



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 MA- LÉHO VODNÍHO TOKU

HYDROECOLOGICAL MONITORING OF SMALL WATER COURSE AND POS-
SIBILITIES OF ITS IMPROVEMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Adéla Žáková

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. EVA HYÁNKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2018



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 MA- LÉHO VODNÍHO TOKU

HYDROECOLOGICAL MONITORING OF SMALL WATER COURSE AND POS-
SIBILITIES OF ITS IMPROVEMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Adéla Žáková

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. EVA HYÁNKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Adéla Žáková
Název	Hydroekologický monitoring malého vodního toku
Vedoucí práce	Ing. Eva Hyánková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

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 korytovorných 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 v oblasti hydroekologického hodnocení vodních toků jako součásti hodnocení kvality vodních útvarů dle Rámcové směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES. Rozebrány zde budou metody hodnocení v České republice a okolních státech.

Praktická část práce bude zaměřena na provedení monitoringu na drobném vodním toku, vyhodnocení stavu toku a vytypování problémových míst. Dále bude proveden ideový návrh opatření na zlepšení hydromorfologického stavu toku a případné začlenění do územního systému ekologické stability. Bude vyhodnoceno srovnání současného stavu a stavu po navržené úpravě.

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

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování 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 bakalářské práce

ABSTRAKTY A KLÍČOVÁ SLOVA

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá stavem vodních toků a problematikou hydroekologického monitoringu vodních toků. HEM – Hydroekologický monitoring je součástí hodnocení stavu vodních toků, což je požadavkem evropské Rámcové směrnice o vodách. Obsahuje zpracování literární rešerše na uvedené téma se zaměřením na možnosti zlepšení stavu vodního toku. Náplní bakalářské práce je vyhodnocení malého vodního toku a návrh na zlepšení jeho stavu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hydroekologický monitoring, revitalizace, Hrabovský potok

ABSTRACT

This thesis deals with the status of watercourses and the hydro-ecological monitoring problematics. As a requirement of the European Water Framework Directive, the Hydro-ecological monitoring (HEM) is a part of the watercourses state assessment. The thesis contains a literature review on the subject, focused on possibilities of improvement of the watercourse state. The content of the thesis is the evaluation of a small watercourse and a suggestion to improve its state.

KEYWORDS

Hydro-ecological monitoring, revitalization, Hrabovsky brook

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Adéla Žáková *Hydroekologický monitoring malého vodního toku*. Brno, 2018.

64s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Eva Hyánková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16. 5. 2018

Adéla Žáková
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala paní Ing. Evě Hyánkové, Ph.D. za její cenné rady a odborné připomínky, kterých se mi od ní dostávalo po dobu zpracování bakalářské práce

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	3
3	VODA V KRAJINĚ	4
3.1	EKOLOGICKÁ STABILITA	5
3.2	STAV VODNÍCH TOKŮ	6
3.2.1	Dřívější nevhodné úpravy	7
3.2.2	Povodí	9
3.3	CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH TOKŮ A JEJICH NIV	10
3.3.1	Pásma vodních toků	12
3.3.2	Geomorologické typy	14
4	MONITORING	16
4.1	MONITORING POVRCHOVÝCH VOD	16
4.1.1	Situační monitoring	17
4.1.2	Provozní monitoring	17
4.1.3	Monitoring kvantitativních charakteristik povrchových vod	18
4.2	MONITORING PODZEMNÍCH VOD	19
4.3	INSTITUCIONÁLNÍ ZABEZPEČENÍ	19
5	VODNÍ RÁMCOVÁ SMĚRNICE	21
6	HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING V ČESKÉ REPUBLICE	22
6.1	METODIKA HEM 2014	22
6.1.1	Mapování	23
6.1.2	Stanovení mapových ukazatelů – METODIKA STANOVENÍ	27
6.1.3	Postup hodnocení	31
7	MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ STAVU	35
7.1	VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE	35
7.1.1	Revitalizace částečná	36
7.1.2	Revitalizace úplná	36
7.2	RENATURACE	37
7.2.1	Dlouhodobé samovolné renaturace	37
7.2.2	Postupné renaturace korekční údržbou	38
7.2.3	Renaturace povodněmi	38
8	HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING VYBRANÉHO TOKU	39

8.1	HRABOVSKÝ POTOK	39
8.2	ROZDĚLENÍ TOKU NA ÚSEKY.....	39
8.3	MAPOVÁNÍ.....	40
8.3.1	Úsek HM_HP_001	42
8.3.2	Úsek HM_HP_002	43
8.3.3	Úsek HM_HP_003	44
8.3.4	HM_HP_004.....	45
8.3.5	HM_HP_005.....	46
8.3.6	HM_HP_006.....	47
8.4	VÝSLEDKY MAPOVÁNÍ	48
8.5	NAVRHOVANÁ ZLEPŠENÍ.....	50
9	ZÁVĚR.....	54
10	POUŽITÁ LITERATURA	55
10.1	ZDROJE OBRÁZKŮ.....	56
11	PŘÍLOHY	58
	SEZNAM TABULEK	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ	62
	SEZNAM PŘÍLOH	63
	SUMMARY.....	64

1 ÚVOD

V minulosti za totalitního režimu se na vodní toky a jejich okolí moc nenahlíželo. Velkým rozmachem bylo zemědělství, a tak se vše upravovalo tak, aby byla co nejvíce využita plocha pro pěstování a techniku, která pole obdělávala. Toto byl hlavní důvod, proč se vodní toky napřimovaly. Jejich přirozené okolí bylo zničeno, častokrát hranice polí zasahovaly až do břehových linií toku. U větších toků vznikala vodní díla na energetické využití. Na ekosystémy a přirozené prostředí se ohled nebral.

Na počátku 90. let 20. století prosadila vláda České republiky Program revitalizace říčních systémů. Tento program obnášel mnoho práce, a to jak v krajině samotné, tak i stanovování metodických a metodologických východisek programu, přípravy strukturálního a administrativního zabezpečení a finančního naplňování. Teoretické podklady, zpracované odborníky z oboru ochrana krajiny a přírody z minulých let, byly využívány pro plnění předpokládaných revitalizačních cílů. Do podkladů byly aplikovány poznatky z problematiky územních systémů ekologické stability. Velký přínos pro zdokonalování programu přinesli absolventi přírodovědeckých, ale i technických oborů všech úrovní. Velký podíl přínosů pro zlepšení zastupují také řady dobrovolníků, kteří pracují jak individuálně, tak i ve sdružení. Všechny složky, které se na plnění programu podílely nebo podílejí, vědí, že stav přírody a krajiny v České republice stále není utěšený. V uplynulých desetiletích byla krajina natolik zatížena negativními zásahy, že náprava a začlenění do krajiny, aby vše vypadalo jako celek, bude ještě běh na dlouhou trať. Účel krajinoopravných programů je obnova ekologické stability krajiny a jejích prvků, jejichž cílem je ekologická optimalizace a revitalizace krajiny s cílem dosáhnout stavu přírodě blízkého, a to v podobě stabilnějších přirozených ekosystémů a lokalit.

Základem stability je různorodost neboli biodiverzita. Čím více je ekosystém pestřejší na výskyt dřevin a bylin, tím lepší podmínky nabízí pro život živočichů jak ve vodě, tak v okolí toku. V dnešní době, kdy je největším problémem sucho a nedostatek vody v krajině, pomáhá takto vyvážený ekosystém zadržet vodu a

důsledky sucha nejsou tak velké. Toky v krajině zastávají funkci krajinytvornou, hydrologickou, ekologicko-biologickou a společensko-hospodářskou.

2 CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Téma bakalářské práce je hydroekologický monitoring malého vodního toku. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Cílem v teoretické části je seznámení s vodou v krajině, a to jaké plní funkce a jak je důležitá pro život na Zemi. Dalším cílem je řešení problematiky týkající se monitoringu. Další část představuje závazné směrnice a ČSN, podle kterých je monitoring řízen. V následující pasáži je podrobně popsána metodika HEM 2014. V závěru teoretické části je zmínění o možném zlepšení stavů vodních toků.

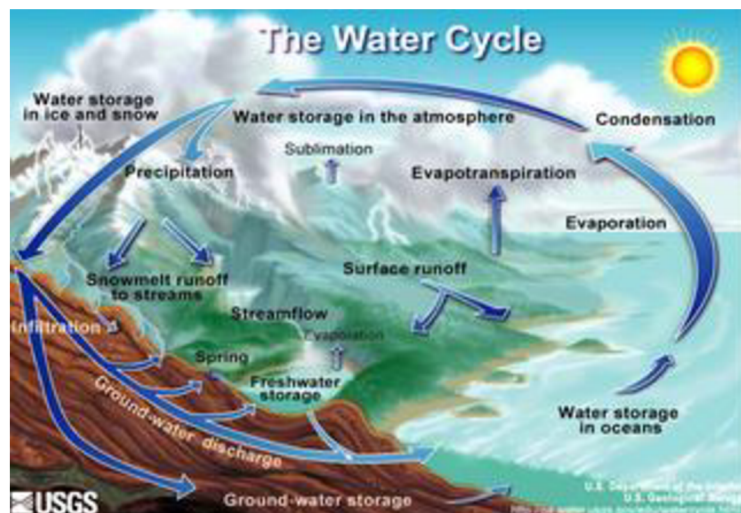
V praktické části bude monitorován a vyhodnocovat vodní tok Hrabovský potok. Postupovat se bude podle popsané metody v teoretické části a to dle HEM – Langhammer. Praktická část bude doplněna o fotodokumentaci toku a mapovací formulář z terénu. Výsledky budou zapsány v tabulkách. V závěru budou uvedena možná zlepšení pro docílení dobrého stavu celkového vodního útvaru.

3 VODA V KRAJINĚ

Voda tvoří více než 71% zemského povrchu. Dělí se na vody **slané**, to jsou vody oceánů a moří, které pokrývají více než 97% plochy vodstva a na vody **sladké**, které z celkového množství pokrývají pouze 3%, kde největší množství skrývají ledovce a to 69%. Velké množství sladké vody zastupuje podzemní voda, která tvoří asi 30% a nejmenší procentuální zastoupení má voda povrchová a atmosférická, která činí pouze 1%.¹

Mísením sladké vody z řek a slané z moří u ústí, kde se řeka vlévá do moře, v příbřežních oblastech, ale také v některých mořích vznikají vody **brakické**. Voda má koncentraci solí na pomezí mezi sladkou a mořskou vodou. Obvyklé rozmezí je 0,5 – 30 gramů solí na litr vody. Brakická voda je o poznání slanější než voda sladká.²

Voda na Zemi je v neustálém pohybu, tento proces se nazývá **Koloběh vody**. Ten můžeme rozdělit na **Velký koloběh vody** a **Malý koloběh vody**.



Obrázek 1 - Koloběh vody [1]

Velký koloběh vody popisuje pohyb vody mezi pevninou a oceánem. Voda se vypaří, stoupá do vyšší vrstvy atmosféry, kde se ochladí, kondenzuje a vytváří mračna. Pomocí atmosféry se mohou dostat daleko od míst, kde vznikly. Voda se opět vrací zpět na povrch Země v podobě dešťových a sněhových srážek a mlhy.

Malý koloběh vody probíhá pouze nad oceánem nebo nad pevninou.³

Na Zemi jsou dva hlavní zdroje vody a to zdroje **povrchové** a **podzemní**. V České republice jsou oba zdroje velmi kvalitní díky pravidelnému monitoringu, který má velmi přísná pravidla. Česká republika je zásobována z 42% z podzemních zdrojů, 32% z povrchových zdrojů a 26% je pokryto smíšenými zdroji. Ve státech rozvojových zemích je to se zdroji pitné vody horší. Jejich kvalita je značně nedostačující a konzumací životu nebezpečná. ⁴

Voda patří mezi jeden z nejdůležitějších faktorů pro veškerý život na zemi. Pro lidský organizmus je nezbytná. Lidské tělo obsahuje zhruba 70% vody a bez příjmu vody vydrží 7 – 10 dní.

3.1 EKOLOGICKÁ STABILITA

Základem ekologické stability jsou jedinci, populace a společenstva, která dohromady tvoří strukturální celek. Toto rozdělení platí, jak pro faunu, tak i pro flóru. Sjednocení více celků představuje ekosystém. Ekosystém se dělí do 4 nezbytných složek:

- Biotop - stanoviště
- Producenti – autotrofní látky
- Konzumenti – heterotrofní organismy
- Destruenti – rozkladači

Biologická rozmanitost neboli biodiverzita je základní vlastností systémů vyjadřující rozrůzněnost elementů. Diverzita ekosystémů je tedy chápána jako rozmanitost života ve všech formách, úrovních a kombinacích. Je ovlivňována přírodními procesy, činností člověka, a to především těžbou surovin, melioracemi, používáním pesticidů a hnojiv, změny klimatu nebo zavlékání a rozšiřování nepůvodních druhů. Diverzitu lze vnímat jako míru stability systému. Jeli-kož uniformní systém v případě krize zpravidla kolabuje celý, v systému diverzním prochází krizí jednotlivé jeho části, ale celek zůstává funkční.

Stabilita systému se bere jako schopnost přetrvávat i za působení disturbance ve stavu ekologické rovnováhy. Ekologická stabilita se projevuje odolností a pružností.

Důležitým krokem pro dosažení dobré stability je sjednocení legislativy a norem, jak v rámci národních, tak mezinárodních vztahů. Mezi ně například pat-

ří přizpůsobení kritérií krajinnotvorných programů podle programu Evropské unie „Natura 2000“ a dalších norem platných v EU. Nutností je vytvořit v rámci krajinnotvorných programů Program péče o zvláště chráněné části přírody a skla-
debné prvky ÚSES a v důsledku toho založit systém podpory biocenter a bioko-
ridorů.

Cílem těchto programů je rozšíření plochy přírodě blízkých lesů v nivách řek a potoků pro jejich mimořádný ekologický a protipovodňový význam. Rozsáhlé zemědělské plochy lze rozčlenit ekostabilizačními prvky jako jsou remízky, meze a liniové vegetace. Je nutné revitalizovat vodní toky, které byly v minulosti nevhodně upravované, napravit důsledky nevhodných meliorací a podpořit zakládání a obnovu malých rybníků, nádrží a mokřadů. Podstatné je navracet nivám řek jejich původní rozmanité ekologické funkce, včetně schopnosti neškodného převedení povodní. Významné pro ekologickou stabilitu je snaha o navrácení a záchranu volně žijících původních živočichů a rostlin v ekosystému. ^{5 str.13, 14}

3.2 STAV VODNÍCH TOKŮ

Krajina jako celek je poznamenána nadměrnou urbanizací a dalšími nevhodnými zásahy. I přes velký počet vydařených revitalizací podle Programu revitalizace říčních systémů není v současné době vyhovující stav zadržení vody v krajině ani ekologická stabilita.

Na stavu vody v krajině se stále podepisují čtyřicetileté zásahy z hlediska odvodňování, kdy bylo odvodněno přes jeden milión hektarů půdy. Po 1989 se v zemědělství začaly užívat hnojiva s nižším obsahem průmyslových hnojiv a pesticidů, což mělo negativní vliv na kvalitu podzemních vod. Téměř beze změny zůstaly následky hospodaření před rokem 1989 a prokazatelně pokračuje růst deficitu podzemních vod a růst erozních procesů. ^{5 str. 12}

Dalším závažným následkem je stabilita lesních komplexů, která byla oslabena převahou lesních porostů s nevhodnou druhovou, věkovou i prostorovou skladbou s nízkou ekologickou stabilitou, projevující se malou odolností vůči přírodním a antropogenním vlivům.

Zvláště nebezpečným trendem je, že postupně mizí přechodové (ekotonové) plochy, které mají stabilizační funkci a vyznačují se velkou biologickou

rozmanitostí. Mezi stabilizační plochy patří remízky, meze, rybníční rákosiny a vlhké nivní louky. ^{5 str. 13}

Stav vodních ekosystémů je determinován povahou a stavem okolních ekosystémů v povodí a naopak narušená hydroekologická stabilita území negativně ovlivňuje okolní ekosystémy. Nejvýraznější záporný vliv na jejich podobu měly necitlivé úpravy toků a stoupající zatížení komunálními a průmyslovými odpadními vodami, které se do nich vypouštěly.

