně úrodné, je zde situována převážná část zemědělské produkce v České republice. Oblast je však ohrožována záplavami, neboť v minulosti docházelo k regulaci řek. Dalším významným rizikovým faktorem těchto půd je kontaminace zemědělskými hnoji z důvodu intenzivní zemědělské produkce. Rizikové látky se šíří

nejen půdním profilem, ale k šíření dochází i po povrchu těchto půd ve směru proudění vody, přičemž se tyto látky mohou vázat na sedimenty, a tím i akumulovat v půdách. V závislosti na rychlosti toku a vzdálenosti od jeho řečiště může kolísat zrnitostní složení (Tomášek, 1995).

#### **9.1.4 Hydrologie**

Vodní tok Kyjovka, který je též označován jako Stupava, je malou moravskou řekou, pramenící v bahnitě studánce na jižním svahu kopce Vlčák v Chříbech v nadmořské výšce 540 m nedaleko turistického rozcestí kopce Vlčák. Řeka protéká Středomoravskými Karpaty a Dolnomoravským úvalem. Správcem vodního toku je Státní podnik Povodí Moravy. Délka vodního toku je 86,7 km a plocha zaujímá rozlohu 665,8 km<sup>2</sup>. Zájmové území spadá do dvou ploch s odlišným číslem hydrologického pořadí, a to: 4-17-01-0800-0-00 a 4-17-01-0780-0-00. Do řeky Kyjovky v tomto zájmovém úseku vtéká Místřínská svodnice s číslem hydrologického pořadí 4-17-01-0790-0-00, s plochou dílčího povodí činící 8,03 km<sup>2</sup>. Současně se zde nachází i vyústění z čistírny odpadních vod (Český hydrometeorologický ústav, 2023).

Dle údajů z Hydroekologického informačního systému Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (2023) bylo množství vypouštěných odpadních vod z ČOV v rozmezí let 2006 – 2021 v celkové hodnotě 315000 m<sup>3</sup>/rok. Současný ekologický potenciál a stav útvaru povrchové vody v kategorii „řeka“ je ve zničeném stavu, což obdobně platí i pro chemismus řeky Kyjovky, který je hodnocen jako nedosažení dobrý stav.

#### **9.1.5 Biogeografie**

Území, kde bude navržena revitalizace, náleží do biochory 2Nh – užší hlinité nivy 2. vegetačního stupně. Tento typ biochory zahrnuje řadu menších segmentů. Vyskytuje se především podél pomalu tekoucích říček v nížinách Polabí a v moravských úvalech. Segmenty niv mají charakteristicky protáhlý tvar o délkách až několik desítek kilometrů. Reliéf je tvořen rovinami s malou výškovou členitostí. Povodně v tomto typu niv bývaly pouze krátkodobé a lokálního charakteru. Břehové valy nejsou tak nápadně vyvinuty, mikrorelief povrchu niv je zde méně diferencovaný.

V současnosti jsou v nivách hojně zastoupeny antropogenní tvary, které představují především hráze a náspy místních komunikací.

Současné využití krajiny je následující: největší procento využití zaujímají pole a chmelnice (67,5 %), na druhém místě jsou travní porosty (8 %), dále pak vodní toky (6 %), lesy, sídla a ostatní pak zaujímají 5 %. Nejméně jsou zde zastoupeny sady (3,5 %).

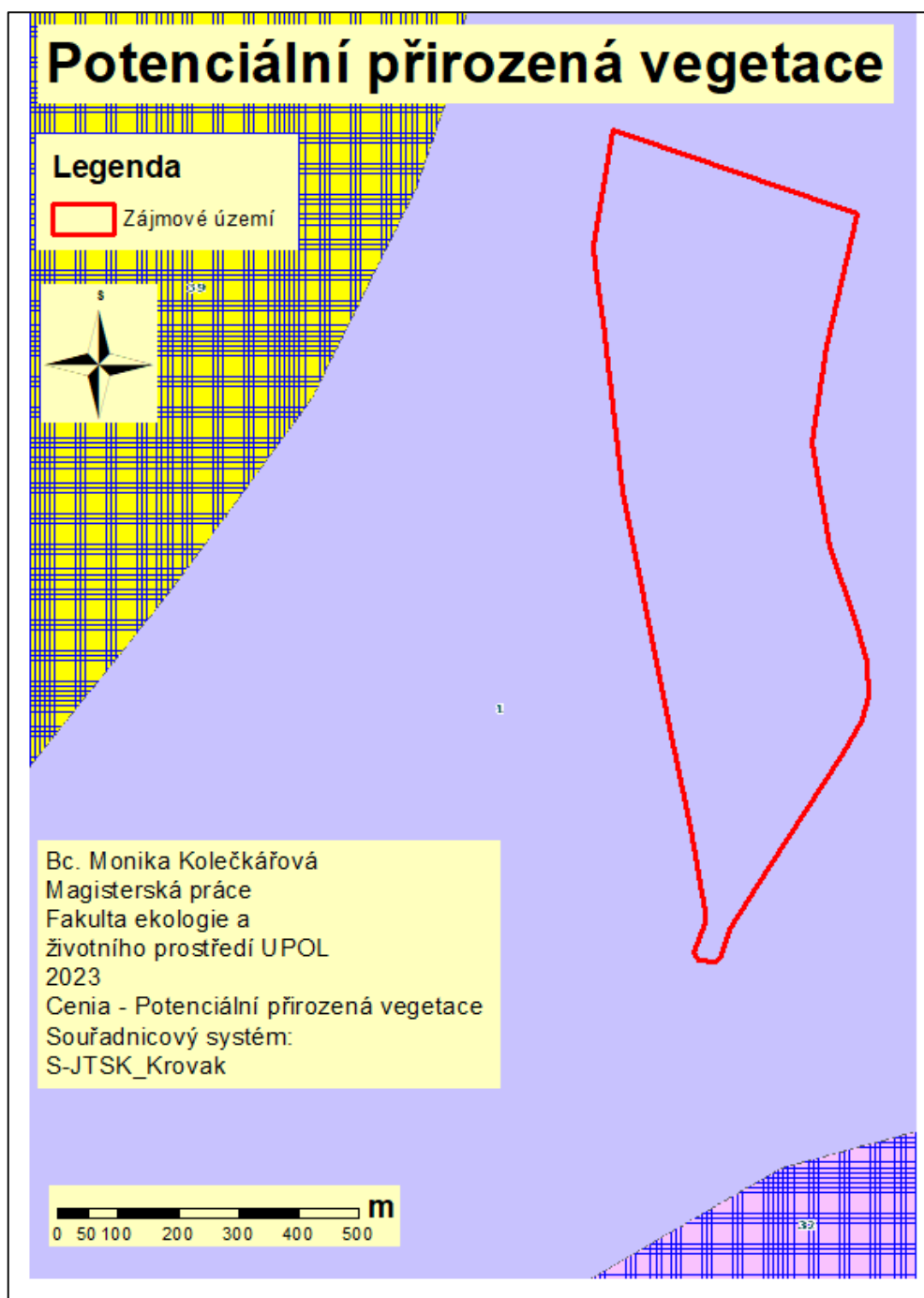
Půdy v zájmovém území patří do II. třídy ochrany zemědělského půdního fondu. Jedná se o zemědělské půdy, které mají v rámci jednotlivých klimatických regionů nadprůměrnou produkční schopnost. Jde o půdy vysoce chráněné. Bonitovaná půdně-ekologická jednotka 0.62.00 odpovídá klimatickému regionu 0 – velmi teplý, suchý. Hlavní půdní jednotka je 62, sklonitost a expozice odpovídají hodnotě 0, což představuje úplnou rovinu či rovinu, popřípadě rovinu se všesměrnou expozicí. Skeletovitost a hloubka půdy odpovídá hodnotě 0 – bezskeletovitá, s příměsí, půda hluboká (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2022).

### 9.1.6 Potenciální přirozená vegetace

Zájmové území spadá do lesní vegetace, do třídy LB - mezofilní a vlhké opadavé listnaté lesy (*Carpino-Fagetae*), svazu LBA (*Alnion incanae*), což jsou údolní jasanovo-olšové luhy a tvrdé luhy nížinných řek. Oblast spadá do asociace LBA05 – *Pruno padi-Fraxinetum excelsioris* (střemchové jasaniny).

Dle Chytrého (2013) společenstvo představuje přechodový typ vegetace mezi tvrdými luhy a potočními olšinami. Dominantními druhy stromového patra je především olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), z dalších dřevin se zde mohou uplatnit i duby letní (*Quercus robur*), které však nemají tak velkou pokryvnost jako předešlé dva druhy dřevin. Pro keřové patro asociace LBA05 je typické hojné vyvinutí a tvoří ho především druhy: brslen evropský (*Euonymus europaeus*), střemcha obecná pravá (*Prunus padus* subsp. *padus*) a rybíz červený (*Ribes rubrum*). Bylinné patro je tvořeno především nitrofyty, mezi které se řadí chmel otáčivý (*Humulus lupulus*), ostružiník ježiník (*Rubus caesius*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*). Hojně se zde vyskytují i druhy pcháčových luk, např. pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*), tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*) a vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*). V omezené míře se zde vyskytuje i netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*) a nízký počet hájových rostlin. Ve větší míře se uplatňuje pouze válečka lesní (*Brachypodium sylvaticum*) a plicník lékařský (*Pulmonaria officinalis*). V této oblasti

se tolik neprojevuje jarní bylinný aspekt, jako je tomu ve tvrdých luzích. Hojně jsou zastoupeny hygropyty (mají některé části ponořené ve vodě nebo rostou na zamokřených půdách), v omezené míře se zde nacházejí i mezofyty (středně vlhké prostředí). Mechové patro zaujímá malou pokryvnost. Obvykle se v porostech vyskytuje 30 až 45 druhů cévnatých rostlin, které vyrůstají na plochách o velikosti kolem 200 až 400 m<sup>2</sup>. Potenciální přirozená vegetace je znázorněna na obrázku č. 6.



Obrázek 6. Potenciální přirozená vegetace (zdroj: Arcgis, 2017)

Vegetace se vyskytuje převážně v bezlesé zemědělské krajině, kde vytváří fragmenty. Společenstvo je vázáno na rozlehlé říční nivy planárního až suprakolinního stupně, jenž zasahuje do nadmořské výšky 500 m n. m. Nivní sedimenty tvoří jílovité až jílovitohlinité bahnitě sedimenty, které obsahují splachy s vysokým podílem organické hmoty, která je smývána ze zemědělsky obhospodařovaných ploch. Půdy tvoří především fluvizemě s mocným A horizontem. Tyto půdy jsou eutrofní s nasyceným sorpčním komplexem a kyselou až alkalickou reakcí organominerálního horizontu (Chytrý, 2013).

Potenciál vodíku (pH) odpovídá rozmezí od 5,3-7,8. Poměr C:N je menší než 22 a půdy jsou převážně nevápnité (Chytrý, 2013).

Střemchové jaseniny se rozšířily v 1. polovině 20. století a to přirozenou sukcesí na místech bývalých mokřadních luk, polí a břehových křovin. Tento proces je přirozenou součástí maloplošné nivní dynamiky, která však dnes už probíhá v mnohem větším rozsahu, než tomu bylo v minulosti. Porosty s dominancí olše lepkavé slouží jako ochrana před vodní erozí a zároveň tvoří přirozenou bariéru před znečišťujícími látkami ze zemědělských ploch, které stékají do toku. Společenstvo lze považovat za cenné historické lesní celky, které v současnosti slouží jako bažantnice či obory (Chytrý, 2013).

## **9.2 Projekty revitalizací řeky Kyjovky**

V rámci protipovodňových opatření na řece Kyjovce připravují město Kyjov a státní podnik Povodí Moravy společný projekt. V rámci ochrany města Kyjova před povodněmi je navrženo komplexní protipovodňové opatření, které zahrnuje výstavbu suché nádrže nad městem. Revitalizační opatření se mají dotýkat přítoků Kyjovky, účelem je zpomalení odtoku vody a zvýšení její retence v krajině. Mimo zástavbová území je plánováno vytvoření meandrů a mokřadů, současně má být podpořen rozliv řeky Kyjovky v údolní nivě. Daný projekt však nemá za cíl pouze vodohospodářské cíle. Mezi další cíle patří přiblížit vodní tok lidem a poskytnout lepší podmínky pro živočichy, zvláště vodní ptactvo. Daná opatření se budou týkat a řešit 2 extrémy, které sužují vodní hospodářství: ochranu před povodněmi a efektivní řešení dopadů dlouhodobého sucha na vodní tok. Tento projekt je vnímán zúčastněnými stranami jako

jeden z nejvýznamnějších vodohospodářských akcí v rámci vodního toku Kyjovky (Povodí Moravy, 2022).

Dalším projektem, který provádí Povodí Moravy na řece Kyjovce v rámci revitalizačních opatření, je revitalizace u Moravské Nové Vsi. Jejím cílem je zpomalit odtok vody, zvýšit její retenci v krajině, zlepšit morfologickou stránku vodního toku a zvýšit protipovodňová opatření. V rámci tohoto projektu dojde k vytvoření nového, přírodě blízkého koryta vodního toku, jehož celková délka je 1730 m a jehož trasa povede mimo koryto původní. Nová trasa koryta bude doplněna i o vegetační doprovod (vrby, topoly, duby, jasany). Stavební práce započaly v dubnu roku 2022 a potrvají přibližně do listopadu roku 2023. Náklady na revitalizaci tohoto úseku Kyjovky činí 19,8 milionů Kč. Povodí Moravy připravilo projekt na revitalizaci dalšího úseku řeky Kyjovky, a to na území sousedních Mikulčic. S revitalizací tohoto území se započne až po zajištění potřebných pozemků.

Na tomto území bude nové rozvolněné koryto zaujímat celkovou délku 850 m (Povodí Moravy, 2022).

### **9.3 Zisk dat a jejich analýza**

Pro zjištění historického stavu zájmového území a jeho vývoje do současné podoby byly pro vlastní potřeby využity císařské otisky Jihomoravského kraje, které lze vyhledat v mapových službách Geoportálu Jihomoravského kraje, jako vrstvu WMS-Císařské otisky na území Jihomoravského kraje na adrese: <https://mapy.jmk.cz/geoportal/DATA/MAPOVE-SLUZBY.aspx>. Získaná data byla zpracována a analyzována v programu ArcGIS 10.4 v aplikaci ArcMap poskytovatele služby – společnost ESRI. Tyto otisky nejsou součástí této práce, tudíž nejsou ani citovány v seznamu literatury.

