



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc.Šindlarová Jméno: Tereza Osobní číslo: 396549

Zadávací katedra: Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství - K143

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Vodní stavby a vodní hospodářství

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Optimalizace návrhu revitalizačních opatření malých a středních vodních toků na základě způsobu hodnocení jejich hydromorfologického stavu dle požadavků Rámcové směrnice o vodách.

Název diplomové práce anglicky: Optimization of principles of design of small and medium streams restoration using hydromorphological assessment in accordance with the Water Framework Directive requirements.

Pokyny pro vypracování:

Proveďte co nejkomplexnější rešerši tuzemských i zahraničních podkladů, týkajících se způsobu hodnocení morfologického stavu koryt a niv vodních toků vycházejících z Rámcové směrnice o vodách (dále jen WFD) předepsané Evropskou komisí r. 2000.

Pokuste se tyto metody optimalizovat a vzájemně porovnat na vybraných lokalitách.

Diskutujte výhody a slabiny vybraných metod. Na lokalitách nedosahujících dobrého hydromorfologického stavu podle požadavků WFD, v návaznosti na výsledky aplikovaných metod se pokuste doporučit optimální postup navrhování revitalizačních úprav vodních toků tak, aby bylo prokazatelně dosaženo dobrého hydromorfologického stavu.

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 14614. 2005. Jakost vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik. Vydavatelství norem. Praha, 20 s.
- Evropská komise. 2000. 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. Official Journal L 327, 22/12/2000. 2000. str. 73.
- M. Rinaldi, N. Surian, F. Comiti, M. Bussetini, B. Belletti, L. Nardi, B. Lastoria, B. Golfieri. 2015. Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI). Deliverable 6.2, Part 3, of REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management), a Collaborative project (large-scale integrating project) funded by the European Commission within the 7th Framework Programme under Grant Agreement 282656. 2015.
- Kangas P.C. 2004. Ecological Engineering - Principles and Practice. CRC Press; ISBN: 1-56670-599-1
- Just T. et al. 2003. Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha 2003, 144 s. ISBN 80-86064-72-7.

Jméno vedoucího diplomové práce: Tomáš Dostál, doc.Ing.Dr.

Datum zadání diplomové práce: 1.3.2017

Termín odevzdání diplomové práce: 21.5.2017

*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou*

*poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

.....  
Datum převzetí zadání

.....  
Podpis studenta(ky)



# Optimalizace návrhu revitalizačních opatření malých a středních vodních toků na základě způsobu hodnocení jejich hydromorfologického stavu dle požadavků Rámcové směrnice o vodách.

Optimization of principles of design of small and medium streams  
restoration using hydromorphological assessment in accordance  
with the Water Framework Directive requirements.



Diplomová práce  
Bc. Tereza Šindlarová  
*Vedoucí práce Doc. Dr. Ing. Tomáš Dostál*

V Praze 2017

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE: Fakulta stavební  
Stavební inženýrství obor Vodní hospodářství a vodní stavby  
*Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství*

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem čerpala informace, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a citovány v textu podle normy ČSN ISO 690.

V Praze dne

Tereza Šindlarová



## Poděkování

Děkuji Doc. Dr. Ing. Tomášovi Dostálovi za odborné vedení práce, věcné připomínky, dobré rady a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Miloslavu Šindlarovi, mému tátovi, za cennou podporu během zpracování práce.

## Abstrakt

Tato práce řeší návrh revitalizačních opatření na malých a středních vodních tocích. Cílem práce je návrh takových opatření, která prokazatelně dosáhnou dobrého stavu hydromorfologické složky ekologické kvality toků tak, jak ho definuje Rámcová směrnice o vodách. Zaměřila jsem se na hydromorfologická hodnocení „*The Morphological Quality Index*“ – MQI (Rinaldi a kol., 2015a) z Itálie a „*Metodiku odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod*“ – HMF (Šindlar a kol., 2012a) z České republiky, která byla vytvořena na podporu návrhu těchto opatření. Druhým cílem práce bylo porovnání obou metodik za účelem získání komplexního pohledu na hodnocení hydromorfologické kvality toků. Oběma metodikami bylo vyhodnoceno sedm lokalit na Blahovském potoce ve Vysokém Mýtě a dvě lokality na Spojené Bečvě u Oseka nad Bečvou. Žádná z lokalit nedosahuje v současné době dobrého hydromorfologického stavu, proto byla navržena maximálně možná opatření pro navýšení hydromorfologické kvality a návrhový stav byl znovu vyhodnocen oběma metodikami HMF a MQI. Na Spojené Bečvě byla doporučena podpora samovolné renaturace. Na Blahovském potoce bylo navrženo pět souborů opatření, která by zvýšila hydromorfologickou kvalitu celého úseku na 81% HMF a 91% MQI, což dokazuje, že navržená opatření by zajistila skvělý hydromorfologický stav studovaného úseku Blahovského potoka. Dílčím cílem mé práce bylo i porovnání obou použitých metodik s cílem získání komplexního pohledu na problematiku hydromorfologického hodnocení toků. Obě metodiky sice nevykazují naprosto shodné výsledky, ale reagují stejně na změnu stavu hydromorfologické kvality úseku. Nejpravděpodobnějším důvodem rozdílných výsledků byl identifikován fakt, že metodika HMF obecně zahrnuje do hodnocení celou údolní nivu i širší okolí toku na rozdíl od metodiky MQI, která je zaměřena na nejužší okolí sledované lokality do maximální vzdálenosti dvojnásobku šířky koryta.

## Abstract

This Diploma thesis deals with river restoration measures on small and medium streams, their design and optimization in order to achieve a good hydromorphological state of the studied river reaches as it is defined by the Water Framework Directive. I used for the restoration measures optimization hydromorphological assessments which were specifically developed to support the design of river restoration measures. The selected assessments are the following: "The Morphological Quality Index" - MQI (Rinaldi et al., 2015a) developed in Italy and the hydromorphological assessment "Water Protection Department methodology for Hydromorphology Assessment of Interventions in Rivers and Their Floodplains" developed in the Czech Republic (Šindlar et al., 2012a). I applied both methodologies on seven reaches on the Blahovský stream nearby the Vysoké Mýto Town and two reaches on the Bečva River nearby the Osek nad Bečvou Village. None of the evaluated reaches is in a good hydromorphological state nowadays. Therefore, there were mitigation measures designed and optimized by both selected methodologies in order to achieve the best hydromorphological state of the selected reaches. There were recommended support of the river self-renaturation processes on the Bečva River reaches and another five sets of restoration measures on the Blahovský stream. The hydromorphological state quality of the Blahovský stream would be improved to 81% HMF and 91% MQI which proves that the designed measures would achieve the very good hydromorphological state of the selected stream reaches. The secondary aim of my work was to compare the results and application of the selected hydromorphological assessments. The conclusion was that their results were not similar, but both methodologies correspond the same to the change in the river reach hydromorphology state. The most probable reason for the different outcome was the fact, that HMF generally assesses also the effect of the wider surroundings and the whole floodplain influence on the selected river reach. In contrast with the MQI assessment which focuses only on the closest river surroundings.

# Obsah

1	Úvod	7
2	Význam přírodě blízkých přístupů při zasahování do krajiny z pohledu vodních toků	7
3	Právní kontext a potřeba kvantifikace hydromorfologické kvality toků vyplývající z Rámcové směrnice o vodách	8
4	Metody pro hodnocení hydromorfologie vyvinuté v České republice a v Evropě	14
4.1	Metodiky pro hodnocení hydromorfologie v Evropě	15
4.2	Metodiky pro hodnocení hydromorfologie v České republice	17
5	Popis metod použitých v této práci	17
5.1	Popis Metodiky odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod	19
5.1.1	Postup v případě zjednodušené metodiky HMF	20
5.1.2	Způsob dělení na lokality	20
5.1.3	Definice a určení referenčního stavu GMF analýzou	20
5.1.4	Uspořádání ukazatelů do kritériálních skupin	21
5.1.5	Kritéria a ukazatele	22
5.1.6	Výpočet	23
5.1.7	Charakter výstupů	25
5.2	Popis hodnocení Indexu morfologické kvality toků	26
5.2.1	Postup	27
5.2.2	Referenční stav	27
5.2.3	Způsob dělení na lokality	27
5.2.4	Parametry a jejich rozdělení do skupin	28
5.2.5	Výpočet MQI	30
5.1	Porovnání hydromorfologických hodnocení HMF a MQI	31
6	Praktická aplikace hodnocení hydromorfologické kvality toků na vybraných lokalitách	36
6.1	Spojená Bečva	37
6.1.1	Celková charakteristika toku a jeho povodí	37
6.1.2	Vymezení sledovaných lokalit	38
6.1.3	Analýza geomorfologického trendu	39
6.1.4	Regulovaná lokalita 21,71 ř. km – 24,70 ř. km	42
6.1.5	Zpřírodněná lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km	43
6.1.6	Zpřírodněná lokalita před renaturací 19,73 ř. km – 21,71 ř. km	44
6.1.7	Zpřírodněná lokalita zkrácená 20,339 ř. km – 20,893 ř. km	46
6.1.8	Diskuse nad stanovováním parametrů MQI	46
6.1.9	Souhrn současného stavu zpřírodněné lokality	48