3.2.1 Dřívější nevhodné úpravy

Úpravy koryt toků sledovaly především zvětšování průtočné kapacity a zahlubování. Tyto úpravy spočívaly v napřimování, prohlubování, rozšiřování a dosáhnutí co největší hydraulické hladkosti. Důležité je umělé opevňování, protože v takto upravených korytech proudí voda rychleji. ^{6 str. 10}



Obrázek 2 - Nevhodné úpravy [2]

Historie

S nevhodnými vodohospodářskými zásahy začali lidé již ve středověku, a to v souvislosti s budováním pil, mlýnů a hamrů. Doba největších technických zásahů do vodního prostředí nastala ke konci 19. století. Pomocí nové parní techniky začali lidé zvyšovat své nároky na ochranu staveb a zemědělských ploch proti zaplavení a zamokření. Kvůli katastrofálním povodním, které voda přinesla v 90. letech 19. století, se začala budovat protipovodňová opatření a úpravy toků. Cílem bylo, co největší zkapacitnění toků. Niveleta toku se napřimovala, břehy koryta a dno se opevňovalo za účelem rychlého odtoku vody z povodí. Na tyto opatření navázaly zemědělské úpravy. Z krajiny začaly mizet přirozené malé vodní toky, potoky a říčky. Místo nich se objevily umělé kanály a svodnice, které sloužily k odvodnění zemědělských ploch. Historie zaznamenává

v průběhu let a století ještě několik velkých nežádoucích změn tohoto typu. Vyvrcholením byla 70. a 80. léta, kdy se velkoplošné odvodňování setkalo s mohutnou chemizací zemědělství. Ta se projevila především výrazným zhoršením kvality vody. ^{6 str. 9,10}

Negativa vodohospodářských úprav

Nevhodné úpravy měly negativní dopad na vodohospodářskou, tak i ekologickou stránku. Mezi hlavní negativa patří:

Prostorová redukce vodní složky prostředí

- zúžení meandračních a břehových pásem potoků a řek, které před regulačními zásahy byly i několikanásobně širší
- prostorová redukce koryt, tůní, ramen a mokřadů
- omezení zásob mělké podzemní vody, které způsobilo plošné odvodňování a regulace malých vodních toků

Ztráta členitosti

Nahrazení členitých koryt prizmatickými kanály s opevněním dna a břehů s co nejmenší drsností zmenšila intenzitu samočisticích procesů vody a oživení vodního prostředí. Napřimování poškodilo a narušilo, jak bohatost přírody a krajiny, tak i vodohospodářské funkce.

Snížení biodiverzity

Je způsobeno fatálními změnami ve vodních ekosystémech. Společenstva a řada druhů organismů se kvůli nevhodným zásahům dostala na pokraj vyhynutí nebo na našem území vyhynula úplně.

Narušení distribuce srážkových vod

Má za následek destabilizaci prostředí, v němž probíhá odtok podzemních i povrchových vod. To způsobuje nárůst eroze, odnos splavenin nebo zanášení koryt a nádrží.

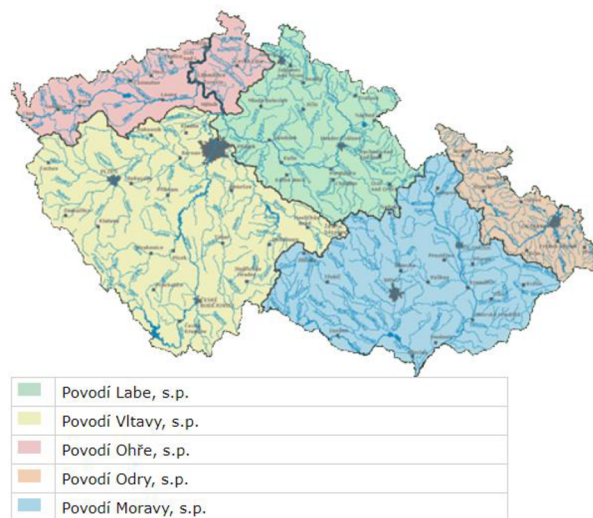
Mezi největší problémy, které přinesly úpravy koryt, patří zvětšení podélného sklonu dna. Dalším závažným problémem je zvýšení rychlosti a kapacity

odtoku, které se pak projevují většími škodami při povodních v níže položeném území. Z ekologického hlediska je to pak narušení krajinného rázu jako celku.

Velmi vážným důsledkem nevhodných úprav je ochuzení malého koloběhu vody probíhající nad pevninou. Jedná se o cyklus srážky – odtok – výpar. Důležitou součástí malého koloběhu vody jsou zásoby vody v krajině. ^{6 str. 10 - 11}

3.2.2 Povodí

Česká republika je v rámci toků rozdělena do 5 povodí.



Obrázek 3 - Mapa povodí [3]

Rozhodujícími správci vodních toků jsou státní podniky Povodí, Zemědělská vodohospodářská správa a Lesy ČR, s.p. v působnosti Ministerstva zemědělství. Hlavním správcem významných vodních toků jsou státní podniky Povodí, které existují už přes 50 let.

Vykonávají zejména tyto činnosti:

- Spravují a provozují významné a určené drobné vodní toky v oblasti své působnosti.
- Provozují vodní díla nezbytná k zabezpečení funkcí vodních toků a k oprávněným nakládáním s vodami. Zabezpečují u nich technicko-bezpečnostní dohled.

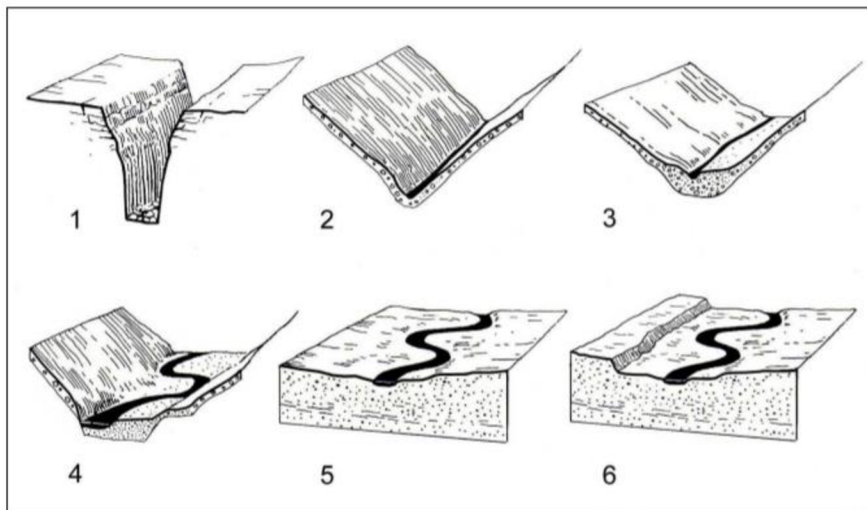
- Provozují vodohospodářský dispečink, systémy měřících stanic a provádějí monitoring.
- Plní úkoly při ochraně před povodněmi.
- Vytvářejí podmínky pro oprávněná nakládání s vodami v souvislosti se zásobováním vodou, případně plavbou, výrobou elektrické energie, rybářstvím, rekreací a vodními sporty.
- Vedou evidenci pro zjišťování a hodnocení stavu povrchových a podzemních vod a zajišťují zpracování vodohospodářské bilance. ^{7 str. 31}

Povodí, správci vodních toků, zajišťují 93,4% délky všech vodních toků. Na zbylých 6,6% se podílejí ostatní subjekty a to Ministerstvo obrany, správy Národních parků a ostatní fyzické a právnické osoby.

3.3 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH TOKŮ A JEJICH NIV

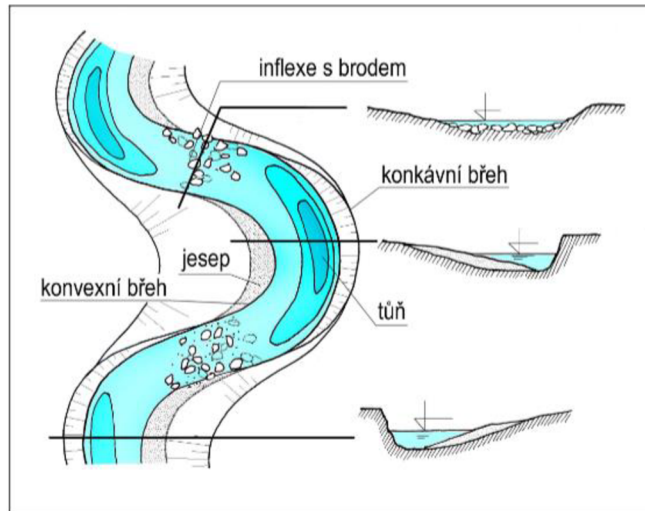
Poznání přírodních toků, řek a jejich niv nás výrazně utvrzuje v přesvědčení o jejich mimořádné hodnotě a nenahraditelnosti. Současná síť vodních toků a jejich údolí se vyvinula ve čtvrtohorách působením přírodních činitelů. Mezi nejvýznamnější patří povrchový odtok, který je schopný unášet a na jiných místech zase ukládat rozvolněný horninový a půdní materiál. V závislosti na geologické stavbě území, sklonech terénu a průtokovém režimu vznikají údolí různých tvarů. ^{8 str. 13}

Typy údolí (upraveno podle Kerna, 1994). 1 – soutěska tvaru hlubokého U, 2 – zaříznuté údolí tvaru V, 3 – kotlina s přímým korytem, 4 – údolí s meandry, 5 – plochá niva, 6 – plochá niva se starší terasou.



Obrázek 4 - Typy údolí [4] str. 14

Tvary údolí vznikají dlouhodobým složitým vývojem. Vývoj vodního toku lze sledovat po jeho trase od horských a podhorských pasáží s hlubšími tvary údolí a přímými nebo divočícími tvary koryt po nížinné ploché nivy s meandrujícími nebo větvcími se koryty. V průběhu čtvrtohor, kdy se měnilo studené a teplé období docházelo k zanášení koryt splaveninovým materiálem. Říční uloženiny v nivách jsou dvojího typu. Hrubší štěrkopísky se ukládaly z větší části ve studených obdobích čtvrtohor a jemnější hlinité uloženiny nazývané jako nivní hlíny v teplém období čtvrtohor. V souvislosti s rozvojem zemědělství a osídlení krajiny se začínají objevovat eroze, které s orbou souvisí.



Obrázek 5 - Tvary koryta [4]^{str. 17}

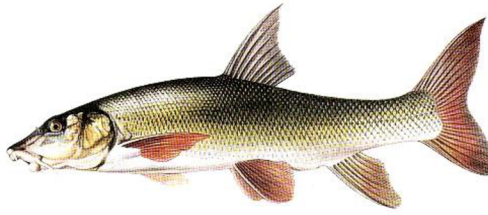
Mezi hlavní charakteristiku toků patří tvary v korytech potoků a řek. Po délce toku se vyskytují různé útvary a části. Tok lze popsat třemi způsoby podle toho, jak vypadá a to na **přímý úsek** a **nárazový (konkávní) břeh**, který v oblouku tvoří vnější břeh. Ten je vystavený největší unášecí síle vody. Nárazový břeh bývá často erodován do svislého až převislého tvaru. Další je **vnitřní (konvexní) břeh**, což je břeh uvnitř oblouku. V konvexním břehu dochází k usazování splavenin. Při nadměrném usazování vznikají ploché lavice usazeného materiálu zvané **jeseň**. Místo, kde chybí přímý úsek a oblouk přechází v druhý oblouk, nazýváme **inflexe**. Dalším útvarem, který se na toku může vyskytnout je **tůň**, což je hlubší místo v konkávním břehu. Tůň působí jako „polštář“, tlumí erozní účinky proudění a zpomaluje další zahlubování koryta. Opačem je **brod**. Nejčastěji se vyskytuje mezi dvěma na sebe navazujícími oblouky a jedná se o mělký a širší část dna koryta. V toku se také nachází **štěrková lavice**, která vzniká v poklesových fázích povodní, kdy proud ztrácí energii a nesený materiál se začíná usazovat. Je to cenné přechodné stanoviště pro řadu živočichů a rostlin.^{8 str. 17}

3.3.1 Pásma vodních toků

Nezákladnější členění úseků toku je podle pozice v povodí a popisuje se takto:

- Pramenná oblast – je voda vyvěrající na povrch soustřeďující se do pramenných stružek.
- Horní tok – je charakteristický velkými podélnými sklony, které vyrovnávají výrazné střídání proudných míst – peřejí a tišin. Má málo vyvinuté nivy s výskytem hrubozrnitějšího materiálu. Trasa je převážně přímá nebo mírně zvlněná. Případně se vyskytuje divočící koryto.
- Střední tok – má menší podélné sklony a vyvinuté nivy. Začínají se objevovat meandry a větvení toku.
- Dolní tok – je typický širokou a plochou nivou vyplněnou jemnými usazeninami. Meandrující koryto je tvořeno oblouky velkých poloměrů, příčné pohyby trasy omezují terasovité stupně.
- Oblast ústí – se vyznačuje větvením. Vznikají zde projevy mořského zpětného vzduť a přívalového kolísání hladin.

Na toto členění navazuje systém biologické a rybářské klasifikace vodních toků. V horních částech povodí se vyskytuje **pstruhové pásmo**. Voda je zde proudná a zřetelně se střídají peřeje a tůně. Charakteristickými rybami jsou pstruh potoční, vranka obecná. S postupem vodního toku do podhůří, kdy se zmenšuje podélný sklon a zvětšuje šířka koryta, se nachází **lipanové pásmo**. Charakteristické pro ně jsou štěrková a písčítá dna s teplotou vody do 20°C. Ryby zde vyskytující jsou lipan podhorní, jelec proudník, hrouzek obecný. Klidnější, širší toky podhůří a vrchovin, kde převažují delší úseky hlubší vody s plochými štěrkovými lavicemi s oblázky ve dně, žijí ryby z **parmového pásma**. Mezi tyto ryby patří jelec tloušť, parma obecná. V letním období voda dosahuje teplot přes 25°C. Pro **cejnové pásmo** jsou typické uklidněné meandrující toky širokých, méně sklonitých niv a nížin, členěné postranními rameny a příbřežními rákosinami. Dno tvoří štěrk, písek a bahnitě lavičky. Charakteristickými druhy ryb jsou štika obecná, kapr obecný, úhoř říční, cejn velký, candát obecný.

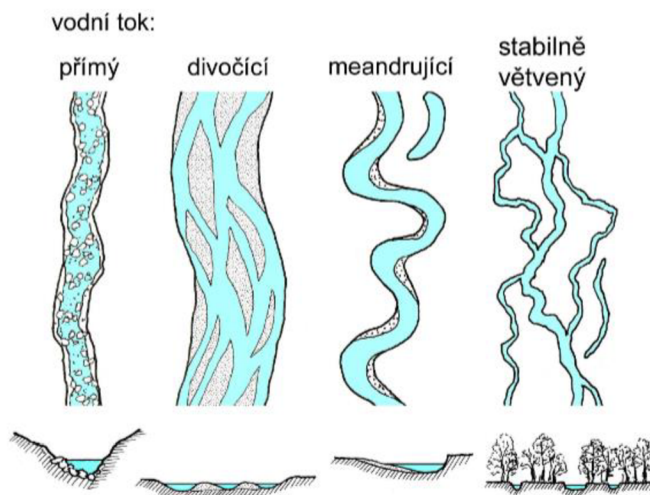


Obrázek 6 - Parma obecná [5]

Pásma toků nejsou ostře vyhraněna a postupně přecházejí jedno do druhého. Hlavními faktory ovlivňujícími délku jednotlivých pásem jsou sklon toku, průtok, kolísání teploty, kyslíkový režim, zákal vody a koncentrace rozpuštěných látek. ^{8 str. 18}

3.3.2 Geomorologické typy

Geografická disciplína, zvaná fluviální geomorfologie, vznikla v 50. letech 20. století a zabývá se podrobným studiem tvarů koryt vodních toků, a to sklonitostními a srážkoodtokovými poměry a analýzou tvarů zemského povrchu. Podle geomorfologie rozlišujeme toky přímé, divočící, meandrující a stabilně větvené. ^{8 str. 20}



Obrázek 7 - Geomorologické typy podle tvaru koryta [4] ^{str. 21}

Podle sklonu vznikají v různých částech toku procesy, které jsou pro určitou část typické. V horním toku nejčastěji převažuje hloubková eroze. Charakte-

ristické je říční údolí ve tvaru „V“ s minimem usazenin. Ve středním toku, kde se projevuje eroze i sedimentace, je říční údolí plošší a vykazuje vyšší podíl usazenin. Koryto toku má tvar písmene „U“. V dolním toku, kde převažují sedimenty, je údolí velice ploché. Díky masivní sedimentaci vznikají rozsáhlé říční nivy.