Dalším podkladem, který sloužil ke znázornění historie vývoje zájmového úseku vodního toku a jeho přilehlého okolí, byla mapa III. vojenského mapování, WMS služba, dostupné z: <https://micka.cenia.cz/record/basic/50211b47-f954-4258-9b61-1951c0a80137>. Tento podklad též není součástí této práce.

V neposlední řadě byla jako podklad pro historické okénko využita i historická ortofotomapa z 50. let, dostupná z: <https://micka.cenia.cz/record/basic/50210752-9d9c-4f47-956b-1951c0a80137>.

V rámci programu ArcGIS bylo vytvořeno vymezení zájmového území, ve kterém bude následná revitalizace uskutečněna. Vše bylo georeferencováno za pomoci funkce Georeferencing a referencováno do souřadnicového systému S-JTSK Křovák. Pro interpretaci současného stavu dané zájmové lokality byla využita WMS Ortofotomapa z Geoportálu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSservice.aspx](https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx).

Následně bylo zájmové území popsáno z několika hledisek, především z pohledu geomorfologie, geologie, klimatických podmínek, pedologie, hydrologie, biogeografie a popisu potenciální přirozené vegetace.

Z popisu území byly použity mapy a WMS služby dostupné na internetových prohlížečích. Informace o geologických poměrech prostředí byly převzaty z Geovědní mapy zobrazující Geologickou mapu České republiky v měřítku 1:50 000 a indexy ke geologické mapě. Geologická mapa je dostupná z: <https://mapy.geology.cz/geo/>. Další podklad popisu území tvoří WMS služba portálu Cenia Metadatového katalogu, odkud byla nahrána mapa geomorfologického členění České republiky, dostupné z: <https://micka.cenia.cz/record/basic/4e64a447-3910-49b0-8b40-07cfc0a80138>, kde zájmové území spadá do geomorfologického celku Dolnomoravského úvalu. Ke zjištění klimatických podmínek v lokalitě byla použita mapa klimatických oblastí podle Quitta z roku 1971. K popisu pedologických hledisek byl použit Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Z hlediska hydrologie byla použita data z hydroloekologického informačního systému výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. K získání informací o potenciální přirozené vegetaci posloužila mapa Potencionální přirozená vegetace od Cenie, dostupná z: <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?layers=27e49a83231043a480bd61ed5210bcc1>.

Dalším krokem bylo v programu ArcGIS v ArcCatalogu vytvořit vrstvy přes AddData a následně tyto vrstvy přidat do vytvořeného projektu. Vytvořeno bylo celkem 8 vrstev (Zezeň – body, Mrtvé dřevo, Balvany, Zezeň – linie, Hráz, Tůň, Vodní tok a Mokřad. Ke každé vrstvě byly vytvořeny atributové tabulky, do nichž byly vloženy atributové sloupce přes funkci Add Field a doplněny názvy sloupců a jejich typy. Jako body jsou zobrazeny vrstvy: Zezeň – body, Mrtvé dřevo, Balvany. Linie jsou zastoupeny Zezeň – linie, Hrází. Dále byly vytvořeny i 3 polygony, a to Tůň, Vodní tok a Mokřad.

Ke znázornění vodního toku byl použit polygon namísto linie, aby byly názorně demonstrovány zvolené šířky vytvořeného koryta ve volné krajině. Samotné šířky se



i v průběhu polygonu mění, jsou zde místa užší, kde bude proudění vody rychlejší, a místa širší, kde tok vody bude umírněný. Polygon vodního toku popisuje délku toku v dílčím úseku, kdy hodnoty budou uvedeny v metrech. Dalším ukazatelem je hloubka vodního toku, která by dle Dostála (2008) měla být v rozmezí od 0,4 do 0,6 m pod terénem. Z důvodu malého zahloubení, přítomnosti volné krajiny a obecného zpomalení rychlosti toku proto nebude voleno nikterak výrazné opevňování, pouze budou ke stabilizaci nárazových břehů použity uložené balvany do paty břehu.

Balvany byly voleny jako přirozené a přírodě blízké opevnění, kdy jednotlivé kusy budou uloženy do dna nového koryta vodního toku. Materiálem budou lomové kameny, které svým uložením v toku poskytnou refugia pro druhy, jež se v toku budou vyskytovat. Současně jsou balvany v toku uloženy tak, aby nevytvářely migrační překážky v příčných profilech revitalizovaného toku. Rozměry balvanů jsou dány délkou, šířkou a hloubkou, veškeré hodnoty těchto tří rozměrů jsou uváděny v centimetrech. Samotnou kategorií (atributovým sloupcem) je předpokládaná hmotnost jednotlivých kusů udávána v kilogramech, kdy balvany jsou použity k ochraně nárazových břehů a k podpoře proudění vody v toku. Celkem bude do toku vloženo 267 kusů lomového kamene.

Hráze, což v případě revitalizovaného vodního toku řeky Kyjovky jsou spíše vyvýšená místa, slouží k ochraně napojovacích míst původní trasy stávající řeky Kyjovky za mostním objektem v části Obora/Staré louky a před mostním objektem U Palánku. Poslední hráz je navržena v blízkosti hráze původního toku. Celkem jsou tedy navrženy 3 ochranné hráze v rozmezí maximálních výšek 50, 70 a 80 cm v nejvyšších bodech. Délky navržených hrází se taktéž různí. Jako materiál na tvorbu vyvýšenin bude použita zemina vytěžená při budování nové trasy meandrujícího vodního toku. Hráze budou homogenní sypané.

Do břehu toku a tůní, které se nachází především v ploše mokřadu, budou vloženy prvky mrtvého dřeva, přičemž se jedná především o jedince střemchy obecné a olše lepkavé, které budou umístěny například za kamenným pohozením, či kotveny do nárazových břehů vodního toku. Stabilizovány budou ještě balvany, které budou dřeviny chránit před splachem. Celkem bude použito 17 torz dřevin jako podpora biologické diverzity toku a vytvoření vhodných refugií pro vodní organismy.

V rámci projektu revitalizace jsou navrženy i tůně v celkovém počtu 5 kusů, z toho dvě malé tůně budou situovány přímo do vodního toku. Jejich maximální hloubka činí 70 cm, budou sloužit ke zpomalení proudění v toku. Další tři tůně budou

prohloubeny v již stávajícím zamokřeném území, na kterém vznikl mokřadní biotop, který poskytuje širokou škálu biotopů pro druhy se zde vyskytující a rostoucí. Na ploše mokřadu se přirozeně zadržuje voda po celé roční období. Z císařských otisků je zřejmé, že kolem dnes již zbudované cyklostezky po jejím pravém okraji vedl odvodňovací kanál, u kterého mohlo postupem času dojít k narušení, proto se na vymezeném území zájmové lokality přirozeně zadržuje voda, která je občasně dotována i dešťovými srážkami.

Posledními objekty navržené revitalizace jsou doprovodné břehové porosty, které jsou tvořeny liniovým keřovým patrem a výsadbou solitérních druhů dřevin, jenž dobře snášejí občasné zamokření. Výsadby budou umístěny ve vzdálenosti větší než 6 m od břehové hrany toku z důvodu snadné manipulace a údržby správce vodního toku, což vyplývá z vodního zákona.

Jako poslední podklad sloužící pro návrh samotné revitalizace vodního toku řeky Kyjovky byl i terénní průzkum zájmového území, který probíhal od října roku 2022 do dubna roku 2023 a ze kterého byly pořízeny fotografie toku i zamokřené plochy u cyklostezky Mutěnka.

## 9.4 Popis samotné revitalizace

### 1.) Výběr vhodného zájmového území

Prvním úkolem z hlediska návrhu možné revitalizace byl výběr vhodného zájmového území, které poskytuje dostatek volného prostoru pro možnost realizovat revitalizaci vodního toku Kyjovky. Jako vhodné místo bylo zvoleno území v obci Svatobořice - Místřín, kterou řeka Kyjovka protéká směrem na Dubňany. Úsek toku byl vymezen s ohledem na vhodnost vytvoření zcela nového koryta vodního toku, které bude mít dostatečnou plochu pro přirozený rozliv do volné krajiny. Cílem bylo najít dostatečně rozsáhlé území mimo zastavěnou část obce Svatobořice - Místřín, kde by byla možnost vytvoření nového koryta mimo koryto původního toku, které je hluboce zaříznuté a bez přítomnosti nivy, od níž je tok odříznut svým uložením a nadměrným zahloubením. Jako vhodné území k možné revitalizaci se jeví úsek ohraničený mostními objekty v rozmezí říčních kilometrů 44,50 – 45,90. Jedná se o úsek mezi mostem s evidenčním číslem 431-015 – most U Palánku a mostem v části Obora/Staré louky.

Koryto vodního toku Kyjovky se v tomto úseku nachází v zemědělsky využívané oblasti, která se rozprostírá po levém břehu toku a v návaznosti na záhumenky občanů obce, které se nachází po pravém břehu Kyjovky. Přirozenou ochrannou hráz pro vývoj a návrh nového koryta bude tvořit stávající protipovodňová hráz pravého břehu toku Kyjovky a násyp na cyklostezku Mutěnka, která byla přestavěna z bývalé železniční tratě vedoucí z města Kyjova do obce Mutěnice. Po vymezení zájmového území byla lokalita popsána z geomorfologického, pedologického, geologického, hydrologického a klimatického hlediska. Ve vymezené zájmové lokalitě se v současnosti nachází podmáčená plocha, která bude využita k tvorbě mělkých tůní. Snahou je zachovat podmáčené území v co největší možné míře tak, aby nebyl nerušen nově vzniklý biotop, který se na těchto místech vznikl.

### 2.) Navržení a vytvoření vrstev v ArcCatalogu

Dalším krokem praktické části diplomové práce bylo vytvoření nových vrstev v ArcCatalogu a jejich přidání přes Add Data do projektu. Byly vytvořeny vrstvy nesoucí název: Vodní tok (nově navržené koryto vodního toku), Balvany, Mrtvé dřevo (prvky mrtvého dřeva vloženy do břehu toku i tůní), Hráz (vytvoření vyvýšeniny v terénu), Mokřad (podmáčená plocha v zájmovém území, která je zde již vytvořena),

Tůně (vytvoření tůní jednak v toku, tak i v podmáčené ploše), Zeleň - linie (linie keřového patra jako doprovodná zeleň) a Zeleň - body (roztroušená zeleň kolem vodního toku). Po vytvoření vrstev byly přes Add Field doplněny názvy sloupců a jejich typy.

A.) Ve vrstvě **Vodní tok**, což je polygon, byly přidány atributové sloupce:

- Sklony (sklony břehů nového vodního toku) – rozmezí sklonů v rámci obou břehů, Type: String, Length – 50
- Délka (délka vodního toku) – hodnoty v metrech, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5
- Šířka (šířka vodního toku – průměrná šířka v daném polygonu) – hodnoty v metrech, Type: Double, Precision – 10, Scale 9
- Hloubka (průměrná maximální hloubka v dílčím polygonu) – hodnoty v metrech, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5
- Plocha (plocha dílčího polygonu) – hodnoty v metrech čtverečních (m<sup>2</sup>), Type: Double, Precision – 10, Scale – 2

B.) Ve vrstvě **Balvany**, což jsou body, byly vytvořeny tyto atributové sloupce:

- Rozměr (délka x šířka x hloubka) – hodnoty v centimetrech, Type: String, Length – 50
- Hmotnost (předpokládaná hmotnost lomového kamene) – hodnoty v kilogramech, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5

C.) Ve vrstvě **Mrtvé dřevo**, což jsou body, byly vytvořeny následující atributové sloupce:

- Uložení – kotvení jednotlivých kusů do břehu vodního toku či tůní, Type: String, Length – 50
- Druh (název druhu dřeviny) - Type: String, Length – 50
- Délka (délka torza uloženého do břehu toku či tůně) – v metrech, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5

D.) Ve vrstvě **Hráz**, linie, jsou vytvořeny následující sloupce:

- Materiál (materiál použitý ke tvorbě hráze) – Type: String, Length – 50
- Délka (délka hráze určena v metrech) – Type: Double, Precision – 10, Scale – 5,
- Maximální výška (maximální výška hráze v nejvyšším bodě) uváděná v centimetrech, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5.

E.) Ve vrstvě **Mokřad** (stávající podmačená plocha), polygon, byly vytvořeny sloupce:

- Plocha (celková plocha, do které jsou započítány i plochy tří tůní) - hodnota v metrech čtverečních ( $m^2$ ), Type: Double, Precision – 10, Scale - 5.
- Plocha bez (celková plocha mokřadu, do níž nejsou započítány plochy tří tůní) – hodnota v metrech čtverečních ( $m^2$ ), Type: Double.

F.) Ve vrstvě **Tůň** byly vytvořeny následující sloupce:

- Sklon – sklon břehů tůní, Type: String, Length – 50,
- Hloubka – maximální hloubka dané tůně, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5,
- Maximální šířka – v metrech, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5,
- Maximální délka – v metrech, Type: Double, Precision – 10, Scale – 5.

G.) Ve vrstvě **Zeleň - linie** (linie keřového patra) byl vytvořen sloupec:

- Druh (rodové složení navržené linie keřového patra), Type: String, Length – 50.

H.) Ve vrstvě **Zeleň - body** (roztrošené druhy dřevin) byl vytvořen sloupec:

- Druh – návrh druhu solitérní dřeviny, Type: String, Length – 50.

### 3.) Navržení trasy nového meandrujícího toku

Nejprve ze všeho bylo vytvořeno nové meandrující koryto na pozemcích orné půdy, které poskytují dostatek volné plochy i na případný rozliv do přirozeně vytvořené nivy kolem vodního toku. Samotný vodní tok byl rozdělen na několik segmentů polygonů o různých průměrných šířkách a délkách. Cílem je vytvořit mělké koryto toku, které bude přirozeně meandrovat ve volné krajině a současně jeho sklony břehů budou zvoleny tak, aby byl podpořen přirozený rozliv do blízkého okolí toku. V rámci hydraulické členitosti budou vytvořeny mělčí pasáže, u nichž se předpokládá rychlejší proudění, s pasážemi hlubšími, kde naopak proudění vody bude pomalejší. Průměrná hloubka koryta je navržena v rozmezí od 50 do 60 cm pod terénem. Svažítost břehů bude volena co nejméně příkrá, přičemž jsou zvoleny sklony od 1:5 do 1:10. Příkřejší sklony svahů břehů toku jsou obecně využívány v konkávních březích, oproti tomu mělčí sklony svahů jsou situovány v konvexních březích toku. Nárazové břehy jsou opatřeny kameny, které mají různé rozměry a hmotnosti. Jejich hlavním cílem je ochrana nárazového břehu před boční erozí, kde by hrozilo podemílání tohoto břehu, což by postupně vedlo k odebrání zeminy ze svahu a spad zeminy do toku, přičemž by se nárazový břeh posouval směrem do krajiny. Břehy vodního toku budou zatravněny z důvodu ochrany před splachem zeminy do toku a současně budou sloužit k zachytávání dešťové vody. Jako vhodné druhy trav se jeví např. jílek vytrvalý, kostřava červená či lipnice luční, které vytvoří travní drn chránící břeh vodního toku.

