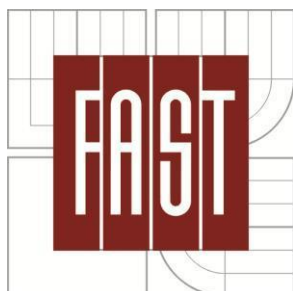
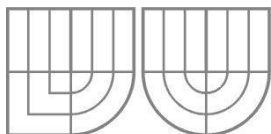


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

## HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING VODNÍHO TOKU A JEHO VYHODNOCENÍ

HYDROMORPHOLOGICAL MONITORING OF SMALL WATER COURSE AND ITS  
EVALUATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAKUB BENEŠ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. EVA HYÁNKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Jakub Beneš
<b>Název</b>	Hydroekologický monitoring malého vodního toku a jeho vyhodnocení
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Eva Hyánková, Ph.D.
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2014
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	29. 5. 2015
V Brně dne 30. 11. 2014	

.....  
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
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, 2007. 66 s.

BUCHMAIEROVÁ, L. Hydromorfologická kvalita malého toku podle Rámcové směrnice o vodách: diplomová práce. Brno, 2008. 68 s.

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

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

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

## **Zásady pro vypracování**

Práce bude z části koncipována jako literární rešerše 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 vhodné pro podmínky České republiky a jejich praktická použitelnost.

Praktická část práce bude zaměřena na provedení monitoringu na Troubském potoce, vyhodnocení bude provedeno dle výtýpovaných metodik. Dále bude provedeno srovnání se zjištěným stavem z roku 2008.

Cílem práce je vyhodnocení vhodnosti použití jednotlivých metodik a také to, jak tyto metodiky zachycují změny stavu v průběhu doporučeného hodnotícího intervalu 6 let.

## **Struktura bakalářské/diplomové 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 problematikou hydroekologického monitoringu vodních toků. HEM - Hydroekologický monitoring je součástí hodnocení stavu vodních toků, což je požadavkem evropské Rámcové směrnice o vodách. Náplní bakalářské práce je vyhodnocení malého vodního toku pomocí dvou vybraných metod (HEM a Bavorská metoda). Metody jsou porovnány mezi sebou a také se stavem toku z roku 2008. Cílem práce je porovnání vhodnosti metod a jejich použití.

## **Klíčová slova**

Rámcová směrnice o vodách, hydroekologický monitoring, hydromorfologie, metody hodnocení, tok, Troubský potok.

## **Abstract**

This thesis is dealing with the hydroecological monitoring watercourses. The HEM – Hydroecological monitoring is part of the assessment of the status of watercourses, which is a requirement of the European Water Framework Directive. The content of this thesis is to evaluate a small stream through two chosen methods (HEM and Bavarian method). The methods is compare with each other and with the state of the stream in 2008. The aim of the study is to compare the suitability of methods and their application.

## **Keywords**

Water Framework Directive, hydromorphological monitoring, hydromorphology, evaluation methods, course, Troubsko stream.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

BENEŠ, Jakub. *Hydroekologický monitoring malého vodního toku a jeho vyhodnocení*. Brno, 2015. 66 s. 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 na téma: „Hydroekologický monitoring vodního toku a jeho vyhodnocení“ zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne .....

.....  
podpis autora

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval paní Ing. Evě Hyánkové, Ph.D. za její cenné rady a odborné připomínky po dobu zpracování bakalářské práce.

# Obsah

1. Úvod .....	2
2. Cíle práce .....	3
3. Vodohospodářské plánování a monitoring .....	5
3.1. Historie vodohospodářského plánování .....	5
3.2. Rámcová směrnice EU .....	11
3.3. Monitoring vodních toků v ČR .....	15
4. Hydroekologický monitoring vodních toků .....	18
4.1. Metody hydroekologického monitoring vodních toků používané v ČR .....	18
4.2. Metody hydroekologického monitoring vodních toků používané ve světě .....	19
5. Vybrané metody hydroekologického monitoringu .....	21
5.1. HEM – Hydroekologický monitoring .....	21
5.2. Bavorská metoda .....	30
6. Hydroekologický monitoring vybraného toku .....	32
6.1. Vybraný vodní tok .....	32
6.2. Rozdělení toku na úseky .....	34
6.3. Mapování v terénu .....	38
7. Výsledky mapování .....	51
7.1. Metoda HEM .....	51
7.2. Bavorská metoda .....	53
8. Diskuze výsledků .....	59
8.1. Zkušenosti s monitoringem a monitorovacími metodami .....	59
8.2. Navrhovaná zlepšení .....	61
9. Závěr .....	63
10. Seznam použitých zdrojů .....	65
11. Přílohy	



# 1. Úvod

Pro vodní hospodářství členských zemí Evropské unie znamená rok 2015 další velký milník v požadavcích *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní* (dále jen Rámcová směrnice). Je jednou z nejsložitějších směrnic vytvořenou Evropskou komisí, protože pokrývá veškeré vodstvo na území členských států Evropské unie. Důvodem k jejímu vytvoření bylo sjednocení různých způsobů ochrany vod a vytvoření centralizovaného přístupu k monitorování a úpravě toků. Prvotním cílem Rámcové směrnice je dosažení „dobrého stavu“ veškerých vod a zároveň zamezení zhoršení těchto vod do konce roku 2015. Tomuto cíli předchází nejprve monitorování vodních útvarů na území státu a vytvoření plánu, který navrhne možná řešení pro zlepšení nevyhovujících vodních úseků.

Pro sledování a vyhodnocení stavu povrchových vod v rámci programů monitoringu Ministerstvo životního prostředí schválilo vybrané metodiky a považuje jejich užívání za závazné. Mezi hydromorfologické složky, na které je v rámci hodnocení ekologického stavu pohlíženo jako na podpůrné charakteristiky pro složky biologické, patří hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky. Akceptovanou metodikou je pro jejich vyhodnocení HEM – Hydroekologický monitoring. Pro území České republiky však nebyly typově specifické hydromorfologické referenční podmínky doposud stanoveny a metodika HEM proto není založena na srovnání aktuální hydromorfologické kvality vodního toku s tzv. referenčním stavem jak je pořadováno Rámcovou směrnicí o vodách 2000/60/ES. V současné době probíhá stanovení těchto typově specifických hydromorfologických referenčních podmínek pro vodní toky v ČR a následně bude metodika HEM pro hodnocení ukazatelů aktualizována v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodách. (Voda, 2008-2015)

## 2. Cíle práce

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

Druhá část práce je zaměřena, jak už bylo řečeno, na praktické provedení monitoringu na Troubském potoce. Vyhodnocení je provedeno dle určených metodik. Pro srovnání s nově naměřenými daty použiji data z měření na stejném toku z roku 2008. Cílem druhé části je srovnání vhodnosti jednotlivých metodik, posouzení stavu toku po šesti letech a doporučení vlastních poznatků k provádění hydroekologického monitoringu pomocí vybraných metodik.

V úvodní části práce se krátce věnuji historickému plánování a hospodaření s vodami, jakožto předchůdcům dnešní Rámcové směrnice. Dále popisuji současné plánování v oblasti vod, které je platné a povinné pro členské státy Evropské unie, kterým je již zmiňovaná Rámcová směrnice. V další části stručně informuji o metodách monitoringu hydromorfologických ukazatelů na vodních tocích. Dále představuji metody monitorování, na které jsem při hledání narazil, a vybírám z nich dvě, které podrobněji popíši a budu jimi hodnotit zvolený Troubský potok. První metodou je metoda uznaná v České republice, kterou je HEM – Hydroekologický monitoring. Druhou metodou je zahraniční německá metoda, tzv. Bavorská metoda. Ta mi bude sloužit jak pro srovnání s metodou HEM, tak pro srovnání naměřených dat s daty z roku 2008, tedy k odhalení případných změn provedených během zmíněného časového horizontu šesti let.

V druhé části své práce popisuji vybraný vodní tok, přípravu a samotný postup při hydroekologickém monitoringu v terénu. Zvláště rozebírám každý úsek vodního toku a díky popisu a fotodokumentaci tak přiblížím jejich jednotlivé charakteristiky. Své výsledky uvádím pomocí tabulek a grafů, které znázorňují hodnocení jednotlivých dílčích úseků. Srovnávám také své naměřené hodnoty s daty naměřenými před šesti lety, což je doba doporučená pro opakování měření. Podle tohoto srovnání lze posoudit,

jestli bylo započato přibližování-se k „dobrému stavu“ celého toku, který je vyžadovaný Rámcovou směrnicí v letošním roce 2015. Zároveň srovnávám obě použité monitorovací metody, jejich výhody i nevýhody. Na závěr práce navrhuji možná řešení, která by mohla přispět k rychlejšímu a efektivnějšímu měření.

### 3. Vodohospodářské plánování a monitoring

Monitoring vodních toků je jedním z podkladů pro vodohospodářské plánování. Kdy ale lidstvo začalo o vodě přemýšlet a vytvářet vodohospodářské plány? Vraťme se nejprve do historie k těm nejzajímavějším milníkům plánování v oblasti vod.

#### 3.1. Historie vodohospodářského plánování

První historicky doložený vodohospodářský plán byl zpracován již před 3700 lety. Dal ho zpracovat syn nejslavnějšího babylonského krále Chamurappiho, král Samsu-Iluna. Jeho plány popisovaly zavlažovací kanály, vodovod s rozvodnými řady, regulaci řeky Eufrat, zřízení jezera u Babylonu, dvacet sedm nových zahrad ve městě, lázně pro krále i stavbu řady vodních kol pro potřeby řemeslníků. Další zajímavé vodní plány pocházejí ze starého Říma, kde v roce 305 př. Kr. vybudovali první vodovod dlouhý necelých 17 km. V císařské době měl Řím celkem dvanáct vodovodů a zásoboval zhruba 900 000 obyvatel. Přesuneme-li se na naše území do doby vlády Karla IV., neobešly se bez vodohospodářských plánů stavby rybníků na Pardubicku a v jižních Čechách. (*Z historie plánování ve vodním hospodářství, 2004*)

Mnohem větší plány a projekty přinesla v XIX. století výstavba dvou velmi významných průplavů – Suezského a Panamského. V té době se začala zásobovat vodovodem velká města, což vedlo k potřebě plánování. V druhé polovině minulého století k tomu také přispěla zvýšená potřeba vody v průmyslu a zavlažování, která vedla k rozvoji vodovodů a výstavby přehradních nádrží. V roce 1941 zpracoval Ing. Bažant „Moravský vodohospodářský plán“ a následován byl dalšími autory, kteří vydávali své plány rozvoje vodního hospodářství v zemi České a Moravskoslezské.

V letech 1949 – 1953 byl zpracováván *Státní vodohospodářský plán republiky Československé* (dále jen SVP 1953), který se stal prvním uceleným přehledem možností využití vodního bohatství našeho státu. Plán hodnotil na základě podrobného místního průzkumu možnosti využití vodních zdrojů v jednotlivých povodích a navrhl jejich využití pro krytí očekávaných potřeb vody. Podnítil soustavné sledování a vyhodnocování údajů o přírodních podmínkách ovlivňujících vodní zdroje a hospodaření s vodou. Jako první souhrnně zpracoval nejen problematiku zásobování, ale také jakost vody. Vytipoval hlavní trendy vývoje potřeb vody, prosadil víceúčelové

využití vodních zdrojů, soustavné úpravy vodních toků a na úseku zásobování pitnou vodou přechod od místních vodovodů k velkým skupinovým a oblastním vodovodům.

Postupem let však začal být SVP 1953 zastaralý, protože obyvatelstvo překonalo předpokládanou potřebu vody, zatímco výstavba vodních cest začala stagnovat. V roce 1967 bylo proto rozhodnuto o přepracování SVP 1953 a o přípravě jeho druhého vydání. (*Státní vodohospodářský plán republiky Československé (SVP 1953)*, 2004)

Druhé vydání SVP bylo zpracováno v letech 1970 – 1975 a je spolu s řadou doplňků a změn v doprovodných publikacích využíváné dodnes. V souladu se zákonem o vodách č. 138/1973 Sb., byl změněn název na Sběrný vodohospodářský plán (dále SVP 1975). Na pracích, souvisejících s SVP 1975, se po dobu šesti let alespoň částečně podílelo přes tři sta pracovníků z Vodohospodářského rozvoje a výstavby, Střediska rozvoje vodního hospodářství, podniků Povodí, ČHMÚ<sup>1</sup>, Hydroprojektu a řady organizací dopravy, energetiky, zemědělství, lesního hospodářství a další. Řízení prací prováděl odbor rozvoje vodního hospodářství Ministerstva lesního a vodního hospodářství.

K hlavním cílům SVP 1975 patřilo:

- Přešetření 510 možných přehradních profilů s možností výstavby vodních nádrží o celkovém objemu 14,7 mld. m<sup>3</sup>, což je skoro pětinasobek tehdejších celkových objemů.
- Prověření 45 přímých odběrů z vodních toků vhodných pro zásobování pitnou vodou a asi 200 možných vodárenských nádrží.
- Individuální přístup k očekávanému vývoji potřeby vody pro 618 měst a větších obcí včetně návrhu jejich zásobování.
- Posouzení více než 600 větších bodových zdrojů znečištění včetně prognózy vývoje jejich produkce do roků 1985 a 2000.
- Prozkoumání potřeby úprav asi 3600 vodních toků s povodím nad 5 km<sup>2</sup>.
- Hodnocení technických možností výstavby asi 1200 km možných vodních cest a potřeby rekonstrukce a modernizace cest stávajících. (*Směrný vodohospodářský plán ČSR (SVP 1975)*, 2004)

---

<sup>1</sup> Český hydrometeorologický ústav

Rok 1989 dal impulz k dalšímu vodohospodářskému plánování. Byla jím příprava nové úpravy vodního práva včetně implementace<sup>2</sup> Rámcové směrnice pro vodní politiku Evropské unie. Vzhledem k nedostatkům předešlé verze SVP byla příznivá doba k jeho přepracování s ohledem na změny ve společensko-politických podmínkách, racionalizace hospodaření s vodou a ekosystémových přístupech. Vnikl Vodohospodářský sborník SVP ČR 1995 vydaný Ministerstvem životního prostředí v roce 1997. V tomto období již přišel také impulz pro vodohospodářské plánování v souvislosti s přípravou a přijetím Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000. Současně v roce 2000 vrcholila také příprava nové české vodohospodářské legislativy. S ohledem na požadavek implementace předpisů ES do České legislativy a s ohledem na tradici bylo ve Vodním zákoně č. 254/2001 Sb. *O vodách a o změně některých zákonů* (dále jen „Vodní zákon“), a posléze jeho novely zákonem č. 20/2004 Sb., pojata komplexní sloučení s Rámcovou směrnicí pro vodní politiku EU. (*Vývoj plánování ve vodním hospodářství po roce 1989*, 2004)

Základní myšlenky, které charakterizují nový systém plánování v oblasti vod, jsou:

- Navázat na činnost a plány SVP, který si již získal svoji autoritu při přípravě vodohospodářských opatření, využití vodních zdrojů i v územním plánování.
- Vyhovět veškerým požadavkům Rámcové směrnice pro vodní politiku EU, zejména její příloze VII, což znamená přizpůsobit strukturu výsledných dokumentů příloze VII a stanovit pro ně minimální závazný obsah i formu. Dále je třeba dodržet šestileté cykly tvorby, projednávání, schvalování a vyhodnocování účinnosti plánů a programů jednotlivých hydrologických celků povodí.
- Hlavním a zcela jistě také nejnáročnějším úkolem bylo vytvoření takových opatření, která zajistí dosažení minimálně „dobrého stavu“ všech vod podle kritérií formulovaných v Rámcové směrnicí.

Plán hlavních povodí České republiky (dále jen „Plán“) platí pro 3 hlavní povodí Labe, Odry, Moravy vč. dalších povodí přítoků Dunaje, a je podle vodního zákona

---

<sup>2</sup> Implementace je proces uskutečňování teoreticky stanovené myšlenky nebo projektu za účelem jejího dalšího použití.

strategickým dokumentem státní politiky v oblasti vod. Vytváří ho Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí a dalšími vodoprávními úřady. Schvaluje ho vláda, jeho závazné části vyhlásí nařízením. Podle Rámcové směrnice musel být první Plán hlavních povodí zpracováván od roku 2006 a schválen do 22. prosince 2009 a dále má být pravidelně aktualizován každých šest let.

Plány dílčích povodí jsou základními koncepčními dokumenty, které stanoví:

- Konkrétní cíle veřejných zájmů pro danou oblast podle zadaných požadavků Plánu hlavních povodí, zjištění stavu vod a potřeb užívání vody.
- Omezení pro nakládání s vodami a limity pro využití území konkrétního povodí.
- Programy opatření pro dosažení specifikovaných cílů.

Vodní zákon stanovuje přesný harmonogram uveřejňování jednotlivých etap přípravy plánu kvůli připomínkám ze strany uživatelů vody a veřejnosti.

