



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

# HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING A REVITALIZACE MALÉHO VODNÍHO TOKU

HYDROECOLOGICAL MONITORING AND REVITALISATION OF SMALL WATER COURSE

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

## AUTOR PRÁCE

Bc. Denisa Komendová

AUTHOR

## VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. EVA HYÁNKOVÁ, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2019



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství krajiny

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Denisa Komendová
Název	Hydroekologický monitoring a revitalizace malého vodního toku
Vedoucí práce	Ing. Eva Hyánková, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

---

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES

LANGHAMMER, J. Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků, Praha, 2014. 72 s.

JUST, T. a kol. Vodohospodářské revitalizace. MŽP, Praha, 2005. 359 s.

ŠINDLAR, M. a kol. Geomorfologické procesy vývoje vodních toků, Část I. : Typologie korytotvorných procesů. Hradec Králové, 2013.

DEMEK, J., VATOLÍKOVÁ, Z., MACKOVČIN, P. Manuál Hydromorfologické hodnocení vodních toků. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 2006. 18 s.

ROSGEN, D. Applied River Morphology. Second edition. Wildland Hydrology, Colorado, 1996. 843 pp.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Práce bude z části koncipována jako literární rešerše aktuálního stavu hydroekologického hodnocení vodních toků, jako součásti hodnocení kvality vodních útvarů dle Rámcové směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES. Dále se diplomant blíže zaměří na revitalizační opatření na malých vodních tocích.

Praktická část práce bude zaměřena na provedení monitoringu na malém vodním toku, vyhodnocení a vytipování problémových míst. Pro tato místa diplomant narhne vhodná revitalizační opatření a zhodnotí jejich účinnost.

Práce bude obsahovat jak textovou, tak výkresovou část v rozsahu dle pokynů vedoucího bakalářské práce.

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Eva Hyánková, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá hydroekologickým monitoringem a revitalizací vodního toku Syrovinka v okrese Hodonín. V rámci hydroekologického monitoringu byl zhodnocen hydromorfologický stav vodního toku, což je součást hodnocení ekologického stavu vodního toku dle požadavků Rámcové směrnice o vodách. Hydroekologický monitoring byl proveden dle metodiky HEM 2014 akceptované Ministerstvem životního prostředí České republiky. Byly stanoveny problémové úseky vodního toku a u vybraného úseku byl proveden návrh revitalizačních opatření. Následně byla zhodnocena účinnost navržené revitalizace. Mezi hlavní přínosy navržené revitalizace patří obnovení ekologických funkcí vodního toku a podpora přirozené retence vody v říční nivě.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

hydroekologický monitoring, revitalizace malého vodního toku, Rámcová směrnice o vodách, vodní tok Syrovinka

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the hydroecological monitoring and river restoration of the Syrovinka watercourse in Hodonín district. In the framework of the hydroecological monitoring a river hydromorphological assessment was conducted as a part of assessing the ecological status of watercourse, to meet the requirement of the Water Framework Directive. Hydroecological monitoring was conducted using methodology HEM 2014, which is accepted as a national standard by the Ministry of Environment of the Czech Republic. Problematic reaches of watercourse were determined and for the selected reach a river restoration measures have been designed. Subsequently, an efficiency of river restoration was evaluated. The main benefits of designed river restoration are the restoration of ecological function and the support of natural water retention in floodplain.

## **KEYWORDS**

hydroecological monitoring, river restoration of small watercourse, Water Framework Directive, Syrovinka watercourse

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Denisa Komendová *Hydroekologický monitoring a revitalizace malého vodního toku*. Brno, 2019. 72 s., 57 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Eva Hyánková, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Hydroekologický monitoring a revitalizace malého vodního toku* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 11. 1. 2019

---

Bc. Denisa Komendová  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Hydroekologický monitoring a revitalizace malého vodního toku* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11. 1. 2019

---

Bc. Denisa Komendová  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala Ing. Evě Hyánkové, Ph.D. za vstřícnost, cenné rady i připomínky a čas věnovaný konzultacím ke zpracování diplomové práce.

Také děkuji mámě a tátovi.



# OBSAH

ÚVOD .....	1
CÍLE PRÁCE .....	2
1 HISTORIE PLÁNOVÁNÍ VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ .....	3
1.1 Státní vodohospodářský plán republiky Československé (1. SVP) .....	3
1.2 Směrný vodohospodářský plán (2. SVP) .....	4
2 RÁMCOVÁ SMĚRNICE O VODÁCH .....	5
3 PLÁNOVÁNÍ V OBLASTI VOD V EU .....	7
4 PLÁNOVÁNÍ V OBLASTI VOD V ČESKÉ REPUBLICE .....	8
4.1 1. plánovací období .....	8
4.2 2. plánovací období .....	9
4.3 3. plánovací období .....	11
5 HODNOCENÍ STAVU ÚTVARŮ POVRCHOVÝCH VOD .....	12
5.1 Stav útvarů povrchových vod .....	13
6 METODY HODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU .....	15
6.1 Zahraniční metody hodnocení hydromorfologického stavu .....	15
6.1.1 River Habitat Survey (RHS) .....	15
6.1.2 LAWA-Field Survey (LAWA-FS) .....	15
6.1.3 LAWA-Overview Survey (LAWA-OS) .....	16
6.2 Metody hodnocení hydromorfologického stavu v České republice .....	16
6.2.1 HEM 2014 .....	16
7 GEOMORFOLOGICKÉ TYPY VODNÍCH TOKŮ .....	20
7.1 Přímý vodní tok .....	20
7.2 Divočící tok .....	20
7.3 Meandrující tok .....	21
7.4 Anastomózní (stabilně větvený) tok .....	21
8 VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE .....	22
8.1 Charakteristiky morfologického stavu vodního toku .....	22
8.2 Historie úprav vodních toků a niv .....	23
8.3 Revitalizace v zahraničí .....	24
8.3.1 Revitalizace řeky Altmühl .....	24
8.3.2 Projekt „Wertach vital“ .....	25
8.4 Revitalizace v České republice .....	25
8.5 Renaturace vodních toků a niv .....	26
8.5.1 Renaturace povodněmi .....	27
8.6 Zásady revitalizací vodních toků .....	28
8.7 Shrnutí základních charakteristik návrhu .....	29
8.7.1 Kapacita koryta .....	29

8.7.2	Příčný průřez koryta .....	29
8.7.3	Trasa koryta .....	30
8.7.4	Podélný profil .....	31
8.7.5	Vegetační úpravy při revitalizacích .....	31
8.7.6	Stávající vegetace .....	31
8.7.7	Výsadby dřevin .....	31
8.7.8	Travinobylinné porosty .....	32
9	<b>OBNOVA A VYTVÁŘENÍ TŮNÍ, MOKŘADŮ A ŘÍČNÍCH RAMEN</b> .....	33
9.1	Mokřady .....	33
9.2	Tůně .....	33
9.2.1	Základní technické zásady pro návrh tůní .....	34
9.3	Říční ramena .....	35
10	<b>DOTAČNÍ PROGRAMY VODOHOSPODÁŘSKÝCH REVITALIZACÍ</b> .....	37
10.1	Operační program Životní prostředí (OPŽP) .....	37
10.2	Program péče o krajinu (PPK) .....	37
10.3	Program obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK) .....	37
10.4	Správa nezcizitelného státního majetku ve zvláště chráněných územích (MaS) .....	37
11	<b>CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ</b> .....	38
11.1	Geomorfologické a geologické poměry .....	39
11.2	Pedologické poměry .....	39
11.3	Klimatické poměry .....	40
11.4	Hydrologické poměry .....	40
11.5	Potenciální přirozená vegetace .....	41
11.6	Ptačí oblast Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví .....	42
12	<b>HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING VODNÍHO TOKU SYROVINKA</b> .....	43
12.1	Vymezení typu vodního útvaru .....	44
12.2	Hodnocení hydromorfologických ukazatelů .....	45
12.3	Výsledné zhodnocení .....	49
13	<b>REVITALIZAČNÍ OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ HYDROEKOLOGICKÉHO STAVU</b> .....	52
13.1	Zhodnocení možných revitalizačních opatření .....	52
13.1.1	Zatrubněné úseky .....	52
13.1.2	Úseky mimo intravilán .....	52
13.1.3	Úseky v intravilánu .....	52
13.1.4	Úsek SYR002 .....	53
13.2	Vybraná řešená lokalita .....	53
13.2.1	Popis lokality .....	53
13.2.2	Flóra a fauna Vlčího hrdla .....	54
13.2.3	Navržená opatření .....	55
13.2.4	Vegetační doprovod .....	58
13.2.5	Zhodnocení účinnosti revitalizačních opatření .....	59
13.2.6	Dosažené revitalizační efekty a přínos revitalizace .....	60
	<b>ZÁVĚR</b> .....	62

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	63
SEZNAM VELIČIN .....	68
SEZNAM ZKRATEK.....	69
SEZNAM TABULEK.....	70
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	71
SEZNAM PŘÍLOH.....	72

# ÚVOD

V husté síti evropských vodních toků a jejich niv se odpradávná vyskytovaly jedny z nejrozmanitějších ekosystémů na zemi. Intenzivní využívání krajiny a technické úpravy řek, potoků a jejich niv, prováděné v minulosti, vedly k degradaci biotopů a ztrátě biologické rozmanitosti. Během devatenáctého a dvacátého století došlo k výraznému, do té doby nevídanému zhoršení ekologického a chemického stavu evropského vodstva. Poškození přírody a krajiny mělo mimo jiné také výrazné negativní dopady na životní prostředí člověka. V rámci lidské činnosti mizí přirozené říční nivy, mění se zásadně charakter toků. Do dnešní doby bylo podle dostupných pramenů upraveno přes 90 % původních přirozených říčních niv Evropy. [66] Ve světle nových poznatků o rozsáhlých dopadech vodohospodářských úprav vznikají ve druhé polovině dvacátého století snahy o zakomponování ochrany vod do legislativních předpisů.

V roce 2000 vstoupila v platnost Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ustanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Tzv. Rámcová směrnice o vodách je v dnešní době nejvýznamnější nástroj v oblasti vodní politiky Evropské unie. Hlavní cíl směrnice je zabránění zhoršování stavu povrchových a podzemních vod a dosažení dobrého stavu všech vod. Součástí plnění požadavků směrnice je provádění systematického monitoringu stavu povrchových vod.

Jako součást hodnocení stavu povrchových vod jsou sledovány hydromorfologické ukazatele vodních toků v rámci stanovení ekologického stavu. Pro tento účel byly v jednotlivých členských zemích vypracovány metodiky hodnocení hydromorfologického stavu. Dle zprávy Evropské agentury pro životní prostředí bylo v Evropské unii k roku 2018 dosaženo dobrého ekologického stavu u 40 % povrchových vod, přičemž nejvýznamněji ovlivňují ekologický stav právě hydromorfologické vlivy. [28] V České republice má dobrý ekologický stav v současné době pouze 19 % vodních toků. [29] Součástí plnění požadavků směrnice je také návrh a aplikace opatření pro zlepšení ekologického stavu.

Nejčastěji aplikovanými opatřeními v rámci Evropské unie je obnova migrační prostupnosti toků, k významným opatřením se řadí také obnova slepých ramen, tůň a mokřadů a podpora přirozených rozlivů v nivách. Náprava v minulosti nevhodně provedených technických úprav vodních toků a niv je realizována vodohospodářskými revitalizacemi. V České republice se obor vodohospodářských revitalizací rozvíjí od roku 1990 a je doprovázen nezbytnou změnou vodohospodářských paradigmat. Revitalizace vodních toků se mohou také v rámci podpory přirozených rozlivů v nivách uplatňovat jako součást komplexní protipovodňové ochrany. Obnova retenčních schopností krajiny je klíčová v boji proti suchu a prevenci před povodněmi, proto je na toto aktuální téma zaměřena i tato práce.

## CÍLE PRÁCE

Cílem práce je provedení a vyhodnocení hydroekologického monitoringu vybraného malého vodního toku a následné zhodnocení jeho hydromorfologického stavu jako jedné ze složek ekologického stavu vodního toku. Pro hydroekologický monitoring bude využito metodiky akceptované Ministerstvem životního prostředí České republiky. V rámci zhodnocení budou stanoveny problémové úseky vodního toku, u těchto úseků bude posouzena smysluplnost případné revitalizace a u vhodných úseků proveden návrh revitalizačních opatření. Následně bude zhodnocena účinnost revitalizačních opatření pomocí opětovného provedení monitoringu a vyhodnocení hydromorfologického stavu.

První část práce tvoří literární rešerše, ve které je shrnut aktuální stav hodnocení útvarů povrchových vod vycházející ze systému plánování v oblasti vod v rámci Rámcové směrnice o vodách. Dále se rešerše věnuje hydromorfologickému stavu a geomorfologii vodních toků a následně shrnuje základní principy, zásady a možnosti vodohospodářských revitalizací.

Druhá část práce je zaměřena na aplikaci získaných poznatků ve formě hydroekologického monitoringu a návrhu revitalizačních opatření. Součástí je popis zájmového území, na závěr je provedeno zhodnocení účinnosti revitalizačních opatření a přínosu revitalizace. Součástí praktické části je výkresová část dokumentující navržená opatření.

# 1 HISTORIE PLÁNOVÁNÍ VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

Cílená úprava přírodních podmínek pro uspokojování potřeb společnosti byla základním kamenem vzniku prvních civilizací. Postupným přechodem k zemědělské společnosti, který se od 10. století př.n.l. objevuje téměř ve všech částech světa, vzniká potřeba staveb pro využívání vody. Zásadní pokrok přichází s průmyslovou revolucí. První vodohospodářské plány na našem území vznikají na přelomu 19. a 20. století, z významných plánů lze zmínit například Projekt regulace Moravy Rohatec – Děvín z roku 1894. V polovině 20. století vzniká nový impuls pro plánování vodního hospodářství související s rozvojem vodovodů, zvyšováním potřeb vody pro průmysl a závlahy a s výstavbou přehradních nádrží. V roce 1941 je zpracován Moravský vodohospodářský plán Ing. Jana Bažanta, v roce 1946 vzniká plán Vodní cesty a vodohospodářské plánování v Čechách a na Moravě.

Náhlé urychlení hospodářského rozvoje znamenalo mimo jiné zvyšující se dopady na životní prostředí, které pozvolna začaly měnit postoj společnosti vůči vodě. Od osmdesátých let 20. století začíná být voda považována nejen za produkt vodního hospodářství, jež bylo do té doby chápáno jako čistě průmyslové odvětví, ale také za nedílnou součást ekosystémů. Postupně tedy i ve vodohospodářském plánování převažuje přístup zohledňující nejen potřeby člověka, ale v jisté míře i ostatních organismů.

## 1.1 Státní vodohospodářský plán republiky Československé (1. SVP)

Prvním celostátním dlouhodobým vodohospodářským plánem byl Státní vodohospodářský plán (SVP) zpracovaný v letech 1949 až 1953. Tento plán poskytl podklady pro vydání zákona č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství. Na základě tohoto zákona se následně stal směrným plánem pro vodohospodářská opatření všech odvětví národního hospodářství a také pro územní plánování. Plán reagoval na společenské a hospodářské změny po roce 1948, především na rozvoj těžkého průmyslu, kolektivizaci zemědělství a přesun lidí z vesnic do měst. Plán byl ve své době pokrokový, jelikož byl zpracován pro jednotlivá hydrologická povodí v zásadě rozdílných podmínkách.

V plánu byly zhodnoceny možnosti využití vodních zdrojů v jednotlivých povodích, jež byly stanoveny na základě podrobného místního průzkumu. Následně byla zpracována souhrnná analýza pro zásobování pitnou vodou a jakost vod. Na jeho základě bylo započato soustavné sledování a vyhodnocování údajů o přírodních podmínkách, které ovlivňují zdroje vody. Plán dále předpovídal hlavní trendy vývoje spotřeby vody a v této oblasti prosazoval koncepci přechodu od místních vodovodů k velkým skupinovým a oblastním vodovodům. Na jeho základě došlo k úpravám odtokových poměrů celých oblastí povodí, spolu se soustavnými úpravami vodních toků. Plán také vytvořil předpoklady pro zřízení ústřední správy vodního hospodářství. Výrazným přínosem plánu bylo stanovení minimálních průtoků v tocích na úrovni  $Q_{355d}$  k zachování biologického života.

Z dnešního pohledu byl hlavním nedostatkem 1. SPV především nereálný a ambiciózní investiční program, zejména vzhledem k výstavbě vodních cest, přehrad a vodních elektráren. Vzhledem k postupné zastaralosti plánu bylo v roce 1967 rozhodnuto o jeho přepracování, vzniklo tak druhé vydání, které bylo více komplexní. [1]

## 1.2 Směrný vodohospodářský plán (2. SVP)

Druhé vydání SVP bylo zpracováno v letech 1970 až 1975. Plán byl úzce provázán se zákonem č. 138/1973 Sb., o vodách. V souladu s tímto zákonem změnil název na Směrný vodohospodářský plán. Na jeho vypracování se podílelo několik set odborníků. Funkci hlavního zpracovatele plnil úsek rozvoje podniku Vodohospodářský rozvoj a výstavba, hlavním oponentem práce bylo Středisko rozvoje vodního hospodářství při Výzkumném ústavu vodohospodářském. Dalšími spolupracujícími organizacemi byly podniky Povodí, krajská rozvojová a investiční střediska, Český hydrometeorologický ústav, Hydroprojekt a další zástupci z resortů zemědělství, lesního hospodářství, dopravy, energetiky a dalších. Zpracování bylo řízeno z odboru rozvoje vodního hospodářství pod Ministerstvem lesního a vodního hospodářství.

2. SVP byl výrazně zaměřen na hledání nových vodních zdrojů a na pokrytí očekávaných požadavků na vodu. Struktura 2. SVP měla dvě hlavní části. První část obsahovala analýzu a dokumentace stavu a možnosti využití vodních zdrojů, druhou částí byly návrhy na investiční opatření k zabezpečení potřeb vody pro hospodářství a obyvatelstvo na následujících 30 let. Analytické a dokumentační práce byly velkého rozsahu, o čemž svědčí jejich hlavní výsledky. Jmenovitě došlo k:

- přešetření 581 možných přehradních profilů, které by umožňovaly výstavbu vodních nádrží,
- prověření 45 přímých odběrů z vodních toků a 200 vodárenských nádrží možných pro zásobování pitnou vodou,
- vyhodnocení vývoje potřeby vody pro 618 měst a větších obcí a návrhu koncepce jejich zásobování,
- zhodnocení vodohospodářské bilance v 172 profilech státní bilanční sítě,
- posouzení více než 600 bodových zdrojů znečištění spolu s prognózou produkce do roku 1985 a 2000,
- posouzení potřeby úprav přibližně 3600 vodních toků s povodím nad 5 km<sup>2</sup>, o celkové délce 36 680 km a zhodnocení potřeby ochrany území o rozloze celkem 1759 km<sup>2</sup> před povodněmi,
- technickému zhodnocení možnosti výstavby přibližně 1200 km vodních cest a rekonstrukce a modernizace stávajících vodních cest,
- vyhodnocení celkem 70 lokalit pro využití hydroenergetického potenciálu a 209 lokalit umožňujících výstavbu vodních elektráren,
- přehlednému zpracování přes 2500 vodohospodářských děl a zařízení, a zhodnocení přes 1400 odběrů povrchové a 2500 odběrů podzemní vody.

Výsledky SVP byly podrobněji rozpracovány do SVP Povodí podle hlavních hydrologických povodí, jimiž byly:

- povodí Horního a středního Labe,
- povodí Vltavy,
- povodí Berounky,
- povodí Dolního Labe,
- povodí Odry,
- povodí Moravy.

Směrný vodohospodářský plán byl průběžně doplňován a byl platný až do 22. 12. 2009, kdy byly dle požadavků Rámcové směrnice o vodách přijaty nové plány oblastí povodí. [2]

## 2 RÁMCOVÁ SMĚRNICE O VODÁCH

Dne 23. října 2000 byla přijata směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Jedná se o nejvýznamnější legislativní nástroj v oblasti vodní politiky Evropské unie. Směrnice, jež je klíčovým dokumentem v oblasti posuzování a ochrany vod, vychází z myšlenky ochrany vody jako přírodního dědictví. Již od konce 80. let 20. století byla zdůrazňována potřeba vytvoření právních předpisů Společenství týkajících se ekologické kvality vod. Spolu se vzrůstajícími nároky na množství a jakost vod a potřebou odvrátit jejich dlouhodobé zhoršování, vznikala snaha o stanovení základních zásad udržitelné vodní politiky v Evropské unii.

Směrnice navazuje na zásady ochrany životního prostředí, uvedené již mezi základními principy v ustanoveních primárního práva Evropské unie. Podle čl. 174 Smlouvy o založení Evropských společenství přispívá politika Společenství v oblasti životního prostředí ke sledování cílů v oblastech udržování, ochrany a zlepšování životního prostředí, ochrany lidského zdraví, obezřetného a racionálního využívání přírodních zdrojů a podpoře těchto opatření na mezinárodní úrovni. Dle odstavce 2 tohoto článku je politika Společenství založena na zásadách obezřetnosti a prevence, odvracení ohrožení životního prostředí především u zdroje a stanovuje jednu ze základních zásad práva životního prostředí, jímž je princip „znečišťovatel platí“. Tento princip vyjadřuje odpovědnost každého za svou činnost, kterou ohrožuje nebo zhoršuje životní prostředí. Jelikož mohou být škody na životním prostředí často nenapravitelné povahy, má tento princip v oblasti ochrany životního prostředí mimořádný význam. [8]

Směrnice stanovuje rámec pro ochranu povrchových a podzemních vod v několika oblastech, především za účelem zabránění zhoršování stavu vodních ekosystémů a na nich závislých suchozemských ekosystémů a mokřadů. Dále podporuje udržitelné užívání vod založené na ochraně vodních zdrojů a zajištění dostatečných zásob povrchových a podzemních vod. V oblasti množství a jakosti povrchových a podzemních vod usiluje o snižování vypouštění, emisí a úniků znečišťujících a prioritních nebezpečných látek. Další rámcovou oblastí je zmírňování účinků povodní a období sucha. V neposlední řadě cílí na ochranu mořských ekosystémů, především v blízkosti pobřeží a ústí řek, jejichž rovnováha je silně ovlivněna jakostí vnitrozemských vod. [3]

Vzhledem k územní povaze vodstva na území Evropské unie, kde většina povodí významných evropských řek zasahuje na území několika států, bylo nutné vytvořit provázanou a koordinovanou vodní politiku celého Společenství. Tato koordinace je nezbytná k efektivnímu a úspěšnému provádění směrnice. V přeshraničních povodích mají být cíle koordinovány v celé oblasti povodí, u povodí, které překračují hranice Společenství, je nutné zajistit spolupráci s příslušnými třetími zeměmi dle mezinárodních úmluv, především dle Úmluvy o ochraně a využívání hraničních vodních toků a mezinárodních jezer (Úmluva o vodách) sjednané v rámci Evropské hospodářské komise OSN. [4]

Hlavním požadavkem směrnice je dosažení dobrého stavu vod, u vod povrchových dobrého ekologického a chemického stavu, resp. dobrého kvantitativního a chemického stavu u vod podzemních. Tyto požadavky členské státy uskutečňují prostřednictvím zavedení nezbytných opatření v rámci svých integrovaných programů. Tato strategie má za cíl sjednotit postupy při zavádění směrnice do právních rádu jednotlivých členských zemí. Za tímto účelem byla spolu s přijetím směrnice Evropskou komisí vytvořena Strategická koordinační skupina (SCG), která následně vypracovala Společnou implementační strategii (Common implementation strategy – CIS). Strategická koordinační skupina koordinuje pracovní skupiny, které se v rámci



organizační struktury CIS zabývají konkrétními dílčími tématy. V současné době existuje pět pracovních skupin, které řeší tyto problematiky:

- **ECOSTAT** – ekologický stav,
- **Chemicals** – chemický stav,
- **Groundwater** – podzemní vody,
- **Floods** – povodňová ochrana,
- **Data and Information Sharing** – správa dat a reporting.

SCG je podřízena řídicímu orgánu v rámci CIS, jímž jsou tzv. vodní ředitelé. Ti schvalují výstupy pracovních skupin. Hlavními výstupy jsou směrné dokumenty Evropské komise, tzv. **Guidance documents**, které poskytují metodickou podporu při implementaci směrnice. Dokumenty jsou veřejně přístupné v anglickém jazyce na stránkách Evropské komise v platformě **WFD CIRCABC (Water Framework Directive Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens)**, která slouží ke sdílení dokumentů Společné implementační strategie. [5] V současné době je vydáno celkem 36 směrných dokumentů. Vybrané dokumenty jsou v českém jazyce dostupné na portále eAGRI Ministerstva zemědělství. [6] Vzhledem ke sdílené kompetenci ve vodním hospodářství má Česká republika dva vodní ředitele, jimiž jsou zástupci resortu ministerstva zemědělství a ministerstva životního prostředí. [7]

Směrnice stanovuje jasné lhůty pro plnění jednotlivých požadavků, jež jsou uvedeny v časovém plánu uvedeném v tab. 1.

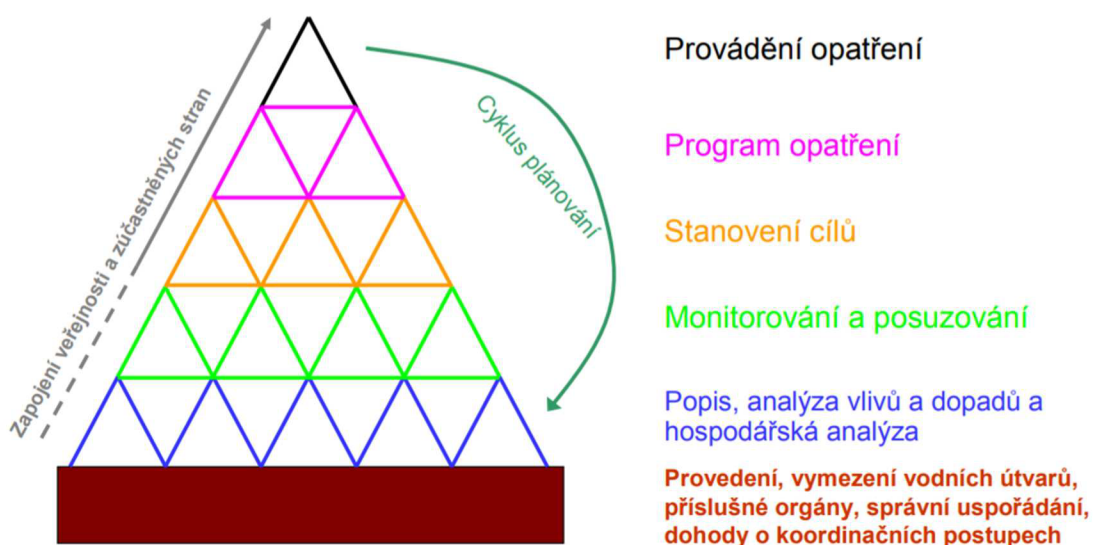
Tab. 1 - Časový plán Rámcové směrnice o vodách [7]

2003	Transpozice Rámcové směrnice do národního právního řádu. Stanovení oblastí povodí a určení kompetentního úřadu.
2004	Dokončení analýz charakteristik oblastí povodí a dopadů lidské činnosti na stav povrchových a podzemních vod. Dokončení první analýzy užívání vody. Zřízení registru chráněných území.
2006	Ustavení programů pro sledování stavu vod. Publikování a zpřístupnění časového plánu a programu prací pro zpracování plánů povodí k projednání s veřejností.
2007	Publikování a zpřístupnění předběžného přehledu významných problémů hospodaření s vodou k projednání s veřejností.
2008	Publikování a zpřístupnění návrhů prvních plánů povodí k projednání s veřejností.
2009	Přijetí a zveřejnění prvních plánů povodí s příslušnými programy opatření.
2012	Realizace programů opatření.
2015	Dosažení environmentálních cílů určených prvními plány povodí: dosažení požadovaného zlepšení stavu vod (tzv. "dobrý stav"). Přijetí a zveřejnění druhých plánů povodí s revidovanými programy opatření.
2021	Dosažení environmentálních cílů určených druhými plány povodí. Přijetí a zveřejnění třetích plánů povodí.
2027	Dosažení environmentálních cílů určených třetími plány povodí.