4 MONITORING

Monitoring vod slouží ke sledování povrchových a podzemních vod. Na základě zjištěných výsledků a jejich vyhodnocení jsou podle potřeby navrhována opatření s cílem dosáhnout dobrého stavu a dobrého ekologického potenciálu. Dále monitoring slouží ke kontrole účinnosti již provedených opatření. Vody jsou monitorovány v souladu s **Rámcovou směrnicí o vodní politice 2000/60/ES**.

Údaje získané v Programu monitoringu povrchových vod se získávají pro účely naplňování požadavků evropské legislativy v oblasti ochrany vodního prostředí, mezinárodních monitorovacích programů, přeshraniční spolupráce, dále návrhu programů opatření, vyhodnocení realizovaných opatření, výkonu správy vodních toků a děl a hodnocení jakosti vody. ^{9 str. 3,4}

4.1 MONITORING POVRCHOVÝCH VOD

U povrchových vod se sleduje stav **chemický** tzv. prioritní látky - dle přílohy 6 nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod. A stav **ekologický**, kde se sledují biologické složky, mezi které patří fyto-bentos, fytoplankton, makrofyta, makrozoobentos a ryby. Dále hydromorfologické složky, ty ohodnotí, zda jsou podmínky dostatečné pro podporu biologických složek. Poslední jsou složky fyzikálně – chemické a chemické parametry.

Ekologický stav je definován v pěti stupních:

- Velmi dobrý
- Dobrý
- Střední
- Poškozený
- Zničený

Hodnocení hydromorfologické kvality je založeno podle Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES na srovnání aktuální kvality s tzv. referenčním stavem. Referenční stav představuje stav toku před tím, než byl ovlivněn činností člověka. Konkrétně je referenční stav určen podmínkami pro velmi dobrý ekologický stav. Ten by měl být určen pro každý říční typ.

Hydromorfologické složky kvality:

- Hydrologický režim – velikost a dynamika proudění vody (charakter proudění, ovlivnění hydrologického režimu, variabilita průtoků)
- Kontinuita toku – podélná průchodnost koryta
- Morfologické podmínky
 - Proměnlivost hloubky a šířky koryta toku
 - Struktura a substrát dna
 - Struktura příbřežní zóny ^{9 str. 5,8}

4.1.1 Situační monitoring

Výběr lokalit

Síť situačního monitoringu musí být navržena tak, aby pokrývala dostatečný počet útvarů povrchových vod, aby umožnila souhrnné zhodnocení stavu v každém dílčím povodí. Monitorovací místa jsou vybrána tak, aby byla reprezentativní pro významnou část dílčího povodí nebo dílčí povodí.

Doporučená minimální frekvence monitoringu

Situační monitoring je prováděn na vybraných profilech, které jsou reprezentativní pro určitou část dílčího povodí. Provádí se kdykoli v průběhu 6 - ti letého plánovacího období tak, aby se k tomu určená monitorovací místa sledovala v celkové frekvenci 1x za 6 let. Podmínkou je, že sledování ve všech k tomu určených monitorovacích místech musí být provedeno v průběhu 2 let, tzn., všechna monitorovací místa budou sledována v jednom roce, nebo bude jejich sledování rozděleno do dvou let. V rámci situačního monitoringu se provádí sledování chemického stavu všech biologických složek. V případě, že se daná biologická složka v profilu nevyskytuje, nezahrne se ani do monitoringu. ^{9 str. 9, 12}

4.1.2 Provozní monitoring

Výběr lokalit

Síť provozního monitoringu musí být sestavena tak, aby umožnila zjišťování jakosti povrchových vod a zjišťování stavu útvarů povrchových vod. Doporučená kritéria pro výběr lokalit pro síť provozního monitoringu jsou uvedena ve vy-

hláše č. 98/2011 Sb. o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod (dále jen vyhláška o monitoringu povrchových vod). Vodní útvary se mohou pro potřeby zjišťování stavu útvarů povrchových vod slučovat.

Doporučená minimální frekvence monitoringu

Provozní monitoring se provádí každoročně s tím, že je možné sledování všech profilů v daném dílčím povodí rozdělit do několika let s tím, že v každém roce se bude sledovat pouze jejich část. Pokud se tato varianta sledování použije, musí být vedle profilů, které se nesledují každoročně, vybrána i sada profilů, které budou každoročně sledovány. ^{9 str. 9, 12}

4.1.3 Monitoring kvantitativních charakteristik povrchových vod

Výběr lokalit

Rozsah monitorovací sítě je dán sítí vodoměrných stanic Českého hydrometeorologického ústavu a správců povodí. Struktura této sítě pokrývá významné vodní toky a jejich povodí tak, aby za pomoci hydrologické analogie umožňovala zpracování hydrologických charakteristik pro libovolné místo v říční síti. Zároveň umožňuje odvodit velikost průtoků pro lokality situačního monitoringu povrchových vod.

Doporučená minimální frekvence monitoringu

Měření vodního stavu v tocích je doporučeno provádět kontinuálně se záznamem minimálně v intervalu 1x za hodinu. Odvození velikosti průtoků je doporučeno provádět rovněž v hodinovém intervalu. Měření hladiny vody stojatých vod se provádí způsobem zavedeným podle místních podmínek (zpravidla vodočtem a automatickým hladinoměrem). Velikost odtoku se stanovuje podle údajů odtokového limnigrafu, případně výpočtem podle polohy uzávěrů a provozu elektrárny, a to s minimální četností jedenkrát denně. ^{9 str. 15, 20}

4.2 MONITORING PODZEMNÍCH VOD

U podzemních vod sleduje stav kvantitativní a chemický. Monitoring podzemních vod se dělí stejně jako u povrchových vod na situační, provozní a monitoring kvantitativního stavu podzemních vod.

4.3 INSTITUCIONÁLNÍ ZABEZPEČENÍ

Resort Ministerstva zemědělství zajišťuje prostřednictvím státních podniků Povodí monitoring jakosti a stavu a potenciálu povrchových vod, v rámci něhož jsou sledovány:

- chemické a fyzikálně-chemické ukazatele pro vyhodnocení ekologického a chemického stavu povrchových vod;
- biologické složky (makrozoobentos, fytoplankton, fytobentos, makrofyta a ryby) pro hodnocení ekologického stavu povrchových vod;
- hydromorfologické složky pro hodnocení ekologického stavu povrchových vod;
- biota, sedimenty a plaveniny pro doplnění hodnocení ekologického a chemického stavu povrchových vod v rozsahu určeném správcem povodí;
- jakost povrchových vod pro potřeby směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů (nitrátové směrnice);
- jakost povrchových vod pro potřeby směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/44/ES o jakosti sladkých vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení pro podporu života ryb;
- jakost povrchových vod pro potřeby směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS v případě dlouhodobě neplněných limitů daných vyhláškou č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch a to za účelem zjištění příčiny.

Resort Ministerstva životního prostředí zajišťuje prostřednictvím ČHMÚ:

- monitoring množství povrchových vod;
- monitoring jakosti podzemních vod;

- monitoring množství podzemních vod;
- biota, sedimenty a plaveniny pro hodnocení ekologického a chemického stavu povrchových vod;
- kontaminace vodních ekosystémů pomocí bioindikátorových organismů pro hodnocení chemického stavu (bioakumulační monitoring) povrchových vod^{9 str. 26, 27}

5 VODNÍ RÁMCOVÁ SMĚRNICE

Rámcová směrnice vodní politiky 2000/60/ES (anglicky: *Water Framework Directive*) vznikla 23. října 2000 a představuje nejvýznamnější právní úpravu pro oblast vody. V současné době je rozšířena o několik dalších dceřiných směrnic a je provázána se Směrnicí o zvládnání povodňových rizik (2007/60/ES).

Rámcová směrnice vodní politiky se vztahuje na veškeré vodstvo – vnitrozemské povrchové vody, podzemní vody, brakické a pobřežní vody. Celoevropsky zavádí princip integrovaného přístupu pro záležitosti spojené s kvalitou a kvantitou vody a s problematikou povrchových a podzemních vod. Pro vodní hospodářství zavádí Směrnice princip správy založený na jednotce povodí – v České republice je tento princip zaveden již od 60. let minulého století. Voda je tudíž považována za souvislý celek. Prvořadým cílem této politiky je dosažení „dobrého stavu“ všech vod do roku 2015. To je Rámcovou směrnicí vodní politiky přesně stanoveno. Tento cíl je předmětem několika přesně definovaných výjimek vztahujících se na určité okolnosti umožňující odklad dosažení dobrého stavu po 2 plánovací období tj. až do 22. 12. 2027.¹⁰

Tabulka 1 - Rozvrh plánů podle RSV

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.

6 HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING V ČESKÉ REPUBLICE

Monitoring hydromorfologických charakteristik toků představuje součást systému monitoringu složek ekologického stavu vodních útvarů pro naplnění požadavků Rámcové směrnice o vodní politice ES 2000/60/ES (RSV). ^{11 str. 5}

6.1 METODIKA HEM 2014

Metodika HEM 2014 byla zpracována na Univerzitě Karlově v Praze na Přírodovědecké fakultě řešitelem doc. RNDr. Jakubem Langhammerem, Ph.D. a kol. Zadavatelem bylo Ministerstvo životního prostředí České Republiky, dále jen MŽP ČR.

Metodika HEM řeší otázku metodiky monitoringu a hodnocení hydromorfologických charakteristik toků.

Metodika HEM 2014 představuje nový a původní metodický postup pro monitoring, respektující základní východiska daná požadavky legislativy ČR i EU, kompatibilitu s dosavadními hodnotícími přístupy i hlediska praktické aplikovatelnosti při rutinní aplikaci.

Základní východiska pro definici metodiky hydromorfologického monitoringu toků HEM představují následující principy:

- Soulad s požadavky Rámcové směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES a zákona o vodách č. 254/2001 Sb.,
- soulad metodiky monitoringu s evropskou i českou normou ČSN EN 14614 – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik toků
- soulad metodiky hodnocení s evropskou i českou normou ČSN EN 15843 - Jakost vod - Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek
- návaznost na stávající legislativní předpisy a metodické přístupy aplikované v ČR a EU, zejména Vyhlášky č. 98/2011 o hodnocení stavu útvarů povrchových vod a
- Praktickou aplikovatelnost v rámci programů monitoringu v ČR. ^{11 str. 5}

6.1.1 Mapování

Monitoring hydromorfologického stavu toků se provádí formou terénního mapování hydromorfologických charakteristik toků a údolní nivy, přičemž část parametrů může být podle dostupných podmínek stanovena s využitím distančních podkladů. Při volbě metody mapování daného úseku a konkrétního ukazovatele volíme tu, podle které jsme schopni pořídit data s vyšší mírou spolehlivosti. Terénní mapování i mapování s využitím distančních podkladů jsou rovnocenné a to jak z hlediska využití tak i hodnocení dat.

Terénní mapování se provádí pochůzkou terénu a záznamem ukazatelů do mapovacího formuláře, které mapovatel sám posuzuje a vidí. Dalšími podklady pro terénní mapování je mapa. Doporučená je základní topografická mapa v měřítku 1:10 000. Do mapy zakreslujeme hranice a ID úseku. Další pomůckou je GPS pracující v souřadném systému S-JTSK pro určení geometrických charakteristik úseku. Pro přesné stanovení vzdáleností a morfometrickým parametrů koryta a nivy je možné využít dálkoměr, není však nezbytně nutný. Při mapování terénu je doporučenou součástí fotoaparát k provedení fotodokumentace. Terénní mapování se provádí v období, kdy pochůzce nebrání vzrostlá vegetace, proto se volí jaro a podzim. ^{12 str.10}

Pro mapování s využitím distančních podkladů je možné využít historické mapy, ortofotomapy, online mapové a obrazové služby geoportály.

Pro záznam dat při mapování slouží mapovací formulář, který je shodný pro terénní i distanční mapování. Pro každý úsek se formulář vyplňuje samostatně. Mapovací formulář se skládá z hlavičky, kde jsou uvedeny identifikační záznamy jako je název toku, ID úseku, délka úseku, mapovatel, datum a čas, ID vodního útvaru a typ vodního útvaru. Tyto informace jsou dostupné na portálu HEIS (<http://heis.vuv.cz>). Dále se zaznamenávají geometrické charakteristiky úseku. Poslední část mapovacího formuláře tvoří ukazatele, které jsou označeny pořadovým číslem 1 – 17. Ukazatele hydromorfologické kvality jsou v rámci metodiky monitorovány ve třech zónách říčního prostředí:

- (I) Koryto,
- (II) Břehy/příbřežní zóna,
- (III) Inundační území.

Předmětem monitoringu a následného hodnocení jsou následující parametry hydromorfologické kvality:

I. Koryto

1. Upravenost trasy toku (TRA)
2. Variabilita šířky koryta (VSK)
3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)
4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)
5. Dnový substrát (DNS)
6. Upravenost dna (UDN)
7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)
8. Struktury dna (STD)
9. Charakter proudění (PRO)
10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)
11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

II. Říční břehy/příbřežní zóna

12. Upravenost břehu (UBR)
13. Břehová vegetace (BVG)
14. Využití příbřežní zóny (VPZ)

III. Inundační území

15. Využití údolní nivy (VNI)
16. Průchodnost inundačního území (PIN)
17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK) ^{11 str. 12}

V hlavičce každého ukazovatele se uvede zdroj dat – terénní nebo distanční a třída spolehlivosti, která je hodnocena písmeny A, B, C.

Tabulka 2 - Tabulka spolehlivosti

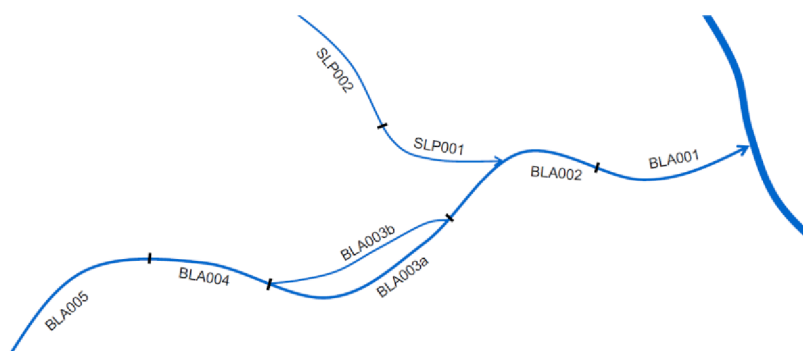
Třída spolehlivosti	Terénní mapování	Distanční mapování
A stanovení s jistotou	Ukazatele hodnoceny v korytě toku broděním, případně s jistotou z břehu.	Distanční podklady poskytují dostatečnou informaci ke spolehlivému rozlišení jednotlivých kategorií.
B stanovení s částečnou nejistotou	Stanovení z břehu, kdy např. díky břehové vegetaci nebylo možné určit všechny prvky s jistotou, ale celková míra spolehlivosti stanovení zůstává vysoká.	Distanční podklady poskytují dostatečnou informaci k rozlišení jednotlivých kategorií, ale zatíženou částečnou nejistotou nebo nepřesností v rozlišení parametrů nebo rozsahem pokrytí úseku.
C stanovení expertním odhadem	Přímé stanovení v korytě nebo z břehu není možné, např. díky omezenému přístupu mapovatele k toku a hodnota je určena expertním odhadem mapovatele.	Přesné rozlišení kategorií není možné, ale charakter dat a hodnocení prostředí dává předpoklad, že expertní odhad se nebude významně odchylovat od skutečnosti.

Stanovení úseků

Monitorovaný vodní tok mapujeme od ústí, či soutoku k prameni, postupujeme proti proudu. Hranice úseků jsou navrženy tak, aby jeden úsek reprezentoval pouze jednu část koryta. Vymezené hranice jsou zakresleny do mapy.