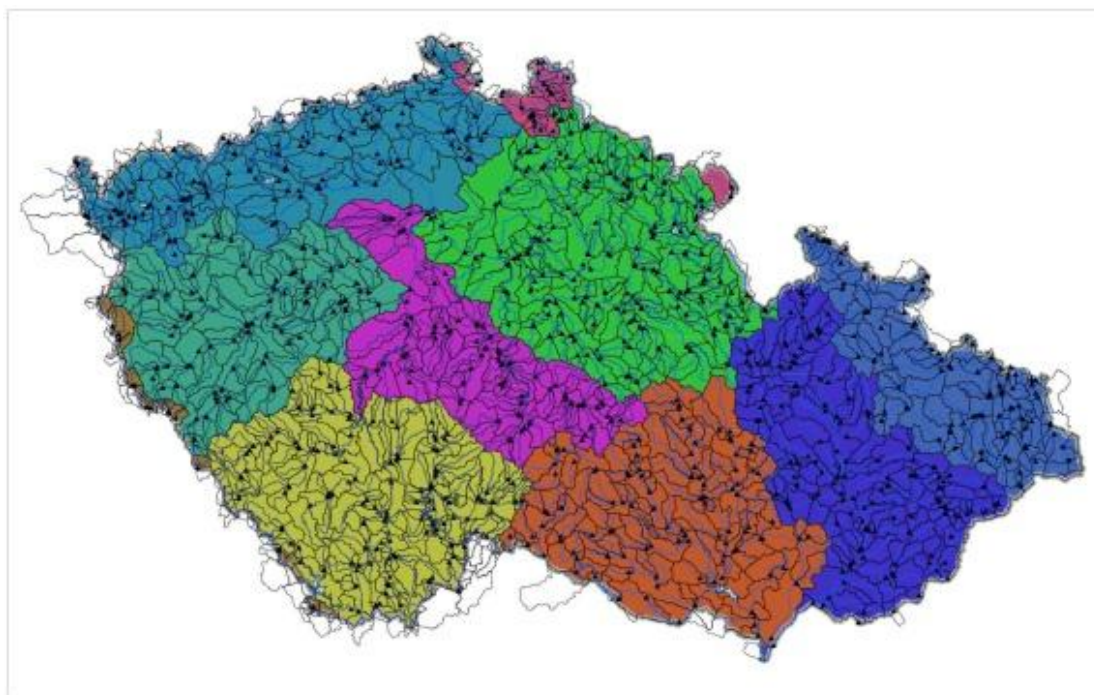
Plány oblastí povodí schvalují kraje, přičemž závazné části plánů pro příslušné státní obvody krajů vydávají rady kraje ve formě nařízení. Plány oblastí povodí byly schváleny do 22. prosince 2009 a jsou aktualizovány každých 6 let. (*Vývoj plánování ve vodním hospodářství po roce 1989*, 2004)

Dle usnesení vlády České republiky ze dne 23. května 2007 č. 562 byl Plán hlavních povodí České republiky schválen, včetně povinnosti zohledňovat jej při zpracování koncepčních dokumentů v působnosti jimi řízených ministerstev. Ministru zemědělství usnesení ukládalo předložit vládě do 23. srpna 2007 návrh nařízení vlády, kterým bude vyhlášena závazná část Plánu. Místopředsedovi vlády a ministru životního prostředí ukládalo zpracovat a vládě do 22. února 2010 předložit pro informaci plány národních částí mezinárodních oblastí povodí. V posledním kroku doporučovalo hejtmanům a primátorovi hlavního města Prahy zohledňovat Plán při zpracování koncepčních dokumentů v jejich působnosti a při pořizování územně plánovací dokumentace. (*Plán hlavních povodí České republiky*, 2007)

Nyní (květen 2015) se nacházíme v období přelomu Plánů povodí. První plány vstoupily v platnost 22.12.2009 a jeho programům a opatřením končí platnost 22.12.2015. Od konce roku má tedy přijít v platnost již druhý plán povodí na dalších

šest let. Podle posledního aktualizovaného záznamu Programového výboru Komise pro plánování v oblasti vod ze dne 28.4.2015 se měly řešit nejprve možné připomínky k mezinárodním plánům. Ty ale žádné nebyly. Pro finalizaci mezinárodních plánů byl vypsán požadavek na termín 9-10/2015. Dále byla například řešena problematika zatížení vod živinami tak, aby byl snížen vnos živin do povrchových/podzemních a pobřežních vod za účelem dosažení dobrého stavu v povodí Labe. Byla navržena pracovní skupina členů z české a německé strany. Také byly stanoveny cílové koncentrace živin odvozené od Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí (2008/56/ES) s cílem dosažení dobrého stavu útvarů pobřežních vod. Výsledkem je potřeba snížení obsahu dusíku o 22% a fosforu o 60% ve vodách do konce roku 2027.

Co se týče monitoringu vod, tak byly veškeré útvary povrchových vod rozděleny na dílčí povodí. V každém profilu byly stanoveny přesné počty útvarů, které byly zařazeny mezi dobré, nevyhovující nebo neznámé. (Aktualizace Rámcového programu monitoringu, 2015)



Obrázek 1: Rozdělení ČR na dílčí povodí



Pro celkový počet deseti dílčích povodí bylo zaznamenáno celkem 1044 útvarů. Do skupiny „neznámé“ bylo zařazeno pouze 2 útvary, což jsou jen dvě desetiny procenta z celkového počtu. Mnohem zajímavější je ale obsah dvou zbývajících skupin. Mezi ty „dobré“ totiž spadá jen 150 vodních útvarů, což je 14,4 % tekoucích vod. Mezi „nevyhovující“ spadá zbytek, tedy 893 řek, které odpovídají 86,5 % tekoucích vod na území České republiky. Tento počet mi připadá alarmující a jasně vypovídá o tom, jak daleko jsme se asi oddálili od přirozených, a nijak člověkem nedotčených toků. Svědčí to o velkém zásahu člověka do přírody, hlavně tedy o zásahu do přirozenosti tekoucích vod.

Hlavní aktivitou jednání bylo téma týkající se i mé bakalářské práce. Je jím aktualizace programů monitoringu. Hlavními body aktualizace jsou:

- Analýza programů monitoringu povrchových a podzemních vod.
- Návrh k aktualizaci do 31.5.2015.
- Aktualizace Rámcového programu monitoringu k 30.6.2015.
- Aktualizace Programů monitoringu povrchových vod s.p. Povodí k 31.10.2015. (Aktualizace Rámcového programu monitoringu, 2015)

Tabulka 1: Celkový stav útvarů povrchových vod tekoucích – kategorie řeka



### Celkový stav útvarů povrchových vod tekoucích – kategorie řeka

Dílčí povodí	počet útvarů	dobrý	%	nevyhovující	%	neznámý	%
HSL	197	31	15,7	166	84,3	2	1,0
LNO	29	7	24,1	22	75,9	0	0,0
DYJ	116	5	4,3	111	95,7	0	0,0
MOV	145	42	29,0	102	70,3	0	0,0
HOD	102	19	18,6	83	81,4	0	0,0
OHL	130	5	3,8	125	96,2	0	0,0
BER	86	10	11,6	76	88,4	0	0,0
DUN	16	7	43,75	9	56,3	0	0,0
DVL	79	1	1,3	78	98,7	0	0,0
HVL	144	23	16,0	121	84,0	0	0,0
<b>celkem</b>	<b>1044</b>	<b>150</b>	<b>14,4</b>	<b>893</b>	<b>85,5</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>

## 3.2. Rámcová směrnice EU

*Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky* (zkráceně označována jako Rámcová směrnice), je považována za jednu z nejsložitějších směrnic vytvořených Evropskou komisí. Jejím cílem je vytvoření jednotného systému v posuzování a ochraně vod. Hlavním úkolem je zabránit jakémukoli zhoršení stavu veškerého vodstva, tedy vod vnitrozemských, povrchových, podzemních, brakických<sup>3</sup> a pobřežních vod. Rámcová směrnice jasně stanovuje dosažení „dobrého stavu“ veškerých vod do roku 2015. Pamatuje ovšem také na řadu jasně definovaných výjimek popisující určité okolnosti, při kterých je možné odložit dosažení „dobrého stavu“ o dvě plánovací období, tedy až do 22.12.2027. (*Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES, 2009-2015*)

**SMĚRNICE 2000/60/ES  
EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY**

**z 23. října 2000**

**ustavující rámec pro činnost Společenství  
v oblasti vodní politiky**

**EVROPSKÝ PARLAMENT  
A RADA EVROPSKÉ UNIE**

s ohledem na Smlouvu ustavující Evropské společenství a obzvláště na její čl. 175 odst. 1,

s ohledem na návrh Komise<sup>1)</sup>,

s ohledem na stanovisko Hospodářského a sociálního výboru<sup>2)</sup>,

s ohledem na stanovisko Výboru regionů<sup>3)</sup>,

v souladu s postupem stanoveným v článku 251 Smlouvy<sup>4)</sup> a na základě společného textu schváleného Dohodovacím výborem dne 18. července 2000,

vzhledem k tomu, že:

1. Voda není komerčním produktem jako ostatní výrobky, ale spíše dědictvím, které musí být chráněno, sčezeno a nakládáno s ním jako takovým.

**DIRECTIVE 2000/60/EC  
OF THE EUROPEAN PARLIAMENT  
AND OF THE COUNCIL**

**of 23 October 2000**

**establishing a framework for Community action  
in the field of water policy**

**THE EUROPEAN PARLIAMENT AND  
THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,**

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Article 175(1) thereof,

Having regard to the proposal from the Commission<sup>1)</sup>,

Having regard to the opinion of the Economic and Social Committee<sup>2)</sup>,

Having regard to the opinion of the Committee of the Regions<sup>3)</sup>,

Acting in accordance with the procedure laid down in Article 251 of the Treaty<sup>4)</sup>, and in the light of the joint text approved by the Conciliation Committee on 18 July 2000,

Whereas:

(1) Water is not a commercial product like any other but, rather, a heritage which must be protected, defended and treated as such.

**Obrázek 2: Ukázka směrnice 2000/60/ES**

*(APROXIMACE KOMUNITÁRNÍ LEGISLATIVY v oblasti VODA, 2001)*

<sup>3</sup> Smíšená slaná a sladká voda při ústí řek do moře.

**Tabulka 2: Časový plán Rámcové směrnice**

2003	Transpozice Rámcové směrnice do národního právního řádu. Stanovení oblastí povodí a určení kompetentního úřadu.
2004	Dokončení analýz charakterik 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.

*(Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EC ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, 2004)*

Rámcová směrnice v České republice vstoupila v platnost 22.12.2000. Má 96 stran a je uvedena souběžně ve dvou verzích, každá ve vlastním sloupci. První sloupec obsahuje překlad do českého jazyka, druhý obsahuje originální anglické znění směrnice.

Rámcová směrnice si klade za cíl zabránit dalšímu zhoršování kvality vody, ochranu a zlepšení stavu vodních ekosystémů, podporu trvale udržitelného užívání vod, zvýšenou ochranu a zlepšení vodního prostředí, cílené snižování vypouštění, kontrolu emisí a úniku prioritních nebezpečných látek, zajištění cíleného snižování znečištění podzemních vod a přispění ke zmírnění účinků povodní a období sucha. (*Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EC ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*, 2004)

Současně s přijetím Rámcové směrnice byla Evropskou komisí vytvořena Strategická koordinační skupina, která vypracovala *Společnou implementační strategii (Common implementation strategy – CIS)*. Cílem skupiny je sjednotit postupy při zavádění směrnic v jednotlivých zemích. Byly proto vytvořeny další pracovní skupiny pod vedením zástupců jednotlivých zemí, které vypracovaly postupy pro zavádění požadavků Rámcové směrnice – tzv. „směrné dokumenty“, které lze nalézt na internetových stránkách *Water Framework Directive CIRCA Library*, české překlady vybraných dokumentů jsou k dispozici na internetových stránkách Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství.

Plánování v oblastech povodí je hlavním nástrojem sloužícím k plnění cílů Rámcové směrnice. Představuje pravidelně se opakující cyklus přípravy, implementace a revize. Tento periodický šestiletý proces v sobě skrývá analýzu charakteristik oblastí povodí a zhodnocení vlivů a dopadů lidské činnosti, stanovení environmentálních cílů, návrh a realizaci programů monitoringu a návrh a realizaci programů opatření.

V období let 2000-2010 vyžadovala Rámcová směrnice od členských států splnění následujících reportingových povinností:

- Do 22. června 2004 poskytnout Evropské komisi informace podle článku 3 o kompetentních úřadech pro každou ze svých oblastí povodí (resp. část mezinárodní oblasti povodí).

- Do 22. března 2005 předložit Evropské komisi souhrnné zprávy o analýzách, požadovaných podle článku 5:
  - analýzy charakteristik oblastí povodí
  - zhodnocení dopadů lidské činnosti na stav povrchových a podzemních vod
  - ekonomické analýzy užívání vody
- Do 22. března 2007 předložit Evropské komisi souhrnné zprávy o monitorovacích programech, navržených podle článku 8
- Do 22. března 2010 zaslat Evropské komisi a všem dalším dotčeným členským státům kopie plánů povodí. (*Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EC ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, 2004*)

Současně s povinností informovat Evropskou komisi a předkládat souhrnné zprávy je zároveň závazné dodržet časový plán. Ten určuje časové milníky od transpozice Rámcové směrnice do národních právních řádů do roku 2003 až po dosažení environmentálních cílů určených třetími plány povodí v roce 2027.

Pokud se podíváme na aktuální cíle do roku 2015, měli bychom na konci letošního roku dosáhnout „dobrého stavu“ vod u 100 % vodstva na našem území. Z nejnovějšího záznamu Programového výboru Komise pro plánování v oblasti vod ze dne 28.4.2015 ovšem víme, že požadovaný „dobrý stav“ splňuje necelých 15 % vodních toků. Máme tedy sice vytvořenou analýzu charakteristik povodí a dopadů lidské činnosti na stav vod, nemáme ale vytvořená žádná opatření, která bychom mohli realizovat. Máme opatření například k vypouštění nebezpečných látek, k potřebě budování ČOV a podobně. Chybí nám ale opatření, která by člověkem upraveným tokům navrátila jejich přírodní charakter.

Abychom dosáhli určitých cílů, které klade Rámcová směrnice, musíme nejprve znát přesný stav všech toků. Teprve potom můžeme začít s jejich případnou úpravou pro lepší ekologický stav. K poznání toků nám slouží jejich monitoring. Jaké známe typy monitoringu na vodních útvarech, přiblížím v následující kapitole.

### 3.3. Monitoring vodních toků v ČR

Monitoring vodních útvarů slouží ke sledování stavu povrchových a podzemních vod. Na základě zjištěných výsledků a po jejich vyhodnocení jsou v případě potřeby navrhována opatření s cílem dosáhnout dobrého stavu vod, popř. dobrého ekologického potenciálu – viz plánování v oblasti vod. V dalším kroku slouží monitoring jako kontrola účinnosti provedených opatření. Většina vod je monitorována v souladu se Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, existují však některé výjimky (např. pitná voda na kohoutku spotřebitele).

V případě povrchových vod se sleduje **chemický stav** (tzv. prioritní látky) a **stav ekologický** (biologické složky, hydromorfologie a některé fyzikálně chemické a chemické parametry). U podzemních vod se sleduje stav kvantitativní a chemický. (Voda, 2008-2015)

Stav povrchových vod je obecně vyjádření stavu útvaru povrchové vody určené buď ekologickým, nebo chemickým stavem podle toho, který je vyhodnocen jako horší. (Voda, 2008-2015)

Nezbytnou součástí monitorovacích programů jsou metodiky k hodnocení stavu vod. Ministerstvo životního prostředí tyto metodiky schválilo a považuje je za závazné. Podrobné dokumenty jsou ke stažení na webových stránkách Ministerstva životního prostředí v sekci Voda – Monitoring vod – Metodiky k hodnocení stavu vod.

#### ***Metodika určení silně ovlivněných útvarů***

Dle této metodiky mohou za určitých podmínek členské státy určit vodní útvary povrchových vod jako umělé nebo silně ovlivněné. Účelem této metodiky je poskytnout návod a zavést pravidla pro určení silně ovlivněných útvarů povrchových vod včetně určení umělých vodních útvarů. Metodika využívá akceptovanou metodiku pro hodnocení hydromorfologických složek stavu vod HEM – Hydroekologický monitoring. Cílem je zajistit co nejjednodušší a jednoznačnou proveditelnost celého postupu určení při zachování všech požadavků kladených na tento proces Rámcovou směrnicí.

### ***Přehled akceptovaných metodik tekoucích vod***

Tento dokument popisuje metodiky pro hodnocení jak ekologického, tak chemického stavu útvarů povrchových vod v kategorii řeka. Dále uvádí soubor metodik, které řeší problematiku odběru a zpracování různých vzorků:

- Metodika pro odběr a zpracování vzorků

Soubor metodik, které řeší problematiku odběru a zpracování vzorků pro fytoplankton, fytobentos, makrozoobentos, makrofyta, ryby a odběr bioty.

- Hodnocení stavu útvarů povrchových vod

Hodnocení stavu útvarů povrchových vod se provádí hodnocením chemického a ekologického stavu nebo ekologického potenciálu v případě silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod.

### ***Hodnocení ekologického stavu***

Celkový ekologický stav vodního útvaru je určen na základě vyhodnocení jednotlivých biologických složek, chemických a fyzikálně chemických složek podporujících biologické složky a hydromorfologických složek podporujících biologické složky.

- Biologické složky

Metodika založená na hodnocení ekologického stavu pomocí biologických složek.

- Fyzikálně- chemické složky

Níže uvedené metodiky popisují způsob vyhodnocení všeobecných podmínek a specifických syntetických a nesyntetických znečišťujících látek, které dohromady tvoří fyzikálně-chemické složky hodnocení ekologického stavu. Metodiky svými postupy vychází z přílohy č. 12 k vyhlášce 98/2011 Sb. o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod.

- Hydromorfologické složky

Mezi hydromorfologické složky, na které je v rámci hodnocení ekologického stavu pohlíženo jako na podpůrné charakteristiky pro složky biologické, patří hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky. Akceptovanou metodikou pro jejich vyhodnocení je metodika HEM – Hydroekologický monitoring.

### ***Hodnocení chemického stavu***

Hodnocení chemického stavu útvarů povrchových vod zahrnuje hodnocení vybrané skupiny látek, které byly označeny směrnicí 2008/105/ES jako látky relevantní pro celou EU. Jsou zde zahrnuty především látky tzv. prioritní, jejichž seznam je dán přílohou č. 10 směrnice 2000/60/ES a také dalších 8 vybraných znečišťujících látek, pro které jsou vyžadována opatření na úrovni celé EU, dříve schválených směrnicemi, jako je např. 76/464/EHS.

### ***Přehled akceptovaných metodik stojatých vod***

Soubor metodik, které řeší problematiku odběru a zpracování vzorků pro fytoplankton, fytobentos, makrozoobentos, zooplankton, makrofyta a ryby stojatých vod. (Voda, 2008-2015)

Pro tuto práci je nejpodstatnější hodnocení hydromorfologických složek. Metod, kterými tyto složky lze ohodnotit existuje spousta, jak českých, tak zahraničních. Každá má ale určitá svá specifika a je zaměřena na trošku jiné parametry. Některé neupravené metodiky mají příliš mnoho hodnotících parametrů, nebo nemají potřebnou klasifikační stupnici dle Rámcové směrnice. V další kapitole popisují některé metody, na které lze bez problému narazit a uvedu příklad několika českých i zahraničních metod.



