

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra vodních zdrojů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Popis stavu vybraného vodního toku z ekohydrologického
hlediska**

Bakalářská práce

**Autor práce
Ondřej Ďurček**

**Program nebo obor studia
Ochrana krajiny a využívání přírodních zdrojů**

**Vedoucí práce
prof. Ing. Svatopluk Matula, CSc.**

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Popis stavu vybraného vodního toku z ekohydrologického hlediska" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Svatopluku Matulovi, CSc. za jeho cenné rady, odborné připomínky a trpělivost po dobu zpracování bakalářské práce.

Popis stavu vybraného vodního toku z ekohydrologického hlediska

Souhrn

Tato práce se zabývá ekohydrologickým monitoringem Smržovského potoka a možnostmi, jak zlepšit jeho ekohydrologický stav. Smržovský potok se nachází v Královéhradeckém kraji v Povodí Labe. První fáze práce se zabývá provedením ekohydrologického monitoringu, dále pak zhodnocením hydromorfologického stavu toku. Všechny postupy proběhly dle požadavků Rámcové směrnice o vodách a Metodiky typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (HEM 2014). V části praktické je řešen daný vodní tok a u vybraných úseků byl proveden návrh pro celkové zlepšení stavu. Cílem práce je vyhodnocení stavu Smržovského potoka a možnosti jeho celkového zlepšení.

Klíčová slova: ekohydrologie, hydromorfologie, vodní tok, rekognoskace, Smržovský potok.

A description of selected water course with respect to hydro-ecology

Summary

Main focus of this thesis is ecohydrological monitoring of Smržov stream and possibilities to improve its current state. This stream is located in Kralovehradecky region in catchment area of Elbe. First part of this thesis is about ecohydrological monitoring, evaluation of hydro-morphologic state of stream. Whole progress was made in line with methods in hydro-morphologic guidelines of ecologic qualities of streams (HEM 2014). In practical part, I am working with mentioned methods to find solutions, how to improve state of stream. Finding these solutions is also main goal of this thesis.

Keywords: ecohydrology, hydromorphology, watercourse, reconnaissance, Smržov stream.

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Vodohospodářské plánování a monitoring	10
3.1	Historie vodohospodářského plánování	10
3.1.1	Státní vodohospodářský plán republiky Československé	10
3.1.2	Směrný vodohospodářský plán	11
4	Revitalizace vodních toků	13
4.1	Historie úprav na vodních tocích.....	13
5	Revitalizace v současném pohledu	15
6	Metody hodnocení hydromorfologického stavu	17
6.1	Příklady zahraničních metod	17
6.1.1	River Habitat Survey (RHS).....	17
6.1.2	LAWA-Field Survey (LAWA-FS).....	17
6.1.3	LAWA-Overview Survey (LAWA-OS)	17
7	Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků	19
7.1	Monitorované ukazatele	20
7.1.1	Upravenost trasy toku (TRA)	20
7.1.2	Variabilita šířky koryta (VSK)	21
7.1.3	Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL).....	21
7.1.4	Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)	22
7.1.5	Dnový substrát (DNS)	22
7.1.6	Upravenost dna (UDN)	22
7.1.7	Mrtvé dřevo v korytě (MDK).....	23
7.1.8	Struktura dna (STD)	23
7.1.9	Charakter proudění (PRO).....	23
7.1.10	Ovlivnění hydrologického režimu (OHR).....	24
7.1.11	Podélná průchodnost koryta (PPK)	24
7.1.12	Upravenost břehu (UBR).....	24
7.1.13	Břehová vegetace (BVG)	25
7.1.14	Využití příbřežní zóny (VPZ).....	25
7.1.15	Využití údolní nivy (VNI).....	26
7.1.16	Průchodnost inundačního území (PIN)	26
7.1.17	Boční migrace koryta v inundačním území (BMK).....	26
7.2	Postup při monitorování	27
7.3	Vyhodnocení hydromorfologické kvality vybraného toku.....	27
7.3.1	Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů	27
7.3.2	Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých úseků	27
7.3.3	Klasifikace hydromorfologického stavu jednotlivých úseků	28
7.3.4	Výpočet hydromorfologické kvality celého vodního útvaru.....	28
8	Charakteristika zájmového území	30

8.1	Flóra a fauna	31
8.1.1	Flóra.....	31
8.1.2	Černýšova dubohabřina	31
8.1.3	Fauna	31
9	Zhodnocení.....	32
9.1	Celkový přehled.....	32
9.1.1	Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých úseků a jejich klasifikace	32
9.1.2	Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru	33
9.2	Zhodnocení jednotlivých úseků.....	33
9.2.1	Úsek SP - 001	33
9.2.2	Úsek SP - 002	33
9.2.3	Úsek SP - 003	34
9.2.4	Úsek SP - 004	34
9.2.5	Úsek SP - 005	34
9.2.6	Úsek SP - 006	35
9.2.7	Úsek SP - 008	35
9.2.8	Úsek SP - 009	35
9.2.9	Úsek SP - 010	35
10	Revitalizační opatření pro zlepšení hydroekologického stavu.....	37
10.1	Úseky mimo intravilán	37
10.1.1	Úsek SP- 010 a úsek SP - 009	37
10.1.2	Úsek SP- 003	37
10.1.3	Úsek SP- 005 a SP-006.....	38
10.1.4	Úsek SP- 002	38
10.2	Úseky v intravilánu.....	39
10.2.1	Úsek SP- 006	39
10.2.2	Úsek SP- 005	39
11	Diskuse.....	40
12	Závěr	41
13	Literatura	42
14	Seznam zkratk.....	45
15	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Členské země Evropské unie považují Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES vydanou dne 23. října 2000 za důležitý právní předpis. Touto směrnicí se stanoví rámec pro činnost států společenství, a to v oblasti vodního hospodářství. Je nazývána jednou z nejsložitějších směrnic, kterou vytvořila Evropská komise, protože zahrnuje vodstvo na území států EU. Důvodem vytvoření bylo sjednocení mnohých způsobů ochrany vod. Byl tak vytvořen centralizovaný postoj k monitorování a úpravě toků. Rámcová směrnice měla za prvotní cíl do roku 2015 na území států dosažení „dobrého stavu“ veškerých vod a společně s tím i zamezení jakémukoli zhoršení těchto vod. Tomuto cíli předchází nejprve monitoring veškerých vodních útvarů a vytvoření plánu, který navrhne následné úpravy nevyhovujících celých toků nebo jejich úseků. V České republice však není monitoring všech toků zcela zakončen. Řešení je odklad o dva plánovací cykly, jež trvají 6 let, tedy do roku 2027.

Ministerstvo životního prostředí schválilo pro vyhodnocení a monitorování povrchových vod vybrané metodiky. Užívání těchto metod se považuje za závazné. Složky, které se u ekologického stavu hodnotí, jsou fyzikálně-chemické, hydromorfologické a biologické. Tato bakalářská práce je zaměřena na hydromorfologický průzkum toku a jeho celkové zhodnocení. V rámci tohoto průzkumu byl monitorován hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky. Již několik let je přijímanou metodikou metoda HEM – Hydroekologický monitoring. Poslední aktualizace této metody pochází z roku 2014. V předchozích letech byla metoda jednotná pro všechny toky. Poslední aktualizace této metody však rozděluje toky do několika základních skupin.

2 Cíl práce

Cílem první části této bakalářské práce je zmapovat požadavky a dopady implementované Rámcové směrnice do českých zákonů. Dále je třeba provést průzkum metod vhodných k ekologickému monitoringu vodních toků s výběrem metody HEM 2014, pomocí které bude ve druhé části práce proveden monitoring na konkrétním vodním toku.

Druhá část práce je zaměřena, jak už bylo řečeno, na praktické provedení monitoringu na Smržovském potoce. Vyhodnocení je provedeno dle určené metodiky. Cílem druhé části je posouzení stavu toku. A jeho ekohydrologické zhodnocení. Ekohydrologie, je vědní obor, který se zabývá propojením hydrologie a krajinné ekologie (Grešková, 1996).

V úvodní části práce se krátce věnuji historickému plánování a hospodaření s vodami, jakožto předchůdcům dnešní Rámcové směrnice. Dále popisuji současné plánování v oblasti vod, které je platné a povinné pro členské státy Evropské unie, kterým je již zmiňovaná Rámcová směrnice. V další části stručně informuji o metodách monitoringu hydromorfologických ukazatelů na vodních tocích. Dále představuji metodu monitorování, kterou podrobněji popíši a budu jí hodnotit zvolený Smržovský potok. Touto metodou je metoda uznaná v České republice, kterou je HEM – Hydroekologický monitoring.

Ve druhé části své práce popisuji vybraný vodní tok, přípravu a samotný postup při hydroekologickém monitoringu v terénu. Zvláště rozebírám každý úsek vodního toku a díky popisu a fotodokumentaci přiblížím jejich jednotlivé charakteristiky. Své výsledky uvádím pomocí tabulek, které znázorňují hodnocení jednotlivých dílčích úseků. Po zhodnocení byly vybrány úseky, kde by bylo vhodné provést úpravy, nebo části s horším hodnocením. Poté byla navržena opatření k celkovému zlepšení stavu toku.

3 Vodohospodářské plánování a monitoring

Monitoring vodních toků je jedním z hlavních podkladů vodohospodářského plánování. V jakém období bylo potřeba přemýšlet o vodstvu a začaly vznikat první vodohospodářské plány, je popsáno v následujících kapitolách.

3.1 Historie vodohospodářského plánování

První vodohospodářské plány vznikaly zejména v zemích mimo Evropu. Mezi tyto země se řadí například Persie a Čína. V Evropě se vodohospodářské plány začaly používat za krále Ludvíka XIV. Tento panovník nechal zhotovit síť plavebních kanálů.

První vodohospodářský plán, který je historicky doložitelný, byl zpracován před více než 3700 lety. (Brown, 2009) Plán nechal zpracovat syn krále Chammurapiho, král Samsu-Iluna. Plán popisoval zavlažovací kanály, regulaci řeky Eufkrat, rozvodné řády, lázně a více jak dvacet zahrad. Další příklad, který stojí za zmínku, pochází z Říma okolo roku 305 př. n.l. (Varis, 2005) Plány sloužily jako podklad k vybudování prvního vodovodu o délce 16,6 km. V této době disponoval Řím celkem dvanácti vodovody, které zásobovaly populaci o velikosti zhruba 900 000 obyvatel. Na našem území, a to zejména v období Karla IV., se vodohospodářské plány hojně využívaly u staveb rybníků, a to hlavně na jihu Čech a na Pardubicku (Ministerstvo zemědělství. 2004).

Výstavbou Panamského a Suezského průplavu v 19. století bylo zapotřebí mnohem více využívat vodohospodářské plánování. V této době se v Evropě začalo s rozvojem vodovodních řádů, které sloužily jako přívod vody do velkých měst. Díky tomu bylo zapotřebí plánování v oblasti vodního hospodářství pro výstavbu přehrad a vodních elektráren (Ministerstvo zemědělství. 2004).

Po konci druhé světové války vzrostla potřeba plánování, a tak byl v roce 1941 Ing. Bažantem vypracován Moravský vodohospodářský plán. J. Bartovský vytvořil roku 1946 dokument (Vodní cesty a vodohospodářské plánování v Čechách a na Moravě). Roku 1947 J. Bratránka publikoval práci s názvem (Generální plán z rozvoje vodního hospodářství v zemi České a Moravskoslezské zemi jako základ soustavného plánování) (Ministerstvo zemědělství. 2004).

3.1.1 Státní vodohospodářský plán republiky Československé

Státní vodohospodářský plán republiky Československé (dále jen SVP1) byl první dlouhodobý vodohospodářský plán, který nechalo Československo zhotovit. Plán byl zhotoven mezi roky 1949–1953. Soustavný přehled možností, který mapuje využití vodního bohatství státu, byl podkladem pro vydání zákona č. 11/1955 Sb. Stal se směrným plánem, který platil pro všechna odvětví hospodářství Československa. Plán reagoval na velké množství společenských a hospodářských změn po roce 1948. Mezi nastalé změny patřil například přesun obyvatel z venkova do větších měst, kolektivizace zemědělství a rozvoj těžkého průmyslu. Plán se zpracoval pro jednotlivá hydrologická povodí. Dodnes se považuje za velice pokrokový na dobu, ve které byl vydán (Ministerstvo zemědělství. 2004).

Celkové zhodnocení plánu:

- Zhodnotil možnosti a využití vodních zdrojů na základě podrobného místního průzkumu;
- Návrh pokrytí veškerých potřeb, které by mohly nastat. Návrhy byly vytvořeny pro jednotlivá povodí;
- Byl podnětem, který vedl k soustavnému sledování a následnému vyhodnocování údajů o přírodních podmínkách, které ovlivňovaly hospodaření s vodou a vodní zdroje;
- Obsahoval zpracování problematik, jako byly jakost vody a zásobení pitnou vodou;
- Byly v něm vtipovány hlavní trendy vývoje potřeb vody. Však v některých případech byly bohužel tyto trendy stanoveny nesprávně;
- Prosazoval úpravy odtokových poměrů pro celé oblasti a vodní toky;
- Navrhoval přechod od místních vodovodů na vodovody skupinové nebo oblastní;
- Poskytl podklady, které vedly ke zřízení Ústřední správy vodního hospodářství.

Postupem času byly však některé návrhy SVP1 překonány. Během druhé poloviny dvacátého století se však potřeby obyvatel vyvíjely rychleji, než bylo předpokládáno. Jedním z hlavních důvodů byly stále větší nároky na spotřebu pitné vody. Naopak po roce 1960 došlo v hydroenergetickém odvětví a ve výstavbě vodních cest ke stagnaci. Technická řešení z roku 1953 byla již v té době zastaralá. Díky tomu se uváděná řešení stala nepoužitelná. Roku 1967 bylo proto rozhodnuto o předělání SVP1 a přípravě druhého vydání dokumentu (Ministerstvo zemědělství. 2004).