Délka úseků je proměnlivá podle stupně morfologické stejnorodosti. Minimální doporučená délka úseků u malých toků s šířkou koryta do 10 metrů je 100 metrů, u středních toků s šířkou koryta do 30 metrů se úseky vymezují na 500 metrů a u velkých toků s šířkou koryta přesahujících 30 metrů úseky dosahují až 1 km. Uvedené hodnoty nejsou pevně dané. Délka úseku se může měnit podle charakteru reliéfu, intenzity úprav krajiny a charakteru využití území. ^{12 str.}

72



Obrázek 8 - Rozdělení na úseky a přiřazení ID úseku [6] str. 19

Mapovací formulář 11 str. 6



HEM 2014 - Hydroekologický monitoring Mapovací formulář



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

Geometrické charakteristiky úseku			
Hranice úseku	<i>Riční km</i>	<i>Souřadnice X (m)</i>	<i>Souřadnice Y (m)</i>
Dolní hranice			
Horní hranice			
Tvar údolí (zaškrtnout)	Soutěská	Tvar V	Tvar U
		Neckovitý	Plochý
			Asymetrický

1. Upravenost trasy toku (TRA)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C	Převládající typ	Známky naplnění	Známky revitalizace
			Historický stav

2. Variabilita šířky koryta (VSK)		
Zdroj dat: T D		
Spolehlivost stanovení: A B C	Minimum	Maximum

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)		
Zdroj dat: T D		
Spolehlivost stanovení: A B C	Rozsah* (%)	Uměle zvýšené
		Uměle snížené

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)		
Zdroj dat: T D		
Spolehlivost stanovení: A B C		Rozsah* (%)
	Vysoká	
	Střední	
	Přirozeně nízká	
	Nízká z důvodu úpravy koryta	

5. Dnový substrát (DNS)		
Zdroj dat: T D		
Spolehlivost stanovení: A B C		Rozsah* (%)
	Skalní podloží	
	Balvany (256 mm a více)	
	Kameny (64 - 256 mm)	
	Štěrky (2 - 64 mm)	
	Písek (0,06 - 2 mm)	
	Prach/bahní (méně než 0,006 mm)	
	Rašelina	
	Pevně jílovité dno	
	Umělý substrát	

6. Upravenost dna (UDN)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C			Rozsah* (%)
	Dno bez známek úprav		
	Zpevnění dna kamennou dlažbou		
	Zpevnění dna kamenným pohozem		
	Zpevnění dna betonem		
	Zatrubnění, zakrytí toku		
	Pravidelná prohrábka koryta/ zvýšené zahloubení		
	Přidávání splavenin a umělého substrátu		

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)		
Zdroj dat: T D		
Spolehlivost stanovení: A B C		Rozsah* (%)
	Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě	
	Intenzita	řídné
		občasně
		systemat.

8. Struktury dna (STD)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C			Rozsah* (%)
	Žádné pozorované struktury dna		
	Lavice		
	Ostrov		
	Měčiny		
	Tůň		
	Peřeje		
	Skalní stupně		

9. Charakter proudění (PRO)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C			Rozsah* (%)
	Vodopád		
	Stupně, kaskáda		
	Peřejnatý úsek		
	Slapový proud		
	Klouzavý proud		
	Tůň		

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C			Rozsah* (%)
	Dynamika beze změn (rozsah %)		
	Trvalá regulace průtoku (hráz aj.) (rozsah %)		
	Trvalé voditě (jez aj.) (rozsah %)		
	Periodické vzdutí (rozsah %)		
	Vypouštění (rozsah %)		
	Odběry vody (rozsah %)		
	Extremně snížený průtok (% doby)		
	Špičkování, rychlé zvyšování průtoku (% doby)		

*** Záznam rozsahu levu nebo úpravy**
Procentuální rozsah výskytu jevu nebo úpravy v rámci úseku se zaznamenává na celé desítky procent. V případě lokálně omezeného, ale intenzivního výskytu výskytu jevu se zaznamená hodnota 1 %.

Ministerstvo životního prostředí

12. Upravenost břehu (UBR)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh	P břeh	Rozsah výskytu (%)

13. Břehová vegetace (BVG)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C			Rozsah výskytu (%)
	Přirozený les		
	Hospodářský les		
	Liniová vegetace		
	Přerušované pásy vegetace		
	Jednotlivé stromy, keře		
	Trávovité vegetace		
	Ruderální společenstvo		
	Břehy bez vegetace		

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh	P břeh	Rozsah výskytu (%)

15. Využití údolní nížiny (VNI)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C			Rozsah výskytu (%)
	Přirozený skalní povrch		
	Les		
	Louka		
	Pastvina		
	Plochy ponechané přirozenému vývoji		
	Vodní plochy		
	Mokřad		
	Zemědělská plocha		
	Roztroušená zástavba		
	Intravilán, průmysl		

16. Příchodnost inundačního území (PIN)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C			Výskyt
	Žádné liniové stavby v nivě	(Zaškrtnout)	L břeh
	Liniové stavby napříč nivou - násypy komunikací aj.	(Počet)	P břeh
	Povodňové hráze podél koryta	(Rozsah* %)	
	Liniové stavby vedené paralelně s korytem, násypy komunikací aj.	(Rozsah* %)	
	Odsazení hráží/valů od koryta	(m)	
	Zkapacitnění koryta	(Rozsah* %)	

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)			
Zdroj dat: T D			
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh	P břeh	Rozsah výskytu (%)

Invační druhy		
Zdroj dat: T D		
Spolehlivost stanovení: A B C	Druhy	Četnost
		1 = jednokrásy 2 = desítky 3 = stovky 4 = tisíce
	Levý břeh	
	Pravý břeh	

Fotodokumentace	
ID fotografií struktur a úprav vztahujících se k danému úseku:	

Poznámky

Ministerstvo životního prostředí

6.1.2 Stanovení mapových ukazatelů – METODIKA STANOVENÍ

Ukazatele hodnotící parametry pro koryto, říční břehy/příbřežní zóna a inundační území se zaznamenává zaokrouhleno na desítky procent.

Referenční podmínky

Stanovení podmínek je podle ČSN EN 14614 nezbytným předpokladem hodnocení hydromorfologické kvality, umožňujícím klasifikaci dalších úrovní stavu. Referenční podmínky se dělí na typově specifické a typově specifické biologické podmínky a mohou být stanoveny prostorově, modelováním nebo kombinací obou metod. Ve většině sousedních států EU stanovení referenčních podmínek funguje na základě komplexních výsledků monitoringu hydromorfologických struktur na celém území. Podle verifikace formulované metodiky se stanoví referenční stav s finálním výběrem a charakteristikou referenčních lokalit. Jelikož v ČR není komplexní monitoring k dispozici, není možné provést systematickou identifikaci lokalit, podmínky se stanoví výběrem vhodné metody. Referenční podmínky, podporující biologické složky, představují podle RSV hodnoty pro velmi dobrý ekologický stav.

Hydromorfologický stav toku odpovídá referenčním podmínkám, pokud v daném úseku dosahuje velmi dobrého stavu. Hodnoty hydromorfologické kvality jsou v rozpětí 1,0 – 1,7 a zároveň žádný z hodnocených úseků by neměl dosáhnout horšího skóre než 2.

Stanovení referenčních podmínek podle HEM 2014 pro jednotlivé ukazatelé je definice prahových hodnot pro první třídu hydromorfologické kvality. Pro podmínky byla odvozena skórovací schémata, kde je hodnocena odchylka od referenčního vztahu pro jednotlivé skupiny typů tak, aby zohledňovala rozsah a intenzitu úprav vzhledem k danému typu přírodního prostředí. ^{11 str. 9}

Identifikační údaje a geometrické charakteristiky toku

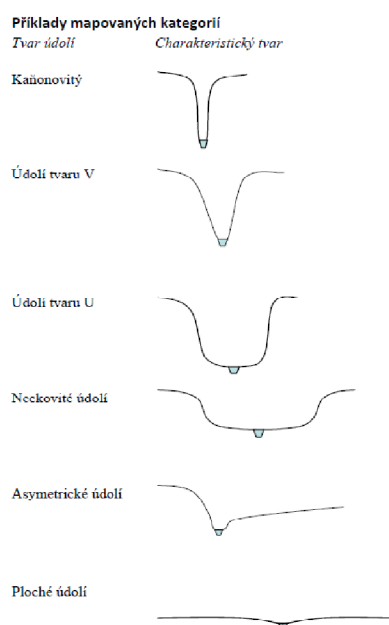
Mapovací formulář se pro každý úsek vyplňuje zvlášť. V první části jsou zjišťovány základní identifikační a morfometrické charakteristiky koryta a údolní nivy. Délka úseku se zapisuje v metrech a představuje vzdálenost od horní po dolní hranici úseku a je měřena po střednici hlavního toku úseku. ^{12 str. 29}

Geometrické charakteristiky úseku

Předběžné hranice úseku jsou zaznamenány do mapy, konečné vymezení je zpracováno jako vrstva úseků vodních útvarů ve formátu ESRI shapefile. Pomocí GPS jsou zaměřeny souřadnice hranic úseku, které jsou zapsány do mapového formuláře. Dále se uvádí říční kilometráž s přesností na 3 desetinná místa. ^{12 str. 29}

Tvar údolí

Do formuláře se zapisuje dominantní charakter tvaru údolí. Mapovatel sám stanoví tvar na základě vlastního uvážení a posouzení v terénu. ^{12 str. 30}



Obrázek 9 - Tvary údolí [6] ^{str. 30}

Upravenost trasy toku (TRA)

Důležité pro stanovení je brát v potaz dostatečně dlouhý úsek v toku. K přesnějšímu určení může být využito distančních dat a přihlédnout tak k širším souvislostem. Do formuláře se zaznamenává pouze jedna kategorie charakteru trasy toku. ^{12 str. 31}

Variabilita šířka koryta (VSK)

V rámci mapování se určuje minimální a maximální šířka koryta toku, šířka hladiny a šířka údolní nivy. Pro měření je vhodné použít laserový dálkoměr. Šířka koryta je stanovena jako vzdálenost mezi břehovou linií a protilehlým sva-

hem. Břehová linie je území mezi korytem toku a inundačním územím. Měření proto není ovlivněno aktuálním vodním stavem. Šířka údolní nivy je stanovena zpravidla z distančních podkladů a zaznamenává se odděleně pro pravý a levý břeh. ^{12 str. 34}

Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Zahloubení se stanovuje jako hloubka ode dna toku ke hraně břehu. Mapuje se rozsah výskytu zahloubení koryta. U jednotlivých kategorií se rozlišuje, zda zahloubení odpovídá přirozeným poměrům, nebo jestli bylo uměle snižené či zvýšené. ^{12 str. 35}

Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Pro stanovení kategorií se hloubky neměří, mapovatel na základě posouzení hodnotí míru variability. Do formuláře se uvádí výskyt jednotlivých typů variability v rámci hloubek v příčném profilu a jejich rozsahu v rámci celého mapovaného úseku. ^{12 str. 37}

Dnový substrát (DNS)

V rámci úseku se hodnotí diverzita substrátu dna. Hodnoceny jsou tyto typy: skalní podloží, balvany, štěrk, písek, prach/jíl, rašelina a umělý substrát. Pro odlišení hlavních velikostí substrátu stačí vizuální prohlídka rozlišitelná okem. ^{12 str. 39}

Upravenost dna (UDN)

Tento ukazovatel hodnotí charakter antropogenních zásahů do struktury a stability dna. Do formuláře se zaznamenává rozsah kategorií zjištěný mapovatelem. ^{12 str. 41}

Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Mapuje se rozsah výskytu kusů mrtvého dřeva v korytě. Hodnotí se dřevní zbytky, které jsou v korytě dlouhodobě a nejsou unášeny proudem. U středně velkých toků se zohledňují kusy dřeva o délce větší než 3 metry a průměru nad 30 centimetrů. U malých toků jsou rozměry o polovinu menší. Do tohoto mapování se zjišťuje i intenzita odstraňování mrtvého dřeva. ^{12 str. 43}

Struktura dna (STD)

Tento ukazatel hodnotí rozsah výskytu typů struktur dna, které ovlivňují charakter proudění. Do formuláře se zaznamenává výskyt přirozených struktur a výskyt vybraných kategorií struktur. Jedním z kritérií pro mapování je velikost jednotlivých struktur, která by měla představovat alespoň 1/5 šířky toku. ^{12 str. 44}

Charakter proudění (PRO)

Při mapování se do formuláře zaznamenávají charakteristické typy proudění včetně rozsahu výskytu v rámci úseku. Kategorie proudění jsou identifikovány na základě posouzení a odrážejí typický charakter proudění. Terminologie vychází z normy ČSN EN 14614. ^{12 str. 46}

Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Zaznamenává se rozsah části úseků s rozdílným charakterem ovlivnění průtoků. Ukazatel hodnotí míru umělých zásahů do hydrologického režimu. ^{12 str. 49}

Podélná průchodnost koryta (PPK)

Podélnou průchodnost se rozumí určit počet výskytu vybraných kategorií objektů. Zaznamenává se, kolik objektů je možné označit jako migračně průchodné. Výška je stanovena ode dna koryta po korunu hráze. V rámci hodnocení podélné průchodnosti se hodnotí také kontinuita proudění a kontinuita fluviálních procesů, kde umělé stupně představují překážky pro volný pohyb dnových splavenin a transport sedimentů. ^{12 str. 50}

Upravenost břehů (UBR)

Upravenost břehů se hodnotí pro pravý i levý břeh zvlášť. Ukazatel popisuje charakter úprav břehů. Pokud se charakter významně liší a to o více, než dvě kategorie v rámci úseku, je vhodné úsek rozdělit. ^{12 str. 52}

Břehová vegetace (BVG)



Obr. 10 - Liniová vegetace, travobylinný porost, přerušované pásy stromu [6] ^{str. 56, 57}

Využití příbřežní zóny (VPZ)

Způsob využití plochy inundačního území v pásu po obou březích šířky 50 metrů. Zaznamenává se výskyt všech typů využití. Stanovení se provádí zejména z distančních podkladů. ^{12 str. 58}

Využití údolní nivy (VNI)

Charakter využití je hodnocen v celém rozsahu inundačního území. Pro hodnocení příbřežní zóny a údolní nivy jsou použity shodné kategorie. ^{12 str. 59}

Průchodnost inundačního území (PIN)

Pod tímto pojmem se rozumí výskyt umělých objektů staveb, které rozdělují záplavové území a omezují pohyb říčního koryta. Zpravidla se jedná o násypy komunikací, ochranné a povodňové hráze. ^{12 str. 61}

Stabilizace břehu a boční migrace koryta (BMK)

Ukazatel hodnotí charakter dna koryta a tvarů břehů, vzniklých v důsledku fluvialních procesů v korytě. Při mapování se zaznamenává rozsah výskytu jednotlivých projevů eroze a akumulace. ^{12 str. 63}

6.1.3 Postup hodnocení

Hodnocení je založené na skórování jednotlivých ukazatelů, ze kterých jsou v krocích vypočítány hodnoty pro nadřazené funkční nebo prostorové hierarchické úrovně. Hodnocení je provedeno v těchto krocích:

1. Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů
2. Výpočet hydromorfologické kvality úseku

3. Klasifikace hydromorfologického stavu úseku
4. Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru
5. Klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru

Skórování hydromorfologické kvality ukazatelů

Princip odráží základní požadavky Rámcové směrnice – nejvyšší kvalitu dosahují potenciálně přirozené stavy toku při nejvyšší variabilitě.

Skórování probíhá na základě klasifikačních postupů pro jednotlivé ukazatele buď univerzálně, nebo typově specificky. Ukazatele jsou bodově hodnoceny škálou 1 – 5, kde 1 je nejlepší a 5 nejhorší hodnotou.

Ukazatele i hodnocení, kde se monitoring provádí pro pravý a levý břeh odděleně je při skóre použita nejméně příznivá hodnota zjištěná z obou břehů.

Pro hodnocené parametry metodika popisuje zdrojová data, potřebná pro stanovení, postup skórování a zároveň uvádí skórovací matice pro stanovení skóre.

Výpočet hydromorfologické kvality úseku

Kvalita úseku je vypočtena jako vážený průměr skóre, vypočteného pro jednotlivé ukazatele na základě skórovacích tabulek pro jednotlivé ukazatele a skupiny typů.