## 4. Hydroekologický monitoring vodních toků

Jak jsem již uvedl v kapitole 3.3, hodnocení hydromorfologických složek je součástí hodnocení tzv. ekologického stavu toku. Nejdůležitějšími složkami jsou hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky. V České republice byla konkrétní metoda vybrána teprve nedávno. Názory na vhodnost jejího výběru nejsou jednotné, proto jsem kromě popisu metodiky HEM – Hydroekologický monitoring přidal i přehled dalších, i když neuznaných metod.

### 4.1. Metody hydroekologického monitoringu vodních toků používané v ČR

Při průzkumu dostupné literatury a internetu je možné nalézt několik metodik. Nejlépe dostupnou je metoda Jakuba Langhammera, respektive aktualizovaná verze s názvem *HEM – Hydroekologický monitoring*. Jedná se zároveň o již schválenou monitorovací metoda vodních toků v ČR.

Výhodou této metody je, že je stále vyvíjená a aktualizovaná. Lze narazit na několik upravených verzí z let 2004, 2007, 2008, 2009, 2013. Bohužel nedochází vždy k úpravě celé metody. V některých letech došlo ke změně mapovacího formuláře, někdy byly upraveny pouze názvy parametrů, někdy doplněné či jinak ohodnocené jednotlivé ukazatele. Mohlo se tak stát, že bylo k měření třeba použít metodiku vyhodnocení z jiného roku, než mapovací formulář.

Značnou nevýhodou je fakt, že je tato metoda schválená pro veškeré vodní toky. Není nijak upravena pro měření na velkých či malých tocích. U většiny parametrů nemusí tento problém vadit, například u parametrů *variabilita šířek koryta*, *dnový substrát* nebo *využití údolní nivy*. U některých parametrů však můžeme narazit na problém, například se stanovením variability průtoků, jelikož se na malých tocích průtoky neměří. Dalším problémem může být například mrtvé dřevo v korytě. Zcela jistě více ovlivní jeden kus dřeva průtok v malém korytě, než stejně velké dřevo v toku, který je několikrát širší. Záleží tedy na osobním přístupu mapovatele, jak se při mapování zachová a jak přizpůsobí metodu aktuálním podmínkám.

Další, u nás používanou metodou, je například metoda *Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK)*. Je podložena principy metodiky *German Federal Institute of Hydrology*. Postup mapování je shodný jako u *HEM*, mapování do formuláře zvláště pro koryto, levý břeh, pravý břeh, pravobřežní a levobřežní nivu.

Při hledání dalších metod narážím na společnost s názvem *ŠINDLAR Group s.r.o.* Cílem této skupiny je zajistit komplexní nabídku služeb v oblasti hospodaření s vodou. Mimo jiné vyvinuli metodiku, která má podle jejich slov „poskytnout pracovní nástroj pro hodnocení zásahů do vodních toků a údolních niv s vazbou na požadavky Rámcové směrnice o vodách.“ (*SINDLAR Group s.r.o., n. d.*) Základní princip je opět velmi podobný. Jde o srovnání potenciálního (referenčního) a současného stavu toku. Hodnocení probíhá pro stav koryta a stav nivy. Pro koryto jsou to čtyři kritéria. Hydrologický a splaveninový režim, hydromorfologie trasy a korytotvorné procesy, morfologie koryta (vnitřní) a ovlivnění vývoje podélného profilu, migrační propustnosti toku. Hodnocení nivy obsahuje tři kritéria, kterými jsou – odklon využití údolní nivy od přírodního stavu, ekologické vazby toku a údolní nivy, vliv okolní krajiny. Hodnocení jednotlivých parametrů se od ostatních metod liší stupnicí, která je pro každý parametr jiná a obsahuje stupně od 1 do 11. Některé stupně jsou také vyjádřené desetinným číslem, například 0,25 nebo 0,75. Výhodou velkého počtu stupňů je, že máme na výběr z poměrně široké nabídky parametrů. Například při hodnocení opevnění levého a pravého břehu máme stupně od 1 do 11, ale díky desetinným číslům je celkový počet stupňů 22. Celkové hodnocení je nakonec převedeno do pětistupňové klasifikace ekologického stavu, přesně podle požadavků Rámcové směrnice. (*SINDLAR Group s.r.o., n. d.*)

## **4.2. Metody hydroekologického monitoringu vodních toků používané ve světě**

Existuje celá řada dalších zahraničních metod. Jednou z nich je například německá metoda *Strukturgüte von Fließgewässern*, která je u nás označována jako Bavorská metoda. *Stream Visual Assessment* je zase metodou vyvinutou ve Spojených státech amerických. Další metodou může být *EcoRivHab*, neboli *Ecohydrological monitoring of the river habitat quality*. Tato ekohydrologická metoda vychází z metody

ekomorfologického monitoringu drobných toků (Matoušková, 2003, 2004), která byla přepracována v kontextu Rámcové směrnice.

Nyní si ale blíže představíme metody, které jsem zvolil pro praktické měření v terénu na Troubském potoce. Bude to jedna česká a druhá zahraniční metoda, ale více již v následující kapitole.

## 5. Vybrané metody hydroekologického monitoringu

Pro praktické vyhodnocení byly vybrány dvě metody, jež jsou dobře dostupné a zároveň podrobně rozpracované a je možné jich využít při monitoringu malého vodního toku.

Jako první metodu jsem zvolil českou metodu HEM – Hydroekologický monitoring. Zprvč proto, abych ctil naši jedinou akceptovanou metodu a zadruhé proto, že je ze všech metod nejvíce dostupná. Na místo druhé metody jsem obsadil Bavorskou metodu, která je přímo vytvořena pro monitoring malých vodních toků a pomocí které se pokusím srovnat, zdali došlo na vybraném vodním toku po šesti letech k nějakým změnám.

### 5.1. HEM – Hydroekologický monitoring

Autorem této, již delší dobu vyvíjené metodiky, je Assoc. Prof. Jakub Langhammer, Ph.D, který v roce 2004 popsal svoji metodiku, která byla v odborné literatuře uváděna pod jeho jménem a označením roku vydání *Langhammer 2004*. O tři roky později, v roce 2007, byla tato metodika aktualizována. Od roku 2008 má tato upravovaná metodika název *HEM – Hydroekologický monitoring*, ale vychází přímo z metodiky *Langhammer 2007*.

HEM - Hydroekologický monitoring (dále jen „HEM“) je v naší republice metodika akceptovaná ministerstvem životního prostředí. Je složena ze dvou částí. Tou první je metodika a manuál pro mapovatele. Druhou část tvoří hodnocení jednotlivých ukazatelů. Nejnovější aktualizací prošla metodika pro hodnocení, kterou okomentoval a zveřejnil *odbor ochrany vod Ministerstva životního prostředí* (dále jen OOV). Bohužel pro území České republiky stále chybí typově specifické hydromorfologické referenční podmínky, jak požaduje Rámcová směrnice. Na těchto podmínkách se podle internetových stránek OOV pracuje a následně bude znovu aktualizovaná HEM metodika již v souladu s Rámcovou směrnicí. V rámci příslibené aktualizace má být vytvořen i převodník, který umožní data a výsledky stanovené podle nynější metodiky přepočítat na aktualizovaný postup hodnocení. (Ministerstvo životního prostředí, 2008-2014)

Zatím nejlépe ucelená je verze HEM z března roku 2009, pro kterou je vytvořena jak metodika hodnocení, tak i návod na skórování ukazatelů. Změn v nově aktualizované metodice OOV z roku 2013 je více, tou základní je zmenšení počtu sledovaných zón podle doporučení evropských standardů *14614:2004* a *15843:2010*. Nově jsou tedy parametry zařazeny do následujících tří sledovaných zón:

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

Z původních sedmnácti parametrů jich nová aktualizace používá osmnáct, většinou jde ale jen o kosmetickou změnu názvu či slovosledu. Dále byly jednotlivé parametry zařazeny do tří hydromorfologických složek kvality, což vyžaduje Rámcová směrnice:

#### ***Hydrologický režim:***

- Charakter proudění (CPR)
- Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)
- Variabilita průtoku (VPR)

#### ***Kontinuita toku***

- Podélná průchodnost koryta (PPK)

#### ***Morfologické podmínky***

- Trasa toku (TRA)
- Šířka hladiny a koryta, šířka údolní nivy, tvar údolí (VSK)
- Zahloubení koryta v podélném profilu (VHL)
- Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)
- Upravenost dna (UDN)
- Dnový substrát (DNS)
- Upravenost břehu (UBR)
- Břehová vegetace (BVG)
- Využití příbřežní zóny (VPZ)
- Využití údolní nivy (VNI)
- Průchodnost inundačního území (PRI)
- Stabilita břehu (SRB) (*HEM*, 2013)

Kvůli absenci skórování ukazatelů jsem při svém monitoringu nepoužíval nejnovější aktualizaci z roku 2013, ale předchozí verzi HEM z roku 2009, kterou zde podrobněji přiblížím.

Jak jsem již ale zmiňoval v úvodu, tak se v současnosti pracuje na vytvoření skórování ukazatelů pro nejnovější verzi HEM a také na určitém návodu, pomocí kterého půjde transformovat výsledky naměřené pomocí starších verzí metody HEM.

### ***Struktura HEM metodiky 2009 (HEM, 2009)***

#### **A) Metodika hodnocení**

- 1) Princip hodnocení
- 2) Zdrojová data
- 3) Hodnocení ukazatele
- 4) Postup hodnocení
- 5) Stanovení základních ukazatelů
- 6) Výpočet hydromorfologické kvality úseku
- 7) Klasifikace hydromorfologického stavu úseku
- 8) Stanovení referenčních podmínek

#### **B) Skórování ukazatelů**

##### **I) Koryto a trasa toku**

- 1) Upravenost trasy toku (TRA)
- 2) Podélná průchodnost koryta (PPK)
- 3) Variabilita šířek koryta (VSK)
- 4) Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)
- 5) Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

##### **II) Dno**

- 6) Variabilita struktur dna (STD)
- 7) Dnový substrát (DNS)
- 8) Upravenost dna (UDN)
- 9) Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

##### **III) Břeh a inundační území**

- 10) Upravenost břehu (UBR)

- 11) Břehová vegetace (BVG)
- 12) Využití příbřežní zóny (VPZ)
- 13) Využití údolní nivy (VNI)
- IV) Proudění a hydrologický režim
  - 14) Charakter proudění (CPR)
  - 15) Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)
  - 16) Průchodnost inundačního území (PRI)
  - 17) Variabilita průtoků (VPR)

#### **A) Metodika hodnocení (HEM, 2009)**

##### **1) Princip hodnocení**

Hodnocení je založeno na principu skórování jednotlivých parametrů. Každé skóre vyjadřuje vliv na hydromorfologickou kvalitu toku.

Vstupními daty jsou primárně výsledky měření dle HEM, občasně doplněné o charakteristiky zjištěné z jiných podkladů, například historické mapy na internetu.

Skórování je u většiny ukazatelů založeno na hodnocení četnosti nebo rozsahu výskytu jednotlivých forem úpravy prostředí toku a nivy.

Hodnocení probíhá zvláště na jednotlivých mapových úsecích, ze kterých je odvozena hodnota charakterizující celý vodní tok.

##### **2) Zdrojová data**

Základními vstupními daty jsou výsledky terénního mapování dle HEM (Langhammer, 2007), zaznamenané v mapovacích formulářích. U dvou ukazatelů doplněné o datové podklady.

Prvním datovým podkladem je změna trasy koryta, pro kterou je vhodné využít historických map 2. Vojenského mapování z let 1832-54, které zachycují stav před nástupem průmyslové revoluce. Mapy jsou k dispozici on-line na serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz).

Pro vyhodnocení posledního parametru, variability průtoků, se používají data z databáze ČHMÚ.

### **3) Hodnocené ukazatele**

Hodnocení je založeno na stanovení všech 17 ukazatelů, které hodnotí hlavní hlediska hydromorfologické kvality koryta toku, dna, břehu a inundační zóny včetně charakteristiky proudění a hydrologického režimu.

### **4) Postup hodnocení**

Postupné bodové hodnocení jednotlivých ukazatelů, ze kterých jsou v následujících krocích vypočítány hodnoty pro nadřazenou hierarchickou úroveň. Hodnocení probíhá v následujících krocích:

- Skórování hydromorfologické kvality pro hodnocené ukazatele v rámci úseku
- Výpočet dílčího skóre hydromorfologické kvality pro jednotlivé zóny hodnocení
- Výpočet výsledného skóre hydromorfologické kvality úseku
- Klasifikace hydromorfologického stavu úseku
- Výpočet průměrné hodnoty za vodní útvar

### **5) Skórování základních ukazatelů**

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

Skórování probíhá podle klasifikačních postupů uvedených v části B. Jednotlivé ukazatele hodnotíme škálou 1-5, přičemž 1 představuje nejlepší a 5 nejhorší možnou hodnotu.

Tam, kde je vyžadován monitoring odděleně pro pravý a levý břeh, je použita nejnepříznivější hodnota z obou břehů.

Hodnoty bodového skóre jsou stanoveny na základě expertního odhadu, terénního ověření a porovnání s dostupnými analogickými metodami

### **6) Výpočet hydromorfologické kvality úseku**

Hydromorfologická kvalita úseku je vypočtena váženým průměrem skóre, vypočteného pro jednotlivé ukazatele.



## **I. Výpočet dílčí hydromorfologické kvality hlavních zón**

1. Koryto a trasa toku

$$\text{KOR} = (\text{TRA} * 0,3 + \text{PPK} * 0,3 + \text{VSK} * 0,1 + \text{VHL} * 0,15 + \text{VHP} * 0,15)$$

2. Dno

$$\text{DNO} = (\text{STD} * 0,3 + \text{DNS} * 0,2 + \text{UDN} * 0,3 + \text{MDK} * 0,2)$$

3. Břeh a inundační území

$$\text{NIV} = (\text{UBR} * 0,3 + \text{BVG} * 0,3 + \text{VPZ} * 0,25 + \text{VNI} * 0,15)$$

4. Proudění a hydrologický režim

$$\text{HYD} = (\text{CPR} * 0,3 + \text{OHR} * 0,3 + \text{PRI} * 0,2 + \text{VPR} * 0,2)$$

## **II. Výsledná hydromorfologická kvalita úseku**

$$\text{HMK} = (\text{KOR} + \text{DNO} + \text{NIV} + \text{HYD}) / 4$$

### **7) Klasifikace hydromorfologického stavu úseku**

Klasifikace hydromorfologického stavu je provedena přiřazením vypočtené hodnoty úseku do jednoho z pěti stupňů hydromorfologického stavu dle uvedené tabulky.

**Tabulka 3: Klasifikace hydromorfologického stavu úseku (HEM)**

Hydromorfologický stav		Hydromorfologická kvalita		
		$\geq$	-	$<$
1	Velmi dobrý	1,0	-	1,7
2	Dobrý	1,7	-	2,5
3	Průměrný	2,5	-	3,5
4	Špatný	3,5	-	4,3
5	Zničený	4,3	-	5,0

## **8) Stanovení referenčních podmínek**

Referenční podmínky jsou odvozeny z výsledku klasifikace hydromorfologického stavu úseku.

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

### **B) Skórování ukazatelů**

Zde jsou podrobně popsány postupy, podle kterých se hodnotí jednotlivé ukazatele. Pro představu zde uvádím postup skórování prvního z parametrů.

#### **I. Koryto a trasa toku (HEM, 2009)**

##### **1. Upravenost trasy toku (TRA)**

###### **Zdrojová data**

1. Výsledky terénního mapování současného charakteru průběhu trasy koryta toku. Hodnoty v tomto ukazateli jsou unikátní, tj. jeden úsek může nabývat pouze jedné hodnoty ukazatele (metodika HEM, ukazatel *Trasa toku*)
2. Údaje o historickém průběhu trasy toku jsou odvozeny z historické mapy 2 . vojenského mapování z let 1836-52, volně přístupné pomocí online mapové aplikace na [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

###### **Způsob stanovení**

Vyznačení dominantní kategorie charakteru trasy toku v do formuláře v terénu, z on-line mapových podkladů stanovit dominantní kategorii v období před industriální revolucí.

**Tabulka 4: Mapovací formulář pro záznam parametru „TRA“ (HEM)**

<i>Trasa toku</i>	<i>Převládající typ</i>	<i>Známky napřimení</i>	<i>Známky revitalizace</i>	<i>Historický stav</i>
Divočící tok				
Rozvětvený tok				
Meandrující				
Zákruty				
Přímý úsek				
<b>TRA</b>				

### **Princip hodnocení**

Hodnocení je založeno na srovnání současného a historického průběhu trasy toku.

Hodnotí se změna typu trasy toku s přihlédnutím k přirozenému nebo antropogenně ovlivněnému charakteru trasy toku

### **Skórování ukazatele**

Skóre pro ukazatel TRA je stanoveno z níže uvedené tabulky jako hodnota odpovídající příslušné kombinaci kategorií aktuálního a historického stavu průběhu trasy toku v daném úseku.

**Tabulka 5: Skórování ukazatele upravenosti trasy toku (HEM)**

<i>Aktuální stav (mapování)</i>	<i>Historický stav</i>				
	Přímý	Zákrutový	Meandrující	Rozvětvený	Divočící
Přímý	2	3	5	5	5
Přímý napřimený	3	4	5	5	5
Zákrutový	2	1	3	3	4
Zákrutový napřimený	3	3	4	5	5
Meandrující	1	1	1	2	3
Meandrující napřimený	2	2	3	4	4
Rozvětvený	2	2	2	1	2
Rozvětvený napřimený	3	3	3	3	3
Divočící	1	1	1	1	1

Všechna skórování jsou přehledně rozdělena do několika skupin. Ve zdrojových datech nalezneme podklady potřebné k vyhodnocení daného ukazatele. V prvním parametru tedy výsledky terénního mapování a údaje z historických map 2. vojenského mapování z let 1836-52. Pomocí způsobu stanovení přiřadíme dominantní kategorii v období před industriální revolucí. V principu hodnocení se dozvídáme, že budeme srovnávat současný stav a historický průběhem trasy toku, s přihlédnutím k antropogennímu ovlivnění. V posledním kroku již máme připravené veškeré podklady, takže jsme podle přiložené tabulky schopni přiřadit k prvnímu parametru výsledné skóre, které je tím horší, čím větší jsou patrné antropogenní vlivy na průběh trasy toku.

Podobným způsobem se vyhodnocují i ostatní parametry tvořící hydroekologický monitoring toku.