### 3 PLÁNOVÁNÍ V OBLASTI VOD V EU

Plánování v oblasti vod představuje hlavní nástroj k plnění cílů Rámcové směrnice o vodách. Každý členský stát je povinen mít pro každou oblast povodí na svém území zpracován plán povodí. V případě mezinárodních oblastí povodí zpracovávají státy koordinovaně mezinárodní plány povodí. Tyto plány tvoří významný podklad pro výkon veřejné správy, zejména pro územní plánování a vodoprávní řízení. [9]

Proces plánování je dle směrnice rozdělen na etapy za účelem rozložení nákladů na jeho provádění. Celý proces začíná převedením směrnice do vnitrostátního práva a příslušnými správními opatřeními. V jednotlivých etapách je dle směrnice zpracovávána analýza charakteristik povodí a zhodnocení vlivů a dopadů lidské činnosti na stav povrchových a podzemních vod a ekonomická analýza využívání vod. Dále směrnice stanovuje členským státům povinnost zřídit zřízení registrů chráněných území pro každou oblast povodí, jež jsou vymezeny jako oblasti vyžadující zvláštní ochranu. Jednotlivé členské státy dále zajišťují zřízení programů pro monitorování stavu vod, jež poskytuje provázaný a úplný přehled o stavu vod na území Evropské unie. V rámci monitorování je hodnocen ekologický a chemický stav a ekologický potenciál. V poslední části procesu každý členský stát vzhledem k výsledkům analýz zajistí pro každou oblast povodí vypracování programu opatření, která vyplývají z právních předpisů vnitrostátní úrovně, a poté zajistí jejich realizaci. Proces plánování v oblasti vod je tedy cyklický proces, který představují fáze přípravy, implementace a následné revize (obr. 1).



Obr. 1 - Schéma procesu plánování podle Rámcové směrnice o vodách [19]

Důležitou součástí plnění Rámcové směrnice je podávání povinných zpráv Evropské komisi, jedná se o souhrnné zprávy o analýzách, monitorovacích programech a plánech povodí. Tyto zprávy jsou následně vyhodnoceny a souhrnně zpracovány do tzv. implementačních zpráv, které informují o pokroku v jednotlivých členských státech a také obsahují doporučení ke zlepšení, která jsou adresována jednotlivým zemím. [10]

V listopadu 2007 vstoupila v platnost Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik – tzv. Povodňová směrnice. Tato směrnice, jež vznikla jako reakce na povodně ve střední Evropě v roce 2002, je doplňkovou směrnici k Rámcové směrnici o vodní politice. Proces implementace obou směrnic a cyklus plánování je tudíž řešen ve vzájemném souladu. [11].

## 4 PLÁNOVÁNÍ V OBLASTI VOD V ČESKÉ REPUBLICE

Ústředním vodoprávním úřadem ve věci sestavování plánů jsou dle vodního zákona Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí. Za účelem koordinace procesu plánování byla v roce 2003 zřízena **Komise pro plánování v oblasti vod** a její Návrhová skupina. Komise, jež byla zřízena rozhodnutím vrchního ředitele sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství, je v současné době složena ze zástupců a představitelů Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí, Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.M. (VÚV TGM), Povodí Labe, Povodí Vltavy, Povodí Moravy a katastrálních úřadů Jihomoravského a Středočeského kraje. [12] Úkolem komise je napomáhat institucím při procesu plánování, dále projednává a schvaluje příslušné dokumenty a metodiky a napomáhá při zpracování etap Plánu hlavních povodí České republiky a Plánů oblastí povodí. Pracovním orgánem Komise je Návrhová skupina, která zejména předjedinává materiály předkládané Komisi, zpracovává podklady pro jednání Komise a navrhuje doporučení. [13]

Proces vedoucí k dosažení dobrého stavu vod probíhá v rámci tří plánovacích v letech 2009 - 2015, 2015 - 2021 a 2021 - 2027. Každý šestiletý cyklus je rozčleněn do tří navazujících částí, ve kterých je předchozí fáze nutným podkladem pro další fázi. V dalším cyklu probíhá přezkoumání a aktualizace vzniklých dokumentů. [14]

### 4.1 1. plánovací období

První etapa procesu plánování v oblasti vod byla uskutečňována do roku 2015. Mezi lety 2004 a 2007 byl vypracován koncepční dokument **Plán hlavních povodí České republiky (PHP)**. Plán byl zpracován pro tři hlavní hydrologická povodí státu:

- hlavní povodí Labe (úmoří Severního moře),
- hlavní povodí Odry (úmoří Baltského moře),
- hlavní povodí Moravy včetně dalších povodí přítoků Dunaje (úmoří Černého moře).

Dokument vytyčil dlouhodobou koncepci České republiky po vstupu do Evropské unie v oblasti vod a sjednotil záměry jednotlivých rezortů, především Státní politiky životního prostředí 2004-2010 a Koncepce vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství na stejné období. [15]

PHP se následně stal základním podkladem pro zpracování **Plánů oblastí povodí (POP)**. Ty obsahují opatření upravené pro potřeby oblastí povodí, jež jsou definovány ve vyhlášce č. 292/2002 Sb., o oblastech povodí. Bylo zpracováno následujících 8 Plánů oblastí povodí:

- Plán oblasti povodí Ohře a Dolního Labe,
- Plán oblasti povodí Odry,
- Plán oblasti povodí Moravy,
- Plán oblasti povodí Horní Vltavy,
- Plán oblasti povodí Dyje,
- Plán oblasti povodí Horního a středního Labe,
- Plán oblasti povodí Dolní Vltavy,
- Plán oblasti povodí Berounky.

Plány byly schváleny do prosince roku 2009 jednotlivými kraji dle územní působnosti. POP obsahují všechna opatření nutná k dosažení dobrého stavu všech vod. Vodním zákonem byly pro první cyklus rovněž stanoveny cíle v ochraně před povodněmi a pro udržitelné užívání

vodních zdrojů. Realizace těchto opatření probíhala v letech 2010 až 2012. V roce 2010 byla podána zpráva Evropské komisi o přijetí plánů povodí. [16]

Česká republika se dále dle požadavků Rámcové směrnice podílí na zpracování **Plánů Mezinárodních oblastí povodí**, kterými jsou:

- Plán Mezinárodní oblasti povodí Labe,
- Plán Mezinárodní oblasti povodí Odry,
- Plán Mezinárodní oblasti povodí Dunaje. [17]

Na konci roku 2012 byla podána zpráva o dosaženém pokroku při realizaci opatření v ČR. Ze zprávy vyplývá, že mezi hlavní překážky při realizaci opatření patří časově náročné a obtížné vypořádání složitých majetkoprávních vztahů, stejně jako nedostatečné rozpracování a příprava projektů. Dle záznamu z jednání Komise pro plánování v oblasti vod z 28. dubna 2015, který přehledně zobrazuje celkový stav útvarů povrchových vod tekoucích kategorie řeka, byl dobrý stav dosažen u 14,4 % útvarů. [18]

Evropský kontext 1. plánovacího období je zveřejněn ve Zprávě Komise Evropskému parlamentu a Radě o provádění rámcové směrnice o vodě z roku 2012. Ze zprávy vyplývá, že 23 členských států v prvním plánovacím období přijalo a předložilo všechny své plány povodí, dva členské státy (Belgie a Španělsko) přijalo plány jen pro některé oblasti povodí, dva členské státy (Řecko a Portugalsko) nepřijaly žádné plány. [19]

## 4.2 2. plánovací období

V současnosti probíhá druhé plánovací období, časově ohraničené lety 2015 až 2021. V reakci na připomínky Evropské komise, které upozorňovaly na nesprávnou transpozici Rámcové směrnice, byl novelou upraven vodní zákon č. 150/2010 Sb. tak, aby vyhověl požadavkům směrnice. Zároveň došlo touto novelou i k transponování požadavků tzv. „Povodňové směrnice“ 2007/60/ES.

Ve druhém plánovacím období byl Plán hlavních povodí České republiky nahrazen **Národními plány povodí**. Tyto plány zpracovává Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s příslušnými správci povodí a příslušnými krajskými úřady. Následně jsou schvalovány vládou. Cíle Národních plánů povodí jsou následující:

- ochrana a zlepšování stavu povrchových a podzemních vod a vodních ekosystémů,
- snížení nepříznivých účinků povodní a sucha,
- udržitelné užívání povrchových a podzemních vod pro zajištění vodohospodářských služeb,
- zlepšování vodních poměrů a ochrana ekologické stability krajiny.

Součástí Národních plánů povodí jsou programy opatření k dosažení výše uvedených cílů a strategie pro jejich financování. Obsah plánů je stanoven vyhláškou č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik. Tato vyhláška nahradila vyhlášku č. 142/2005 Sb., o plánování v oblasti vod. Národní plány povodí jsou tři a jsou doplněny deseti plány dílčích povodí (obr. 2) následovně:

**Národní plán povodí Labe** doplňuje 5 plánů dílčích povodí:

- Plán dílčího povodí Horního a středního Labe,
- Plán dílčího povodí Horní Vltavy,
- Plán dílčího povodí Berounky,

- Plán dílčího povodí Dolní Vltavy,
- Plán dílčího povodí Ohře, Dolního Labe a ostatních přítoků Labe,

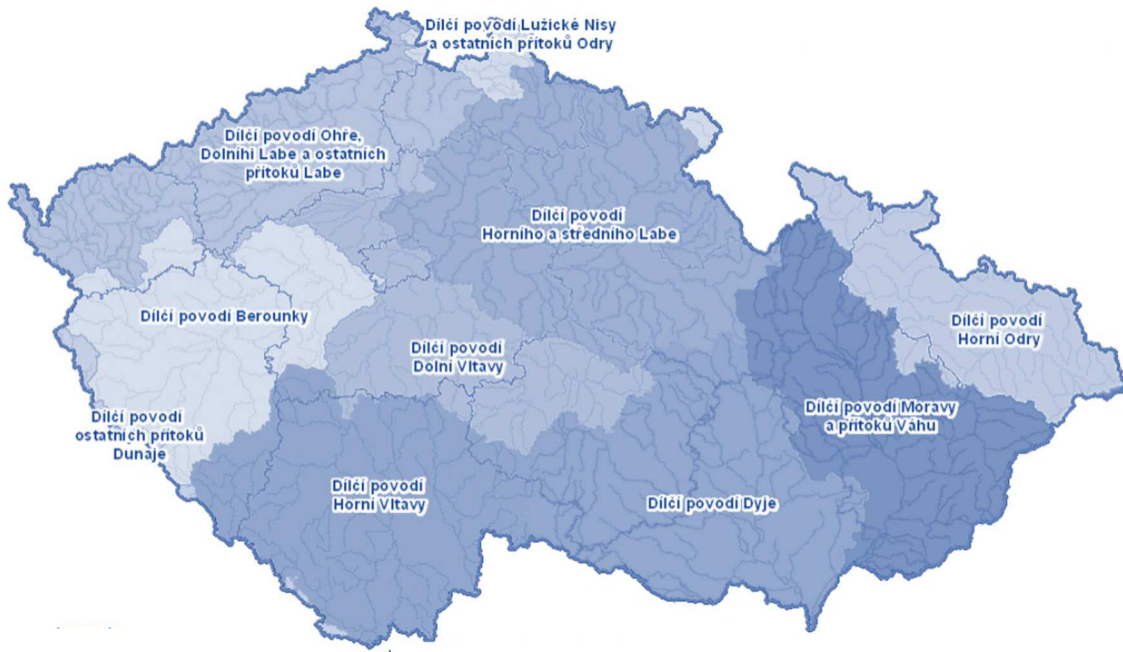
**Národní plán povodí Dunaje** doplňují 3 plány dílčích povodí:

- Plán dílčího povodí Moravy a přítoků Váhu,
- Plán dílčího povodí Dyje,
- Plán dílčího povodí ostatních přítoků Dunaje,

**Národní plán povodí Odry** doplňují 2 plány dílčích povodí:

- Plán dílčího povodí Horní Odry a
- Plán dílčího povodí Lužické Nisy a ostatních přítoků Odry.

Plány dílčích povodí zpracovávají dle své působnosti správci povodí ve spolupráci s krajskými úřady a ústředními vodoprávními úřady. Schvalovány jsou kraji dle územní působnosti. Plány dílčích povodí obsahují podrobné údaje a návrhy jednotlivých opatření. [20,21]



Obr. 2 - Dílčí povodí České republiky [21]

Aby byla zajištěna jednotná forma při zpracování Plánů dílčích povodí a Národních plánů povodí, byly zpracovány dokumenty Maketa plánu dílčích povodí a Typizovaný vzor národních plánů povodí. Oba dokumenty obsahují postup pro zpracování plánů a požadavky na formu výstupů, rovněž je zde specifikován datový rámec potřebný pro podávání zpráv Evropské komisi.

**Maketa plánu dílčích povodí** specifikuje obsahovou náplň plánů následovně:

- charakteristiky dílčího povodí,
- užívání vod a dopady lidské činnosti na stav vod,
- monitoring a hodnocení stavu,
- cíle pro povrchové vody, podzemní vody a chráněné oblasti vázané na vodu,
- ochrana před povodněmi a vodní režim krajiny,
- opatření k dosažení cílů,
- ekonomické údaje,
- doplňující údaje. [22]

Další povinnou součástí je dokumentace oblastí s významným povodňovým rizikem. Z hlediska tématu této diplomové práce je podstatná především část **III. Monitoring a hodnocení stavu**, dále pak část **VI. Opatření k dosažení cílů**, která je dále členěna na podkapitoly VI. 1 Základní opatření, VI. 2. Doplnková opatření, VI.3. Dodatečná opatření, VI. 4. Souhrnné náklady na opatření. Problematika morfologie vodních toků je součástí podkapitoly **VI.1.12. Opatření k zajištění odpovídajících hydromorfologických podmínek vodních útvarů, umožňujících dosažení dobrého ekologického stavu nebo dobrého ekologického potenciálu**.

Jednotlivá opatření jsou zpracována ve formě tzv. „listů opatření“. Součástí každého listu je základní identifikace opatření, lokalizace, popis stávajícího stavu a další podrobnosti podle typu listu. Listy opatření jsou členěny následovně:

- **List opatření typu A (konkrétní opatření)** – obsahuje detailní identifikaci a řešení konkrétního problému v lokalitě, spadají sem například revitalizace, odstranění migračních překážek nebo protipovodňová ochrana,
- **List opatření typu B (obecné opatření)** – obsahuje rámcový popis problémové lokality,
- **List opatření typu C (obecné opatření)** – převážně se jedná o legislativní, administrativní či koncepční opatření, která se týkají problémů, jež nelze řešit konkrétními opatřeními. [23]

V rámci implementace směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik byly pořízeny **Plány pro zvládnání povodňových rizik**. Součástí těchto plánů bylo vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem, pro tyto oblasti byly vypracovány mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik. Dále byla pro tyto oblasti navržena opatření dvou základních typů, opatření obecná a konkrétní. Obecná opatření jsou založena především na prevenci rizik a zlepšení připravenosti pro zvládnání povodní. Patří k nim například vytvoření nebo aktualizace povodňových plánů, nebo zřízení a modernizace srážkoměrných a vodoměrných stanic. Konkrétní opatření pak představují například výstavbu ochranných hrází, suchých nádrží a přírodě blízká protipovodňová opatření. Plány pro zvládnání povodňových rizik byly spolu s Národními plány povodí 21. prosince 2015 schváleny vládou České republiky. [24]

Dnem schválení plánů druhé etapy procesu byla započata realizace programu opatření, kterou bylo nutno uskutečnit do 3 let od schválení plánů, tj. do 22. prosince 2018. V současné době mají všechny členské státy Evropské unie kromě Španělska přijaty plány povodí pro druhý plánovací cyklus. [25]

### **4.3 3. plánovací období**

Třetí plánovací období bude probíhat v letech 2022 až 2027. V rámci přípravy na třetí plánovací období bude provedena druhá aktualizace plánů povodí a první aktualizace plánů pro zvládnání povodňových rizik. Uvedené plány musí být připraveny a schváleny vládou ČR do 22. prosince 2021. Jelikož je rok 2027 poslední lhůtou pro dosažení dobrého stavu všech vod, jedná se o poslední a klíčovou aktualizaci plánů. V tomto období bude také dle článku 19, odst. 2 Rámcové směrnice o vodách provedeno přezkoumání této směrnice Evropskou komisí. Na základě tohoto přezkumu by mělo být stanoveno směřování ochrany vod a vodní politiky na úrovni Evropské unie po roce 2027. [26]

## 5 HODNOCENÍ STAVU ÚTVARŮ POVRCHOVÝCH VOD

Součástí plnění požadavků Rámcové směrnice o vodní politice je dle článku 8 provádění systematického monitoringu stavu povrchových vod, podzemních vod a chráněných oblastí. Tyto požadavky byly implementovány do legislativy České republiky **zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)**. Způsob hodnocení úvarů povrchových vod je stanoven vyhláškou č. 98/2011 Sb., **o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod**.

Hodnocení stavu útvarů povrchových vod je založeno na hodnocení jejich chemického a ekologického stavu, případně ekologického potenciálu. **Chemický stav** je hodnocen s použitím norem environmentální kvality (NEK). Výsledek hodnocení chemického stavu je vyjádřen klasifikací pomocí dvou kategorií stavu. Pokud ani jedna z hodnot sledovaných ukazatelů nepřesáhne hodnoty NEK, jedná se o „dobrý stav“. V opačném případě se jedná o „nedosažení dobrého stavu“. **Ekologický stav** je hodnocen pro útvary povrchových vod, které nejsou vymezeny jako silně ovlivněné nebo umělé. Výchozím podkladem tohoto hodnocení jsou typově specifické referenční podmínky, stanovené pro jednotlivé typy útvarů povrchových vod. Výsledná klasifikace ekologického stavu má pět kategorií, stav „velmi dobrý“, „dobrý“, „střední“, „poškozený“ a „zničený“. Útvary povrchových vod, které jsou vymezeny jako silně ovlivněné, nebo umělé, jsou hodnoceny pomocí **ekologického potenciálu**. Výsledné hodnocení má čtyři kategorie, „dobrý a lepší“, „střední“, „poškozený“ a „zničený“. [27]

Pro stanovení ekologického stavu a ekologického potenciálu útvarů povrchových vod v kategorii řeka jsou dle přílohy č. 3 k vyhlášce č. 98/2011 Sb. sledovány následující ukazatele:

### I. biologické ukazatele:

- složení a četnost vodní flóry (fytoplankton, fytoobentos, makrofyta),
- složení a četnost makrozoobentosu,
- složení, četnost a věková struktura fauny ryb,

### II. hydromorfologické ukazatele podporující biologické ukazatele:

- hydrologický režim (velikost a dynamika proudění vody, propojení na útvary podzemních vod),
- kontinuita toku,
- morfologické podmínky (proměnlivost hloubky a šířky koryta, struktura a substrát dna, struktura příbřežní zóny),

### III. chemické a fyzikálně-chemické ukazatele podporující biologické ukazatele:

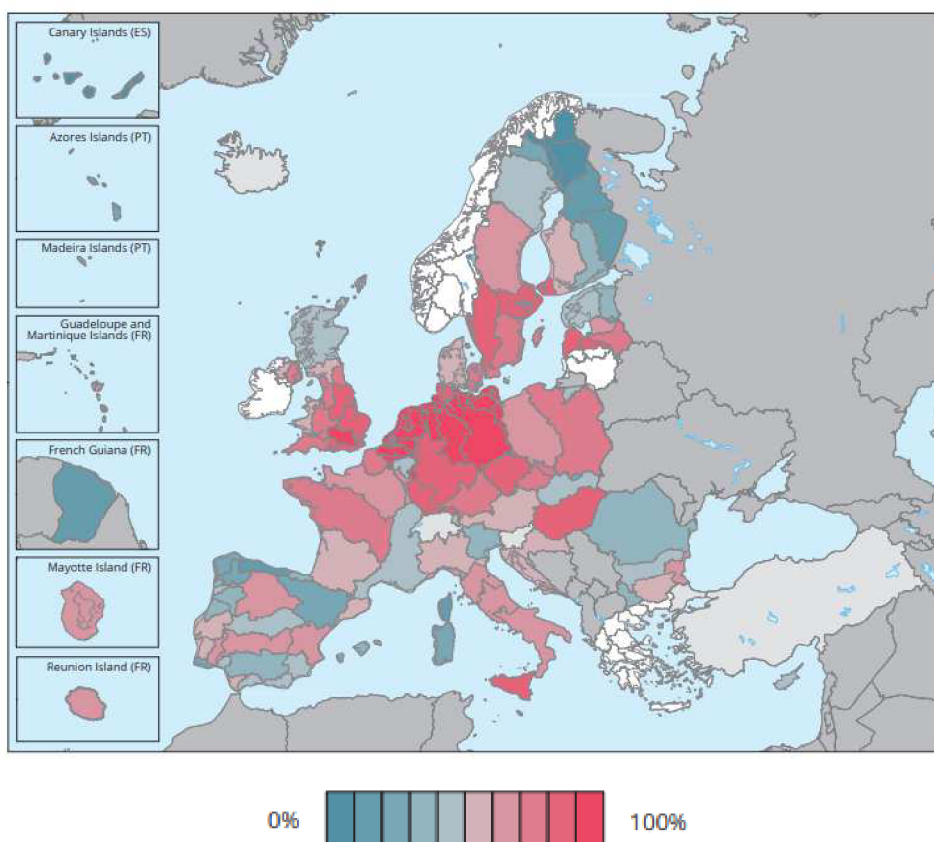
- všeobecné ukazatele (průhlednost, teplotní poměry, kyslíkové poměry, salinita, acidobazický stav, živiny),
- specifické znečišťující látky (relevantní pro daný útvar povrchových vod a vybrané v souladu s přílohou č. 8 vyhlášky č. 98/2011 Sb.),
- znečištění jinými identifikovanými látkami vypouštěnými do útvarů povrchových vod.

**Celkový stav útvaru povrchových vod** je určen jako horší výsledek hodnocení stavu chemického a stavu ekologického (případně ekologického potenciálu), přičemž tyto stavy jsou získány kombinací výsledků hodnocení jednotlivých složek. Z uvedeného vyplývá, že aby mohl být stav vodního útvaru jako celek označen za dobrý, musí dosahovat dobrého chemického stavu a zároveň nejhůře dobrého ekologického stavu, nebo dobrého a lepšího ekologického potenciálu (systém hodnocení „one-out, all-out“). [27]

## 5.1 Stav útvarů povrchových vod

V prosinci roku 2015 byly členskými státy Evropské unie přijaty druhé plány povodí, do jara roku 2018 byly odeslány povinné zprávy členských států Evropské komisi. Podzim roku 2018 byl předpokládaný termín pro vydání implementační zprávy Evropské komise, která má za cíl shrnout výsledky dosažené v jednotlivých členských zemích. V červenci roku 2018 byla vydána zpráva Evropské agentury pro životního prostředí (EEA) o stavu vod Evropské unie. Zpráva detailně shrnuje stav vod povrchových a podzemních jak v jednotlivých zemích Evropské unie, tak v celém Společenství. Dle zprávy je v EU k roku 2018 dobrý chemický stav dosažen u 74 % podzemních vod, 89 % podzemních vod má také dobrý kvantitativní status. Přibližně u 40 % povrchových vod je dosaženo dobrého ekologického stavu nebo potenciálu, dobrý chemický stav je dosažen pouze u 38 % těchto vod. Ve většině členských států způsobuje špatný chemický stav několik málo prioritních látek, přičemž nejčastější je rtuť.

Celkový stav vod se od prvního plánovacího cyklu v členských zemích příliš nezměnil. Ubylo vodních útvarů s neznámým stavem, zlepšení jsou viditelná na jednotlivých ukazatelích, avšak z důvodu systému vyhodnocování „one-out, all-out“ nejsou často do celkového stavu promítnuty. Celkem 40 procent povrchových vod je nejvíce negativně ovlivněno hydromorfologickými vlivy, 38 % plošným znečištěním, které způsobuje zejména zemědělství a atmosférické depozice především rtuti, dále bodovým znečištěním (18 %) a odběry vody (7 %). Celkem 17 procent vodních útvarů bylo označeno jako silně ovlivněné nebo umělé. [28] Na obr. 3 lze vidět, že napříč členskými státy panují značné rozdíly.



Obr. 3 - Procento vodních útvarů v EU, které nemají dobrý ekologický stav/potenciál dle druhých plánů povodí [28]



Ekologický stav vodních toků v České republice v 1. a 2. plánovacím období shrnuje tab. 2. Je patrné, že dobrého ekologického stavu dosahují naše vodní toky jen pozvolna. V současné době se jedná o 19,3 % toků, jedná se o 2,5 % nárůst od 1. plánovacího období. Posun ve druhém plánovacím období lze spatřit ve výrazném snížení počtu vodních toků poškozeného stavu. Dobrého chemického stavu v současné době v ČR dosahuje 68,6 % vodních toků. [29]

Tab. 2 - Ekologický stav vodních toků v České republice v 1. a 2. plánovacím období [29]

		Ekologický stav nebo potenciál vodních toků v ČR					
		Velmi dobrý	Dobry	Střední	Poškozený	Zničený	Neznámý
1. P. O.	počet	-	180	155	727	-	8
	%	-	16,8	14,5	67,9	-	0,7
2. P. O.	počet	4	202	560	218	58	2
	%	0,4	19,3	53,6	20,9	5,6	0,2

Jak již bylo řečeno, nejvýznamněji se na stavu povrchových vod Evropské unie podílí hydromorfologické vlivy. Vodní toky nejčastěji ovlivňuje špatná podélná průchodnost koryta. Nejvíce aplikovaná opatření pro zlepšení hydromorfologického stavu v prvním plánovacím období spočívala ve vytvoření rybích přechodů a odstranění příčných překážek v tocích. Významný vliv mají také technické úpravy dna, břehů a příbřežní zóny.

Obnova meandrů a slepých ramen, břehů a dna patří spolu s obnovou mokřadů a podporou přirozených rozlivů v nivách k dalším častým aplikovaným opatřením. Poslední dvě zmíněná opatření jsou obzvláště významná pro ekologickou stabilitu vodních ekosystémů, tudíž i pro dosažení dobrého ekologického stavu. Neméně významně také pomáhají při ochraně před povodněmi a suchem. O to kritičtější je současná situace, kdy 95 % všech původně přirozeně zaplavovaných území v okolí evropských řek je upraveno a plní jinou funkci [28]. Zmíněná opatření by mohla zároveň přispět k plnění požadavků Povodňové směrnice. Ke špatnému stavu povrchových a podzemních vod také přispívá ovlivnění hydrologického režimu, způsobené odběry vody pro obyvatelstvo, zemědělství a průmysl. V současné době tento jev postihuje převážně jižní státy EU, spolu s předpokládanými delšími a častějšími periodami sucha se ovšem dá očekávat, že jeho význam bude vzrůstat i v ostatních členských státech. [28]

## 6 METODY HODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU

Za účelem sjednocení hodnocení hydromorfologických ukazatelů v jednotlivých členských zemích EU byla v roce 2004 vydána norma **EN 14614 Water quality - Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers**, v české verzi **ČSN EN 14614 Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek**. Norma udává požadavky pro sledování hydromorfologických ukazatelů, určuje sledované a hodnocené charakteristiky a postup při terénním sledování. Charakterizaci modifikace hydromorfologických charakteristik udává evropská norma z roku 2010 **EN 15843 Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology**, v české verzi **ČSN EN 15843 Jakost vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek**. Cílem normy je zhodnocení odchýlení od přirozeného hydromorfologického stavu v důsledku antropogenních vlivů. Z uvedených norem mimo jiné vycházejí jednotlivé metodiky pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků.

### 6.1 Zahraniční metody hodnocení hydromorfologického stavu

Závěrečná zpráva Evropské komise, pracovní skupiny ECOSTAT z dubna roku 2018 shrnuje metody pro hodnocení hydromorfologického stavu, které se používají v jednotlivých členských státech Evropské unie v rámci implementace Rámcové směrnice. Celkem bylo ke konci roku 2016 v členských státech Evropské unie využíváno 56 metod hodnocení hydromorfologického stavu. Většina metod vychází ze sledování všech tří hydromorfologických ukazatelů, kterými jsou hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky. Některé metody se soustředí pouze na jeden, případně dva ukazatele. [30]

Z uvedených metod jsou v České republice nejznámější anglická metoda **River Habitat Survey** z roku 1998 a německé metody **Länderarbeitsgemeinschaft Wasser technique** (LAWA-Field Survey z roku 2000 a LAWA-Overview Survey z roku 2002).