Váhy slouží k postihu typově specifické odlišnosti pro hydromorfologickou kvalitu toku v odlišných přírodních prostředích. Hodnoty skóre jsou uchovány odděleně pro možnost interpretace výsledků. ^{11 str. 13}

Vzorec pro výpočet:

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

Tabulka 3 - Nastavení hodnot vah podle typu toku 11 str. 22

	Skupiny typů							
	Horský tok (HOR)	Potok vrchovinový (PVR)	Tok vrchovinový (TVR)	Potok pahorkat. na krystaliniku (PPK)	Potok pahorkatinný na sedimentu (PPS)	Tok pahorkatinný (TPK)	Tok nížinný (TNI)	Řeka (REK)
Suma vah	4	4	4	4	4	4	4	4
Koryto a trasa toku	3	3	2.7	2.6	2.6	2.3	1.9	1.8
Upravenost trasy toku (TRA)	1.1	1.1	1.1	1	1	0.9	0.9	0.8
Variabilita šířky koryta (VSK)	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Variabilita zahloubení v podél. profilu (VHL)	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Charakter proudění (PRO)	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Dno a podélný profil								
Upravenost dna (UDN)	0.3	0.3	0.25	0.25	0.25	0.15	0.1	0.1
Struktury dna (STD)	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
Dnový substrát (DNS)	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Mrtvé dřevo v korytě (MDK)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Podélná průchodnost koryta (PPK)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3
Břeh a příbřežní zóna	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1
Upravenost břehu (UBR)	0.3	0.3	0.3	0.25	0.25	0.2	0.2	0.2
Břehová vegetace (BVG)	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1
Využití příbřežní zóny (VPZ)	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7
Inundační území	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.9	1.1	1.2
Využití údolní nivy (VNI)	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7
Průchodnost inundačního území (PIN)	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.2	0.25	0.25
Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.2	0.25	0.25

Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

Kvalita vodního útvaru je vypočtena jako vážený průměr vypočtené hodnoty hydromorfologického stavu jednotlivých úseků. Vahou je délka zaokrouhlená nahoru.

Výpočet je proveden podle vztahu:

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

Kde: HMK_{VU} výsledná hydromorfologická kvalita vodního útvaru
 HMK_i hydromorfologická kvalita i-tého úseku
 L_i délka i-tého úseku
 n počet hodnocených úseků v rámci vodního útvaru

Klasifikace hydromorfologického stavu úseku a vodního útvaru

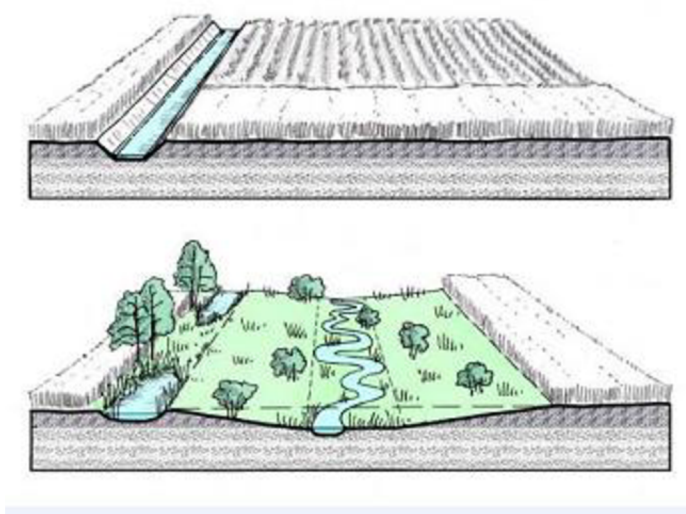
Klasifikace stavu je provedena přiřazením vypočtené hodnoty kvality úseku, nebo vodního útvaru do tříd hydromorfologického stavu podle hodnot, které odpovídají intervalům definovaných v ČSN EN 15843. ^{11 str. 14}

Tabulka 4 - Klasifikace hydromorfologického stavu

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

7 MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ STAVU

Vodohospodářské revitalizace se v pokročilých zemích začaly objevovat od 70. let 20. století ve snaze o rekonstrukci narušené krajiny a obnovení jejího přírodně blízkého stavu. V České republice se revitalizace začala rozvíjet v roce 1990 pod záštitou Ministerstva životního prostředí. Za tu dobu u nás proběhla řada dobrých revitalizací koryt a niv, které podtrhly rámcovou správnost revitalizačních snah. Česká republika se nechala revitalizacemi inspirovat od sousedních států Německa a Rakouska a také od Švýcarska. Jelikož příklady v těchto státech jsou nám nejbližší a nejlépe korespondují s našimi podmínkami. ^{8 str. 53}



Obrázek 11 - Návrh revitalizace [4] ^{str. 151}

[<http://docplayer.cz/44438230-Vodohospodarske-revitalizace-a-jejich-uplatneni-v-ochrane-pred-povodnemi.html>]

7.1 VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE

Účelem revitalizačních úprav vodních toků je odstranit nebo zmírnit negativní důsledky úprav vodních toků na říčním biotopu a obnovit nebo zlepšit jejich ekologickou funkci v krajině.

Revitalizační úpravou je vyvolán obrovský proces, tedy postupná obnova ekologické funkce vodního toku. Začíná proces postupné stabilizace říčního ekosystému. Základem revitalizačních návrhů v povodí je podrobná prohlídka stavu dané lokality a získáním podkladů o úpravách toku a zásazích v povodí v minulosti, o důvodech a cílech těchto úprav. Vhodné je také zjistit zda důvody již nepominuly. Důležité informace můžeme zjistit například u správce toku, na Stavebním odboru obecního úřadu a na odborech Životního prostředí.

Koncepci revitalizace říční sítě je nutno řešit vždy komplexně, nesoustředit se jen na tok, daný krajinný segment či dílčí narušení říčního ekosystému. Z důležitých opatření v povodí se zaměřujeme především na minimalizaci smyvů z okolních pozemků a následnou erozi a eliminaci zvýšeného povrchového odtoku. Cílem tedy je zadržení vody v krajině. ^{13 str. 27}

7.1.1 Revitalizace částečná

Pokud je možné provádět dílčí úpravy pouze v říčním korytě (po břehovou hranu), jedná se o částečnou revitalizaci. I tak máme řadu možností jak nevhodně upravený, stabilizovaný průtočný profil přiblížit stavu „přírodě blízkému“.

Velmi nám může napomoci vegetační doprovod vodního toku. Již pouhá vhodná prostorová a druhová skladba břehových a doprovodných porostů významně zvýší ekologickou a biologickou hodnotu říčního ekosystému. Tímto krokem se však poměry nezmění hned, avšak každé následující vegetační období přispěje k dosažení konečného cíle. V kombinaci s biotechnickými či pouze biologickými úpravami oblasti nejhlubšího místa, především pak pat svahů tvořících břehy toku a dna říčního koryta, je možno i dílčími zásahy přinést zásadní změnu.

V rámci realizace částečné revitalizace je možné se zaměřit na jednostrannou úpravu říčního koryta především v oblasti paty břehu a vegetačního doprovodu. Toto řešení je možné u liniových staveb podél toku nebo jednostranné zástavbě. Za částečnou revitalizaci považujeme i odstranění migračních bariér, zlepšení jakosti vody v toku a odstranění nevhodné technické stabilizace. ^{13 str. 30 - 32}

7.1.2 Revitalizace úplná

V rámci revitalizačních úprav vodního toku je samozřejmě žádoucí provést nápravné zásahy v celém rozsahu původní nevhodné úpravy. To znamená navrhnout realizaci říčního ekosystému včetně přiléhajících pozemků. Jedná se o oživení, obnovu, zprůtočnění odstavených ramen, rekonstrukci vegetačního doprovodu, včetně případných nutných změn prostorové a druhotné skladby

dřevin a jejich zapojení do stávajícího územního systému ekologické stability (ÚSES).

Vhodným řešením revitalizace je návrat k původnímu vedení říčního koryta, včetně inundačního území na horním či středním toku. Jak u částečné revitalizace, tak i u úplné je obnova vegetačního doprovodu toku. Jde o oživení litorálních břehových pásem s postupným přechodem do lesních pásů v okolí toku. Spolu s úpravou vedení trasy a rozčleněním dna můžeme dosáhnout významných změn. ^{13 str. 32 - 33}

7.2 RENATURACE

7.2.1 Dlouhodobé samovolné renaturace

Samovolná renaturace spočívá zejména v zanášení upravených koryt splaveninami, v zarůstání bylinami a dřevinami a v postupném rozpadu umělých opevnění, příčných objektů a dalších technických prvků v korytech. Součástí renaturačních procesů jsou také erozní změny koryt. Vítána je především eroze boční.

Přirozenou renaturaci koryt a niv můžeme dnes poměrně uplatňovat v souvislosti s ústupem intenzivních forem dřívějších nevhodných zásahů. Renaturační procesy přinášejí cenné revitalizační efekty prakticky zadarmo, proto je nutné předcházet jejich zbytečnému maření nevhodnou údržbou vodohospodářských úprav. Jako je například čištění koryt, spočívající v likvidaci usazenin a porostů.

Možnosti renaturací však nejsou neomezené. Nejčastěji jsou limitovány dvěma faktory. Prvním z nich je **tuhé opevnění koryta**. To může být tvořeno ze škvárobetonových tvárnic, které se samovolným procesem pouze rozpadnou a dále tak znemožňují přírodní vývoj koryta. Takto upravená koryta vyžadují technickou revitalizaci spočívající v odstranění tvárnic.

Druhým limitujícím faktorem je **nadměrné zahloubení koryta**. Koryto, které bylo již jednou nevhodným způsobem zahloubeno, má tendenci se samovolně zahlubovat dále. Malou pravděpodobností bývá i to, že se koryto náhodně přehradí. Proto je zde nutná technická revitalizace. Nejvhodnějším řešením je zasypat původní koryto a vytvořit nové přírodě blízkých tvarů v rostlé zemině.

7.2.2 Postupné renaturace korekční údržbou

Přirozenou renaturaci lze podporovat nepříliš náročnými zásahy. Jedná se především o rozvlnění proudnice a následně celého koryta. V zahraničí se tyto typy opatření řadí do oboru tak zvaných přírodě blízkých vodohospodářských staveb. Základní metodou korigování geometricky pravidelně upravených tvarů je vkládání prvků rozčleňujících a rozvíňujících proudění, způsobujících zavzduť určitých úseků koryta a podporujících stranovou erozi. Na větších a širších tocích lze u břehů vytvořit usměrňovací výhony z kamenů, drnů nebo dřeva.

7.2.3 Renaturace povodněmi

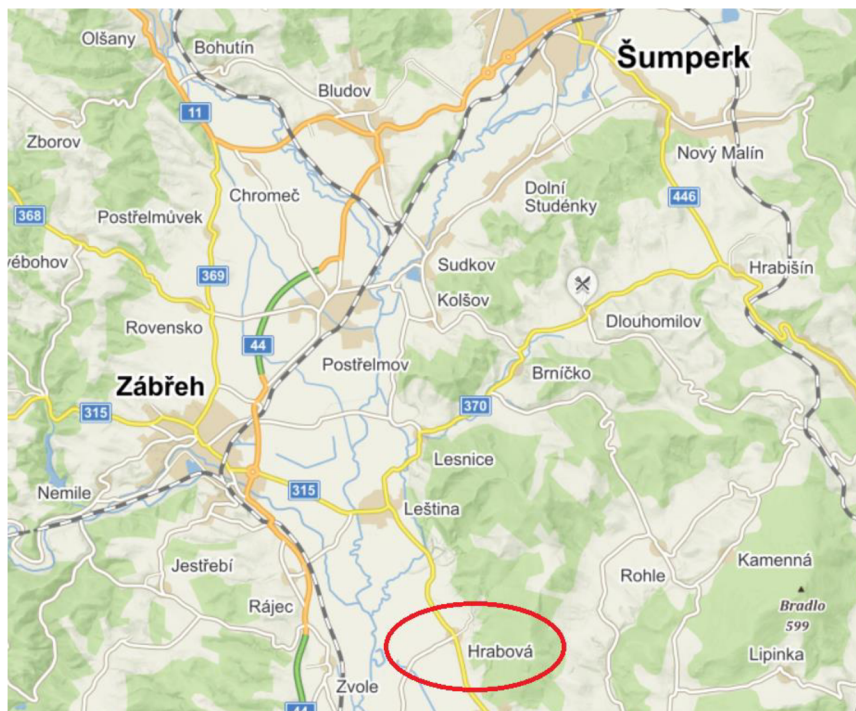
Přirozená koryta a nivy prodělávají během povodní určité změny, které patří k přirozenému vývoji a nemění jejich podstatu. U koryt technicky upravených je tomu jinak. Povodeň se v upraveném korytě nemůže přirozeně vyvíjet, jelikož ji v tom brání uměle vytvořené tvary, pevná opevnění nebo nadměrné prohlubování. Ve většině případů u takových koryt dojde k **povodňové destrukci**.

Při průchodu povodňové vlny korytem jsou nevhodné úpravy poškozeny a rozpadají se. Takováto koryta se jen lehce upraví například odstraněním naplavenin a nechají se samovolně renaturaci. V některých případech, kdy je rekonstrukce nutná z důvodu výskytu komunikace poblíž toku se volí vhodná technická revitalizace. V ojedinělých případech může nastat stav, kdy je původní upravené koryto zasypáno a je vytvořeno nové přírodě blízkého rázu. ^{8 str. 68 -}

81

8 HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING VYBRANÉHO TOKU

Pro plnění praktické části jsem si vybrala malý tok jménem Hrabovský potok. Potok se nachází na území Olomouckého kraje v Šumperském okrese a protéká obcí Hrabová, kde žije 605 obyvatel.



Obrázek 12 - Přibližná lokace Hrabovského potoka

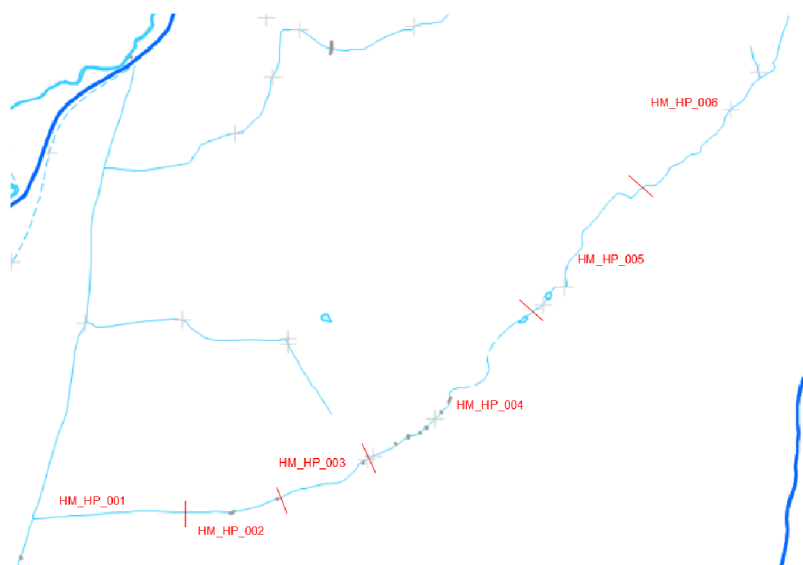
8.1 HRABOVSKÝ POTOK

Hrabovský potok pramení v katastrálním území Rohle a ústí do Lužního potoka, který dále pokračuje do řeky Moravy. Celková délka potoka je 3,577 km. Potok by se dalo rozdělit do třech území, kterými protéká. První část dlouhá asi 1,4 km protéká přirozeným lesem, dále potok pokračuje intravilánem obce v délce 1,5 km. Ve třetí části potok o délce 0,7 km rozděluje velkou zemědělskou plochu a ústí do Lužního potoka. Hrabovský potok mají ve správě Lesy ČR.

8.2 ROZDĚLENÍ TOKU NA ÚSEKY

Hrabovský potok jsem rozdělila na 6 úseků s pojmenováním HM_HP_001 – HM_HP_006. První dvě písmena značí povodí, ve kterém se tok nachází, což je povodí Horní Moravy, další dvě představují iniciály názvu poto-

ka a poslední je pořadové číslo úseku. Hranice úseku jsem navrhla tak, aby rozdělávaly úseky v místech, kde končí značná homogenita typologie toku.



Obrázek 13 - Rozdělení na úseky a přiřazení ID

Pro rozčlenění jsem použila základní mapu toku z portálu HEIS VÚV s měřítkem M 1:10000. V mapě jsem vyznačila hranice úseků a popsala jejich označení. Pro přesné zaměření bodu jsem použila turistickou GPS navigaci. Naměřené body se souřadnicemi uvádím v tabulce č. 3.