- 4.) Do nově vytvořeného toku byly vloženy kameny, které budou sloužit k ochraně nárazových břehů před boční erozí, již by byl tok v budoucnu ohrožen. Současně byly kameny uloženy i do středu koryta, kde musí být zajištěny před případným splachem při vyšších průtocích. Kameny, které jsou uloženy v šířce toku, slouží k promíchání vody, prokysličení a rozprouštění vody v toku. Při nižších průtocích mohou sloužit jako nášlapné kameny, což celou lokalitu ztraktivní pro lidi v místě se pohybující. Pro návrh revitalizace vodního toku Kyjovky byly použity lomové kameny, které svým uložením v toku navíc poskytnou útočiště v štěrbinách mezi jednotlivě uloženými kusy. Nově vytvořené prostory budou

atraktivně působit na živočišné druhy v novém toku se vyskytující, což ve výsledku bude mít dopad na biologickou rozmanitost dané zájmové lokality.

- 5.) Současně s balvany byly do břehů toku a tůní vloženy i prvky mrtvého dřeva, které poskytnou útočiště pro živočišné druhy. Mrtvé dřevo v toku je uloženo do kamenného záhozu, kdy torza dřevin budou jimi stabilizovány. Kameny budou současně chránit dřevo před splachem proudu vody. Jako torza, jež budou kotvena do břehů toku a tůní, jsou použity kmeny olše lepkavé a střemchy obecné v rozmezí délek 1,5 m až 4,5 m, přičemž kmeny delších torz budou uloženy na březích tůní, kde je pro ně dostatek místa a nehrozí u nich, že by vytvářely migrační překážku.
- 6.) Zájmové území vhodné pro revitalizaci vodního toku Kyjovky je ohraničeno již stávající hrází pravého břehu Kyjovky, která navazuje na záhumenky občanů obce Svatobořice - Mistřín a násypem bývalé železniční trati, která je od roku 2012 přestavěna na cyklostezku zvanou Mutěnka. Takto ohraničené území tvoří přirozenou bariéru a ochranu před povodní. V rámci podpory přirozeného rozlivu vody při vyšších průtocích byly na nejnútnejších místech voleny nově vytvořené hráze, především v místech napojení nově vytvořeného toku s tokem původním, který bude v řešeném úseku zasypan rušenou levou hrází původního toku a jehož trasa bude převedena na zemědělsky využívané pozemky. Nově byly vytvořeny celkem 3 hráze, vyvýšeniny zeminy nad terénem, jejichž úkolem bude chránit okolí před vyššími průtoky a boční erozí břehů. Jako vhodný materiál k vytvoření hrází se jeví vytěžená zemina, která vznikne při tvorbě nového koryta toku, popřípadě zemina z rušené hráze původního levého břehu řeky Kyjovky. Jedná se o homogenní sypané hráze, postupně se navyšující, přičemž v nejvyšších bodech, korunách, budou dosahovat výšek 50 – 80 cm nad terénem.
- 7.) Dalším prvkem sloužící k podpoře atraktivity území a zároveň jako ochrana pozemků byl do projektu doplněn vegetační doprovod kolem nově vzniklé trasy vodního toku, který se dále dělí na bodovou zeleň. Jedná se o solitérní druhy dřevin, vyskytujících se v dané lokalitě, popřípadě těch druhů, které snášejí občasné zaplavení vodou. Jako vhodné druhy dřevin pro zájmovou oblast s ohledem na přirozenou vegetaci místa byly zvoleny především vrby (ty se přirozeně nachází i v podmáčené ploše), olše, topoly, střemchy obecné, jasan, lípa a jilm. Solitérní druhy byly doplněny v počtech: 11 ks vrby – vrba

křehká či bílá (*Salix fragilis*, *Salix alba*), 9 ks olší lepkavých (*Alnus glutinosa*), 4 ks topolů – topol černý (*Populus nigra*) a topol bílý (*Populus alba*), 8 ks střemchy obecné (*Prunus padus*), 3 ks jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), 2 ks lípy srdčité (*Tilia cordata*) a 1 ks jilmu vazy (*Ulmus laevis*). Dřeviny, tvořící solitérní břehový doprovod, jsou vysazovány kolem vodních toků, na podmáčených půdách. Snášejí občasné záplavy, proto se jejich složení jeví jako vhodné. Postupem času se zde vytvoří výmladky těchto druhů, které zde budou nově vyrůstat, proto množství výsadby solitéru bylo voleno v počtech pouhých 38 kusů. Výsadba solitérních druhů dřevin se provede ve vzdálenosti větší než 6 m, což vyplývá ze zákona č. 254/2001 Sb., zákona o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), kdy správci vodních toků mohou při výkonu správy vodního toku užívat pozemky sousedící s korytem drobných vodních toků nejvýše v šířce do 6 m od břehové čáry.

- 8.) Doprovodný břehový porost je dále tvořen výsadbou liniového keřového patra, jehož hlavním úkolem je podpora zadržení jednak dešťové vody, tak i vody, která se při vyšších průtocích vylije do nivy toku. Plochy keřového doprovodu budou navíc ve volné krajině sloužit jako úkryty a hnízdiště pro ptactvo. Vzniklé liniové keřové patro bude sloužit jako remízek, dojde k odclonění trasy vodního toku od ploché zemědělské plochy. Jako druhy vhodné pro výsadbu keřového doprovodu kolem vodního toku byly zvoleny tyto druhy křovin: hloh obecný (*Crataegus laevigata*), habr obecný (*Carpinus betulus*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), bez černý (*Sambucus nigra*), líska obecná (*Corylus avellana*) a tavolník vrboolistý (*Spiraea salicifolia*).
- 9.) Podmáčená plocha, která se nachází v blízkosti cyklostezky Mutěnka směrem k mostu U Palánku, se rozprostírá téměř do poloviny rozlohy pozemku orné půdy. Snahou revitalizace vodního toku Kyjovky bylo respektování stávající rozlohy mokřadního biotopu, který je v tuto chvíli již vyvinut a hostí několik živočišných druhů, kteří ho hojně využívají. Plocha mokřadu je prorostlá vrbovými porosty, jež dobře snášejí trvalé zamokření. Samotná plocha mokřadu se během několika let postupně vyvíjela a rozšiřovala na úkor orné půdy. Již na císařských otiscích je vidět odvodňovací kanál, u něhož zřejmě došlo k jeho narušení, čímž pravděpodobně vznikla a postupně se rozšiřovala i zamokřená plocha.



**10.)** V rámci vytvoření nového koryta toku mimo koryto stávající, jež bylo zahloubeno, byly do toku vloženy i dvě tůně o maximální hloubce 70 cm pod terénem o sklonech břehů 1:3 – 1:5 a maximální délce 2,8 m. Další tůně vzniknou mimo koryto toku v zamokřené ploše mokřadu, kde jsou navrženy 3 mělké tůně o maximální hloubce 60 cm pod terénem s mělkými svahy v rozmezí 1:5 až 1:15. Na břehy tůní v mokřadním biotopu budou vhodně ukotveny prvky mrtvého dřeva, které budou sloužit jako refugia.

**11.)** Dalším krokem praktické části bylo vložení hodnot do atributových tabulek vytvořených vrstev. Výsledkem je návrh možné revitalizace vodního toku mimo koryto toku původního. Tím bude podpořen přirozený rozliv do nivy toku, celé okolí bude doplněno o vegetační prvky.

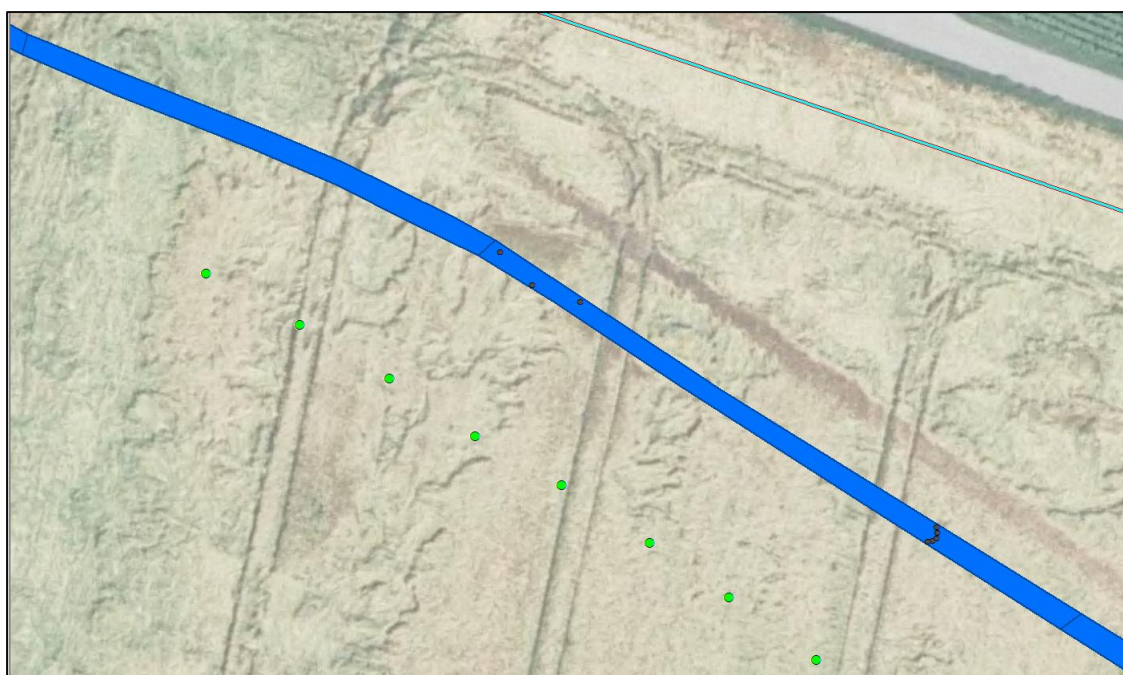
## 9.5 Popis jednotlivých dílčích částí revitalizovaného vodního toku řeky Kyjovky

Na obrázku č. 7 je znázorněn v detailu první dílčí úsek vodního toku, polygon Id 1 – vodní tok, který znázorňuje nátok do nově vytvořeného meandrujícího vodního toku, kde samotný nátok bude opevněn a stabilizován záhozem z kamenů. Ty budou uloženy na dno toku především při svahu pravého břehu, který v těchto místech bude mít sklon 1:5. Svahy v nátoce jsou voleny příkřejší, aby došlo k hladkému nátoce z původního koryta, které bude zazemněné, do koryta nového. Zároveň bude v místě nátoce situována první ochranná homogenní sypaná hráz, násyp zeminy, který slouží jako ochrana před vyššími průtoky, při kterých by hrozilo vyhlížení toku do záhumenek při pravém břehu toku. Maximální výška v nejvyšším bodě hráze bude dosahovat hodnoty 80 cm, a to z důvodu ochrany záhumenek, které přiléhají k rodinným domům. Nátok se bude napojovat na již existující opevnění mostního tělesa. Vodní tok v těchto místech má průměrnou délku 28,7 m, průměrnou šířku 1,8 m a hloubku 0,6 m.



Obrázek 7. Dílčí polygon Id 1 vodního toku

Obrázek č. 8 představuje pohled na dílčí části vodního toku - polygony 2 a 3, kdy v polygonu Id 2 je hloubka vody 0,55 m, délka polygonu činí 40 m a průměrná šířka v celé trase je 1,7 m. V rámci polygonu Id 3 vodního toku jsou hned na jeho začátku volně vloženy na dno 3 lomové kameny, které budou sloužit k rozprouzení vody v korytě toku. V závěru třetího polygonu vodního toku jsou vloženy celkem 4 kusy balvanů, mezi kterými bude proudit voda. Samy o sobě nebudou tvořit migrační překážku v toku. V období s nízkými průtoky mohou tyto balvany sloužit jako nášlapné kameny. Na straně pravého břehu vodního toku Kyjovky byly mezi oba polygony dosazeny solitérní druhy dřevin v tomto pořadí: Id 1-5 vrby, Id 6 a 7 olše a Id 8 vrba.



Obrázek 8. Dílčí polygon Id 2 a Id 3 vodního toku

Obrázek č. 9 demonstruje dílčí část úseku vodního toku Id 4, kde zhruba v polovině tohoto polygonu jsou uloženy do středu koryta dva balvany, které opět slouží k rozproudění vody v korytě toku. Vodní tok v těchto místech má povětšinou mírný sklon svahů, může dojít k rozlivu do okolní nivy a k následnému vsaku vody z toku. Délka vodního toku v tomto úseku je 95,7 m, průměrná šířka koryta činí 2 m a hloubka je 0,5 m. Zhruba v délce 22 metrů od balvanů bude v korytě vyhloubena tůň, jejíž hloubka bude 70 cm. Předpokládané rozměry její maximální šířky jsou 1,9 m a délky 2,5 m. Sklony u tůň budou voleny v rozmezí 1:3 – 1:5. Ve vymezeném zájmovém úseku Id 4 vodního toku se při jeho pravém břehu nachází převážná část keřové linie, která zasahuje i do dalšího úseku navazujícího polygonu vodního toku. Druhové složení části linie Id 1 se skládá z druhů bezu černého a lísky obecné. Výsadba keřové linie kolem toku byla volena ve vzdálenosti větší než 6 m. Na levém břehu bude vysazeno 6 ks, z toho pouze Id 9 – střemcha zasahuje do zájmového úseku.