6.1.10	Potenciální návrhová opatření Spojené Bečvy ve zpřírodněné lokalitě 19,73 ř. km – 21,71 ř. km	48
6.1.11	Shrnutí hodnocení lokalit Spojené Bečvy	49
6.2	Blahovský potok	50
6.2.1	Celková charakteristika toku a jeho povodí	50
6.2.2	Vymezení sledovaných lokalit	52
6.2.3	Analýza geomorfologického trendu	53
6.2.4	Lokalita 1: 0,00 ř. km – 0,133 ř. km	54
6.2.5	Lokalita 2: 0,133 ř. km – 0,205 ř. km	55
6.2.6	Lokalita 3: 0,205 ř. km – 1,240 ř. km	56
6.2.7	Lokalita 4: 1,240 ř. km – 1,803 ř. km	57
6.2.8	Lokalita 5: 1,803 ř. km – 2,361 ř. km	58
6.2.9	Lokalita 6: 2,361 ř. km – 2,717 ř. km	59
6.2.10	Lokalita 7: 2,717 ř. km – 4,904 ř. km	60
6.2.11	Porovnání výsledků kvality současného stavu hydromorfologie Blahovského potoka	61
6.2.12	Potenciál návrhových opatření na Blahovském potoce	64
6.2.13	Soubor opatření V1: Revitalizace toku v intravilánu	66
6.2.14	Soubor opatření V2: Revitalizace toku ve formě příměstského lesoparku	74
6.2.15	Soubor opatření V3: Poldr Vysoké Mýto	78
6.2.16	Soubor opatření V4: Vznik lokálního biocentra v prostoru zátopy	79
6.2.17	Soubor opatření V5: Revitalizace toku v kombinaci s protierozními opatřeními v povodí	83
6.2.18	Vyhodnocení vlivu návrhu revitalizačních opatření na Blahovském potoce na zvýšení kvality hydromorfologie	88
6.2.19	Analýza rozdílných výsledků hodnocení hydromorfologické kvality návrhových opatření na Blahovském potoce metodikami MQI a HMF	91
7	Diskuse výhod a nevýhod použitých hydromorfologických hodnocení	92
8	Závěr	94
9	Použitá literatura	94
10	Seznam obrázků	98
11	Seznam tabulek	99
12	Seznam grafů	100
13	Přílohy	

# 1 Úvod

Roku 2004 Česká republika vstoupila do Evropské Unie a zavázala se tak plnit její zákony včetně Rámcové směrnice o vodách (v originálním znění Water Framework Directive, dále jen WFD), která vešla v platnost r. 2000 a ustanovuje členským zemím dosáhnout „dobrého ekologického stavu vod“. Za tímto účelem vzniklo mnoho metodik po celé Evropě s cílem vyvinout snadno použitelný a zároveň komplexní a objektivní nástroj pro ohodnocení stavu vod. Já jsem si v mé práci vybrala dvě, a to *Metodiku odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod* (dále jen HMF), která byla vyvinuta v České republice a je používána od r. 2008 a *Morphological Quality Index* (dále jen MQI), která byla r. 2015 doporučena v rámci výzkumu REFORM RIVERS financovaného Evropskou unií za účelem podpory WFD. V praktické části mé práce obě metodiky aplikuji na dvou lokalitách na toku Spojená Bečva a na sedmi lokalitách na Blahovském potoce. Výsledky metodik interpretuji, srovnám a odůvodním jejich výsledky a následně na základě těchto výsledků navrhnou revitalizační opatření za účelem dosažení dobrého stavu hydromorfologické složky ekologické kvality toků. Mým cílem je navrhnout taková opatření, která jsou dostatečně účinná pro dosažení dobrého stavu toku dle požadavků WFD. Druhým cílem je srovnání metodik za účelem získání komplexnějšího pohledu na problematiku hodnocení hydromorfologické kvality toků. Proto v každém kroku hodnocení obě metodiky srovnávám a v závěru práce ohodnotím výhody a nevýhody obou metodik.

## 2 Význam přírodě blízkých přístupů při zasahování do krajiny z pohledu vodních toků

Krajina v České Republice je významně společensky využívána a přetvářena již od nepaměti. Z toho vyplynuly nároky na krajinu kladené z hlediska zemědělského, dopravního, lesnického, urbanistického a vodohospodářského využití. Člověk dlouhodobým přetvářením krajiny změnil vodní režim zásahy, které se dříve zdály logické, ale s odstupem času na základě sledování jejich dlouhodobých dopadů je z dnešního hlediska považujeme za necitlivé, jako například devastace rozsáhlých ploch území v těžebních oblastech, intenzifikace zemědělského hospodaření, provádění plošných meliorací, scelování a rozorávání pozemků, zhoršení půdní struktury zemědělské půdy, změna skladby lesa a aplikace výhradně technických přístupů při regulaci vodních toků. V souvislosti s odhadovanými projevy klimatické změny v podobě častějších projevů hydrologického sucha a změny sezónního chodu povodní se společnost zaměřuje na redukci těchto dopadů v souladu se znovuobnovením ekologické stability krajiny, která je úzce spjata se způsobem jejího využívání a vodním režimem. (Rieder a kol., 2015)

Ve své diplomové práci se zaměřuji především na vodní toky, které jsou jedním z důležitých prvků, které krajinu a její morfologické tvary utvářely a stále utvářejí. V Evropě je dnes průměrně 40% všech povrchových vod negativně ovlivněno antropogenními vlivy. (Kampa a Buise, 2015) Povrchové vody jsou využívány za účelem energetiky, získávání pitné a užitkové vody pro zavlažování a průmysl, rekreace, plavby, meliorace, protipovodňové regulace. V minulosti byly tyto zásahy do využívání vodních zdrojů prováděny bez ohledu na negativní hydrologické a environmentální dopady, které mají vliv nejen na biotu, ale v návaznosti na životní prostředí, jehož jsme součástí, i na společnost samotnou, která si v posledních desetiletích stále více uvědomuje potřebu zvýšení kvality svého životního prostředí. Mnoho technických staveb na vodních tocích je pro člověka nezbytných, ale s postupujícími klimatickými změnami je potřeba jejich funkčnost a negativní dopady na životní prostředí přehodnotit tak, aby byla zachována jejich funkce, ale negativní dopady minimalizovány.

Just a kol. (2003) uvádí následující negativní aspekty redukce vodní složky prostředí:

- „nepříznivé změny průtokového a splaveninového režimu následkem zvětšení podélného sklonu;
- vyšší nároky na pevnost koryt, resp. větší riziko destabilizace v souvislosti s rychlejším prouděním;
- zrychlení odtoku velkých vod a větší škody v níže ležících územích v důsledku zvětšení hydraulické kapacity koryt a omezení rozlivu do nivních ploch;
- zmenšení zásob podzemní vody v nivách jako následek plošného odvodnění niv a zahloubení koryt toků;

- ztížení až znemožnění migrace vodních živočichů zřizováním příčných staveb a vytvářením nevhodných průtokových poměrů v korytech;
- omezení příležitostí pro trvalý výskyt původních druhů vodních živočichů zmenšením členitosti koryt, v případě nejmenších toků zdůrazněním monotónních pasáží s nízkým sloupcem vody;
- zhoršení podmínek pro přirozené samočištění a dočišťování vody, což souvisí opět se ztrátou podélné a příčné členitosti koryta a se zkrácením doby doběhu povodňové vlny daným úsekem koryta;
- zmenšení biodiverzity na přilehlých odvodněných pozemcích – změnu až destrukci společenstev organismů a vymizení citlivých druhů.
- zhoršení vzhledu koryta, narušení krajinného rázu, oslabení pozitivního vnímání vodní složky krajiny veřejností.“

Což má za následek přímý dopad na společnost v podobě degradace úrodné půdy, snížení schopnosti území zadržet vodu a zpomalit její odtok způsobuje zvýšení rizika živelných pohrom jako povodně nebo extrémní sucha (Just a kol., 2003), které se v poslední době vlivem klimatické změny ještě radikálněji projevují.

Vyplývá z toho potřeba revitalizací krajiny potažmo vodních toků jako geomorfologických prvků krajiny utvářejících a zhodnocení všech nových, nejen revitalizačních zásahů, vzhledem k jejich vlivu na ekologii. V reakci na zhoršující se situaci životního prostředí vznikl společenský požadavek na zlepšení této situace.

### 3 Právní kontext a potřeba kvantifikace hydromorfologické kvality toků vyplývající z Rámcové směrnice o vodách

V této kapitole se podrobně zabývám směrnicí WFD, protože byla hlavním důvodem vzniku hydromorfologických hodnocení pro dosažení „dobrého stavu“ vod, které v praktické části práce použiji. Popisuji právně politický základ, ze kterého metodiky vycházejí, který je důležitý pro plné pochopení jejich účelu a tím i účelu mojí práce.