#### 6.1.1 River Habitat Survey (RHS)

Nejrozšířenější metoda ve Velké Británii River Habitat Survey je založena na hodnocení habitatů vodních toků, má tedy kromě morfologie vodních toků i další využití, například v oblasti revitalizace vodních toků. V rámci metody se hodnotí úseky délky 500 m, které jsou rovnoměrně rozděleny na 10 profilů po 50 m. Mapování je také zaměřeno na vegetaci a využití půdy (land use). Metodika byla testována a zdokonalována na vodních tocích po celé Velké Británii, taktéž byla aplikována na vodních tocích v zahraničí, ve kterých byla upravována vzhledem k místním podmínkám. [31]

#### 6.1.2 LAWA-Field Survey (LAWA-FS)

Německá metoda LAWA-Field Survey vypracovaná v roce 2000 je založená na kontinuálním terénním průzkumu říčního koridoru. Mapování probíhá ve třech zónách toku, kterými jsou koryto, břehy a okolí toku. V rámci mapování je hodnoceno 25 parametrů. Tok je rozdělen na homogenní úseky o délce od 50 do 500 m, v závislosti na šířce koryta. Mapování zahrnuje zónu údolní nivy v šířce 100 m po obou březích toku. Původní systém hodnocení obsahoval klasifikaci do 7 jakostních tříd, které byly v rámci implementace Rámcové směrnice seskupeny do 5 tříd. [32]

### 6.1.3 LAWA-Overview Survey (LAWA-OS)

Na rozdíl od metody LAWA-FS je u metody LAWA-Overview Survey terénní průzkum pouze orientační. Určované charakteristiky jsou získávány z vyhodnocení současných leteckých snímků, starších leteckých snímků a dalších tematických map. Hodnocení parametrů probíhá ve třech zónách, kterými jsou dno, břehy a okolí vodního toku. Důraz je kladen také na antropogenní modifikaci koryta. [32]

## 6.2 Metody hodnocení hydromorfologického stavu v České republice

V rámci plnění požadavků Rámcové směrnice bylo v České republice vypracováno několik metodik hydromorfologického monitoringu vodních toků. Ze zpracovaných metodik lze uvést metodiku Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (Demek et al., 2006) s názvem **Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách (WFD 2000/60/ES)**. Metodika byla odvozena z metodiky LAWA-FS. Hodnocení vychází ze 17 parametrů charakterizujících koryto toku, břehy a nivu, z nichž 11 je získáno terénním mapováním, ostatní lze stanovit s použitím distančních podkladů. Výsledný hydromorfologický stav je dán průměrem stanovených hodnot parametrů. [33]

Mezi další zpracované metodiky patří **Ekohydromorfologický průzkum habitatu vodních toků EcoRivHab** (Matoušková, 2003, 2007). V rámci terénního průzkumu a s využitím distančních dat je stanoveno až 31 parametrů, které odráží hydromorfologické charakteristiky koryta, příbřežní zóny a údolní nivu. Výsledkem je nalezení úseků s přírodním nebo přírodě blízkým habitatem a určení stupně antropogenního ovlivnění vodního toku. Výsledný ekomorfologický stav je stanoven pěti ekomorfologickými stupni od přírodního stavu po silně antropogenně ovlivněný stav. [34]

Z dalších metodik lze uvést **Metodiku vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů přírodě blízkých protipovodňových opatření k dosažení potřebného stupně protipovodňové ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod** (Šindlar, 2008). [35] Metodikou akceptovanou MŽP ČR pro monitoring hydromorfologických složek je metodika **HEM 2014 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků**.

### 6.2.1 HEM 2014

Autorem metodiky HEM 2014 je doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D., zadavatelem bylo MŽP ČR. Metodika vychází z předchozí verze metodiky HEM (Langhammer, 2007). Metodiku tvoří dva dokumenty, **Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků** a **Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků**. Uvedené dokumenty jsou spolu s mapovacím formulářem dostupné na internetových stránkách MŽP v sekci Přehled akceptovaných metodik tekoucích vod.

Monitoring je založen na sledování ukazatelů hydromorfologické kvality ve třech zónách říčního prostředí, kterými jsou **koryto, břehy a příbřežní zóna, a inundační území**. Celkem 17 hodnocených parametrů je dle požadavků RSV rozřazeno do tří hydromorfologických složek kvality, jimiž jsou **hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky**. Podkladem pro hodnocení je terénní a distanční mapování, hodnoty ukazatelů jsou zaznamenávány do mapovacího formuláře, který je vyplňován samostatně pro každý úsek. V metodice je stanovena doporučená využitelnost distančních dat pro jednotlivé mapované ukazatele.

Mapování je provedeno proti proudu toku, tedy od ústí k prameni. Vodní tok je v rámci monitorování rozdělen na homogenní úseky proměnlivé délky tak, aby každý úsek zahrnoval pouze jeden typ vodního toku, dále byl daný úsek homogenní v ukazatelích trasa toku, využití údolní nivy a upravenost koryta. Minimální doporučená délka úseků u malých toků s šířkou koryta do 10 m je 100 metrů. Zatrubněné úseky minimální délky 50 metrů jsou řešeny samostatně, není u nich prováděn záznam charakteristik do mapovacího formuláře a v rámci následného hodnocení je jim automaticky přiřazeno nejhorší skóre. [36]

Vyplněné mapovací formuláře jsou předlohou pro typově specifické hodnocení. Předpokladem pro hodnocení hydromorfologické kvality jsou stanovené referenční podmínky pro jednotlivé skupiny typů toků, z nichž vychází jednotlivá skórovací schémata dle skupin typů toků. Samotné hodnocení je založeno na hierarchickém principu a probíhá v následujících krocích:

- skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů,
- výpočet hydromorfologické kvality úseku,
- klasifikace hydromorfologického stavu úseku,
- výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru,
- klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru.

### 1. Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů

Skórování ukazatelů je provedeno buď univerzálně, nebo typově specificky. Ukazatele jsou hodnoceny bodovou škálou od 1 do 5, přičemž skóre 1 je hodnota nejlepší, 5 nejhorší.

### 2. Výpočet hydromorfologické kvality úseku

Ze skóre jednotlivých ukazatelů je vypočítán vážený průměr, který určuje hydromorfologickou kvalitu úseků (HMS). Váhy pro jednotlivé ukazatele zohledňují typově specifické odlišnosti u skupin typů toků. Hydromorfologická kvalita je tedy určena vztahem (6.1)

$$\begin{aligned}
 \text{HMS} = & (\text{TRA} \cdot k_{tra\_typ} + \text{VSK} \cdot k_{vsk\_typ} + \text{VHL} \cdot k_{vhl\_typ} + \text{VHP} \cdot k_{vhp\_typ} + \text{DNS} \cdot k_{dns\_typ} + \\
 & \text{UDN} \cdot k_{udn\_typ} + \text{MDK} \cdot k_{mdk\_typ} + \text{STD} \cdot k_{std\_typ} + \text{PRO} \cdot k_{pro\_typ} + \text{OHR} \cdot k_{ohr\_typ} + \text{PPK} \cdot \\
 & k_{ppk\_typ} + \text{UBR} \cdot k_{ubr\_typ} + \text{BVG} \cdot k_{bvg\_typ} + \text{VPZ} \cdot k_{vpz\_typ} + \text{VNI} \cdot k_{vni\_typ} + \text{PIN} \cdot k_{pin\_typ} + \\
 & \text{BMK} \cdot k_{cpr\_typ}) / 4 .
 \end{aligned}
 \tag{6.1}$$

kde TRA - Upravenost trasy toku, VSK - Variabilita šířky koryta, VHL - Variabilita zahloubení v podélném profilu, VHP - Variabilita hloubek v příčném profilu, DNS - Dnový substrát, UDN - Upravenost dna, MDK - Mrtvé dřevo v korytě, STD - Struktury dna, PRO - Charakter proudění, OHR - Ovlivnění hydrologického režimu, PPK - Podélná průchodnost koryta, UBR - Upravenost břehu, BVG - Břehová vegetace, VPZ - Využití příbřežní zóny, VNI - Využití údolní nivy, PIN - Průchodnost inundačního území, BMK - Stabilita břehu a boční migrace koryta.

### 3. Klasifikace hydromorfologického stavu úseku

Vypočtené hodnotě HMS je v rámci klasifikace přiřazena jedna z pěti tříd hydromorfologického stavu. Hraniční hodnoty jednotlivých intervalů jsou definovány normou ČSN EN 15843, v souladu s normou ČSN EN 14614 je vhodné v mapě barevně odlišit jednotlivé třídy. Klasifikace je zřejmá z tab. 3.

Tab. 3 - Klasifikace hydromorfologického stavu úseku [37]

Skóre ≥ <	Třída	Hydromorfologický stav	Barva na mapě
1,0 - 1,5	1	Přírodě blízký	Modrá
1,5 - 2,5	2	Slabě modifikovaný	Zelená
2,5 - 3,5	3	Středně modifikovaný	Žlutá
3,5 - 4,5	4	Značně modifikovaný	Oranžová
4,5 - 5,0	5	Silně modifikovaný	Červená

#### 4. Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

Hydromorfologická kvalita vodního útvaru ( $HMK_{VU}$ ) je váženým průměrem HMS jednotlivých hodnocených úseků, kde vahou je délka úseku. Výpočet shrnuje vztah (6.2).

$$HMK_{VU} = \frac{\sum_{i=1}^n HMK_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i} \quad (6.2)$$

kde  $HMK_{VU}$  je výsledná hydromorfologická kvalita vodního útvaru,  $HMK_i$  je hydromorfologická kvalita  $i$ -tého úseku,  $L_i$  je délka  $i$ -tého úseku a  $n$  je počet hodnocených úseků.

#### 5. Klasifikace hydromorfologického stavu vodního útvaru

Klasifikace vodního útvaru je provedena dle tab. 3 přiřazením hodnoty  $HMK_{VU}$  třídě hydromorfologického stavu. [37]

V rámci typově specifického hodnocení je podle metodiky provedeno seskupení typů toků do celkem 8 skupin, přičemž zahrnuté typy vodních toků jsou vymezené dle metodiky **Vymezení typů útvarů povrchových vod** (Langhammer a kol. 2009). Typologie vodních toků je dána kombinací pořadí čtyř parametrů, kterými jsou úmoří, nadmořská výška, geologické podloží a řád toku dle Strahlera. Kategorizace je uvedena v tab. 4. [38]

Tab. 4 - Kategorie typologie vodních toků [38]

Parametr	Počet kategorií	Kategorie
Úmoří	3	Severní moře Baltské moře Středozevní moře
Nadmořská výška	4	< 200 m.n.m. 200-500 500-800 800 a více
Geologie	2	Krystalinikum a vulkanity Pískovce, jílovce, kvartér
Řád toku dle Strahlera	3	Potoky (řád 1-3) Říčky (řád 4-6) Řeky (řád 7-9)

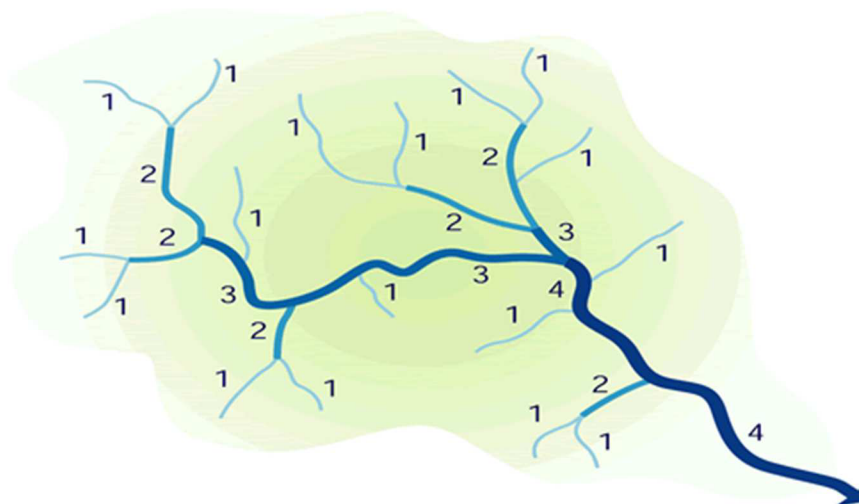
Skupiny typů toků jsou uvedeny v tab. 5.

Tab. 5 - Skupiny typů toku pro typově specifické hodnocení [37]

Kód	Skupina typů	Zahrnuté typy toků
HOR	Horský tok	1-4-1-1, 1-4-1-2, 1-4-2-1, 1-4-2-2, 2-4-1-1, 2-4-2-1, 3-4-1-1, 3-4-2-1
PVR	Potok vrchoviný	1-3-1-1, 1-3-2-1, 2-3-1-1, 2-3-2-1, 3-3-1-1, 3-3-2-1
TVR	Tok vrchoviný	1-3-1-2, 1-3-1-3, 1-3-2-2, 2-3-1-2, 2-3-2-2, 3-3-1-2, 3-3-2-2
PPK	Potok pahorkatinný na krystaliniku	1-2-1-1, 2-2-1-1, 3-2-1-1
PPS	Potok pahorkatinný na sedimentu	1-2-2-1, 2-2-2-1, 3-2-2-1
TPA	Tok pahorkatinný	1-2-1-2, 1-2-2-2, 2-2-1-2, 2-2-2-2, 3-2-1-2, 3-2-2-2
TNI	Tok nížinný	1-1-1-1, 1-1-1-2, 1-1-2-1, 1-1-2-2, 3-1-2-1, 3-1-2-2
REK	Řeka	1-1-1-3, 1-1-2-3, 1-2-1-3, 1-2-2-3, 2-2-2-3, 3-1-2-3, 3-2-1-3, 3-2-2-3

Řád vodního toku podle Strahlera (obr. 4) je stanoven na základě struktury vodních toků dle následujícího klíče:

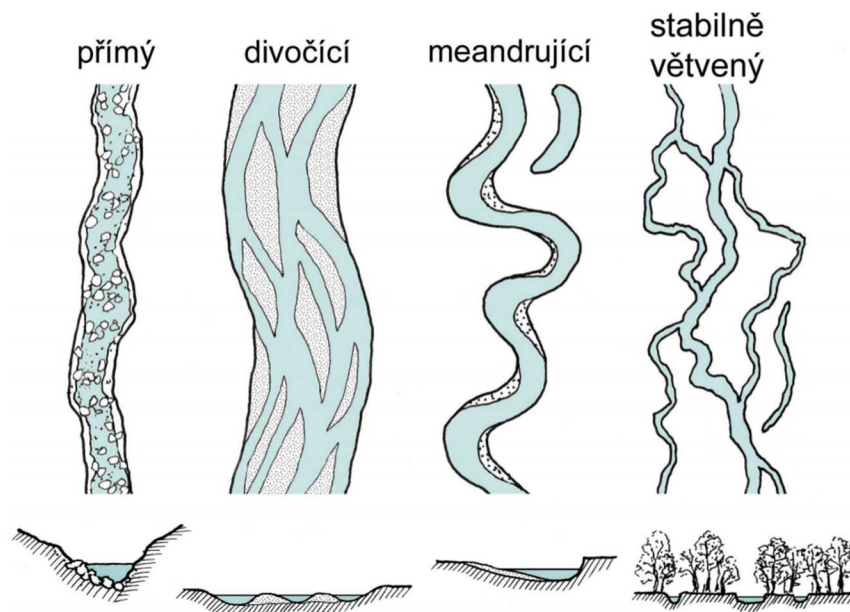
- pramenný úsek vodního toku má řád 1,
- při soutoku dvou úseků stejného řádu dochází ke zvýšení řádu o 1,
- při soutoku dvou úseků různého řádu má následující úsek řád rovný vyššímu z řádů přitékajících úseků. [69]



Obr. 4 - Řád vodního toku dle Strahlera (zdroj: www.fgmorph.com)

## 7 GEOMORFOLOGICKÉ TYPY VODNÍCH TOKŮ

Geomorfologické typy vodních toků jsou popsány v rámci geografické disciplíny, tzv. fluviální geomorfologie. Jedna z prvních klasifikací morfologických typů vodních toků byla klasifikace dle Leopolda a Wolmana z roku 1957. Základní klasifikace geomorfologických typů člení vodní toky dle půdorysného tvaru na **přímé, meandrující a divočí**. [39] Smith a Smith (1980) popisují na základě půdorysného tvaru ještě **anastomózní** tok (obr. 5). [67] Další významnou klasifikací je morfologická typizace dle Rosgena (1994), která definuje 7 hlavních geomorfologických typů vodních toků označených písmeny A až G (obr. 6). Klasifikace je založena na stanovení parametrů, kterými jsou zhloubení koryta, poměr šířky a délky koryta, materiál dna a břehů, podélný sklon, křivolakost a šířka meandrového pásu. [68]



Obr. 5 - Geomorfologické typy vodních toků podle půdorysného tvaru koryta [40]

### 7.1 Přímý vodní tok

Přímé koryto se přirozeně vyskytuje u horských úseků toků s podélnými sklony nad 2 %. Do této kategorie se řadí i mírně zvlněná koryta s koeficientem křivolakosti, tedy poměrem délky trasy k délce údolí, do 1,5. Výskyt velkých podélných sklonů a hrubozrnných splavenin nedovoluje výraznější zvlnění trasy. Dochází k výraznému transportu splavenin. Koryto bývá mělké a široké, umožňuje tedy převést běžné i velké průtoky.

### 7.2 Divočí tok

Tento typ se vyskytuje především v podhorských oblastech s podélnými sklony od 0,5 do 4 %. V nivě se nachází ve velké míře hrubozrnný štěrkový materiál, naopak téměř chybí nivní půdy a sedimenty starých ramen. Koryto je nestabilní, vyskytují se štěrkové lavice, koryto je formováno velkými průtoky, za běžných průtoků voda v širokém korytě proudí více prameny.

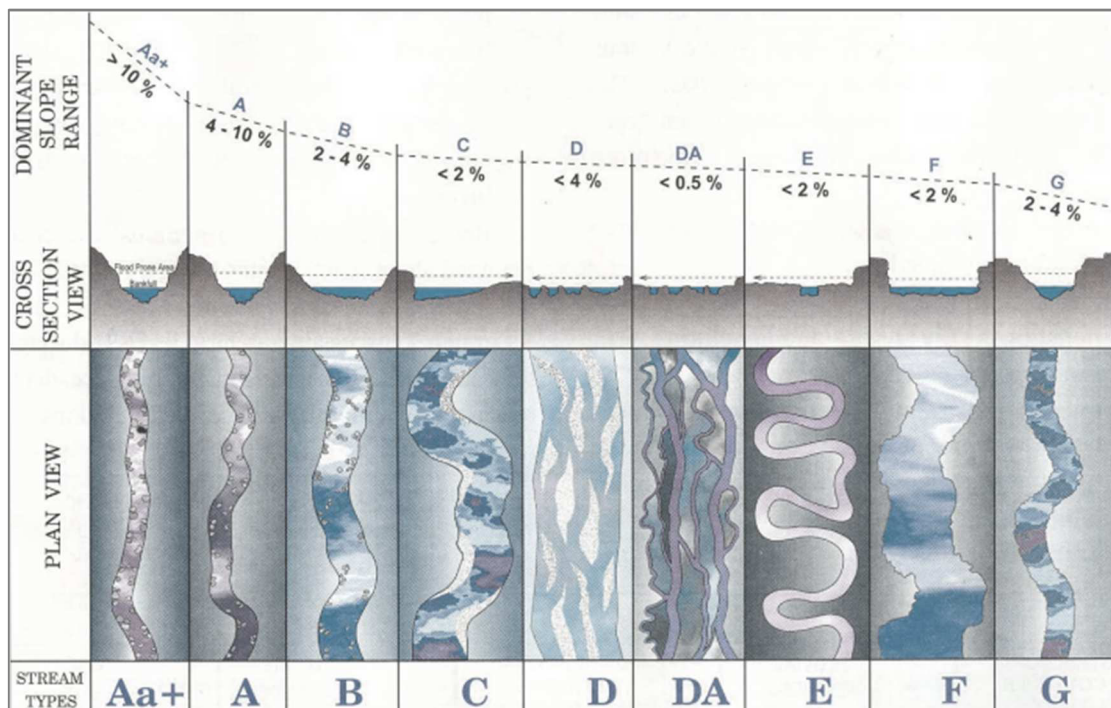
### 7.3 Meandrující tok

Meandrující tok se vyskytuje v dostatečně širokých údolích o podélném sklonu do 2 %. Tvary meandrů jsou různorodé, odvíjí se od místních podmínek, především od podélného sklonu a materiálu v korytě. Typickým znakem meandrujících koryt je výskyt strmých svahů a výmolů v obloucích při nárazových březích, a naopak usazování materiálu a vznik jesepů při vnitřních březích. V přechodech mezi oblouky se nachází brody, proudná místa se symetrickým příčným profilem. V korytech dochází k výrazné boční erozi, projevy hloubkové eroze bývají potlačeny.

Meandrující koryta se vyznačují velkou členitostí a nepravidelností. Při návrhu meandrujícího revitalizačního koryta lze však vycházet z empiricky stanovených geometrických zákonitostí, jež zajistí snadné samovolné dotvarování koryta v přirozených podmínkách. Šířku meandrového pásu je vhodné volit jako 10 až 14 násobek šířky koryta, poloměr meandrových oblouků je zhruba 2 až 3 násobkem šířky koryta. Vzdálenost mezi obloukem a brodem bývá 5 až 7 násobkem šířky koryta. Vzhledem k výraznému bočnímu pohybu koryta vznikají v nivě vedlejší, stará i mrtvá ramena a tůň, které mají velkou ekologickou hodnotu.

### 7.4 Anastomózní (stabilně větvený) tok

Stejně jako v případě divočících toků je anastomózní tok rozdělen do více ramen, ale vzhledem k odolným břehům a malé unášecí schopnosti proudu vznikají mezi rameny stabilní ostrovy. Tento typ toku se vyskytuje v nížinných pasážích řek a v deltách při ústí řek. [40]



Obr. 6 – Zobrazení typů vodních toků dle Rosgena v podélném profilu, příčném řezu a půdorysu [68]



## 8 VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE

### 8.1 Charakteristiky morfologického stavu vodního toku

Vzorem pro návrh revitalizačních opatření je morfologický stav přírodního vodního toku. Čím více se vodní tok blíží stavu přirozenému, tím lepší je jeho morfologický stav. Dobrý morfologický stav tvoří základ pro podporu biologických složek. Charakteristiky ovlivňující morfologický stav vodního toku jsou uvedeny v následujících odstavcích.

#### Prostorový rozsah přírodních a přírodně blízkých koryt vodních toků a jejich niv

Při technických úpravách vodních toků prováděných v minulosti byl výrazně zmenšován půdorysný rozsah koryta a nivy. Zmenšení šířky koryta bylo podmíněno jeho zahlubováním. V širokém a mělkém korytě se vyskytují různorodé ekologicky cenné plochy, jimiž jsou mělčiny, lavice, tůně, nebo podemleté břehy, které jsou osidlovány různými formami života. Revitalizační opatření tedy cílí na obnovu šířky koryta, meandrových pásů a přirozeně zaplavitelných ploch. Větší prostorový rozsah koryta umožňuje také větší retenci vody.

#### Příčný průřez koryta

Přírodní koryta bývají mělká, široká a málo kapacitní, jejich příčný průřez má tvar ploché mísy (ve šterkových materiálech), pekáče, nebo širokého U (v hlinitých materiálech). Tvar příčného průřezu se podél trasy toku mění. Z důvodu odvodňování zemědělských pozemků a zaústění drenáží byla v minulosti koryta zahlubována, ve snaze omezit zaplavování polí byla zkapacitňována a redukována do geometrických tvarů, mimo jiné tak aby se dala snadno a s jistotou takzvaně spočítat. Tyto technické úpravy mají za následek rychlejší postup povodní, větší rychlosti v korytě, tudíž další zahlubování koryta, ztrátu ekologicky cenných povrchů a tvarové členitosti břehů koryta.

#### Tvarová a hydraulická členitost vodního toku

Členitost přírodních koryt se projevuje především ve členitosti trasy, podélného profilu a příčných řezů. Je dána například střídáním hloubek, materiálem dna a břehů, nebo přítomností dřeva v korytě a kořenového systému v březích. Tvarová členitost poskytuje podmínky pro členitost hydraulickou a umožňuje oživení vodního toku. Hydraulickou členitost charakterizuje členitost rychlostí a směru proudění vody v korytě. Při revitalizačních opatřeních je nutné zajistit hydraulickou členitost jak za běžných průtoků, tak při extrémních průtocích.

Hydraulická členitost souvisí se spádem vodního toku, je tedy výrazně ovlivňována příčnými stavbami v korytě. V přírodních podmínkách dochází ke střídání mělkých pasáží s rychlejším proudem a pomalejších hlubších pasáží, tedy vzájemnému sledu brodů a tůní. Větší hydraulická členitost také umožňuje zadržení více vody v délkové jednotce koryta, aniž by bylo třeba umělých vzdouvacích objektů, které snižují migrační prostupnost.

#### Migrační prostupnost vodního toku

Zajištění migrační prostupnosti je důležité obzvláště pro ryby, ale také pro některé další vodní organismy. Migrační propustnost znemožňují především příčné a vzdouvací objekty v korytě, jako jsou stupně, jezy a hráze, dále nevhodně řešené propustky i zaústěné přítoky a podélné technické úpravy vytvářející nepříznivé hloubky a rychlosti proudění.

## Průtokový režim

Na průtokový režim má vliv umístění a tvar povodí, dále charakter ploch v povodí, zejména zemědělsky obdělávané a zastavěné plochy, dále nadměrné odběry vody, omezování průtoků a nezajištění potřebných průtoků v korytech vodních toků, stejně tak špičkové vypouštění vody z nádrží či jezů. Na tvorbě koryta se podílejí různě velké průtoky, které procházejí vodním tokem. Běžné průtoky tvoří detailní členitost koryta, ve kterém se střídají místa unášecí a ukládací.

Při návrhu revitalizačních opatření se vychází z korytotvorného průtoku, což je průtok, který je schopen největší měrou koryto ovlivňovat. U přírodního koryta je v praxi korytotvorný průtok roven kapacitnímu průtoku daného koryta. Při návrhu přírodně blízkých koryt se využívá doporučených korytotvorných průtoků, které vychází z měření průtočných profilů neupravených koryt.

## Splaveninový režim

Unášení a transport splavenin tvoří přirozenou a nezbytnou součást vodních toků. Výstavbou příčných objektů, stupňů a přehrázek jako součást technické úpravy vodních toků, byl splaveninový režim v minulosti účelně omezován. Transport splavenin se výrazně podílí na spotřebě energie vodního proudu, což je nejvýraznější u horských toků, u kterých se díky větším sklonům vyskytuje větší energie proudu. Se splaveninovým režimem souvisí stabilita vodního toku. Přirozený splaveninový režim poskytuje dostatečné nasycení vodního proudu splaveninami, pokud není umožněn, dochází k výrazné erozi koryta a zanášení toků jemnými, erozními splaveninami, které výrazně převažují nad splaveninami šterkovými. Technicky upravená koryta jsou na šterkové splaveniny chudá, šterková dna přitom poskytují prostředí pro mnoho druhů ryb, šterkové lavice jsou příznivé pro vodní ptactvo a další živočichy. Bez umožnění přirozeného splaveninového režimu není možné docílit plnohodnotného přírodního charakteru toku. [40]

V podmínkách revitalizací řešených v určitých izolovaných úsecích není možné řešit problém splaveninového režimu souvisle. V zahraničí je realizováno řízené ukládání splavenin do vodního toku. Například v rámci revitalizace řeky Isar v Mnichově bylo zavedeno navážení šterku, pravidelně těžného v nadjezí, do podjezí. Původní betonové desky opevňující koryto byly při revitalizaci rozdrčeny a vráceny zpět do řeky. Zároveň byl v roce 1994 ukončen veškerý prodej říčního šterku. [41]

U horských toků bývá realizováno hrazení bystřin, založené na výstavbě stabilizačních stupňů a splaveninových přehrázek. Lokální ochrana půdy před vodní erozí je zde často vykoupena ekologickou degradací vodního toku a zesílením eroze v nižší části povodí. [42]

## 8.2 Historie úprav vodních toků a niv

K prvním zaznamenaným úpravám vodních toků a jejich niv patří budování náhonů pro mlýny, pily a hamry, s tím související hrazení vodních toků jezy a stupni. Již od středověku tak začíná člověk ovlivňovat vodní toky, vzhledem k tomu, že postupně dochází k osídlení téměř každého údolí, byl rozsah těchto úprav značný. Koryta vodních toků zatím nebyla tvarově ovlivněna, avšak jezy a stupně tvořily první migrační překážky pro vodní živočichy. Ve stejné době také dochází k úpravě koryt za účelem plavení dřeva a říční plavby. V 19. století se zvyšuje potřeba plavebních úprav spolu s rozvojem výroby a obchodu.