3.1.2 Směrný vodohospodářský plán

Ke druhému vydání SVP došlo mezi roky 1970 až 1975. Toto vydání bylo úzce provázáno se zákonem č. 138/1973 Sb., o vodách. V souladu s tímto zákonem byl název změněn na Směrný vodohospodářský plán (dále jen SVP2). Několik stovek odborníků se podílelo na vypracování SVP2. Odbor rozvoje patřící k podniku Vodohospodářský rozvoj a výstavba plnil hlavní funkci zpracovatele. Středisko rozvoje vodního hospodářství patřící pod VÚV v Praze plnilo funkci hlavního oponenta práce. Mezi organizace, jež na tomto projektu spolupracovaly, patřila krajská rozvojová a investiční střediska, podniky Povodí, ČHMÚ, Hydroprojekt a mnoho dalších zástupců z resortů energetiky, zemědělství, lesního hospodářství a dopravy. Odbor rozvoje vodního hospodářství pod Ministerstvem lesního a vodního hospodářství měl na starosti zpracování tohoto dokumentu.

Hlavním zaměřením SVP2 bylo pokrytí očekávaných požadavků na vodu a hledání nových vodních zdrojů. SVP2 se skládal ze dvou hlavních částí. Část první obsahovala analýzu, možnosti využití a dokumentace stavu vodních zdrojů. Návrhy na investiční opatření, která měla zabezpečit potřebu vody pro hospodářství a populaci, v úseku dalších 30 let byla součástí druhé části (Ministerstvo zemědělství. 2009).

Výsledky analytické a dokumentační práce:

- Přezkoumání 581 možných míst pro výstavbu vodních nádrží;
- Kontrola dvou set vodárenských nádrží a pětáctýřiceti přímých odběrů, které byly určeny pro zásobování pitné vody;
- Zkoumání budoucího vývoje spotřeby vody. K tomuto účelu bylo vybráno přes 600 měst nebo obcí. Výsledkem byl koncept pro jejich zásobování;
- Posouzení přes 600 bodových zdrojů způsobujících znečištění. Výsledkem byly dvě prognózy. První do roku 1985 a druhá do roku 2000;
- Zhodnocení zhruba 3600 toků se zaměřením na potřebu jejich úprav. Podmínkou pro vybrání toku bylo povodí větší jak 5 km². Celková délka kontrolovaného území byla 36 680 km;
- Došlo k technickému zhodnocení, zda je možné provést rekonstrukci nebo modernizaci zhruba 1200 km vodních cest;
- Zhodnocení 70 lokalit. Vytípaná místa byla hodnocena za účelem zjištění hydroenergetického potenciálu;
- Zhodnocení 209 možných lokalit vhodných pro výstavbu vodní elektrárny;
- Zhodnocení zhruba 2500 vodohospodářských děl;
- Zhodnocení okolo 4000 míst odběrů povrchové nebo podzemní vody.

Výsledky SVP2 byly rozpracovány v podrobnějších verzích do SVP Povodí, jimiž byly:

- povodí Vltavy;
- povodí Horního a Středního Labe;
- povodí Moravy;
- povodí Odry;
- povodí Dolního Labe;
- povodí Berounky.

Směrný vodohospodářský plán byl platný až do 22. 12. 2009 díky průběžné aktualizaci (Ministerstvo zemědělství. 2009).

4 Revitalizace vodních toků

Aby byly pochopeny důvody k revitalizaci vodních toků, je zapotřebí ujasnit si, co tato činnost obnáší. Je důležitou součástí moderního pohledu na vodu v krajině. Zachování původního vzhledu koryt malých toků je nejlepším přístupem k zajištění přínosů pro životní prostředí a komunitu (Buchholz, 2007).

V další kapitole bylo proto popsáno, jak se nahlíželo na vodní toky v nedávné minulosti.

4.1 Historie úprav na vodních tocích

Historie je neoddelitelně spjata s našimi potoky a řekami (Saldi-Caromile, 2004).

Již od konce 19. století až do nedávné doby byly v krajině prováděny technické úpravy na vodních tocích. Úpravy byly ve velké míře technického provedení. Hlavním důvodem bylo zvětšení plochy využívané pro hospodářské účely. Nebo jako ochrana před častým rozlitím toků. Úpravy nejčastěji probíhaly v podobě usměrnění toku. Na větších tocích byly důvody k úpravám například lepší splavnost nebo jeho energetické využití (Vrána, 1998).

Původní koryta byla většinou mělká, členitá a málo kapacitní. Nevyhovující stav koryt byla změněn na geometricky pravidelný útvar. Došlo k navýšení kapacity. Vyšší průtoky byly více žádané. (Vrána, 1998).

Fungování současné společnosti je do jisté míry založeno na upravenosti vodních cest. Je proto nutné stanovit podmínky, při kterých by voda byla lépe využita a zároveň by se nezasahovalo do koryt často zbytečnými technickými úpravami. (Vrána, 1998).

Dopady nevhodných opatření:

- Zrychlování odtoků z krajiny;
- Chybějící tlumivé rozlivy v nivách mino intravilán;
- Horší následky povodní v zastavěných územích;
- Rychlé odvodňování krajiny. Odvodnění krajiny je problémem hlavně v suchých obdobích;
- Zkracování délky toků.

Vodohospodářské revitalizace se označují jako opatření, při kterých jsou koryta upravena technickým způsobem, navracena do podoby přírodě blízké. Revitalizace probíhající v intravilánech jsou často limitovány množstvím dostupného prostoru. Naopak v krajině lze tok často vrátit skoro do původního stavu a navrátit korytu původní vlastnosti, jako jsou členění a kapacita. Mezi další klady revitalizace patří umožnění tlumivého rozlití toku do okolních niv. Další důležitou částí revitalizací je obnovení prostupnosti řek a potoků pro vodní živočichy (Just, 2009).

Revitalizaci může provést majitel pozemku. Do této kategorie spadají obce, města, ale i fyzická nebo právnická osoba vlastníci dotyčný pozemek. Rozsah prací určuje správce dotyčného toku. Resort životního prostředí podporuje revitalizační programy dotacemi.

V letech 1992–1997 probíhal Program revitalizace říčních systémů. Program byl časem nahrazen Operačním programem životního prostředí (Vrána, 1998).

Projevy revitalizací probíhající v dnešní době se však začnou projevovat až s časovým odstupem. Proto dnes není možné přesně zhodnotit, které rozhodnutí proběhlo správně. Dnešním trendem je pokračovat v realizacích přírodě blízkých opatření. Zákon č. 254/2001 Sb. O vodách a o změně některých zákonů a Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik přímo přikazují ochranu povrchové a podzemní vody. Dokumenty stanovují podmínky pro využívání vodních zdrojů. Mezi další podmínky spadá zachování a zlepšení jakosti jak povrchových, tak podzemních vod. Podporují udržitelné nakládání s vodami a řeší, jak snížit znečištění vod. Uvedené příklady jsou jen malou částí parametrů, které řeší Vodní zákon i Rámcová směrnice. Důležitým faktem však je, že nepovolují jakékoli zhoršení současného stavu. Naopak ponoukají k celkovému zlepšení vlastností vodstva na celém území ČR (Just, 2005).

5 Revitalizace v současném pohledu

Potoky a říční systémy, představují jeden z nezákladnějších systémů podpory života (Ayushi, 2020). Během posledních dvou desetiletí se obnova hydromorfologicky degradovaných řek a potoků stala široce přijímaným společenským cílem ve vyspělých zemích a s tím souvisejícím nárůstem vědeckého zájmu o obnovu toků (Kail, 2007). Všeobecně se uznává, že obnova povodí by se měla zaměřit spíše na obnovu přírodních procesů, které vytvářejí a udržují stanoviště než na manipulaci s přírodními stanovišti (Roni, 2002).

Revitalizace mají určité zásady, které je zapotřebí znát, respektovat a vědět, jak je vhodně použít (Just, 2005). Úpravami malých vodních toků by se mělo dosáhnout vytvoření podmínek pro obnovu biotopů (Ehrlicha, 2002).

Dále je uvedeno několik hlavních aspektů, které může revitalizace přinést.

Společenstva vodních organismů osídlují omočený povrch. Tato společenstva jsou hlavním základem biodiverzity na vodním toku. Pokud se zvětší aktivní povrch na toku, zlepší se i samočisticí schopnosti. Betonové dno má až několiknásobně menší omočený obvod než například kamení nebo štěrk. Pokud by byl povrch dna pokryt koulemi o pravidelném tvaru, omočený povrch 1 m² by se rovnal 4,14 m². Významnou roli mají prostory mezi tělesy, které tvoří dno toku, poskytující úkryt pro mnoho forem života (Just, 2016). Obrázek přiložen v Příloze č. 1.

Trasa, která je prodloužena, lépe udržuje vodu v krajině. Delší trasa podporuje samočištění. Některé parametry koryta byly vypočítány na konkrétních příkladech. Tyto výpočty se konaly v Právnině. Parametry, které byly stanoveny, jsou střední rychlost, doba průběhu úsekem a průtok. Zhodnocením před revitalizací a po ní bylo zjištěno, že před revitalizací doba průběhu na určeném úseku činila 9,5 minuty. Po revitalizaci doba průběhu byla 24,6 minuty. Napřímené toky dnes již nejsou považovány za výhodu, naopak se takové části toků znovu rozvolňují (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 2.

Velký význam má množství vody přítomné v korytě. Množství vody má důležitý vliv na rostliny a živočichy. Dobu průběhu ovlivňují také tůně v korytě. Tůně jsou významné z vodohospodářského hlediska (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 3. a Příloze č. 4.

Dříve bylo hlavním cílem zachycení a odvodnění nivních pozemků. Takováto opatření však vedla k omezení přirozené infiltrace vody v korytě do nivy. Následkem toho bylo vysoušení nivního území (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 5.

Drobné toky byly dříve kapacitně upravovány. Následkem toho byly toky napřímeny a jejich koryta byla hladká. Dalším negativem byly velké příčné průřezy koryt. (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 6.

Rozliv v rámci povodí je přirozeným dějem v životě niv. Díky tomu docházelo k mnoha úpravám na tocích. Jako argumentem k úpravám byla použita ochrana lidí a jejich majetků. (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 7.

V napřímených korytech byla rychlost toku větší, což mělo za důsledek unášení přírodního dnového substrátů. Díky tomu musela být koryta technicky opevněna tvrdým materiálem. Pokud je trasa rozvolněna a snížena rychlost toku, je koryto stabilnější. (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 8.

Prostor je základem pro obnovení ekologické hodnoty vodního toku a jeho nivy. Revitalizace vytváří prostor, ve kterém se mohou rozvinout přirozené mokřadní, břehové, vodní a příbřežní biotopy. Při revitalizaci jde o obnovení přirozeného prostorového rozsahu (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 9.

Pokud jsou vertikální překážky v korytě, dochází k omezení obousměrné prostupnosti pro pohyb vodních živočichů (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 10.

Zemědělské plochy byly náhradou pro louky, mokřady a břehové háje. Díky tomu docházelo k úbytku mělkého zatopení nebo zamokření. Ve většině případů je však zatopení a zamokření velmi efektivním, rychlým a velice spolehlivým způsobem pro ekologickou rehabilitaci (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 11. Dalším důležitým faktorem je samočištění

Samočištěním je rozuměn soubor procesů, ke kterým dochází přirozeně. Přispívá ke zlepšování kvality vod. Míra samočištění je přímo závislá na době a intenzitě znečištění vody. Jedná se o kontakt s biologicky aktivním povrchem koryta. Prodloužení toku a zvětšení členitosti koryta spolu s aktivním povrchem se stává důležitým řešením pro samočisticí schopnosti toku (Just, 2005). Obrázek přiložen v Příloze č. 12.

Estetická stránka toku a vzhled koryta jsou důležité pro vztah lidí k přírodě. Vzhled provedených revitalizací by se měl podobat skutečným přírodním předlohám. Vzhled revitalizačních děl je také dotvářen časem (Just, 2005) Obrázek přiložen v Příloze č. 13.

Do dnešní doby bylo upraveno okolo 90 % původních přirozených říčních niv v Evropě (Tockner, 2002).

6 Metody hodnocení hydromorfologického stavu

V roce 2004 byla vydána norma, jejímž účelem je sjednotit hodnocení hydromorfologických ukazatelů ve všech členských zemích EU, EN 14614. Její česká verze je ČSN EN 14614. Tato norma stanovuje požadavky, jež jsou nutné ke stanovení hydromorfologických ukazatelů. Určuje hodnocené a sledované charakteristiky. Dále udává postup při terénním sledování. Charakterizaci modifikace hydromorfologických charakteristik udává evropská norma z roku 2010 EN 15843, v české verzi ČSN EN 15843. Cílem této normy je zhodnocení, jak moc se tok odchyluje od jeho přirozeného hydromorfologického stavu v důsledku působení antropogenních vlivů. Z těchto norem vycházejí metody pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků.

6.1 Příklady zahraničních metod

Závěrečná zpráva skupiny ECOSTAT vydaná v roce 2018 popisuje metody používané při hodnocení hydromorfologického stavu toku. Celkový počet používaných metod ze všech unijních států byl 56. Součet všech metod proběhl v roce 2016 (Kampa, 2018).

6.1.1 River Habitat Survey (RHS)

Metoda je nejrozšířenější ve Velké Británii. Principem metody je hodnocení habitatů vodních toků. Jedno z dalších využití metody, kromě morfologie vodních toků, je v oblasti revitalizací. Při metodě se hodnotí 500 m dlouhé úseky (Bryden 2018). Úseky jsou rozděleny na 10 profilů, každý po 50 m (Banerjee, 2021). Mapování je u této metody zaměřeno na využití půdy a vegetaci. Testování metodiky bylo zdokonalováno na vodních tocích po celé Velké Británii. Metoda byla použita i na vodních tocích mimo Velkou Británii, kde však musela být upravena dle podmínek panujících na daném území. (Erba, 2006)

6.1.2 LAWA-Field Survey (LAWA-FS)

Německá metoda z roku 2000 je založená na souvislém terénním průzkumu říčního koridoru (Matoušková, 2010). Metoda používá mapování ve třech zónách toku. Zóny jsou okolí toku, břehy a koryto. (Langhans, 2013) Hodnotí se 25 parametrů, které vycházejí z tohoto mapování. Tok je rozdělen na homogenní úseky o délce od 50 m do 500 m (Šípek, 2010). V závislosti na šířce koryta se tok rozdělí na stejnorodé úseky. Mapování obsahuje 100 m širokou zónu údolní nivy na obou březích toku. Dnešní systém hodnocení obsahuje 5 tříd jakosti. Dříve však měla tato metoda tříd 7. (Boon, 2012)

6.1.3 LAWA-Overview Survey (LAWA-OS)

Tato metoda je na rozdíl od metody LAWA-FS pro terénní průzkum pouze orientační. Charakteristiky, jež se u této metody určují, jsou získány ze snímků leteckých map a dalších

tematických map. (Benjankar, 2013) Parametry jsou vyhodnocované ve třech zónách, kterými jsou břehy, okolí a dno vodního toku (Kamp, 2004) Metoda klade důraz na modifikace koryta způsobené činností člověka (Matoušková, 2012)

7 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků

(Dále jen Hem 2014). Metodika je zpracována a dále aktualizována doc. RNDr. Jakubem Langhammerem, Ph.D. z Katedry fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty UK v Praze. Metodika byla zveřejněna v roce 2014. Požadavek na ni vzneslo Ministerstvo životního prostředí. HEM 2014 byla vydána jako rozšíření předchozí verze z roku 2007. Díky tomu jsou zde veškeré požadavky legislativy České republiky i Evropské unie spolu s cíli Rámcové směrnice naplněny. Skládá se ze dvou částí. První částí je metodika a manuál pro mapovatele. Druhá část je tvořena z hodnocení jednotlivých ukazatelů. (Langhammer, 2014) Obrázek mapovacího formuláře je dostupný v Příloze č. 14.