## 5.2. Bavorská metoda

Pro srovnání výsledků se u nás již dříve využívaly i zahraniční metody. Jednou z nich je právě tato německá, tzv. Bavorská metoda. Celým názvem *Strukturgröße von Fließgewässern*. Autory této metody jsou T. Zumbroich, A. Miller a G. Frierdrich. Tato německá metoda vznikla roku 1999 a byla vytvořena pro menší toky do deseti metrů šířky, což je pro náš případ ideální. Do českého jazyka byl přeložen pouze mapovací formulář.

Mapovací formulář Bavorské metody je rozdělen do šesti hodnotících podskupin:

- I) Vývoj toku
  - 1) Zakřivení toku
  - 2) Eroze meandrů
  - 3) Podélné lavice
  - 4) Zvláštní struktury dna
- II) Podélný profil
  - 5) Příčné stavby
  - 6) Příčné stavby
  - 7) Zatrubnění
  - 8) Příčné lavice
  - 9) Změny proudění
  - 10) Proměnlivost hloubek
- III) Struktura dna
  - 11) Substrát dna
  - 12) Zpevnění dna
  - 13) Rozdílnost substrátu
  - 14) Zvláštní struktury dna
- IV) Příčný profil
  - 15) Typ profilu
  - 16) Hloubka profilu
  - 17) Eroze šířky
  - 18) Změna šířky
  - 19) Propustnost

- V) Struktura břehů
  - 20) Břehový porost
  - 21) Opevnění břehů
  - 22) Zvláštní břehové struktury
- VI) Okolí vodního toku
  - 23) Využití ploch
  - 24) Pásky na okraji toku
  - 25) Jiné struktury okolí

V mapovacím formuláři se vyskytují zkratky: M – meandrující vody, R – vody v rovině, N – vody v nivě, U – údolní vody, X – ukazatel nezapočítávaný do výpočtu, Z – vody v zářezu.

Jako ukázkou uvádím opět tabulku pro hodnocení prvního parametru:

## I) Vývoj toku

### 1) Zakřivení toku

Tabulka 6: Skórování ukazatele zakřivení toku (Bavorská metoda)

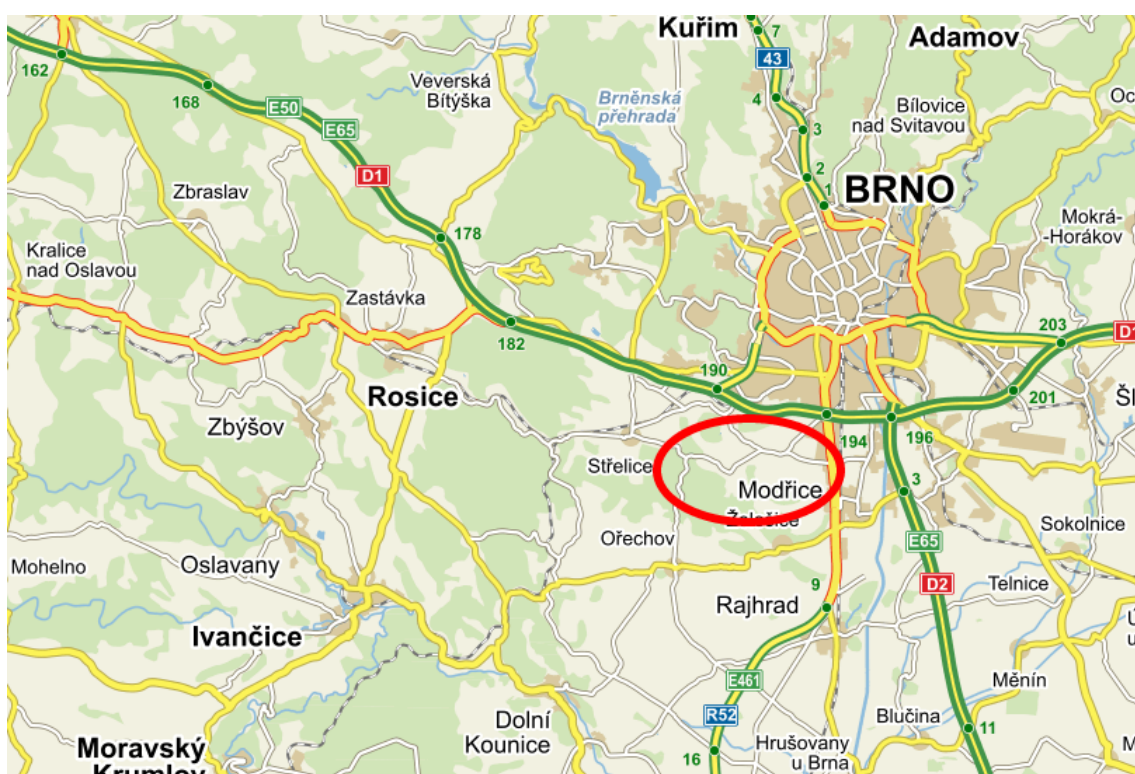
Zakřivení toku	pouze dominantní ukazatel		
	NR	U	Z
meandrující	1	1	
vinoucí se (hadovitý)	2	1	X
silně obloukovitý	3	2	X
mírně obloukovitý	4	3	
slabě obloukovitý	5	4	X
skoro rovný	6	5	X
zcela napřímáný	7	7	

První parametr mapuje půdorysný tvar koryta. Protože v daném úseku může být zakřivení proměnlivé, zaznamenává se pouze dominantní ukazatel. Je zde zohledněna voda v nivě a údolí řeky, u vod v zářezu zde není ukazatel započítáván.

## 6. Hydroekologický monitoring vybraného toku

### 6.1. Vybraný vodní tok

Pro srovnání metodik byl vybrán Troubský potok. Důvodem jeho výběru bylo především to, že jsem měl k dispozici šest let staré podklady měření tohoto toku. Tento fakt v sobě skrývá hned dvě výhody. Zaprvé možnost porovnat naměřená data s výsledky, které byly zaznamenány v rámci jiné diplomové práce. Za druhé je to doba, po které bude opakováno měření na tomto toku. Přesně po šesti letech mají být dle Rámcové směrnice měření opakována.

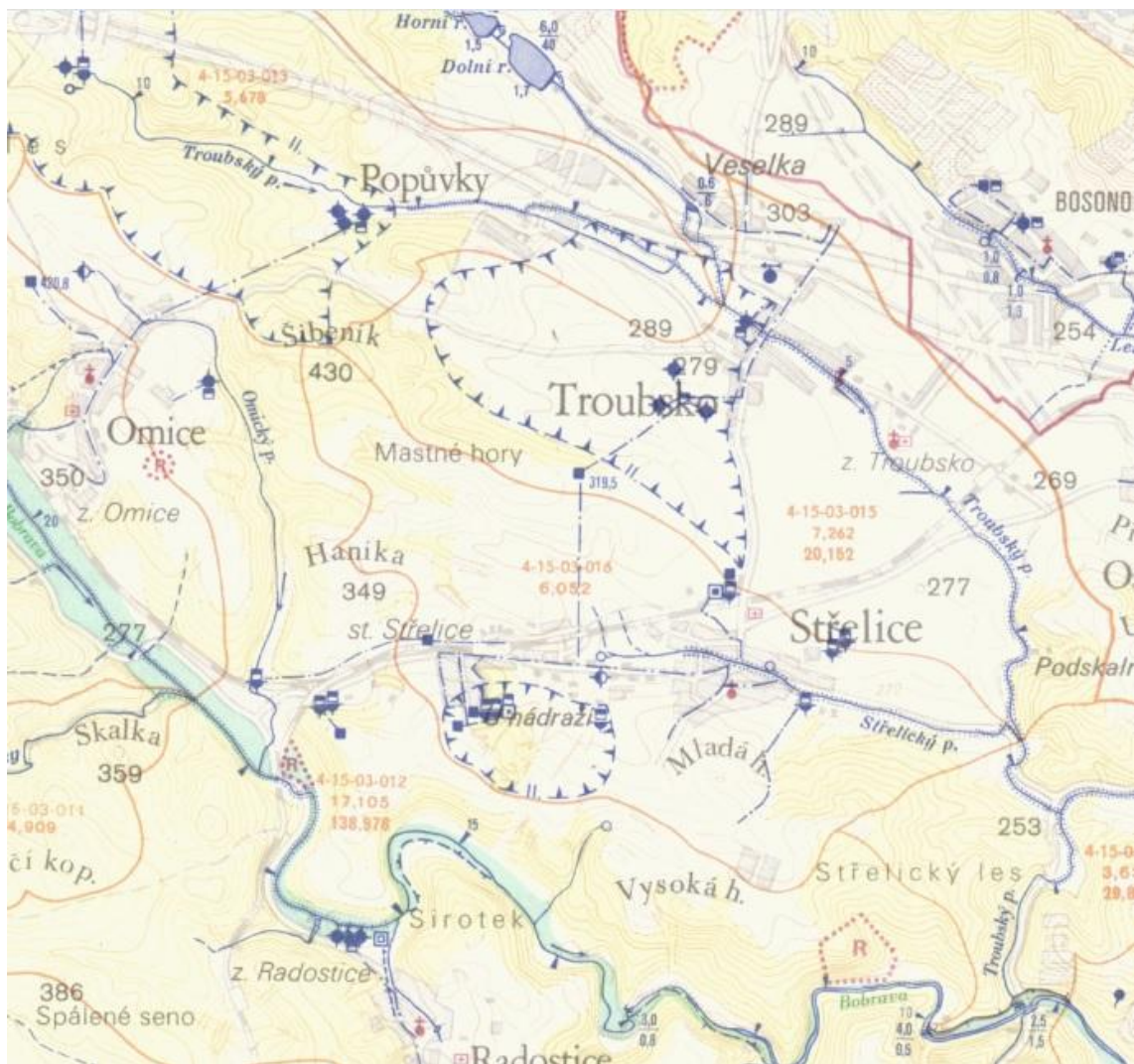


Obrázek 3: Přibližná lokace Troubského potoka

#### *Troubský potok*

Troubský potok se nachází jihozápadně od Brna. Někteří pamětníci ho ještě postaru nazývají Aušperský potok, i když ten tvoří jen levostranný přítok dnešního Troubského potoka. Aušperský potok pojmenoval nejspíše rod Hausperků z Fanalu, který vlastnil Troubsko v letech 1684 – 1731.

Troubský potok pramení v Popůveckém lese, poblíž mimoúrovňové křižovatky dálnice D1 a silnice I/23, místo lidově známé jako *Kývalka*. Jakmile potok proteče Popůveckým lesem, vtéká do intravilánu Popůvek a Troubska. Před Troubským zámekem do něj levostranně přitéká již zmíněný Augšperský potok. Z Troubska pokračuje uměle napřímeným korytem v poli až k Podskalnímu Mlýnu, pod kterým se do něj vlévá pravostranný přítok - Střelický potok. Dále se stáčí kolem trasy komunikace, podél které meandruje až k Anenskému Mlýnu, kde se Troubský potok vlévá do Bobravy. Délka celého toku činí přibližně 11 kilometrů.



Obrázek 4: Troubský potok na vodohospodářské mapě



## 6.2. Rozdělení toku na úseky

Monitorování toku neprobíhá najednou po celé jeho délce, ale je potřeba si jej rozdělit na dílčí úseky. Tyto úseky představují základní jednotku monitoringu, pro kterou jsou zaznamenávány charakteristiky a hodnoty v rámci sledovaných parametrů. Každý takový úsek je hodnocen zvlášť a teprve z těchto dílčích výsledků je možné zpracovat hodnocení celého vodního toku. Mapování postupuje směrem od ústí či soutoku k prameni, tj. proti proudu vodního toku.

Jednotlivé úseky mohou a mívají velikou variabilitu délek, avšak jejich spojujícím prvkem je homogenita klíčových kritérií, kterými jsou:

- Typologie vodních toků
- Půdorysný průběh trasy toku
- Charakter využití příbřežní zóny a údolní nivy
- Charakter upravenosti koryta toku

Primárně tedy sledujeme typologii vodního toku a následně půdorysný průběh trasy. V případě značné homogenity či heterogenity těchto kritérií by ovšem úseků mohlo být málo či přehnaně moc. Proto se můžeme řídit charakterem využití příbřežní zóny a údolní nivy, případně charakterem upravenosti koryta. Navržené hranice úseků následně ověříme terénním monitoringem, na základě kterého jsou definitivně schváleny a zakresleny úseky do pracovní mapy.

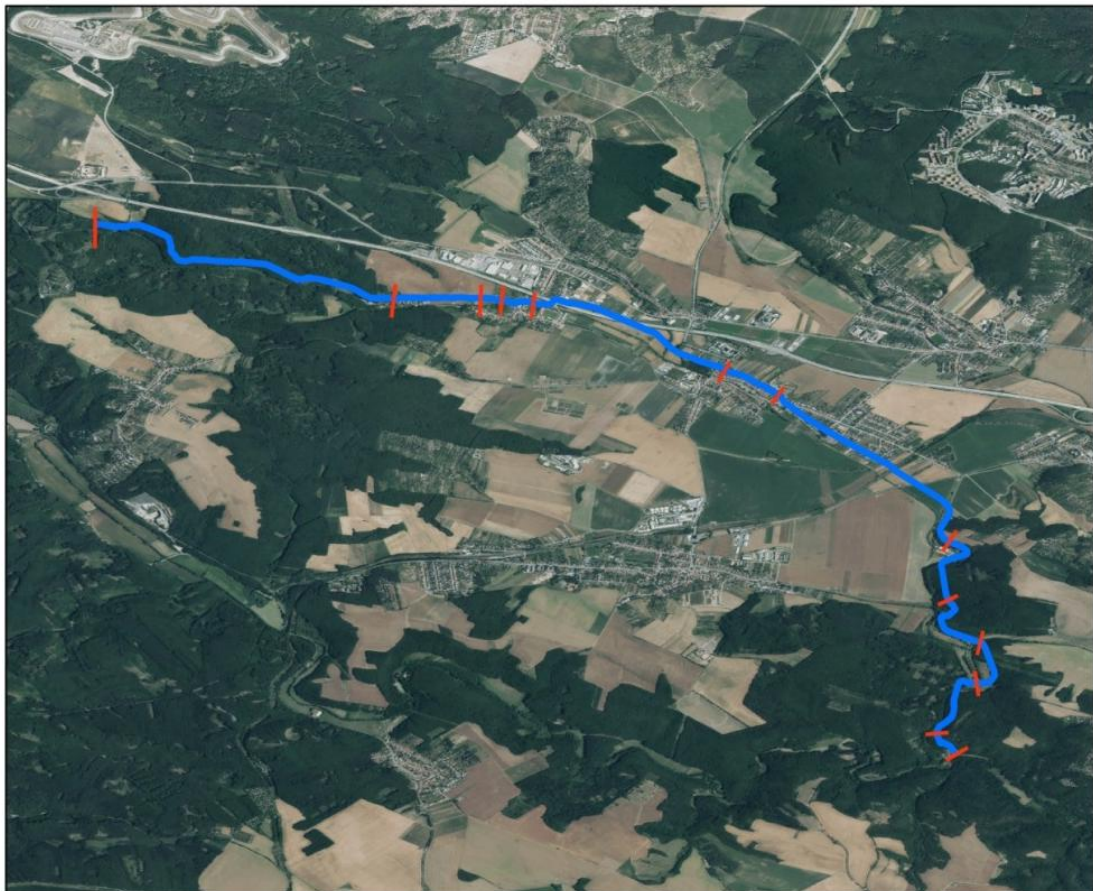
S výběrem hranic úseků souvisí také jejich délka. Minimální doporučené délky úseků: (HEM, 2013)

- Malé toky s šířkou koryta do 10 metrů - 100 metrů.
- Střední toky s šířkou koryta do 30 metrů - 500 metrů.
- Velké toky s šířkou koryta nad 30 metrů - 1000 metrů.

Uvedené hodnoty jsou jen orientační a mohou být několikanásobně překročeny. Ve speciálních případech nemusí tyto doporučené hodnoty platit. Například u zatrubněných, zakrytých úseků, nebo nádrží na toku, která nejsou samostatným vodním útvarem, s minimální souvislou délkou 50 metrů u malých, respektive 100 metrů u středních a velkých toků. Tyto úseky pak nejsou hodnoceny.

Pomocí tohoto stručného návodu by probíhalo rozdělení vybraného vodního toku. Jelikož mám k dispozici starší měření, aplikuji stejné úseky do svého mapování. Budu tak mít možnost porovnat nejen výsledné hodnocení celého toku, ale také případnou změnu v některém z úseků.

Představme si rozdělení úseků nejprve na ortofoto mapě. Jsou na ní dobře rozpoznatelné lesní úseky a extravilán, nebo zastavěné území a intravilán. Již z mapy je tedy možné odhadovat, jaké průběh hodnocení by měl provázet tok. Pokud bychom hodnotili pouze území a charakter toku, začal by Troubský potok s největší pravděpodobností na velmi dobrém stavu, s dalšími úseky by se situace zhoršovala díky napřímenému charakteru toku a později průtokem intravilánem obce, kde by situace byla asi nejhorší. Po opuštění obce by teoreticky mohlo nastat zlepšení hodnocení, ale díky charakteru toku, který opět vypadá velmi napřímeně, by hodnocení nemuselo být o moc lepší. Zlepšení by mohlo přijít spolu s lesním územím a viditelně meandrujícím tokem.



**Obrázek 5: Rozdělení úseků na Troubském potoce - ortofotomapa**

Pro lepší přehlednost a rozčlenění jsem použil podložení základní mapou s měřítkem M 1:50000, znázornil jsem hranice jednotlivých úseků a popsal jejich označení. Stejná mapa mi sloužila jako podklad při terénním měření. Pro zpřesnění jsem použil turistickou GPS navigaci a přesně tak zaměřil všechny hraniční body, které uvádím níže v tabulce.



Obrázek 6: Rozdělení úseků na Troubském potoce – základní mapa

Jelikož jsem celý tok rozdělil na 11 úseků, vzniklo 12 hraničních bodů, které jsem označil způsobem uvedeným v tabulce č.7.