Obrázek 9. Dílčí polygon Id 4 vodního toku

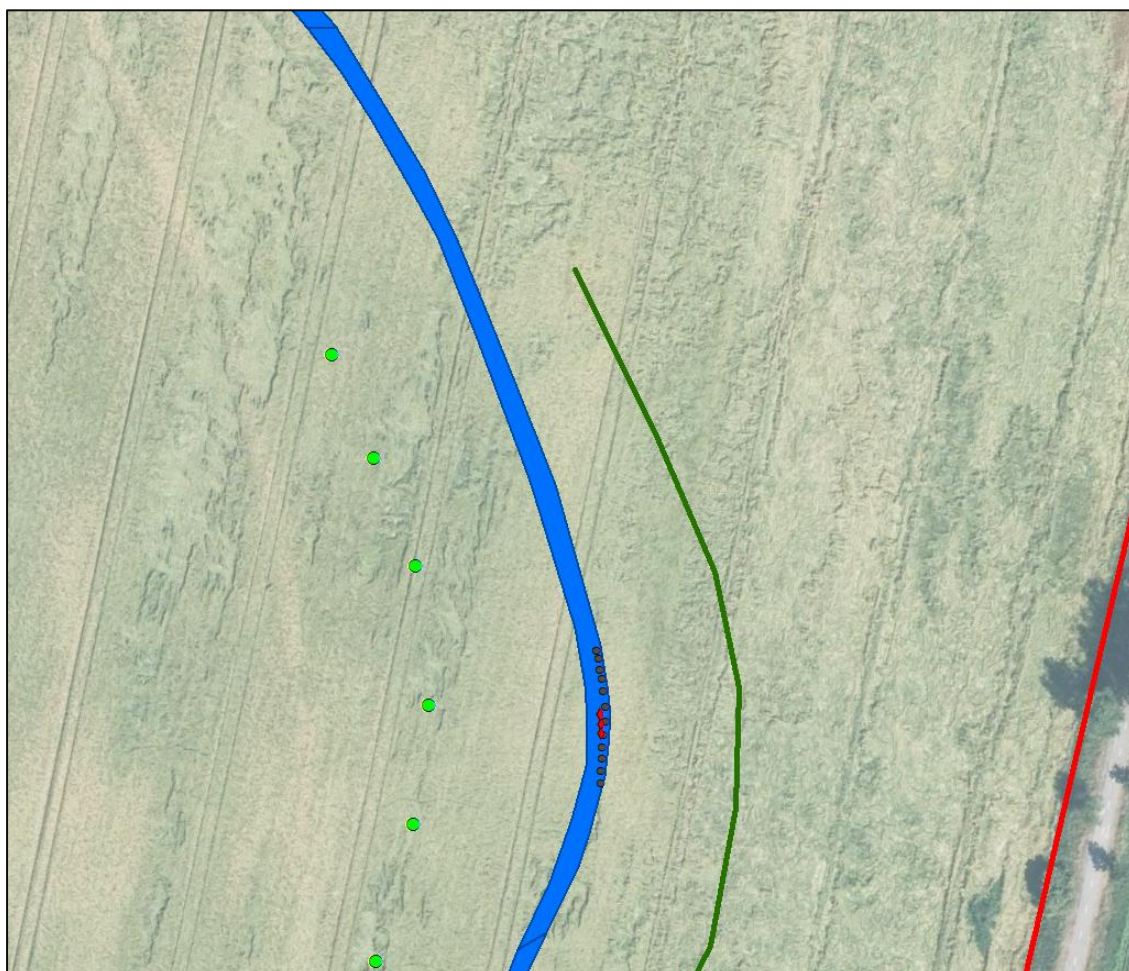


Obrázek č. 10 demonstruje část vodního toku Id 5, jehož sklony budou voleny spíše mírnější. Dojde též k podpoře rozlivu vody do nové nivy toku. Délka dílčího úseku vodního toku činí 95 m, průměrná šířka koryta je 2,8 m a hloubka pod terénem je 0,55 m. V tomto úseku byly opět do toku vloženy balvany, které jsou umístěny přes celou šířku koryta a slouží k podpoře proudění vody. Za balvany jsou do břehu toku vloženy 2 kusy mrtvého dřeva. Jedná se o torza dřevin olše lepkavé (Id 1 – mrtvé dřevo), délka torza 2 m a střemchy obecné (Id 2 – mrtvé dřevo), jehož torzo bude 1,5 m dlouhé. Dále po pravém břehu pokračuje liniová keřová výsadba, která je reprezentována druhy bezu černého a lísky obecné. Na protějším, levém břehu toku, pokračuje výsadba solitérních dřevin ve složení: lípa (Id 10), střemcha (Id 11), vrba (Id 12), střemcha (Id 13) a vrba (Id 14). Tyto dřeviny slouží k odclonění od zpevněné asfaltové cesty vedoucí směrem od mostu k lesu a k cyklostezce Mutěnka.



Obrázek 10. Dílčí polygon Id 5 vodního toku

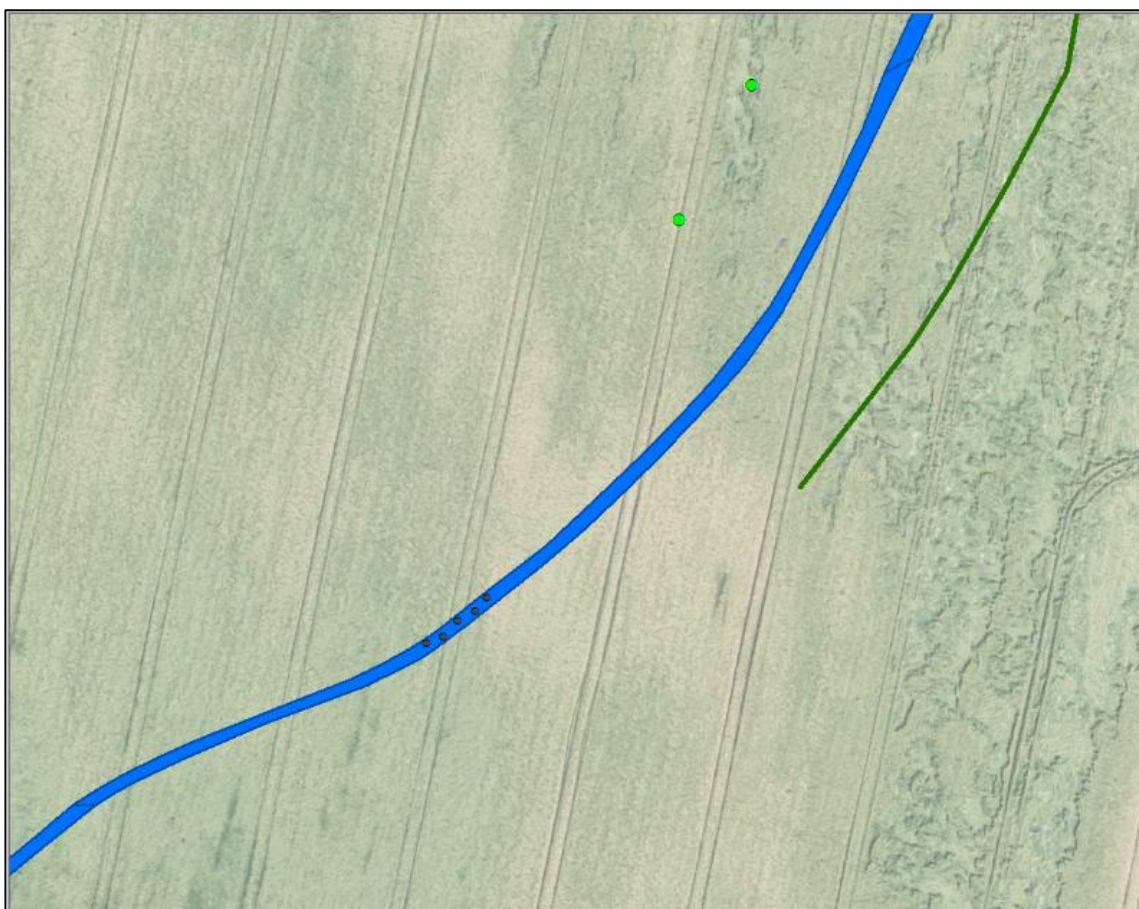
Obrázek č. 11 zachycuje situaci na dílčím úseku polygonu Id 6 vodního toku Kyjovky, který má délku 147 m, průměrnou šířku 3 m a hloubku 0,5 m. Tento úsek vytváří první oblouk meandru vodního toku. Nárazové břehy meandru jsou opevněny 12 kusy balvanů, jejichž úkolem je ochrana levého nárazového břehu před boční erozí. V tomto úseku budou mezi balvany vloženy i 3 kusy mrtvého dřeva, olší lepkavých: (Id 3, délka torza 2 m), (Id 4, délka torza 2,5 m), (Id 5, délka torza 2,5 m). Na levém břehu bude vysazena keřová linie, která bude zasahovat i do úseku vodního toku Id 7, stejně jako výsadba solitérních druhů. Keřové patro v tomto dílčím úseku bude oddělovat vodní tok a jeho levý břeh od cyklostezky. Druhové složení linie je následující: hloh obecný, habr obecný, brslen obecný a svída krvavá. Solitérní druhy jsou prezentovány těmito druhy: 3 kusy olší (Id 15 – 17), 1 kus lípy (Id 18) a 1 kus střemchy obecné (Id 19).



Obrázek 11. Dílčí polygon Id 6 vodního toku

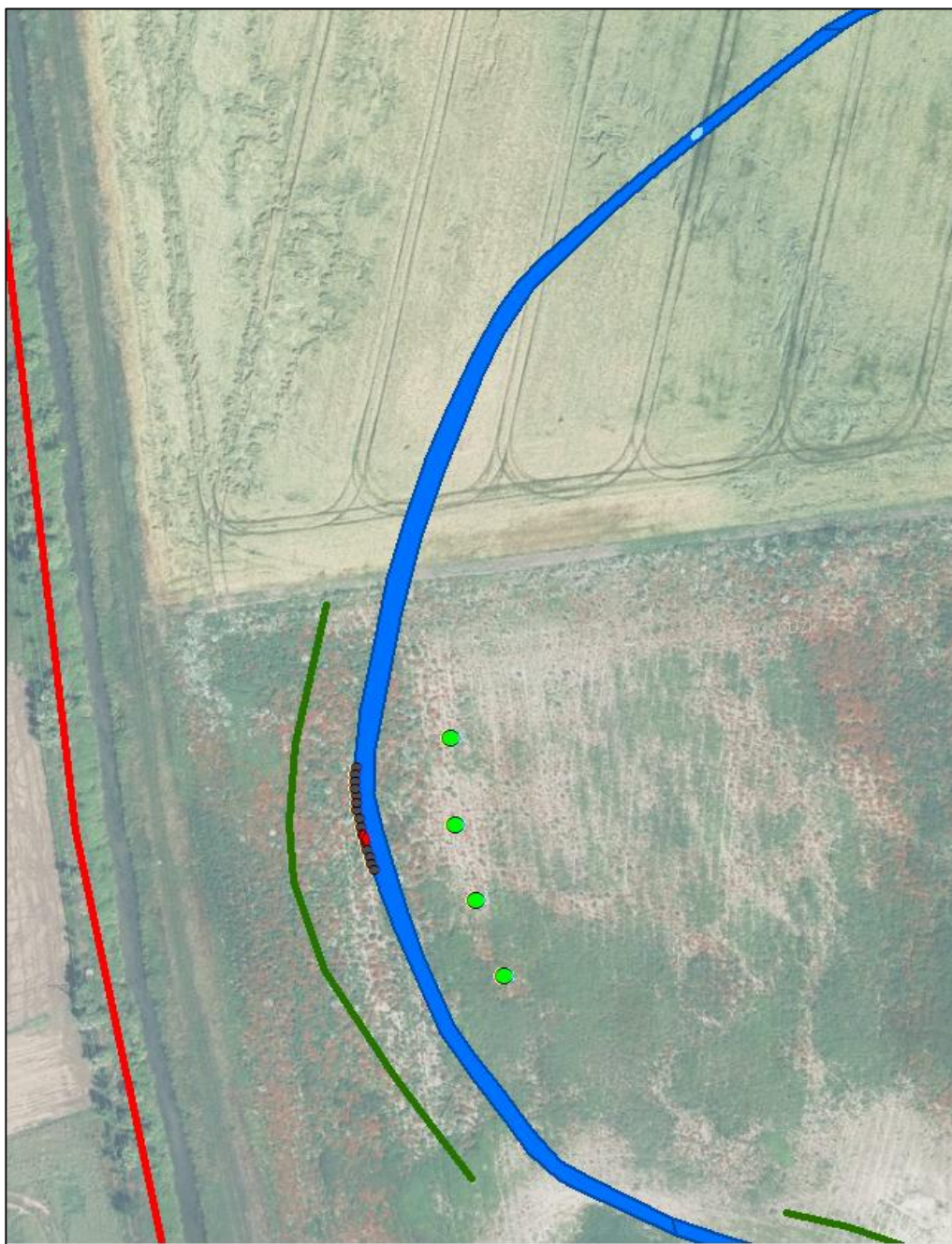


Na obrázku č. 12 je detail na polygon vodního toku Id 7, který ve vymezené lokalitě má délku 184 m, šířku 2,5 m a hloubka koryta je 0,55 m. Sklony v úseku vodního toku byly voleny v rozmezí od 1:5 do 1:10. V rámci toku se vyskytuje 5 ks volně uložených balvanů na dno koryta. Ty jsou od sebe v dostatečné vzdálenosti a tvoří seskupení za sebou uložených kusů v mírném zakřivení. Na začátku úseku polygonu vodního toku pokračuje keřová linie po levém břehu a solitérní dřeviny po pravém břehu, střešcha obecná (Id 20) a jilm vaz (Id 21).



Obrázek 12. Dílčí úsek polygonu Id 7 vodního toku

Obrázek č. 13 znázorňuje polygon vodního toku Id 8, jehož délka je 275,2 m, průměrná šířka koryta v celém úseku činí 3,3 m a hloubka koryta toku je 0,5 m. Na začátku polygonu je situována tůň (Id 2), která je vytvořena uprostřed koryta v maximální hloubce 70 cm, kdy šířka tůně představuje 1,3 m a její maximální délka je 2,8 m. Sklony navržené tůně odpovídají tůni Id 1, 1:3 – 1:5. Nárazový pravý břeh, vytvářející meandr, je opět stabilizován uloženými lomovými kameny do paty břehu v počtu 15 ks. Současně jsou do nárazového břehu vloženy i další dva kusy mrtvého dřeva, oba kusy jsou střemchy obecné (Id 6, délka torza 2,5 m a Id 7, délka torza 3 m).



Obrázek 13. Dílčí polygon Id 8 vodního toku



Obrázek č. 14 představuje úsek vodního toku, polygonu Id 9, jehož délka je 120 m, průměrná šířka koryta v úseku je 2,5 m a hloubka je 0,55 m. Sklony břehů jsou voleny v rozmezí od 1:5 do 1:10, ale převládat budou sklony mírnější. Součástí je i umístění 4 kusů balvanů do vodního toku po šířce koryta, které budou uloženy v mírném zakřivení půlměsíce. Na levém břehu bude osazeno další keřové patro (Id 4) ve složení druhů hlohu obecného a bezu černého.