Významného rozsahu však nabyly technické úpravy vodních toků až po „zemské povodni“ v roce 1890. Rozmach strojní techniky umožňoval první rozsáhlé změny vodních toků a niv, dochází k souvislému zkapacitňování celé sítě vodních toků v zájmu protipovodňové ochrany. Zároveň dochází k regulaci drobných vodních toků, spolu s odvodňováním zemědělských pozemků se ztrácí vlásečnicové toky, drobné vodní plochy a prameniště. Budování plošných odvodňovacích soustav se rozvíjí spolu s kolektivizací a mechanizací zemědělství v 50. a 60. letech. Regulace vodních toků a niv se bez dnešních známých negativních dopadů stává paradigmatem, často je prováděna bez racionálního základu v zájmu plnění stanovených plánů. Postupně zasahuje i do území, která nejsou pro intenzivní obhospodařování vhodná, přičemž dochází k ničení cenných přírodních lokalit. Poslední výrazné regulace vodních toků a meliorace probíhají v 70. a 80. letech 20. století.

Rozsáhlé regulace vodních toků probíhaly ve vyspělých zemích celého světa. Vzhledem k vodohospodářskému pokroku se v Německu, Rakousku, Švýcarsku, nebo například Spojených státech objevují revitalizační snahy již v sedmdesátých letech 20. století. [40]

### 8.3 Revitalizace v zahraničí

Příklady zdařilých revitalizací vodních toků není nutné hledat daleko. Inspiraci lze čerpat v Německu, kde jsou revitalizace považovány za nosnou část protipovodňové ochrany zastavěných území. Revitalizace zde vycházejí z platných zákonů, především ze spolkových zákonů o územním plánování. Požadavky Rámcové směrnice se zde setkávají s účinnou snahou o dosažení dobrého stavu vodních toků. Revitalizační opatření jsou zapracována do plánů povodí a výrazně se promítají do správy vodních toků. Protipovodňová ochrana je realizována především podporou rozlivů velkých vod v nivách. Z tohoto důvodu je kladen velký důraz na zajištění pozemků pro dostatečně široký nivní pás, v němž je možná velkorysá meandrace koryta. Výkupy pozemků, jež ve velké míře provádí stát, tvoří podstatnou část rozpočtu akcí a je s nimi počítáno při tvorbě časových plánů. Rozloha záplavových území je zákonem o vodním hospodářství jasně chráněna a při jejím zaboru, je požadováno vytvoření náhradních ploch. Stavební činnost a orba jsou zde také značně regulovány územním plánováním. Na rozdíl od České republiky se v Německu ve velké míře revitalizují větší potoky a velké řeky, z nichž lze kromě již zmíněné řeky Isar uvést následující příklady. [40]

#### 8.3.1 Revitalizace řeky Altmühl

Díky svému extrémně malému spádu bývá řeka Altmühl označována za „nejpomalejší řeku Bavorska“. Původní meandrující vodní tok se spleť propletených ramen byl mezi lety 1909 a 1920 regulován. Úprava byla motivována častými dlouhotrvajícími záplavami, které ničily úrodu a znemožňovaly zemědělské hospodaření. Cílem bylo co nejrychlejší odvedení vody z území a ochrana polí, luk a pastvin před letními povodněmi. Došlo k výrazné devastaci ekologického stavu vodního toku, který za letních měsíců trpěl nedostatkem a znečištěním vody. V rámci „Programu nivy Bavorska“ byly vodní tok i přilehlá niva vráceny zpět do původního charakteru meandrujícího toku, který se dochoval v historických mapách. Revitalizační opatření byla prováděna s nejmenším možným zásahem do existujících starých ramen a niv v zájmu zachování stávajících biotopů. Kromě vegetačního doprovodu podél toku bylo uskutečněno rozsáhlé zalesnění nivních ploch s cílem rozvoje lužního lesa. V současnosti je umožněna přirozená dynamika vodního toku, dostatečně široké pásy podél vodního toku vlastní stát. Úprava 23 kilometrů dlouhého úseku byla financována spolkovou zemí Bavorsko a Evropskou unií. [43]

### 8.3.2 Projekt „Wertach vital“

Řeka Wertach protékající bavorským Augšpurkem byla od roku 1860 v zájmu zemědělské půdy technicky upravována. V ploché nivě bylo vytvořeno pravidelné, úzké a zahloubené koryto, které bylo díky napřímení trasy při regulaci nad městem zkráceno z padesáti kilometrů na třicet. I přes opevnění docházelo k výraznému dalšímu zahlubování, v roce 1990 již bylo koryto značně poškozené. V nivě se ztrácely mokřady a vlhké louky, mizela voda ze studní. V roce 1999 byly níže položené části města při povodni zatopeny, což bylo impulsem ke zlepšení stavu řeky. Vznikl projekt „Wertach vital“, jehož cílem je protipovodňová revitalizace dolního toku Wertachu v celkové délce 13,5 kilometru. Projekt je rozčleněn na 3 části, revitalizační práce byly zahájeny v roce 2000. Protipovodňová ochrana je pro zástavbu navrhována na úroveň „stoleté vody“, v rámci těchto opatření je realizováno rozvolnění a rozšíření řečiště spolu s rekonstrukcí systému hrází a ochranných zídek v městské zástavbě. Pro plnění ekologických cílů projektu došlo k migračnímu zprůchodnění trasy rybími přechody, břehy jsou v nejnужnější míře stabilizovány kamennými záhozy a rovnaninami, břehy jsou členěny mrtvým dřevem, v nivě jsou vysazovány porosty lužních lesů jako kompenzace za porosty zrušené při stavbě. Nad městem je realizován přírodě blízký nivní park sloužící rekreaci obyvatel. [44]

## 8.4 Revitalizace v České republice

První reálná podpora vodohospodářských revitalizací v České republice byla zahájena v roce 1992 prostřednictvím dotačního programu Program revitalizace říčních systémů, který byl spravován Ministerstvem životního prostředí. Vzhledem k tehdejšímu nedostatku odborných podkladů a nulových zkušeností byly revitalizace ze strany investorů zaměřeny především na výstavbu malých vodních nádrží, což je v evropském revitalizačním kontextu zvláštností, například v Německu se stavby rybníků za revitalizace nepovažují. Tento stav byl do značné míry náhradním řešením, výhodou byl kromě technických znalostí také menší počet dotčených pozemků, velký počet vhodných profilů pro stavbu nádrží a množství nádrží vhodných k rekonstrukci.

Zpočátku byly revitalizační akce prováděny metodou „pokus – omyl“. Postupem času začínají vycházet odborné publikace, z nichž lze zmínit například „Řeky pro život“ (Králová H. (ed.), 2001), nebo „Revitalizace vodního prostředí“ (Just T., 2003) a od roku 2000 vznikají první věrohodnější, více, či méně zdařilé revitalizační akce. Některé principy návrhu a provádění revitalizačních koryt byly přitom objevovány zdlohouvě, v zahraničí byly již běžně známé a aplikované. Obor revitalizace vodních toků v ČR prošel od roku 1992 do dnešní doby výrazným vývojem, který lze rozdělit na tři části.

### I. etapa revitalizačních akcí

Zpočátku se revitalizační snahy soustředily na vkládání příčných objektů do původního profilu koryta. Vkládány byly kamenné a dřevěné prahy, malé jezy a přehrážky, přičemž původní koryto bylo zcela zachováno jak v trase, tak v průtočném profilu, opevnění i příbřežní vegetace byly ponechány bez zásahu. Přehrazení toku bylo prováděno za účelem snížení průtočné rychlosti a ukládání sedimentu ve zdržích, dále pak pro prokysličené vody přepadem přes umístěné objekty. Tento způsob revitalizace přinášel jednoduchost provádění, avšak revitalizační efekty byly zanedbatelné.

## II. etapa revitalizačních akcí

V následujícím období se postupně začíná uplatňovat přístup založený na návrhu nové trasy, koryta jsou navrhována mělčí a dimenzována na menší průtoky. Revitalizační snahy jsou brzděny vlastnickými vztahy na dotčených pozemcích. Vznikají polovičatá řešení, jež zahrnují například ponechání stávající trasy a střídavé zmírnění sklonu svahů na nichž je vysázena doprovodná vegetace. Vzhledem k zachování zahlobení koryta a nemožnosti rozlivů jsou změny spíše estetického charakteru. [45]

## III. etapa revitalizačních akcí – současnost

V současné době jsou revitalizační opatření pojímána nejen v rámci samotného vodního toku ale v rozsahu celé údolní nivy. Na rozdíl od Německa jsou revitalizace v České republice omezeny na drobné vodní toky, dalším rozdílem je stále nedostatečné vnímání revitalizace jako komplexní protipovodňové ochrany. Významným problémem revitalizací vodních toků je nedostupnost pozemků. Jedno z možných řešení, aktivní zapojení revitalizací do procesu pozemkových úprav, je využíváno málo a pasivně.

V dnešní době lze najít mnoho povedených revitalizací koryt a niv, u kterých se projevují očekávané efekty. V dostupné literatuře jsou popsány především revitalizace realizované ve Středních a Jižních Čechách, což jsou regiony zřetelně v tomto směru nejpokročilejší. Příklady revitalizací, ale také mnoho dalších informací k tématu lze najít na stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny, regionálního pracoviště Střední Čechy. [46]

Aktivní v oblasti revitalizace vodních toků je také město Praha, které spravuje většinu vodních toků na svém území kromě Vltavy. Potoky hlavního města byly v minulosti výrazně technicky upraveny, v dnešní době cílí revitalizace na protipovodňovou ochranu, podporu morfologického a ekologického stavu a vytvoření rekreačního prostředí pro obyvatele města. Revitalizačním akcím je věnován projekt „Potoky pro život“, který byl zahájen v roce 2005. Do roku 2017 bylo v jeho rámci revitalizováno 16,7 km potoků, přičemž koryta potoků byla prodloužena o 4,71 km, v rámci revitalizací bylo také vyhloubeno 14 375 m<sup>2</sup> tůní. [47]

## 8.5 Renaturace vodních toků a niv

Jedním ze způsobů nápravy nevhodných technických zásahů je samovolná renaturace. Tento proces probíhá v upravených korytech přirozeně, dobré revitalizační efekty jsou tak dosahovány jen za cenu času. K hlavním projevům renaturace patří rozpad opevnění koryt, jejich zanášení a vymílání (přičemž je nutné rozlišovat mezi vymíláním koryta do hloubky a do stran), zarůstání rostlinami, nebo rozpad příčných překážek a podobných technických objektů v tocích v důsledku chátrání. Zatrubněné vodní toky mohou být renaturovány degradací materiálu a borcením trubních systémů, ucpáním usazeninami, nebo prorůstáním kořeny rostlin. V minulosti byly tyto změny vnímány negativně a v rámci opravy a údržby vodních toků byly projevy renaturace jednotně ničeny. Vzhledem k rozsahu zregulovaných vodních toků a reálné nemožnosti provedení nákladných technických revitalizací u všech z nich, natož pak ve všech úsecích, je podpora renaturalizačních opatření ve volné krajině při dnešní správě vodních toků v rámci dosažení jejich dobrého stavu nezbytná. Z kvantitativního hlediska jsou přirozené renaturace o mnoho významnější než technické revitalizace.

I samovolné renaturace mají svoje limity, v některých případech může být uspokojivý výsledek dosažen za nepřiměřeně dlouhou dobu. V těchto případech je nutné individuální posouzení způsobu obnovy, v úvahu přichází tři základní postupy. Na jedné straně je možné

koryto ponechat samovolnému vývoji bez zásahů, na straně druhé je realizace technické revitalizace. V mnoha případech však mohou postačit drobné korekční zásahy, kterými je proces samovolné renaturace podpořen. Celkové technické revitalizace jsou většinou nezbytné u nadměrně zahloubených koryt, u kterých přirozeně, spíše než k samovolné obnově, dochází k dalšímu zahlubování koryta. V těchto případech je vhodnější staré koryto zasypat a vybudovat koryto nové. Stejně tak koryta s tuhým opevněním ve formě dlažby nebo tvárnic se budou přirozenému stavu přibližovat jen stěží, je tedy nutné nevhodné opevnění odstranit a koryto revitalizovat. [40]

Podpora samovolné renaturace ve formě korekčních zásahů různého rozsahu je uplatňována ve vodohospodářsky vyspělých zemích EU. V praxi se při správě vodních toků využívají například následující opatření:

- rozvolnění proudnice střídavým pročišťováním zleva a zprava, které se uplatňuje především v málo sklonitých korytech a odvodňovacích kanálech severozápadní Evropy, v protikladu k souvislému čištění v celé šíři,
- střídavé vsazování dřevin pro dosažení stejného výsledku, dřeviny je nutné vsazovat přímo do břehové čáry,
- místní šterkové nebo kamenité záhozy ve dně, jež slouží k obnově hydraulické členitosti,
- vytváření dalších struktur ze šterku, kamene a dřeva za účelem rozvolnění proudění, těmito strukturami lze například při vhodném umístění ochránit břehy před vymíláním, nebo naopak v zájmu členitosti vymílání podpořit,
- narušení technického opevnění jako prvotní impuls pro renaturaci koryta, přičemž musí být brány v úvahu majetková a administrativní hlediska, rovněž je třeba zhodnotit, zda odstranění opevnění nepovede k nežádoucímu zahlubování koryta,
- vytváření stanovišť a úkrytů pro živočichy z přírodních materiálů, například skrýší z kamenů, nebo mrtvého dřeva. [48]

### 8.5.1 Renaturace povodněmi

Povodně často vnášejí zásadní změny do charakteru koryt, technicky upravená koryta mohou být povodní přiblížena přírodnímu stavu. Vlivem povodně tak může velmi rychle proběhnout renaturace, která by jinak trvala mnohem delší dobu, nebo by bylo třeba nákladných revitalizací. Z hlediska přijatelnosti povodňových renaturací nastává různá situace ve volné krajině a v zastavěných územích. Projevy povodňové renaturace jsou navíc individuální. Koryto vodního toku může například nově po povodni zasahovat do cizích pozemků, je tedy nutné vzniklou situaci řešit z hlediska vlastnického i vodoprávního. Moderně pojaté řešení může být založeno na výkupu pozemků v zájmu obnovy přirozeného říčního pásu.

U technicky upravených koryt lze změny způsobené povodněmi členit následovně:

- I. Změny výrazně nepříznivé, mezi něž může patřit například destrukce koryt v intravilánech obcí, a tudíž zmenšení jejich průtočné kapacity. I v těchto případech se ovšem objevuje možnost nápravy ekologicky vhodnějším řešením.
- II. Změny měnící charakter koryta tak, že nelze koryto ponechat dalšímu samovolnému vývoji bez technického zásahu. Jedná se například o rozpad opevnění u nadměrně zahloubených koryt. V tomto případě se otevírá možnost revitalizačních opatření v rámci vytvoření přírodně blízkého stavu.

- III. Změny, u kterých jsou nutné dílčí technické zásahy. Tyto zásahy mohou představovat odstranění zbytků zničeného opevnění a jejich náhradu přírodně bližšími materiály, například kamenným záhozem.
- IV. Změny přijatelné bez nutných technických zásahů, pouze odstranění naplavenin komunálního původu.

Popovodňová opatření je třeba řešit jednotlivě. V intravilánech je v zájmu ochrany zástavby a inženýrských staveb přednostní obnova kapacitního a stabilního koryta. Ve volné krajině je nutné maximálně podporovat obnovu přirozených poměrů v nivě, což je často z hlediska majetkového nelehký úkol. [40]

## **8.6 Zásady revitalizací vodních toků**

Za účelem stanovení cílů revitalizace a funkčního využití revitalizovaného území existují obecné zásady, ze kterých by měl každý revitalizační záměr vycházet. Ze stanovených cílů poté vyplývají možné metody řešení. Zásady jsou uvedeny v následujících odstavcích (Just T., 2005).

### **ZÁSADA 1 - Ochrana a využití přirozených obnovných procesů**

Přirozeně probíhající samovolné procesy je nutné maximálně podpořit, chránit a v největší možné míře využívat. Samotné technické revitalizace by měly vytvářet prostor pro další přirozený vývoj v zájmu co nejmenší nutné budoucí údržby.

### **ZÁSADA 2 - Rozhodnutí o míře přírodnosti či kulturnosti revitalizace**

Míra přírodnosti a kulturnosti návrhu souvisí převážně s charakterem řešeného území a úzce na ní navazuje následující potřebná údržba. Ve volné krajině se ve většině případů nejlépe uplatní řešení přírodě co nejbližší, naopak při intravilánových úpravách může být vhodné aplikovat různé technické kulturní prvky, které mohou místo navíc zatraktivnit, je však nutné počítat s následnou nutnou náročnější údržbou.

### **ZÁSADA 3 - Nutná obnova potočních nebo říčních pásů**

V rámci efektivní revitalizace je nutná obnova alespoň části potočního nebo říčního pásu. Výrazným problémem v našich podmínkách je otázka změn vlastnictví pozemků. Nicméně již zmíněné řešení tohoto problému v Německu ukazuje, že cesta existuje. Orientační hodnota šířky potočního pásu pro plnohodnotnou revitalizaci je u vlasečnicových toků 10 metrů, u toků střední velikosti 10 až 50 metrů.

### **ZÁSADA 4 - Určení funkcí ploch v revitalizovaném území**

Mezi určující faktory při vymezení funkce ploch v území patří vlhkostní poměry, tvary ploch a jejich dostupnost. Vymezení ploch je důležitou součástí revitalizačních opatření. Charakter plochy je určen především jejím předpokládaným zamokřením. Plochy mohou být rozděleny na volně se vyvíjející, např. mokřady a plochy s porosty dřevin, nebo na plochy obhospodařovatelné. Toto rozdělení je poté respektováno při tvorbě návrhu. Častým problémem bývá využití ploch, které nejsou dostatečně vlhké pro funkci mokřadů, ale ani dostatečně suché pro hospodaření. Tyto plochy umožňují rozvoj buřeně, včetně invazních rostlin, vhodným řešením může být tyto plochy zalesnit.

## ZÁSADA 5 - Nastavení úrovně hladiny vody v korytě a v nivě

Ideální případ nastává, pokud je hladina vody v korytě co nejdříve a v nivě tudíž panují mokřadní podmínky. Toto řešení je však mnohdy kvůli zemědělskému využití sousedních ploch nerealizovatelné. Vhodným řešením je pevně vymezený potoční pás a stěhovavá kyneta.

## ZÁSADA 6 – Návrh přírodně autentických koryt

Při návrhu revitalizačních opatření je dobré vycházet z tzv. metody přírodně – technického optima, která zajistí jak přiblížení přírodním podmínkám, tak nutné revitalizační efekty a přiměřené náklady. Nejlepší předlohou při návrhu trasy je přirozené koryto, které se vyskytuje ve stejných podmínkách. Přírodně vzdálenější řešení je možné používat jen v prokazatelně nezbytných případech. Při návrhu je dále dobré využívat hydrauliky a hydrologie. I přesto, že je v praxi nemožné revitalizační koryta přesně tzv. spočítat, mohou tyto nástroje poskytnout nutnou představu o zátěžových vztazích.

## ZÁSADA 7 – Opravy regulačních úprav

Pochybné revitalizační akce, které se objevovaly v počátcích vzniku oboru, by neměly být považovány za revitalizace a neměly by na ně být zneužívány určené prostředky.

## ZÁSADA 8 – Šíření invazních rostlin

V rámci návrhu a následné údržby je nutné věnovat pozornost možnému šíření invazních rostlin, jež mohou znemožnit přirozenou obnovu břehových porostů, a tedy snižovat efekty revitalizace. [40]

## 8.7 Shrnutí základních charakteristik návrhu

### 8.7.1 Kapacita koryta

Návrh přírodně blízkých koryt vychází z korytotvorného průtoku, který se v přírodních podmínkách vyskytuje v rozmezí  $Q_{30d}$  až  $Q_1$ , tedy vody „třicetidenní“ až „jednoleté“. V tomto rozsahu je tedy doporučeno realizovat návrh v zemědělských kulturách a lesích. V případě luk, nivních hájů, mokřadů a dalších neobhospodařovaných ploch je otázka kapacity koryta druhořadá, krátkodobá zaplavení jsou zde prospěšná, orientační hodnotou pro návrh může být hodnota  $Q_{30d}$ .



Obr. 7 - Obnova přirozeného povodňování nivy – koryto technicky upravené (vlevo) a přírodní/přírodě blízké (vpravo) [40]

### 8.7.2 Příčný průřez koryta

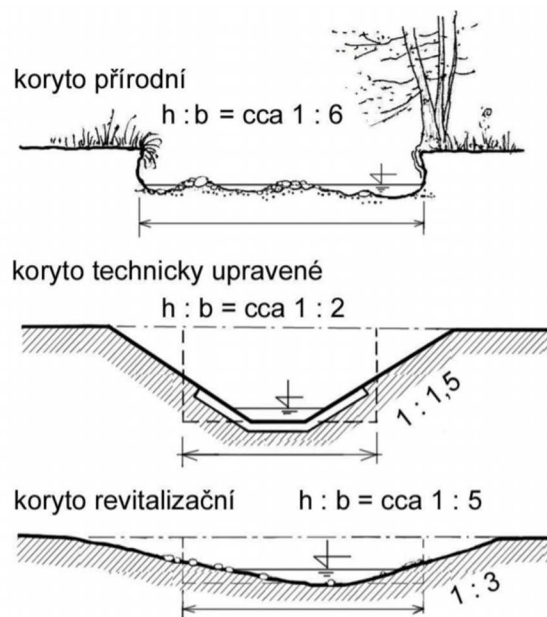
Při návrhu přírodně blízkého koryta je základním parametrem poměr šířky a hloubky. U koryt přírodních má tento poměr hodnotu přibližně 1:6. U koryt revitalizačních je doporučená šířka přibližně pětikrát větší než hloubka, jak je zobrazeno na obr. 8. Vhodným tvarem vzorového



příčného průřezu je mělká, plochá mísa. Obvykle se navrhuje se sklony svahů 1:3 a mírnějšími, dle vlastností zemin. Jakmile je hydraulicky stanoven základní tvar průřezu, je třeba přistoupit k detailnějším úpravám za účelem vytvoření podrobné členitosti koryta. Této členitosti je dosaženo přichylováním proudnice k nárazovým břehům, modelací tůní ve dně, a to zejména v obloucích při nárazových březích, většími sklony nárazových břehů a mírnějších jesekových břehů a vytvořením kamenitých brodů v místech přechodů mezi oblouky.

Správná modelace koryta zajistí stabilitu koryta a posílí jeho ekologickou hodnotu. Při správném návrhu dochází v korytě ke střídání proudných a tišinných úseků. Výhoda výskytu tůní ve vodním toku spočívá v jejich schopnosti tlumit vymílání nárazových břehů. Strmější svahy u nárazových břehů podporují samovolný vývoj koryta a podporují břehovou erozi před nežádoucí erozí hloubkovou.

Z hlediska samovolného vývoje koryta existují dvě základní možnosti návrhu. Ideálním případem je, pokud je pro revitalizační koryto v nivě k dispozici široký říční pás, ve kterém je umožněno stěhování koryta působením stranové eroze. V tomto případě není nutné koryto opevňovat ani jinak přirozenému vymílání bránit. V druhém případě, pokud není samovolný vývoj přípustný, je nutné koryto stabilizovat. V tomto případě je dobré zmírnit sklon svahů a opevnění směřovat především do dna, které je silně náchylné k hloubkové erozi.



Obr. 8 - Příčné průřezy přírodního, technicky upraveného a revitalizačního koryta [40]

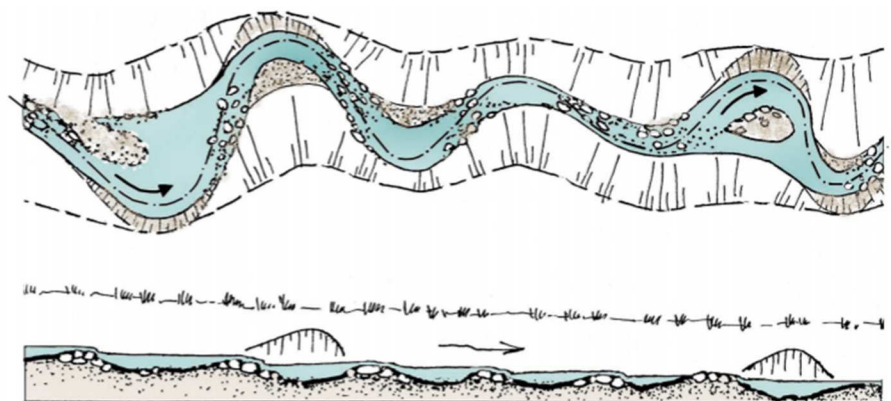
### 8.7.3 Trasa koryta

Návrh trasy koryta musí vycházet především z morfologického typu koryta. V našich podmínkách se nejčastěji koryta revitalizují na tvary zvlněné a meandrující. Při návrhu takového koryta se vychází z doporučených parametrů, kterými jsou šířka pásu meandrů, poloměry a tvary oblouků a délka přechodových úseků. Při návrhu je dobré mít na paměti, že je vždy v případě nejistoty lepší navrhnout koryto mělké a nadměrně zvlněné, které je schopné se samo přirozeným procesem dotvarovat. V případě nedostatečného zvlnění, nebo přílišného zahloubení může docházet k nepříznivému hloubkovému vymílání koryta, kterým je znehodnocen efekt celé revitalizace.

Trasu koryta je možné rekonstruovat ze starých leteckých snímků pořízených před technickou úpravou. V mnoha případech však byla regulace vodního toku provedena dříve, v takovém případě je možné trasu původního koryta najít ve formě parcel v katastru nemovitostí, často je trasa také viditelná na současných leteckých snímcích pořízených ve vlhčích obdobích. Při absenci původní trasy je vhodné napodobit přírodní úsek vodního toku, který se vyskytuje ve stejných podmínkách.

#### 8.7.4 Podélný profil

Návrh podélného profilu je založen na členitosti, jak v měřítku jednotlivých úseků, tak v detailu. Různé sklony úseků vycházejí z přirozeného průběhu terénu. Detailní členění koryta, které je založeno na střídání tůní a brodů (obr. 9), podporuje ekologickou funkci toku, navíc zvyšuje samočistící schopnost koryta. Součástí revitalizace by nemělo být jakékoli vkládání příčných překážek do koryta, v místě případných větších sklonů je možné umístit balvanitý, či kamenitý skluz nebo širší kamenitý práh. [40] Členitost koryta se projevuje také v dalších aspektech zobrazených na obr. 10.



Obr. 9 - Trasa a podélný profil revitalizačního koryta [40]

#### 8.7.5 Vegetační úpravy při revitalizacích

Součástí projektu revitalizace je také dokumentace výchozího stavu zeleně, vymezení zásahů do ní a návrh nového ozelenění.