Hlavní výhody jsou:

- Jednoznačnost pro stanovení jednotlivých ukazatelů;
- Možnost porovnání výsledků mapování, pokud bude stejný tok hodnotit větší počet mapovatelů;
- Rychlost mapování při zachování potřebné podrobnosti;
- Jednoduché zaškolení nových mapovatelů. (Langhammer, 2014)

Metodika probíhá jako praktické monitorování hydromorfologických charakteristik toku. Terénní mapování hydromorfologických charakteristik toků a údolní nivy je základem této metody. Při mapování je možno použít i distanční podklady. Mapování má určité podmínky a probíhá na úsecích, které jsou rozděleny samotným mapovatelem. Veškeré údaje jsou zaznamenány do mapovacího formuláře. Realizace monitoringu se doporučuje na jaře nebo na podzim. Důvodem jsou klimatické podmínky a lepší přístupnost k toku. (Langhammer, 2014)

Metodika HEM 2014 je v souladu s následujícími normami, legislativními předpisy a směrnici:

- Rámcová směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES;
- Vyhláška č. 98/2011 o hodnocení stavu útvarů povrchových vod;
- Norma ČSN EN 15843;
- Zákon o vodách č. 254/2001 Sb;
- Norma ČSN EN 14614.

7.1 Monitorované ukazatele

Ukazatelé se rozdělují do třech hydromorfologických složek. Tyto složky jsou v souladu s Rámcovou směrnicí rozřazeny takto:

Hydrologický režim:

- Charakter proudění (PRO);
- Ovlivnění hydrologického režimu (OHR).

Kontinuita toku:

- Podélná průchodnost koryta (PPK);
- Průchodnost inundačního území (PIN).

Morfologické podmínky:

- Upravenost trasy toku (TRA);
- Variabilita šířky koryta (VSK);
- Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL);
- Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP);
- Upravenost dna (UDN);
- Mrtvé dřevo v korytě (MDK);
- Struktury dna (STD);
- Dnový substrát (DNS);
- Upravenost břehu (UBR);
- Břehová vegetace (BVG);
- Využití příbřežní zóny (VPZ);
- Využití údolní nivy (VNI);
- Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK).

7.1.1 Upravenost trasy toku (TRA)

Stanovení

Do mapovacího formuláře se vyznačí charakter současné trasy vodního toku, který na daném úseku dominuje. Tyto hodnoty se zaznamenávají při terénním mapování. Historický stav se stanovuje z map, které pochází z let 1836 až 1852. Tyto mapové podklady byly pořízeny během jednoho z vojenských mapování. (Langhammer, 2014)

Hodnocení

Ukazatel se určuje pomocí srovnání historické a současné trasy daného vodního toku. (Langhammer, 2014)

$$\text{TRA} = \text{TH} + \text{TA} \quad (\text{rov: 7.1.1})$$

Rovnice pro ohodnocení upravenosti trasy toku.

Kde: TRA je skóre pro upravenost trasy toku.

TH je historický stav trasy toku.

TA je aktuální stav trasy toku.

7.1.2 Variabilita šířky koryta (VSK)

Stanovení

Ukazatel se stanovuje změřením šířky koryta ve zvoleném úseku. Šířka koryta je změřena při mapování v terénu nebo zjištěna z mapových podkladů. Zjišťuje se minimální a maximální šířka koryta v monitorovaném úseku. (Langhammer, 2014)

Hodnocení

Tato hodnota je dána poměrem maximální a minimální šířky koryta v monitorovaném úseku. (Langhammer, 2014)

Rovnice pro určení variability šířky koryta

$$\text{BV} = \text{Bmax} / \text{Bmin} \quad (\text{rov:7.1.2})$$

kde: Bmax je maximální šířka koryta.

Bmin je minimální šířka koryta.

Bv je variabilita šířky koryta.

7.1.3 Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Stanovení

Stanovení tohoto ukazatele probíhá při terénním mapování, kdy se zaznamenává hloubka ode dna koryta až po břehovou hranu. Zapisuje se přítomnost daných kategorií na mapovaném úseku. Na daném úseku se mapuje rozsah daných kategorií (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Hodnocení probíhá na základně počtu kategorií zahloubení a intenzity umělého ovlivnění. Umělé ovlivnění se počítá jako souhrnný podíl částí úseků. U jednotlivých typů zahloubení je konstatováno, zda se jedná o umělé snížení nebo naopak zvýšení. Skóre zahloubení v podélném profilu je stanoveno z příslušné skórovací tabulky (Langhammer, 2014).

7.1.4 Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Stanovení

Variabilita hloubek je stanovena na základě dat z terénního mapování. Pro stanovení se hodnotí míra variability hloubek dle vlastního posouzení mapovatele v rámci monitorovaného úseku (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Hodnocení profilu probíhá při terénním mapování, kdy je zaznamenán rozsah a výskyt hodnocených kategorií na monitorovaném úseku (Langhammer, 2014).

7.1.5 Dnový substrát (DNS)

Stanovení

Dnový substrát se mapuje na základě terénního mapování, kdy je zaznamenán rozsah a výskyt hodnocených kategorií na monitorovaném úseku (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Hodnotí se variabilita a rozsah jednotlivých kategorií na sledovaném úseku. Skórování je provedeno stanovením dvou dílčích ukazatelů. Těmito ukazateli jsou rozsah zastoupení umělého substrátu a variabilita přirozeného typu substrátu (Langhammer, 2014).

$$\text{DNS} = \max(\text{PS}, \text{US}) \quad (\text{rov: 7.1.5})$$

Rovnice pro určení hodnoty dnového substrátu.

Kde: DNS je dnový substrát.

PS variabilita přirozeného typu substrátu.

US je rozsah zastoupení umělého substrátu.

max je maximální hodnota.

7.1.6 Upravenost dna (UDN)

Stanovení ukazatele

Upravenost dna je stanovena při terénním mapování nebo z údajů dostupných z evidence úprav správců toků. Mapován je rozsah kategorií v rámci monitorovaného úseku (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Množství výskytu určitých kategorií je hodnoceno na mapovaném úseku. Skóre je stanoveno jako maximální hodnota. Tato hodnota odpovídá kombinaci kategorií upravenosti dna a rozsahu výskytu v rámci monitorovaného úseku (Langhammer, 2014).

7.1.7 Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Stanovení

Mrtvé dřevo v korytě se hodnotí z podkladů vycházejících z terénního mapování. Na vybraném úseku se mapuje rozsah mrtvé dřevní hmoty, která se zde vyskytuje. Dále se vyhodnocuje intenzita odstraňování (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Rozsah mrtvé dřevní hmoty v úseku toku a intenzita zásahů do přirozeného výskytu dřevních zbytků v korytě se hodnotí na základě dvou ukazatelů. Tyto ukazatele se nazývají počet dřevních zbytků v korytě a intenzita zásahů do výskytu dřevních zbytků v korytě (Langhammer, 2014).

$$\text{MDK} = \max(\text{MDKa}, \text{MDKb}) \quad (\text{rov: 7.1.7})$$

Rovnice pro určení hodnoty mrtvého dřeva v toku.

Kde: MDK je mrtvé dřevo v korytě.

max je maximální hodnota.

MDKa je počet dřevních zbytků v korytě.

MDKb je intenzita zásahů do výskytu dřevních zbytků v korytě.

7.1.8 Struktura dna (STD)

Stanovení

Stanovuje se z terénního mapování. Hodnotí se počet jednotlivých kategorií na vybraném úseku (Langhammer 2014).

Hodnocení

Hodnotí se variabilita struktury dna, a to konkrétně počet struktur a jejich typů, které se nalézají v monitorovaném úseku. Hodnota se stanovuje z kombinace počtu typů struktur a celkového rozsahu v monitorovaném úseku (Langhammer, 2014).

7.1.9 Charakter proudění (PRO)

Stanovení

Stanovení proudění probíhá při terénním mapování. Stanovuje se rozsah kategorií v mapovaném úseku (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Hodnocení charakteru proudění je stanoveno z kombinace počtů typů proudění na stanoveném úseku (Langhammer, 2014).

7.1.10 Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Stanovení

Stanovení probíhá v terénu. Rozsah jednotlivých kategorií je stanoven v měřeném úseku. Lze použít distanční data rozsahu vzdutí jen pro doprovodné informace.

Hodnocení

Ukazatel ovlivnění hydrologického režimu je stanoven ze dvou dílčích ukazatelů. Tyto ukazatele se nazývají ovlivnění vzdutím, odběry a vypouštění a ovlivnění špičkováním nebo extrémně sníženým průtokem (Langhammer, 2014).

$$\text{OHR} = \max(\text{OHRa}, \text{OHRb}) \quad (7.1.10)$$

Rovnice pro výpočet Ovlivnění hydrologického režimu.

Kde: OHR je Ovlivnění hydrologického režimu.

max je maximální hodnota.

OHRa je ovlivnění vzdutím.

OHRb je vypouštěním a ovlivnění špičkováním nebo extrémně sníženým průtokem.

7.1.11 Podélná průchodnost koryta (PPK)

Stanovení

Stanovení vyplývá z mapování v terénu. Distanční data jsou použitelná jen pokud tok není zakryt a pokud je možno v korytě identifikovat překážky z mapových podkladů (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Hodnotí množství překážek v návaznosti na délku úseku. Skóre se stanovuje z nejvyšší naměřené hodnoty. Tato hodnota je kombinací četností výskytu dané kategorie v měřeném úseku (Langhammer, 2014).

7.1.12 Upravenost břehu (UBR)

Stanovení

Stanovuje se z terénního mapování. Mapují se vybrané kategorie upravenosti koryta v monitorovaném úseku (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Hodnotí se jednotlivé ukazatele upravenosti břehu na daném úseku. Tyto ukazatele se hodnotí zvlášť pro pravý a levý břeh (Langhammer, 2014).

$$\text{UBR} = \max(\text{UBRp}, \text{UBRl}) \quad (\text{rov: } 7.1.12)$$

Rovnice pro výpočet upravenosti toku.

Kde: UBR je upravenost břehu.

max je maximální hodnota.

UBRp je pravý břeh.

UBRl je levý břeh.

7.1.13 Břehová vegetace (BVG)

Stanovení

Stanovuje se z terénního mapování a za pomoci ortofoto map (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Hodnotí výskyt jednotlivých kategorií zvláště pro pravý a levý břeh na monitorovaném úseku. Skóre vyplývá z oddělených dílčích ukazatelů pro pravý břeh a levý břeh (Langhammer, 2014).

$$BVG = \max(BVGp, BVGl) \quad (\text{rov: 7.1.12})$$

Rovnice pro určení hodnoty břehové vegetace.

Kde: BVG je břehová vegetace.

max je maximální hodnota.

BVGp je pravý břeh.

BVGl je levý břeh.

7.1.14 Využití příbřežní zóny (VPZ)

Stanovení

Stanovení tohoto ukazatele probíhá z mapových podkladů (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Jednotlivé ukazatele se hodnotí jak pro levý, tak pro pravý břeh rámci měřeného úseku. Skórování probíhá zvláště pro pravý břeh a levý břeh (Langhammer, 2014).

$$VPZ = \max(VPZp, VPZl) \quad (\text{rov: 7.1.14})$$

Rovnice pro výpočet hodnoty příbřežní zóny

Kde: VPZ je využití příbřežní zóny.

max je maximální hodnota.

VPZp je využití příbřežní zóny pro pravý břeh.

VPZl je využití příbřežní zóny pro levý břeh.

7.1.15 Využití údolní nivy (VNI)

Stanovení

Stanovuje se z distančních dat pomocí mapových podkladů (Langhammer, 2014).

Hodnocení

Jednotlivé ukazatele se hodnotí jak pro levý, tak pro pravý břeh v rámci měřeného úseku. Skórování probíhá zvlášť pro pravý břeh a levý břeh. Hodnotí se dva ukazatele využití údolní nivy levého břehu a využití údolní nivy pravého břehu (Langhammer, 2014).

$$\text{VNI} = \max(\text{VNIp}, \text{VNII}) \quad (\text{rov: 7.1.15})$$

Rovnice pro výpočet hodnoty využití údolní nivy.

Kde: VNI je využití údolní nivy.

max je maximální hodnota.

VNIp je využití údolní nivy pro pravý břeh.

VNII je využití údolní nivy pro levý břeh.

7.1.16 Průchodnost inundačního území (PIN)

Stanovení

Stanovuje se z distančních dat pomocí mapových podkladů a terénního měření (Langhammer, 2014).

Hodnocení

U vybraných ukazatelů se hodnotí rozsah v měřeném úseku. Započítává se počet liniových staveb, odsazení valů a hrází od koryta. Odsazení se udává v metrech. Jednotlivé ukazatele se hodnotí jak pro levý, tak pro pravý břeh v rámci měřeného úseku. Hodnocení probíhá pro dva ukazatele, prvním je příčná průchodnost inundačního území a druhým podélná průchodnost inundačního území (Langhammer, 2014).

$$\text{PIN} = \max(\text{PPK}, \text{POK}) \quad (\text{rov: 7.1.16})$$

Rovnice pro výpočet hodnoty průchodnost inundačního území.