Roku 2000 v reakci na nutnost zlepšení životního prostředí a hospodaření s vodou v souladu se sociálními a environmentálními požadavky společnosti, vešla v platnost Rámcová směrnice o vodách. WFD byla vytvořena Evropskou komisí a podepsána Evropským parlamentem a Radou. Tato směrnice udává ambiciózní cíle evropského Společenství v oblasti vodní politiky, a to zabránění dalšího zhoršování, ochranu a zlepšení stavu vodních ekosystémů, snížení znečištění a optimalizace užívání vod. (WFD 2000/60/EC, 2000, čl. 1) Za účelem realizovatelnosti tohoto obecného cíle bylo nutné určit požadavky kvalitativně a v časovém rozmezí. Proto směrnice naprosto jasně stanovuje povinnost členským státům zajistit ochranu, zlepšení stavu a obnovu všech útvarů povrchových vod, s ohledem na ustanovení pro umělé a silně ovlivněné vodní útvary, s cílem dosáhnout „dobrého stavu“ povrchových vod nejpozději do roku 2015 (WFD 2000/60/EC, 2000, čl. 4). Dále dle odst. 36 je nutné, aby byly provedeny **analýzy charakteristik povodí a dopadů lidské činnosti**, stejně jako ekonomická analýza užívání vod. Vývoj stavu vod má být sledován členskými státy na systematickém a srovnatelném základě v rámci celého Společenství. Tyto informace jsou nezbytné k tomu, aby poskytly spolehlivý základ členským státům **k vytvoření programů opatření** směřujících k dosažení cílů stanovených touto směrnicí. (WFD 2000/60/EC, 2000, odst. 36)

#### **Definice „dobrého stavu“**

Po stanovení cíle dosažení a udržení „dobrého stavu“ vod a jeho kontinuální sledování vyvstává otázka, jakým způsobem definovat „dobrý stav“ povrchových vod a jak ho určit? Směrnice v tomto ohledu podává definici „dobrého stavu“ vod ve čl. 2 odst. 18. následovně: „dobrým stavem povrchových vod“ se rozumí takový stav útvaru povrchové vody, kdy je jeho jak ekologický, tak chemický stav přinejmenším „dobrý“. (WFD 2000/60/EC, 2000, čl. 2 odst. 18) Ekologický stav vod je dle čl. 1.2.1 definován Složkou biologické kvality a Složkou hydromorfologické kvality. (WFD 2000/60/EC, 2000, čl. 1.2.1) Vzhledem k hydromorfologickému zaměření vybraných metodik uvádím v tab. 2 pouze definici Složky hydromorfologické kvality. Složka hydromorfologické kvality je určena dobrým hydrologickým režimem, kontinuitou toku a morfologickými podmínkami. Stojí za povšimnutí, že je v tab. 2 definován pouze „velmi dobrý stav“, nicméně „dobrý“ a „střední“ stav jsou definovány biologickými ukazateli. To je způsobeno předpokladem, že v případě nižší hydromorfologické kvality se tento jev jasně projeví na biologické složce, která je měřena

prioritně, a proto se nepředpokládá, že by bylo nutné hydromorfologickou složku nižší, než velmi dobré kvality určovat. Komplexní postup určování „stavu“ vod je graficky znázorněn na obr. 1, ze kterého je patrné, že klasifikace hydromorfologické kvality toku je prováděna v případě dobré biologické a fyzikálně-chemické kvality.

### **Způsob stanovení „dobrého stavu“**

Za účelem stanovení norem měření hydromorfologických ukazatelů WFD odkazuje v čl. 1.3.6 na příslušné normy European Committee for Standardization (CEN, 2002) a International Standards Organization (ISO). Tyto standardy byly implementovány do evropské normy EN 14614 (2004) *“Water quality—Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers”*, která byla roku 2005 převzata do české legislativy normou ČSN EN 14614 (2005) *“Jakost vod — Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik”*.

Cílem těchto standardů je zajistit jednotnost určování kvality hydromorfologické složky ekologického stavu vod. Proto rozvíjí základní seznam hydromorfologických faktorů stanovených WFD o podrobnější parametry. Nicméně zdůrazňuje, že návod k ucelené klasifikaci kvality charakteristik **je nutně dovyvinout**. (WFD 2000/60/EC, 2000, čl.8). Navíc na základě normativně daných faktorů nelze stanovit jasnou hranici mezi „dobrým“ a „středním“ stavem. Tento fakt má v praxi naprosto zásadní dopad s ohledem na to, že tato hranice je určující pro nutnost stanovení opatření pro dosažení cílů WFD. Proto je nutná přeshraniční spolupráce na vyvíjených hydromorfologických hodnocení a jejich interkalibraci (Muir R., 2017).

Hydromorfologické složky podporující biologické složky definované ve WFD:

- Hydrologický režim
  - Velikost a dynamika proudění vody
  - Propojení na útvary podzemní vody
- Kontinuita toku
- Morfologické podmínky
  - Proměnlivost hloubky a šířky koryta toku
  - Struktura a substrát dna toku
  - Struktura příbřežní zóny

(WFD 2000/60/EC, 2000, příloha V, odst. 1.1.1.)

Evropská komise za účelem jednotného postupu členských států aplikace WFD vydala sadu implementačních dokumentů (v originálním znění Guidance documents) v rámci společné implementační strategie (Common Implementation Strategy: CIS – WFD), z nichž mého tématu určování „dobrého stavu“ vod v oblasti hydromorfologie se týká implementační dokument č. 10 – Řeky a jezera – Typologie, referenční stav a klasifikační systémy (v originálním znění *Guidance document N° 10 - Rivers and Lakes - Typology, Reference Conditions and Classification Systems*) Implementační dokument Č. 10 ustanovuje pracovní skupinu REFCOND, která je určena ke stanovení referenčních podmínek a rozlišení hranic ekologického statutu povrchových vod. (CIS - WFD, 2003a, str. 9). Zároveň tato směrnice zdůrazňuje fakt, že **každý stát je povinen vyvinout klasifikační systém**, který bude v souladu s definicemi jednotlivých stavů, které udává WFD v příloze V, tab. 1.2.2 (viz. tab. 2 této práce). (CIS - WFD, 2003a, str. 23)

17. srpna 2005 byl vydán seznam referenčních lokalit po celé Evropě, který je určen k vytvoření interkalibrační sítě v souladu s WFD. (Rozhodnutí Komise, 2005) a následně roku 2009 vyšel interkalibrační dokument WFD (Water Framework Directive intercalibration technical report Part 1: Rivers, 2009), který zajišťuje soulad klasifikačních skupin. Bohužel se tento dokument zabývá pouze biologickými složkami měření a hydromorfologické parametry zde nejsou brány v úvahu.

### **Stav plnění závazků WFD České republiky a ostatních členských států**

Milník pro dosažení „dobrého stavu“ vod stanovený do roku 2015 je již za námi, ale v informativní zprávě o plnění České republiky závazků daných WFD, je uvedeno, že osm základních opatření, která byla navržena roku 2012 jsou hotova a tři základní opatření nejsou dokončena. Dále zpráva uvádí, že pouze dvě ze dvanácti doplňkových opatření navržených roku 2012 jsou dokončena (Member State Report: Czech Republic (CZ), 2015, str. 28). Navíc zpráva uvádí, že nebyl podán žádný důkaz o dosažení dobrého ekologického stavu/potenciálu. To naznačujě, že si Česká republika nevede zcela příliš úspěšně v naplňování předsevzatých závazků. Bude Česká republika za nedodržování plánů penalizována? Ve směrnici č. 3 je uvedeno, že pokud členský



stát nesplní požadavky WFD do roku 2015 z jasně uvedených důvodů, implementace navržených opatření bude převedena do dalších šestiletých period plánů povodí (CIS - WFD, 2003b, str. 4).