#### 8.7.6 Stávající vegetace

Důležitou součástí revitalizačních opatření je ochrana stávající vegetace a obnova přirozených břehových a doprovodných porostů. Stávající porosty by měly být v největší možné míře zachovány. Stávající dřeviny je nutné při výstavbě ochránit proti poškození, pokud k poškození přece jen dojde, je nezbytné tyto dřeviny ošetřit v rámci dokončovacích prací. Vegetace pocházející z přirozených náletů a samovolného zarůstání v daných podmínkách nejlépe prospívá, také se jedná o levný způsob ozelenění. [40]

#### 8.7.7 Výsadby dřevin

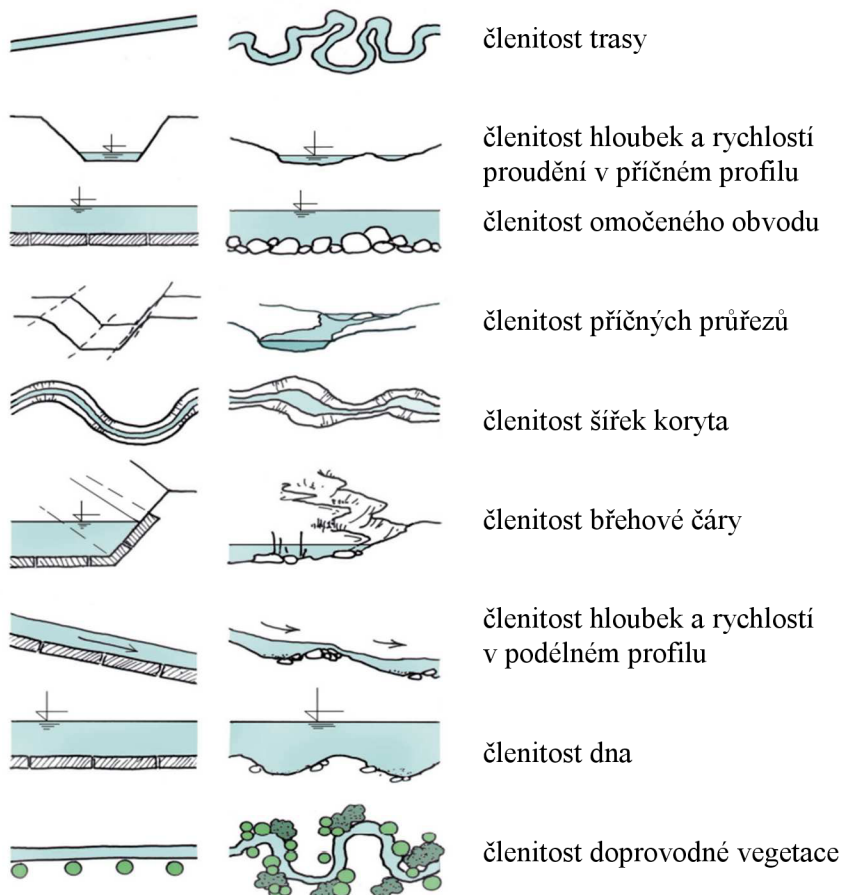
Ve většině případů je při revitalizačních opatřeních potřebné doplnit stávající dřevinné porosty výsadbami. Návrh ozelenění by měl respektovat funkce a členění daného území. Součástí návrhu by měla být specifikace druhu dřevin, včetně typu a velikosti sazenic. Výsadby musí být provedeny v odpovídajícím množství a struktuře. V rámci návrhu ozelenění by měly být voleny druhy místního původu, pozornost by měla být věnována také volbě typu sazenic, která vychází

ze stanovištních podmínek. Vykopávání sazenic z přirozených náletů je vhodné jen u některých druhů dřevin, mezi druhy, které dobře snášejí přesazování, patří lípa, nebo líska, naopak dub nebo bříza jsou pro přesazování z náletů nevhodné. Při výsadbě sazenic je nutné dodržet správnou technologii výsadby a zajistit jejich následné ošetřování. Důležité je také zajistit ochranu před zvěří.

V rámci výsadby dřevin je možné uplatňovat různé struktury výsadeb. K ozeleňování vybraných ploch se využívá plošné lesnické výsadby. Výsadby se sází v pravidelné síti, následně jsou realizovány výchovné probírky, které zajistí rozestup dřevin a nepravidelnost porostu. Jednotlivé druhy je dobré sázet v nepravidelných skupinách, čímž je zajištěna druhová tvárnost. K ochraně plošné výsadby jsou vhodné oplocenky. Skupinová výsadba je vhodná k doplnění stávajícího porostu. Shluky dřevin jsou sázeny nahusto, v budoucnu mohou být provedeny probírky. Každá skupina je oplocena proti zvěři. Jednotlivé výsadby je dobré realizovat ve skupinách a v případě potřeby provést následné probírky. Jednotlivé stromy si tak mohou navzájem při zapojování poskytovat oporu. Ve volné krajině je vhodné realizovat kombinované výsadby, které zajistí tvarovou a velikostní členitost. [40]

### 8.7.8 Travinobylinné porosty

Pokud není nutné obnažené povrchy stabilizovat, je vhodné je neohumusovávat ani neosévat, tím je dán prostor pro nálety místních druhů dřevin a trav. V případě, že je stabilizace nutná, měla by být provedena v nejmenší možné míře. [40]



Obr. 10 - Různé formy členitosti koryta - technicky upravené koryto (vlevo) a přírodní/přírodě blízké koryto (vpravo) [40]

## 9 OBNOVA A VYTVÁŘENÍ TŮNÍ, MOKŘADŮ A ŘÍČNÍCH RAMEN

### 9.1 Mokřady

Mokřad je přírodní biotop na hranici vody a souše, který není po administrativní stránce jezerem, nádrží, nebo součástí aktivního koryta vodního toku. Hladina vody v mokřadu vystupuje k terénu a nad terén, aniž by tvořila větší souvislou vodní plochu. Mokřadní prostředí je tvořeno zátopou hloubky do 0,6 m, příznivou pro koření vodní rostliny, a územím s hloubkou hladiny do 0,2 m, ve kterém se vyskytují mokřadní rostliny. V České republice mokřady tvoří především rašeliniště, prameniště, rákosiny, podmáčené louky a lesy, okraje vodních ploch a nivy vodních toků. [65]

Mokřady plní v krajině řadu funkcí. Jedná se o prostředí s velkou biologickou rozmanitostí, jež je příznivé jak pro vodní, tak pro suchozemské organismy. Často se zde vykytuje mnoho vzácných a chráněných druhů rostlin a živočichů. Mokřady dále přispívají k zadržení vody v krajině, výrazně ovlivňují místní klima a stabilizují malý vodní cyklus. Rozlivy do plochy mokřadu tlumí průběh povodní. Významná je také fixace uhlíku v biomase mokřadů a jeho následné ukládání do sedimentů.

V minulém století v souvislosti s odvodněním krajiny většina původních mokřadů zanikla. Mezi hlavní příčiny ohrožení mokřadů v současnosti patří absence původního obhospodařování, zejména extenzivního kosení a pastvy. Tím je umožněn rozvoj zdatnějších druhů rostlin, dochází k postupnému zarůstání mokřadů, původní druhy mizí. Mezi další problémy patří aktivní zalesňování mokřadů za účelem produkce palivového dříví, nebo zavážení mokřadů v zájmu následné výstavby. Významným ohrožením jsou také splachy z polí, které způsobují degradaci mokřadního prostředí. [49]

Vznikem a obnovou doprovodných postranních mokřadů při revitalizacích vodních toků mohou být podporovány ekologické a protipovodňové efekty revitalizačních opatření. [40]

### 9.2 Tůň

Tůň je definována jako prohlubeň v terénu, trvale nebo periodicky naplněná vodou. Tůň na rozdíl od malých vodních nádrží nemají hráz a nejsou vypustitelné. Hlavní přínos tůní spočívá v jejich vysoké biologické hodnotě, která se projevuje ve velké druhové diverzitě organismů. Vedlejším přínosem je krajinotvorná a estetická funkce tůní. Tůně nejsou určeny pro intenzivní chov ryb, vodního ptactva ani rekreaci. [50] Tůně mohou být napájeny povrchovou vodou, podzemní vodou, nebo vodou z vodního toku.

Dle průtoku vody jsou děleny na následující typy:

- **mikrotůň ve vodním toku**, které se nacházejí v nárazových stranách oblouků koryta,
- **protékané tůně**, které vznikly rozšířením koryta vodního toku, případně rozlitím vody do plochy,
- **postranní tůň spojené s korytem toku**,
- **tůň mimo koryto toku, napájené odbočkami z koryta**,
- **tůň mimo koryto, zásobené podzemní vodou**. [50]

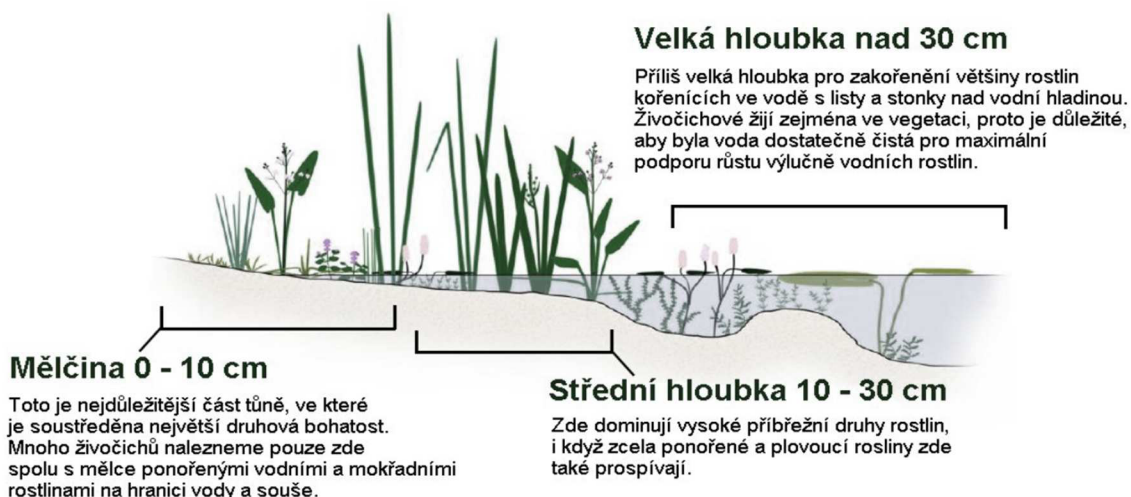
Napojení tůní na vodní toky není z hlediska biologického nejvhodnější především z následujících důvodů:

- dochází k rychlému zanášení tůní splaveným materiálem,
- tůně mohou být kontaminovány nebezpečnými látkami z polí, silnic, nebo zástavby,
- hrozí riziko kolonizace tůně dravými rybami,
- minimální kolísání vodní hladiny neumožňuje plnohodnotný vznik zóny periodického zaplavování,
- tůň nemá protipovodňovou funkci, nezadrží vodu,
- při větších průtocích se mění abiotické podmínky, například mizí teplotní rozvrstvení v tůni,
- tůně s viditelným přítokem a odtokem podléhají vodoprávnímu řízení,
- napojení na vodní tok snižuje míru biologické rozmanitosti. [50]

## 9.2.1 Základní technické zásady pro návrh tůní

### Tvar nádrže a vertikální členitost

V rámci návrhu tůní je nutné zajistit hloubkovou i prostorovou členitost. Zásadní je výskyt mělkovodní části tůně s hloubkou do 50 cm, která by měla zaujímat minimálně třetinu prostorového rozsahu tůně. Nejdůležitější z hlediska druhové rozmanitosti je mělčina s hloubkou do 10 cm jež tvoří hranici vody a souše (obr. 11). K zajištění dostatečného rozsahu mělkovodní části je ideální sklon svahů tůně 1:10, případně 1:20 u větších tůní, u malých tůní jsou přípustné i menší sklony. Dno a břehy tůně by neměly být ploché, ale měly by být tvořeny vyvýšeninami a prohlubněmi. Při modelaci tůně není nutné břehy ani dno vyhlazovat, ale ponechat strukturu mikroreliefu.



Obr. 11 – Funkce mělkovodní části tůně [49]

### Hloubka vody

Postačující hloubka vody je 80 až 100 cm. U tůní větší velikosti je přípustná hloubka až 150 cm. Tůně o hloubce 1 m a větší je přínosné budovat jako součást komplexu tůní o různých velikostech a hloubkách, dále pokud lze v průběhu roku očekávat výraznou ztrátu vody. U hlubších tůní také dochází k pomalejšímu zanášení. Větší tůně jsou příznivé pro ptáky a ryby. U malých tůní

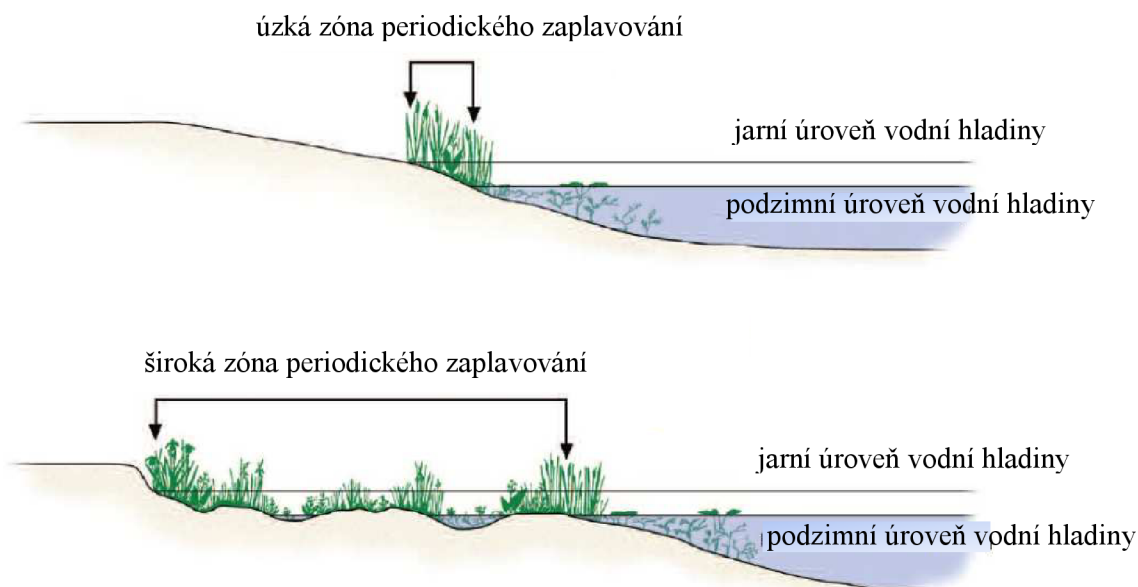
s plochou v řádu desítek metrů postačuje maximální hloubka do 60 cm. Hloubka tůň by také měla odpovídat kvalitě vody. V případě znečištěné vody je vhodné podpořit růst vyšších vodních rostlin rozsáhlou mělkovodní částí, ve velkých hloubkách spíše dochází k růstu sinic a řas.

### Zóna periodického zaplavování

Kolísání úrovně hladiny v rámci periodického zaplavování je podmínkou pro výskyt řady vzácných a chráněných organismů. V rámci kolísání hladiny dochází k obnažování břehů, v prohlubních vznikají prohřáté laguny. Zóna periodického zaplavování je nejdůležitější částí tůň a měla by tudíž zabírat co největší plochu, jak zobrazuje obr. 12.

### Komplex tůní

V rámci návrhu tůní je vhodnější místo jedné prostorově velké tůně navrhnout komplex tůní rozdílného charakteru. Prostorová a hloubková proměnlivost vyhovuje co největšímu počtu druhů, různým vývojovým stádiím a životním fázím. [50]



Obr. 12 - Nežádoucí úzká zóna periodického zaplavování (horní část obrázku) a žádoucí široká a členitá zóna periodického zaplavování (dolní část obrázku) [50]

## 9.3 Říční ramena

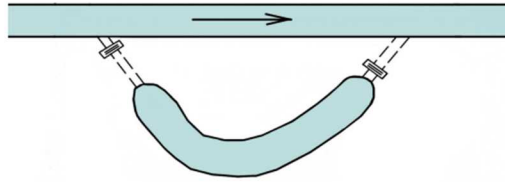
Dle napojení na koryto vodního toku existují následující typy ramen:

- **vedlejší rameno**, které je protékané a probíhá souběžně s hlavním korytem,
- **staré rameno**, které již není protékané, ale je jednostranně propojeno s hlavním korytem,
- **mrtvé rameno**, které již není propojeno s korytem, případně je odděleno hrází.

Říční ramena jsou podobně jako mokřady a tůně hodnotnými prvky krajiny, jejich obnova vychází z podobných požadavků. Obnova mrtvých postranních ramen může být provedena v rámci následujících opatření.

### Propojení potrubím

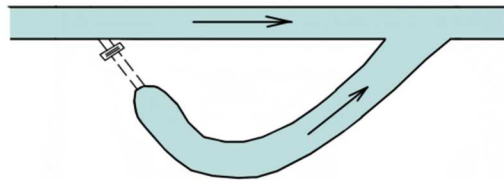
Propojení odstaveného ramene a stávajícího koryta vodního toku je možné realizovat pomocí trubních přívodů. Tato situace je příhodná k zachování specifických přírodních hodnot, v rameni proudí voda, ale je omezena prostupnost pro živočichy.



Obr. 13 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - propojení potrubím [40]

### Propojení potrubím z horní strany

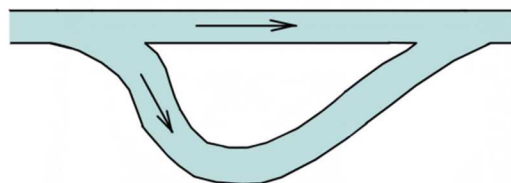
Rameno je napojeno na koryto nahoře potrubím, dolní část ramene je napojena otevřeným propojením. Rameno tak může působit jako útočiště pro živočichy během povodní.



Obr. 14 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - propojení potrubím z horní strany [40]

### Otevřené spojení

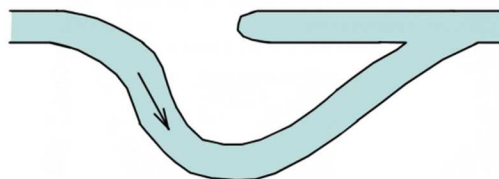
Rameno je propojeno otevřeným průkopem s hlavním korytem. Rameno v tomto případě může zvyšovat průtočnou kapacitu při povodních.



Obr. 15 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - otevřené spojení [40]

### Přerušení původního koryta

Původní koryto je zasypaním přerušeno a všechna voda je odvedena do mrtvého ramene. V části původního koryta je možné zachovat tůň. V případě potřeby může být zachována prostupnost mezi původním korytem a ramenem za povodňových průtoků v rámci zajištění větší povodňové kapacity. [40]



Obr. 16 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - přerušení původního koryta [40]

## 10 DOTAČNÍ PROGRAMY VODOHOSPODÁŘSKÝCH REVITALIZACÍ

Vodohospodářská revitalizační opatření jsou v České republice podporována následujícími dotačními programy.

### 10.1 Operační program Životní prostředí (OPŽP)

Revitalizace vodních toků jsou součástí evropského dotačního programu Operační program Životní prostředí v programovém období 2014 – 2020. Program vychází z **Prioritní osy 4 – Ochrana a péče o přírodu a krajinu, Specifického cíle 4.3 – Posílit přirozené funkce krajiny**. V rámci specifického cíle lze dotace využít také na výstavbu tůň a mokřadů, nebo na renaturace vodních toků. Zprostředkujícím subjektem k Prioritní ose 4 je Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK). Výše podpory pro zmíněná opatření je stanovena na max. 100 % z celkových uznatelných nákladů. [51]

### 10.2 Program péče o krajinu (PPK)

Součástí národního dotačního programu PPK Ministerstva životního prostředí (MŽP) je **Podprogram A (PPK chráněná území)**. Finanční prostředky v rámci programu jsou přiznávány na péči o zvláště chráněná území, jejich ochranná pásma a smluvně chráněná území, podporu předmětů ochrany ptáčích oblastí a evropsky významných lokalit a péči o zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů v předmětných územích. V rámci ohrožených druhů a společenstev je například podporováno **vytváření a prohlubování tůň, mokřadů a drobných vodních ploch**. Finanční prostředky lze přiznat až do výše 100 % uznaných nákladů.

Součástí programu PPK je dále **Podprogram B (PPK volná krajina)** pro zlepšování dochovaného přírodního a krajinného prostředí. Finanční prostředky se poskytují na realizaci opatření ve volné krajině. V rámci programu je podporováno **vytváření tůň, mokřadů a drobných vodních ploch**. Výše uznaných prostředků může být stanovena do 100 % uznaných nákladů. Výše maximální podpory činí 250 tis. Kč. [52]

### 10.3 Program obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK)

Rokem 2018 skončil národní program MŽP – Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny. Spuštění nového programu POPFK na období 2019 – 2028 se očekává na jaře roku 2019. V rámci podprogramů 115 162 „Zajištění povinností orgánů ochrany přírody ve vztahu k zvláště chráněným územím a zajišťování opatření k podpoře předmětů ochrany ptáčích oblastí a evropsky významných lokalit“ a podprogramu 115 164 „Adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na vodní ekosystémy“ byly do roku 2018 podporovány opatření **revitalizace vodních toků a tvorba a obnova tůň, mokřadů a rašelinišť**. [52]

### 10.4 Správa nezcizitelného státního majetku ve zvláště chráněných územích (MaS)

**Tvorba a obnova tůň, mokřadů a rašelinišť** je také podporována z podprogramu MŽP 115 022 – Správa nezcizitelného státního majetku ve zvláště chráněných územích (MaS). Z programu lze financovat akce, které jsou prováděny ve zvláště chráněných územích a zároveň na pozemcích ve vlastnictví státu, s nimiž hospodaří AOPK, Správy národních parků a Správa jeskyní ČR. [52]



## 11 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Hydroekologický monitoring a následný návrh revitalizace budou provedeny na vodním toku Syrovinka, který se nachází v Jihomoravském kraji, v okrese Hodonín. Vodní tok Syrovinka je pravostranným přítokem řeky Moravy. Říčka Syrovinka pramení západně od obce Syrovín, v nadmořské výšce 300 m n. m. Vodní tok protéká obcí Syrovín a poté směřuje na jih a protéká obcí Těmice a následně teče východním směrem k městu Bzenec a po jižním okraji města Bzenec. Odtud se obrací směrem na jih a u Bzence – Přívozu se v nadmořské výšce 168 m n. n. vlévá do řeky Moravy. Zájmové území je zobrazeno na obr. 17. Celková délka vodního toku je 17,4 km, plocha povodí je 77,4 km<sup>2</sup>, další hydrologické charakteristiky jsou uvedeny v tab. 6.

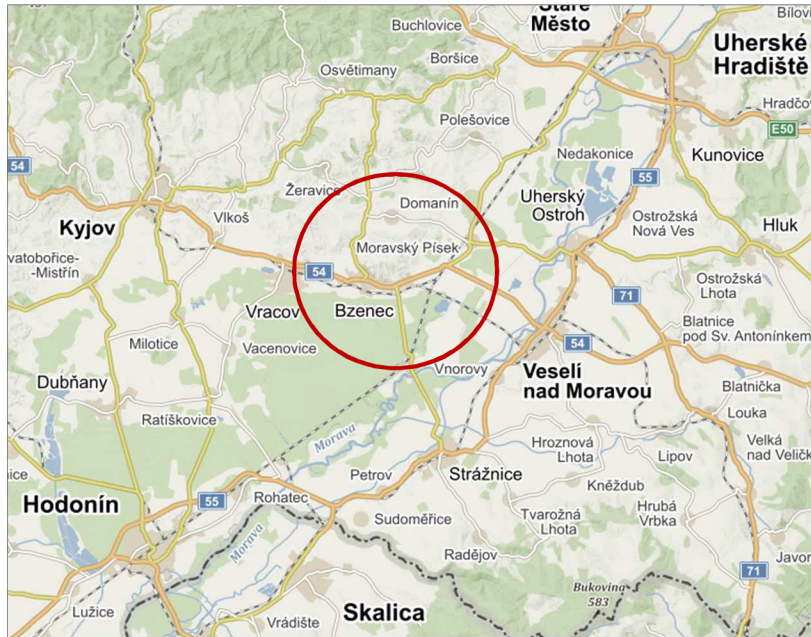
Na své trase říčka protéká převážně intenzivně využívanou zemědělskou krajinou, jejíž vznik byl v minulosti podmíněn regulací toku, která byla provedena téměř v celé jeho délce. Říčka je tudíž na své cestě svázána pravidelným lichoběžníkovým korytem, údolní niva je často zemědělsky využívána až k břehovým liniím. V intravilánu obcí, jimiž protéká, byly často realizovány tvrdé technické úpravy, provedené především za účelem ochrany intravilánu před povodněmi.

Tab. 6 - Hydrologické charakteristiky [53]

Č. hydrologického pořadí	4-13-02-0290-0-00	
	4-13-02-0310-0-00	
	4-13-02-0330-0-00	
Plocha povodí	77,43 km <sup>2</sup>	
Délka toku	17,2 m	
Průměrné roční srážky	570 mm	
Průtoky (Bzenec vodočet)	Q <sub>30d</sub>	0,27 m <sup>3</sup> /s
	Q <sub>355d</sub>	0,015 m <sup>3</sup> /s
	Q <sub>1</sub>	6 m <sup>3</sup> /s
	Q <sub>100</sub>	36 m <sup>3</sup> /s

I přes výše zmíněné aspekty, které negativně ovlivňují stav vodního toku, protéká říčka jedinečnými přírodně hodnotnými lokalitami. V dolní části toku protéká říčka ptačí oblastí Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví, která je součástí soustavy Natura 2000.

Vodní tok Syrovinka je dle vyhlášky č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků, významným vodním tokem č. 727, a to ve vymezené oblasti od Ořechovského potoka po zaústění do řeky Moravy. Délka tohoto vymezeného úseku je 14,3 km. Správcem vodního toku je Povodí Moravy a Lesy ČR. [54]



Obr. 17 - Zájmové území (zdroj: www.mapy.cz)

## 11.1 Geomorfologické a geologické poměry

Zájmové území leží ve dvou geomorfologických soustavách. Horní část toku od Syrovína po Bzenec leží v soustavě Vnější Západní Karpaty, podsoustavě Středomoravské Karpaty, celku Kyjovská pahorkatina, podcelku Vážanská vrchovina a okrsku Vážanská vrchovina. Kyjovskou pahorkatinu tvoří paleogenní, sarmatské a pliocenní horniny. Reliéf Kyjovské pahorkatiny je vcelku mírně zvlněn a často změkčen eolickou sedimentací. Dolní část toku od Bzence po ústí se nachází v soustavě Vídeňská pánev, podsoustavě Jihomoravská pánev, celku Dolnomoravský úval a podcelku Dyjsko – moravská niva. Dolnomoravský úval je sníženina s plochým reliéfem mělkých tvarů na neogenních a kvartérních horninách. Geomorfologicky je úval málo prozkoumán, větší pozornost byla věnována pouze oblasti vátých písků.