Kde: PIN je průchodnost inundačního území.

max je maximální hodnota.

PPK je příčná průchodnost inundačního území.

POK je podélná průchodnost inundačního území.

7.1.17 Boční migrace koryta v inundačním území (BMK)

Stanovení

Stanovení probíhá z dat pořízených během terénního mapování.

Hodnocení

Jednotlivé ukazatele se hodnotí jak pro levý, tak pro pravý břeh v rámci měřeného úseku. Hodnotí se dva ukazatele stabilita břehu a omezení bočního pohybu koryta (Langhammer, 2014).

$$BMK = \max (STB, OBP) \quad (\text{rov: 7.1.17})$$

Rovnice pro výpočet hodnoty Boční migrace koryta v inundačním území.

Kde: BMK je boční migrace koryta v inundačním území.

max je maximální hodnota.

STB je stabilita břehu.

OBP je bočního pohybu koryta.

7.2 Postup při monitorování

Před zahájením monitoringu je doporučeno prohlédnout si zájmové území na mapových podkladech (historické mapy, ortofoto mapy). Dalším krokem je vymezení dílčích úseků.

Rozdělení úseků provádíme dle trasy toku a upravenosti břehu. Další podklady využívané při monitorování jsou podpurná a distanční data. Taková data obnáší informace o již provedených úpravách na toku. Při monitoringu je nutno použít fotoaparát pro nutnou fotodokumentaci. Další přístroje používané k monitoringu jsou například dálkoměr nebo GPS.

Samotné terénní mapování probíhá procházením úseků vybraného toku a zaznamenávání hodnot.

7.3 Vyhodnocení hydromorfologické kvality vybraného toku

Samotné hodnocení probíhá na základě zařazení toku do příslušné typologie vodních toků dle Strahlera a do typu vodního toku podle Langhammera. Hodnocení je založeno na postupu uvedeném v následujících kapitolách.

7.3.1 Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů

Jednotlivé skórování lze provést buď univerzálně, nebo dle typologie toku. Ukazatele jsou bodovány hodnotami 1 až 5. Hodnota 1 značí nejlepší variantu a 5 nejhorší. Pokud je hodnocen ukazatel, u kterého bylo monitorování rozděleno na pravý a levý břeh, je brána vždy hodnota horší.

7.3.2 Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých úseků

Každý z ukazatelů má přiřazenou váhu, která je určena dle typologie toku. Na základě těchto dat je vypočítána hydromorfologická kvalita úseku dle vzorce:

$$\begin{aligned} \text{HMS} = & (\text{TRA. } k_{\text{ra_typ}} + \text{VSK. } k_{\text{vsk_typ}} + \text{VHL. } k_{\text{vhl_typ}} + \text{VHP. } k_{\text{vhp_typ}} + \text{DNS. } k_{\text{dns_typ}} + \text{UDN. } \\ & k_{\text{udn_typ}} + \text{MDK. } k_{\text{mdk_typ}} + \text{STD. } k_{\text{std_typ}} + \text{PRO. } k_{\text{pro_typ}} + \text{OHR. } k_{\text{ohr_typ}} + \text{PPK. } k_{\text{ppk_typ}} + \text{UBR. } \\ & k_{\text{ubr_typ}} + \text{BVG. } k_{\text{bvg_typ}} + \text{VPZ. } k_{\text{vni_typ}} + \text{VNI. } k_{\text{vni_typ}} + \text{PIN. } k_{\text{pin_typ}} + \\ & + \text{BMK. } k_{\text{bmk_typ}}) / 4 \end{aligned} \quad (\text{rov: 7.1.17})$$

Rovnice pro výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých úseků.

Kde: TRA je upravenost trasy toku.

VSK je variabilita šířky koryta.

VHL je variabilita zahloubení v podélném profilu.

VHP je variabilita hloubek v příčném profilu.

UDN je upravenost dna.

MDK je mrtvé dřevo v korytě.

STD je struktury dna.

DNS je dnový substrát.

UBR je upravenost břehu.

BVG je břehová vegetace.

VPZ je využití příbřežní zóny.

VNI je využití údolní nivy.

BMK je stabilita břehu a boční migrace koryta.

kra_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kvsk_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kvhl_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kvhp_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kund_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kmdk_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kstd_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kdns_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kubr_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kbvg_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kvni_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kvni_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

kbnk_typ je konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19.

7.3.3 Klasifikace hydromorfologického stavu jednotlivých úseků

Dle vypočtené hodnoty HMS je tok ohodnocen jednou ze tříd hydromorfologického stavu. Hraniční hodnoty intervalů jsou definovány ČSN EN 15843. Tabulka klasifikace jednotlivých ukazatelů přiložena v Příloze č. 15.

7.3.4 Výpočet hydromorfologické kvality celého vodního útvaru

Výpočet kvality probíhá dle následujícího vztahu. Následně je znovu provedena klasifikace a zařazení do jedné ze tříd hydromorfologického stavu vodního.

$$HMK_{VU} = \frac{\sum_{i=1}^n HMK_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i},$$

(rov:7.3.4)

Rovnice pro výpočet hydromorfologické kvality celého vodního útvaru.

Kde: HMKVU je výsledná hydromorfologická kvalita vodního útvaru.

HMK_i je hydromorfologická kvalita i-tého úseku.

L_i je délka i-tého úseku, n počet hodnocených úseků v rámci vodního útvar.
(Langhammer, 2014).

8 Charakteristika zájmového území

Tento potok o délce 9,364 km a povodí 24,20 km² pramení v polích v místě zvaném „V paloucích“, jež se nachází na západ od obce Jasenná, odtud teče do Lejšovky, před níž byl na jeho toku zřízen rybník nazývaný „Pod lesem“, a to podle svého umístění. V západní části Lejšovky protéká „Náveským rybníkem“, dále středem Smržova, kde se mu rovněž říkalo Luční potok, a za silnicí z Vlkova k Číbuzi se do něj vlévá Rasošský potok jinak zvaný jako Vlkovský (Andrýs, 2019). Dále protéká kolem smiřického biocentra Obora a asi 220 m se pod Tyršovým mostem ve Smiřicích vlévá do Labe. Mapa vyznačení vodního toku je přiložena v Příloze č. 16.

Přestože tento vodní tok není příliš veliký, dokázal se v rámci staletí několikrát rozvodnit i s okolními bezejmennými přítoky. Stalo se tak např. v roce 1834, v lednu a únoru 1862, v květnu 1872, 7. dubna 1912, 15.–16. prosince 1912, v červnu a červenci 1926, 10. září 1938, v březnu 1940, v lednu 1948 a v říjnu 1974. (Stojan, 2021) Z tohoto důvodu bylo jeho koryto několikrát opravováno. První úprava toku ve Smržově bylo započata v roce 1908, kdy byly břehy vydlážděny kamenem, koryto narovnáno a sveden do něj odtok z rybníka od Krbových. Roku 1911 byla dokončena průjezdná dlážděná nádrž, jež byla v 60. letech 20. století zavezena. (Stojan, 2020) V letech 1912–1913 byly černilovským vodním družstvem provedeny ruční regulační práce. Ve 2. polovině 20. let 20. století bylo ve Smržově koryto opět vydlážděno lomovým kamenem kladeným do písku s vyspárováním. V roce 1954 bylo rozhodnuto, že budou opraveny všechny vodoteče a vodní nádrže. Úprava celého Smržovského potoka byla dokončena roku 1967, což dokazuje krátká zmínka v „Rudém právu“ ze 2. dubna 1967 (Andrýs, 2017).

Vodní útvar byl rozdělen na 10 úseků, aby byl každý úsek typologicky dominantní. Úseky jsou označeny SP001–SP010. Písmena značí název toku, čísla udávají úsek od ústí do Labe směrem k prameni. Na trase toku se nachází rybník, který nebyl hodnocen metodikou HEM.

Ve srovnání s referenčním stavem je vodní tok z velké části napřímen, což se projevilo na celkovém hydromorfologickém hodnocení útvaru. Pro názornější ukázkou jednotlivých úseků byla vybraná turistická mapa internetového servu mapy.cz. Mapa vyznačených úseků je dostupná v Příloze č. 17.

Poté, co byly naměřené hodnoty zaznamenány, došlo ke zpracování a následnému vyhodnocení dat. Vyhodnocení probíhalo v kancelářských podmínkách za pomoci počítače. Principem hodnocení takto naměřených hodnot bylo skórování ukazatelů za pomoci skórovacích tabulek. Jednotlivé úseky jsou takto obodovány v rozmezí 1–5, kdy 5 je stav nejhorší a 1 je stav nejlepší. Po skórování se u takto ohodnoceného toku mohlo přejít k výpočtu hydromorfologické kvality určených úseků. Jednotlivé hodnoty skóre byly vynásobeny váhou, která je obsažena v přiložené tabulce. Poté byly vypočtené hodnoty sečteny a výsledek vydělen číslem 4. Byl použit vzorec pro výpočet kvality hydromorfologického stavu, viz kapitola 7.3.2. Po výpočtu hydromorfologické kvality jednotlivých úseků došlo ke klasifikaci a zařazení daných úseků. Poté byla provedena jejich klasifikace, viz Tabulka v Příloze č. 18., a zařazení úseků do daných tříd od 1 do 5.

8.1 Flóra a fauna

8.1.1 Flóra

Z hlediska regionálně fytogeografického členění ČR leží Smržovský potok ve fytogeografickém obvodu Českomoravské termofytikum zastoupené fytogeografickým okresem 15 b Hradecké Polabí. Rostlinný pokryv, který je pro tuto oblast přirozený za předpokladu vyloučení jakékoliv další činnosti člověka, je v nivě řeky Labe střemchová jasenina (*Pruno fraxinetum*), místy v komplexu s mokřadními olšinami (*Alnio glutinosae*) (Městský úřad Smiřice, 2016).

8.1.2 Černýšova dubohabřina

Stromy, které se zde vyskytují, jsou dub letní (*Quercus robur*) na vlhčích stanovištích, habr (*Carpinus*) s častou příměsí lípy (*Tilia*). Na stanovištích se vyskytují i náročnější listnáče, jako jsou jasany (*Fraxinus*), třešně (*Prunus*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Buk (*Fagus*) se vyskytuje ve vyšších nebo inverzních polohách. Keřové patro je pouze v prosvětlených porostech a tvoří ho mezofilní druhy. Bylinného patra tvoří především (*Campanula persicifolia*, *Galium sylvaticum*, *Lathyrus vernus*, *Hepatica nobilis*, ...), méně často (*Festuca heterophylla*, *Poa nemoralis*) (Městský úřad Smiřice, 2016).

8.1.3 Fauna

Fauna monitorovaného území je značně ovlivněna intenzivním zemědělským využitím. Zemědělství má na skladbu živočišného společenstva velký vliv. Probíhá zde obdělávání polí, které významně narušuje život zvířat. Mezi typické savce polí řadíme zajíce polního, srnce obecného, prase divoké, hraboše polního a myšice křovinné. Na zastoupení bezobratlých živočichů má vliv hlavně způsob obdělávání polí a využívání agrotechnických opatření (Městský úřad Smiřice, 2016).

9 Zhodnocení

9.1 Celkový přehled

Výsledky hydroekologického monitoringu malého vodního toku

Název: Smržovský potok

Lokalita: Mikroregion Smiřicko, Královéhradecký kraj

Katastrální území: Smiřice, Vlkov, Smržov, Lejšovka, Libřice

Povodí: Labe

Průtok: Neměřeno

Délka: 9,364 km

Průměrná roční teplota je 12°C (Tolasz R, 2007)

IDVT toku: 10185366 (Povodí Labe S.P.)

Nadmořská výška: 241–264 m n. m.

Geologie: Horniny (hlína, písek, štěrk) (Česká geologická služba, 2012).

Skupina typů vodních toků: Potok pahorkatinný na sedimentu, kód PPS

Délky jednotlivých úseků

Úsek 1: 1100 m

Úsek 6: 1300 m

Úsek 2: 800 m

Úsek 7: nehodnocen (500 m)

Úsek 3: 500 m

Úsek 8: 1200 m

Úsek 4: 800 m

Úsek 9: 800 m

Úsek 5: 1300 m

Úsek 10: 1064 m

Celková délka toku: 9 364 m

9.1.1 Výpočet hydromorfologické kvality jednotlivých úseků a jejich

klasifikace

Nejhůře hodnocené ukazatele, jak je patrné z této tabulky, byly ukazatele TRA, PPK a UND. Naopak v rámci celého toku patří mezi nejlépe hodnocené OHR a VSK. Úsek SP – 007 nebyl hodnocen, jelikož se zde nachází rybník. Tabulka výsledného přehledu je dostupná v Příloze č. 18. Tabulky pro jednotlivé úseky jsou přiloženy v Příloze č. 31.

V tomto kroku byl dle rovnice (7.1.17) uvedené v kapitole (7.1.17) vypočítán hydromorfologický stav toku. Do tohoto výpočtu byly použity vážené průměry jednotlivých ukazatelů. Ke každému průměru byla přiřazena typově specifická váha. Tato váha se určuje dle typu vodního útvaru.

Během dvacátého století bylo vydáno několik klasifikací vodních toků. Klasifikace podle Leopolda a Wolmana z roku 1957 byla jednou z prvních. Základní klasifikací geomorfologických typů vodních toků bylo členění podle půdorysného tvaru. Klasifikace rozděluje toky na meandrující, přímé a divočí (Leopolod, 1957). Smith popisuje anastomózní

tok v závislosti na půdorysném tvaru toku (Smith, 1980). Další významnou klasifikací je typizace podle Rosgena, u které je definováno 7 hlavních geomorfologických typů vodních toků nesoucí označení A až G (Rosgen, 1996). Smržovský potok byl zařazen dle klasifikace od pana Langhammera jako tok pahorkatinný na sedimentu (PPS). Výpočet a klasifikace jednotlivých úseků je dále uveden v Příloze č. 20.

9.1.2 Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

Hydromorfologická kvalita celého vodního útvaru vyšla 2,83. Tato hodnota je dle metodiky zařazena do třídy 3, tedy Středně modifikovaný stav.