Sdělení komise Evropskému parlamentu a Radě o opatření k dosažení „dobrého stavu“ vod EU a snížení povodňových rizik k roku 2015 v kapitole 3.3. Změna toku a fyzického tvaru vodních útvarů uvádí: „Změny toku a fyzického tvaru („hydromorfologie“) vodních útvarů jsou mezi hlavními faktory, které brání dosažení dobrého stavu vod, avšak první programy opatření obecně nenavrhují dostatečná opatření pro řešení této skutečnosti.“ (Evropská komise, 2015, s.8)

„Téměř všechny plány povodí obsahovaly opatření pro nápravu této situace, avšak tato opatření jsou často velmi obecná, chybí stanovení priorit a nejsou jasně navázána na stávající vlivy nebo očekávané účinky. Navíc některé členské státy nevypracovaly metody hodnocení stavu vod, které by zohledňovaly hydromorfologické změny, což omezuje jejich schopnost řešit tuto otázku efektivním způsobem.“ (Evropská komise, 2015, s.8)

„Pro řádné sestavení programů opatření musí členské státy určit cenově nejefektivnější kombinaci opatření, která jsou zapotřebí pro odstranění nedostatků mezi stávajícím stavem vody a „dobrým stavem“ vody. Tato analýza nedostatků je potřebná pro porozumění tomu, co je třeba učinit pro dosažení cílů, jak dlouho to bude trvat a kdo bude nést náklady a v jaké výši. Kromě toho je řádné odůvodnění výjimek z důvodu technické neproveditelnosti nebo neúměrných nákladů možné pouze na základě této analýzy. Navíc, i když jsou výjimky opodstatněné, musí členské státy zajistit, aby se prostřednictvím opatření dosáhlo co největšího přiblížení se cílům.“ (Evropská komise, 2015, s.11)

„Navzdory skutečnosti, že jedna třetina vodních útvarů EU je značně ovlivněna regulací toku (hydrologický aspekt) a fyzickými změnami (morfologický aspekt), v řadě posouzení programů členských států nejsou uvedeny jednoznačné soubory opatření, která by tuto situaci řešila.“ (Evropská komise, 2015, s.12)

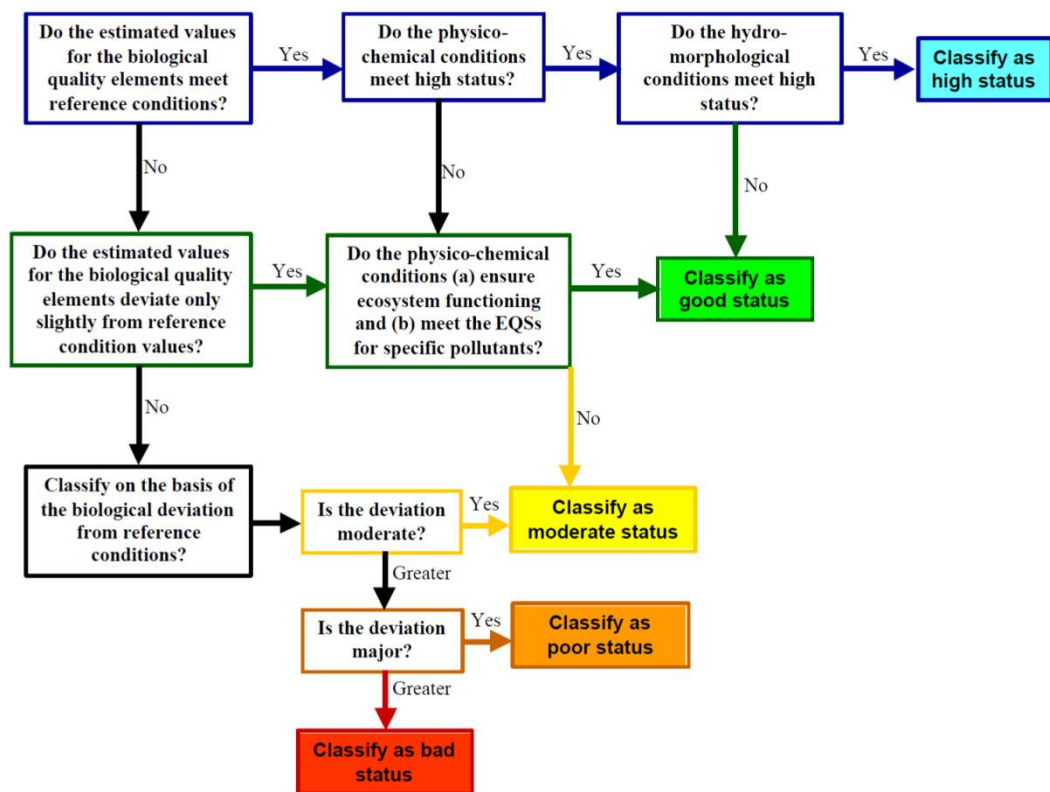
Z výše citovaného textu vyplývá, že nástroje pro určení nejen „dobrého“ stavu vodních útvarů, ale i pro určení nejefektivnější kombinace opatření pro dosažení „dobrého“ stavu toků za účelem naplnění požadavků WFD, jsou velmi potřebné nejen na národní úrovni České republiky.

Roku 2013 vznikala v Evropské komisi pracovní skupina ECOSTAT (Working Group on Ecological status), jejíž cílem je interkalibrace evropských hydromorfologických hodnocení. To naznačuje, že po letech výzkumů Evropské komise se důležitost hydromorfologie a její významnosti při hodnocení ekologického stavu vod dostává do popředí. Výsledky mé diplomové práce je možné použít pro následnou interkalibraci obou metodik v souladu se shodnými tendencemi evropského Společenství.

WFD dále za cílem srovnatelnosti výsledků ekologické kvality vod určuje jejich charakter v podobě pětistupňové stupnice v čl.1.4.2.:

Klasifikace ekologického stavu	Barevné označení
Velmi dobrý	Modrá
Dobry	Zelená
Střední	Žlutá
Poškozený	Oranžová
Zničený	Červená

Tabulka 1. Klasifikační stupnice ekologického stavu (ČSN EN 14614, 2005)



Obrázek 1. Pracovní postup pro určení ekologické kvality vod (CIS – WFD, 2003)

Složky hydromorfologické kvality

Složka	Velmi dobrý stav	Dobrý stav	Střední stav
Hydrologický režim	Velikost a dynamika proudění a z toho plynoucí souvislosti s podzemními vodami plně nebo téměř plně odpovídají nenarušeným podmínkám.	Podmínky v souladu s dosažením výše uvedených hodnot pro složky biologické kvality.	Podmínky v souladu s dosažením výše uvedených hodnot pro složky biologické kvality.
Kontinuita toku	Kontinuita toku není narušena antropogenními činnostmi a umožňuje nerušenou migraci vodních organismů i transport sedimentů.	Podmínky v souladu s dosažením výše uvedených hodnot pro složky biologické kvality.	Podmínky v souladu s dosažením výše uvedených hodnot pro složky biologické kvality.
Morfologické podmínky	Uspořádání říčního koryta, proměnlivost jeho šířky a hloubky, rychlosti proudění, vlastnosti substrátu a jak struktura, tak vlastnosti příbřežních zón zcela nebo téměř odpovídají nenarušeným podmínkám.	Podmínky v souladu s dosažením výše uvedených hodnot pro složky biologické kvality.	Podmínky v souladu s dosažením výše uvedených hodnot pro složky biologické kvality.

Tabulka 2. Popis kategorií stavu hydromorfologické složky ekologické kvality vod (WFD 2000/60/EC, 2000, příloha V, Tab. 1.2.2)

Č.	Hodnocené kategorie	Všeobecné charakteristiky	Příklady hodnocených atributů
<b>KORYTO</b>			
1	Geometrie koryta	Púdorysný tvar toku  Podélný (prů)řez Příčný (prů)řez	Divočení, křivolakost Změny přirozeného púdorysného tvaru toku Gradient, podélné profily Změny příčného profilu (hloubky, šířky, profilu břehů, atd.)
2	Substrát (podklad)	Umělý Typy přirozeného substrátu      Vlivy hospodaření v povodí	Betonový, dno zpevňující Zapuštěný (nepohyblivé balvany, skalní podloží, atd.) Mocný (balvany a valouny) Hrubý (oblázky a štěrk) Jemný (písek) Soudržný (bahno a jíl) Organický (rašelina, atd.) Stupeň zabahnění, zpevňování
3	Vegetace koryta a organické zbytky	Strukturální forma přítomných makrofyt Listové a dřevní zbytky Péče o vegetaci	Emergentní, volně plovoucí, širokolistá submerzní, mechorosty, makroskopické řasy Typ a velikost charakteristiky/materiálu Sečení bušené
4	Charakter eroze/nánosů	Charakteristiky koryta a základny břehu	Ješepy, břehové lavice, mělčiny uprostřed koryta a ostrovy (s vegetací nebo bez vegetace) Stabilní nebo erodující srázy; pokleslé nebo terasovitě uspořádané břehy
5	Proudění	Typy proudění  Charakteristiky proudění  Průtokový režim	Volně proudící, čeřená, klidná Účinek umělých staveb (vlnolamy, usměrňovače (deflektory)) Tůně, peřejnaté úseky toku, klouzavé proudy, slapové proudy Odtoky, body se zvýšeným průtokem, převedení toku (přečerpání vody), vypouštění z přehrad
6	Podélná průchodnost ovlivněná umělými stavbami	Umělé překážky ovlivňující proudění, pohyb splavenin a migraci organismů	Jezy, přehrady, zdymadla napříč celým dnem, propustky
<b>ŘÍČNÍ BŘEHY/PŘÍBŘEŽNÍ ZÓNA</b>			
7	Struktura a úprava břehu	Materiály břehu Typy opevnění/ochrana břehů	Štěrk, písek, jíl, umělý materiál Štětová stěna, kamenné stěny, gabiony, kamenný zához
8	Typ a struktura vegetace na březích a přilehlé pevnině	Struktura vegetace  Péče o vegetaci Typy využití území, rozsah a typy rozvoje	Vegetační typy, patrovitost, spojitost  Kosení břehů, kácení stromů Zemědělství, rozvoj měst
<b>INUNDAČNÍ ÚZEMÍ</b>			
9	Využití přilehlé půdy a přiřazené charakteristiky	Typy využití půdy, rozsah a typy rozvoje Typy charakteristik volné vody/mokřadů	Lužní les, zemědělství, rozvoj měst  Dávné charakteristiky fluvialního/ inundačního území (odškrcené meandry, zbylá koryta, slatina) Umělé charakteristiky (závlahové kanály, rybníky, štěrkové jámy (doly))
10	Stupeň: a) boční průchodnosti řeky a inundačního území; b) bočního pohybu říčního koryta	Stupeň zábrany potenciálního pohybu říčního koryta a vodního toku napříč inundačním územím	Ochranné a protipovodňové hráze (spojené s břehy nebo odsazené od řeky), protipovodňové stěny a další zábrany
		Průchodnost inundačního území	Jakékoliv významnější umělé stavby rozdělující inundační území