Vídeňskou pánev tvoří mocné mořské a sladkovodní sedimenty, které jsou překryté kvartérními říčními písky a štěrky. Místy se zde nachází jezerní a močálové uložení, naváté písky a spraše. [55]

## 11.2 Pedologické poměry

Skupinami půdních typů, jež se vyskytují v zájmovém území, jsou fluvizemě, regozemě, černice, gleje, černozemě, kambizemě a v malé míře silně svažitě půdy. Údolní nivu říčky Syrovinky tvoří nivní půdy (fluvizemě), které kopírují původní meandrující říční pás, v současné době jsou převážně využívány jako pole. Na území Ondrovského mokřadu na pravém břehu Syrovinky se nachází gleje, půdy vznikající v místech s vysokou hladinou podzemní vody v zamokřených územích. Na území ohraničeném korytem řeky Syrovinky a odlehčovacím ramenem řeky Moravy se nachází lužní půdy (černice). Černice se podobně jako nivní půdy vyskytují v blízkosti vodních toků, ale ve větší vzdálenosti, jsou tudíž méně ovlivňovány hladinou podzemní vody. Díky mocnému humusovému horizontu patří k nejméně rozvinutým půdám. Zmíněné území je zemědělsky intenzivně využíváno, dle historických map bylo před regulací řeky Moravy a vybudováním jejího odlehčovacího ramena protkáno navzájem se proplétajícími meandry toků Moravy, Syrovinky

a Struhy. V okolí města Bzenec a obce Těmice se vyskytují minerálně chudé, dobře propustné regozemě. V horní části toku se vyskytují silně svažité půdy. [56]

### 11.3 Klimatické poměry

Řešené území spadá podle klasifikace dle Quitta do teplé klimatické oblasti. Dolní část vodního toku jižně od města Bzenec patří do klimatické oblasti T4, která je nejteplejší oblastí v České republice. Vyskytuje se zde 60 až 70 letních dní, 100 až 110 mrazivých dní. Průměrný roční úhrn srážek ve vegetačním období je 300 až 350 mm. Průměrná teplota v červenci je 19 až 20 °C, průměrná teplota v lednu je -2 až -3 °C. Vyskytuje se 40 až 50 dní se sněhovou pokrývkou. Horní část toku se nachází v klimatické oblasti T2, druhé nejteplejší v České republice. Tuto oblast charakterizuje 50 až 60 letních dní, 100 až 110 dní mrazivých. Průměrný roční úhrn srážek ve vegetačním období je 350 až 400 mm. Průměrná teplota v červenci je 18 až 19 °C, průměrná teplota v lednu je -2 až -3 °C. Vyskytuje se 40 až 50 dní se sněhovou pokrývkou. [57]

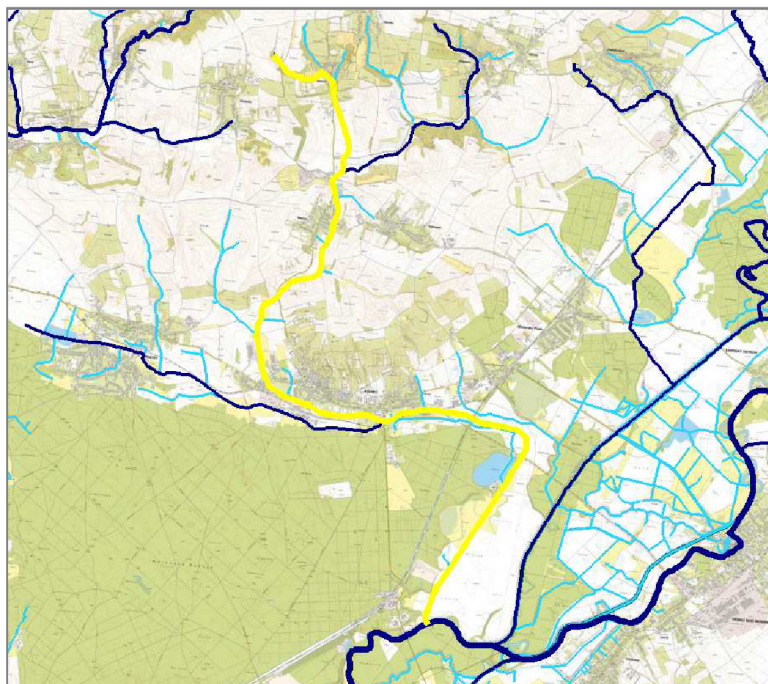
### 11.4 Hydrologické poměry

Řešené území spadá do povodí řeky Moravy. Řeka Morava pramení pod Králickým Sněžníkem ve výšce 1380 m n. m. Zpočátku charakterem horský tok, od soutoku s řekou Desnou vytváří širokou říční nivou, ve které v minulosti docházelo k výraznému meandrování a fluvialním akumulacím. Na začátku 19. století byly spolu s rozšiřováním zemědělských pozemků, snahou o splavnost a ochranou před povodňovými rozlivy zahájeny první regulační práce. Hlavní regulační práce na řece Moravě probíhaly od roku 1905 a trvaly do 1. světové války. Další úseky byly upraveny ve 30. a 40. letech 20. století. Poslední fáze vodohospodářských úprav byla zahájena v roce 1968, poslední úpravy byly dokončeny v roce 1988. Délka toku, jež byla v roce 1880 rovna 329 km, byla do dnešní doby zkrácena na 267 km. Nejvýraznější zkrácení, téměř o 30 km, bylo provedeno v úseku od Strážnice po soutok s Dyjí. V dnešní době na celém středním a dolním toku řeky Moravy zůstávají tři území bez regulace, jimiž jsou Litovelské Pomoraví, území pod soutokem Moravy a Bečvy a Strážnické Pomoraví. [58]

Stejně jako byla regulována řeka Morava, docházelo ve stejné době i k regulaci jejích přítoků. Říčka Syrovinka svým současným stavem reprezentuje většinu vodních toků nacházejících se v západní části okresu Hodonín, z nichž lze uvést Kyjovku, Trkmanku, Veličku nebo Hruškovici. Společným znakem je kromě již zmíněných technických úprav také velmi špatný chemický stav vod v těchto tocích.

Říčka Syrovinka má několik přítoků, jak lze vidět na obr. 18. Severně nad obcí Těmice se připojuje z levé strany Ořechovský potok pramenící severozápadně od Ořechova. Před obcí Těmice je vybudován Těmický rybník, který je součástí realizace biocentra z roku 2012. Jedná se o obtokovou vodní nádrž, která je napájena pomocí přítokového potrubí z odběrného objektu v korytě toku Syrovinky. Pod Těmickým rybníkem se do Syrovinky napojuje levostranný přítok Domanínský potok. Na jižním okraji Bzenec se připojuje nejvýznamnější přítok Vracovský potok, na kterém je vybudován Vracovský rybník. Za křížením železniční trati se nachází rybník Stolařka. Rybník je napájen vodou z říčky Syrovinky, která ho obtéká z východní strany. Rybník byl založen roku 1572 a dnes slouží k chovu ryb a drůbeže. Stolařka patří spolu s Písečným rybníkem u Milotic k největším vodním plochám v celé ptačí oblasti Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví. Hnízdí zde vodní ptactvo, např. husy, volavky, potápky a kormoráni.

Jižní oblast řešeného území, Strážnické Pomoraví, tvoří plochá niva propletená sítí vodních toků, slepých ramen a umělých kanálů. Mezi významné kanály patří odlehčovací kanál Nová Morava a Bařův plavební kanál. Přírozeně meandrující tok řeky Moravy zde umožňuje pravidelné jarní záplavy, dochází zde k dynamickému vývoji koryta, vznikají zde ostrůvky a písčité pláže. V oblasti se nacházejí dva větší mokřady, jimiž jsou Přírodní památka Vypálenky u Moravského Písku a mokřady Ondrovský a Vlčí hrdlo, které se nacházejí na pravém břehu říčky Syrovinky. V krajině panuje dlouhodobý vodní deficit, což se projevuje vysycháním a zazemňováním mělčích ramen a tůní a degradací zbylých lužních porostů. [59]



Obr. 18 - Vodní tok Syrovinka (žlutě) (zdroj: [www.heis.vuv.cz](http://www.heis.vuv.cz))

## 11.5 Potenciální přirozená vegetace

Dle mapy potenciální přirozené vegetace České republiky se řešené území nachází ve dvou mapovacích jednotkách. V části území jižně od města Bzenec se nachází Jilmová jasenina (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) v komplexu s topolovou jaseninou (*Fraxino-Populetum*). V severní části území se nachází Prvosenková dubohabřina (*Primulo veris-Carpinetum*).

Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky (Neuhäuslová a kol., 2001) popisuje jilmovou jaseninu následovně. Porosty jilmových jasenin mají bohatou vertikální strukturu. Jsou tvořeny třemi až čtyřmi patry. Dominantami stromového patra jsou jasan úzkolistý a dub letní, ve spodním stromovém patru je častá lípa srdčitá a jilmy. V příměsi se objevuje jasan ztepilý a topoly. Ve vlhčích stanovištích se vyskytuje olše, ve výše položených částech niv habr a babyka. V porostech antropicky silně narušených dominují invazní druhy. Pro topolové jaseniny je typický výskyt topolu a jasanu úzkolistého. Jilmové a topolové jaseniny osidlují často zaplavované polohy teplé oblasti jižní Moravy. Půdním typem jsou gleje, ve vyšších částech nivy fluvizemě. Jilmové a topolové jaseniny jsou biologicky a krajinářsky velmi cenné, výparem

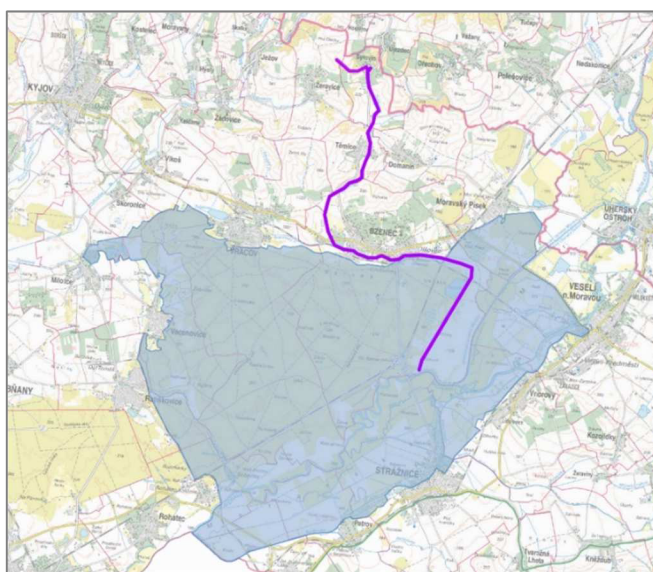
přispívají ke zmírnění suchosti teplé jihomoravské oblasti, regulují výdej vody a mají půdoochranný význam.

Prvosenková dubohabřina je tvořena dvoupatrovými až třípatrovými porosty s dominancí habru nebo dubu, s výrazným zastoupením teplomilných druhů. Keřové i bylinné patro je druhově pestré. Mezofilní prvosenkové dubohabřiny osidlují zpravidla mírné stinné sklony a široká dna údolí. Tato jednotka je omezena převážně na panonskou oblast Moravy. [60]

## 11.6 Ptačí oblast Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví

Ptačí oblast Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví se nachází v oblasti dolního toku zde převážně neregulované meandrující řeky Moravy, mezi městy Vracov, Bzenec, Moravský Písek, Veselí nad Moravou a Strážnice. Oblast je jedním z Významných ptačích území vyhlášených v rámci programu BirdLife International, nařízením vlády č. 21/2005 byla vyhlášena ptačí oblastí v rámci soustavy Natura 2000. Bzenecká Doubrava je tvořena borovými lesy, vysázenými na místě původních doubrav, Strážnické Pomoraví tvoří niva řeky Moravy a zbytky lužních lesů. Ptačí oblast byla vymezena pro šest ptačích druhů, jmenovitě pro čápa bílého, motáka pochopa, lelka lesního, strakapouda jižního, strakapouda prostředního a skřivana lesního. Celkem bylo v území zjištěno 238 ptačích druhů, z toho 148 hnízdicích. V oblasti panují příznivé podmínky pro ptáky vodní i mokřadní, ale také pro ptáky vázané na lesní a stepní společenstva.

Na území Bzenecké Doubravy se nachází 7 maloplošně chráněných území, z nich nejvýznamnější je Národní přírodní památka Váté písky. Váté písky tvoří borové lesy vysázené na místě původních porostů světlých doubrav, které byly definitivně zničeny v 18. století nadměrnou těžbou dřeva v kombinaci s pastevectvím a lesním polařením. Zánikem vegetačního pokryvu byly odkryty mořské sedimenty, působením větrné eroze se začala rozšiřovat oblast vátých písků, též zvaná Moravská Sahara. Šíření písečné poušti bylo zastaveno v 19. století postupným zalesněním oblasti borovicí, jež dnes pokrývá více než 5000 ha půdy. Původní pravidelně zaplavované nivní louky Strážnického Pomoraví byly v 60. a 70. století z velké části rozsáhle odvodněny a přeměněny na ornou půdu, došlo zde tudíž k zániku rozsáhlých lučních společenstev. [61]



Obr. 19 - Ptačí oblast Bzenecká Doubrava - Strážnické Pomoraví a vodní tok Syrovinka (fialově) (zdroj: [www.webgis.nature.cz/mapomat](http://www.webgis.nature.cz/mapomat))

## 12 HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING VODNÍHO TOKU SYROVINKA

Pro zpracování hydroekologického monitoringu a případné revitalizace malého vodního toku byl vybrán vodní tok Syrovinka. Výběr vodního toku byl podmíněn v první řadě jeho současným špatným ekologickým stavem, který je zřejmý na první pohled i laickým okem. Jak již bylo řečeno výše, vodní tok má mnoho podobných charakteristik s ostatními vodními toky v hodonínském okrese, hodnocení jeho hydromorfologického stavu tedy může poskytnout jistou představu i o stavu dalších vodních toků. K výběru tohoto vodního toku následně přispěl výskyt vzácných přírodních lokalit vyskytujících se v jeho původní přirozené údolní nivě, které se i přes necitlivou regulaci vodního toku dochovaly a zasluhují tudíž pozornost a ochranu.

Hydroekologický monitoring byl proveden dle metodiky Ministerstva životního prostředí **HEM 2014 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků**. Výsledkem hydromorfologického monitoringu vodního toku je určení hydromorfologické kvality vodního útvaru, jež má podpůrný charakter při hodnocení biologických složek ekologického stavu vodního toku.

Monitoring hydromorfologického stavu byl proveden formou terénního mapování, přičemž byly stanoveny charakteristické parametry toku a nivy. Část parametrů byla stanovena s využitím distančních podkladů, kterými byly ortofotomapa a mapy II. vojenského mapování použité pro stanovení historického průběhu trasy toku. Hodnoty parametrů byly zaznamenány do mapovacího formuláře. Monitorované ukazatele byly monitorovány ve třech zónách říčního prostředí, jimiž jsou koryto, břehy a příbřežní zóna a inundační území.

Hydroekologický monitoring byl proveden v měsíci dubnu, v období začínajícího růstu vegetace. Mapování jednotlivých ukazatelů tedy nebylo ovlivněno vzrostlou vegetací a přístup ke korytu byl bezproblémový.

Před samotným terénním mapováním bylo provedeno vymezení jednotlivých úseků vodního toku a zakreslení těchto úseků do mapy. Primárně je dle metodiky nutné respektovat typologii vodních toků, pro každý úsek musí být vymezen pouze jeden typ vodního toku. Jednotlivé úseky byly zatříděny do typu vodního toku 312 a 322. Rozdělení na jednotlivé úseky bylo poté provedeno podle ukazatelů, jimiž jsou půdorysný průběh trasy toku, využití údolní nivy a upravenost koryta. Úseky byly voleny tak, aby byl každý úsek v těchto parametrech homogenní. V první řadě byl vodní tok rozdělen podle homogenního charakteru trasy, v dalším kroku byl dále dělen podle charakteru využití údolní nivy a upravenosti koryta. Celkem byl vodní tok rozdělen na 19 různě dlouhých úseků. Úseky byly očíslovány tak, jak postupuje terénní mapování, tedy od ústí k prameni. Zatrubněné úseky byly hodnoceny samostatně. Rozčlenění na jednotlivé úseky je znázorněno v příloze A.1.

Následně bylo provedeno terénní mapování a byly vyplněny mapovací formuláře. Vyhodnocení formulářů bylo provedeno dle **HEM 2014 Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků**.

## 12.1 Vymezení typu vodního útvaru

Za účelem typově specifického hodnocení byly jednotlivé úseky zatříděny do jedné z osmi skupin typů vodních útvarů. Toto vymezení bylo provedeno dle metodiky **Vymezení typů útvarů povrchových vod**. Přiřazení, jež bylo provedeno jako kombinace čtyř parametrů, je uvedeno v tab. 7 a tab. 8.

Tab. 7 - Vymezení typu vodního útvaru pro úseky SYR001 až SYR009

Parametr	Kategorie	Pořadí v kategorii
Úmoří	Středozevní moře	3
Nadmořská výška	< 200 m n. m.	1
Geologie	Pískovce, jílovce, kvartér	2
Řád toku dle Strahlera	Potoky, říčky	1,2

Tab. 8 - Vymezení typu vodního útvaru pro úseky SYR010 až SYR019

Parametr	Kategorie	Pořadí v kategorii
Úmoří	Středozevní moře	3
Nadmořská výška	200 - 500 m n. m.	2
Geologie	Pískovce, jílovce, kvartér	2
Řád toku dle Strahlera	Potoky	1

Úseky SYR001 až SYR009 spadají do typu vodního útvaru **312 – Nížinné toky úmoří Středozevního moře na sedimentárních horninách**. U těchto typů toků převládají velké, nížinné nebo pahorkatinné toky vyšších řádů s širokými a plochými údolími s nízkým spádem. Okolí toků je intenzivně zemědělsky využíváno. Koryta toků jsou často upravena a zkrácena, častá jsou technická protipovodňová opatření. [38]

Úseky SYR010 až SYR019 spadají do typu vodního útvaru **322 - Toky středních výšek úmoří Středozevního moře na sedimentárních horninách**. Tyto toky mají obvykle široká, mírně zahloubená údolí a dobře vyvinutou údolní nivu. Morfologicky se jedná o pahorkatiny a vrchoviny s průměrným až nižším spádem. Krajina je poměrně hustě osídlena a intenzivně využívána, což se odráží na antropogenních úpravách koryt. [38]

Typ vodního toku 3121 a 3122 spadá pro účely typově specifického hodnocení do skupiny typů toků **Tok nížinný (TNI)**. Typ vodního toku 3221 spadá do skupiny **Potok pahorkatinný na sedimentu (PPS)**.

## 12.2 Hodnocení hydromorfologických ukazatelů

Hodnocení bylo provedeno v následujících krocích.

### 1. Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů

Skórování jednotlivých ukazatelů bylo dle jejich charakteru provedeno buď univerzálně – dle jednotné skórovací matice, nebo typově specificky – dle skupin typů toků. Jednotlivé ukazatele byly ohodnoceny škálou 1 – 5, přičemž 1 je nejlepší hodnota, 5 představuje hodnotu nejhorší. Pro ukazatele, u kterých se hodnotí zvlášť pravý a levý břeh, byla použita pro další výpočet hodnota méně příznivá. Skóre jednotlivých ukazatelů je uvedeno v tabulce tab. 9 a podrobněji v příloze A.3. Z tabulky je patrné, že nejhoršího skóre dosahuje vodní tok v ukazateli Variabilita zahloubení v podélném profilu, ve kterém mají všechny úseky kromě jednoho skóre 5. Špatné skóre se vyskytuje také v ukazateli Struktury dna a dále v ukazatelích charakterizujících příbřežní zónu a údolní nivu.

Pro zatrubněné úseky SYR014, SYR016 a SYR018 nebylo provedeno terénní mapování, při skórování byla automaticky všem jejich parametrům přiřazena nejhorší hodnota, tedy skóre 5.

Tab. 9 - Skóre jednotlivých ukazatelů

č.	Ukazatel	Zkratka	ID úseku SYR-																		
			001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019
1	Upravenost trasy toku	TRA	5	5	5	3	1	3	1	1	3	3	3	1	1	5	2	5	1	5	1
2	Variabilita šířky koryta	VSK	3	3	3	1	2	3	1	1	3	3	2	3	3	5	4	5	4	5	1
3	Variabilita zahloubení v	VHL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
4	Variabilita hloubek v příčném profilu	VHP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5	2	5	5	5	5	5	5	1
5	Dnový substrát	DNS	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	5	2	5	3	5	2
6	Upravenost dna	UDN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	5	1	5	3	5	1
7	Mrtvé dřevo v korytě	MDK	2	2	2	2	2	1	1	2	2	3	3	3	3	5	3	5	3	5	1
8	Struktury dna	STD	5	5	5	5	5	5	3	3	4	5	5	2	5	5	5	5	5	5	1
9	Charakter proudění	PRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	5	2	5	2	5	1
10	Ovlivnění hydrologického	OHR	1	1	1	3	1	1	1	1	3	3	5	1	3	5	2	5	5	5	1
11	Podélná průchodnost koryta	PPK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5	2	5	5	5	5
12	Upravenost břehu	UBR	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	3	3	5	5	4	5	4	5	1
13	Břehová vegetace	BVG	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	5	4	5	4	5	1
14	Využití příbřežní zóny	VPZ	4	4	1	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	1	5	1
15	Využití údolní nivy	VNI	4	4	3	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	1	5	1
16	Průchodnost inundačního území	PIN	5	5	5	1	4	1	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1
17	Stabilita břehů a boční migrace koryta	BMK	3	3	3	3	3	3	1	2	3	4	4	1	4	5	5	5	5	5	1



## 2. Výpočet hydromorfologické kvality úseku

Ve druhém kroku byla spočítána hydromorfologická kvalita pro jednotlivé úseky (HMS), která je váženým průměrem ze skóre jednotlivých ukazatelů, jak je uvedeno ve vztahu (6.1). Dle typově specifického hodnocení byly při výpočtu použity typově specifické váhy pro tok nížinný (TNI) a pro potok pahorkatinný na sedimentu (PPS), jež jsou uvedeny v tab. 11. Výpočet hydromorfologické kvality je uveden v tab. 12. Zatřídění úseků do skupin je uvedeno v tab. 10.

Tab. 10 - Zatřídění úseků do skupin typů toků

ID úseku SYR-	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019
Skupina typu toků	TNI	TNI	TNI	TNI	TNI	TNI	TNI	TNI	TNI	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS

Tab. 11 - Hodnoty vah k pro výpočet hydromorfologické kvality úseku pro tok nížinný (TNI) a tok pahorkatinný na sedimentu (PPS)

Ukazatel	k	
	TNI	PPS
Upravenost trasy toku (TRA)	0,9	1
Variabilita šířky koryta (VSK)	0,2	0,1
Variabilita zahloubení v podél. profilu (VHL)	0,05	0,1
Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)	0,05	0,1
Dnový substrát (DNS)	0,05	0,1
Upravenost dna (UDN)	0,1	0,25
Mrtvé dřevo v korytě (MDK)	0,05	0,1
Struktury dna (STD)	0,1	0,15
Charakter proudění (PRO)	0,05	0,1
Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)	0,05	0,1
Podélná průchodnost koryta (PPK)	0,3	0,5
Upravenost břehu (UBR)	0,2	0,25
Břehová vegetace (BVG)	0,1	0,15
Využití příbřežní zóny (VPZ)	0,7	0,4
Využití údolní nivy (VNI)	0,6	0,3
Průchodnost inundačního území (PIN)	0,25	0,15
Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)	0,25	0,15

Tab. 12 - Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých úseků

č.	Ukazatel	ID úseku SYR-																		
		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019
1	Upravenost trasy toku	4,5	4,5	4,5	2,7	0,9	2,7	0,9	0,9	2,7	3,0	3,0	1,0	1,0	5,0	2,0	5,0	1,0	5,0	1,0
2	Variabilita šířky koryta	0,6	0,6	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2	0,6	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,1
3	Variabilita zahloubení v podélném profilu	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1
4	Variabilita hloubek v příčném profilu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1
5	Dnový substrát	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,2
6	Upravenost dna	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,8	0,3	0,8	1,3	0,3	1,3	0,8	1,3	0,3
7	Mrtvé dřevo v korytě	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,1
8	Struktury dna	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,8	0,8	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,2
9	Charakter proudění	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,1
10	Ovlivnění hydrologického režimu	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,1
11	Podélná průchodnost koryta	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	1,0	2,5	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5
12	Upravenost břehu	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,0	1,3	1,0	1,3	0,3
13	Břehová vegetace	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6	0,3	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,2
14	Využití příběžní zóny	2,8	2,8	0,7	2,8	3,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,0	1,6	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	0,4	2,0	0,4
15	Využití údolní nivy	2,4	2,4	1,8	2,4	3,0	2,4	2,4	2,4	2,4	1,5	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	0,3	1,5	0,3
16	Průchodnost inundačního území	1,3	1,3	1,3	0,3	1,0	0,3	0,3	1,3	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,2
17	Stabilita břehů a boční migrace koryta	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3	0,5	0,8	0,6	0,6	0,2	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,2
<b>Hydromorfologická kvalita úseku (HMS)</b>		<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	<b>3,0</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>	<b>2,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>	<b>3,3</b>	<b>2,1</b>	<b>3,1</b>	<b>5,0</b>	<b>3,2</b>	<b>5,0</b>	<b>2,8</b>	<b>5,0</b>	<b>1,5</b>

### 3. Klasifikace hydromorfologického stavu úseku

Vypočtená hydromorfologická kvalita úseku byla následně přiřazena do jedné z pěti tříd hydromorfologického stavu podle intervalů, definovaných normou ČSN EN 15843 Jakost vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek. Barevné odlišení hydromorfologického stavu je v souladu s normou ČSN EN 14614 Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. Klasifikace je zobrazena v tab. 13. Grafické zobrazení hydromorfologické kvality jednotlivých úseků je uvedeno v příloze A.1. Hydromorfologická kvalita vodního toku – stávající stav.

Tab. 13 - Klasifikace hydromorfologického stavu

ID úseku	Třída	Hydromorfologický stav
SYR001	4	Značně modifikovaný
SYR002	4	Značně modifikovaný
SYR003	3	Středně modifikovaný
SYR004	3	Středně modifikovaný
SYR005	3	Středně modifikovaný
SYR006	3	Středně modifikovaný
SYR007	2	Slabě modifikovaný
SYR008	3	Středně modifikovaný
SYR009	3	Středně modifikovaný
SYR010	3	Středně modifikovaný
SYR011	3	Středně modifikovaný
SYR012	2	Slabě modifikovaný
SYR013	3	Středně modifikovaný
SYR014	5	Silně modifikovaný
SYR015	3	Středně modifikovaný
SYR016	5	Silně modifikovaný
SYR017	3	Středně modifikovaný
SYR018	5	Silně modifikovaný
SYR019	2	Slabě modifikovaný

#### 4. Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

Následně byla vypočtena hydromorfologická kvalita vodního útvaru (HMK) váženým průměrem vypočtené hodnoty hydromorfologického stavu jednotlivých úseků, přičemž vahou je poměrná délka úseku. Výpočet je proveden dle vztahu (6.2) a uveden v tab. 14.

Tab. 14 - Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

	L [m]	HMS	L · HMS
SYR001	1180	3,7	4307
SYR002	1830	3,7	6680
SYR003	740	3,0	2202
SYR004	2240	2,9	6440
SYR005	3600	3,0	10620
SYR006	780	2,9	2291
SYR007	700	2,1	1496
SYR008	1150	2,5	2889
SYR009	670	3,0	1977
SYR010	700	3,2	2223
SYR011	560	3,3	1848
SYR012	1350	2,1	2869
SYR013	550	3,1	1705
SYR014	300	5,0	1500
SYR015	40	3,2	129
SYR016	50	5,0	250
SYR017	190	2,8	539
SYR018	100	5,0	500
SYR019	700	1,5	1068
Σ	17430		51531
<b>Hydromorfologická kvalita vodního útvaru</b>			<b>3,0</b>

### 5. Klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru

Hydromorfologická kvalita vodního útvaru je 3,0. Dle klasifikace se jedná o **třidu 3**, tedy **středně modifikovaný hydromorfologický stav**.

## 12.3 Výsledné zhodnocení

Úsekem s nejlepší hydromorfologickou kvalitou je úsek SYR019, který je hraničně hodnocen třídou 2, tedy **slabě modifikovaným stavem**. Jedná se o úsek vymezený od pramene vodního toku po vtok do zatrubněné části nad obcí Syrovín. Úsek je minimálně, ne-li vůbec hydromorfologicky antropogenně ovlivněn, což se odráží na hodnocení. Vodní tok protéká zalesněným údolím, trasa má v členitém terénu divočící charakter, často zde dochází k větvení a rozdělení vodního proudu do několika ramen. Dno je vertikálně členěno v příčném i podélném profilu. Po celé délce úseku se vyskytují četné tůně a mělčiny. Výrazně se zde vyskytuje ponechané mrtvé dřevo v korytě. Na úseku se vyskytuje několik přirozených výškových stupňů, mnohdy s převýšením vyšším než jeden metr, což se projevuje na jediném vyšším skóre u parametru Podélná průchodnost koryta. Tento parametr zhoršuje celkovou kvalitu z třídy 1 na třídu 2. Výrazné antropogenní ovlivnění lze spatřit ve výskytu rozsáhlých zemědělských celků ve sběrném povodí úseku, které jsou výrazně náchylné k vodní erozi. Splachy půdy tudíž negativně ovlivňují chemický, potažmo ekologický stav vodního toku.



Obr. 20 - Slabě modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora)

Třídou 2, tedy stavem slabě modifikovaným, jsou dále hodnoceny dva úseky, úsek SYR007 a SYR012. U úseku SYR007 k tomuto hodnocení přispěl především neupravený průběh trasy toku. Projevuje se zde vysoká variabilita šířky koryta, v korytě se vyskytuje mrtvé dřevo. Úsek SYR012 navíc vykazuje dobré skóre v parametrech Břehová vegetace a Stabilita břehů a boční migrace koryta.

Nejvíce úseků je hodnoceno třídou 3, tedy **stavem středně modifikovaným**. Jedná se o úseky, ve kterých vodní tok protéká zemědělskými plochami a intravilány obcí. Společným rysem je zahloubené lichoběžníkové koryto s minimální variabilitou šířky a hloubky, často se známkami napřimění trasy toku. Břehy jsou stabilní, zatravněné. Příbřežní zónu a údolní nivu tvoří rozsáhlé zemědělské celky, případně zástavba. Středně modifikovaným stavem je také hodnocen úsek SYR017, který se nachází nad zastavěnou částí obce Syrovín. V roce 2011 zde byla v rámci protipovodňových opatření realizována výstavba retenčních přehrázek, které byly zbudovány za účelem zachycování splavenin ze strže nad obcí. V menší míře slouží k transformaci povodňové vlny. Přehrážky jsou dimenzovány na průtok  $Q_{100}$ . Přehrážky jsou průcezné, sestavené z drátokamenných prvků. Koryto pravidelného lichoběžníkového tvaru je opevněno rovnaninou z lomového kamene. I přes zmíněné tvrdé technické úpravy koryta je úsek hodnocen celkově jako středně modifikovaný. Tato skutečnost je dána především významnou váhou parametrů Upravenost trasy toku, Využití příbřežní zóny a Využití údolní nivy, které vykazují skóre 1.