Obrázek 14. Dílčí polygon Id 9 vodního toku

Polygon Id 10 vodního toku revitalizované řeky Kyjovky, který je znázorněn na obrázku č. 15, má délku 265,6 m, průměrná šířka koryta činí 2,7 m a hloubka je 0,5 m. Začátek polygonu tvoří levostranný nárazový břeh, který je v celé své délce opevněn kamenným záhozem. Kamenný zához je tvořen jednotlivě vloženými balvany do vodního toku v celkovém počtu 32 ks. Levý břeh toku přiléhá k ploše mokřadu, který se zde v současnosti již nachází. Další zákruta meandru se nachází na pravé straně břehu v blízkosti původní trasy vodního toku Kyjovky. Nárazový břeh je rovněž stabilizován jednotlivými balvany, které jsou uloženy do paty břehu v počtech 23 kusů. Při pravém nárazovém břehu budou vysazeny 4 solitérní dřeviny ve složení: 2 kusy vrb (Id 26 a 27), 1 kus olše (Id 28) a jeden kus jasanu (Id 29).



Obrázek 15. Dílčí polygon Id 10 vodního toku

Obrázek č. 16 znázorňuje další úsek nově vytvořeného vodního toku řeky Kyjovky, konkrétně se jedná o polygon Id 11, kde délka toku činí 195,4 m, průměrná šířka v korytě je 3,1 m a navržená hloubka úseku bude mít 0,5 m. Nárazový břeh vodního toku bude opět opevněn a stabilizován lomovými kameny, které budou uloženy do paty levostranného břehu a jejichž počet činí 36 kusů. V blízkosti meandru na levé straně břehu bude provedena liniová výsadba keřů, které budou oddělovat tok od mokřadní plochy. Keřové patro (Id 5) bude druhového složení: svída krvavá, brslen evropský a bez černý. Na protějším břehu budou pokračovat výsadba solitérů, konkrétně střemchy obecné (Id 30), olše lepkavé (Id 31), střemchy (Id 32), olše (Id 33) a střemchy obecné (Id 34).



Obrázek 16. Dílčí polygon Id 11 vodního toku



Obrázek č. 17 demonstruje úsek vodního toku Id 12, jehož délka je 72 m, průměrná šířka celého úseku je 1,3 m a hloubka koryta činí 0,6 m. Nárazový břeh meandru není opevněn záhozem z balvanů. Břeh bude ve sklonu 1:10, kde bude pravděpodobnost vylití vody při zvýšených průtocích, a to i s ohledem na zamokřenou plochu, která je v jeho blízkosti. Z toho důvodu není snaha levý břeh toku opevňovat a sklon nárazového břehu zbytečně navyšovat. V poslední třetině úseku toku bude vytvořena hráz, nános zeminy, jejíž maximální výška bude 50 cm. Ta se bude postupně v tomto úseku navyšovat od terénu po tuto výšku, jež se ale nachází až v úseku Id 13 vodního toku.



Obrázek 17. Dílčí polygon Id 12 vodního toku

Na obrázku č. 18 je detail na úsek vodního toku, polygonu Id 13, jehož délka činí 206,7 m, průměrná šířka úseku koryta je 2,2 m a hloubka toku je 0,5 m. Vodní tok je na svém začátku v zákrutě meandru opevněn 21 kusy balvanů. Současně i sklony břehů v tomto meandru budou příkřejší (1:5). Ještě zde bude hráz (Id 2), která bude tvořena homogenní sypanou zeminou v celkové délce 56 m a maximální výšce 50 cm. V polovině úseku jsou vloženy balvany, které jsou uloženy v zakřivení, v celkovém počtu 12 kusů. Slouží k podpoře proudění vody ve vodním toku. Zároveň dojde i k prokysličení vody ve vodním sloupci, což bude mít pozitivní vliv na organismy v toku žijící. Po obou stranách vodního toku budou vysazeny dřeviny v počtu dvou kusů: 1 ks jasanu (Id 35) a 1 ks topolu (Id 36). Ty budou vysazeny v blízkosti pravého břehu. Další výsadba zahrnuje výsadbu dvou kusů dřevin, které se budou nacházet na protějším břehu. Druhově se jedná o jedince jasanu (Id 37) a jedince topolu (Id 38). Do dílčího úseku polygonu Id 13 vodního toku částečně zasahuje i výsadba keřové linie při pravém břehu vodního toku Kyjovky, která bude reprezentována jedinci habru obecného, lísky obecné a bezu černého.



Obrázek 18. Dílčí polygon Id 13 vodního toku



Na obrázku č. 19 je dílčí úsek polygonu Id 14 vodního toku, jehož délka představuje 150,8 m, průměrná šířka v řešeném korytě je 2,6 m a hloubka je 0,55 m. Jedná se předposlední úsek revitalizovaného koryta vodního toku řeky Kyjovky. Jsou zde navrženy dvě zákruty, meandry. Pravý nárazový břeh, který se nachází poblíž původního koryta řeky Kyjovky, bude opevněn a stabilizován balvany, které budou uloženy u paty pravého nárazového břehu v počtu 11 kusů. Při pravém břehu bude provedena liniová výsadba keřového patra (Id 6) ve složení jedinců habrů obecných, lísek obecných a bezů černých. Levý nárazový břeh vodního toku bude taktéž stabilizován uložením balvanů do paty levého nárazového břehu v počtu 33 kusů. Ve vzdálenosti větší než 6 m od levého břehu vodního toku bude situována linie keřové výsadby (Id 7) ve složení jedinců druhu hloh obecný, líska obecná a bez černý. V rámci vodního toku v levém nárazovém břehu bude umístěn jeden jedinec mrtvého dřeva, kdy se jedná o střemchu obecnou (Id 8, délka torza dřeviny je 2 m). Střemcha bude kotvena do levého břehu vodního toku a ještě stabilizována balvany u paty toku.



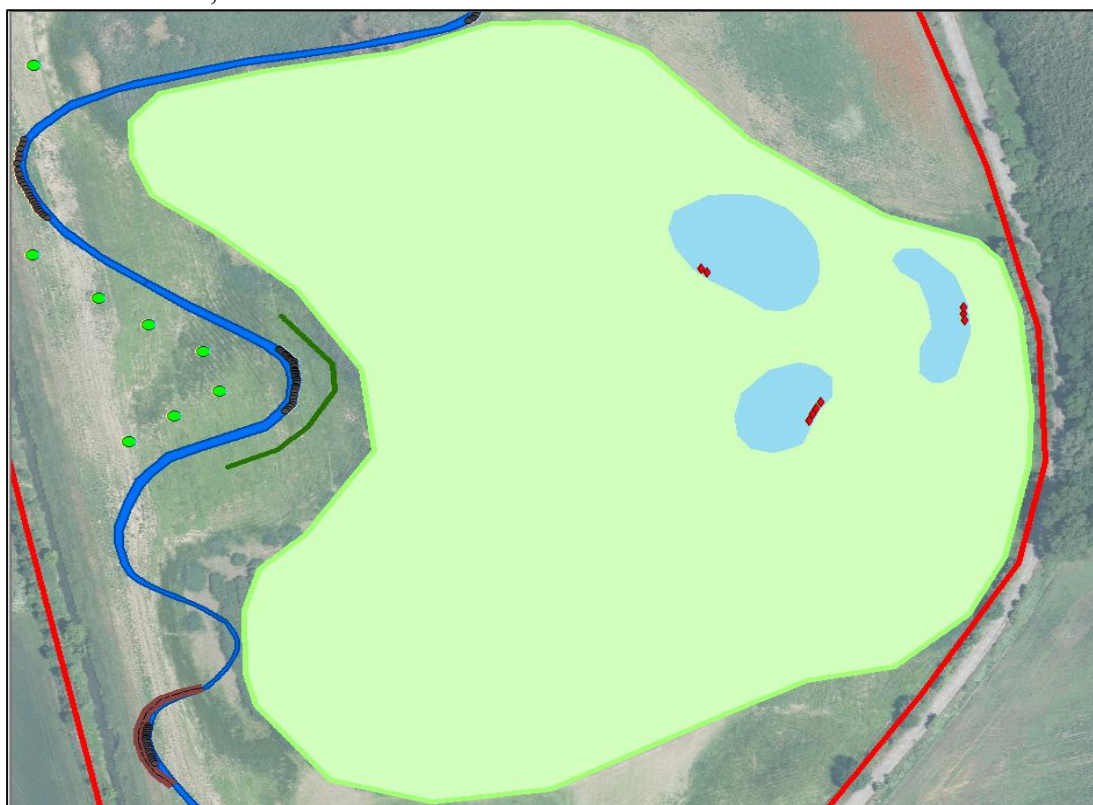
Obrázek 19. Dílčí polygon Id 14 vodního toku

Obrázek č. 20 znázorňuje poslední úsek nového revitalizovaného vodního toku řeky Kyjovky, polygonu Id 15, o délce 55,4 m, šířce 2 m a hloubce 0,6 m, který ústí zpátky do původní trasy stávajícího koryta řeky a protéká pod mostním tělesem s identifikačním číslem 431 – 015, U Palánku. Nátok do původní trasy koryta bude na konci řešeného úseku opatřen ještě vyvýšenou zeminou, hrází, na jejíž výstavbu bude použita vytěžená zemina, vzniklá tvorbou nové trasy řeky Kyjovky. Tato hráz (Id 3) bude mít maximální výšku 70 cm a bude sloužit k ochraně blízké silnice a samotného nátoku do původního koryta. Hráz bude mít délku 31 m. V rámci podpory proudění jsou do dna toku vloženy lomové kameny v počtu 10 kusů.



Obrázek 20. Dílčí polygon Id 15 vodního toku

Na obrázku č. 21 je znázorněn mokřad, který se již v této lokalitě přirozeně nachází, vyrůstají zde porosty vrb, které dobře snáší zamokření po většinu části roku. Vyrůstají zde i porosty trav a místy i rákos. Zamokřená plocha je rozlehlá, zaujímá převážnou část orné půdy v blízkosti silnice a přiléhá k tělesu cyklostezky. Plocha polygonu mokřadu zaujímá plochu o hodnotě 63 266 m<sup>2</sup>. Pokud do této plochy nebudou započítány i plochy tří navržených tůň v této ploše, tak se celková plocha mokřadu zmenší na plochu 59 954,9 m<sup>2</sup>. V mokřadu budou vyhloubeny celkem 3 nové tůně v místech s největší plochou volné hladiny. Tůně budou voleny spíše jako mělké, ideálně s postupnými sklony svahů, popřípadě budou v břehu vytvořeny odstupňované terasy, které se budou zaplavovat srážkovou vodou. Jako největší tůň zde bude prohloubena tůň Id 3, jejíž maximální hloubka bude 50 cm, maximální šířka 40 m a maximální délka 57 m, do jejího břehu budou uloženy 2 kusy mrtvého dřeva, střemcha obecná (Id 9, délka torza 4,5 m) a olše lepkavá (Id 10, délka torza 3 m). Nejblíže k cyklostezce bude prohloubena druhá tůň Id 4, jejíž maximální hloubka bude 60 cm, šířka 14,7 m, délka 61 m a sklony břehů tůně budou v rozmezí od 1:5 do 1:15. Do břehu tůně Id4 budou vloženy 3 kusy mrtvého dřeva: střemcha obecná (Id 11, délka torza 3,5 m), olše lepkavá (Id 12, délka torza 3,4 m) a další jedinec olše lepkavé s Id 13 a délkou torza 4,5 m.



Obrázek 21. Celkový pohled na mokřad s tůněmi

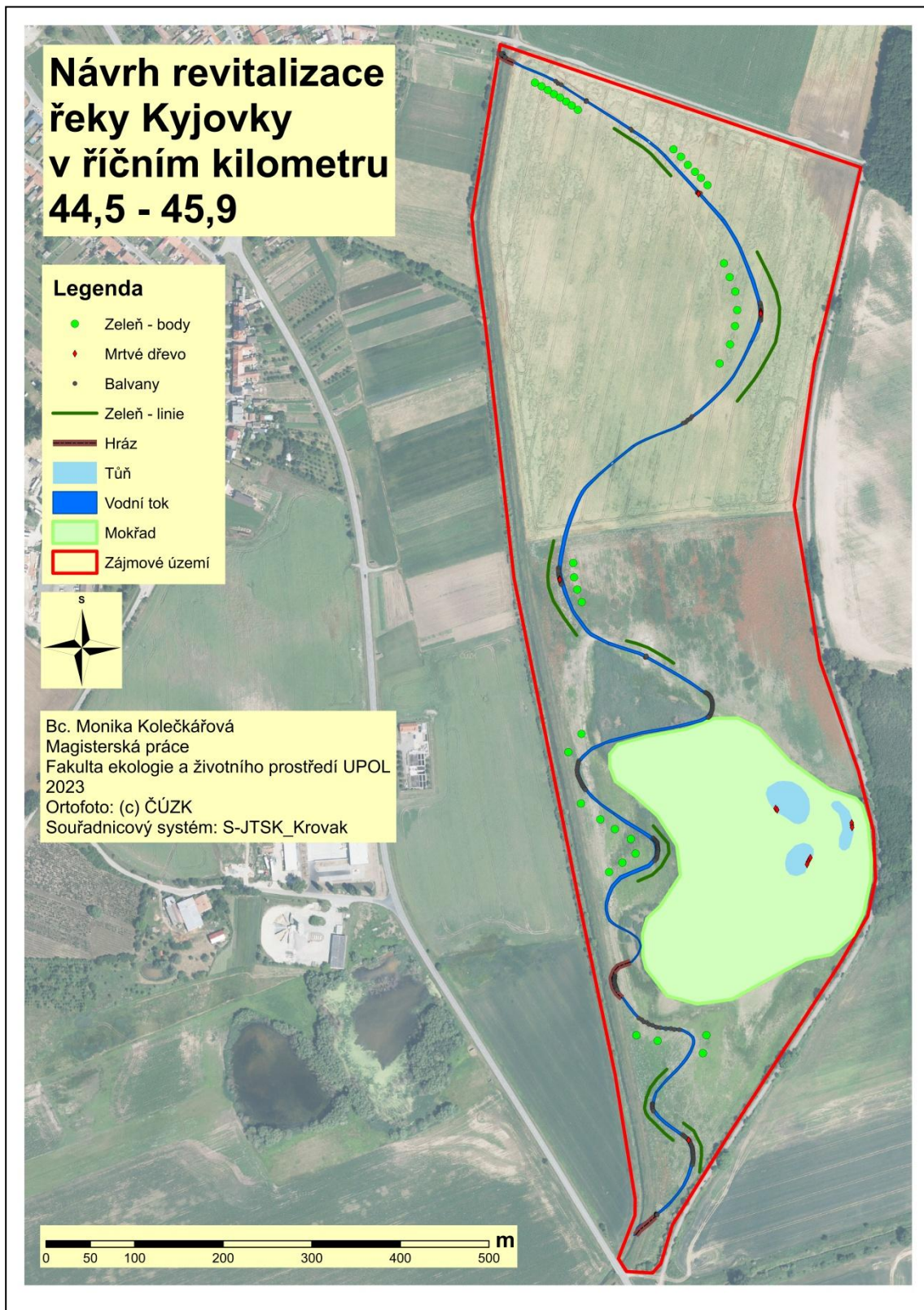


Poslední prohloubenou tůň je tůň Id 5, jejíž sklony jsou v rozmezí od 1:5 do 1:15. Hloubka je 50 cm, šířka 27 m a délka 40,6 m. I do jejich břehů jsou vloženy prvky mrtvého dřeva v počtu 4 kusů, přičemž se jedná o dva jedince střemchy obecné (Id 14, torzo délky 2 m a Id 15, torzo délky 2,5 m.) a dva jedince olše lepkavé (Id 16, torzo délky 3 m a Id 17, torzo délky 2,5 m).