Tabulka 5 - Označení bodů

Označení úseku	začátek	konec
HM_HP_001	ZÚ	1
HM_HP_002	1	2
HM_HP_003	2	3
HM_HP_004	3	4
HM_HP_005	4	5
HM_HP_006	5	KÚ

Tabulka 6 - GPS souřadnice bodů

Bod	N	E
KÚ	49.8609	16.9709
5	49.8547	16.9642
4	49.8503	16.9595
3	49.8449	16.9516
2	49.8432	16.9475
1	49.8420	16.9425
ZÚ	49.8417	16.9397

8.3 MAPOVÁNÍ

Před provedením praktické části jsem musela řádně nastudovat postupy a principy mapování podle HEM 2014. Prvním krokem, než jsem vyrazila do terénu, jsem si doma připravila podkladovou mapu, kam jsem si zakreslila pomyslné hranice úseku. Při přípravě jsem využila internetových map a leteckých snímků. Výhodou bylo, že jsem okolní prostředí dobře znala. Proto pro mě bylo

velmi snadné se v terénu a mapách rychle zorientovat. U všech bodů hranic jsem si zapsala přibližné souřadnice, které jsem zpřesnila při terénním měření.

Na první terénní obchůzku jsem vyrazila 30. března 2018, kde jsem si zmapovala terén, upřesnila rozvržení hranic úseků a zjistila dostupnost k toku. Hranice jsem si poznačila i přímo na toku a to buď záchytnými body jako byly RD, sloupky plotů, mosty nebo stromy, na které jsem navazovala provázky. Jelikož ještě nebyla vzrostlá vegetace, pořídila jsem fotodokumentaci. K přepravě jsem využila kolo, takže mi prohlídka toku zabrala asi 2 hodiny.

Na druhé měření jsem se vydala asi o měsíc později, přesněji 20. dubna 2018 v dopoledních hodinách. Tentokrát jsem k přemístění využila auto, pomocí kterého jsem se mohla přemísťovat rychleji mezi úseky. Začala jsem úsekem HM_HP_001, který začínal v místě, kde se Hrabovský potok vlévá do Lužního potoka, ten pak pokračuje do řeky Moravy. Výhodou bylo, že už jsem měla terén zmapovaný a vyznačené hranice, takže jsem se mohla čistě věnovat jen zápisu do mapového formuláře. Trošku mě překvapila vzrostlá vegetace, která během 3 týdnů udělala z přehledných úseků neprostupnou džungli. Zmapování všech šesti úseků mi trvalo přibližně 3,5 hodiny. Všechny úseky jsem prošla poctivě, proto jsem terénní mapování mohla prohlásit za úspěšné a dostačující k vyhodnocení ukazatelů.

Po terénním mapování a doplněním dat a informací z podkladových map jsem měla podklady kompletní a mohla tak začít s počítáním skóre. Při zapísování do mapového formuláře je část ukazatelů rozdělena na pravý a levý břeh zvlášť. Jelikož Hrabovský potok je malý potok, většina ukazatelů se pro oba břehy shoduje, nicméně každý břeh jsem vyhodnotila zvlášť. Ukázka mapovacího formuláře je k nahlédnutí v přílohách.

Níže popisuji každý úsek zvlášť a příkládám jeho fotodokumentaci a stručný popis charakteristik.

8.3.1 Úsek HM_HP_001

První úsek začíná ústím, kde se Hrabovský potok vlévá do Lužního potoka. Toto místo se nachází v polích asi 1,5 km za obcí Hrabová. V tomto úseku je potok napřímený a zemědělská plocha zasahuje až k břehovým liniím. Je zde vidět maximální využitelnost půdy. Z historických map lze vyčíst, že za pravým břehem se nacházel Hrabovský rybník, který tu v druhé polovině 15. století nechal vybudovat Jiří Tunkl z Brníčka.



Obrázek 14 - Hrabovský potok úsek HM_HP_001

Úsek je dlouhý 550 metrů. Potok u ústí v podélném profilu je uměle zahloben. Zahlobení se pohybuje okolo 1 – 2 metrů. Z fotodokumentace je vidět, že správce toku nechal kolem břehů vysázet liniíovou vegetaci.



Obrázek 15 - Vyznačení úseku na mapě - ortofotomapa

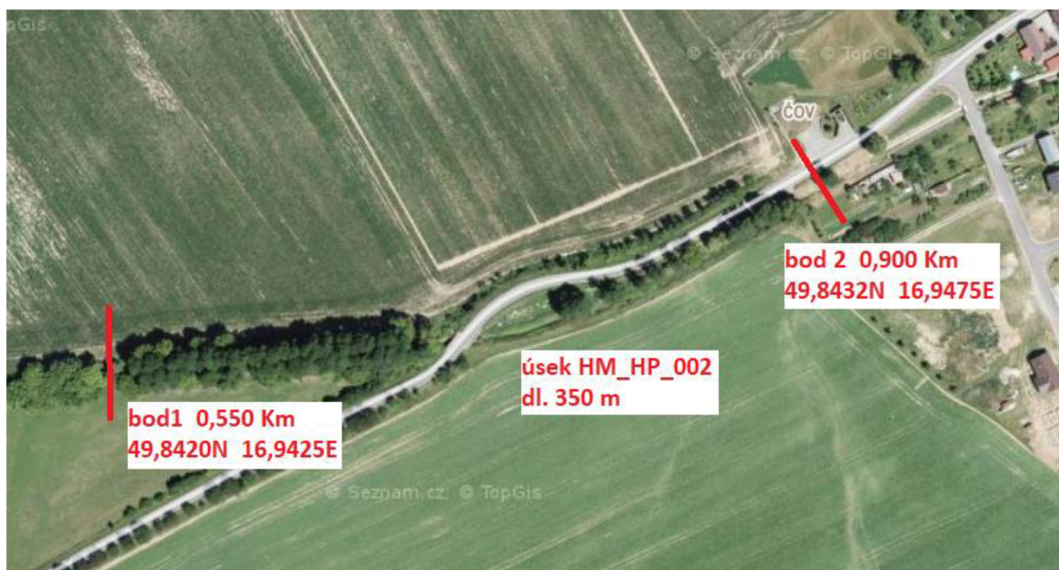
8.3.2 Úsek HM_HP_002

Druhý úsek má podobný charakter jako první. Liší se tvarem údolí, který je tady spíše plochý, opět převažuje přímý úsek trasy toku. Šířka koryta se tu patrně zužuje, šířka hladiny se pohybuje 0,4 – 0,8 metrů. Druhý úsek je bohatší na doprovodnou vegetaci.



Obrázek 16 - Hrabovský potok úsek HM_HP_002

Liniová vegetace je zastoupena v širším pásu a dala by se nazvat remíz-
kem. Vyskytují se zde už vzrostlé stromy a to olše lepkavá a topol osika. Na
tomto úseku je bohatší i struktura dna. Objevují se zde tůně a nízké stupně
s výškou nižší jak 0,3 metrů. V dnovém substrátu převažuje bahno a charakter
proudění je klouzavý proud. Břehy jsou stabilní bez břehových nátrží.



Obrázek 17 - Vyznačení úseku na mapě - ortofotomapa

8.3.3 Úsek HM_HP_003

Třetí úsek přechází ze zemědělských ploch do intravilánu. Hranice třetího úseku se nachází u místní čistírny odpadních vod. Vyčištěná voda se, ale do toku nevypouští, tudíž není ovlivněn hydraulický režim a dynamika proudění zůstává beze změn. Z fotodokumentace je patrné, že tok je v intravilánu upraven. Na toku se nachází několik kamenných stupňů s výškou 0,3 – 1 metr. Tyto stupně nemají migrační přechody. Jelikož tok prochází obcí je křížen několika mosty.



Obrázek 18 - Hrabovský potok úsek HM_HP_003

Zástavba zasahuje až do břehových linií. Z mapování jsem zaznamenala několik odběrných míst, které slouží místním obyvatelům jako zdroj zavlažování. Z břehové vegetace se zde ojediněle objevují jednotlivé stromy a keře. Na 90% toku je provedena souvislá úprava profilu.



Obrázek 19 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa

8.3.4 HM_HP_004

Následující úsek je dlouhý 900 metrů a je to nejdelší úsek. Hranice jsem tak zvolila, protože celá délka úseku je homogenní. Šířka koryta se pohybuje od 1 metru až po 2,5 metru. Potok ohraničují svislé kamenné stěny do 2 metrů výšky. Celý tok doprovází liniová stavba v podobě místní komunikace. Jedná se o slepou ulici. Potok je několikrát přepažen mostky k rodinným domům.



Obrázek 20 - Hrabovský potok úsek HM_HP_004

Dno koryta je tu bohaté na dnový substrát. V širokém korytě si potok vybudoval úzké zákruty a zabírá tak 1/3 z celkové šířky.



Obrázek 21 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa

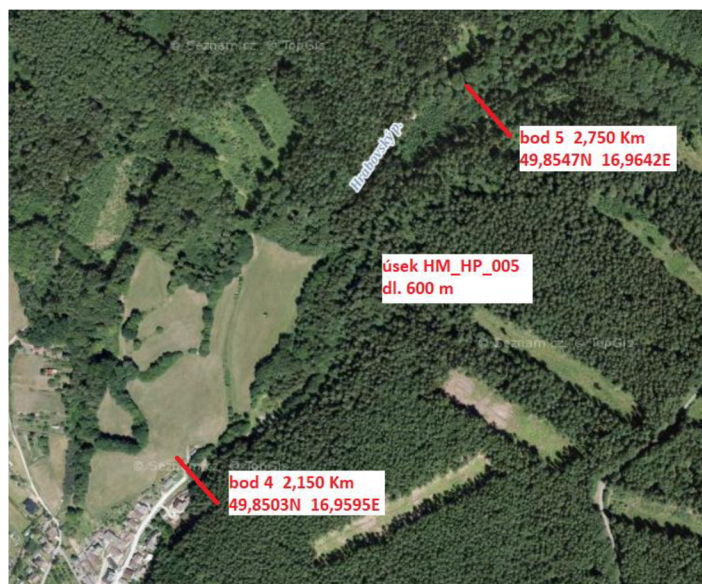
8.3.5 HM_HP_005

Pátý úsek začíná na koci obce slepé ulice a vstupuje do přirozeného lesa. Podélnou průchodnost koryta hned na začátku ovlivňuje propustek o průměru 0,4 metrů. Variabilita hloubek v příčném profilu je z větší části přirozeně nízká. K blíže k prameni se vyskytuje mrtvé dřevo v korytě a jeho rozsah se pohybuje okolo 40%. V horní části toku je dno i upravenost břehů bez známek úprav.



Obrázek 22 - Hrabovský potok úsek HM_HP_005

Z dnového substrátu zde převažují kameny a rašelina. Z mapování jsem zaznamenala drobné břehové nátržky na levém břehu do 5 metrů. Pátý úsek doprovází invazivní druhy jako je buk lesní, kapraď samec nebo habr obecný.



Obrázek 23 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa

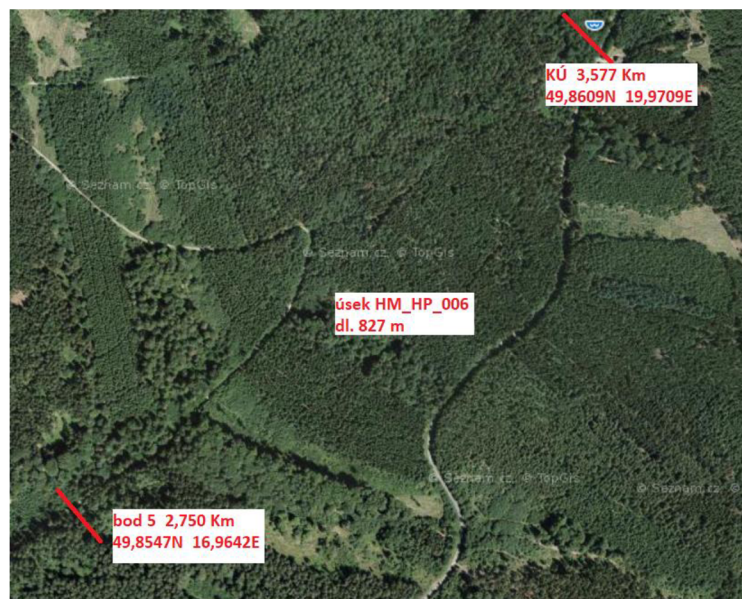
8.3.6 HM_HP_006

Poslední úsek končí u pramene potoka v nadmořské výšce 426 m. n. m. Pramen tu vyvěrá do studánky, která se jmenuje U Svatého Josefa a leží v katastrálním území obce Rohle. Tok je v tomto úseku bohatý na výskyt mrtvého dřeva v korytě.



Obrázek 24 - Hrabovský potok úsek HM_HP_006

Charakter proudění je tady pestrý, má hned 3 zastoupení a to stupně, kaskády, peřejnatý úsek a v nižší části u hranice s úsekem HM_HP_005 i slapový proud. Na několika částech úseku se objevují drobné břehové nátrže, převažuje však stabilní břeh.



Obrázek 25 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa

8.4 VÝSLEDKY MAPOVÁNÍ

Po terénním měření jsem jednotlivým ukazatelům přiřadila skóre podle typu toku. Typ toku jsem určila podle typově specifických hydromorfologických podmínek, do kterých vstupuje charakter podloží, energie reliéfu, vodnost toku, hydrologické charakteristiky a klimatické podmínky. Hrabovský potok jsem podle kritérií zařadila do skupiny PPS, tj. potok pahorkatinný na sedimentu.

Výsledky uvádím v přehledné tabulce níže. Dále jsem vytvořila graf, kde jde přehledně vidět zařazení do hydromorfologické klasifikace jednotlivých úseků. Výpočty konkrétních úseků a příklad vyplněného mapovacího formuláře uvádím v přílohách.

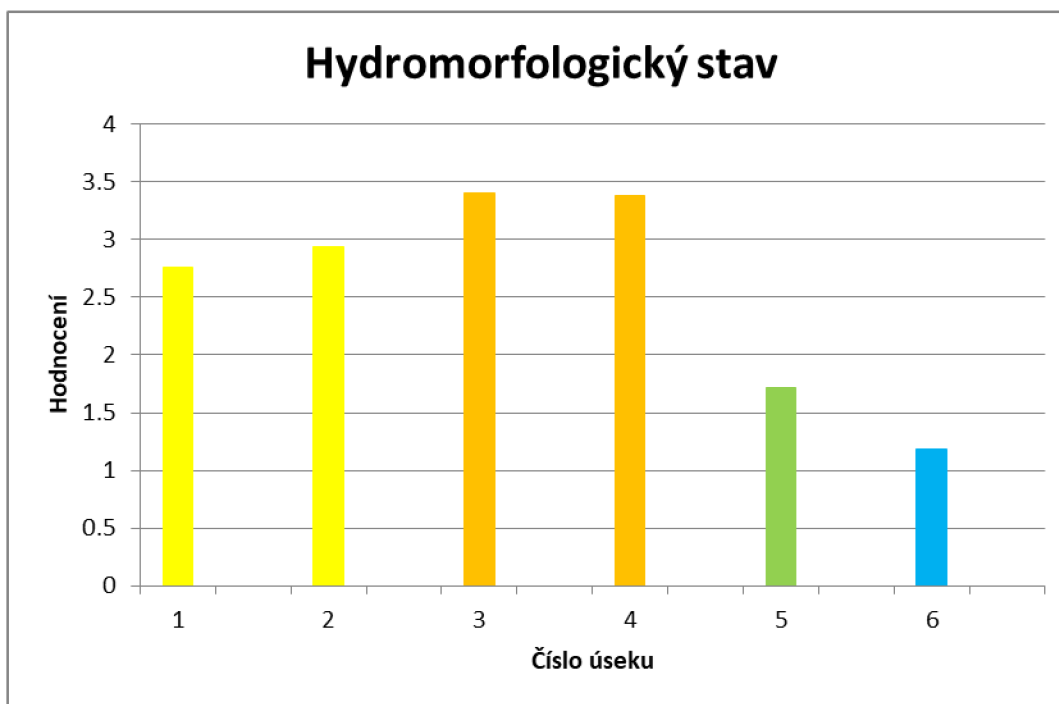
Tabulka 7 - Skórování základních ukazatelů HEM a zařazení podle klasifikace

k*	ozn.	HM_HP_001	HM_HP_002	HM_HP_003	HM_HP_004	HM_HP_005	HM_HP_006
1	TRA	3	3	2	1	1	1
0.1	VSK	1	1	2	1	2	1
0.1	VHL	3	2	3	5	1	1
0.1	VHP	2	2	2	3	2	2
0.1	DNS	2	2	2	2	1	1
0.1	UDN	1	1	2	2	1	1
0.25	MDK	2	2	1	3	1	1
0.15	STD	3	3	3	3	2	2
0.1	PRO	2	2	2	2	1	1
0.1	OHR	1	2	2	1	1	1
0.5	PPK	1	2	4	4	5	1
0.2	UBR	3	2	5	5	1	1
0.1	BVG	4	4	4	5	1	1
0.5	VPZ	4	4	5	5	1	1
0.5	VNI	4	4	5	5	1	1
0.2	PIN	1	3	4	5	1	1
0.2	BMK	1	1	1	1	2	2
HMS		2.8	2.9	3.4	3.4	1.7	1.2

k* .. Součinitel vah pro určení hydromorfologické kvality

Tabulka 8 - Klasifikace hydromorfologického stavu úseků

Skóre	Třída	Hydromorfologický stav
1.0 - 1.5	1	Přírodě blízký
1.5 - 2.5	2	Slabě modifikovaný
2.5 - 3.5	3	Středně modifikovaný
3.5 - 4.5	4	Značně modifikovaný
4.5 - 5.5	5	Silně modifikovaný



Graf č. 1 – Hydromorfologický stav jednotlivých úseků

Z číselných i grafických výsledků měření dostáváme jasné informace o každém úseku. Celý vodní útvar je zastoupen čtyřmi třídami klasifikace. První dva úseky HM_HP_001 a HM_HP_002 spadají do třídy 3 – stav středně modifikovaný. Je zde vidět zásah lidské činnosti v podobě umělého napřimování toku. Nejhůře vyšel úsek 3 a 4, který protéká intravilánem obce. Výsledek velmi ovlivnilo protipovodňové opatření. To bylo realizováno v letech 2007 – 2010. Tok je v těchto úsecích lemován souvislou úpravou profilu v podobě kamenných zdí a dlažby. Pátý úsek spadá do třídy 2 – slabě modifikovaný. Zlepšení o dvě třídy způsobilo, že tok přechází z upraveného koryta do přirozeného a opouští intravilán. Kdyby na začátku úseku nebyl propustek, který je podle skóre hodnocený nejhorší hodnotou 5, jistě by tento úsek přeskočil do nejlepší třídy. Do třídy 1 hodnocení spadá poslední úsek – úsek HM_HP_006, protože se jedná čistě o přirozené koryto bez známek zásahů člověka.