Obr. 21 - Středně modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora)

Třídou 4, tedy **stavem značně modifikovaným**, jsou hodnoceny 2 úseky. Jmenovitě se jedná o úseky SYR001 a SYR002, které se nacházejí před ústím do řeky Moravy. Špatná kvalita dvou zmíněných úseků je dána především umělým napřímením původně meandrující trasy a vysokou vahou pro parametr Upravenost trasy toku.



Obr. 22 - Značně modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora)

Tři úseky byly hodnoceny třídou 5, jedná se o zatrubněné úseky SYR014, SYR016 a SYR018. Úseky SYR014 a SYR016 se nacházejí v severozápadním okraji zastavěného území obce Syrovín. Vodní tok je v úseku SYR014 součástí kanalizačního systému obce. Úsek SYR018 se nachází nad obcí Syrovín, původně divočící tok je zde zatrubněn. Zatrubnění způsobuje zařazení úseků do kategorie **silně modifikovaný stav**.



Obr. 23 - Silně modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora)

Detailní skórování parametrů pro jednotlivé úseky spolu s fotografickou dokumentací je uvedeno v příloze A.3. Hydroekologický monitoring.

## 13 REVITALIZAČNÍ OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ HYDROEKOLOGICKÉHO STAVU

### 13.1 Zhodnocení možných revitalizačních opatření

V návaznosti na výsledky hydromorfologického monitoringu vodního toku Syrovinka byly vyhodnoceny možnosti a smysluplnost revitalizačních opatření. Revitalizační opatření mají za cíl zlepšit hydromorfologický stav toku a vytvořit vhodné podmínky pro podporu biologických složek. Při výběru částí toku, vhodných pro revitalizaci bylo vybíráno z úseků, které byly při monitoringu hodnoceny stavem silně, značně a středně modifikovaným.

#### 13.1.1 Zatrubněné úseky

Úseky s nejhorším hydromorfologickým stavem jsou tři zatrubněné úseky v katastrálním území obce Syrovín. Úseky SYR014 a SYR016 se nacházejí v intravilánu obce a jsou součástí jejího kanalizačního systému. Jelikož v trase původního koryta se nachází hustá zástavba a komunikace, odtrubnění těchto úseků není v praxi možné, otevřené koryto jednoduše není kam umístit. Obec Syrovín navíc nemá čistírnu odpadních vod, část splaškových odpadních vod je zaústěna do kanalizace bez předchozího předčištění, což v recipientu způsobuje značné hygienické a estetické závady. Finanční prostředky je tedy nutné cílit především směrem k vybudování splaškové kanalizace a čistírny odpadních vod.

Úsek SYR018 se nachází ve stržovitém území, nad zastavěnou částí obce Syrovín. Syrovinka zde vtéká ze strže do nekapacitního zatrubněného úseku, při přívalových deštích je zastavěná část obce ohrožována vodami z velkého povodí nad obcí. Vhodně provedená revitalizace by tedy zde mohla sloužit zároveň jako protipovodňové opatření. Místo původní trasy koryta je dnes značně uměle vyvýšeno, plní funkci obratiště a případný vznik otevřeného přírodně blízkého koryta by byl podmíněn rozsáhlými zemními pracemi provedenými za účelem vyrovnání v minulosti uměle vytvořeného převýšení. Vzhledem k předpokládaným nepřiměřeným nákladům, rozsahu a nejistému výslednému efektu takovéto akce nebylo revitalizační opatření v tomto úseku navrženo.

#### 13.1.2 Úseky mimo intravilán

Na trase vodního toku mezi obcemi Syrovín, Těmice a Bzenec se nachází většina úseků se středně modifikovaným stavem. K vhodným úsekům pro revitalizaci by mohly patřit úseky SYR009 a SYR010, které se nachází pod obcí Těmice. Trasa koryta je zde částečně napřímená, koryto uměle zahloubeno, bez příbřežní vegetace. Území se však nachází v těsné blízkosti silnice a zastavěného území, navíc zde chybí návaznost na stávající ekologicky stabilní území. Vhodným řešením by zde bylo propojení revitalizace s dalšími krajinnotvornými opatřeními například jako součást komplexní pozemkové úpravy.

#### 13.1.3 Úseky v intravilánu

V intravilánu obce Těmice a města Bzenec je hydromorfologický stav hodnocen jako středně modifikovaný. Toto hodnocení je dáno především průběhem trasy toku a využitím příbřežní zóny a údolní nivy. Vzhledem k charakteru území zde není reálně možné trasu toku rozvolnit, stejně tak změnit využití území v nivě, kterou tvoří zástavba a zahrady. V korytě se vyskytuje minimum migračních překážek. Možná revitalizace se zde tedy nejeví dostatečně opodstatněná.

### 13.1.4 Úsek SYR002

Úsek SYR002 je hodnocený stavem značně modifikovaným. Koryto je zde uměle napřímeno a zahlobbeno. Syrovinka zde protéká ptačí oblastí Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví, zlepšením vodních poměrů mohou být vytvořeny vhodné podmínky pro vodní a mokřadní druhy ptáků. Na pravém břehu koryta se navíc nachází lokality louka Ondrovská, Vlčí hrdlo a Ondrovský rybník s výskytem mnoha vzácných rostlin a živočichů. Tento úsek se tedy jeví jako nejvhodnější pro smysluplná revitalizační opatření, a proto byl vybrán pro detailní zpracování.

Závěrem je nutné dodat, že základním předpokladem revitalizačních opatření je dobrý chemický stav vody v toku. Jelikož obce Syrovín ani Těmice v současnosti nemají čistírnu odpadních vod a říčka Syrovinka je pro tyto vody recipientem, kvalita vody v toku je velmi špatná. I pokud by byly revitalizačními opatřeními vytvořeny dobré hydromorfologické podmínky, efekt revitalizace bude poškozován nepříznivou kvalitou vody, která neumožňuje vznik hodnotných biotopů ve vodním toku a okolí. Pokud se navíc jako v tomto případě jedná o obnovu říční nivy, ve které se již v současnosti vyskytuje mnoho cenných společenstev rostlin a živočichů, je základním nepřekročitelným předpokladem takovéto akce dobrá kvalita vody v toku. V roce 2012 vznikl Dobrovolný svazek obcí ČOV Syrovínka, jehož členy jsou obce Těmice, Domanín a Syrovín. V budoucnu je předpokládáno vybudování čistírny odpadních vod, která bude situována pod zastavěným územím obce Těmice a do které budou splaškovou kanalizací odváděny odpadní vody ze všech tří zmíněných obcí. Chemický stav vodního toku by se tedy mohl výstavbou čistírny v budoucnu výrazně zlepšit.

## 13.2 Vybraná řešená lokalita

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.1., nejvhodnější lokalitou pro realizaci revitalizačních opatření se jeví úsek SYR002. Byl tedy zpracován návrh těchto opatření.

### 13.2.1 Popis lokality

Lokality Ondrovská louka, Vlčí hrdlo a Ondrovský rybník byly původně součástí rozsáhlého komplexu nivních luk s roztroušenými vrbami. Středem lokality prochází mrtvé rameno původního meandrujícího koryta říčky Syrovinky. Při regulaci vodního toku byla lokalita oddělena od vodního toku hrází. Velká část nivních luk byla v 70. letech minulého století rozorána a poté intenzivně zemědělsky využívána. Po povodních v roce 1997 vzrostla na lokalitě hladina podzemní vody, od polního hospodaření bylo na podmáčeném území upuštěno. V západní části lokality se nachází lokalita Ondrovský rybník, pozůstatek komplexu mokřadů v pravidelně zaplavované nivě. Jižní část území tvoří lokalita louka Ondrovská, ve které zůstala zachována část původních luk, na nichž se vyskytuje několik chráněných, silně ohrožených druhů rostlin. Louka, jež byla v minulosti ovlivněna nadměrným hnojením, slouží jako zdroj semen druhů původních nivních luk pro lokalitu Vlčí hrdlo. Ta je v současné době úhorem, na kterém probíhá samovolná sukcese zpět v nivní louku, doplněná pravidelným kosením. Lokality jsou znázorněny na obr. 24. Historickou podobu území zobrazuje obr. 25.





Obr. 24 - Cenné lokality na pravém břehu Syrovinky [62]



Obr. 25 - Lokalita v 50. letech 20. století (zdroj: www.lms.cuzk.cz)

### 13.2.2 Flóra a fauna Vlčího hrdla

Polopřirozeným typem vegetace Vlčího hrdla jsou nížinné aluviální louky, pro jejichž rozvoj jsou nezbytné pravidelné jarní záplavy, bez nichž ztrácí hlavní zdroj vlhkosti a živin. V katalogu biotopů se přibližně tři pětiny území řadí mezi kontinentální zaplavované louky (Chytrý a kol., 2010). Pro tento typ vegetace je důležité pravidelné povodňování, avšak dlouhodobé zadržování vody vede k převládnutí velkých ostric a druhů rákosin a ústupu většiny lučních druhů. [63] Na mokřinách odstaveného koryta Syrovinky a na nekosených mokřadech se vyskytují asociace

sladkovodních rákosin, převažující jsou rákosiny s rákosem obecným, dále rákosiny se zlobchanem vodním, místy se vyskytují porosty vysokých ostřic. Část porostů se řadí do eutrofní vegetace bahnitých substrátů, na periodicky vysychavých místech se objevuje vegetace letněných rybníků. V nejhlubších částech bývalého koryta je vyvinuta makrofytní vegetace mělkých stojatých vod. Přibližně pětinu lokality tvoří lesní a lesům blízké porosty, ve kterých převažuje olše lepkavá, na sušších místech s příměsí dalších druhů dřevin, především topolu bílého a břízy bělokoré, vyskytují se také druhy ruderalní (bez černý) a invazní (javor jasanolistý, trnovník akát). K nejcennějším patří mokřadní olšiny na trvale zamokřených plochách, v podrostu olšin se vyskytuje velmi vzácná ostřice vyvýšená. [62]

Během botanického průzkumu Vlčího hrdla v roce 2012 (Uhýrková, 2013) byl zaznamenáno celkem 157 druhů, z toho 95 druhů na sušším koseném úhoru a 91 druhů na vlhčím koseném úhoru, v mokřinách a zanedbaných částech lokality. Pro zachování těchto druhů je důležité pravidelné kosení a zachování mokřadních a vodních biotopů. Kromě běžných druhů bylo zaznamenáno i několik vzácných druhů, například konitrud lékařský, divizna švábovitá a silně ohrožený druh violka nízká. Vývoj nivní louky ovlivňuje expanze třtiny křovištní a výskyt plevelného pcháče osetu a invazního zlatobýlu obrovského. [62]

Dle mapování ptáků a obojživelníků v roce 2012 je Vlčí hrdlo jedním z nejdůležitějších míst pro rozmnožování sedmi zde zjištěných druhů obojživelníků. Podmínkou stabilizace těchto populací je vytvoření hlubších trvalých vodních ploch se stabilním vodním režimem. Lokalita je významná také pro ptáky jako místo sběru a lovu potravy, loví zde volavka bílá a volavka popelavá, dále čáp černý a čáp bílý, moták pochop, vzácně jestřáb lesní a orel mořský. V lokalitě a nejbližším okolí hnízdí několik ohrožených a silně ohrožených mokřadních a vodních druhů ptáků, například husa velká, bukáček malý a chřástal kropenatý. Ke zlepšení podmínek pro hnízdění a výskyt ptáků by přispělo pravidelné povodňování. Stávající tůň jsou z důvodu zanesení biomasou a mnohaletého rozorávání pozemků mělké, v zimě promrzají až ke dnu, v létě pravidelně vysychají. Během průzkumu fytofágních brouků v roce 2012 byl zjištěn výskyt 99 druhů brouků, ze zvláště chráněných druhů byl zjištěn zlatohlávek tmavý, který patří do kategorie ohrožení. Dále byly zjištěny druhy vázané na mokřadní prostředí, z nichž dva druhy jsou uvedeny v Červeném seznamu. [64] Podpora revitalizace nebo případné re-naturalizace vodního toku Syrovinka je také zmiňována v souhrnu doporučených opatření pro Ptačí oblast Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví (AOPK, 2018), jako předpoklad zachování biotopů ptačích druhů vázaných na záplavový režim, a na něj vázaných břehových porostů. [70]

### 13.2.3 Navržená opatření

Prvním krokem při návrhu opatření byl návrh trasy revitalizačního koryta. Nová trasa respektuje polohu původního přirozeného koryta Syrovinky, která je dobře čitelná z ortofotomapy. V říčním kilometru 2,7 je původní upravené koryto zasypaním přehrazeno a voda je svedena do nově navrženého koryta. Zasypaní je provedeno na pětinasobek šířky odstavovaného koryta. Hráz je opevněna kamenným pohozením. Dno starého koryta je položeno výše než dno koryta nově navrženého, při napojení je tedy využito přirozené sklonitosti terénu.

Staré koryto je ponecháno v původním stavu z důvodu odvodnění pole, které se nachází na levém břehu Syrovinky. Pole je intenzivně zemědělsky využíváno, ve vlhčích obdobích bývá silně podmaččené. Stávající hráze mimo jiné zabráňuje splachům půdy spolu s hnojivem a dalšími nežádoucími látkami na cenná společenstva na pravém břehu toku. Napojení na původní koryto je provedeno v říčním kilometru 1,1. Při návrhu byl respektován přirozený nízký podélný sklon nivy, který je v průměru 0,7 promile. Návrh trasy byl proveden také se snahou minimalizovat

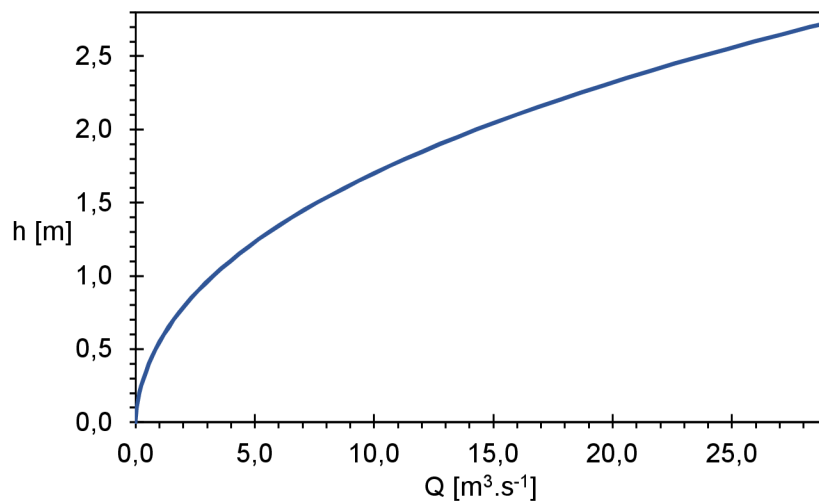
množství dotčených parcel. Katastrální mapa v návrhu posloužila také pro rekonstrukci průběhu původní staré trasy koryta, která je dochována ve formě parcel v katastru nemovitostí, jak je vidět z obr. 26.



Obr. 26 - Stará trasa toku viditelná na katastrální mapě (zdroj: [www.ags.cuzk.cz](http://www.ags.cuzk.cz))

V trase byla navržena pohyblivá kyneta, jejíž návrhový průtok je stanoven průtokem  $Q_{30d}$ , jež má v tomto profilu hodnotu  $0,27 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Kyneta má miskovitý tvar se sklony svahů 1:5. Kolem kynety byl navržen potoční pás dimenzovaný na průtok  $Q_1$ , jež má zde hodnotu  $6,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Sklony svahů jsou navrženy 1:20 v zájmu respektování současné šířky zachovalého koryta. V nárazových a vnitřních březích jsou svahy koryta modifikovány na sklony 1:3 a 1:8 v zájmu vytvoření přírodně blízkého tvaru. Dle měrné křivky (obr. 28) je navržena výška hladiny v korytě při průtoku  $Q_{30d}$  0,45 m, při průtoku  $Q_1$  je hloubka vody 1,16 m. Dle měrné křivky stávajícího koryta (obr. 27) je stávající koryto dimenzováno přibližně na průtok  $Q_{50}$ , který má v tomto profilu hodnotu  $29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Výpočet měrných křivek byl proveden pomocí Chezyho rovnice, drsnost koryta byla stanovena na hodnotu 0,035.

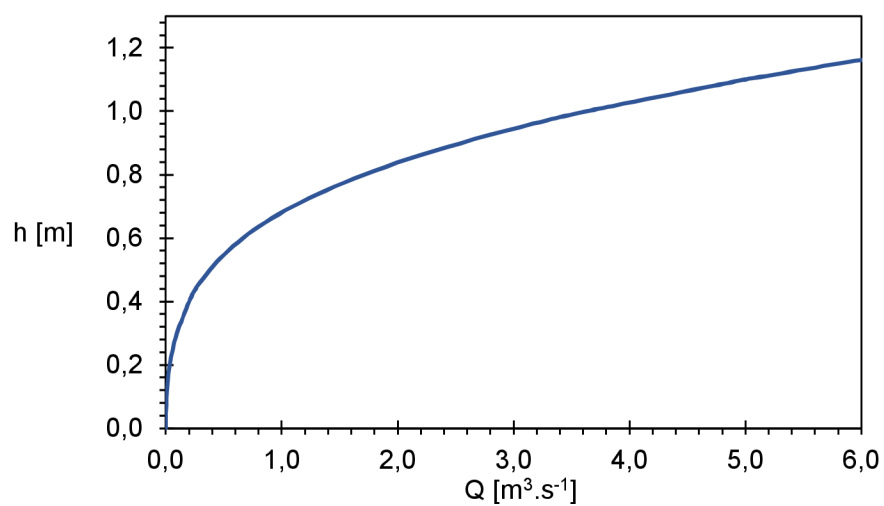
Kapacita koryta byla volena s ohledem na způsob současného využívání pozemků. Od km 0,0 do km 1,0 je koryto navrženo na kapacitu  $Q_1$ , jelikož se nachází v zemědělsky využívaných pozemcích. Od km 1,0 do km 1,85 je návrhová kapacita koryta  $Q_{30d}$ . Je umožněn rozliv větších průtoků do nivy, ve které se již v současné době vyskytuje zamokřené území. Od km 1,85 je koryto navrženo na kapacitu  $Q_1$ . V současnosti zde dochází k obnově nivní louky, avšak vyskytují se zde soukromí vlastníci a uživatelé. Po dohodě s AOPK, vlastníky a uživateli ploch by mohla být kapacita koryta stanovena na průtok  $Q_{30d}$ , čímž by také došlo k výraznému snížení rozsahu a nákladů revitalizace.



Obr. 27 - Měrná křivka stávajícího koryta

Tab. 15 - Charakteristiky stávajícího koryta

	$Q$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$h$ [m]	$v$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]
$Q_{30d}$	0,27	0,27	0,40
$Q_1$	6,00	1,34	0,95
$Q_5$	12,00	1,85	1,14
$Q_{20}$	22,00	2,42	1,33
$Q_{50}$	29,00	2,73	1,42



Obr. 28 - Měrná křivka navrženého koryta

Tab. 16 - Návrhové charakteristiky koryta

	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	h [m]	v [m.s <sup>-1</sup> ]
Q <sub>30d</sub>	0,27	0,45	0,26
Q <sub>1</sub>	6,00	1,16	0,41

V trase koryta jsou navrženy tři průtočné tůňe, které se nacházejí v místech výskytu stávajících tůní. Navržená hloubka těchto tůní je 0,6 m. V oblasti silně podmačeného území s názvem na Ondrovském rybníce je umožněn rozliv do celé nivy po pravém břehu. V místě se v současnosti vyskytuje stále zamokřené území, jehož součástí je komplex tůní v přirozených terénních sníženinách. V současné době jsou tyto tůňe dotovány především vysokou hladinou podzemní vody, umožnění pravidelných rozlivů dále zlepší vodní a mokřadní podmínky. Zvýší se i pravděpodobnost, že tůňe nebudou vysychat ani v sušších letních měsících. Ve stávajícím komplexu jsou navrženy dvě nové tůňe. Je navržena tůň 5 o ploše 577 m<sup>2</sup> a maximální hloubce 0,8 m a tůň 6 o ploše 378 m<sup>2</sup> a maximální hloubce 1,3 m. Zbýlý komplex tůní bude zachován ve stávajícím stavu. V blízkosti je dále navržena průtočná tůň, tůň 4 o ploše 421 m<sup>2</sup> a hloubce 1,3 m, jež bude napájena z koryta vodního toku stružkou o hloubce jednoho rýče. Průtočná tůň sice není biologicky hodnocena jako nejvhodnější, ale byla navržena proto, aby bylo zajištěno vodní a mokřadní prostředí pro přežití živočichů z okolních tůní i v nejsušších letech, kdy může dojít k vyschnutí tůní nenapojených na vodní tok. Po okraji navržených tůní se nachází široká zóna pravidelného zaplavování. Jedná se o mělkou zónu s hloubkou do 0,4 m, ve které je soustředěna největší druhová rozmanitost. Tato pozvolná břehová zóna zajistí kolísání vodní hladiny, a tedy přístup k atmosférickému vzduchu, dostatečně vysokou teplotu a oslunění, vytváří jak vodní, tak mokřadní biotop. Zóna je členitá s prohlubněmi a vyvýšeninami, umožňuje vznik mnoha mikrohabitatů.

Koryto vodního toku protíná dvě stávající cesty. V místech tohoto křížení jsou navrženy brody. Návrh brodů byl proveden dle normy TNV 75 2103 Úpravy řek. Rampy a dno brodu budou opevněny kamennou rovnaninou, dno brodu bude po obou stranách zajištěno zapuštěnými prahy, za prahem bude proveden kamenný zához. Sklony svahů brodů respektují navázání na stávající terén a hodnotu minimálního sklonu dle normy, která je 1:8. V rámci návrhu brodu 1 je zrušen stávající propustek pod cestou.

Výkresová část je uvedena v přílohách B.1. až B.12.

### 13.2.4 Vegetační doprovod

Nově navržené koryto prochází územím, které bylo z hlediska návrhu vegetačního doprovodu rozděleno na tři lokality v zájmu respektování současných případně cílových biotopů. V lokalitě Vlčího hrdla je pro obnovu krajinného rázu a stanovištní pestrosti navržena výsadba skupinových a soliterních stromových vrb bílých a vrb křehkých. Oba druhy snášejí dobře občasné zaplavování a kolísání hladiny podzemní vody. Výsadby budou provedeny členitě uvnitř a podél potočního pásu koryta nad úrovní hladiny Q<sub>30d</sub>. Struktura a četnost výsadeb budou voleny podle potřeby dle aktuálního stavu porostů, po případné kvalifikované konzultaci. Stromy je nutné individuálně ochránit proti okusu a poničení zvěří.

Podél nově navržených tůní budou ponechány bez zásahu původní porosty olše lepkavé. Dále bude místně vysazena keřová vrba křehká. Tato výsadba zajistí částečný výskyt zastíněného stanoviště, tudíž vhodné existenční podmínky pro obojživelníky. Dřevo a listí také vytváří

podmínky pro výskyt některých druhů hmyzu, například larev brouků a vážek. Výsadba bude provedena vrbovými řízků v hustých skupinách. Dlouhodobě zamokřené plochy v lokalitě je nutné pravidelně kosit a odstraňovat biomasu.

Od km 0,2 do km 1,0 je navržena výsadba keřových vrb bílých a křehkých podél hranice průtoku  $Q_{30d}$ . Navržena je výsadba tenkých řízků, tloušťky zhruba jeden centimetr a délky nejméně 20 cm. Tyto řízky se zapichují do hustých hnízd, vršky mírně vyčnívají na povrch. V potočném pásu po hladinu  $Q_1$  je dále navržena výsadba solitérní stromové vrby bílé a vrby křehké. Nad hladinou  $Q_1$  je navržena skupinová výsadba olše lepkavé, keřové patro doplňuje střemcha obecná. Sazení bude provedeno v kompaktních skupinách, v budoucnu budou v případě potřeby provedeny probírky. Solitérní stromy budou individuálně ochráněny proti okusu, skupinové výsadby budou oploceny. Svahy koryta nebudou ohumusovány ani osety. Budou ponechány pro semenný nálet místních druhů dřevin a trav.

### 13.2.5 Zhodnocení účinnosti revitalizačních opatření

Pro zhodnocení účinnosti navržených opatření bylo provedeno nové vyhodnocení hydromorfologického stavu úseku SYR002. Skóre jednotlivých parametrů před a po revitalizaci je uvedeno v tab. 17. Výrazné zlepšení nastalo v ukazatelích Upravenost trasy toku, Variabilita zahloubení v podélném profilu a Struktury dna, ve kterých bylo skóre zlepšeno z 5 na 1. Podstatné zlepšení je také viditelné u parametrů Břehová vegetace, Využití příbřežní zóny, Využití údolní nivy a Stabilita břehů a boční migrace koryta. V budoucnu se navíc dá očekávat také zlepšení parametru Mrtvé dřevo v korytě.

Tab. 17 - Skóre ukazatelů pro navržený stav úseku SYR002

č.	Ukazatel	Stávající stav	Navržený stav
1	Upravenost trasy toku	5	1
2	Variabilita šířky koryta	3	1
3	Variabilita zahloubení v podélném profilu	5	1
4	Variabilita hloubek v příčném profilu	1	1
5	Dnový substrát	2	2
6	Upravenost dna	1	1
7	Mrtvé dřevo v korytě	2	2
8	Struktury dna	5	1
9	Charakter proudění	1	1
10	Ovlivnění hydrologického režimu	1	1
11	Podélná průchodnost koryta	1	1
12	Upravenost břehu	2	1
13	Břehová vegetace	4	2
14	Využití příbřežní zóny	4	1
15	Využití údolní nivy	4	1
16	Průchodnost inundačního území	5	3
17	Stabilita břehů a boční migrace koryta	3	1

V tab. 18 je uveden výpočet hydromorfologické kvality revitalizovaného vodního toku. Vypočtená hydromorfologická kvalita vodního toku je 2,6. Dle klasifikace se jedná stále o třídu 3, tedy středně modifikovaný stav. Slabě modifikovaného stavu by mohlo být dosaženo, pokud by byla podobná opatření aplikována na úsek SYR001, který má v současnosti stejnou hydromorfologickou kvalitu jako řešený úsek. Hydromorfologická kvalita by v tomto případě byla snížena na hodnotu 2,4, tedy slabě modifikovaný stav. Grafické znázornění hydromorfologické kvality úseků po revitalizaci je uvedeno v příloze A.2. Hydromorfologická kvalita vodního toku – navržený stav.

Tab. 18 - Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru pro navržený stav

	L [m]	HMS	L · HMS
SYR001	1060	3,7	3869
SYR002	2990	1,2	3588
SYR003	740	3,0	2202
SYR004	2240	2,9	6440
SYR005	3600	3,0	10620
SYR006	780	2,9	2291
SYR007	700	2,1	1496
SYR008	1150	2,5	2889
SYR009	670	3,0	1977
SYR010	700	3,2	2223
SYR011	560	3,3	1848
SYR012	1350	2,1	2869
SYR013	550	3,1	1705
SYR014	300	5,0	1500
SYR015	40	3,2	129
SYR016	50	5,0	250
SYR017	190	2,8	539
SYR018	100	5,0	500
SYR019	700	1,5	1068
Σ	18470		48002
<b>Hydromorfologická kvalita vodního útvaru</b>			<b>2,6</b>

### 13.2.6 Dosažené revitalizační efekty a přínos revitalizace

Při návrhu revitalizačních opatření je třeba věnovat pozornost zhodnocení efektů, které revitalizace přináší. V rámci dobrého návrhu revitalizace by tyto efekty měly být v příznivém poměru k vynaloženým prostředkům. Základní otázkou je, zda bylo využito revitalizačního potenciálu, tudíž dosaženo nejlepšího možného efektu u jednotlivých kritérií. Z výsledků hydromorfologického monitoringu vyplývá výrazné zlepšení hydromorfologické kvality řešeného úseku z hodnoty 3,7 na hodnotu 1,2, přičemž kromě tří ukazatelů o skóre 2 a jednoho ukazatele o skóre 3 mají všechny ukazatele skóre 1. Parametry Břehová vegetace a Mrtvé dřevo v korytě, oba hodnoceny skórem 2, mohou být časem přirozenými procesy upraveny

na hodnotu 1. Parametr Průchodnost inundačního území o skóre 3 je ovlivněn přítomností hráze bývalého koryta vodního toku. Odstranění této hráze o délce 1,8 km by bylo značně problematické, vzhledem ke způsobu využití sousedních pozemků a specifikům řešené lokality by bylo navíc dosažení dobrého revitalizačního efektu nejisté.