**Tabulka 8: GPS souřadnice bodů**

**Tabulka 7: Označení bodů**

Úsek	začátek	konec
Úsek 001	ZÚ	1
Úsek 002	1	2
Úsek 003	2	3
Úsek 004	3	4
Úsek 005	4	5
Úsek 006	5	6
Úsek 007	6	7
Úsek 008	7	8
Úsek 009	8	9
Úsek 010	9	10
Úsek 011	10	KÚ

	N	E
<b>KÚ</b>	49.1869419	16.4446664
<b>10</b>	49.1780647	16.4743633
<b>9</b>	49.1780517	16.4827606
<b>8</b>	49.1776033	16.4878789
<b>7</b>	49.1710186	16.5062647
<b>6</b>	49.1693081	16.5104933
<b>5</b>	49.1541731	16.5288981
<b>4</b>	49.1489056	16.5279131
<b>3</b>	49.1447817	16.5309264
<b>2</b>	49.1410156	16.5306869
<b>1</b>	49.1361133	16.5265669
<b>ZÚ</b>	49.1340606	16.5287317

Tabulka č. 7 označuje hraniční body jednotlivých úseků.

Tabulka č. 8 udává přesné souřadnice hraničních bodů, které byly zaměřeny pomocí GPS přímo v terénu.

V další kapitole představím každý zvolený úsek toku zvlášť, popíšu jeho charakteristiky a vše doplním přehlednou fotodokumentací.

### 6.3. Mapování v terénu

Před provedením terénního mapování jsem si provedl přípravu doma. Bylo třeba nejprve zaznačit do mapy jednotlivé úseky shodné s mapováním z r. 2008, aby bylo možné výsledky porovnávat. To nebylo úplně snadné, jelikož jsem vycházel z obrázku malého měřítka, na kterém bylo poznat jen velmi nepřesně, kam umístit hranice úseků. Velmi mi pomohly internetové mapy, na kterých jsem si nejprve našel přibližně místo, ve kterém by měla hranice být a následně jsem pomocí přiblížení a leteckých snímků zpřesňoval místo určení. U všech bodů jsem si zaznamenal přibližně GPS souřadnice, které jsem při terénním měření zpřesnil.

Jelikož jsem hydroekologický monitoring nikdy neprováděl, nevěděl jsem, jestli budu schopen během jediného dne projít celý tok od soutoku s Bobravou až k jeho prameni, což je bezmála jedenáct kilometrů. To by teoreticky v lehčím terénu byla chůze asi na dvě a půl až tři hodiny. Když jsem ale vzal v potaz ztížený terén, nutnost provádět fotodokumentaci a záznamy do formuláře, opustil jsem myšlenku provést měření během jednoho dne. Tok jsem si tedy rozdělil na dvě přibližně stejně dlouhé části.

Na první terénní měření jsem vyrazil dne 12.12.2014. Zvolil jsem úseky 001 až 007 včetně. Autem jsem dorazil přímo na konec úseku 007, které se nachází v Troubsku na mostě poblíž místního zámku. Abych se lépe seznámil s tokem, rozhodl jsem se, že si zvolenou část nejprve celou projdu a pořídím fotodokumentaci a po cestě zpět budu vyplňovat formulář. Tato metoda se mi v terénu velmi osvědčila. Kdybych začal provádět měření hned, neznal bych tak dobře průběh potoka a určitě by začátek měření prováděla značná nejistota, jak určité parametry hodnotit. Jakmile jsem prošel podél toku až k soutoku, vydal jsem se proti proudu a začal zaznamenávat jednotlivé parametry a hodnoty do mapovacího formuláře. Díky znalosti toku jsem nyní mohl vynechávat určitá problematictější místa a postupovat tak poměrně rychle až k úseku 007.

Na druhé měření jsem si musel nějakou dobu počkat, protože již noční teploty klesly pod bod mrazu a během prosince několikrát nasněžilo. Vyrazil jsem dne 19.2.2015 v dopoledních hodinách, abych využil ještě poměrně nízkých teplot. Ze zkušeností z prvního měření jsem věděl, že úseky, které vedou kolem polí, bývají velmi

rozbahněné, což ztěžovalo a zdržovalo průchod těmito místy. Autem jsem znovu dorazil na kraj úseku 007 a šel nyní nejprve proti proudu. Rovnou jsem vytvářel fotodokumentaci a na konci každého úseku zapsal vše potřebné do formuláře. Problém nastal asi v polovině posledního úseku. V lesním údolí jsem najednou narazil na velmi zarostlé území, kterým šlo jen velmi stěží a pomalu pokračovat kolem potoka. Nebyla zde ani možnost nějak pohodlněji toto husté území obejít, takže jsem se rozhodl vrátit k autu a přejet na úplný konec, respektive k prameni. Od něj jsem procházel úsek směrem po proudu až k místu, kde jsem narazil na konec zmíněného velmi zarostlého území, kterým jsem pokračoval, dokud to šlo. Dle kontroly pomocí GPS signálu jsem tak vynechal pouze malou část celého úseku a mohl měření prohlásit za úspěšně dokončené. Se všemi materiály jsem se mohl vrátit domů a začít s vyhodnocením jednotlivých úseků. Ukázkou vyplnění mapovacího formuláře u jednoho z dílčích částí toku uvádím, viz přílohy.

Díky naměřeným datům a informacím z historických map jsem měl skoro kompletní podklady. Jedinou chybějící informací byly údaje o průtocích. Ty se totiž na takto malých tocích neprovádí, tudíž jsem nemohl posuzovat u metody HEM sedmnáctý parametr, kterým je *variabilita průtoků* (VPR). Tento parametr jsem tedy vynechal a do výsledků měření ho nezapočítával. Při počítání skóre jsem jeho koeficient rozpočítal mezi ostatní parametry *proudění a hydrologického režimu*, aby došlo k co nejmenšímu zkreslení. Při měření jsem učinil ještě jednu, v mém případě však drobnou změnu. Mapovací formulář rozeznává u jednotlivých parametrů také hodnocení zvlášť levého a pravého břehu, z nichž se do konečného skóre projeví vždy ten horší. V mém případě však bylo zbytečné na tak malém toku rozeznávat pravý a levý břeh, které byly ve většině případů naprosto shodné, takže změna nijak nezkreslí mnou naměřené hodnoty. Ukázkový mapovací formulář a hodnocení jednotlivých parametrů úseků k nahlédnutí v přílohách.

Na dalších stranách přibližuji každý řešený úsek zvlášť, přikládám jeho fotodokumentaci a stručný popis jeho charakteristik.



## Úsek 001



Obrázek 7: Troubský potok úsek 001



Obrázek 8: Troubský potok úsek 001

První úsek začíná místem, kde se Troubský potok vlévá do Bobravy jak je vidět na obr. 7. Toto místo je poblíž Anenského mlýna, který se nachází na druhé straně přilehlé komunikace číslo 15267. Troubský potok meandruje lesem, až k zatrubněnému propustku pod lesní cestou, viz obr. 8. Pouze několik desítek metrů za soutokem je tok uměle přehrazen a průtok zde reguluje stavidlo. Od něj směrem proti proudu se meandrující koryto postupně zužuje a klesá i jeho hloubka. Na zbytku úseku nejsou patrné žádné známky revitalizace či antropogenní činnosti. Až na úplném konci úseku narazíme na druhý antropogenní vliv, kterým je zatrubněný propustek dlouhý zhruba pět metrů.



Obrázek 9: Troubský potok úsek 001



## Úsek 002



Obrázek 11: Troubský potok úsek 002



Obrázek 10: Troubský potok úsek 002

Druhý úsek má podobný charakter jako ten první. Tok stále meandruje v blízkosti přilehlé komunikace lesním územím. Jedinou pozorovatelnou změnou je občasné rozvětvení toku, které v údolní nivě tvoří ostrovy a je zde patrná rozmáčená půda okolo toku, obr. 12. To způsobuje především koryto, které je v některých místech velmi mělké a pro větší vodu zcela nedostačující. Ta si proto hledá různé jiné cesty. Není zde vůbec patrné, která trasa koryta je hlavní a která se vytvořila za většího průtoku, na většině rozvětvení se totiž průtok velmi rovnoměrně rozdělí. Zhruba sto padesát metrů před koncem úseku je koryto uměle opevněno a malá kamenná hráz brání před vyplavením přilehlých chat. Koncem úseku je silniční most nad potokem.



Obrázek 12: Troubský potok úsek 002



### **Úsek 003**



**Obrázek 13: Troubský potok úsek 003**



**Obrázek 14: Troubský potok úsek 003**

Jakmile přejdeme silnici a dostaneme se na začátek třetího úseku, opouštíme spolu s potokem přirozený les. Pokračujeme dál podél komunikace, nyní již ale skoro přímým úsekem koryta, jak je patrné na obrázku 13. Osa toku přibližně kopíruje osu komunikace. Je mezi nimi průměrně čtyřicet metrů travnaté louky, která tedy tvoří dělicí nivu mezi tokem a komunikací. Na obrázku 15 vidíme průběh koryta, kolem kterého jsou vegetací porostlé břehy spolu s dřevinami doprovázejícími celý tok. Koryto se neustále stáčí směrem ke komunikaci až k dalšímu silničnímu mostu, který zakončuje třetí úsek.



**Obrázek 15: Troubský potok úsek 003**

## **Úsek 004**



**Obrázek 16: Troubský potok úsek 004**



**Obrázek 17: Troubský potok úsek 004**

Troubský potok se před začátkem čtvrtého úseku stáčí směrem ke Střelicím a vede pod trasou komunikace číslo 15267, která se skoro pravoúhle stočila také ke Střelicím. Tok nyní vede přibližně sedmdesát metrů od trasy této komunikace, viz obr. 18. Koryto vypadá obdobně jako ve třetím úseku, opět je skoro přímé a jsou okolo něj vysázeny dřeviny a byliny. Údolím nivy je veliká zatravněná plocha mezi komunikací a Troubským potokem. Ke konci úseku se trasa potoka přibližuje trase komunikace, až jí v určité chvíli opět překříží a podteče propustkem, obr. 17. Tím již nadobro opouští trasu této komunikace a vede do přilehlého lesa. Ten je konečnou hranicí čtvrtého úseku.



**Obrázek 16: Troubský potok úsek 004**



## Úsek 005



Obrázek 19: Troubský potok úsek 005



Obrázek 20: Troubský potok úsek 005

Spolu s pátým úsekem se potok odpoutá od silniční komunikace vedoucí na Střelice a kopíruje hranici lesa nacházejícího se v oblasti, která je na mapě označena jako *Na Podskalčí*. Na začátku úseku potkáme zaústění Střelického potoka, který tvoří pravostranný přítok Troubského potoka. Dál proti proudu jdeme okolo přímého úseku, který se jen mírně stáčí podél lesa. Ve střední části úseku potok ztrácí svoji hloubku koryta a vytváří asi tři sta metrů dlouhou podmáčenou oblast pokrytou mimo jiné vysokou trávou a velkým množstvím mrtvého dřeva. Druhou polovinu úseku již opět tvoří jedno koryto, kolem kterého rostou vysoké byliny a vzrostlé stromy tvořící kraj lesa. Přímá trasa toku je zde doprovázena velkým množstvím mrtvého dřeva a vývrátů v korytě spolu se zakalenou vodou šedého odstínu. Koncem úseku je *Podskalní mlýn*.



Obrázek 21: Troubský potok úsek 005



## Úsek 006

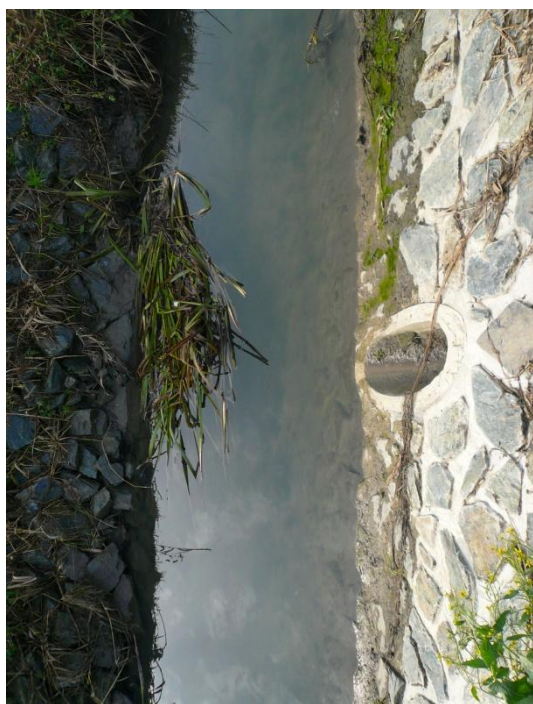


Obrázek 22: Troubský potok úsek 006



Obrázek 23: Troubský potok úsek 006

Šestý úsek začíná poblíž jezdeckého areálu *Podskalní mlýn*. Troubský potok v této oblasti opouští přilehlý kraj lesa a stáčí se do pole. Následuje napřímený úsek délky přibližně jednoho a půl kilometru viditelný na obrázcích 22 a 24. Koryto je zahloubeno asi dva metry pod úrovní přilehlých polí a během své přímé trasy křížuje nejprve silniční komunikaci číslo 15270 a chvíli poté taky železniční komunikaci s označením 240-244. Na úseku jsou patrné známky umělého napřímení a na některých místech je břeh zpevněn, především kvůli potrubí, která ústí do toku, jak znázorňuje obr. 24. S koncem úseku a napřímeného koryta se blížíme do Troubska. Konec úseku je poblíž *Kaple Všech Svatých*.



Obrázek 24: Troubský potok úsek 006



Obrázek 25: Troubský potok úsek 006



## Úsek 007



Obrázek 26: Troubský potok úsek 007



Obrázek 27: Troubský potok úsek 007

Sedmý úsek je již celý v zastavěném území Troubska. Začátek poblíž *Kaple Všech Svatých v Troubsku* a upravené koryto vedoucí až k *Zámku Troubsko*, před kterým Troubský potok podtéká silniční komunikaci číslo 15267, obr. 26. Charakteristika úseku je ovlivněna především korytem v intravilánu obce. Koryto je uměle napřímené podél komunikací, uměle upravené kamenem a také zahloubené. Dno potoka se nachází v rozmezí dvou až tří metrů pod úrovní přilehlých komunikací, jak je vidět na všech fotografiích. Jelikož potok protéká mezi komunikací a zástavbou, jsou v tomto úseku k vidění skoro dvě desítky lávek a mostů, podobných těm na obr. 26.



Obrázek 28: Troubský potok úsek 007



## Úsek 008



Obrázek 29: Troubský potok úsek 008



Obrázek 30: Troubský potok úsek 008

Osmý úsek začíná hned za mostem u *Zámku Troubsko*. Koryto vede podél zámeckého pozemka v první části zarostlou a zalesněnou oblastí, obr. 30. Na kraji této oblasti je do Troubského potoka levostranně zaústěn Augšperský potok. Dále následuje přímé a místy uměle upravené koryto mezi poli a loukami, obr. 31. Po celé trase je koryto buď zpevněné, nebo zarostlé vegetací a po břehu jsou vysazeny stromy. Z polí a luk se potok dostává do obce Popůvky. Viditelnou změnou v korytě při vtoku do intravilánu obce je více umělého opevnění břehu a také množství zaústění do toku, jako na obr. 32. Potok protéká okolo hřiště do středu zástavby, kde úsek končí před mostem, zde křížení ulic Školní a Kopaniny.



Obrázek 31: Troubský potok úsek 008



Obrázek 32: Troubský potok úsek 008

## Úsek 009



Obrázek 33: Troubský potok úsek 009



Obrázek 34: Troubský potok úsek 009

Devátý úsek začíná před mostem v Popůvkách, na kterém se kříží ulice Školní a Kopaniny, viz obr. 33. Před zmíněným mostem dochází najednou k velikému rozšíření koryta. Z šířky přibližně jednoho metru na místy až pět metrů. Rozšíření však není nijak dlouhé, pod dalším silničním mostem je opět šířka zúžena do původních rozměrů. Chvilí tok vede mezi zástavbou velmi nevzhledně upraveným korytem, jehož břehy tvoří betonové nebo kamenné zdi chránící a splývající se stavbami, viz obr. 35. Tok se po několika desítkách metrů dostává opět do normálního koryta mezi loukami a pokračuje až k zatrubněnému propustku pod mostem, znárodněno obr. 36. Dále potok probíhá podél ulice Kopaniny. Úsek je zakončen v místě, kdy končí zástavba. Na stejném místě také přechází ulice Kopaniny do ulice Lesní a tok má poměrně přirozený charakter, viz obr. 34. Ukázka poznámek z mapování tohoto úseku viz přílohy.



Obrázek 35: Troubský potok úsek 009



Obrázek 36: Troubský potok úsek 009



## Úsek 010



Obrázek 37: Troubský potok úsek 010



Obrázek 38: Troubský potok úsek 010

Desátý úsek začíná v místě, kde se přílehlá komunikace Kopaniny mění na ulici Lesní. V těchto místech dochází také k přerušení zástavby a Troubský potok tak chvíli protéká extravilánem. Na pravém břehu se nachází násyp a zmíněná komunikace, která leží asi metr nad úrovní dna potoka. Na levém břehu je jen nízký násyp, za kterým se v údolní nivě nachází rozlehlé pole. Po necelých čtyřech stech metrech potok opět protéká intravilánem obce Popůvky, viz přiložené fotografie. Jde o zástavbu čítající okolo dvaceti domů, které jsou obklopeny z jedné strany polem a druhé strany lesem. Potok je v této části veden nezpevněným korytem s několika zatrubněnými propustky a několika zaústěnými trubkami. S poslední zástavbou a začátkem lesa končí také předposlední měřený úsek.



Obrázek 39: Troubský potok úsek 010



Obrázek 40: Troubský potok úsek 010



## Úsek 011



Obrázek 41: Troubský potok úsek 011



Obrázek 42: Troubský potok úsek 011

Poslední, tedy jedenáctý úsek, začíná na konci zástavby ulice Lesní. Potok dále pokračuje do přilehlého *Popůveckého lesa*. Těsně za obcí se koryto Popůveckého potoka ztrácí a je na nějaký čas nahrazeno oblastí připomínající Lužní les, jak je patrné i z obr. 41. Pokračováním proti proudu znovu narazíme na koryto a tedy usměrněný proud potoka. Již zde jsou velmi časté vývraty a mrtvé dřevo v korytě, obr. 43 a 44. Nejen tím, ale třeba i trasou toku, nebo variabilitou šířek, potok působí velmi přirozeně a neovlivněně lidskou činností. S blížícím se koncem úseku, respektive začátkem toku, se zhoršuje průchodnost kolem koryta. Les je místy velmi nepřístupný a tok neprůchodný z důvodu vývratů. Po vystoupení do kopce, kolem vrcholu Baba se dostáváme na chvíli ven z lesa na pole, které sousedí s dálnicí D1, respektive sjezdem číslo 182. Na konci tohoto pole v lese pramení Troubský potok. Jeho pramen je zároveň konec posledního jedenáctého úseku.