9.2 Zhodnocení jednotlivých úseků

9.2.1 Úsek SP - 001

Dle hodnocení spadá tento úsek do kategorie středně modifikovaný. Potok zde ústí do Labe, a to na 1006,34 ř. km Labe. Na pravém břehu se nachází zahrádkářská kolonie, která odebírá vodu pomocí čerpadel z potoka. Vegetace v této části tvoří zejména Trnka obecná (*Prunus spinosa*) a Slivoň mirabelka (*Prunus domestica* subsp. *syriaca*). Nachází se zde nově zbudovaná naučná stezka, u níž jsou zhotovena broukoviště, a město se snaží udržet ekologické hospodaření, jako je sekání podél toku remízkovitě ne holosečně. V úseku 0,4–0 ř. km je koryto Smržovského potoka z části vydlážděno kamennou dlažkou a z části betonem. Břehy jsou vyloženy kamením. Tato část toku dříve sloužila po přehrazení jako koupaliště pro občany Smiřic. Dnes se znovu uvažuje, že by toto bývalé koupaliště bylo opět obnoveno.

V úseku 0,6–0,4 ř. km se potok rozlévá do stran a tvoří mokřad. Poté odtéká pod silnicí. Na 1,1–0,6 ř. km potok protéká v těsné blízkosti Biocentra Obora. Toto Biocentrum slouží z jedné poloviny jako přírodní rezervace pro mnoho druhů živočichů. Druhá polovina je využívána pro rekreaci místních občanů. V této části tvoří vegetaci porosty borovic, buku, javoru a dubu. Při projektování těchto porostů bylo zvoleno druhové spektrum, tak, aby odpovídalo původní dřevinné skladbě na tomto zájmovém území. Potok protéká pod silnicí vedoucí ze Smiřic směr Smržov a pokračuje mezi poli.

Na tomto úseku má tok tendenci meandrovat. Je zde zastoupena původní druhová skladba dřevin. Hospodaření v jeho bezprostředním okolí probíhá k přírodě šetrným způsobem. Bohužel celkové hodnocení tohoto úseku je zhoršováno již zmíněnými úpravami v oblasti okolo ústí do řeky Labe. Kvůli budoucímu využití vydlážděného úseku jako sezónního koupaliště tu však žádné úpravy navrženy nebudou. Fotodokumentace je v Příloze č. 21.

9.2.2 Úsek SP - 002

Dle hodnocení tento úsek spadá do kategorie slabě modifikovaný. V této části potoka se na něj napojuje soustava již nepoužívaných kanálů. Tyto kanály sloužily dříve jako závlahový systém polí a zároveň i jako protipovodňové opatření pro město Smiřice. Dnes

již nejsou využívány a z velké části jsou zaorány. Poté potok lemují okraj lužního lesa nazývaného (v Dubinách), zde má tendenci se občas rozlévat do přilehlých polí. V polích mezi obcemi Smržov a Smiřice se vyskytuje pravostranný přítok nazýván HMZ 10168626. Soutok leží na 2,345 ř. km. Tok dále pokračuje podél polí a pod silnicí vedoucí z Vlkova. Na 1,456 ř. km se do potoka vlévá Rasošský potok (též nazývaný Vlkovský). Tok zde má tendenci meandrovat, ale čím více se pokračuje proti proudu, tím více je patrné postupné narovnávání toku. Fotodokumentace přiložena v Příloze č. 22.

9.2.3 Úsek SP - 003

Dle hodnocení spadá tento úsek do kategorie slabě modifikovaný. Tento úsek vede z převážné části v polích. Je zde patrná činnost člověka, kdy byl v rámci meliorací tento úsek toku narovnan. Porost břehu tvoří tráva a rákos a značné zastoupení křovin, které poskytují zásobu mrtvého dřeva. Stromy se na této části toku objevují soliterně. Nachází se zde jeden mostek. Začátek úseku je v místech zhruba 150 m od ČOV Smržov. Navrhované úpravy tohoto úseku budou popsány v dalších kapitolách. Fotodokumentace přiložena v Příloze č. 23.

9.2.4 Úsek SP - 004

Dle hodnocení tento úsek spadá do kategorie značně modifikovaný. Tento úsek dopadl dle hodnocení nejhůře ze všech. Na hranici obce Smržov v úseku 3,320–3,650 je koryto vydlážděno a zcela napřímeno. Díky tomu se zde nenachází skoro žádné mrtvé dřevo. Průtok potoka je díky těmto úpravám značně urychlen. V obci Smržov je na 3,6567 ř. km Pravostranný přítok Smržovského potoka č. 4. Na konci obce leží jediná čistírna odpadních vod ústící výtokem do Smržovského potoka. Díky špatnému prostorovému rozložení komunikací a zástav vůči poloze toku jsou zde úpravy koryta a zmírnění následku nerealizovatelné. Na jediném místě, kde by se dalo uvažovat o zřízení vodní nádrže, je v plánu výstavba. Z tohoto důvodu zde nebyly navrženy žádné úpravy toku. Fotodokumentace úpravy koryta je přiložena v Příloze č. 31. Fotodokumentace monitorování úseku je v Příloze č. 24.

9.2.5 Úsek SP - 005

Dle hodnocení tento úsek spadá do kategorie slabě modifikovaný. Tento úsek vede z převážné části v polích. Je zde patrná činnost člověka, kdy byl v rámci meliorací tento úsek toku narovnan. Porost břehu tvoří tráva, rákos a značné zastoupení křovin, které poskytují zásobu mrtvého dřeva. Stromy se na této části toku objevují soliterně. Nachází se zde levostranný přítok, jenž vytéká z nedaleké nádrže v obci Lejšovka. Tento přítok kopíruje původní trasu Smržovského potoka. Fotodokumentace je v Příloze č. 25.

9.2.6 Úsek SP - 006

Dle hodnocení spadá tento úsek do kategorie středně modifikovaný. Po výtoku z rybníka podtéká silnici a pokračuje do obce Lejšovka. Na 5,3876 ř. km se do potoka vlévá 90 m dlouhý tok s názvem Pravostranný přítok Smržovského potoka č. 6. Tento přítok slouží jako odpadní strouha pro nedaleký vojenský objekt ležící v lesích u Nového Plesu. V obci Lejšovka je do Smržovského potoka po celé délce obce svedeno sedm odpadních výtoků. V obci Lejšovka leží na levém břehu zástavba a na pravém polnosti až do míst, kde je hasičská nádrž, poté je zástavba na obou březích. Po opuštění obce potok teče směr Smržov mezi poli, kde se vyskytuje Orobinec (Typha), vrby (Salix) a topoly (Populus) v solitérní verzi. Ze Smržovského potoka se na 5, ř. km odděluje 775 m dlouhý náhon, který je zdrojem vody pro nádrž, dále pak pokračuje přepadem z nádrže souběžně se Smržovským potokem a posléze se na něj opět napojuje. Potok v obci míjí lužní les, a to v úseku 5,2 až 5,865 ř. km. Fotodokumentace je v Příloze č. 26.

9.2.7 Úsek SP - 008

Dle hodnocení spadá tento úsek do kategorie slabě modifikovaný. Druhové složení na této části toku činí převážně orobinec, kopřivy, jetel a vrby v podobě keřů. Poté prochází lužním lesem. Tento les se nazývá Selský les. Dochází k tomu na 7,4 ř. km. Druhovou skladbu v tomto lese činí převážně topoly (Populus), duby (Quercus), jasany (Fraxinus), jilmy (Ulmus), olše (Alnus), vrby (Salix), lípy (Tilia), svídy (Cornus), kalny (Viburnum). Na samé hranici lesa (6,7 ř. km) se na Smržovský potok napojuje jeho další levostranný přítok nazývaný Bezejmenný tok. Poté, co se tyto dva potoky slijí, pokračuje potok v polích. Některé keře vyrůstají přímo z řečiště. Těsně před silnicí se nachází pravostranný přítok s názvem Bezejmenný tok. K tomuto soutoku dochází na 6,355 ř. km. Poté tok prochází pod silnicí č. II/299 z Nového Plesu směr Libřice. Za touto silnicí se napojuje na rybník v úseku 6,2 ř. km. Fotodokumentace přiložena v Příloze č. 27.

9.2.8 Úsek SP - 009

Dle hodnocení spadá tento úsek do kategorie slabě modifikovaný. Jeho tok pokračuje mezi poli až k Dubové habřině, která leží na 8,225 ř. km. Zde se na něj napojují dva pravostranné přítoky. Tyto toky jsou HMZ 10168591 a HMZ 10168592. Z tohoto remízku pokračuje dále mezi poli, kde do něj vtéká na 7,469 ř. km Bezejmenný tok. Tento tok je levostranným přítokem. Zde vlastnosti průtoku ovlivňují dva propustky. Fotodokumentace je v Příloze č. 28.

9.2.9 Úsek SP - 010

Dle hodnocení spadá tento úsek do kategorie slabě modifikovaný. Potok pramení v polích mezi obcemi Jasenná a Králova Lhota na souřadnicích 50.3033939 N, 15.9889942 E. Potok

zde protéká okolo smrčiny a dále pokračuje v polích. Zde jsou zbudovány dva propustky z důvodu možnosti překonání vodního toku těžkou technikou. Fotodokumentace je v Příloze č. 29.

10 Revitalizační opatření pro zlepšení hydroekologického stavu

Dle výsledků hydromorfologického monitoringu vodního toku Smržovský potok byly možnosti a jejich smysluplnost pro revitalizační opatření. Cílem revitalizačních opatření je zlepšení hydromorfologického stavu toku a vytvoření podmínek vhodných pro podporu biologických složek. Byly vybírány úseky, které měly výsledek monitoringu středně modifikovaný, nebo ty, kde by to u slabě modifikovaných úseků zlepšilo nejhorší hodnoty.

10.1 Úseky mimo intravilán

Na trase toku mezi obcemi Smiřice, Smržov a Lejšovka se nachází většina úseků s výsledkem středně modifikovaný stav. K úsekům navrženým pro revitalizaci se řadí SP-003 SP-005 a SP-006. Koryto je zde částečně napřímeno a uměle zahloubeno. Část území se nachází v těsné blízkosti komunikace. Navíc v úseku SP- 003 chybí návaznost na stávající ekologicky stabilní území. Vhodným řešením by zde bylo propojení revitalizace s krajinnotvornými opatřeními.

10.1.1 Úsek SP- 010 a úsek SP - 009

V rámci zlepšení stavu těchto úseků bych navrhl odstranění propustků z koryta a jejich následné nahrazení brodem. Tento brod by měl být zhotoven z kamenů, aby bylo řádně zpevněné dno a nájezdy pro těžkou techniku. Tímto opatřením by se měly zlepšit celkové výsledné hodnoty na obou úsecích.

10.1.2 Úsek SP- 003

Klasifikací hydromorfologického stavu jednotlivých úseků bylo zjištěno, že jedním z nejvíce modifikovaných úseků je SP- 003, který spadá do 3. třídy. Za účelem zlepšení jeho hydromorfologického stavu je cílem navrhnout taková opatření a úpravy, které zlepší klasifikaci hydromorfologického stavu na daném úseku alespoň o jednu třídu. Navrhované úpravy jsou řešeny v rámci revitalizace.

Charakteristika stávajícího úseku

Při monitoringu bylo zjištěno, že v úsecích SP-003 proběhly v minulosti jednotlivé hydrotechnické úpravy, které vedly ke zhoršení ekologického stavu úseků. Tyto úpravy byly hlavně stavebního typu za účelem narovnání koryta. Po celé délce je příčný profil tvaru lichoběžníku. Napřímení koryta proběhlo po údolnici. Šířka koryta je v rozmezí 4,5–5 m a výška 1,5–2 m. Břehy jsou zarostlé vysokou trávou nebo rákosím. Blízké okolí toku je využíváno k zemědělským účelům.

Návrh směrového vedení revitalizovaného vodního toku

Při navrhování nové trasy koryta v úseku SP-003 byly využity podklady z katastrálních map. Díky tomu, že v katastrálních mapách je monitorovaný tok zaznačen před napřímením a úpravou, je díky mapovým podkladům možné uvést tok do stavu, v němž se v minulosti vyskytoval. Jelikož je toto značení vodního toku v mapách katastru vyznačeno křivkami, bylo nutné ručně vyznačit oblouky. Celková původní délka upravovaného úseku tedy činí 1,6 km. Při výstavbě nově navrženého koryta o délce 2,1 km a při úpravách terénu bude vytěžena zemina přemístěna do míst původního koryta. Obrázek přiložen v Příloze č. 32.

10.1.3 Úsek SP- 005 a SP-006

Na předělu těchto úseků bylo koryto upraveno a na jiném místě vytvořeno nové. Původní koryto však nebylo zrušeno. Slouží jako odtok z nedaleké vodní nádrže v obci Lejšovka. Navrhovaným řešením revitalizace by bylo svedení trasy toku do původního koryta. Potok by se zcela napojil na vodní nádrž. Poté by vedl v trase svého historicky původního toku. Původní koryto by se muselo rozšířit a na některých místech upravit jeho směrové vedení. V celkovém pohledu by se však stav toku zlepšil. Obrázek návrhu nového vedení koryta je v Příloze č. 33.

Návrh vegetačního doprovodu

Jelikož jsou dané úseky SP-003 a 005 vedeny mezi poli, je příbřežní zóna zemědělsky obhospodařována. Obnova břehové vegetace je zde proto zásadní. Návrh vhodných břehových a doprovodných rostlin značně pomáhá k zajištění celkové stability koryta a začlenění do krajiny. Pásky značně napomáhají k zamezení smyvu orné půdy do potoka a k poklesu jeho průtočné kapacity. Při návrhu se počítá se skladbou dřevin v souladu s potenciální přirozenou vegetací dané lokality, jak je uvedeno v kapitole 7.1.2.

Jako návrh vegetačního opevnění byla zvolena travní směs Lipnice luční (*Poa pratensis*) 50 %, Jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) 25 % a Kostřava červená (*Festuca rubra*) 25 %. Zvolená travní směs má dostatečný kořenový systém, který je odolný proti namáhání proudící vodou. Jako navrhované druhy dřevin byly vybrány dub letní (*Quercus robur*) vhodný na vlhčí stanoviště, jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*) sázený do polostinných částí. Veškerá výsadba a setí rostlin by měla probíhat v rozsahu padesát metrů od koryta.