Mezi hlavní přínosy revitalizace patří zvětšení zásoby nivní vody a obnovení ekologických funkcí vodního toku, které jsou dány především členitostí příčných průřezů koryta, podélnou členitostí koryta, diverzifikací hloubek a rychlostí proudění, velkým rozsahem břehové oblasti, charakterem porostu břehů i výskytem úkrytů v korytě ve formě mrtvého dřeva nebo kořenů dřevin.

Z hlavních přínosů navržených opatření lze dále uvést prodloužení trasy a doby proběhu korytem. Délka trasy úseku SYR002 se po návrhu revitalizačních opatření prodloužila z 1830 m na 2990 m, tedy téměř o 1,2 kilometru. Doba proběhu úsekem je při průtoku  $Q_{30d}$  v navrženém korytě o více jak polovinu delší, při průtoku  $Q_1$  čtyřikrát delší (tab. 19). Do orientačního výpočtu navíc není zahrnuta členitost koryta způsobená tůňmi a částečné umožnění rozlivu do nivy. Prodloužení doby zdržení vody v korytě umožní mimo jiné kvalitnější průběh samočisticích procesů ve vodním prostředí, k podpoře samočisticí schopnosti vodního toku také přispívá větší členitost koryta.

Tab. 19 - Hodnoty měrných křivek koryt

Návrhový průtok	Hloubka vody [m]	Rychlost	Průtok	Doba proběhu úsekem
		v [m.s <sup>-1</sup> ]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	t [h]
<b>Původní koryto</b>				
$Q_{30d}$	0,27	0,4	0,27	1,3
$Q_1$	1,34	0,95	6,00	0,5
<b>Navržené koryto</b>				
$Q_{30d}$	0,45	0,26	0,27	3,2
$Q_1$	1,16	0,41	6,00	2,0

Součástí vypracovaného návrhu revitalizačních opatření je obnova mrtvých ramen vodního toku Syrovinka. Mrtvá ramena, stávající tůňe a mokřadní plochy představují cenné přírodní lokality. Zásah do těchto lokalit musí vycházet z kvalitního přírodovědeckého průzkumu a posouzení vhodnosti navrhovaného řešení, nutná je konzultace s orgány ochrany přírody a krajiny, především Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky. Zásah by měl být proveden v souladu s existujícími biotopy a konkrétním rozmístěním jedinců a populací vzácných druhů, tak aby bylo při minimálních škodách dosaženo maximálních užitků.



## ZÁVĚR

Cílem práce bylo zpracování a vyhodnocení hydroekologického monitoringu malého vodního toku a návrh vhodných revitalizačních opatření. Monitoring a následný návrh revitalizace byly provedeny na vodním toku Syrovinka, který odvodňuje poměrně velké území v okolí města Bzenec v okrese Hodonín a patří k významným vodním tokům v ČR. Vodní tok byl v minulosti téměř v celé délce regulován, čímž došlo k výraznému zhoršení jeho ekologického stavu.

Hydroekologický monitoring byl zpracován dle metodiky HEM 2014 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Stanovená hydromorfologická kvalita vodního útvaru je 3,0. Dle klasifikace se jedná o třídu 3, tedy středně modifikovaný stav.

K následným revitalizačním opatřením byl vybrán úsek se značně modifikovaným hydromorfologickým stavem. Přímé, zahloubené koryto se nachází v ptačí oblasti Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví, jež je součástí soustavy Natura 2000. V úseku bylo navrženo revitalizační koryto, jehož nová trasa prochází trasou původního meandrujícího ramena říčky Syrovinky. V trase je navržena pohyblivá kyneta, jejíž návrhový průtok je stanoven průtokem třicetidenním. Součástí revitalizačních opatření je návrh tůní, brodů a vegetačního doprovodu.

Za účelem zhodnocení účinnosti navržených opatření bylo provedeno nové vyhodnocení hydromorfologického stavu. Hydromorfologická kvalita úseku se po revitalizaci zlepšila z hodnoty 3,7 na hodnotu 1,2. Celková hydromorfologická kvalita vodního toku se zlepšila z hodnoty 3,0 na hodnotu 2,6, jedná se tedy o středně modifikovaný stav. Slabě modifikovaného stavu by mohlo být dosaženo, pokud by byla podobná opatření aplikována na vedlejší úsek, který má v současnosti stejnou hydromorfologickou kvalitu jako řešený úsek.

Mezi hlavní přínosy navržené revitalizace patří zvětšení zásoby nivní vody a obnovení ekologických funkcí vodního toku, které jsou dány především členitostí příčných průřezů koryta, podélnou členitostí koryta, diverzifikací hloubek a rychlostí proudění, velkým rozsahem břehové oblasti, charakterem porostu břehů i výskytem úkrytů v korytě ve formě mrtvého dřeva nebo kořenů dřevin.

Z dalších přínosů revitalizace lze uvést prodloužení trasy a doby proběhu korytem. Délka trasy se se prodloužila z 1830 metrů na 2990 metrů, tedy téměř o 1,2 kilometru. Doba proběhu úsekem je při třicetidenním průtoku dvakrát delší, při průtoku jednoletém čtyřikrát delší. Prodloužení doby zdržení vody v korytě umožní mimo jiné kvalitnější průběh samočisticích procesů ve vodním prostředí.

Podpora revitalizace nebo případné re-naturalizace vodního toku Syrovinka je zmiňována v souhrnu doporučených opatření pro Ptačí oblast (AOPK, 2018), jako předpoklad zachování biotopů ptačích druhů vázaných na záplavový režim, a na něj vázaných břehových porostů. Revitalizační opatření by mohla být realizovatelná s finanční podporou evropského Operačního programu Životní prostředí.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Státní vodohospodářský plán republiky Československé (SVP 1953). *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2004 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/statni-vodohospodarsky-plan-republiky.html>
- [2] Směrný vodohospodářský plán ČSR (SVP 1975). *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2004 [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/smerny-vodohospodarsky-plan-csr-svp-1975.html>
- [3] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. In: *Úř. věst.* 22.12.2000, L 327/1. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=EN>
- [4] Úmluva o ochraně a využívání hraničních vodních toků a mezinárodních jezer. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/umluva\\_vodni\\_toky\\_jezera](https://www.mzp.cz/cz/umluva_vodni_toky_jezera)
- [5] WFD CIRCABC - the Information Exchange Platform. *European Commission - Environment* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/iep/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/iep/index_en.htm)
- [6] Metodické materiály CIS - Společné implementační strategie. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/plany-povodi-pro-1-obdobi/podpurne-dokumenty/metodicke-materialy-cis/>
- [7] Rámcová směrnice EU pro vodní politiku. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM* [online]. VÚV TGM [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/data/spusteni/projekty/ramcovasmernice/dokumenty/wfd.htm>
- [8] Smlouva o založení Evropského společenství. Dostupné také z: [http://www.euroskop.cz/gallery/2/756-smlouva\\_o\\_es\\_nice.pdf](http://www.euroskop.cz/gallery/2/756-smlouva_o_es_nice.pdf)
- [9] Rámcová směrnice o vodách. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ramcova\\_smernice\\_o\\_vodach](https://www.mzp.cz/cz/ramcova_smernice_o_vodach)
- [10] 1. plánovací období. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/planovaci\\_obdobi\\_ramcova\\_smernice\\_prvni](https://www.mzp.cz/cz/planovaci_obdobi_ramcova_smernice_prvni)
- [11] Povodňová směrnice. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/povodnova\\_smernice](https://www.mzp.cz/cz/povodnova_smernice)
- [12] Komise pro plánování v oblasti vod. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/plany-povodi-pro-1-obdobi/komise-pro-planovani-v-oblasti-vod/>
- [13] Statut komise pro plánování v oblasti vod [online]. In: . Ministerstvo zemědělství, 15.12.2003 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/29613/Statut\\_KPOV.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/29613/Statut_KPOV.pdf)
- [14] Plánování v oblasti vod. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/>
- [15] Plán hlavních povodí České republiky schválený usnesením vlády České republiky ze dne 23. května 2007 č. 562 [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. ISBN 978-80-7084-632-2. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/18971/PlanHlavPov\\_schvaleny\\_vladou1\\_1\\_.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/18971/PlanHlavPov_schvaleny_vladou1_1_.pdf)

- [16] Plány oblastí povodí. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/plany-povodi-pro-1-obdobi/plany-oblasti-povodi/>
- [17] Plány mezinárodních oblastí povodí. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/priprava-planu-povodi-pro-2-obdobi/plany-mezinarodnich-oblasti-povodi/>
- [18] Záznamy z jednání KPOV a PV KPOV v roce 2015. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 8.9.2015 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/priprava-planu-povodi-pro-2-obdobi/koordinace-procesu/zaznamy-z-jednani-kpov-a-pv-kpov-v-roce-4.html>
- [19] *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) River Basin Management Plans* [online]. Brussels: EUROPEAN COMMISSION, 2012 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/3rd\\_report/CWD-2012-379\\_EN-Vol1.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/3rd_report/CWD-2012-379_EN-Vol1.pdf)
- [20] 2. plánovací období. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/planovaci\\_obdovi\\_ramcova\\_smlouva\\_druhe](https://www.mzp.cz/cz/planovaci_obdovi_ramcova_smlouva_druhe)
- [21] Druhé plánovací období. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/priprava-planu-povodi-pro-2-obdobi/>
- [22] Maketa plánu dílčího povodí a Typizovaný vzor národního plánu povodí. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/priprava-planu-povodi-pro-2-obdobi/koordinace-procesu/metodiky-a-dalsi-podpurne-dokumenty-1/maketa-planu-dilciho-povodi-a-typizovany.html>
- [23] *Plán dílčího povodí Moravy a přítoků Váhu: VI. OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ CÍLŮ* [online]. Povodí Moravy [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://pop.pmo.cz/download/web\\_PDP\\_Morava\\_kraje/kapitola-vi/kapitola-vi.html#a\\_vi\\_1](http://pop.pmo.cz/download/web_PDP_Morava_kraje/kapitola-vi/kapitola-vi.html#a_vi_1)
- [24] Plány pro zvládání povodňových rizik. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/plany-pro-zvladani-povodnovych-rizik/>
- [25] Status of implementation of the WFD in the Member States. *European Commission - Environment* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/water/participation/map\\_mc/map.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/participation/map_mc/map.htm)
- [26] 3. plánovací období. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/planovaci\\_obdovi\\_ramcova\\_smlouva\\_treti](https://www.mzp.cz/cz/planovaci_obdovi_ramcova_smlouva_treti)
- [27] VYHLÁŠKA ze dne 30. března 2011 o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod. In: *Sbirka zákonů*. ročník 2011, částka 37, číslo 98. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/file/116745/sb0037\\_2011\\_98\\_2011.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/116745/sb0037_2011_98_2011.pdf)
- [28] *EEA Report No 7/2018: European waters - Assessment of status and pressures 2018* [online]. EEA Report, 2018 [cit. 2019-01-02]. ISSN 1977-8449. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water>
- [29] WISE Water Framework Directive (data viewer). *European Environment Agency* [online]. 20.7.2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/wise-wfd>

- [30] River Hydromorphological Assessment and Monitoring Methodologies – FINAL REPORT: Part 1 – Summary of European country questionnaires. *European Commission* [online]. April 2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://circabc.europa.eu/sd/a/8645bdba-7397-47d4-ab4b-8c6e22284e08/Report%20\\_Hymo\\_Assessment\\_Rivers\\_Part%201\\_final\\_April%202018.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/8645bdba-7397-47d4-ab4b-8c6e22284e08/Report%20_Hymo_Assessment_Rivers_Part%201_final_April%202018.pdf)
- [31] *River Habitat Survey* [online]. Environment Agency, England and Wales, 2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.riverhabitatsurvey.org/rhs-doc/the-survey/>
- [32] MATOUŠKOVÁ, Milada. *Metoda EcoRivHab a zkušenosti s některými zahraničními přístupy* [online]. 2012 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://pvvc.cz/ckfinder/userfiles/files/Metoda\\_EcoRivHab\\_Milada-Matouskova.pdf](http://pvvc.cz/ckfinder/userfiles/files/Metoda_EcoRivHab_Milada-Matouskova.pdf)
- [33] *Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách (WFD 2000/60/ES)* [online]. Brno: AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR, 2007 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/hmcvz/Pril.\\_8\\_Metodika\\_pro\\_hodnoceni\\_hydromorfologie.pdf](https://is.muni.cz/th/hmcvz/Pril._8_Metodika_pro_hodnoceni_hydromorfologie.pdf)
- [34] MATOUŠKOVÁ, Milada. *Ekohydrologický monitoring vodních toků: v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze Přírodovědecká fakulta, 2008 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/16687950-Ekohydrologicky-monitoring-vodnich-toku.html>
- [35] *Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod* [online]. Ministerstvo životního prostředí [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni\\_tok/\\$FILE/OOOPK\\_Zjednodusena\\_metodika\\_PPO\\_PBO\\_20161012.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni_tok/$FILE/OOOPK_Zjednodusena_metodika_PPO_PBO_20161012.pdf)
- [36] LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2014 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod/\\$FILE/OOV-HEM%20\\_2014\\_Metodika\\_monitoringu-15092015.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod/$FILE/OOV-HEM%20_2014_Metodika_monitoringu-15092015.pdf)
- [37] LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014: Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2014 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod/\\$FILE/OOV-HEM\\_2014\\_Metodika\\_typove\\_specifickeho\\_hodnoceni-15092015.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod/$FILE/OOV-HEM_2014_Metodika_typove_specifickeho_hodnoceni-15092015.pdf)
- [38] LANGHAMMER, Jakub a kol. *Vymezení typů vodních toků* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2009 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://www.dibavod.cz/data/vymezeni\\_typu\\_vt.pdf](http://www.dibavod.cz/data/vymezeni_typu_vt.pdf)
- [39] LEOPOLD, Luna a Gordon WOLMAN. *River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight. Geological survey professional paper 282 - B* [online]. WASHINGTON, 1957 [cit. 2019-01-02]. DOI: 10.3133/pp282B. Dostupné z: <https://pubs.usgs.gov/pp/0282b/report.pdf>
- [40] JUST, Tomáš a kol. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody Hořovicko, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
- [41] *Revitalizace Isary v Mnichově* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny Regionální pracoviště Střední Čechy [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/res/archive/190/024399.pdf?seek=1406036407>
- [42] JUST, Tomáš. *Splaveniny ve vodních tocích* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny Regionální pracoviště Střední Čechy [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/splaveniny-ve-vodnich-tocich/>

- [43] *Střední tok řeky Altmühl* [online]. 2009 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [https://arnika.org/soubory/dokumenty/voda/stredni\\_tok\\_reky\\_altmuhl.pdf](https://arnika.org/soubory/dokumenty/voda/stredni_tok_reky_altmuhl.pdf)
- [44] JUST, Tomáš. Z exkurze Arniky a Grüne Liga: Revitalizace řeky Wertach u Augšpurku. *Arnika* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://arnika.org/z-exkurze-arniky-a-gruene-liga-revitalizace-reky-wertach-u-augspurku>
- [45] VRÁNA, Karel a Michaela VEJVALKOVÁ. VÝVOJ OBORU REVITALIZACE DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ. *Fórum ochrany přírody* [online]. 2015(02) [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/uploaded/magazine/pdf/3-vyvoj-oboru-revitalizace-drobnych-vodnich-toku.pdf>
- [46] JUST, Tomáš. *Příklady revitalizací ve Středních Čechách* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny Regionální pracoviště Střední Čechy [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/priklady-revitalizaci-ve-strednich-cechach/>
- [47] *Potoky pro život* [online]. Pražská příroda [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/potoky-pro-zivot/>
- [48] JUST, Tomáš. *Renaturace ve vodohospodářském plánování* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny Regionální pracoviště Střední Čechy [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/renaturace-vodnich-toku/renaturace-ve-vodohospodarskem-planovani/>
- [49] *Mokřady - základní informace* [online]. Mokřady - ochrana a management [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://mokrady.wbs.cz/Mokrady---zakladni-informace.html>
- [50] *Budování nových tůň* [online]. Mokřady - ochrana a management [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://mokrady.wbs.cz/Budovani-novych-tuni.html>
- [51] 4.3 - Posílit přirozené funkce krajiny [online]. Operační program Životní prostředí [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.opzp.cz/podporovane-oblasti/4-3-posilit-prirozene-funkce-krajiny?id=30>
- [52] *Přehled dotačních programů* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/prehled-programu.html>
- [53] *Hydrologické poměry Československé socialistické republiky: Díl III.* Praha: Hydrometeorologický ústav, 1970.
- [54] VYHLÁŠKA ze dne 23. května 2012, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků. In: *Sbírka zákonů*. ročník 2012, číslo 178. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/file/163099/vyhlaska\\_c\\_178\\_2012.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/163099/vyhlaska_c_178_2012.pdf)
- [55] DEMEK, Jaromír. *Geomorfologie českých zemí*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1965. 335 s
- [56] *Taxonomický klasifikační systém půd ČR* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://klasifikace.pedologie.czu.cz/>
- [57] *Klimatické regiony ČR (dle Quitt, 1971)* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>
- [58] KILIANOVÁ, Helena. *Řeka Morava na mapách III. vojenského mapování z let 1876-1880: příspěvek k fluvialní dynamice* [online]. Brno: Katedra ekologie PřF UP, 2000 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://journals.muni.cz/gvms/article/viewFile/5091/4263>
- [59] ŠIMEČEK, Karel a Jan HORA. Plán monitoringu ptačí oblast Bzenecká Doubrava-Strážnické Pomoraví [online]. květen 2006 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://www.nature.cz/publik\\_syst2/files08/25\\_bzenecka%20doubrava\\_straznicke%20pomoravi%20.pdf](http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/25_bzenecka%20doubrava_straznicke%20pomoravi%20.pdf)
- [60] NEUHÄUSLOVÁ, Zdenka a kol. Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky: Textová část. Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0687-7.

- [61] *BZENECKÁ DOUBRAVA – STRÁŽNICKÉ POMORAVÍ* [online]. Česká společnost ornitologická, 2007 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/2666995-Bzenecka-doubrava-straznicke-pomoravi.html>
- [62] UHÝRKOVÁ, Dagmar, Karel FAJMON a Ivana JONGEPIEROVÁ. *Vlčí hrdlo: Ochrannářský plán 2014* [online]. ZO ČSOP BÍLÉ KARPATY, 2014 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: [http://www.mistoproprirodu.cz/wp-content/uploads/2014/05/op\\_vlci\\_hrdlo.pdf](http://www.mistoproprirodu.cz/wp-content/uploads/2014/05/op_vlci_hrdlo.pdf)
- [63] CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V. & LUSTYK P. (eds) (2010). Katalog biotopů České republiky. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN 978-80-87457-03-0
- [64] ŠIMEČEK, Karel. *Mapování ptáků a obojživelníků lokality Vlčí hrdlo u Bzence (okres Hodonín)* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.mistoproprirodu.cz/wp-content/uploads/2014/01/vlcihrdlo-zoologie2012.pdf>
- [65] VRÁNA, Karel a kol. *STANDARDY PÉČE O PŘÍRODU A KRAJINU: VYTVÁŘENÍ A OBNOVA TŮNÍ*. SPPK B02 001:2014.
- [66] TOCKNER, Klement a Jack Arthur STANFORD. Review of: Riverine Flood Plains: Present State and Future Trends. *Biological Sciences Faculty Publications* [online]. ScholarWorks at University of Montana, 2002(9) [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: [https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=biosci\\_pubs](https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=biosci_pubs)
- [67] SMITH, D. G. a Norman D. SMITH. Sedimentation in anastomosed river systems; examples from alluvial valleys near Banff, Alberta. *Journal of Sedimentary Research* [online]. 1980 [cit. 2019-01-05] Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/258901264\\_Sedimentation\\_in\\_anastomosed\\_river\\_systems\\_examples\\_from\\_alluvial\\_valleys\\_near\\_Banff\\_Alberta](https://www.researchgate.net/publication/258901264_Sedimentation_in_anastomosed_river_systems_examples_from_alluvial_valleys_near_Banff_Alberta)
- [68] ROSGEN, Dave. *Applied River Morphology*. Pagosa Springs, Colorado, 1996. ISBN 0-9653289-0-2.
- [69] Řád vodních toků podle Strahlera (archiv, 1:50000, 2005). *Hydroekologický informační systém VÚV TGM* [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/>
- [70] *Souhrn doporučených opatření pro Ptáci oblast Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví* [online]. 2018 [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrn\\_doporucenych\\_opatreni/\\$FILE/O DOIMZ-SDO\\_PO\\_Bzenecka\\_Doubrava\\_Straznicke\\_Pomoravi-20181109.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrn_doporucenych_opatreni/$FILE/O DOIMZ-SDO_PO_Bzenecka_Doubrava_Straznicke_Pomoravi-20181109.pdf)

## SEZNAM VELIČIN

$Q_{30d}$	Třicetidenní průtok	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$Q_1$	Jednoletý průtok	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$Q_5$	Pětiletý průtok	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$Q_{20}$	Dvacetiletý průtok	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$Q_{50}$	Padesátiletý průtok	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$h$	Výška hladiny	$[m]$
$v$	Rychlost proudění	$[m \cdot s^{-1}]$
$t$	Doba proběhu úsekem	$[h]$

## SEZNAM ZKRATEK

SVP	Státní vodohospodářský plán, Směrný vodohospodářský plán
ES	Evropské společenství
OSN	Organizace spojených národů
SCG	Strategic Coordination Group
CIS	Common Implementation Strategy
WFD	Water Framework Directive
CIRCABC	Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
PHP	Plán hlavních povodí České republiky
POP	Plán oblastí povodí
NEK	Norma environmentální kvality
EEA	European Environment Agency
EU	Evropská unie
RHS	River Habitat Survey
LAWA-FS	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser technique - Field Survey
LAWA-OS	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser technique - Overview Survey
HMS	Hydromorfologická kvalita úseku
HMK	Hydromorfologická kvalita vodního útvaru
OPŽP	Operační program Životní prostředí
PPK	Program péče o krajinu
POPFK	Program obnovy přirozených funkcí krajiny
MaS	Správa nezcizitelného státního majetku ve zvláště chráněných územích
TNI	Tok nížinný
PPS	Potok pahorkatinný na sedimentu
ČOV	Čistírna odpadních vod
AOPK ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 - Časový plán Rámcové směrnice o vodách [7].....	6
Tab. 2 - Ekologický stav vodních toků v České republice v 1. a 2. plánovacím období [29] .....	14
Tab. 3 - Klasifikace hydromorfologického stavu úseku [37] .....	18
Tab. 4 - Kategorie typologie vodních toků [38] .....	18
Tab. 5 - Skupiny typů toku pro typově specifické hodnocení [37] .....	19
Tab. 6 - Hydrologické charakteristiky [53] .....	38
Tab. 7 - Vymezení typu vodního útvaru pro úseky SYR001 až SYR009 .....	44
Tab. 8 - Vymezení typu vodního útvaru pro úseky SYR010 až SYR019 .....	44
Tab. 9 - Skóre jednotlivých ukazatelů.....	45
Tab. 10 - Zatřídění úseků do skupin typů toků .....	46
Tab. 11 - Hodnoty vah k pro výpočet hydromorfologické kvality úseku pro tok nížinný (TNI) a tok pahorkatinný na sedimentu (PPS) .....	46
Tab. 12 - Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých úseků .....	47
Tab. 13 - Klasifikace hydromorfologického stavu.....	48
Tab. 14 - Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru .....	49
Tab. 15 - Charakteristiky stávajícího koryta .....	57
Tab. 16 - Návrhové charakteristiky koryta.....	58
Tab. 17 - Skóre ukazatelů pro navržený stav úseku SYR002.....	59
Tab. 18 - Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru pro navržený stav .....	60
Tab. 19 - Hodnoty měrných křivek koryt.....	61

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Schéma procesu plánování podle Rámcové směrnice o vodách [19] .....	7
Obr. 2 - Dílčí povodí České republiky [21].....	10
Obr. 3 - Procento vodních útvarů v EU, které nemají dobrý ekologický stav/potenciál dle druhých plánů povodí [28] .....	13
Obr. 4 - Řád vodního toku dle Strahlera (zdroj: www.fgmorph.com) .....	19
Obr. 5 - Geomorfologické typy vodních toků podle půdorysného tvaru koryta [40] .....	20
Obr. 6 – Zobrazení typů vodních toků dle Rosgena v podélném profilu, příčném řezu a půdorysu [68] .....	21
Obr. 7 - Obnova přirozeného povodňování nivy – koryto technicky upravené (vlevo) a přírodní/přírodě blízké (vpravo) [40] .....	29
Obr. 8 - Příčné průřezy přírodního, technicky upraveného a revitalizačního koryta [40].....	30
Obr. 9 - Trasa a podélný profil revitalizačního koryta [40].....	31
Obr. 10 - Různé formy členitosti koryta - technicky upravené koryto (vlevo) a přírodní/přírodě blízké koryto (vpravo) [40] .....	32
Obr. 11 – Funkce mělkovodní části tůň [49] .....	34
Obr. 12 - Nežádoucí úzká zóna periodického zaplavování (horní část obrázku) a žádoucí široká a členitá zóna periodického zaplavování (dolní část obrázku) [50].....	35
Obr. 13 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - propojení potrubím [40] .....	36
Obr. 14 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - propojení potrubím z horní strany [40] .....	36
Obr. 15 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - otevřené spojení [40].....	36
Obr. 16 - Napojení mrtvého ramene na vodní tok - přerušení původního koryta [40].....	36
Obr. 17 - Zájmové území (zdroj: www.mapy.cz) .....	39
Obr. 18 - Vodní tok Syrovinka (žlutě) (zdroj: www.heis.vuv.cz).....	41
Obr. 19 - Ptačí oblast Bzenecká Doubrava - Strážnické Pomoraví a vodní tok Syrovinka (fialově) (zdroj: www.webgis.nature.cz/mapomat).....	42
Obr. 20 - Slabě modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora) .....	50
Obr. 21 - Středně modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora).....	50
Obr. 22 - Značně modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora) .....	51
Obr. 23 - Silně modifikovaný hydromorfologický stav (zdroj: archiv autora).....	51
Obr. 24 - Cenné lokality na pravém břehu Syrovinky [62] .....	54
Obr. 25 - Lokalita v 50. letech 20. století (zdroj: www.lms.cuzk.cz) .....	54
Obr. 26 - Stará trasa toku viditelná na katastrální mapě (zdroj: www.ags.cuzk.cz) .....	56
Obr. 27 - Měrná křivka stávajícího koryta .....	57
Obr. 28 - Měrná křivka navrženého koryta .....	57

## SEZNAM PŘÍLOH

### A. HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING VODNÍHO TOKU SYROVINKA

- A.1. HYDROMORFOLOGICKÁ KVALITA VODNÍHO TOKU – STÁVAJÍCÍ STAV
- A.2. HYDROMORFOLOGICKÁ KVALITA VODNÍHO TOKU – NAVRŽENÝ STAV
- A.3. HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING
- A.4. MAPOVACÍ FORMULÁŘ – ÚSEK SYR002

### B. REVITALIZACE VODNÍHO TOKU SYROVINKA

- B.1. CELKOVÝ SITUAČNÍ VÝKRES M 1:3000
- B.2. PODÉLNÝ PROFIL km 0.000 – km 1.036 M 1:3000/100
- B.3. PODÉLNÝ PROFIL km 2.245 – km 2.985 M 1:3000/100
- B.4. PŘÍČNÝ ŘEZ 1 M 1:100
- B.5. PŘÍČNÝ ŘEZ 2 M 1:100
- B.6. PŘÍČNÝ ŘEZ 3 – BROD 1 M 1:100
- B.7. PŘÍČNÝ ŘEZ 4 M 1:100
- B.8. PŘÍČNÝ ŘEZ 5 – BROD 2 M 1:100
- B.9. PŘÍČNÝ ŘEZ 6 M 1:100
- B.10. PŘÍČNÝ ŘEZ 7 M 1:100
- B.11. ŘEZ 8 – TŮŇ M 1:100
- B.12. ŘEZ 9 – TŮŇ M 1:100