## 10 Výsledky

V rámci diplomové práce byl nalezen úsek vodního toku řeky Kyjovky, který je ve své původní trase neúměrně zahlouben a napřímen, ale současně se nachází v blízkosti dostatečně velkých ploch pro možnost převedení trasy do nově vytvořeného koryta na ploše orné půdy. Nová trasa koryta bude meandrující s mělkou hloubkou, která bude v rozmezí 0,5 – 0,6 m pod terénem, přičemž svahy tohoto toku budou shodné s výškou terénu. Při zvýšených průtocích v meandrujícím toku se předpokládá vylití vody do nově vytvořené nivy kolem vodního toku, která bude zatravněna. Ve vzdálenosti větší jak 6 m bude doplněna o výsadbu vegetačního doprovodu křovin a dřevin. Výsledkem je návrh přírodě blízkého koryta vodního toku, které bude propojené s nivou, budou podpořeny rozlivy. Díky doprovodnému břehovému porostu bude lokalita navržené revitalizace biologicky rozmanitější a hodnotnější, přičemž dojde k vytvoření nových biotopů v rámci vodního toku a přilehlého okolí, a to i s odkazem na již stávající mokřadní plochu, do které budou prohloubeny tůňe. Celková atraktivita zájmové oblasti se díky vhodné revitalizaci navýší, bude mít pozitivní dopad na živočišné a rostlinné druhy, které se zde budou nacházet a vyskytovat.

Výsledky navržené revitalizace jsou blíže popsány v kapitole 9.5 Popis jednotlivých dílčích částí revitalizovaného vodního toku řeky Kyjovky, která je doplněna o dílčí výřezy z polygonů vodního toku a plochy mokřadu (viz obrázky č. 7 - 21). Následně jsou v části Přílohy vloženy atributové tabulky výše navržených vrstev projektu revitalizace toku (viz tabulky č. 1 - 8). Hlavní výstup navržené revitalizace představuje obrázek č. 22: Návrh revitalizace řeky Kyjovky v říčním kilometru 44,5 – 45,9.



Obrázek 22. Návrh revitalizace řeky Kyjovky

# 11 Diskuze

Vodní toky téměř po celé České republice byly v minulosti násilně narovnány a zahloubeny ve snaze zabránit přirozenému rozlivu vody z koryt toků během zvýšených průtoků či v období s dlouhotrvajícími srážkami. Výsledkem byl rychlý odvod vody z okolí, zahloubení toků mělo za následek zánik nivy, která se kolem toků přirozeně vyvíjí a slouží k zadržení vody v krajině. Současně se v nivě toku nachází druhy, které jsou svým životním cyklem či stanovištěm přímo vázány na blízkost vodních toků. Některé druhy jsou vázány i na pravidelné záplavy, především v jarních měsících.

Pro zpracování návrhu revitalizace vodního toku byla vybrána řeka Kyjovka, která pramení v Chříbech, na její trase byla vybudována v polovině 50. let vodní nádrž Koryčany. Kyjovka protéká okrajovou částí intravilánu obce Svatobořice - Místřín, na dolním úseku napájí rybníční kaskády Jarohněvického rybníku, Mutěnických a Hodonínských rybníků. Pod Lanžhotem vtéká Kyjovka do lužních lesů v oblasti soutoku Moravy a Dyje.

Cílem diplomové práce bylo navržení vhodné revitalizace vodního toku řeky Kyjovky v návaznosti na volnou krajinu mimo intravilán obce Svatobořice - Místřín. Jako vhodný úsek k revitalizaci toku se jeví rozmezí říčních kilometrů 44,50 – 45,90. Jedná se o úsek ohraničený mostními tělesy – most v části Obora/Staré louky po most U Palánku. Území je přirozeně ohrázené protipovodňovou hrází koryta vodního toku řeky Kyjovky při pravém břehu v celém svém podélném profilu na straně jedné a násypem zeminy cyklostezky na straně druhé.

Z důvodu zahloubení vodního toku řeky Kyjovky v řešeném úseku a absencí kontaktu vodního toku s jeho nivou bylo přistoupeno k vytvoření zcela nové, meandrující trasy vodního toku mimo koryto toku původního. K závěru vytvoření nové trasy vedly i poznatky z terénního průzkumu, kdy v okolí toku po straně levého břehu se nachází dostatečně rozlehlá plocha, která se jeví jako vhodná pro přirozený vývoj nivy vodního toku, kdy tok samotný nebude neúměrně zahlubován a opevňován. Výsledkem bude trasa nově navrženého koryta, které bude převedeno na pozemky orné půdy. Vyšší průtoky se mohou přirozeně rozlévat do blízkého okolí toku a zároveň nebudou ohrožena lidská obydlí. S tímto postupem se ztotožňuje i Dostál (2008), který zmiňuje,

že nejlepší možností, jak revitalizovat tok, je navrhnout zcela nové koryto v rozvolněné trase.

Vrána (2004) konstatuje, že úsek vodního toku, jenž má být revitalizován, by měl být co nejdelší, aby došlo k vytvoření nejdelší migrační cesty. Proto byl zvolen úsek řeky Kyjovky v říčních kilometrech 44,5 – 45,9. Vytvořením nové trasy koryta mimo koryto původní dojde k nárůstu délky provedené revitalizace toku. Revitalizace bude řešena jako komplexní, přičemž hlavním cílem bude navržení meandrujícího toku mimo koryto toku stávajícího. Na dno a do nárazových břehů meandrujícího toku budou vloženy balvany a prvky mrtvého dřeva. Tím se docílí podpory proudění v toku, vytvoření přirozené stability toku a oživení koryta toku. S danou revitalizací se pojí i nárůst atraktivity předmětné lokality pro stávající a především nově se zde vyskytující živočišné a rostlinné druhy. Navrženou revitalizací vznikne několik nových stanovišť, biotopů.

Revitalizací dílčích úseků řeky Kyjovky se zabývaly projekty Povodí Moravy. Prvním a stěžejním projektem je návrh revitalizace v obci Moravská Nová Ves, sledující několik hlavních cílů. Jedná o zpomalení odtoku vody a podporu retence vody ve volné krajině. Cílem revitalizace je i podpora morfologie toku a celkového navýšení protipovodňové ochrany.

Dalším projektem Povodí Moravy, který se zabývá řekou Kyjovkou, je i návrh komplexního protipovodňového opatření města Kyjova výstavbou suché nádrže nad městem. Cílem záměru je zpomalení odtoku vody vytvořením meandrů a mokřadních biotopů, které budou poskytovat dostatečnou plochu pro rozliv vody do nivy toku. Stejně cíle si klade i tato diplomová práce v úseku říčních kilometrů 44,5 – 45,9, kdy vytvořením nové trasy koryta dojde k podpoře přirozených rozlivů vody mimo koryto do volné plochy. Vytvořením mokřadního společenstva dojde k podpoře biodiverzity řešené lokality. Pozitivní vliv zaznamená především vodní ptactvo, které se zde díky přítomnosti podmáčené plochy vyskytuje.

V rámci diplomové práce se Grmelová (2022) zabývala revitalizací řeky Kyjovky v areálu Městského parku v Kyjově. Grmelová ve své práci navrhla hned 3 možné varianty toku v rámci parku, který je hojně využíván lidmi k rekreaci a sportu. Varianta 1 představuje vytvoření obtokového ramene mimo původní přímý úsek toku, které bude mít různé příčné řezy koryta. Trasa obtokového ramena bude respektovat stávající vzrostlé stromy a pěší trasy v parku. Varianta 2 představuje taktéž vytvoření obtokového ramene, které bude navíc napájenou vodou z horní tůně, která je navržena

jako průtočná. A varianta 3 pracuje s návrhem vytvoření slepého ramene, jenž bude propojovat horní a dolní tůň. Vzniknou dvě nové vodní plochy a mělké koryto nezávislé na průtoku z přímého úseku řeky Kyjovky.

Bakalářská práce Tomáše Seluckého (2011) se zabývala vlivem vodohospodářských úprav na hydrologický režim Kyjovky, kdy se autor práce zaměřil na jednotlivé vodohospodářské úpravy a analyzoval, jaký vliv měly tyto úpravy na hydrologický režim samotného toku Kyjovky. V praktické části práce byly analyzovány změny průměrných měsíčních a ročních průtoků a změny průběhu povodňových situací. Autor pozitivně hodnotí komplexní úpravy Kyjovky v oblasti od Bohuslavic po Snovídky, kdy došlo ke zvýšení průměrných měsíčních průtoků. V ostatních případech došlo naopak ke snížení průtoků a díky tomu se snížilo i riziko vzniku povodňových situací.

Stejně jako u Grmelové (2022) a Seluckého (2011) bylo mé zájmové území řešeného toku popsáno z hledisek geomorfologických, geologických, hydrogeologických, pedologických, biogeografických, hydrologických a klimatických. Samotný popis území z výše uvedených hledisek je důležitou součástí návrhu možné revitalizace. Tím se zjistí horninové podloží, klimatická oblast a další důležité ukazatele potřebné k vytvoření uceleného pohledu na zájmovou oblast.

V rámci návrhu revitalizace toku v úseku říčních kilometrů 44,5 – 45,9 je nutná spolupráce s inženýry vodohospodářských staveb, kteří dohlédnou na proveditelnost záměru z hlediska dlouhodobé udržitelnosti. Revitalizovaný tok je dimenzován na stejné průtoky, jaké jsou v původním korytě zahloubeného toku. V případě navýšení průtoků bude přebytečná voda převalena přes mělké zatravněné svahy do nivy toku, kde bude postupně vsakována do zeminy.

V rámci výsadby vegetačního doprovodu v blízkosti meandrujícího vodního toku je nutné volit ty dřeviny, které dobře snášejí občasná zamokření, svým biotopem se vyskytují v návaznosti na břehy vodních toků, a také se v lokalitě musí přirozeně vyskytovat. Dalším faktorem výsadeb dle Justa (2005) je následná péče o ně. Tím se myslí zvýšená péče především v prvních třech letech od výsadby a v období sucha (dostatečná závlaha dřevin, individuální ochrana kmínků vysazených soliterních dřevin, odstraňování plevelů atd.). Vegetační doprovod je nedílnou součástí návrhu komplexních revitalizací toků. V rámci vytvoření nové trasy koryta řeky Kyjovky budou vzniknuvší břehy toku osety a zatravněny. Břehový porost bude plnit hned několik funkcí. Stejného názoru jsou i Šlezinger a Úradníček (2009), kteří zastávají

názor, že břehové porosty plní funkce protierozní, protideflační, ochranné a rekreační. Mezi další funkce můžeme započítat i podporu kvality vody, poskytnutí útočišť pro živočichy a také funkci estetickou. V rámci revitalizace toku budou do koryta vloženy torza dřevin olší lepkavých a střemchy obecné, jež budou plnit funkci prvků mrtvého dřeva. Dřevo v toku bude představovat útočiště pro živočichy v jinak proudných místech toku, zároveň přispějí k rozvoji biodiverzity toku samotného a zatravněných břehů. K volbě druhového složení přispěla i mapa potenciální přirozené vegetace, kdy se zájmová oblast nachází v asociaci LBA05, střemchových jaseninách. Dle Chytrého (2013) se střemchové jaseniny rozšířily přirozenou sukcesí na plochy mokřadních luk, polí a břehových křovin. Dominantní druhem je zde i olše lepkavá, která se využívá jako ochrana před vodní erozí.

Shodně s projekty Povodí Moravy nad Městem Kyjovem a v obci Moravská Nová Ves byl navržen prostor pro vznik mokřadu. Na rozdíl od výše uvedených projektů se v zájmovém území návrhu revitalizace přirozeně nachází podmáčená plocha, která zaujímá dostatečně velkou rozlohu. Prostor s přítomností stojaté vody po celý rok je v diplomové práci využit jako plocha již stávajícího mokřadu. V rámci mokřadu jsou již vyvinuty vrbové porosty, které budou v maximální možné míře zachovány. V rámci mokřadní plochy budou zahloubeny 3 tůně s mírnými sklony břehů.

## 12 Závěr

Vodní toky v krajině představují dominantní krajinotvorné prvky, které mají za sebou značný historický vývoj. Toky byly v minulosti neuváženě zahlubovány a regulovány ve snaze zmenšit jejich plochy, zamezit rozlivu vody na okolní pozemky v blízkosti toků. Negativní zásah do koryt představuje násilné narovnání trasy toku a nepřiměřené opevnění svahů toku a jejich dimenzování na vysoké průtoky (ochrana před povodněmi). Tyto zásahy se negativně podepsaly na vývoji říčního systému celé České republiky, kdy v současnosti převládá snaha takto regulovaným tokům opět navrácet jejich přirozenou podobu za pomoci revitalizací a renaturací. Problematikou revitalizací regulovaných vodních toků se zabývá především Ing. Tomáš Just, jehož některé poznatky jsou promítnuty i do diplomové práce.

Hlavním a zásadním cílem diplomové práce byla revitalizace dílčího úseku vodního toku řeky Kyjovky, která se nachází v Jihomoravském kraji a protéká obcí Svatobořice - Místřín. Vhodný úsek k revitalizaci se jeví vodní tok Kyjovky v rozmezí říčních kilometrů 44,5 až 45,9, kdy je úsek situován mimo zastavěnou část obce s návazností na volnou krajinu. Řešený úsek je ohraničen mosty, mostem v části Obora/Staré louky a mostem U Palánku, které jsou před i za mostním tělesem opevněny betonovou dlažbou v délce 2 m na obou březích.