Obrázek 43: Troubský potok úsek 011



Obrázek 44: Troubský potok úsek 011

## 7. Výsledky mapování

Po přiřazení skóre k jednotlivým ukazatelům (viz hodnotící formulář v přílohách č. 3,4,5) dostávám následující hodnoty, které pomocí tabulek a grafů znázornuji níže. Ukázku mapovacího formuláře z jednoho dílčího úseku v přílohách č. 1,2.

### 7.1. Metoda HEM

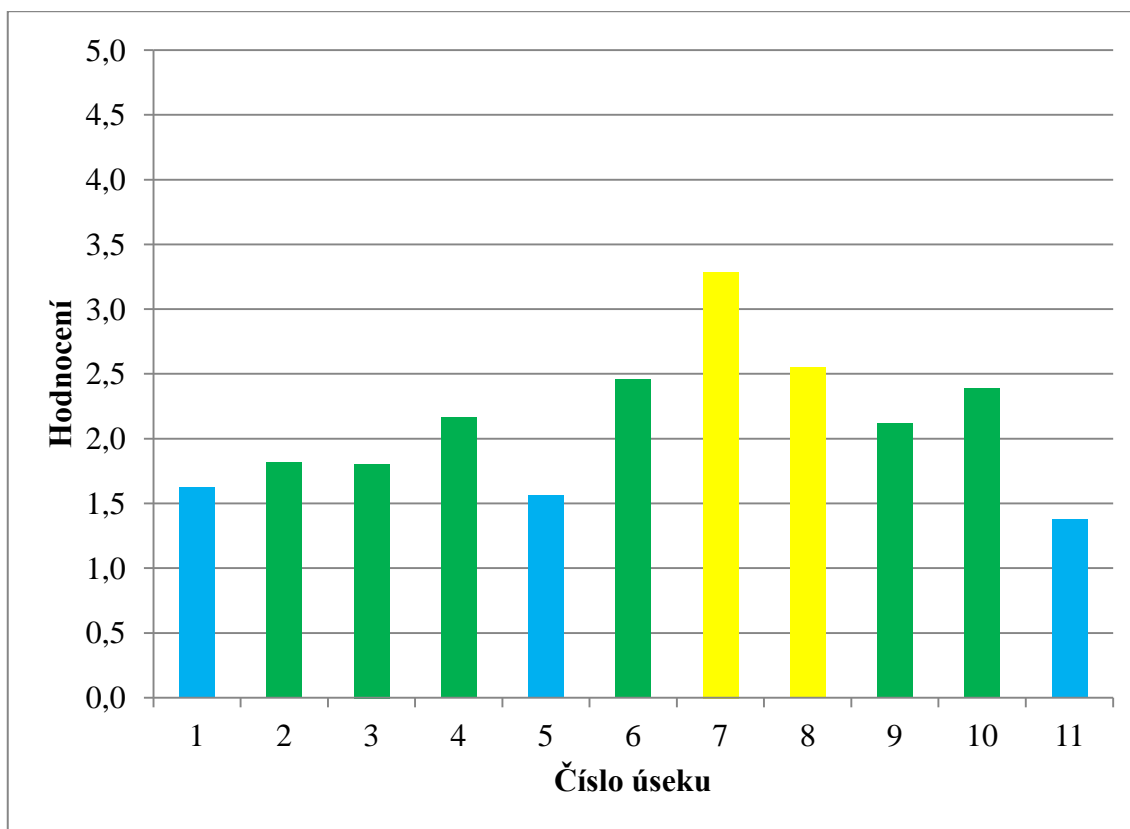
Tabulka 9: Skórování základních ukazatelů HEM

	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011
<b>TRA</b>	1	4	4	5	1	3	3	3	1	1	2
<b>PPK</b>	3	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1
<b>VSK</b>	1	1	1	1	2	1	3	5	1	1	1
<b>VHL</b>	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	3
<b>VHP</b>	2	2	2	3	3	3	5	3	3	3	3
<b>STD</b>	2	1	2	3	2	3	3	4	3	2	1
<b>DNS</b>	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	2
<b>UDN</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>MDK</b>	1	1	2	4	1	4	5	3	2	4	1
<b>UBR</b>	1	3	1	1	1	3	4	4	2	3	1
<b>BVG</b>	1	1	3	1	1	3	5	3	4	4	1
<b>VPZ</b>	1	3	1	2	1	3	5	3	4	5	2
<b>VNI</b>	1	1	1	2	1	3	5	3	4	4	2
<b>CPR</b>	1	1	1	3	3	3	3	3	1	3	1
<b>OHR</b>	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
<b>PRI</b>	3	2	3	2	2	2	5	2	3	3	1
<b>VPR</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,6	1,8	1,8	2,2	1,6	2,5	3,3	2,6	2,1	2,4	1,4

### Klasifikace hydromorfologického stavu úseku

Tabulka 10: Klasifikace hydromorfologického stavu úseků (HEM)

Hydromorfologický stav	Hydromorfologická kvalita
1 Velmi dobrý	1,0 - 1,7
2 Dobrý	1,7 - 2,5
3 Průměrný	2,5 - 3,5
4 Špatný	3,5 - 4,3
5 Zničený	4,3 - 5,0



Graf 1: Skórování jednotlivých úseků (HEM)

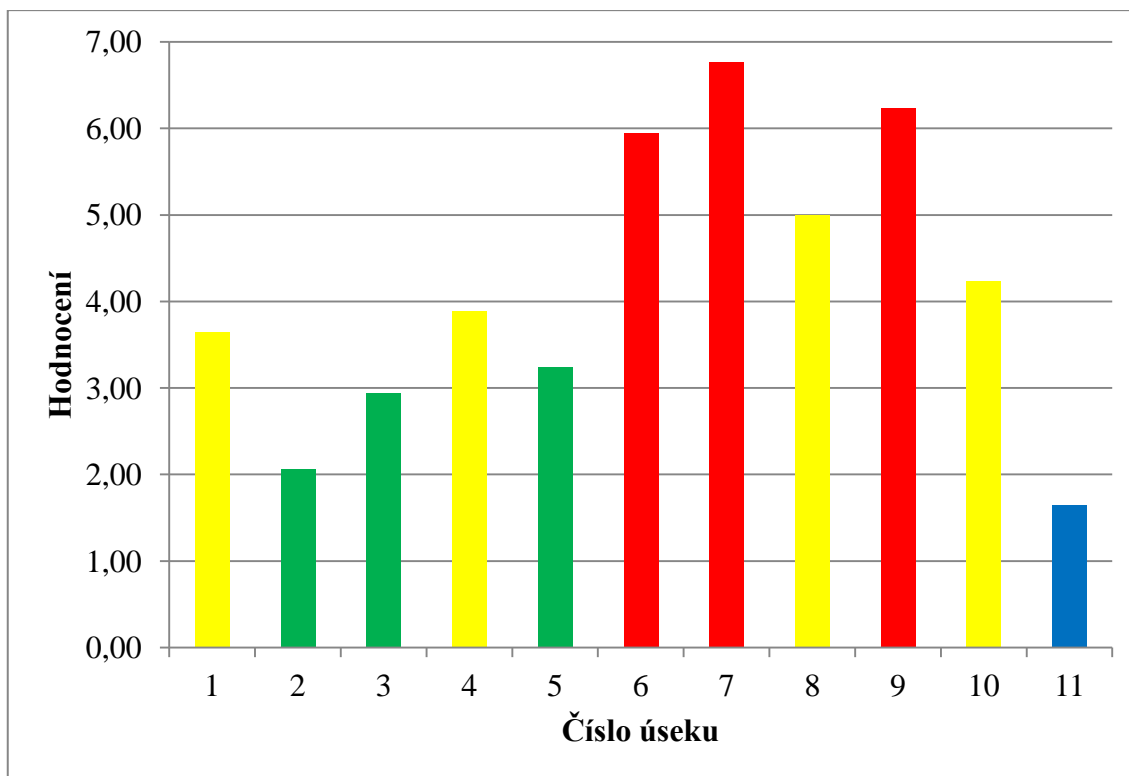
Z číselných a grafických výsledků měření dostáváme jasné informace o hydromorfologické kvalitě Troubského potoka. Výsledky přesně korespondují s krajinou, kterou tok protéká. Pokud z grafu čteme zprava do leva, vidíme jak se potok od pramene a od „velmi dobrého“ stavu dostává nejprve do území s roztroušenou zástavbou, kde začíná být ovlivněn. Poté vteče do intravilánu obce a jeho stav se zhorší až na stav „průměrný“ (úseky 008 a 007). Kvalita se zlepšuje, když potok vytéká do extravilánu obce. Jeden úsek je opět velmi dobrý, ostatní zůstávají na dobré kvalitě, místy ovlivněné lidskou činností, především propustky pod komunikacemi. Až u samotného soutoku se tok opět vrací do nejlepšího možného stavu z hlediska hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků.

## 7.2. Bavorská metoda

Tabulka 11: Skórování základních ukazatelů Bavorskou metodou

	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011
1.1	4	1	5	5	4	6	7	5	6	5	2
1.2	1	2	1	4	4	5	7	2	7	5	2
1.3	7	3	7	7	2	5	7	7	7	7	2
1.4	7	2	3	7	7	7	7	7	5	4	2
2.1	6	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.4	7	3	7	7	5	7	7	7	7	7	2
2.5	2	2	2	4	4	5	7	4	5	4	2
2.6	1	2	2	4	4	5	7	4	5	5	2
3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3	4	4	4	5	4	4	7	4	5	5	2
3.4	7	3	2	2	3	7	7	3	7	4	1
4.1	2	2	1	1	1	7	7	7	7	2	1
4.2	4	2	4	2	2	6	6	6	6	2	2
4.3	1	1	1	1	1	5	7	5	7	1	1
4.4	1	2	2	6	6	6	4	4	4	4	2
4.5	X	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.1	3	1	4	3	4	6	7	4	7	4	1
5.2	5	5	5	5	5	5	6	5	6	5	5
5.3	7	3	2	5	2	7	7	3	7	2	2
6.1	3	1	2	2	1	6	7	6	7	5	1
6.2	1	1	1	1	1	7	7	7	7	6	1
6.3	5	6	6	X	X	7	7	X	7	7	X
	3,65 dobrý	2,06 velmi dobrý	2,94 velmi dobrý	3,88 dobrý	3,24 velmi dobrý	5,94 špatný	6,76 špatný	5,00 dobrý	6,24 špatný	4,24 dobrý	1,65 výborný stav

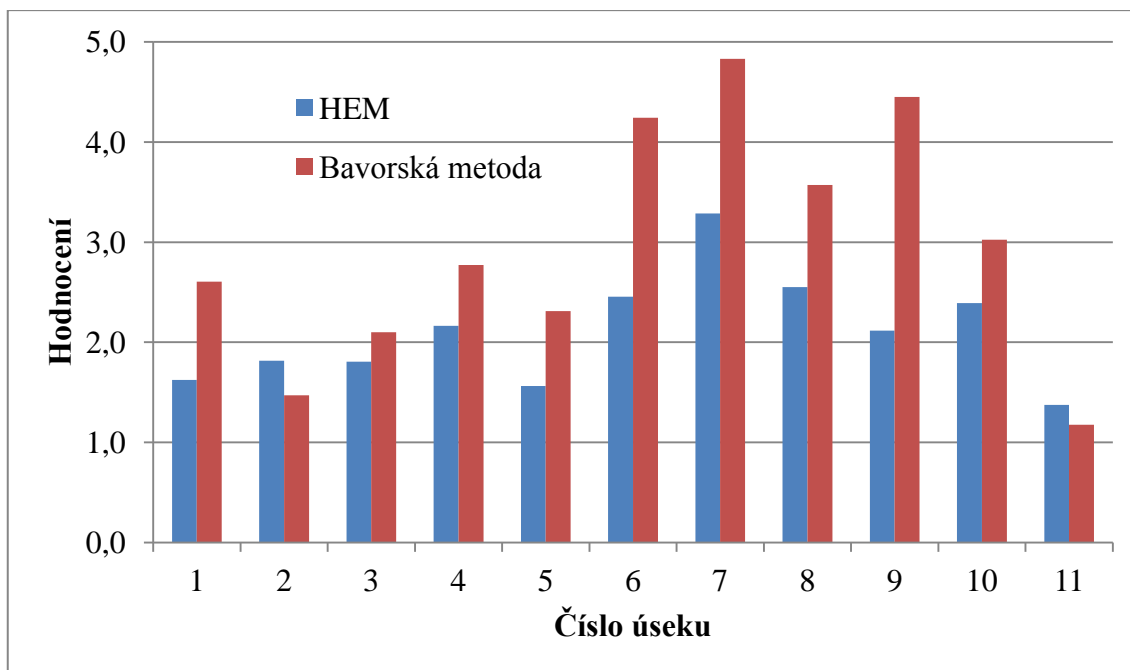
U Bavorské metody byly některé parametry vynechány, jelikož se do výpočtu zahrnují pouze při devalvaci. Tyto parametry jsou označeny červeným podbarvením.



**Graf 2: Skórování jednotlivých úseků Bavorskou metodou**

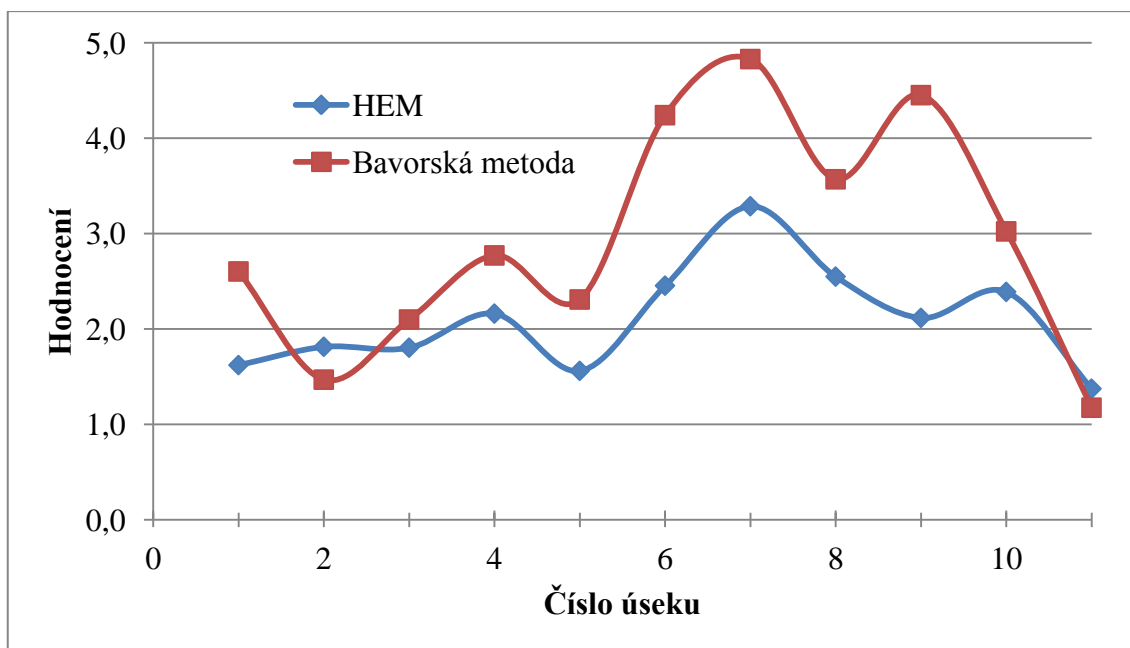
Výsledky Bavorské metody se zdají být svým průběhem podobné výsledkům monitorovací metody HEM. Jsou zde dvě patrné odlišnosti. Zatímco u metody HEM se s většinou výsledků vejde do první poloviny hodnotící stupnice, u metody Bavorské se u sedmi výsledků z jedenácti úseků pohybujeme v druhé polovině stupnice. Tři úseky jsou dokonce ohodnoceny jako „špatné“, což je nejhorší možné z jeho stupnice. Druhou odlišností je rozpětí výsledků. V metodě HEM se antropogenní vlivy projevují mnohem méně, než u Bavorské metody. Nejlepším příkladem jsou první tři úseky. V prvním je to velice přirozený tok a skóre tudíž velmi nízké. Druhý úsek s roztroušenou zástavbou již v grafu nalezneme v druhé, respektive horší polovině. Třetí úsek, který se nachází v obci Popůvky, má již jeden ze tří nejhorších výsledků.

Jak jsem již v teoretické části předesílal, Bavorské metoda není metodou uznanou a není ani správně upravena podle požadavků Rámcové směrnice. Je tedy velmi složité graficky srovnávat tyto metody, například v jednom grafu. Použil jsem tedy stejný postup, který byl použit v diplomové práci, ze které jsem vycházel. Hodnoty Bavorské metody jsem vynásobil koeficientem  $0,714$ , a dostal tak výsledky na stupnici od jedné do pěti.