Tabulka 3. Hodnocené kategorie, charakteristiky a atributy zahrnující standardní hydromorfologické hodnocení (ČSN EN 14614, 2005)

## 4 Metody pro hodnocení hydromorfologie vyvinuté v České republice a v Evropě

V návaznosti na tlak vytvoření hydromorfologického hodnocení ze strany Evropské Unie začalo vznikat mnoho klasifikačních hodnocení k určení odklonu od přirozeného stavu (od referenčních podmínek) vodních útvarů. Tyto metodologie jsou stručně zmapovány v následující kapitole.

Nejdříve se zaměřím na rozlišení různých druhů hodnocení a poté uvedu výčet metodik v Evropě a v České republice. Uvádím i metody, které nevznikaly za účelem splnění požadavků WFD, ale které pravděpodobně většinou vzešly z potřeby analýzy kvality říčního ekosystému.

I přes standardizaci ze strany Evropské komise se metodiky liší nejen rozsahem a strukturou sledovaných kritérií, ale také časovou náročností aplikace a detailností. Rinaldi a kol. (2013) rozlišuje pět následujících kategorií hydromorfologického mapování. V závorkách uvádím originální znění anglické terminologie.

1. Mapování fyzického habitatu (Physical habitat assessment)
2. Hodnocení příbřežní vegetace (Riparian habitat assessment)
3. Morfologické hodnocení (Morphological assessment)
4. Hodnocení hydrologického režimu toků (Hydrological regime assessment)
5. Metody pro hodnocení migrační prostupnosti (Fish longitudinal continuity assessment)

	(1) Physical habitat	(2) Riparian habitat	(3) Morphological assessment	(4) Hydrological assessment	(5) Fish continuity	TOT
Europe	39	5	12	4	13	73
US	24	5	8	4	5	46
Australia	4	2	1			7
Switzerland	1(+1)					1
Others*	4	2	2	2	2	12

Tabulka 4. Souhrn počtu hodnocení v jednotlivých kategoriích v Evropě i ve světě. (Rinaldi a kol., 2013, s. 12)

### Mapování fyzického habitatu

Tento druh hydromorfologického hodnocení se zaměřuje na identifikaci, měření a ohodnocování fyzických stanovišť (biotopu) a celkové funkce a stavu vodního toku. Tato metoda je aplikována v lokálním rozsahu dílčího úseku toku a zahrnuje všechny komponenty říčního koridoru (koryto i údolní nivu včetně příbřežní zóny). Je ze všech metod nejčastější. V rámci výzkumu REFORM RIVERS bylo identifikováno celkem 72 metod tohoto typu po celém světě z toho 39 vyvinutých v evropských zemích. Metoda mapování fyzikálního habitatu se poměrem 52% z celkových 139 zaznamenaných metodik uvádí jako nejpoužívanější metodikou. (převzato z Rinaldi a kol., 2013, s.13)

### Hodnocení příbřežní vegetace

Tento druh hydromorfologického hodnocení je zaměřen na identifikaci, měření a hodnocení stavu příbřežního habitatu vodního toku. Většinou jsou aplikovatelné pouze v měřítku dílčího úseku toku a jsou posuzovány hlavně charakteristiky příbřežní vegetace. 10% ze všech metodik zmapovaných v rámci výzkumu REFORM RIVERS bylo identifikováno jako hodnocení tohoto typu. (převzato z Rinaldi a kol., 2013, s. 29)

### Morfologické hodnocení

Metody zaměřené na hodnocení morfologie se mohou zdát podobné mapování fyzického habitatu avšak se liší svým širším pojetím z pohledu geomorfologie a zároveň bere v úvahu hydromorfologické procesy a vlivy způsobené přímo antropogenní činností. Jsou většinou aplikovány jak v rozsahu jednotlivých úseků, tak zahrnují vlivy působící na celé povodí. V rámci výzkumu REFORM RIVERS bylo identifikováno 17% metodik, které berou v potaz přístup z hlediska morfologie z celkového počtu sledovaných metodik. (převzato z Rinaldi a kol., 2013, s. 38)

### **Hodnocení hydrologického režimu toků**

Hodnocení zaměřené na hydrologický režim toku jsou většinou zaměřeny na dopady způsobené regulací průtokového režimu toků. Zároveň ohodnocují zásahy, které ovlivňují podélnou kontinuitu průtoku v rozsahu dílčích úseků toku. V rámci výzkumu REFORM RIVERS bylo identifikováno 7% metodik, které jsou zaměřeny na hodnocení hydrologického režimu z celkového počtu sledovaných metodik. (převzato z Rinaldi a kol., 2013, s. 48)

### **Metody pro hodnocení migrační prostupnosti**

Metody zaměřené na podélnou kontinuitu migrace ryb jsou zaměřeny na vliv příčných staveb a jejich vlivu na pohyb a migraci rybí populace. Zatímco starší metody pouze ohodnocují hustotu příčných objektů na vodních tocích, novější metody počítají s rybími přechody a ohodnocují jejich prostupnost vzhledem k různým druhům migrujících živočichů. V rámci výzkumu REFORM RIVERS bylo identifikováno 14% metodik, které jsou zaměřeny na hodnocení hydrologického režimu z celkového počtu sledovaných metodik. (převzato z Rinaldi a kol., 2013, s. 57)

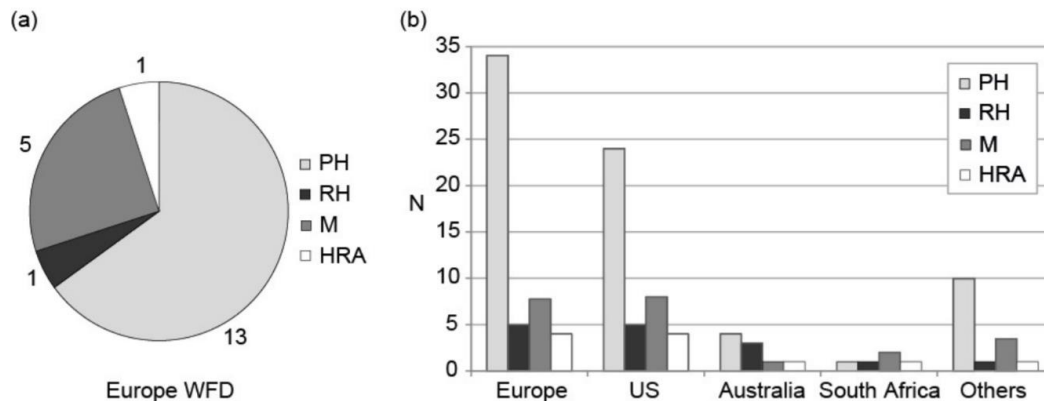
## **4.1 Metodiky pro hodnocení hydromorfologie v Evropě**

Výzkum REFORM RIVERS (Rinaldi a kol., 2013) podrobně analyzuje 121 metod hodnocení hydromorfologie z celého světa. V následující tabulce 5 uvádím jen stručný výběr těch nejvýznamnějších používaných v Evropské unii:

<u>Země</u>	<u>Název metody v původním znění</u>	<u>Autor (rok)</u>
Anglie	Fluvial Audit	Brason (2005), Sear a kol. (2008)
Anglie, Skotsko, Wales a Severní Irsko	Stream Reconaissance	Thorne (1998)
Anglie	Geomorphological Assessment Process	Sear a kol. (2008)
Anglie	River habitat survey	Marchant a kol. (1993 – 2000)
Francie	Systeme Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau	Chandesris a kol. (2008)
Francie	Protocole AURAH-CE AUDit RApide de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau	Valette a kol. (2010)
Itálie	Morphological Quality Index	Rinaldi a kol. (2013)
Polsko	Assessment of River Hydromorphological Quality	Wyzga a kol. (2009)
Skotsko	Morphological Impact Assessment Method	UKTAG (2008)
Španělsko	Índice hidrogeomorfológico - Hydro-Geomorphologic Index	Ollero a kol. (2007)
Španělsko	HIDRI - Protocolo 1: Parametros de caracterizacion morfologica	Muneé a kol. (2006)
Německo	Laenderarbeitsgemeinschaft Wasser technique (LAWA-FS, LAWA-OS)	Lawa (2000, 2002)

Tabulka 5. Výběr z hodnocení hydromorfologie toků vyvinutých v Evropské unii. (Rinaldi a kol., 2013)

Ze zahraničních metod jsou v České republice nejznámější mapování River Habitat Survey (RHS) z r. 1998 z Anglie a Laenderarbeitsgemeinschaft Wasser technique (LAWA-FS, LAWA-OS) z r. 2000 z Německa.