Z důvodu zahloubení vodního toku a jeho odříznutí od nivy toku bylo přistoupeno k rozhodnutí, že se v rámci revitalizace řeky Kyjovky přistoupí k návrhu vybudování zcela nové trasy, která povede mimo trasu stávající. Nová trasa se nachází na pozemcích orné půdy v těsné blízkosti toku. Od samotného toku je orná půda oddělena protipovodňovou hrází levého břehu vodního toku. Původní trasa koryta toku bude po vytvoření koryta meandrujícího zazemněna. Dojde ke zrušení hráze levého břehu řeky, kdy zemina z takto rušené hráze bude využita k samotnému zazemnění původního, zahloubeného koryta. V rámci ochrany lidských sídel, která se nachází za záhumenky občanů obce, bude hráz původního pravého břehu toku ponechána jako protipovodňová. Nově vytvořené koryto toku se bude nacházet na pozemcích orné půdy, kde je dostatečný prostor k vytvoření zcela nového, meandrujícího toku. Nové koryto bude vybudováno v maximální hloubce 60 cm pod terénem, jeho svahy budou voleny v mírnějších sklonech, v rozmezí 1:5 až 1:10. Svahy budou po celé délce zatravněny z důvodu stabilizace svahů a zamezení odnosu zeminy proudem vody.



V rámci podpory proudění a střídání proudných hlubších míst s mělkými a méně proudnými místy byly na dno toku vloženy balvany. Balvany rovněž budou sloužit ke stabilizaci pat nárazových břehů, aby u nich nedocházelo prouděním vody k boční erozi. Současně budou balvany situovány i na dno toku v jeho příčném profilu, kdy svým uložením ale nebudou vytvářet migrační překážky. Mezi uloženými balvany bude ponechán dostatečný prostor pro proudění vody i pro migraci živočichů v toku se vyskytujících. Spolu s balvany budou do toku vsazeny i prvky mrtvého dřeva. Uloženy budou do svahů toku, většinou za balvany, které je navíc budou chránit před odnosem. Hlavním úkolem mrtvého dřeva je poskytnutí refugií a navýšení atraktivity pro nové i stávající druhy, které jsou na lokalitu vázány.

Dílčím cílem diplomové práce bylo vytvoření prostoru pro vyhloubení tůní. V rámci zájmové lokality bude vyhloubeno celkem 5 tůní. Dvě tůně se budou nacházet přímo v meandrujícím toku nově navrženého koryta Kyjovky, kdy jejich sklony budou spíše příkřejší, v rozmezí od 1:3 – 1:5, a jejichž hloubka pod terénem bude maximálně 70 cm. Zbylé tři tůně budou vyhloubeny na ploše zamokřeného území, která přiléhá z násypu cyklostezky Mutěnka a rozprostírá se až do více jak poloviny prostoru orné půdy směrem k původní trase toku. V současnosti se na zamokřené ploše přirozeně vyskytují vrbové porosty, které budou v největší možné míře zachovány. Tůně budou prohloubeny v nejhlubších místech, kde je minimální výskyt porostu. Sklony těchto tůní jsou navrženy v rozmezí od 1:5 do 1:15. Vhodné je jejich postupné zahlubování až na požadované maximální hloubky 50 a 60 cm. Ve sklonech tůní budou případně vytvořeny terasy, které se budou postupně zaplavovat při vyšším podílu srážkových vod. Do břehu každé tůně v mokřadním společenstvu budou vloženy prvky mrtvého dřeva.

Posledním dílčím cílem diplomové práce bylo vytvoření návrhu vegetačního doprovodu v rámci nově vytvořeného koryta řeky Kyjovky. Vegetační doprovod se skládá z liniového keřového patra a výsadby solitérních druhů dřevin. Křoviny a dřeviny v rámci revitalizace zájmového území byly voleny tak, aby tyto jedinci dobře snášeli občasné zaplavení, a jejichž přirozená stanoviště se nachází v blízkosti vodních toků. K druhovému zastoupení bylo přihlédnuto na základě map potenciální přirozené vegetace a terénního průzkumu s důrazem na prozkoumání druhového složení v blízkém okolí. Na základě těchto ukazatelů bude liniové keřové patro tvořeno druhy, jako jsou: bez černý, hloh obecný, líska obecná, habr obecný, brslen evropský, tavolník vrbovitý a svída krvavá. Solitérní výsadby reprezentují druhy vrby křehké či bílé, olší lepkavých,

topolů černých a bílých, střemchy obecné, jasanu ztepilého, lípy srdčité a jilmu vazu. Veškeré výsadby jsou navrženy ve vzdálenosti větší než 6 m od břehů vodního toku řeky Kyjovky.

## 13 Literatura

Bernhardt, E., Palmer, M., Allan, J. D., Alexander, G. J., Barnas, K., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C., Follstad Shah, J., Galat, D., Gloss, S., Goodwin, P., Hart, D., Hassett, B., Jenkinson, R., Katz, S., Kondolf, M., Sudduth, E. (2005). *Synthesizing U.S River Restoration Efforts*. Science (New York, N.Y.), 308, 636 – 637.

Cílek, V., Just, T., Sůvová, Z., Mudra, P., Rohovec, J., Zajíc, J., Dostál, I., Havel, P., Storch, D., Mikuláš, R., Nováková, T., & Moravec, P. (2017). *Voda a krajina: kniha o životě s vodou a návratu k přirozené krajině*. Dokořán.

Demek, J., Mackovčín, P., Balatka, B., Buček, A., Cibulková, P., Culek, M., Čermák, P., Dobiáš, D., Havlíček, M., Hradek, M., Kirchner, K., Lacina, J., Pánek, T., Slavík, P., Vašátko, J. (2006). *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR*. AOPK ČR.

Dostál, T. (2008). *Zásady revitalizace drobných vodotečí*. České vysoké učení technické.

Havlíček, M., Krejčíková, B., Chrudina, Z., Borovec, R., Svoboda, J. (2011). Změny ve využití krajiny a na vodních tocích v povodí Veličky a v horních povodích Kyjovky a Svratky. *Acta Pruhonica*, 99, 5-17.

Havlíček, M., Pavelkova Chmelova, R., Frajer, J., Netopil, P. (2013). Vývoj využití krajiny a vodních ploch v povodí Kyjovky od roku 1763 do současnosti. (Development of land use and water areas in Kyjovka river basin from 1763 to the present). *Acta Pruhonica*, 104, 39-48.

Hrádek, F., Kuřík, P. (2003). Protipovodňová opatření v povodích drobných vodních toků. In *Protipovodňová prevence a krajinné plánování: Sborník z mezinárodní konference: 18. A 19. Března 2003, Pardubice* (rozš. vyd.). Česká společnost krajinných inženýrů-ČSSI.

Hybler, V., Sůva, M. (2015). *Biotechnická opatření pro úpravu vodního režimu ve vybraných lokalitách modelového území Pomoravské nivy: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.

Chytrý, M. (2013). *Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic* (4, lesní a křovinná vegetace). Academia.

Just, T. (2003). *Revitalizace vodního prostředí: všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky a řeky*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.

Just, T. (2005). *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Český svaz ochránců přírody.

Just, T. (2016). *Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav: metodika AOPK ČR*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.

Kondolf, G. M. (2006). *River Restoration and Meanders*. Ecology and Society, 11 (2)

Koutný, L. (2003). *Stabilní úpravy toků v přírodních podmínkách: monografie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Kozlovsky Dufková, J. (2015). *Krajinné inženýrství* (vydání druhé, přepracované). Mendelova univerzita v Brně.

Králová, H. (2007). *Přírodě blízké úpravy malých vodních toků v kulturní krajině*. VUTIUM.

Kravka, M. (2009). *Úpravy malých vodních toků v krajině a lesnické meliorace*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Kulhavý, J., Šlezinger, M., Kovář, P., Štibinger, J., Blažej, M., Prax, A., Menšík, L., Hadaš, P., Kupec, P., Schneider, J. (2009). *Revitalizace v krajině*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Kulhavý, J., Šlezinger, M., Kovář, P., Štibinger, J., Blažej, M., Prax, A., Menšík, L., Hadaš, P., Kupec, P., Hybler, V., Sůva, M. (2015). *Biotechnická opatření pro úpravu vodního režimu ve vybraných lokalitách modelového území Pomoravské nívy: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.

Kupec, P., Schneider, J., Šlezinger, M. (2009). *Revitalizace v krajině*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Kvítek, T., Gergel, J., Kvítková, G. (2005). *Využití a ochrana vodních zdrojů*, České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Lampartová, I., Schneider, J. (2016). *Řeky ve městech*. Mendelova univerzita v Brně.

Lampartová, I., Schneider, J. (2016). *Rivers in the cities*. Mendel University in Brno.

Macura, V., Izakovičová, Z. (2000). *Krajinnoekologické aspekty revitalizácie tokov*. Slovenská technická univerzita.

Macura, V., Szolgay, J., Kohnová, S. (2002). *Úpravy tokov* (3. vyd). Slovenská technická univerzita.

Maleňák, J., Podsedník, O. (1997). *Vodní stavby I*. CERM.

Maleňák, J., Šlezinger, M., Podsedník, O. (2002). *Vodní stavby I: úpravy toků, jezy, vodní cesty a plavba*. CERM.

Matějček, J., Rotschein, P. (2006). *Povodí Moravy: 1966-2006*. Povodí Moravy.

Němeček, J. (2011). *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. (2.vyd.). Česká zemědělská univerzita.

Palmer, M., Bernhardt, E., Allan, J. D., Alexander, G., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C., Follstad Shah, J., Galat, D., Loss, S., Goodwin, P., Hart, D., Hassett, B., Jenkinson, R., Kondolf, G. M., Lave, R., Meyer, J. L., Sudduth, E. (2005). *Standards for Ecologically Successful River Restoration*. *Journal of applied ecology*, 42, 208-217.

Pinto, A., Fernandes, L., Maia, R. (2018). *A method for selecting suitable technical solutions to support sustainable riverbank stabilisation*. *Area*, 51.

Pollen, N., Simon, A. (2005). *Estimating the Mechanical effects of riparian vegetation on stream bank stability using a fiber bundle model*. Water Resources Research, 41.

Quitt, E. (1971). *Klimatické oblasti Československa*. Geografický ústav ČSAV.

Rominger, J., Lightbody, A., Nepf, H. (2010). *The Effects of Added Vegetation on Sand Bar Stability and Stream Hydrodynamics*. Journal of Hydraulic Engineering, 136, 994 – 1002.

Roni, P., Hanson, K., Beechie, T. (2008). *Global review of the Physical and Biological Effectiveness of Stream Habitat Rehabilitation Techniques*. North American Journal of Fisheries Management, 28, 856-890.

Slavík, L. (2000). *Biotechnické úpravy v krajině*. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Fakulta životního prostředí.

Slavík, L., Neruda, M. (2004). *Vodní režimy v krajině*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí.

*Správa drobných vodních toků a bystřin*. ([2008]). Lesy ČR.

Supuka, J. (2003). Rozptýlená zeleň v krajině a její hodnocení v metodice krajinného plánu(Landep). In *Protipovodňová prevence a krajinné plánování: Sborník z mezinárodní konference: 18. A 19. Března 2003, Pardubice* (rozš. vyd.). Česká společnost krajinných inženýrů-ČSSI.

Šlezinger, M. (2005). *Stabilizace říčních ekosystémů*. Akademické nakladatelství CERM.

Šlezinger, M. (2017). *Stabilizační a začleňovací stavby*. Tribun EU.

Šlezinger, M., Úradníček, L. (2002). *Vegetační doprovod vodních toků a nádrží* (2.vyd.).

Vysoké učení technické v Brně.

Šlezinger, M., Úradníček, L. (2009). *Vegetační doprovod vodních toků*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Tlapák, V., Herynek, J. (2001). *Úpravy vodních toků a hrazení bystřin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Tlapák, V., Herynek, J. (2002). *Revitalizační opatření a využívání vodních zdrojů v krajině: monografie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Tomášek, M. (1995). *Atlas půd České republiky*. Český geologický ústav.

Tomášek, M. (2007). *Půdy České republiky* (4. vyd). Česká geologická služba.

Vopálka, J. Koncepce revitalizace říčních systémů v ČR. In: Blažek, V. D. (Ed.). (2002). *Současné úpravy toků: sborník ze semináře: Praha, Klub techniků, 24. 9. 2002*. Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost.

Vrána, K. (2004). *Revitalizace malých vodních toků - součást péče o krajinu*. Pro Ministerstvo životního prostředí vydal Consult.

Vrána, K. (2009). *Revitalizace krajiny*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Zlatuška, K. (2003). *Ochrana břehů vodního toku zatravněním zejména za podpory geotextilií*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Wohl, E., Lane, S., Wilcox, A. (2015). *The science and practice of river restoration*. *Water Resources Research*, 51.

## **Elektronické zdroje:**

Český hydrometeorologický ústav ČR (2023). *Hlásná a předpovědná povodňová služba*. [online]. [cit. 1. 5. 2023]. Dostupné z: <http://hydro.chmi.cz>.

Český hydrometeorologický ústav. *Evidence hlásných profilů*. [online]. [cit. 1. 5. 2023]. Dostupné z: [https://mapy.chmi.cz/ords/chmi\\_app](https://mapy.chmi.cz/ords/chmi_app).

ČGS (2019). *Geovědní mapy*. [online]. [cit. 1. 5. 2023]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/geo/>.

*Geomorfologické členění ČR* (2014). [online]. [cit. 1. 5. 2023]. Dostupné z: <http://micka.cenia.cz/record/basic/4e64a447-3910-49b0-8b40-07cfc0a80138>.

GRMELOVÁ, E. (2022). *Revitalizace toku Kyjovka* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/9cyh64/>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.

*Hydroekologický informační systém VÚV TGM(HEIS VÚV)*. [online]. [cit. 1.5. 2023]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/data/webmap/>.

Máčka, Z. (2011). *Fluviální geomorfologie: revitalizace vodních toků – lekce 11*[Prezentace]. Masarykova univerzita. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/sci/podzim2011/Z8308/um/Lekce11.ppt>.

*Povodí Moravy vytváří na Kyjovce meandry a tůně* [online][cit. 01. 02. 2023]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/povodi-moravy-vytvari-na-kyjovce-meandry-a-tune/>.