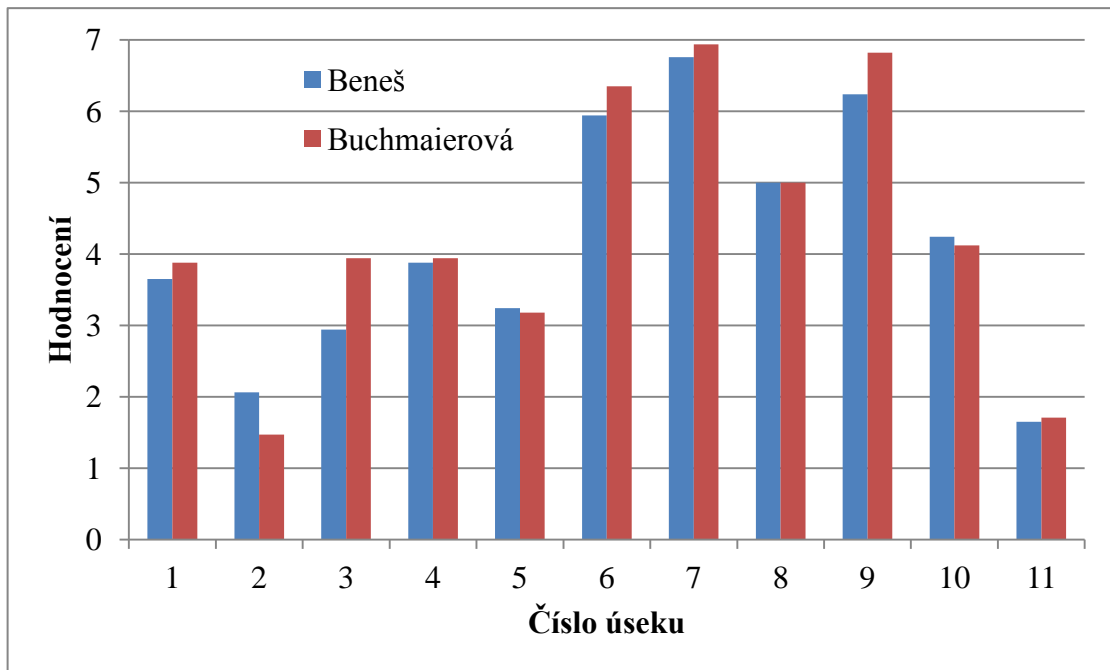


Graf 3: Srovnání výsledků hodnocení HEM a transformované Bavarské metody

Transformování Bavarské metody do hodnot jedna až pět je sice nepřesné, ale pro hrubé srovnání obou metod dostačující. Jak jsem již zmiňoval, u Bavarské metody se mnohem více projevují antropogenní vlivy a prostředí, kterým tok protéká. Při srovnání výsledků na bodovém grafu můžeme ještě lépe pozorovat velmi podobné průběhy výsledků jednotlivých metod, jen s většími extrémy u metody Bavarské.

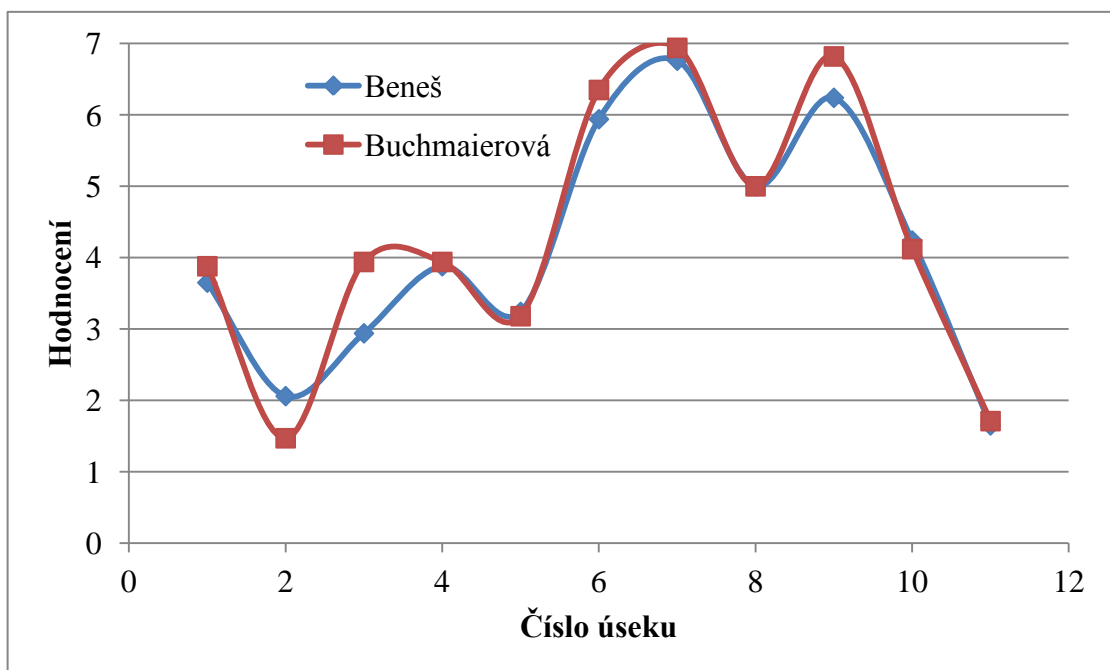


Graf 4: Srovnání průběhu výsledků HEM a transformované Bavarské metoda



Graf 5: Srovnání výsledků hodnocení Bavorskou metodou z roku 2008 a 2015

Při srovnání mých výsledků monitoringu s výsledky měření v diplomové práci Ing. Lenky Buchmaierové (Buchmaierová, 2008) dostávám velmi podobné výsledky. Naše měření se liší v desetinných, pouze u dvou úseků máme více odlišné výsledky. Krásně jsou tyto průběhy znázorněny na druhém grafu. Zde, až na zmíněné dva úseky č. 002 a 003, máme opravdu shodný průběh. Z hodnot tedy vyplývá, že na tomto toku nebyla za uplynulých šest let provedena žádná výrazná změna z hlediska hydroekologie.

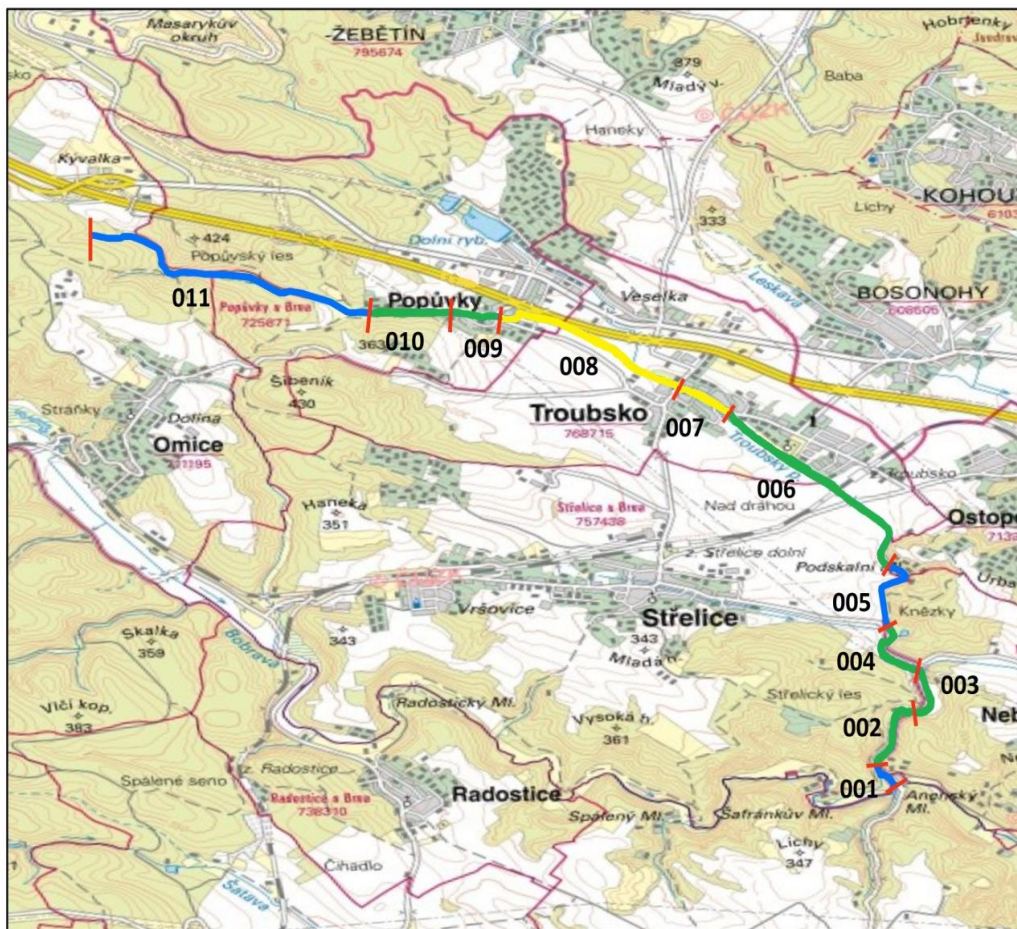


Graf 6: Srovnání průběhu výsledků z roku 2008 a 2015



Z hlediska požadavků Rámcové směrnice Troubský potok jako celek nevyhověl. Jeho hydroekologická kvalita je přesně taková, jako je hodnocení nejhoršího z úseků. Mohli bychom tedy určit Troubský potok z hlediska hydroekologického stavu jako *průměrný*. Je potřeba si ale uvědomit, že na 11 úsecích jsou výsledky následující:

- 3 úseky **velmi dobrý**
- 6 úseků **dobrý**
- 2 úseky **průměrný**



Obrázek 45: Mapa znázorňující úseky dle hodnocení HEM

Pro splnění podmínek Rámcové směrnici by mělo dojít do konce roku 2015 k zlepšení stavů na úsecích 007 a 008. Úsek 008 má mnohem jednodušší startovní pozici, jelikož jeho skóre 2,6 je jen jednu desetinu od hydromorfologického stavu *dobrý*. Úsek 007 je naopak s hodnocením 3,3 jen pár desetin bodu pod parametrem *špatný*. Není se čemu divit, tok má zde po celé délce úseku uměle vytvořené koryto a naprosto nerespektuje jeho přirozenost. Je to tedy úsek, který nejvíce zhoršuje



hodnocení celého potoka. Zároveň by při zásahu ekologických opatření právě na tomto úseku 008 mohlo dojít k pozdvihnutí úrovně celého Troubského potoka.

Nejhorší ukazatele hydromorfologické kvality těchto úseků jsou variability šířky a hloubky koryta. Tyto parametry by šlo napravit jen velmi těžko, protože koryto protéká mezi zástavbou domů, které jednoznačně určují šířku i výšku profilu. Mrtvé dřevo v korytě zde také nenalezneme, což velmi zhoršuje skóre, i když z mého pohledu nelze s jistotou tvrdit, že by umělé přidání mrtvého dřeva mělo nějak zásadně pomoci pro lepší hydroekologický stav. S dalším velmi špatným parametrem, kterým je upravenost břehu nejspíš také nic udělat nepůjde. Tok stejně protéká souvisle upraveným profilem, což okamžitě velmi zhoršuje jeho hodnocení. Břehovou vegetací bychom částečně úseky zlepšit mohli. Sice ne v místech zástavby, ale pokud bychom na zbytku úseku vytvořili alespoň přerušované pásy vegetace, hodnocení by se zlepšilo. Využití příbřežní zóny a údolní nivy je v intravilánu bohužel taky nezlepšitelný parametr.

Jak je vidět na Troubském potoce, je velmi obtížné napravit tok, který byl v minulosti uměle upraven a obestavěn. Máme zde minimum možností, které s tokem provést ke zlepšení jeho hydromorfologických ukazatelů. Máme tedy vůbec nějakou možnost jak zlepšit kvalitu takového toku? Nebo jsme na konci možností a musíme se smířit s průměrným hodnocením?

Pokud bychom opravdu chtěli vrátit přirozenost toku, možná bychom měli přemýšlet o přeložení koryta, je to ale reálné? Dokázali bychom však vytvořit zcela nové a lepší podmínky pro tok, který jsme již uzavřeli do zástavby. Další možností je vytvoření ochranných pásem kolem toku, které mohou přirozeně provést tok zástavbou. Na některých místech bychom mohli rozšířit stávající koryto a vytvořit meandrující, šířkově a hloubkově proměnlivé kynety, například s balvany.

Poslední možností by mohla být změna v pohledu na tok v extravilánu a intravilánu. Některým věcem se při průtoku přes zastavěnou část obce nevyhneme, ale hodnocení takovýchto úseků by mohlo být o něco mírnější, než hodnocení toku v jeho přirozeném prostředí, například v lese. Znamenalo by to ale další úpravu a změnu hodnotícího formuláře a celého přístupu k hodnocení toku.

## 8. Diskuze výsledků

### 8.1. Zkušenosti s monitoringem a monitorovacími metodami

V rámci terénního monitoringu a následného vyhodnocení jsem se detailně zaměřil na dvě monitorovací metody. Z vlastní zkušenosti mohu s jistotou říci, že ani jedna z nich není dokonalá. Pokud pomínu fakt, že se jedná o českou uznanou metodu a zahraniční neuznanou metodu, mohu je začít společně objektivně srovnávat.

Asi největším problémem obou metod je dle mého názoru lidský faktor. Skórování jednotlivých ukazatelů se bude zcela jistě lišit, budou-li prováděny více osobami. Zpřesňování těchto chyb by mohlo vyřešit proškolení týmu, který měření provádí. Tím by se uvažování a pohled více lidí mohl přiblížit, výsledky by tak byly přesnější. Bylo by k tomu ale potřeba vytvořit jasnou a podrobnější metodiku, kterou by všichni velice dobře znali, a která by byla vhodná použít na jakémkoli toku.

Dostáváme se k dalšímu problému. Není možná použít naprosto stejnou metodiku při monitoringu na malém potoce s šířkou 1 m a na malém potoce s šířkou 8 m. Na některé parametry velikost toku nemá vliv, pokud jde například o variabilitu šířek a srovnáváme šířky poměrově, tedy nejširší a nejužší část. Když se ale dostaneme například k hodnocení mrtvého dřeva v korytě, máme sice určený minimální rozměr sledovaného dřeva, který je u malých vodních toků 1,5 m na délku a 15 cm na průměr, ale pokud má tok v určitém úseku šířku menší než jeden metr, zcela jistě ho ovlivní i menší kus dřeva. Naopak větší kusy sledovaných vývrátů většinou celý tok překlenou a třeba vůbec neovlivní proudění. Stejně tak kompaktní shluk větví, který se sleduje až od plochy 1 m<sup>2</sup>. Tato plocha by v některých případech mohla koryto zcela vyplnit.

Pokud musíme respektovat ministerstvo životního prostředí, je již na zkušenostech měřitele, jak bude hodnotit určité parametry. Mohl by však alespoň slovně popsat důvody, které ho vedly k individualizaci přístupu k danému monitoringu. Pro příklad bych k mému měření na Troubském potoce dopsal poznámku o tom, že jsem vynechal skórování posledního parametru, jelikož jsem neměl potřebné informace o průtocích na tak malém vodním toku. A že jsem při měření nehodnotil zvlášť pravý a levý břeh, protože byly velmi podobné, a nebyl tak důvod je monitorovat zvlášť.

Dalším nezanedbatelným problémem obou metod je výběr možností, kterými se hodnotí jednotlivé parametry. Někdy je možností málo, někdy mezi nimi chybí konkrétní hodnocený případ nebo jsou možnosti příliš nepřesné. Souvisí to také s prvním problémem, ale pokud u toku hodnotíme překážky v korytě a máme na výběr možnost bez překážek, nízké stupně do půl metru, stupně okolo jednoho metru a stupně vyšší než jeden metr, tak je škoda, že nepřihlížíme na velikost hodnoceného toku.

Je však potřeba vyzdvihnout také výhody a kladné stránky jednotlivých metod. Je velmi příjemné, že u metody HEM je u většiny parametrů, u kterých to jde, hodnocení prováděno v procentech délky. Je to velmi vhodné, pokud například hodnotíme příbřežní zónu a tok protéká částí lesa a částí zemědělské plochy, že máme možnost procentuálně zohlednit jednotlivé zóny. Do hodnotícího formuláře se pak zapisuje vždy ta horší. Výhodu Bavorské metody shledávám v tom, co jsem již zmiňoval při srovnání obou metod. Na rozdíl od vyrovnaného skórování u metody HEM, se velmi skokově a výrazně do hodnocení projevují antropogenní vlivy. Jasně tak vidíme úseky, které již nemají svůj původní a přirozený charakter, ale jsou velmi silně změněny právě lidskou činností.

Obecně řečeno je metoda HEM podle mého názoru mnohem komplexnější a hodnotí mnohem více parametrů, než Bavorská metoda. Nemá na to vůbec vliv počet parametrů, ale to, že metoda HEM pokryje každým svým parametrem určitou vlastnost toku, zatímco Bavorská metoda hodnotí několika parametry někdy velmi podobné vlastnosti, které se do samotného výsledku projeví několikrát. Celkově se mi stylem zpracování mnohem více líbí metoda HEM, se kterou se mi také lépe pracovalo. Je tedy velmi dobře, že právě metoda HEM je tou uznanou a vhodnou metodou k provádění monitorování tekoucích vod na našem území.

## 8.2. Navrhovaná zlepšení

Pokud bych byl já člověkem, který se bude někdy podílet na přepracování, ať už metody HEM, nebo nějaké jiné, jako prioritu bych sledoval ucelené přepracování vždy obou částí konkrétní metody, tj. *metodiky hodnocení* i *skórování ukazatelů*, aby nemohlo dojít k tomu, že bude sice přepracovaná metodika, ale ke skórování bude potřeba použít starší verzi, která s ní nemusí naprosto přesně korespondovat. Dále bych vytvořil více verzí této metody, které by měly stejnou kostru, ale byly by přizpůsobené právě pro větší či menší toky. Celkově by větší část metodiky byla stejná, především by se lišilo skórování ukazatelů tak, aby více odpovídalo velikosti ovlivnění na daném toku.

Protože je v dnešní době snaha si věci zjednodušovat a využívat k tomu výpočetní techniku, usiloval bych o vytvoření jednoduchého software, který by umožňoval přímo v terénu vyplňovat formulář. Odpadla by tak zdlouhavá kancelářská práce s přiřazováním skóre k jednotlivým ukazatelům, a zároveň by byl software stále aktuální. Kdykoli by došlo ke změně, automaticky by se zařízení aktualizovalo a pracovalo tak vždy s nejnovější verzí. Počet jednotlivých parametrů by mohl zůstat stejný, ale výběr možností, kterými popisujeme tok, by mohl být mnohonásobně větší. Celý software by mohl být jednoduchou aplikací, která by fungovala na jakémkoli moderním telefonu či tabletu, aby bylo zařízení přenosné a nijak v terénu nezavazelo. Bylo by to pak to jediné, co bychom k měření potřebovali, jelikož by si zařízení samo dokázalo přiřadit datum, čas a GPS souřadnice jednotlivých úseků. Tyto údaje by zařízení dokázalo zaznamenat do dnes již neomezeně přístupných mapových podkladů. Veškeré fotografie by také nesly informaci o poloze jejich pořízení.