Obrázek 2. Shrnující grafické výstupy z analýzy metod hodnocení hydromorfologie ve světě (Rinaldi a kol., 2013)

Graf (a) odkazuje k počtu analyzovaných metod v EU vytvořených v souladu s WFD a rozdělených do kategorií dle Rinaldi a kol. (2013): PH (Physical Habitat), RH (Riparian Habitat), M (Morphology), HRA (Hydrological regime assessment).

Z grafu naprosto jasně vyplývá, že absolutní většina hodnocení v Evropě je vytvořena na základě mapování fyzického habitatu.

Graf (b) názorně zobrazuje četnost různých druhů analyzovaných metodik hodnocení hydromorfologie ve světě (do hodnocení jsou zahrnuty i metody, které nezohledňují principy WFD) (Rinaldi a kol., 2013)

Z rozsáhlé analýzy 121 metodik z celého světa Rinaldi a kol. (2013) identifikovali nejčastější slabosti v současné době používaných metodik:

Nejvýznamnějším nedostatkem Rinaldi a kol. (2013) označili opomenutí hodnocení fyzikálních procesů. To, dle autorů práce, omezuje pochopení příčin, které způsobují hodnocený odklon od referenčního (přirozeného) stavu.

Dále hodnocení fyzikálního habitatu by mělo být pouze jednou složkou celého hydromorfologického hodnocení. V současné době jen výjimečně evropské země používají komplexní hydromorfologická hodnocení.

Pro nová hodnocení a monitoring kolektiv autorů doporučuje komplexní hodnocení hydromorfologie, která zahrnují větší důraz na morfologické a hydrologické metody. (Rinaldi a kol., 2013)

V rámci výzkumu REFORM RIVERS je doporučena a podrobně popsána metodika morfologického hodnocení Morphological Quality Index (MQI). To je také jeden z důvodů, proč jsem toto hodnocení vybrala pro praktickou aplikaci v mé práci.

## 4.2 Metodiky pro hodnocení hydromorfologie v České republice

Metody v České republice přehledně mapují ve vědeckých člancích Matoušková (2007) a Kopp (2003):

<u>Název metody</u>	<u>Autor (rok)</u>
Ekologická studie povodí Bíliny	Havlík a kol., 1997
Multikriteriální analýza vodních toků	Šindlar, 1998
Metodika vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů přírodě blízkých protipovodňových opatření k dosažení potřebného stupně protipovodňové ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod. Verze 06/2008	Šindlar, 2008
Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod.	Šindlar, 2010
Hodnocení revitalizačních úprav z hlediska morfologického vývoje potočního koryta	Zuna, 2000
Manuál pro hydromorfologické hodnocení vodních toků podle Demka, založen na metodice Ecomorphological Survey of Large Rivers 2002, German Federal Institute of Hydrology (GFIH).	Demek, 2002
Metodika monitoringu hydromorfologických charakteristik toků – HEM	Langhammer, 2007
HEM 2014 Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků	Langhammer, 2014
Metoda EcoRivHab	Matoušková, 2003, 2007

V České Republice jsou nejvíce používány metodiky HEM (Langhammer, 2014) a HMF (Šindlar, 2008). Metodika HEM je doporučena Ministerstvo životního prostředí (dále jen MŽP) pro monitoring hydromorfologie na vodních tocích. Metodika HMF je doporučena MŽP pro ověřování vlivu přírodě blízkých protipovodňových opatření na hydromorfologii toku. Obě metodiky jsou oficiálně zveřejněny na stránkách Ministerstva životního prostředí.

## 5 Popis metod použitých v této práci

Pro práci jsem si vybrala metody hodnocení hydromorfologického stavu HMF (Šindlar a kol., 2008a, 2012a) a MQI (Rinaldi a kol., 2013), protože jsou si velmi podobné, byly vytvořeny za stejným účelem a jsou založené na stejných principech hydromorfologie, které popisují v následující podkapitole.

### **Proč metody založené na hydromorfologii?**

Vybrala jsem si metody, které uvažují procesy, které tok utváří, oproti metodám, které posuzují pouze vzhled říčního koryta. Protože jedním ze závěrů kolektivu autorů výzkumu REFORM RIVERS, kteří zkoumali hodnocení nejen hydromorfologie z celého světa, je nedostatečné hodnocení fyzikálních procesů, které umožňují pochopení příčin současného stavu toku. (Rinaldi a kol., 2013). Vybraná hodnocení neposuzují následky poškození říčního ekosystému, ale příčiny. Proto z jejich závěrů lze jasně vyvodit odstranění příčin a tedy navrhnout vhodná opatření. To v případě hodnocení „fyzikálního habitatu“, nebo dokonce biologického hodnocení, lze velmi obtížně.

### **Definice hydromorfologie**

Tyto procesy utvářející tok, které uvádí Rinaldi a kol. jako nutné pro komplexní hodnocení, popisuje fluvialní geomorfologie (resp. hydromorfologie). Fluvialní geomorfologie dle Thornhycraft a kol.

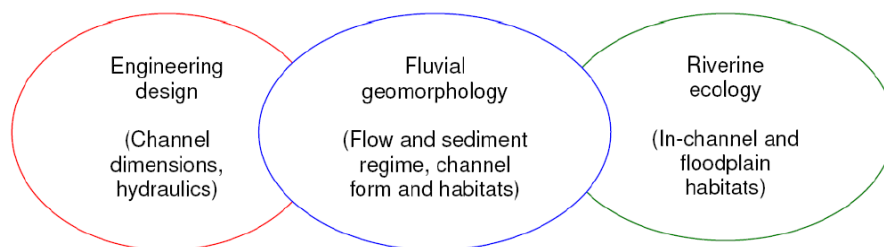


(2008) nám pomáhá pochopit procesy, které říční systém utvářejí a udržují, a které umožňují nejen porozumět vzniku přirozených morfologických útvarů a jejich historii, ale zároveň predikovat změny v říčním systému.

Vogel (2011) popisuje hydromorphologii jako podobor hydrologie, který se stejně jako geomorfologie zabývá vývojem a tvarem vodou vytvořených útvarů na Zemi, způsobených jak přírodními, tak antropogenními vlivy.

### **Návaznost hydromorfologie na inženýrskou praxi a ekologii**

Svým charakterem je fluviální geomorfologie klíčovým prvkem, který propojuje environmentální a inženýrskou praxi, jak je názorně graficky vyobrazeno na obrázek 3 (Maas a Brookes, 2009)



Obrázek 3. Znárodnění propojení požadavků říční ekologie a říčního inženýrství fluviální geomorfologií. (Maas a Brookes, 2009)

Gilver (1999) popisuje ve čtyřech konkrétních bodech, jak fluviální geomorfologie propojuje tyto tři důležité sektory, a také jakým způsobem je využívána v inženýrské praxi:

1. Fluviální geomorfologie „zkoumá a učí o příčné, vertikální a podélné spojitosti v říčním systému a o vnitřních souvislostech mezi říční morfologií trasy toku, podélným a příčným profilem koryta.“ Tyto vlastnosti jsou důležité v inženýrské praxi pro konkrétní návrhy projektových parametrů.
2. Dále „zdůrazňuje porozumění historickému vývoji toků a chronologii napříč různými časovými škálami, a také důležitost historických a současných krajinných útvarů a sedimentů jako indikátorů míry krajinné stability.“ Vědět, jak vypadají a čím se vyznačují konkrétní indikátory krajinné stability v inženýrské praxi důležité pro návrh stabilního stavu. Stabilní stav toku je důležitý z hlediska dlouhodobé udržitelnosti návrhu. Nestabilitu říčního systému definuje z vědeckého pohledu např. Shields a kol. (2003) jako stav vodního toku, který vykazuje náhlé, epizodické nebo progresivní změny v umístění, geometrii, sklonu, nebo konfiguraci způsobené změnami hydrologického nebo/a splaveninového režimu.
3. Fluviální geomorfologie „zvýrazňuje citlivost geomorfologického systému na zásahy a změny v prostředí, zejména v situacích blízkých geomorfologickým hranicím, a zvýrazňuje dynamiku přirozeného vývoje.“ Pro zhodnocení, zda návrh bude stabilní, je nutné si uvědomit historický vývoj toku, analyzovat jeho reakce na změny v prostředí a tím lze částečně předpovědět míru citlivosti systému na navrhované zásahy. Dále je nutné si uvědomit, že tok se přirozeně nachází v dynamické rovnováze, která je pro stabilní říční ekosystém zásadní.
4. Dále „demonstruje důležitost krajinných útvarů a procesů v kontrole a definici říčních biotopů a tím podporuje ekologicky přijatelné inženýrství.“