*Přírodě blízká protipovodňová opatření v Kyjově ochrání obyvatele a přiblíží řeku lidem*[online][cit. 01. 02.2023]. Dostupné z: [\\_http://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/priode-blizka-protipovodnova-opatreni-v-kyjove-ochrani-obyvatele-a-priblizi-reku-lidem/](http://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/priode-blizka-protipovodnova-opatreni-v-kyjove-ochrani-obyvatele-a-priblizi-reku-lidem/).



*Potenciální přirozená vegetace (CENIA) (2017).* [online]. [cit. 1. 5. 2023]. Dostupné z:  
<http://www.arcgis.com/apps/mapviewer/>

Selucký, T. (2011). *Vliv vodohospodářských úprav na hydrologický režim Kyjovky*[online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/muxbj3/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. *Profil půdního typu* [online]. [cit. 1. 5. 2023]. Dostupné z: <http://bpej.vumop.cz/>.

# Přílohy

## Příloha č. 1: Atributové tabulky

Tabulka 1. Atributová tabulka vrstvy Zeleň - body

<b>Id</b>	<b>Druh</b>	<b>Id</b>	<b>Druh</b>
1	Vrba	20	Střemcha
2	Vrba	21	Jilm
3	Vrba	22	Topol
4	Vrba	23	Vrba
5	Vrba	24	Topol
6	Olše	25	Olše
7	Olše	26	Vrba
8	Vrba	27	Vrba
9	Střemcha	28	Olše
10	Lípa	29	Jasan
11	Střemcha	30	Střemcha
12	Vrba	31	Olše
13	Střemcha	32	Střemcha
14	Vrba	33	Olše
15	Olše	34	Střemcha
16	Olše	35	Jasan
17	Olše	36	Topol
18	Lípa	37	Jasan
19	Střemcha	38	Topol

Tabulka 2. Atributová tabulka vrstvy Mrtvé dřevo

<b>Id</b>	<b>Uložení</b>	<b>Druh</b>	<b>Délka (m)</b>
1	kotvené kořeny do břehu toku	olše	2,0
2	kotvené kořeny do břehu toku	střemcha	1,5
3	kotvené kořeny do břehu toku	olše	2,0
4	kotvené korunou do břehu toku	olše	2,5
5	kotvené kořeny do břehu toku	olše	2,5
6	kotvené kořeny do břehu toku	střemcha	2,5
7	kotvené korunou do břehu toku	střemcha	3,0
8	kotvené kořeny do břehu toku	střemcha	2,0
9	kotvené kořeny do břehu tůně	střemcha	4,5

10	kotvené kořeny do břehu tůně	olše	3,0
11	kotvené kořeny do břehu tůně	střemcha	3,5
12	kotvené korunou do břehu tůně	olše	3,4
13	kotvené korunou do břehu tůně	olše	4,5
14	kotvené korunou do břehu tůně	střemcha	2,0
15	kotvené kořeny do břehu tůně	střemcha	2,5
16	kotvené kořeny do břehu tůně	olše	3,0
17	kotvené kořeny do břehu tůně	olše	2,5

Tabulka 3. Atributová tabulka vrstvy Zeleň – linie

<b>Id</b>	<b>Druh</b>
1	bez černý, líska obecná
2	hloh a habr obecný, brslen evropský, svída krvavá
3	líska obecná, tavolník vrbolistý
4	hloh obecný, bez černý
5	svída krvavá, brslen evropský, bez černý
6	habr obecný, líska obecná, bez černý
7	hloh obecný, líska obecná, bez černý

Tabulka 4. Atributová tabulka vrstvy Hráz

<b>Id</b>	<b>Materiál</b>	<b>Délka (m)</b>	<b>Maximální výška (cm)</b>
1	homogenní sypaná hráz	23	80
2	homogenní sypaná hráz	31	70
3	homogenní sypaná hráz	56	50

Tabulka 5. Atributová tabulka vrstvy Tůň

<b>Id</b>	<b>Sklon</b>	<b>Hloubka (cm)</b>	<b>Maximální šířka (m)</b>	<b>Maximální délka (m)</b>
1	1:3 - 1:5	70	1,9	2,5
2	1:3 - 1:5	70	1,3	2,8
3	1:5 - 1:15	50	40	57
4	1:5 - 1:15	60	14,7	61
5	1:5 - 1:15	50	27	40,6

Tabulka 6. Atributová tabulka vrstvy Vodní tok

<b>Id</b>	<b>Sklopy</b>	<b>Délka (m)</b>	<b>Šířka (m)</b>	<b>Hloubka (m)</b>	<b>Plocha (m<sup>2</sup>)</b>
1	1:5 - 1:10	28,7	1,8	0,60	55,9
2	1:5 - 1:10	40,0	1,7	0,55	71,8
3	1:5 - 1:10	55,0	1,6	0,55	90,0
4	1:5 - 1:10	95,7	2,0	0,50	215,1
5	1:5 - 1:10	95,0	2,8	0,55	253,7
6	1:5 - 1:10	147,0	3,0	0,50	464,3
7	1:5 - 1:10	184,0	2,5	0,55	393,5
8	1:5 - 1:10	275,2	3,3	0,50	825,7
9	1:5 - 1:10	120,0	2,5	0,55	311,1
10	1:5 - 1:10	265,6	2,7	0,50	678,2
11	1:5 - 1:10	195,4	3,1	0,50	594,4
12	1:5 - 1:10	72,0	1,3	0,60	85,8
13	1:5 - 1:10	206,7	2,2	0,50	444,6
14	1:5 - 1:10	150,8	2,6	0,55	384,0
15	1:5 - 1:10	55,4	2,0	0,60	120,2

Tabulka 7. Atributová tabulka vrstvy Mokřad

<b>Id</b>	<b>Celková plocha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Plocha bez tůní (m<sup>2</sup>)</b>
1	63 266	59 955

Tabulka 8. Atributová tabulka vrstvy Balvany

<b>Id</b>	<b>Rozměr (délka/šířka/hloubka) (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>	<b>Id</b>	<b>Rozměr (délka/šířka/hloubka) (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>
1	45x32x24	60,5	45	28x16x26	20,4
2	45x30x24	52,0	46	55x28x16	43,1
3	45x30x24	56,7	47	50x30x16	42,0
4	45x28x25	55,1	48	26x16x18	13,1
5	44x27x25	52,0	49	28x16x19	14,9
6	42x27x26	51,6	50	29x18x19	17,4
7	40x28x29	56,5	51	28x20x19	18,6
8	42x25x26	47,8	52	27x21x19	18,9
9	29x40x16	32,5	53	27x19x19	17,1
10	35x25x26	39,8	54	36x24x25	37,8
11	34x25x26	38,7	55	37x21x28	38,1
12	34x26x25	38,7	56	36x22x30	41,6
13	34x26x24	37,1	57	38x20x30	39,9
14	29x28x24	34,1	58	40x32x19	42,6
15	28x28x25	34,3	59	45x28x25	55,1
16	28x26x25	31,9	60	50x31x19	51,5
17	30x26x25	34,1	61	49x25x26	55,7
18	32x24x24	32,3	62	50x24x24	50,4
19	34x42x20	49,9	63	38x18x28	33,5
20	32x30x24	40,3	64	30x14x30	22,1
21	34x30x23	41,1	65	40x14x24	23,5
22	31x30x20	32,6	66	38x20x28	37,2
23	31x28x20	30,4	67	37x21x25	34,0
24	29x29x22	32,4	68	37x19x26	32,0
25	29x29x20	29,4	69	30x22x25	28,9
26	25x28x22	27,0	70	31x22x22	26,3
27	25x27x22	26,0	71	54x37x19	66,4
28	24x27x21	23,8	72	48x27x25	56,7
29	26x24x21	22,9	73	51x31x20	55,3
30	26x23x20	20,9	74	50x32x19	53,2
31	25x23x21	21,1	75	49x29x20	49,7
32	37x20x20	25,9	76	48x29x18	43,9
33	36x26x19	31,1	77	45x28x19	41,9
34	35x26x19	30,3	78	45x27x19	40,4
35	26x25x18	20,5	79	44x27x18	37,4
36	20x19x16	10,6	80	43x27x18	36,6
37	19x21x14	9,8	81	39x40x25	68,3
38	20x14x17	8,3	82	50x15x25	32,8
39	42x27x24	47,6	83	50x17x22	32,7
40	40x26x26	47,3	84	48x16x22	29,6
41	38x26x26	46,1	85	46x15x22	26,6
42	29x15x27	20,6	86	28x15x26	19,1
43	30x18x26	24,6	87	30x16x24	20,2
44	29x16x28	22,7	88	29x17x24	20,7

<b>Id</b>	<b>Rozměr (délka/šířka/hloubka) (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>	<b>Id</b>	<b>Rozměr (délka/šířka/hloubka) (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>
89	27x16x26	19,7	133	42x14x21	21,6
90	35x24x15	22,1	134	42x15x21	23,2
91	34x26x15	23,2	135	43x16x20	24,1
92	35x25x15	23,0	136	43x17x20	25,6
93	37x25x15	24,3	137	45x17x20	26,8
94	39x26x14	24,8	138	45x17x19	25,4
95	40x25x14	24,5	139	41x18x19	24,5
96	40x24x16	26,9	140	41x17x20	24,4
97	39x24x17	27,9	141	39x18x19	23,3
98	40x24x17	28,6	142	39x18x18	22,1
99	40x24x18	30,2	143	38x17x18	20,4
100	41x23x19	31,4	144	37x17x17	18,7
101	40x23x20	32,2	145	35x19x17	19,8
102	45x19x21	31,4	146	35x19x18	21,0
103	48x22x19	35,1	147	36x18x19	21,6
104	48x22x20	37,0	148	34x18x20	21,4
105	47x23x19	35,9	149	35x19x20	23,3
106	50x19x20	33,3	150	35x19x20	23,3
107	51x21x20	37,5	151	36x20x19	23,9
108	50x21x21	38,6	152	37x19x19	23,4
109	49x23x18	35,5	153	40x18x19	23,9
110	50x20x19	33,3	154	41x19x18	24,5
111	50x21x19	34,9	155	42x19x18	25,1
112	48x21x20	35,3	156	42x18x20	26,5
113	51x20x18	32,1	157	43x16x22	26,5
114	50x20x19	33,3	158	44x16x22	27,1
115	47x18x20	29,6	159	44x17x21	27,5
116	41x20x20	28,7	160	45x16x21	26,5
117	40x19x21	27,9	161	44x17x21	27,5
118	39x20x19	25,9	162	43x17x20	25,6
119	39x19x18	23,3	163	43x16x21	25,3
120	37x19x17	20,9	164	42x16x22	25,9
121	36x17x17	18,2	165	41x16x22	25,3
122	45x19x24	35,9	166	39x15x23	23,6
123	45x20x23	36,2	167	40x15x22	23,1
124	47x19x24	37,5	168	40x16x21	23,5
125	46x20x24	38,6	169	39x16x22	24,0
126	50x22x21	40,4	170	39x16x23	25,1
127	49x22x22	41,5	171	39x17x23	26,7
128	52x21x20	38,2	172	39x18x22	27,0
129	50x22x19	36,6	173	40x18x22	27,7
130	49x21x19	34,2	174	40x19x23	30,6
131	40x13x21	19,1	175	42x19x21	29,3
132	40x14x21	20,6	176	42x20x20	29,4

177	43x18x20	27,1	223	29x19x20	19,3
178	45x18x18	25,5	224	30x19x20	20,0
179	47x17x16	22,4	225	30x20x19	20,0
180	44x17x15	19,6	226	30x20x20	21,0
181	45x12x20	18,9	227	32x20x19	21,3
182	47x12x20	19,7	228	32x21x19	22,3
183	47x12x21	20,7	229	32x22x20	24,6
184	48x13x20	21,8	230	32x22x21	25,9
185	50x14x20	24,5	231	35x22x22	29,7
186	50x15x19	24,9	232	35x23x22	31,0
187	48x17x19	27,1	233	37x23x22	32,8
188	48x18x19	28,7	234	37x23x23	34,3
189	40x18x22	27,7	235	37x24x22	34,2
190	39x18x21	25,8	236	38x24x22	35,1
191	39x17x21	24,4	237	38x24x23	36,7
192	37x15x22	21,4	238	36x25x23	36,2
193	28x20x20	19,6	239	36x26x23	37,7
194	28x21x21	21,6	240	36x26x22	36,0
195	28x21x22	22,6	241	35x27x22	36,4
196	27x22x22	22,9	242	35x27x21	34,7
197	28x22x22	23,7	243	35x25x22	33,7
198	28x21x23	23,7	244	36x25x22	34,7
199	27x21x23	22,8	245	36x24x23	34,8
200	27x20x23	21,7	246	36x25x22	34,7
201	27x20x21	19,9	247	37x25x20	32,4
202	50x17x24	35,7	248	37x23x21	31,3
203	50x18x23	36,2	249	40x22x21	32,3
204	49x19x23	37,5	250	40x22x20	30,8
205	49x20x23	39,5	251	40x21x20	29,4
206	50x20x23	40,3	252	39x21x20	28,7
207	50x20x23	40,3	253	39x21x19	27,2
208	49x20x23	39,5	254	38x21x19	26,5
209	50x20x22	38,5	255	38x20x19	25,3
210	50x20x21	36,8	256	35x20x20	24,5
211	49x20x21	36,0	257	35x20x19	23,3
212	49x19x22	35,8	258	25x19x20	16,6
213	49x19x20	32,6	259	25x20x19	16,6
214	29x14x20	14,2	260	27x20x19	18,0
215	29x15x19	14,5	261	27x20x20	18,9
216	29x16x18	14,6	262	27x22x21	21,8
217	28x16x18	14,1	263	27x23x21	22,8
218	28x18x18	15,9	264	28x21x21	21,6
219	27x18x20	17,0	265	27x21x20	19,9
220	27x19x20	18,0	266	25x21x20	18,4
221	28x19x20	18,6	267	25x20x19	16,6
222	29x19x19	18,3			

## Příloha č. 2: Fotodokumentace zájmového území



Obrázek 23. Detailní pohled z koryta na břehy (11. 10. 2022)



Obrázek 24. Pohled z mostu v části Obora na VT (11. 10. 2022)



Obrázek 25. Detail opevnění mostu (16. 10. 2022)





Obrázek 26. Pohled na most v části Obora (16. 10. 2022)



Obrázek 27- Detailní pohled na část zamokřené plochy (28. 04. 2023)





Obrázek 28. Koryto VT - pohled z mostu v části Obora (28. 04.2023)



Obrázek 29. Pohled na plochu určenou k návrhu trasy nového koryta (28. 04. 2023)





Obrázek 30. Zamokřená plocha (28. 04. 2023)



Obrázek 31. Pohled na VT z mostu U Palánku (30. 04. 2023) – v pozadí i zamokřená plocha