Výstupem z takovéto aplikace by mohla být přehledná mapa se zaznačenými úseky. Každý úsek bychom si mohli zobrazit zvlášť a viděli bychom okamžitě informace o úseku, informace a souřadnice koncových bodů, fotografie pořízené během měření a také zapsané hodnoty jednotlivých parametrů spolu s automatickým výpočtem skóre pro daný úsek. Ten by také na přehledné mapě mohl být znázorněn barvou odpovídající barvě přiřazeného hydromorfologického stavu. Poslední fází by byla možnost exportování dat do počítače a synchronizace s centrálním serverem, kam by data byla odeslána a uložena. Začala by se tak tvořit aktuální mapa s digitální vrstvou

hydromorfologického stavu tekoucích vod. Každý, kdo by tuto informaci potřeboval, by si díky mapě dokázal zjistit, kdy byl daný tok monitorován, jak byl ohodnocen a například jaké doporučení byla pro daný tok vydána.

Tento můj návrh je v dnešní době zcela jistě proveditelný. Mobilní telefony i tablety využívají satelitů GPS k určení své pozice, obsahují vestavěné fotoaparáty a podporují nekonečný seznam aplikací. Není problém již dnes v terénu na nich označit svoji pozici na mapě bez potřeby vlastnit další zařízení s GPS přijímačem. Jediné, co jim zatím chybí, je aplikace obsahující mapovací formulář a databázi skórování jednotlivých ukazatelů ekologické kvality vodních toků.

## 9. Závěr

První část své bakalářské jsem věnoval literární rešerši na téma hydroekologické hodnocení vodních toků. Nejprve jsem se vrátil k nejzajímavějším a zásadním historickým milníkům z hlediska vodohospodářského plánování, na které navazuje Evropská unie se svojí *Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*.

V teoretické části jsem se dále věnoval problematice monitoringu vodních toků, metodám monitoringu hydromorfologických ukazatelů a konečně vybraným metodám, které jsem zvolil pro svoji praktickou část práce.

V druhé, tedy praktické části, jsem nejprve popsal vybraný vodní tok, na kterém jsem později provedl měření. Dále jsem přiblížil použité mapování, které jsem nakonec kvůli možnosti srovnání zvolil shodné s již dříve zpracovanou diplomovou prací. Určil jsem tedy jednotlivé úseky, znázornil je na mapě a pomocí GPS souřadnic jednoznačně charakterizoval začátky a konce těchto úseků.

Následující pasáž jsem věnoval úsekům, které jsem jednotlivě popsal. Uvedl jsem vždy jeho charakteristiky, důležité body a pro představu přiložil fotodokumentaci. Přiblížil jsem zde také přípravy na měření, informace o dnech měření a o vlastním průběhu monitorování v terénu.

V kapitole 7. jsem zpracoval výsledky měření pomocí obou zvolených metod. Pomocí tabulek, grafů a slovního popisu jsem nejprve znázornil výsledky každé metody zvlášť. Poté jsem provedl srovnání jak mezi HEM a Bavorskou metodou, tak mezi měřeními z let 2008 a 2015, přičemž jsem nezaznamenal žádnou výraznou změnu stavu. Kapitulu jsem zakončil zhodnocením toku z pohledu Rámcové směrnice. Uvedl jsem nejhorší úseky, které by měly být pro požadavky směrnice upraveny, a rozebral jsem jejich možnosti, respektive nemožnosti zlepšení.

V další části práce jsem provedl diskuzi výsledků. Ze zkušeností načerpaných při provádění měření jsem uvedl problémy, se kterými jsem se setkal a vyzdvihl výhody obou metod. V samotném závěru práce jsem navrhl možnost, jak efektivně zajistit aktuální podklady k měření v terénu, urychlit provádění průzkumů a zároveň ucelit

formu výstupů z měření pomocí software. Ten by v budoucnu umožnil zrychlení provádění HEM a tím urychlení hodnocení toků, vytipování problémových míst a následného zlepšení stavu vodních toků tak, jak vyžaduje Rámcová směrnice.

Splnil jsem tedy všechny předem určené cíle práce a posledním tématem týkajícím se hodnotícího software vytvořil prostor pro diskuzi, které je dle mého názoru velmi aktuální a byla by vhodná k dalšímu prostudování a hlubšímu rozpracování.

## 10. Seznam použitých zdrojů

Aktualizace Rámcového programu monitoringu. In: *Aktualizace Rámcového programu monitoringu* [online]. 2015. [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/priprava-planu-povodi-pro-2-obdobi/koordinace-procesu/zaznamy-z-jednani-kpov-a-pv-kpov-v-roce-4.html>

*APROXIMACE KOMUNITÁRNÍ LEGISLATIVY v oblasti VODA: SMĚRNICE 2000/60/ES EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.* 2001. Dostupné z: [http://heis.vuv.cz/data/spusteni/projekty/ramcovasmernice/dokumenty/eudir/EU\\_2000-60-EC\\_ce.pdf](http://heis.vuv.cz/data/spusteni/projekty/ramcovasmernice/dokumenty/eudir/EU_2000-60-EC_ce.pdf)

BUCHMAIEROVÁ, Lenka. 2008. *Hydromorfologická kvalita malého toku podle Rámcové směrnice o vodách.* Brno. diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav vodní hospodářství krajiny..

*HEM: Hydroekologický monitoring.* 2009. Dostupné z: [http://www.ochranavod.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.ochranavod.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)

*HEM: Hydroekologický monitoring.* 2013. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod/\\$FILE/OOV\\_Metodika\\_HEM\\_monitoring\\_20130617.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod/$FILE/OOV_Metodika_HEM_monitoring_20130617.pdf)

Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2005.

Králová, Helena. 2001. *Řeky pro život. Revitalizace řek a péče o nivní biotopy.* ZO ČSOP Veronica, Brno

Ministerstvo životního prostředí. 2008-2014. *Přehled akceptovaných metodik tekoucích vod* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: [http://www.ochranavod.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.ochranavod.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)

*Plán hlavních povodí České republiky.* 2007. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/18971/PlanHlavPov\\_schvaleny\\_vladou1\\_1\\_.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/18971/PlanHlavPov_schvaleny_vladou1_1_.pdf)



SINDLAR GROUP S.R.O.. n. d. *Metodika monitoringu a vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů opatření k dosažení dobrého ekologického stavu* [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z:

[http://pvvc.cz/ckfinder/userfiles/files/Hodnoceni\\_hydromorfologie\\_Sindlar.pdf](http://pvvc.cz/ckfinder/userfiles/files/Hodnoceni_hydromorfologie_Sindlar.pdf)

*Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EC ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*. 2004. Dostupné z:

<http://heis.vuv.cz/data/spusteni/projekty/ramcovasmernice/dokumenty/wfd.htm>

Směrný vodohospodářský plán ČSR (SVP 1975). 2004. *Ministerstvo zemědělství* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/smerny-vodohospodarsky-plan-csr-svp-1975.html>

Státní vodohospodářský plán republiky Československé (SVP 1953). 2004. In:

*Ministerstvo zemědělství* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/statni-vodohospodarsky-plan-republiky.html>

Voda: Monitoring vod. 2008-2015. In: *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/monitoring\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/monitoring_vod)

Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES. 2009-2015. In: *Ministerstvo zemědělství* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/>

Vývoj plánování ve vodním hospodářství po roce 1989. In: *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2004. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/vyvoj-planovani-ve-vodnim-hospodarstvi.html>

Z historie plánování ve vodním hospodářství. 2004. In: *Ministerstvo zemědělství* [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/z-historie-planovani-ve-vodnim.html>

# 11. Přílohy

Ukázka vyplněného mapovacího formuláře dílčího úseku s označením 009

**LEJBOŘEŇ  
VELKA  
PASTVINA**

Charakter úprav břehů	Rozsah výskytu %		Dílčí skóre	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Břeh bez známek úprav	70	70	1	1
Vegetační opěvnění břehu	20	20	2	2
Gabiony				
Rollvegetační tvárnice				
Kamenný poboz				
Zpevnění břehu kamennou dlažbou				
Zpevnění břehu betonem				
Souvislá úprava profilu			2	2
			Maximum	2
			UBR	2

**INTRAVILÁN**

Převládající charakter břehové vegetace	Rozsah výskytu %		Dílčí skóre	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Přirozený les				
Hospodářský les				
Galeriová vegetace				
Přiručované pásy vegetace				
Jednotlivé stromy, keře				
Vysoká bylina				
Břehy bez vegetace	70	70	3	3
			Maximum	3
			BVG	3

**INTRAVILÁN**

Charakter využití přilehlé zóny	Přilehlá zóna (rozsah výskytu %)		Dílčí skóre	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Les				
Louka				
Pastvina	80	80	2	2
Vodní plochy				
Zemědělská plocha				
Roztroušená zástavba				
Intravilán, průmysl	20	20	4	4
			Maximum	4
			VPZ	4

**INTRAVILÁN**

Charakter využití údolní nivy (rozsah výskytu %)	Údolní niva (v celé šířce)		Dílčí skóre	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Les				
Louka				
Pastvina	80	80	2	2
Vodní plochy				
Zemědělská plocha				
Roztroušená zástavba				
Intravilán, průmysl	20	20	4	4
			Maximum	4
			VNI	4

Charakter proudění	Rozsah %	Dílčí skóre
Vodopád		
Stupně, kaskáda	20	2
Přepjatý úsek	25	2
Slapový proud	50	3
Kroužavý proud	5	1
Tůň		
Vzdutí	4	1
Počet typů proudění	0,375	
Průměrná šířka koryta	1	
CPR	1	

**OKLIVNĚJÍ PRŮTOK ŠTĚNĚ**

Umělé obilování průtoku	Rozsah %	Dílčí skóre
Dynamika bare zrněn	100	1
Periodické vzdutí		
Trvalé ztlumy/regulace průtoku		
Obilování nebo vypouštění		
DHR	1	

**1 KOMUNIKACE**

Typ objektů v nivě	Výskyt	
	L břeh	P břeh
Stavby vedené napříč nivou-náspý komunikací aj. (počet)	1	1
Protipovodňové a ochranné hráze poodeli koryta (rozsah %)		
Stavby vedené paralelně s korytem - náspý komunikací aj. (rozsah %)	30	30

**INTRAVILÁN**

Průchodnost inundačního území	Hodnota	Dílčí skóre
Počet staveb napříč nivou	1	3
Průměrný rozsah podélných hrází %		3
		PR
		3

Variační koeficient	Hodnota
VPR	1

Příloha 1: Ukázka mapovacího formuláře HEM, 1/2

**POMŮČÍ HISTORICKÝCH MAP**

Trasa toku	Převládající typ	Známky naplnění	Známky revitalizace	Historický stav
Dřvočid				
Rozvětvený				
Meandrující				
Zákrutový				
Přímý úsek	2			
TRM				

KORYTO VEDENO ČÁSTEČNĚ V ROZTOUŠENÉ ZÁSTAVBĚ

Charakter překážek v korytě	počet výskytů
Úsek bez překážek	11
Nízké stupně s výškou nižší než 0,5m	
Stupně nebo jez s výškou nižší než 1m	
Stupně nebo jez s výškou nad 1m	
Skluzy	
Jez s rybím přechodem	
Hráz	
Střední hloubka úseku PPK	0,5 / 2

0,5-1,0 → 0,5

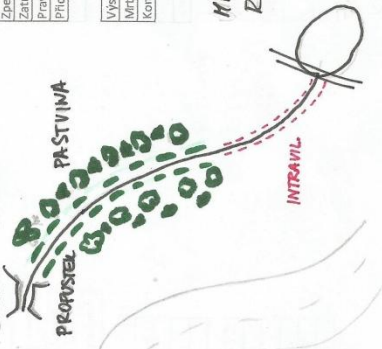
ÚSEK: 009

1. FOTO: 5.7.42

X. FOTO: 5.7.53

DATA: 19.2.2015

DELKA = 500 m



Merfometrie toku	Minimum	Maximum
Šířka koryta (cm)	30	300
Průměrná šířka koryta	33	
Variabilita šířky koryta VSK	1	

Zahloubení koryta	Rozsah %	Uměle zvýšené	Uměle snížené
0-20 cm	50		
20-50 cm	30		
50-100 cm			
1-2 m			
2-4 m			
Více než 4 m			
Počet typů zahloubení	2		
Rozsah umělého ovlivnění VHL	1	2	

Charakter variabilit	Rozsah %	DIČÍ skóre
Vysoká	40	2
Střední	60	3
Nízká z důvodu úpravy koryta	VHP	3

Typy struktur dna	Rozsah %
žádné pozorované struktury dna	90
Lavice	
Ostrovy	
Mělniny	5
Tůně	5
Perleje	
Skalni stupně	
Počet typů struktur dna	2
Celkový rozsah struktur dna % STD	10 / 3

Typ dnevního substrátu	Rozsah %	DIČÍ skóre TS
Skalni podlaží		
Balvaní (>250mm)	40	1
Kameny (64-250mm)	20	1
Štěrk (2-64mm)	30	1
Písek (0,06-2mm)	30	1
Prach/jíl (<0,065mm)	40	2
Rašelina		
Umělý substrát		
Počet typů substrátů VS	5	TS maximum
DNS	1	45

Charakter úprav dna	Rozsah %	DIČÍ skóre
Dno bez známek úprav	100	1
Zpevnění dna kamennou dlažbou		
Zpevnění dna betonem		
Zatrubnění, zakrytí toku, propustek		
Pravidelné prohlubky koryta či jinak umělé zvýšení zahloubení		
Přidávání splavenin a umělého substrátu		
UDN		1

Vyskyt mrtvého dřeva	Počet výskytů	Rozsah %
Mrtvé dřevě a výrůžky v korytě	3	
Kompaktní shluky větví		
Součet	3	
MDK	2	

5.05-10

MRTVÉ DŘEVŮ V ÚSEKU ZA ROZTOUŠENOU ZÁSTAVBOU

Úsek 001				Úsek 002			
TRA	1			TRA	4		
PPK	3			PPK	2		
VSK	1			VSK	1		
VHL	2			VHL	2		
VHP	2	KOR	1,9	VHP	2	KOR	2,5
STD	2			STD	1		
DNS	3			DNS	3		
UDN	1			UDN	1		
MD	1	DNO	1,7	MDK	1	DNO	1,4
UBR	1			UBR	3		
BVG	1			BVG	1		
VPZ	1			VPZ	3		
VNI	1	NIV	1	VNI	1	NIV	2,1
CPR	1			CPR	1		
OHR	2			OHR	1		
PRI	3			PRI	2		
VPR	-	HYD	1,89	VPR	-	HYD	1,26
		<b>HM</b>	<b>1,6</b>			<b>HMK</b>	<b>1,8</b>

Úsek 003				Úsek 004			
TRA	4			TRA	5		
PPK	1			PPK	1		
VSK	1			VSK	1		
VHL	2			VHL	2		
VHP	2	KOR	2,2	VHP	3	KOR	2,65
STD	2			STD	3		
DNS	3			DNS	3		
UDN	1			UDN	1		
MD	2	DNO	1,9	MDK	4	DNO	2,6
UBR	1			UBR	1		
BVG	3			BVG	1		
VPZ	1			VPZ	2		
VNI	1	NIV	1,6	VNI	2	NIV	1,4
CPR	1			CPR	3		
OHR	1			OHR	1		
PRI	3			PRI	2		
VPR	-	HYD	1,52	VPR	-	HYD	2
		<b>HM</b>	<b>1,8</b>			<b>HMK</b>	<b>2,2</b>

Úsek 005				Úsek 006			
TRA	1			TRA	3		
PPK	1			PPK	1		
VSK	2			VSK	1		
VHL	2			VHL	2		
VHP	3	KOR	1,55	VHP	3	KOR	2,05
STD	2			STD	3		
DNS	3			DNS	2		
UDN	1			UDN	1		
MDK	1	DNO	1,7	MDK	4	DNO	2,4
UBR	1			UBR	3		
BVG	1			BVG	3		
VPZ	1			VPZ	3		
VNI	1	NIV	1	VNI	3	NIV	3
CPR	3			CPR	3		
OHR	1			OHR	2		
PRI	2			PRI	2		
VPR	-	HYD	2	VPR	-	HYD	2,37
		<b>HMK</b>	<b>1,6</b>			<b>HMK</b>	<b>2,5</b>

Úsek 007				Úsek 008			
TRA	3			TRA	3		
PPK	1			PPK	2		
VSK	3			VSK	5		
VHL	3			VHL	1		
VHP	5	KOR	2,7	VHP	3	KOR	2,6
STD	3			STD	4		
DNS	2			DNS	1		
UDN	1			UDN	1		
MDK	5	DNO	2,6	MDK	3	DNO	2,3
UBR	4			UBR	4		
BVG	5			BVG	3		
VPZ	5			VPZ	3		
VNI	5	NIV	4,7	VNI	3	NIV	3,3
CPR	3			CPR	3		
OHR	2			OHR	1		
PRI	5			PRI	2		
VPR	-	HYD	3,15	VPR	-	HYD	2
		<b>HMK</b>	<b>3,3</b>			<b>HMK</b>	<b>2,6</b>

Úsek 009				Úsek 010			
TRA	1			TRA	1		
PPK	2			PPK	1		
VSK	1			VSK	1		
VHL	2			VHL	2		
VHP	3	KOR	1,75	VHP	3	KOR	1,45
STD	3			STD	2		
DNS	1			DNS	1		
UDN	1			UDN	1		
MDK	2	DNO	1,8	MDK	4	DNO	1,9
UBR	2			UBR	3		
BVG	4			BVG	4		
VPZ	4			VPZ	5		
VNI	4	NIV	3,4	VNI	4	NIV	3,95
CPR	1			CPR	3		
OHR	1			OHR	1		
PRI	3			PRI	3		
VPR	-	HYD	1,52	VPR	-	HYD	2,26
		<b>HMK</b>	<b>2,1</b>			<b>HMK</b>	<b>2,4</b>

Úsek 011			
TRA	2		
PPK	1		
VSK	1		
VHL	3		
VHP	3	KOR	1,9
STD	1		
DNS	2		
UDN	1		
MDK	1	DNO	1,2
UBR	1		
BVG	1		
VPZ	2		
VNI	2	NIV	1,4
CPR	1		
OHR	1		
PRI	1		
VPR	-	HYD	1
		<b>HMK</b>	<b>1,4</b>