Propojení fluviální geomorfologie s inženýrskou praxí je podrobně popsáno v Channel Restoration Design for Meandering Rivers (Soar a Thorne, 2001), kde jsou efektivně spojeny přístupy inženýrů, hydrauliků a geomorfologů za účelem definování návrhových parametrů stabilního stavu nízkooenergetických meandrujících toků. Shear a kol. (2009) poukazuje na propojení fluviální geomorfologie s inženýrskou praxí v případě jakéhokoli mapování vodních toků, nebo plánování v povodí, kde je důležité si uvědomit, že na vodní tok je nutné nahlížet celistvě jako na systém procesů, (Shear a kol., 2009) který ho utvářejí a udržují, což nám právě také umožňuje fluviální geomorfologie. Zanedbáním tohoto pohledu v inženýrské praxi způsobuje problém, na který poukazuje nejen Shear a kol. (2009): „Zatímco problémy jsou častokrát způsobeny změnou podmínek v povodí, nebo v celém úseku toku, revitalizační opatření jsou aplikována pouze lokálně v krátkých úsecích toku.“

Propojení fluvialní geomorfologie s ekologickou kvalitou říčních ekosystémů dokazuje studie REFORM RIVERS a dokládá to tvrzením řady významných autorů: „Fakticky je všeobecně známo, že geomorfologická dynamika říčního systému sama osobě vytváří a udržuje habitaty a zajišťuje integritu ekosystému.“ (e.g., Kondolf et al., 2003b; Brierley and Fryirs, 2005; Wohl et al., 2005; Florsheim et al., 2008; Fryirs et al., 2008; Habersack and Piégay, 2008, In: Rinaldi a kol., 2013, str. 8)

Jinými slovy, pokud inženýr dostane za úkol splnit požadavky ekologů, nástrojem pro naplnění těchto požadavků je právě fluvialní geomorfologie.

## **5.1 Popis Metodiky odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod (HMF)**

Hodnocení hydromorfologické složky toků HMF bylo vyvinuto za účelem určení a dosažení „dobrého hydromorfologického stavu vod“, jak ho stanovuje Evropská komise v Rámcové směrnici o vodách, včetně návrhů opatření k jeho dosažení.

Účely metodiky:

- „stanovení základních projektových parametrů opatření pro dosažení dobrého hydromorfologického stavu vod,
- stanovení odpovídajícího rozsahu zmírňujících opatření v případě vzniklé újmy ve smyslu zhoršení hydromorfologického stavu vod,
- stanovení typů opatření v lokalitách, kde není dosažen dobrý hydromorfologický stav vod.“ (Šindlar a kol., 2008a)

Metodika je vyvíjena od r. 1993, byla již aplikována na více než 3000 km vodních toků a je v procesu stálé verifikace. Byla vyvinuta ve dvou formách, a to ve formě GIS analýzy: „Metodiky vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů přírodně blízkých protipovodňových opatření k dosažení potřebného stupně protipovodňové ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod Verze 06/2008“ (Šindlar a kol., 2008a), a ve zjednodušené formě excelových výpočtových formulářů pod oficiálním názvem „Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod“ (Šindlar a kol., 2012a). Obě verze byly oficiálně zveřejněny ministerstvem životního prostředí. Zjednodušená Metodika HMF byla zveřejněna v rámci operačního programu SFŽP r. 2012, jako metodický pokyn pro aplikaci operačního programu osy 1.3.2.

HMF v prostředí GIS je používána pro analýzu celé říční sítě, pro určení a ohodnocení systému návrhových opatření. V prostředí GIS jsou používána exaktní podrobná data, proto faktor subjektivního pohledu hodnotitele je zde eliminován.

Zjednodušená metodika HMF je určena pro hodnocení jednotlivých lokalit, především určení vlivu navrhovaných staveb na hydromorfologickou složku ekologického stavu. Zjednodušená metodika HMF je plně kompatibilní s výsledky z HMF GIS analýzy, ale je zatížena subjektivním pohledem hodnotitele ve faktorech, kde nejsou vyžadována data z podrobných analýz, pokud nejsou dostupná. Tím se zjednodušená metodika stává dostupnější širšímu okruhu uživatelů. Srovnávací testy lokalit určených k revitalizaci prokázaly rozptýl výsledků do 5 % mezi detailní metodou a zjednodušenou metodou. (Šindlar a kol., 2008, str. 33)

Já jsem za účelem srovnatelnosti s metodou MQI, která pro hodnocení používá předdefinované formuláře, použila metodiku HMF ve zjednodušené verzi v podobě excelových výpočtových formulářů.

Metodika vychází z principu srovnání potenciálního přirozeného stavu (srovnávacího nulového stavu) se současným stavem.

Stupeň narušení přirozeného stavu lokality je hodnocen odděleně:

1. koryto (řečiště) vodního toku
2. nivy a navazujících svahů údolí nebo říčních teras. (Šindlar a kol., 2008a)

### 5.1.1 Postup v případě zjednodušené metodiky HMF

1. Charakterizace toku a povodí
2. Rozdělení hodnoceného úseku toku na homogenní lokality
3. Určení geomorfologického typu referenčního stavu
4. Ohodnocení jednotlivých ukazatelů
5. Posouzení hydromorfologické složky kvality současného stavu
6. Návrh opatření na základě analýzy výsledků současného stavu hydromorfologické složky ekologické kvality, stanovení projektových parametrů
7. Posouzení hydromorfologické složky kvality návrhového stavu





### 5.1.2 Způsob dělení na lokality

„Hodnocené lokality jsou různě dlouhé podle homogenity monitorovaných dat (s přesností na 0,010 km).“ (Šindlar a kol., 2008a) Hranice každé lokality je určena výraznou změnou každé z dílčích ukazatelů, které jsou jmenovány dále v kap. 5.1.5 a podrobně popsány v manuálu metodiky HMF (Šindlar a kol., 2012a) na str. 9 - 23.

### 5.1.3 Definice a určení referenčního stavu GMF analýzou

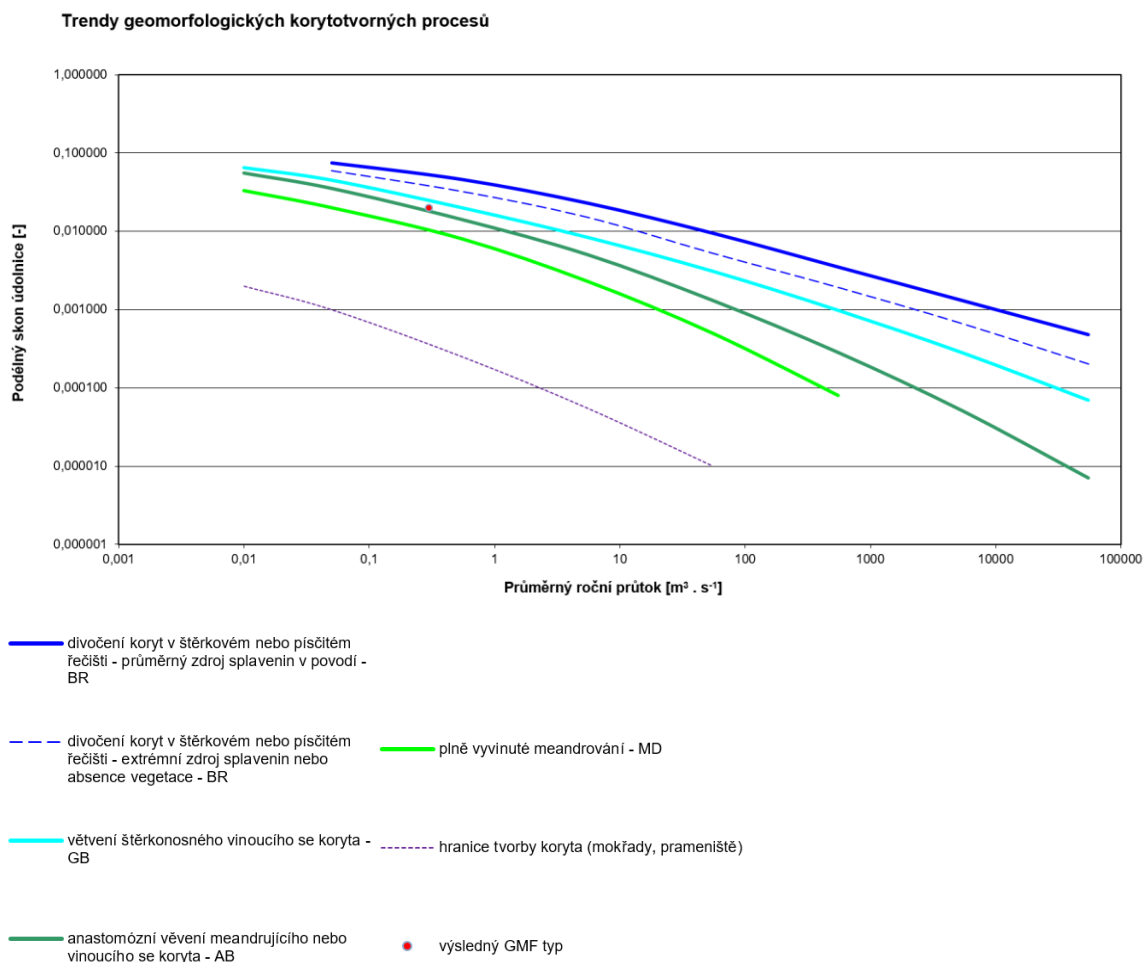
Definice referenčního neboli přirozeného stavu je v hodnocené lokalitě dána „výslednicí geomorfologických korytotvorných procesů pro aktuální okrajové podmínky (podélný sklon údolnice, hydrologický a splaveninový režim, prostor v nivě a vegetace v nivě, ostatní prostorové návaznosti po proudu a proti proudu).“ (Šindlar a kol., 2008, str. 4) Definice referenčního stavu je důležitá za prvé pro výpočet výsledného hodnocení, za druhé proto, aby hodnotitel měl představu o tom, jak cílový stav, který je hodnocen za přirozený v dané lokalitě zhruba vypadá a jakými prvky se vyznačuje. Touto metodou je určen geomorfologický trend na základě dlouhodobého průměrného průtoku ( $Q_a$ ) a sklonu údolnice ( $S$ ). Do určení geomorfologického typu vstupují další parametry, které je nutné posoudit podrobnou geomorfologickou studií. Pro tento účel nám ale rychlé a přibližné určení geomorfologického trendu toku postačí.