10.1.4 Úsek SP- 002

Na části tohoto úseku, jenž vede mezi póly, by bylo vhodné taktéž obnovit břehovou vegetaci. Obnova vegetace by probíhala jen na části úseku, konkrétně od mostku přes silnici k obci Vlčkov směrem k lužnímu lesu. Zde by výsadba dřevin volně navazovala na lužní les. Vytvořil by se tak biokoridor, který by usnadňoval živočichům pohyb mezi poli. Bylo by využito stejných druhů dřevin a bylin, jako tomu je v úseku číslo 5.

10.2 Úseky v intravilánu

10.2.1 Úsek SP- 006

V intravilánu obce Lejšovka je hydromorfologický stav hodnocen jako středně modifikovaný. Hodnocení se zakládá především na průběhu trasy toku a využití jeho příbřežní zóny a údolní nivy. Díky charakteru území není reálná možnost, jak trasu toku rozvolnit. Vzhledem k minimu migračních překážek v korytě se možná revitalizace na většině tohoto úseku nejví jako dostatečně opodstatněná. Jedním z navrhovaných zlepšení hydrologického stavu by bylo zmírnění dopadu vypouštění odpadních vod přímo do toku. Navrhoval bych zrušení vyústění kanalizace přímo do toku a zavedení městské kanalizace. Tato kanalizace by vedla do nedaleké ČOV v obci Smržov, ČOV je na to kapacitně připravena. Dle stavebních plánů se s touto možností počítalo, ale později z ní sešlo. Dalším navrhovaným řešením je znovuoobnovení původního koryta, jak je popsáno v kapitole 8.1.1.

10.2.2 Úsek SP- 005

V obci Smržov z prostorových důvodů nebyly navrženy žádné úpravy.

11 Diskuse

Na Smržovském potoce bylo v minulosti provedeno několik úprav, které výrazně ovlivnily nynější vzhled celého toku. V minulém století byl tento potok upraven, aby se docílilo co možná největšího snížení zabírané plochy, na které se tento potok rozprostíral. Hlavním důvodem těchto úprav byly meliorizace. Důvodem meliorizačních opatření na Smržovském potoce bylo odvodnění zamokřených zemědělských ploch. Díky tomu byl tok na většině své délky napřímen. V důsledku úprav koryta došlo k razantnímu odvodnění okolní krajiny. Díky hojně rozšířeným polnostem, které přímo sousedí s tokem, postupem času došlo k úbytku příbřežní zeleně a k postupnému vymizení některých rostlinných druhů v několika částech toku.

Dalším aspektem, který vedl k úpravám toku, bylo postupné rozšiřování zastavěné půdy.

Díky stále se zvyšujícím nárokům obyvatelstva byl v některých částech tok upraven vyzděním nebo vyložení koryta kameny. Důvodem těchto razantních úprav bylo periodické rozlévání koryta do částí obce Smržov.

Dle hodnocení podle metody HEM 2014 Smržovský potok spadá do kategorie 3. Třetí kategorie značí, že tento tok je středně modifikovaný. Proto byly na některých úsecích navrženy úpravy pro zlepšení celkového stavu vodního toku.

Na vybraných úsecích byly zhotoveny návrhy na nové vedení koryta, aby se tok přiblížil původnímu stavu. Těmito návrhy by se docílilo většího zadržování vody v krajině, celkovému zpomalení toku a obnovení příbřežní zeleně do stavu odpovídajícímu nebo podobnému původnímu druhovému složení.

Navržením doprovodné vegetace by se vytvořily biokoridory. Takto upravená okolní krajina by byla poskytovatelem přirozené ochrany pro zvěř. Zároveň by sloužila jako prostředí ke zhotovení bezpečných nor, hnízd, doupat a dalších příbytků zhotovených zvěří.

Dalším kladným důsledkem revitalizačních opatření by bylo zlepšení samočisticí schopnosti toku.

Celkově by se realizací těchto navrhovaných úprav mohl Smržovský potok posunout z kategorie 3 do kategorie 2.

Pro zlepší monitorování vodních toků by bylo vhodné zlepšit také samotný postup monitoringu. Například vytvořením aplikace, do které by se zanášely výsledky z jednotlivých úseků toku. Tímto způsobem by se značně zrychlila a zjednodušila práce na monitorování vodních toků. Následně by se tyto výsledky mohly vkládat do databáze a byly by tak připraveny podklady pro další mapovatele.

12 Závěr

Bakalářská práce byla rozdělena do dvou částí. První částí byla teorie a druhou praktické využití revitalizačních opatření na daném toku. Teoretická část byla koncipovaná jako literární rešerše zabývající se ekohydrologickým hodnocením vodních toků dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000 stanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. V první části práce je podrobněji rozvedena problematika monitoringu vodních toků, historie monitoringu a příklady některých metod stanovení hydromorfologických ukazatelů. Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků, tzv. HEM 2014, byla vybrána jako prostředek pro podrobné vyhodnocení zájmového toku.

Ve druhé praktické části byl proveden hydromorfologický monitoring Smržovského potoka, okr. Hradec Králové. Tento vodní tok byl rozdělen na deset úseků, u kterých byla vypočtena kvalita pro jednotlivé úseky. Poté byla zhotovena klasifikace stavu úseků. Ve vybraných úsecích byla navržena opatření pro zlepšení celkového stavu vybraného vodního toku. Tato opatření byla navržena v podobě revitalizačních návrhů na vybraných úsecích. V rámci revitalizace byl navržen i vegetační doprovod obnovovaných úseků. Veškeré navrhované úpravy byly navrženy jen v teoretické rovině. Pokud by došlo k případné realizaci, nejdříve by se musely vyřešit majetkové poměry na dotčených pozemcích.

13 Literatura

- Andrýs Přemysl. 2017. Smiřice a Holohlavý. Smiřice. Available from: <http://www.smirice.eu/voda/meliorace/meliorace.htm> (accessed May 2021)
- Andrýs Přemysl. 2019. Smiřice a Holohlavý. Smiřice. Available from: <http://www.smirice.eu/voda/smrzov/potok.htm> (accessed May 2021)
- Ayushi T. 2020. Chapter 29, River rejuvenation: an innovative logistic approach. Pages (195-207). in *Recent Trends in Agricultural Sciences & Technology*. editor Vishwavidyalya JNK. weser books. Jabalpur, India
- Tolasz R, Míková T, Valeriánová A, Voženílek V. 2007. Atlas podnebí Česka. Univerzita Palackého v Olomouci
- Banerjee P, Biswas M. 2021 Application of habitat modification score and fluvial functioning index in discussion of eco-hydrological behavior and flood risk zonation of Himalayan foothill rivers. West Bengal, India. *Acta Geophysica* **69**, 877-893.
- Benjankar R, Koenig F, Tonina D. 2013, Comparison of hydromorphological assessment methods: Application to the Boise River, USA. *Journal of Hydrology*. **492**, 128-138
- Boon PJ, Raven PJ, 2012 *River Conservation and Management*. Aphara Inc., New Delhi
- Brown RR, Keath N, Wong THF. 2009. Urban water management in cities: historical, current and future regimes. *Water Sci Technol*. 59.5
- Bryden A. 2018. riverhabitatsurvey.org. River Habitat Survey. Environment Agency. Available from: <https://www.riverhabitatsurvey.org/rhs-doc/> (accessed November 2021)
- Buchholz T. Younos T. 2007. Urban stream daylighting case study evaluations. Virginia Water Research Center. Virginia Tech. Blacksburg, VA.
- Česká geologická služba. 2012. Geologické a geovědní mapy. ČGS.. Available from: <http://www.geologicke-mapy.cz/regiony/ku-770698/>. (accessed May 2021).
- Ministerstvo zemědělství. 2009. Směrný vodohospodářský plán csr svp 1975
Available from: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/smerny-vodohospodarsky-plan-csr-svp-1975.html> (accessed November 2021)
- Ministerstvo zemědělství. 2004. Historie plánování
Available from: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/statni-vodohospodarsky-plan-republiky.html> (accessed November 2021)
- Ministerstvo zemědělství. 2004. Státní vodohospodářský plán republiky Československé (SVP 1953) Available from: <https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/z-historie-planovani-ve-vodnim.html> (accessed November 2021)
- Ehrlich P, Zámešková K. 2002. Předpoklady pro oživení upravených toků. Sborník trvale udržitelného rozvoje: Pardubice. Česká společnost krajinných inženýrů 162-167.
- Erba S, Buffagni A, Holmes N, O'Hare M, Scarlett P, Stenico A. 2006. Preliminary testing of River Habitat Survey features for the aims of the WFD hydro-morphological assessment: an overview from the STAR Project. *Hydrobiologia* **566**, 281–296
- Grešková A. 1996. Ekohydrologia – environmentálne orientovaný hydrologický výzkum. *Geografia*, **4**, 4/1996, 128-131 s.

- Just T. 2005. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody. Praha.
- Just T. 2016. Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav: metodika AOPK ČR. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha.
- Kail J, Hering D, Muhar S, Gerhard M, Preis S. 2007. The use of large wood in stream restoration: experiences from 50 projects in Germany and Austria. University of Duisburg-Essen, Department of Hydrobiology. Essen, Germany.
- Kampa E, Bussetini M. 2018. River Hydromorphological Assessment and Monitoring Methodologies – FINAL REPORT Part 1 – Summary of European country questionnaires European Commission, Directorate-General Environment (DG Environment)
- Kamp U, Bock R, Hölzl K. 2004. Assessment of river habitat in Brandenburg, Germany. *Limnologica*. **34**, 176-186
- Katastrální mapy. 2021. Základní mapový podklad. Available from: <https://www.ikatastr.cz/> (accessed May 2021)
- Langhammer J. 2014. HEM 2014: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Ministerstvo životního prostředí. Praha
- Langhammer J. 2014. HEM 2014: Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Ministerstvo životního prostředí. Praha
- Langhans SD, Nele JL, Reichert SP. 2013. How to make river assessments comparable: A demonstration for hydromorphology. 2013. *Ecological Indicators* 32: 264-275
- Leopold L, Wolman G. 1957. River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight. Geological survey professional paper 282 – B. Washington.
- Mapy.CZ. 2021. Základní mapový podklad. Mapy.cz. ČR: Seznam.cz, Available from: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.8473000&y=50.1992120&z=11> (accessed May 2021)
- Matoušková M, Šípek V, Dvořák M. 2010. Comparative analysis of selected hydromorphological assessment methods. *Environ Monit Assess* **169**, 309–319.
- Matoušková M. 2012. Metoda EcoRivHab a zkušenosti s některými zahraničními přístupy. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova. Brno: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- Městský úřad Smiřice. 2016. Posouzení vlivů Změny č. 1 Územního plánu Smiřice na životní prostředí dle §10i zákona 100/2001 Sb., v rozsahu přílohy zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu. Česká republika.
- Povodí Labe, státní podnik. 2021. Výpis prací na Smržovském potoce. Hradec Králové. Č1.
- Rosgen D. 1996. Applied River Morphology. Pagosa Springs. Colorado.
- Roni P, Beechie T, Bilby RE, Leonetti FE, Pollock MM, George R. 2002. A Review of Stream Restoration Techniques and a Hierarchical Strategy for Prioritizing Restoration in Pacific Northwest Watersheds. *North American Journal of Fisheries Management*, 22:1. 1-20.
- Saldi-Caromile K, Bates K, Skidmore J, Barenti, Pineo D. 2004. Stream Habitat Restoration Guidelines: Final Draft. Co-published by the Washington Departments of Fish and Wildlife and Ecology and the U.S. Fish and Wildlife Service. Olympia, Washington.
- Smith D.G, Smith N.D. 1980. Sedimentation in anastomosed river systems; examples from alluvial valleys near Banff, Alberta. *Journal of Sedimentary Research* 50(1):157-164

- Stojan D. 2020. Český svaz ochránců přírody Smiřice. Zpravodaj Smiřic, Rodova Holohlav 2:13-17
- Stojan D. 2021. Český svaz ochránců přírody Smiřice. Zpravodaj Smiřic, Rodova a Holohlav 1:13-14
- Tockner K, Stanford JA. 2002. Review of: Riverine Flood Plains: Present State and Future Trends. Biological Sciences Faculty Publications. Stanford.
- Varis O, Rahaman MM. 2005. Integrated water resources management: evolution, prospects and future challenges. Sustainability: Science, Practice and Policy. 1.1
- Vrána K. a kol. 1998. Krajinné inženýrství. Český svaz stavebních inženýrů. Praha.