Z hlediska klasifikace hydromorfologického stavu vodního útvaru je tok hodnocen třídou 3 – stav středně modifikovaný. Pro hodnocení je použita stejná tabulka klasifikace hydromorfologického stavu jako u jednotlivých úseků. Výpočet uvádím níže v tabulce.

Tabulka 9 - Klasifikace hydromorfologického stavu pro vodní útvar

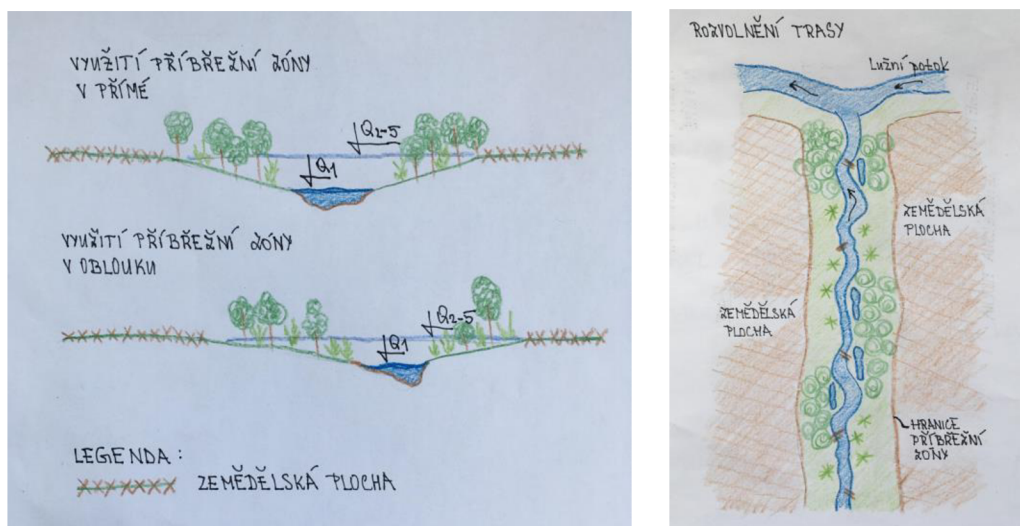
Úsek	HM_HP_001	HM_HP_002	HM_HP_003	HM_HP_004	HM_HP_005	HM_HP_006
L [m]	0.55	0.35	0.35	0.9	0.6	0.827
HMS	2.8	2.9	3.4	3.4	1.7	1.2
HMK	2.5					

Podle rámcové směrnice by mělo být u toků docíleno „dobrého stavu“ do roku 2015. Existují však výjimky, které umožňují za určitých okolností odklad dosažení dobrého stavu po dvě plánovací období, což je do roku 2027.

8.5 NAVRHOVANÁ ZLEPŠENÍ

Pro zlepšení hydromorfologického stavu je několik možností revitalizací jak toho dosáhnout. Já navrhuji takovou revitalizaci, aby bylo dosaženo toho nejlepšího výsledku. Návrh na zlepšení potřebují úseky 1 – 4.

Začnu úseky 1 – 2, které jsou si velmi podobné. V těchto úsecích navrhuji rozvolnění trasy se snížením uměle zvýšených hloubek v korytě a možnosti rozlité do údolní nivy. Dále rozšíření příbřežní zóny, která bude doplněna vegetací typicky se vyskytující v této oblasti. Doprovodná vegetace dodá spravovnému úseku lepší stabilitu. Jelikož potok zde protéká zemědělskou plochou a dokola není žádná zástavba, bude revitalizace lépe proveditelná.



Obrázek 26 - Návrh revitalizace

Podle mého uvážení by touto revitalizací mělo dojít ke zlepšení stavu alespoň o jednu třídu, tedy z třídy 3 na třídu 2, tj. stav slabě modifikovaný. Výsledek ověřím výpočtem v tabulce, kterou uvádím níže.

Tabulka 10 - Skóre po návrhu revitalizace pro HM_HP_001 a HM_HP_002

HM_HP_001			
TRA	TH	TA	TH+TA
	1	1	2
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2.5	1.5	1.667
VSK	1		
VHL	1		
VHP	1		
DNS	2		
UDN	1		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	1	1	1
STD	1		
PRO	1		
OHR	1		
PPK	1		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	1	1	1
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	2	2	2
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	1	1	1
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	3	4	4
PIN	PPK	POK	maxPIN
	1	-	1
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1

zlepšení ukazaté po revitalizaci

HM_HP_002			
TRA	TH	TA	TH+TA
	1	1	2
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2	1.2	1.667
VSK	1		
VHL	1		
VHP	1		
DNS	2		
UDN	1		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	1	1	1
STD	2		
PRO	2		
OHR	1		
PPK	1		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	1	1	1
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	2	2	2
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	2	2	2
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	4	4	4
PIN	PPK	POK	maxPIN
	2	3	3
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1

zlepšení ukazaté po revitalizaci

S nejhorším hodnocením vyšly úseky 3 a 4. Jak už bylo zmiňováno výše v letech 2007 – 2010 byla v obci realizována na úseku protékající intravilánem protipovodňová opatření. Opatření bylo provedeno z důvodu zvýšení kapacity průtoku a to z 5-ti leté na 50-ti letou vodu. Na úseku jsou často vyskytující se stupně s výškou okolo 1 metru, nejsou však opatřeny žádnými migračními průchody. Proto navrhuji vybavit tyto stupně takovými objekty, aby živé organismy měly možnost volné migrace po celém toku potoka. Jelikož je koryto v intravilánu upraveno souvislou úpravou profilu a to kamennými stěnami a dlažbou, dochází tímto k rychlému odtoku. Pro zlepšení stavu navrhuji obohatit dno o dnový substrát. Zavedla bych vyhlášku, platnou pro obec Hrabová, o zázkazu odběru vody z místního potoka. Moje navrhovaná opatření by měla přispět

k zlepšení stavu na úsecích HM_HP_003 a HM_HP_004, alespoň o jednu třídu. Jelikož zástavba zasahuje až k břehovým liniím a také vzhledem k realizaci, která vznikla před 10 lety, není možné provést velká revitalizační opatření. Pro zjištění zda dojde ke zlepšení stavu podle mého návrhu revitalizace, ověřím v následující tabulce.

Tabulka 11 - Skóre po návrhu revitalizace pro HM_HP_003 a HM_HP_004

HM_HP_003			
TRA	TH	TA	TH+TA
	2	0	2
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2.3	1.8	1.278
VSK	2		
VHL	3		
VHP	2		
DNS	1		
UDN	2		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	1	1	1
STD	2		
PRO	2		
OHR	1		
PPK	2		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	5	5	5
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	4	4	4
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	5	5	5
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	5	5	5
PIN	PPK	POK	maxPIN
	2	4	4
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1
zlepšení ukazaté po revitalizaci			

HM_HP_004			
TRA	TH	TA	TH+TA
	1	-1	1
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2.5	1.3	1.923
VSK	1		
VHL	5		
VHP	3		
DNS	1		
UDN	2		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	1	1	1
STD	2		
PRO	2		
OHR	1		
PPK	2		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	5	5	5
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	5	5	5
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	5	5	5
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	5	5	5
PIN	PPK	POK	maxPIN
	1	5	5
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1
zlepšení ukazaté po revitalizaci			

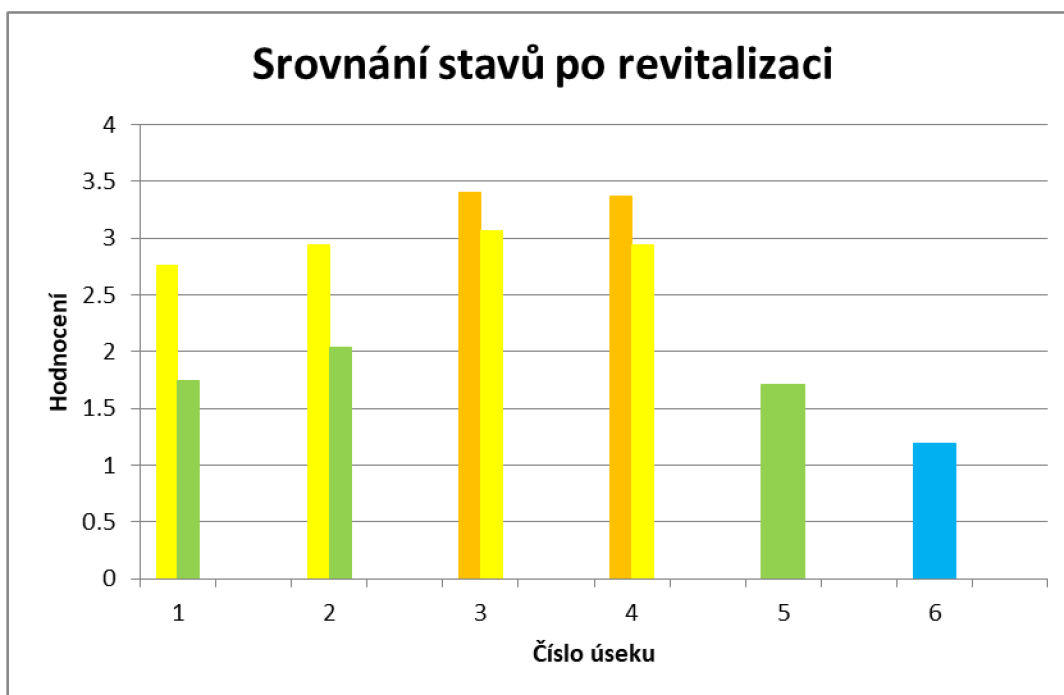
Z výsledků lze vidět, že mými navrženými revitalizacemi dojde ke zlepšení skóre hned u několika ukazatelů. U všech úseků tedy dojde, jak jsem předpokládala ke zlepšení o jednu třídu. Na konec ještě přidávám celkovou tabulku hodnocení a porovnávací graf.

Tabulka 12 - Skórování s novými ukazateli a zařazení podle klasifikace

k*	ozn.	HM_HP_001	HM_HP_002	HM_HP_003	HM_HP_004	HM_HP_005	HM_HP_006
1	TRA	2	2	2	1	1	1
0.1	VSK	1	1	2	1	2	1
0.1	VHL	1	1	3	5	1	1
0.1	VHP	1	1	2	3	2	2
0.1	DNS	2	2	1	1	1	1
0.1	UDN	1	1	2	2	1	1
0.25	MDK	1	1	1	1	1	1
0.15	STD	1	2	2	2	2	2
0.1	PRO	1	2	2	2	1	1
0.1	OHR	1	1	1	1	1	1
0.5	PPK	1	1	2	2	5	1
0.2	UBR	1	1	5	5	1	1
0.1	BVG	2	2	4	5	1	1
0.5	VPZ	1	2	5	5	1	1
0.5	VNI	4	4	5	5	1	1
0.2	PIN	1	3	4	5	1	1
0.2	BMK	1	1	1	1	2	2
HMS		1.8	2.0	3.1	2.9	1.7	1.2

k* .. Součinitel vah pro určení hydromorfologické kvality

zlepšení ukazatelů po revitalizaci



Graf č. 2 – Srovnání hydromorfologických stavů před a po revitalizaci

Z grafu je patrné, že mým návrhem na revitalizaci bude docíleno zlepšení stavu u nevyhovujících úseků.

9 ZÁVĚR

V úvodu mé bakalářské práce se zamýšlím nad dopady na vodní toky nevhodnými zásahy za totalitního režimu. Uvádím, jak v dnešní době je největším cílem dosáhnout vyváženého stavu v krajině. Tyto environmentální cíle spadají pod záštitu nejvýznamnější právní úpravy pro oblast vody, kterou je Rámcová směrnice vodní politiky 2000/60/ES.

V teoretické části jsem se zabývala vodou v krajině, a jak moc je důležitá nejenom pro život na Zemi. Dále jsem se věnovala ekologické stabilitě, kde mimo jiné představuji krajinnotvorné programy, např. Natura 2000. Další rozsáhlou kapitolou je stav vodních toků a jejich popis. Zmiňuji se také o negativních dopadech nevhodných zásahů. Popisuji geomorfologické typy. Následující kapitolu jsem věnovala monitoringu, kde jej rozdělují a každý popisují zvlášť. Předposlední kapitolou teoretické části je hydroekologický monitoring v České republice. Podrobně zde popisuji metodiku HEM 2014. Uvádím postupy mapování, stanovení mapových ukazatelů, výpočty hodnocení a přiřazení hydromorfologické kvality. Závěr teoretické pasáží patří možnostem zlepšení stavu. Představuji vodohospodářské revitalizace a ranaturace.

V druhé části, tedy praktické aplikuji nastudovanou metodiku HEM 2014 přímo na konkrétní tok. Přidělen mi byl Hrabovský potok. Nejprve jsem určený tok popsala, rozdělila na úseky, přiřadila ID a zařadila jej podle typu toku do skupiny – potok pahorkatinný na sedimentu. Dále jsem provedla mapování v terénu, ze kterého jsem pak provedla vyhodnocení ukazatelů. Z vypočtených dat jsem udělala přehlednou tabulku pro výpočet a klasifikaci. Také jsem přidala graf pro lepší přehlednost výsledků. Jelikož 4 úseky spadaly do 3. a 4. třídy provedla jsem návrh na zlepšení stavu. Můj návrh jsem podložila výpočty v přehledné tabulce a porovnala se stavem před revitalizací.

Splnila jsem tedy všechny předem určené cíle.

10 POUŽITÁ LITERATURA

- 1 *Voda v krajině* [online]. Ostrava: Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://www.smvak.cz/web/guest/voda-v-prirode>
- 2 *Brakické vody a jejich odsolování* [online]. Roztoky: EuroClean, květen 2016 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <https://euroclean.cz/slovník/brakicka-voda-jeji-odsolovani/>
- 3 *Koloběh vody na zemi a proč je voda tvrdá* [online]. Roztoky: EuroClean, 2013 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <https://euroclean.cz/clanky/kolobeh-vody-na-zemi/>
- 4 *Veškeré zdroje pitné vody jsou důkladně chráněny* [online]. ovodarenstvi.cz, 2009, 6. 12. 2009 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://www.ovodarenstvi.cz/clanky/veskere-zdroje-pitne-vody-jsou-dukladne-chraneny?fid=7b5d>
- 5 VRÁNA, Karel, ed. *Revitalizace malých vodních toků - součást péče o krajinu*. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí vydal Consult, 2004. ISBN 80-902132-9-4.
- 6 *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. ISBN 80-86064-72-7.
- 7 POKORNÝ, Daniel. *Voda v ČR do kapsy* [online]. Ministerstvo zemědělství. Praha, 2006 [cit. 2018-05-24]. ISBN 80-7084-498-1. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/publikace/voda-v-cr-do-kapsy.html>
- 8 JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
- 9 *Rámcový program monitoringu* [online]. Praha, 2013 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcovy_program_monitoringu/\\$FILE/RPM-20130201.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcovy_program_monitoringu/$FILE/RPM-20130201.pdf)

- 10 Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES. In: *Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES*. 2000. Dostupné také z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/>
- 11 LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014: Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Ministerstvo životního prostředí. Praha, 2014.
- 12 LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Ministerstvo životního prostředí Praha, 2014.
- 13 ŠLEZINGR, Miloslav. *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-3942-9. ŠLEZINGR, Miloslav. *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-3942-9.

10.1 ZDROJE OBRÁZKŮ

- [1] Koloběh vody. In: *Wikipedia* [online]. [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kolob%C4%9Bh_vody#/media/File:Watercyclezechhigh.jpg
- [2] KARNECKI, Jiří. Litovicko- Šárecký potok: koryto před revitalizací. In: *Prostranství.cz* [online]. [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://www.prostranstvi.cz/Priklady-dobre-praxe/Databaze/Revitalizace-vodnich-toku-ve-meste.aspx>
- [3] Voda v ČR do kapsy: Mapa rozdělení povodí. In: *EAGRI* [online]. Praha, 2006, 2006 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/publikace/voda-v-cr-do-kapsy.html>
- [4] JUST, Tomáš a Václav MATOUŠEK. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. In: *DOCPLAYER* [online]. 2005 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/44438230-Vodohospodarske-revitalizace-a-jejich-uplatneni-v-ochrane-pred-povodnemi.html>

- [5] HÍSEK, Květoslav. Naše ryby: Parma obecná. In: *Jindrova naučná stezka* [online]. Ottovo nakladatelství, 2000 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://stezka.hamerskypotok.cz/pages/zivoC48Disi/parma-obecna.php>
- [6] LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků* [online]. In: . 2014 [cit. 2018-05-24].

HEM 2014 - Hydroekologický monitoring

Mapovací formulář

Název toku	HRABOVSKÝ POTOK	Datum, čas	20.4.2018; 10 ⁰⁰ h
ID úseku	HM-HP-001	ID vodního útvaru	402570001000
Délka úseku (m)	550	Typ vodního útvaru	rotatur
Mapovatel	A. ŽÁKOVA		

Geometrické charakteristiky úseku		N		E	
Hranice úseku	Říční km	Souřadnice X (m)		Souřadnice Y (m)	
Dolní hranice	0,800	49,8417		16,9297	
Horní hranice	0,550	49,8420		16,9425	
Tvar údolí (zaškrtnout)	Soutěska	Tvar V		Neckovitý	Asymetrický
		X			

1. Upravenost trasy toku (TRA)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Převládající typ	Známky napřímení	Známky revitalizace	Historický stav
	A B C				
Divočící tok					
Rozvětvený tok					
Meandrující					
Zákruty					
Přímý úsek		X	X		

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Minimum	Maximum
	A B C		
Šířka koryta (m)		1,5	2,5
Šířka hladiny (m)		0,4	0,8
Šířka údolní nivy L břeh (m)		0,8	1,5
Šířka údolní nivy P břeh (m)		0,8	1,5

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)	Uměle zvýšené	Uměle snížené
	A B C			
0-1 m		40		
1-2 m		60		
2-4 m				
4 a více m				

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)
	A B C	
Vysoká		
Střední		80
Přirozeně nízká		20
Nízká z důvodu úpravy koryta		

5. Dnový substrát (DNS)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)
	A B C	
Skalní podloží		
Balvany (256 mm a více)		
Kameny (64 - 256 mm)		
Štěrky (2 - 64 mm)		20
Písek (0,06 - 2 mm)		20
Prach/bahno (méně než 0,06 mm)		60
Rašelina		
Pevné jílovité dno		
Umělý substrát		

6. Upravenost dna (UDN)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)
	A B C	
Dno bez známek úprav		100
Zpevnění dna kamennou dlažbou		
Zpevnění dna kamenným pohozem, rovnalinou		
Zpevnění dna betonem		
Zatrubnění, zakrytí toku		
Pravidelná prohrábka koryta/zvýšené zahloubení		
Přidávání splavenin a umělého substrátu		

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)
	A B C	
Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě		30
Intenzita odstraňování		
	X	

8. Struktury dna (STD)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)
	A B C	
Žádné pozorované struktury dna		90
Lavice		
Ostrovy		
Mělčiny		
Tůně		10
Peřeje		
Skalní stupně		

11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Počet výskytů	Z toho počet dočasných překážek	Z toho počet migračně průchodných
	A B C			
Úsek bez překážek		X		
Nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m				
Stupeň nebo jez s výškou 0,3 - 1 m				
Stupeň nebo jez vyšší než 1 m				
Skruz				
Propustek				
Hráz				

9. Charakter proudění (PRO)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)
	A B C	
Vodopád		
Stupně, kaskáda		
Peřejnatý úsek		
Slapový proud		
Klouzavý proud		90
Tůně		10

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Zdroj dat:	Spolehlivost stanovení:	Rozsah* (%)
	A B C	
Dynamika bez změn (rozsah %)		100
Trvalá regulace průtoku (hráz aj.) (rozsah %)		
Trvalé vzdutí (jez aj.) (rozsah %)		
Periodické vzdutí (rozsah %)		
Vypouštění (rozsah %)		
Odběry vody (rozsah %)		
Extrémně snížený průtok (% doby)		
Špičkování, rychlé zvyšování průtoku (% doby)		

* Záznam rozsahu jevu nebo úpravy

Procentuální rozsah výskytu jevu nebo úpravy v rámci úseku se zaokrouhluje na celé desítky procent. V případě lokálně omezeného, ale intenzitou významného výskytu jevu se zaznamená hodnota 1%.

12. Upravenost břehu (UBR)

Zdroj dat: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh
Spolehlivost stanovení: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C		
Břeh bez známek úprav	50	50
Vegetační opevnění břehu (zatravnění)	50	50
Vegetační opevnění břehu (kulatina)		
Rozpad, zpřirodnění úpravy (pohoz, zához, rovnánina)		
Kamenný pohoz, zához, rovnánina		
Gabiony		
Polovegetační tvárnice		
Zpevnění břehu kamennou dlažbou		
Zpevnění břehu betonem		
Souvislá úprava profilu		

13. Břehová vegetace (BVG)

Zdroj dat: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh
Spolehlivost stanovení: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C		
Přirozený les		
Hospodářský les		
Liniová vegetace	20	20
Přerušované pásy vegetace	30	30
Jednotlivé stromy, keře		
Trávobylinná vegetace	50	50
Ruderální společenstvo		
Břehy bez vegetace		

16. Průchodnost inundačního území (PIN)

Zdroj dat: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	Spolehlivost stanovení: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	Výskyt	
		L břeh	P břeh
Žádné liniové stavby v nivě	(Zaškrtnout)	X	X
Liniové stavby napříč nivou - násypy komunikací aj.	(Počet)		
Povodňové hráze podél koryta	(Rozsah* %)		
Liniové stavby vedené paralelně s korytem, násypy komunikací aj.	(Rozsah* %)		
Odsazení hrází/valů od koryta	(m)		
Zkapacitnění koryta	(Rozsah* %)		

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)

Zdroj dat: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh
Spolehlivost stanovení: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C		
Přirozený skalní povrch		
Les		
Louka	10	
Pastvina		
Plochy ponechané přirozenému vývoji		
Vodní plochy		
Mokřad		
Zemědělská plocha	90	100
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

15. Využití údolní nivy (VNI)

Zdroj dat: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh
Spolehlivost stanovení: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C		
Přirozený skalní povrch		
Les		
Louka	10	
Pastvina		
Plochy ponechané přirozenému vývoji		
Vodní plochy		
Mokřad		
Zemědělská plocha	90	100
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

Zdroj dat: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh
Spolehlivost stanovení: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C		
Stabilní břeh bez nátrží a akumulací	100	100
Drobné břehové nátrže (do 5 m)		
Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m)		
Drobné fluvialní akumulace (do 100 m ²)		
Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m ²)		
Omezení bočního pohybu koryta		

doplňkové charakteristiky

Zdroj dat: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D	Druhy	Četnost 1 – jednotky 2 – desítky 3 – stovky 4 – tisíce
Levý břeh	kopřiva drozdomá bez číny olše lepkavá	
Pravý břeh	ruže šípková trnovník akát netýkavka sláznutá jetelb pastýř	

Fotodokumentace

ID fotografií struktur a úprav vztahujících se k danému úseku:				

Poznámky


 Univerzita Karlova v Praze
 Přírodovědecká fakulta
 Geografie


Ministerstvo Životního prostředí



SFZP ČR

HM_HP_001

TRA	TH	TA	TH+TA
	2	1	3
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2.5	1.5	1.667
VSK	1		
VHL	3		
VHP	2		
DNS	2		
UDN	1		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	2	1	2
STD	3		
PRO	2		
OHR	1		
PPK	1		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	3	3	3
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	4	4	4
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	4	4	4
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	3	4	4
PIN	PPK	POK	maxPIN
	1	-	1
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1

HM_HP_002

TRA	TH	TA	TH+TA
	2	1	3
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2	1.2	1.667
VSK	1		
VHL	2		
VHP	2		
DNS	2		
UDN	1		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	2	1	2
STD	3		
PRO	2		
OHR	2		
PPK	2		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	2	2	2
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	4	4	4
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	4	4	4
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	4	4	4
PIN	PPK	POK	maxPIN
	2	3	3
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1

HM_HP_003

TRA	TH	TA	TH+TA
	2	0	2
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2.3	1.8	1.278
VSK	2		
VHL	3		
VHP	2		
DNS	2		
UDN	2		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	1	1	1
STD	3		
PRO	2		
OHR	2		
PPK	4		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	5	5	5
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	4	4	4
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	5	5	5
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	5	5	5
PIN	PPK	POK	maxPIN
	2	4	4
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1

HM_HP_004

TRA	TH	TA	TH+TA
	1	-1	1
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	2.5	1.3	1.923
VSK	1		
VHL	5		
VHP	3		
DNS	2		
UDN	2		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	3	1	3
STD	3		
PRO	2		
OHR	1		
PPK	4		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	5	5	5
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	5	5	5
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	5	5	5
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	5	5	5
PIN	PPK	POK	maxPIN
	1	5	5
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	1	1

HM_HP_005

TRA	TH	TA	TH+TA
	1	-1	1
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	1.3	1	1.300
VSK	2		
VHL	1		
VHP	2		
DNS	1		
UDN	1		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	1	1	1
STD	2		
PRO	1		
OHR	1		
PPK	5		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	1	1	1
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	1	1	1
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	1	1	1
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	1	1	1
PIN	PPK	POK	maxPIN
	1	1	1
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	2	2

HM_HP_006

TRA	TH	TA	TH+TA
	1	-1	1
Bv	B _{MAX}	B _{MIN}	B _V
	1.3	0.8	1.625
VSK	1		
VHL	1		
VHP	2		
DNS	1		
UDN	1		
MDK	MDK _a	MDK _b	maxMDK
	1	1	1
STD	2		
PRO	1		
OHR	1		
PPK	1		
UBR	UBR _L	UBR _P	maxUBR
	1	1	1
BVG	BVG _L	BVG _P	maxBVG
	1	1	1
VPZ	VPZ _L	VPZ _P	maxVPZ
	1	1	1
VNI	VNI _L	VNI _P	maxVNI
	1	1	1
PIN	PPK	POK	maxPIN
	1	1	1
BMK	STB	OBP	maxBMK
	1	2	2

Příloha č. 2 – Skórování jednotlivých úseků

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 - Rozvrh plánů podle RSV</i>	21
<i>Tabulka 2 - Tabulka spolehlivosti</i>	25
<i>Tabulka 3 - Nastavení hodnot vah podle typu toku</i>	33
<i>Tabulka 4 - Klasifikace hydromorfologického stavu</i>	34
<i>Tabulka 5 - Označení bodů Tabulka 6 - GPS souřadnice bodů.....</i>	40
<i>Tabulka 7 - Skórování základních ukazatelů HEM a zařazení podle klasifikace</i>	48
<i>Tabulka 8 - Klasifikace hydromorfologického stavu úseků.....</i>	48
<i>Tabulka 9 - Klasifikace hydromorfologického stavu pro vodní útvar.....</i>	50
<i>Tabulka 10 - Skóre po návrhu revitalizace pro HM_HP_001 a HM_HP_002 ...</i>	51
<i>Tabulka 11 - Skóre po návrhu revitalizace pro HM_HP_003 a HM_HP_004 ...</i>	52
<i>Tabulka 12 - Skórování s novými ukazateli a zařazení podle klasifikace</i>	53

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Koloběh vody.....	4
Obrázek 2 - Nevhodné úpravy	7
Obrázek 3 - Mapa povodí.....	9
Obrázek 4 - Typy údolí.....	11
Obrázek 5 - Tvary koryta.....	12
Obrázek 6 - Parma obecná	14
Obrázek 7 - Geomorfologické typy podle tvaru koryta	14
Obrázek 8 - Rozdělení na úseky a přiřazení ID úseku.....	25
Obrázek 9 - Tvary údolí.....	28
Obr. 10 - Liniová vegetace, travobylinný porost, přerušované pásy stromu.....	31
Obrázek 11 - Návrh revitalizace	35
Obrázek 12 - Přibližná lokace Hrabovského potoka.....	39
Obrázek 13 - Rozdělení na úseky a přiřazení ID.....	40
Obrázek 14 - Hrabovský potok úsek HM_HP_001	42
Obrázek 15 - Vyznačení úseku na mapě - ortofotomapa	42
Obrázek 16 - Hrabovský potok úsek HM_HP_002.....	43
Obrázek 17 - Vyznačení úseku na mapě - ortofotomapa	43
Obrázek 18 - Hrabovský potok úsek HM_HP_003.....	44
Obrázek 19 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa.....	44
Obrázek 20 - Hrabovský potok úsek HM_HP_004.....	45
Obrázek 21 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa.....	45
Obrázek 22 - Hrabovský potok úsek HM_HP_005.....	46
Obrázek 23 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa.....	46
Obrázek 24 - Hrabovský potok úsek HM_HP_006.....	47
Obrázek 25 - Vymezení úseku na mapě - ortofotomapa.....	47
Obrázek 26 - Návrh revitalizace	50

SEZNAM PŘÍLOH

- 1a. Vzor vyplněného mapovacího formuláře pro úsek HM_HP_001
- 1b. Vzor vyplněného mapovacího formuláře pro úsek HM_HP_001
2. Skórování jednotlivých úseků

SUMMARY

The thesis is divided into two main parts. The first part deals with the literary review of the hydro-ecological monitoring and the watercourses state problematics. Ecological stability and options of achieving improvements in the landscape are mentioned in the thesis. These environmental objectives fall under the auspices of the most important watercourses domain legislation, which is the Framework Directive 2000/60/ES. The thesis is focused on hydro-ecological monitoring in the Czech Republic with detailed description of the HEM 2014 methodology. The thesis describes the mapping procedures, determination of the map pointers, evaluation of calculations and the hydromorphological quality classification. The conclusion of the teoretical part include the possibilities of improving the state, including water revitalization and renaturation.

The second, practical part is dealing with the application of the mentioned HEM 2014 methodology onto a specific watercourse. This specific watercourse is the Hrabovský brook, which is described and divided into sections. An ID is assigned to each section. The watercourse is classified into the group according to its water flow - the brook in the sediment. Evaluation of the map pointers is made after the field research. Table for calculations and classificatiron is processed from the recieved and calculated data. To make the results more clear, the graph is added in this section. As four sections of the watercourse falls into third and fourth grade, a suggestion for revitalization was made to improve the condition of the watercourse. The suggestion is based on the calculated results. At the end of the thesis is the comparison of the states before and after the suggested revitalization. The suggested revitalization helped to improve the overall state of the watercourse.