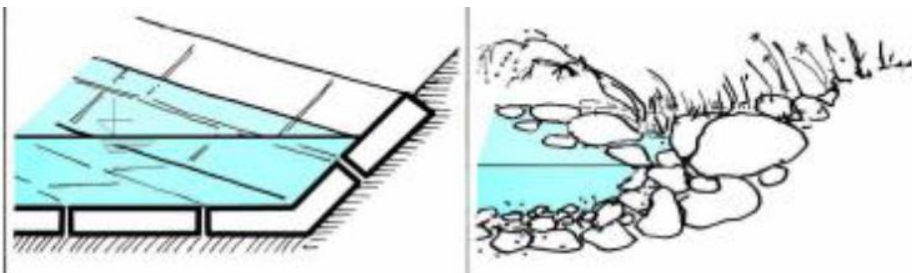
14 Seznam zkratek

BMK	stabilita břehu a boční migrace koryta
BVG	břehová vegetace
ČR	Česká republika
DNS	dnový substrát
HEM 2014	Metodiky typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků
kbnk typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kbnv typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kdnv typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kmdk typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
Kra typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kstd typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kubr typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kund typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kvhl typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kvhp typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kvni typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kvni typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
kvsk typ	konstanta dle Tabulky 3 v Příloze č. 19
MDK	mrtvé dřevo v korytě
SP	Smržovský potok
STD	struktury dna
SVP1	Státní vodohospodářský plán republiky Československé
SVP2	Směrný vodohospodářský plán
TRA	upravenost trasy toku
UBR	upravenost břehu
UDN	upravenost dna
VHL	variabilita zahloubení v podélném profilu
VHP	variabilita hloubek v příčném profilu
VNI	využití údolní nivy
VPZ	využití příbřežní zóny
VSK	variabilita šířky koryta
ČOV	čistírna odpadních vod
EU	Evropská unie

15 Samostatné přílohy

Příloha 1: Omočený obvod v korytě

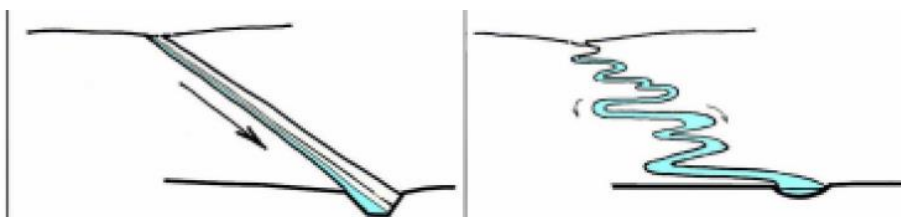
zvětšení
omočeného
(aktivního)
povrchu



Zdroj: Just 2005

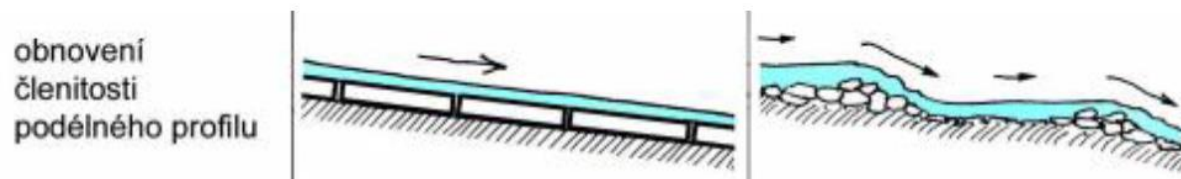
Příloha 2: Trasa toku

prodloužení
trasy a dob
proběhu vody



Zdroj: Just 2005

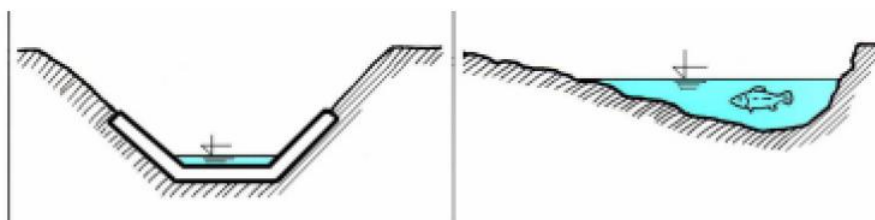
Příloha 3: Členitost podélného profilu



Zdroj: Just 2005

Příloha 4: Zásoba vody v korytu

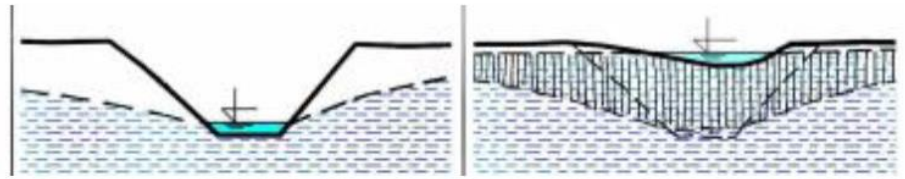
zvětšení
aktuální zásoby
vody v korytě



Zdroj: Just 2005

Příloha 5: Zásoba nivní podzemní vody

posílení infiltrace,
zvětšení zásoby
nivní podzemní
vody



Zdroj: Just 2005

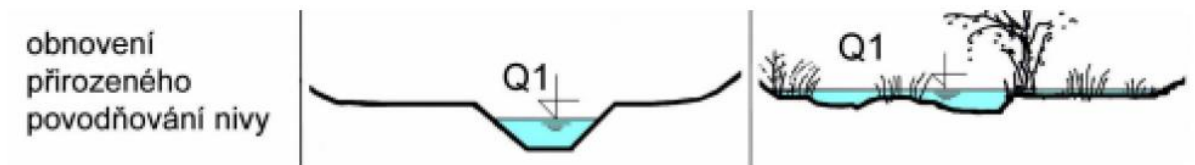
Příloha 6: Průběh velkých vod v nivě

tlumení průběhu
velkých vod
rozlivem v nivě



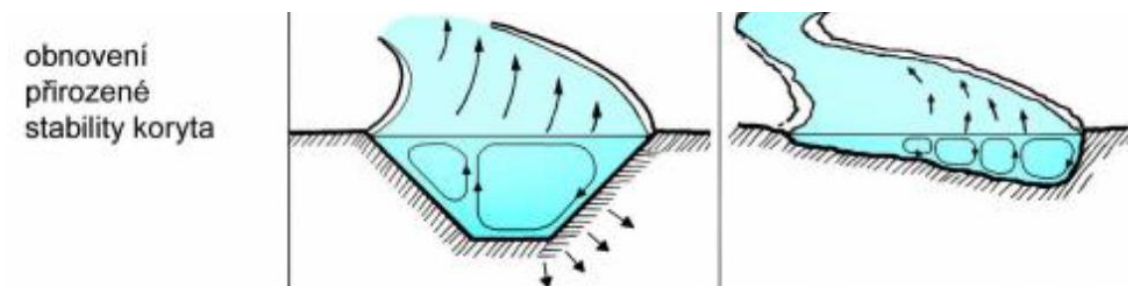
Zdroj: Just 2005

Příloha 7: Povodňování nivy



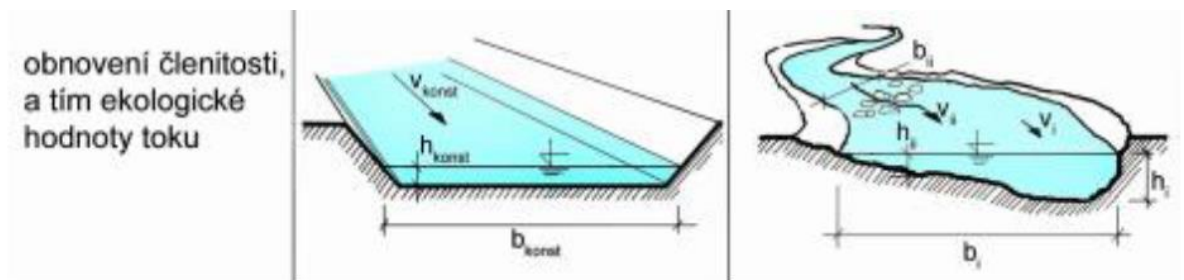
Zdroj: Just 2005

Příloha 8: Přirozená stabilita koryta



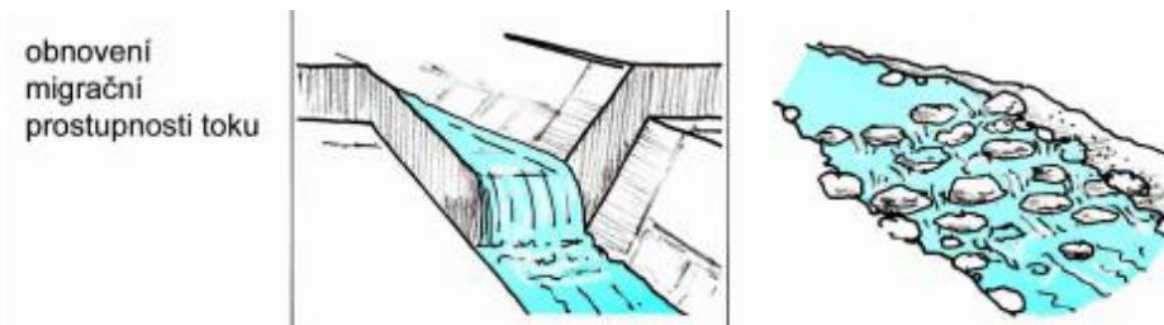
Zdroj: Just 2005

Příloha 9: Členitost toku



Zdroj: Just 2005

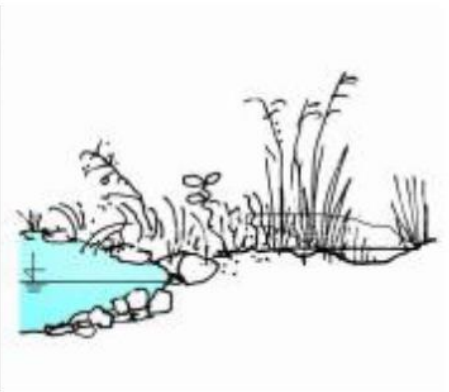
Příloha 10: Migrační prostupnost toku



Zdroj: Just 2005

Příloha 11: Hodnotné povrchy v nivě

nahrazení
degradovaných
povrchů v nivě
povrchy
hodnotnějšími



Zdroj: Just 2005

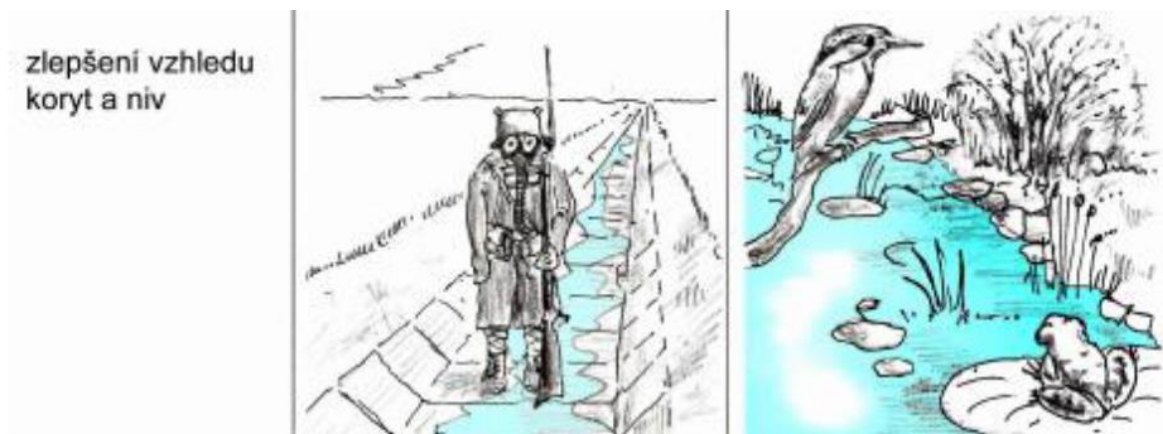
Příloha 12: Samočištění vod

zlepšení podmínek
pro samočištění
vody




Zdroj: Just 2005

Příloha 13: Vzhled koryta a nivy




Zdroj: Just 2005

Příloha 14: Formulář pro vyhodnocení úseku metody HEM



HEM 2014 - Hydroekologický monitoring
Mapovací formulář



Název toku	Mapovací
ID úseku	Datum, čas
Délka úseku (m)	ID vodního útvaru

Geometrické charakteristiky úseku

Úroveň úseku	Délka úseku	Souřadnice X (m)	Souřadnice Y (m)
Délka hranice			
Mořská hranice			
Tvar sádky (zakřivenost)	Souřadnice	Tvar V	Tvar U
		Asymetrie	Plachý
			Asymetrický

1. Upravenost trasy toku (TRA)

Úroveň úseku	Převýšlení úseku	Zvýšený napětím	Zvýšený rozdíly	Historické stavy
Spektrální členění (A, B, C)				
Délka úseku				
Rozsah úseku				
Mozdřivost				
Zlomy				
Přímý úsek				

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

Úroveň úseku	Minimum	Maximum
Spektrální členění (A, B, C)		
Šířka koryta (m)		
Šířka hladiny (m)		
Šířka ústí úseku (m)		
Šířka ústí úseku (m)		

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VPL)

Úroveň úseku	Rozsah (N)	Úroveň výše	Úroveň snížen
Spektrální členění (A, B, C)			
0-1 m			
1-2 m			
2-4 m			
4 a více m			

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Úroveň úseku	Rozsah (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Výška	
Šířka	
Přímý úseku	
Název ústí úseku	

5. Úroveň substrátu (EUS)

Úroveň úseku	Rozsah (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Skáň podloží	
Bávaný (256 mm a více)	
Kameny (64 - 256 mm)	
Šálek (16 - 64 mm)	
Plátek (0,06 - 2 mm)	
Prachuštin (menší než 0,06 mm)	
Kalidna	
Pevný ústí úseku	
Úroveň substrátu	

6. Upravenost dna (UDR)

Úroveň úseku	Rozsah (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Dna bez změny úrovně	
Zpevnění dna kamennou dlažbou	
Zpevnění dna kamenným pohozem	
Zpevnění dna betonem	
Zaměstření, zakrytí hloubky	
Pravidelná pravidelná koryta/ zvýšené zahloubení	
Pravidelné splaščení a umělého zúžení	

7. Mělník úseku v korytě (MUK)

Úroveň úseku	Rozsah (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Mělník úseku a říční	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	

8. Mělník dna (MDC)

Úroveň úseku	Rozsah (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Zlomy	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	

9. Charakter proudění (PRO)


Úroveň úseku	Rozsah (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Vodní proud	
Slabý proud	
Průtokový proud	
Slabý proud	
Průtokový proud	
Slabý proud	
Průtokový proud	

10. Odkvětení hydrologického režimu (OHR)

Úroveň úseku	Rozsah (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Dynamika toku úseku	
Trvalý regulace průtok (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	
Trvalý regulace (Průtok úseku)	

11. Průběh průtoků koryta (PPK)

Úroveň úseku	Průtok úseku	Zlomy úseku	Zlomy úseku
Spektrální členění (A, B, C)			
Úroveň úseku			
Úroveň úseku			
Úroveň úseku			
Úroveň úseku			
Úroveň úseku			
Úroveň úseku			
Úroveň úseku			
Úroveň úseku			



12. Upravenost břehu (UBR)

Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Břeh bez změny úrovně	
Vegetační opěvnění břehu (zatravnění)	
Vegetační opěvnění břehu (skalnění)	
Rozsah, opěvnění úseku (pohoz, náhla, rovnání)	
Kameny pohoz, náhla, rovnání	
Gabiony	
Polivegetační hráze	
Zpevnění břehu kamennou dlažbou	
Zpevnění břehu betonem	
Součástí úseku	

13. Břehová vegetace (BVG)

Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Přímý les	
Neopodávaný les	
Úrodná vegetace	
Převládající pásy vegetace	
Jednotlivé stromy, keře	
Trávníková vegetace	
Ruderalní společenstvo	
Břehy bez vegetace	

14. Příchodnost inundačního území (PIN)

Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Zlomy úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	

15. Využití příbřežní zóny (VYZ)

Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Přímý úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	

16. Využití ústí úseku (VUÚ)

Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Přímý úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMM)

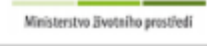
Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Stabilita břehu bez náhrady a akumulací	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	

18. Úroveň ústí úseku (VUÚ)

Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Přímý úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	

19. Úroveň ústí úseku (VUÚ)

Úroveň úseku	Rozsah výskytu (N)
Spektrální členění (A, B, C)	
Přímý úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	
Úroveň úseku	



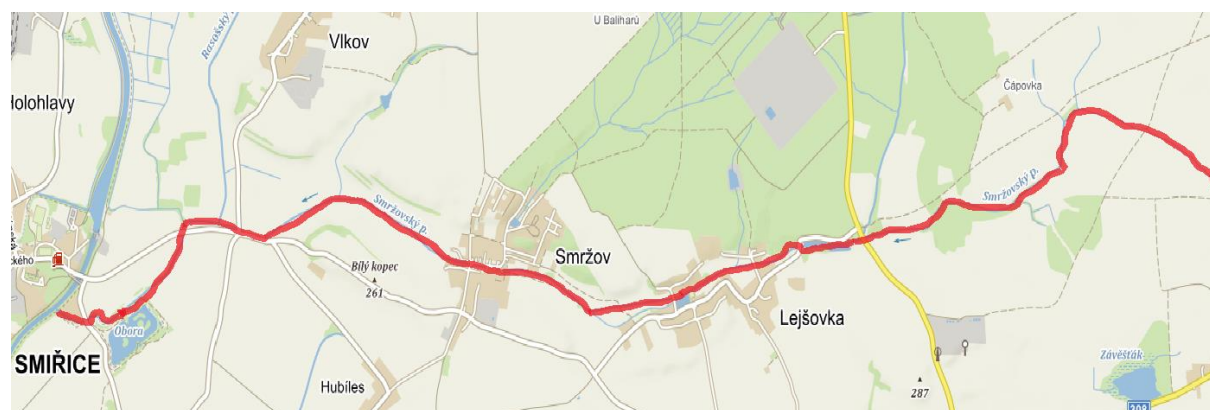
Zdroj: Langhammer 2014

Příloha 15: Tabulka pro vyhodnocení výsledku monitoringu metodou HEM

Skóre \geq $<$	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

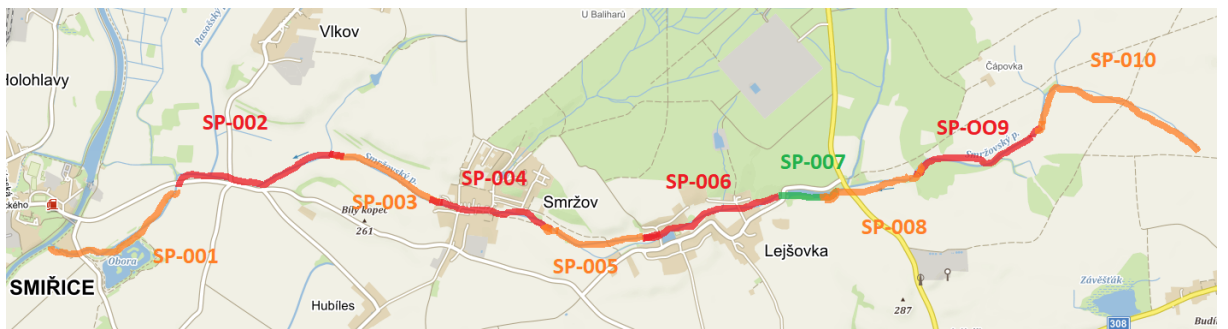
Zdroj: Langhammer 2014

Příloha 16: Mapové znázornění trasy Smržovského potoka



Zdroj mapy.cz upraveno autorem práce

Příloha 17: Mapa vyznačení jednotlivých úseků



Zdroj: mapy.cz upraveno autorem práce

Příloha 18: Tabulka celkového přehledu výsledků monitoringu na jednotlivých úsecích

Výsledek 1 značí nejlepší, naopak výsledek 5 znamená nejhorší možný výsledek.

Metodika	Úsek									
	SP-001	SP-002	SP-003	SP-004	SP-005	SP-006	SP-007	SP-008	SP-009	SP-010
1 TRA	3	3	4	5	5	5		4	2	2
2 VSK	1	3	3	3	2	2		2	1	1
3 VHL	3	2	3	4	3	3		2	1	1
4 VHP	4	2	2	5	3	4		2	2	2
5 DNS	4	2	3	5	3	3		2	2	1
6 UDN	4	2	2	3	2	3		4	4	4
7 MDK	2	2	2	3	2	2		2	2	2
8 STD	2	3	3	5	3	3		3	3	3
9 PRO	1	2	2	2	2	2		2	2	2
10 OHR	1	1	1	3	2	4		1	1	1
11 PPK	4	1	1	1	1	2		1	5	5
12 UBR	4	2	2	2	4	2		2	2	2
13 BVG	2	3	3	4	2	3		3	3	3
14 VPZ	3	3	2	5	3	4		2	2	2
15 VNI	2	3	3	5	3	3		2	3	2
16 PIN	2	2	2	5	2	3		2	3	2
17 BMK	2	2	2	5	2	3		3	2	2
	2,8	2,3	2,5	3,9	3	3,3		2,5	2,5	2,4
modifikace	Středně	Slabě	Slabě	značně	Středně	středně		Slabě	Slabě	Slabě

Zdroj: autor práce

Příloha 19: Tabulka s přehledem jednotlivých vah pro tok kategorie PPS

Ukazatelé		Váhy pro PPS
Upravenost trasy toku	TRA	1
Variabilita šířky koryta	VSK	0,1
Variabilita zahloubení v podélném profilu	VHL	0,1
Variabilita hloubek v příčném profilu	VHP	0,1
Dnový substrát	DNS	0,1
Upravenost dna	UDN	0,25
Mrtvé dřevo v korytě	MDK	0,1
Struktury dna	STD	0,15
Charakter proudění	PRO	0,1
Ovlivnění hydrologického režimu	OHR	0,1
Podélná průchodnost koryta	PPK	0,5
Upravenost břehu	UBR	0,25
Břehová vegetace	BVG	0,15
Využití příbřežních zón	VPZ	0,4
Využití údolní nivy	VNI	0,3
Průchodnost inundačního území	PIN	0,15
Stabilita břehu a boční migrace koryta	BMK	0,15

Zdroj: Langhammer 2014

Příloha 20: Tabulka pro výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

ID úseku	L [m]	HMS	L . HMS
SP- 001	1100	2,8	3080
SP- 002	800	2,3	1840
SP- 003	500	2,5	1250
SP- 004	800	3,9	3120
SP- 005	1300	3	3900
SP- 006	1300	3,3	4290
SP- 007			0
SP- 008	1200	2,5	3000
SP- 009	800	2,5	2000
SP- 010	1064	2,5	2660
Součet	8864		25140
Hydromorfologická kvalita vodního útvaru = 2,83			

Zdroj: autor práce

Příloha 21: Fotodokumentace úseku SP-001

První obrázek znázorňuje ústí do Labe. Druhým obrázkem je pohled na prohlubněn sloužící jako místo k odběru vody pro zahrady. Na třetím obrázku se nachází mokřad. Čtvrtý obrázek ukazuje pohled na koryto.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 22: Fotodokumentace úseku SP-002

První obrázek zobrazuje koryto vedoucí v polích. Na druhém obrázku se nachází koryto vedoucí skrze lužní les.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 23: Fotodokumentace úseku SP-003

Na první i druhé fotografii je tok vedoucí polní tratí.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 24: Fotodokumentace úseku SP-004

Na těchto fotografiích je zachycen tok procházející Smržovem. V této části je tok výrazně upraven.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 25: Fotodokumentace úseku SP-005

Na první i druhé fotografii je tok vedoucí polní trati.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 26: Fotodokumentace úseku SP-006

Na První fotografii je zachyceno vyústění odpadních vod do toku. Na druhé fotografii se nachází nádrž v obci Lejšovka. Na třetí fotografii je zachycen tok v obci.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 27: Fotodokumentace úseku SP-008.

Na obou fotkách je zachycena část toku vedoucím skrze lužní les.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 28: Fotodokumentace úseku SP-009

Na obou fotografiích je zachycen tok tekoucí mezi polní tratí.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 29: Fotodokumentace úseku SP-010

Na prvním obrázku je vyfocen tok u pramene. Na druhé fotografii je zachycen propustek ovlivňující kvalitu hodnocení.



Zdroj: autor práce



Zdroj: autor práce

Příloha 30: Tabulky s vyhodnocením samostatných úseků

Metodika		úsek
		SP - 001
1	TRA	3
2	VSK	1
3	VHL	3
4	VHP	4
5	DNS	4
6	UDN	4
7	MDK	2
8	STD	2
9	PRO	1
10	OHR	1
11	PPK	4
12	UBR	4
13	BVG	2
14	VPZ	3
15	VNI	2
16	PIN	2
17	BMK	2
		2,8
		středně modifikovaný

Metodika		úsek
		SP - 002
1	TRA	3
2	VSK	3
3	VHL	2
4	VHP	2
5	DNS	2
6	UDN	2
7	MDK	2
8	STD	3
9	PRO	2
10	OHR	1
11	PPK	1
12	UBR	2
13	BVG	3
14	VPZ	3
15	VNI	3
16	PIN	2
17	BMK	2
		2,3
		slabě modifikovaný

Zdroj: autor práce

Metodika		úsek
		SP - 003
1	TRA	4
2	VSK	3
3	VHL	3
4	VHP	2
5	DNS	3
6	UDN	2
7	MDK	2
8	STD	3
9	PRO	2
10	OHR	1
11	PPK	1
12	UBR	2
13	BVG	3
14	VPZ	2
15	VNI	3
16	PIN	2
17	BMK	2
		2,5
		slabě modifikovaný

Metodika		úsek
		SP - 004
1	TRA	5
2	VSK	3
3	VHL	4
4	VHP	5
5	DNS	5
6	UDN	3
7	MDK	3
8	STD	5
9	PRO	2
10	OHR	3
11	PPK	1
12	UBR	2
13	BVG	4
14	VPZ	5
15	VNI	5
16	PIN	5
17	BMK	5
		3,9
		značně modifikovaný

Zdroj: autor práce

Metodika		úsek
		SP - 005
1	TRA	5
2	VSK	2
3	VHL	3
4	VHP	3
5	DNS	3
6	UDN	2
7	MDK	2
8	STD	3
9	PRO	2
10	OHR	2
11	PPK	1
12	UBR	4
13	BVG	2
14	VPZ	3
15	VNI	3
16	PIN	2
17	BMK	2
3		
středně modifikovaný		

Metodika		úsek
		SP - 006
1	TRA	5
2	VSK	2
3	VHL	3
4	VHP	4
5	DNS	3
6	UDN	3
7	MDK	2
8	STD	3
9	PRO	2
10	OHR	4
11	PPK	2
12	UBR	2
13	BVG	3
14	VPZ	4
15	VNI	3
16	PIN	3
17	BMK	3
3,3		
středně modifikovaný		

Zdroj: autor práce

Metodika		úsek
		SP - 008
1	TRA	4
2	VSK	2
3	VHL	2
4	VHP	2
5	DNS	2
6	UDN	4
7	MDK	2
8	STD	3
9	PRO	2
10	OHR	1
11	PPK	1
12	UBR	2
13	BVG	3
14	VPZ	2
15	VNI	2
16	PIN	2
17	BMK	3
2,5		
slabě modifikovaný		

Metodika		úsek
		SP - 009
1	TRA	2
2	VSK	1
3	VHL	1
4	VHP	2
5	DNS	2
6	UDN	4
7	MDK	2
8	STD	3
9	PRO	2
10	OHR	1
11	PPK	5
12	UBR	2
13	BVG	3
14	VPZ	2
15	VNI	3
16	PIN	3
17	BMK	2
2,5		
slabě modifikovaný		

Zdroj: autor práce

Metodika		úsek
		SP – 010
1	TRA	2
2	VSK	1
3	VHL	1
4	VHP	2
5	DNS	1
6	UDN	4
7	MDK	2
8	STD	3
9	PRO	2
10	OHR	1
11	PPK	5
12	UBR	2
13	BVG	3
14	VPZ	2
15	VNI	2
16	PIN	2
17	BMK	2
2,4		
slabě modifikovaný		

Zdroj: autor práce

Příloha 31: Fotodokumentace úpravy koryta v Obci Smržov



Zdroj: Povodí Labe S.P



Zdroj: Povodí Labe S.P



Zdroj: Povodí Labe S.P



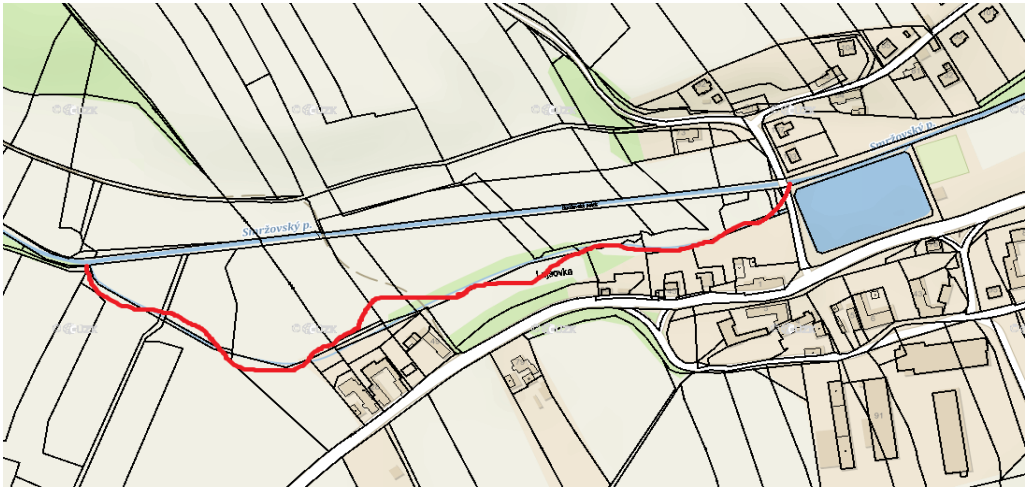
Zdroj: Povodí Labe S.P

Příloha 32: Návrh nového vedení koryta na úseku SP-003



Zdroj: katastrální mapy, upraveno autorem práce

Příloha 33: Návrh nového vedení koryta v části toku na rozhraní úseků SP-005 a SP-006



Zdroj: katastrální mapy, upraveno autorem práce