Šindlar a kol., 2012b uvádí následující typologii aluviálních toků:

Název typu	Základní charakteristika aluviálního typu řeky	Logo typu
Meandrování	Jedno meandrující koryto v meandrovém pásu vinoucím se kolem údolnice, meandry se prohlubují pozvolnou boční erozí až do protržení meandrové šije, nivní vegetace zpomaluje korytotvorné procesy.	
Anastomozní větvení	Široká niva s jedním nebo více hlavními koryty, soustava ramen a ostrovů je stabilizována vegetací a vývoj je vázán na pozvolnou boční erozi břehů při procesu vinutí nebo meandrování koryt.	
Štěrkonosné větvení	Široké štěrkonosné řečiště s jedním hlavním, vinoucím se korytem často překládajícím svoji trasu, soustava ramen v štěrkonosném řečišti protéká při zvýšených průtocích se často překládá, ale okrajové části jsou již stabilizovány vegetací.	
Divočení	Široké štěrkonosné řečiště s několika hlavními, vinoucími se koryty často překládajícími trasu, soustava ramen v řečišti protéká při zvýšených stavech se velmi často překládá (v průběhu roku).	

Tabulka 6. Geomorfologická typologie toků (Šindlar a kol., 2012b)

Nejdříve je nutné určit, zda nejde o tok v přirozené hloubkové erozi, která je charakterizována „údolím tvaru V bez nivy, svahy v dlouhodobém vývoji, eroze dna je dlouhodobým charakteristickým znakem, skalní podloží udržuje relativní stabilitu podélného profilu.“ (2008a, 2012b, str. 12). Pokud se nejedná o hloubkovou erozi, pro určení geomorfologického typu (dále jen GMF typu) ve sledované lokalitě použijeme graf pro určení GMF typu dle Šindlar a kol. (2012). V prvním listu excelového souboru pro hodnocení zjednodušené metodiky HMF zadáme vstupní data, kterými jsou dlouhodobý průměrný průtok ( $Q_a$ ) a sklon údolnice ( $S$ ). V grafu poté určíme GMF typ nejbližší linií k červenému bodu. Např. v Grafu 1 bychom jako referenční stav zvolili anastomozní větvení.



Graf 1. Určení referenčního stavu zjednodušeno geomorfologickou analýzou dle Šindlar a kol., 2012a

#### 5.1.4 Uspořádání ukazatelů do kriteriálních skupin

Ukazatelé jsou rozděleny do kritérií pro nivu a pro tok. Kritéria jsou sestavována tak, že jsou na sobě nezávislá a charakterizují tok a nivu nejen z hlediska ovlivnění lokálních parametrů, ale i z hlediska závislosti hydromorfologické kvality lokality na vlivu jejího povodí. (Šindlar a kol., 2008a)

Kritéria pro vodní tok:

- K1. hydrologický a splaveninový režim
- K2. morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen
- K3. morfologie koryta
- K4. vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti lokalit

Kritéria pro nivu:

K1. odklon využití nivu od přírodního stavu

K2. ekologické vazby toku a nivu

K3. vliv okolní krajiny

### 5.1.5 Kritéria a ukazatele

Hydromorfologická kvalita je určena 17 ukazateli pro tok rozdělených do 4 kritérií a 6 ukazateli pro nivu rozdělených do 3 kritérií. V metodice se celkem hodnotí 23 ukazatelů. Seznam je uveden přehledně v tabulkách 8. a 9. Určení jednotlivých ukazatelů probíhá na základě kritériální stupnice. Zde uvádím příklad hodnocení vazby vodního toku a nivu viz tab. 7. V případě nejistoty hodnotitele, může uvést vstupní hodnotu z hodnotící stupnice mezi dvěma popsányi hodnotami, které považuje za nejbližší skutečnosti. Jako vstupní hodnoty lze uvádět desetinná čísla. Ukazatel nelze nechat nevyplněný, v tom případě se započítává 0 a výsledná hodnota je zavádějící. Všechny hodnotící stupnice a podrobné určení jednotlivých ukazatelů viz manuál HMF (Šindlar a kol., 2012a) str. 9 – 23.

Hodnotící ukazatel	Název ukazatele	Popis zjednodušeného hodnocení	Hodnotící stupnice	Doporučené podklady	Vstupní hodnota
ukazatel 2.1	Vazba vodního toku a nivu	Poříční zóna zcela vázaná na vodní tok (k rozlivu dochází pravidelně dle GMF typu)	1	Ortofotomapa, doplňující terénní průzkum, studie odtokových poměrů, dokumentace záměru	-
		Rozliv do nivu a kapacita koryta je od průtoku $Q_2$	2		
		Poříční zóna zcela oddělena od vodního toku (zahloubené a zkapacitněné toky)	4		

Tabulka 7. Příklad hodnotící stupnice HMF (Šindlar a kol., 2012a)

#### Přehled hodnotících ukazatelů a kritérií pro vodní tok

1. kritérium K1 Hydrologický a splaveninový režim	
ukazatel 1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků
ukazatel 1.2	Ovlivnění průtoků $Q_{330d}$
ukazatel 1.3	Ovlivnění splaveninového režimu
2. kritérium K2 Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	
ukazatel 2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta
ukazatel 2.2	Morfologie trasy
ukazatel 2.3	Akumulace plaveného dřeva
ukazatel 2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
3. kritérium K3 Morfologie koryta	
ukazatel 3.1	Rozsah (charakter) úpravy
ukazatel 3.2	Příčný řez
ukazatel 3.3	Podélný profil
ukazatel 3.4	Opevnění levého břehu
ukazatel 3.5	Opevnění pravého břehu
ukazatel 3.6	Opevnění dna
ukazatel 3.7	Akumulace plaveného dřeva
ukazatel 3.8	Aktuální stav opevnění
4. kritérium K4 Vliv vzduť a migrační prostupnost	
ukazatel 4.1	Evidence vzduťých úseků
ukazatel 4.2	Migrační prostupnost objektů

Tabulka 8. Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro vodní toky

### Přehled hodnotících ukazatelů a kritérií pro nivu

1. kritérium K1 Odklon využití údolní nivu od přírodního stavu	
ukazatel 1.1	Niva - levý břeh
ukazatel 1.2	Niva - pravý břeh
2. kritérium K2 Ekologické vazby vodního toku a údolní nivu	
ukazatel 2.1	Vazba vodního toku a nivu
ukazatel 2.2	Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace
3. kritérium K3 Vliv okolní krajiny	
ukazatel 3.1	Vliv okolní krajiny - levý břeh
ukazatel 3.2	Vliv okolní krajiny - pravý břeh

Tabulka 9. Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro nivu

#### 5.1.6 Výpočet

Vstupní hodnoty ukazatelů, které jsou zadávány hodnotitelem, jsou přepočteny klesající transformační funkcí (nepřímá úměra graficky vyjádřena na obr. 4) na hodnoty intervalu od 0 do 1. Všem ukazatelům i kritériím jsou přiřazeny váhové hodnoty. Výsledná hodnota kritérií je vypočtena součtem hodnot ukazatelů vynásobených jejich váhovými hodnotami. Výsledná hodnota hydromorfologické kvality je získána součtem kritérií vynásobených jejich váhovými hodnotami. Podrobný výpočet viz manuál *Metodiky vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků* (Šindlar a kol., 2008a) str.13 – 14.

Nejdříve je vypočtena transformovaná upravená vstupní hodnota  $P_j$  pro ukazatele  $J$  a kritéria  $I$ :  $U_{i,j}$

$$U_{i,j} = 1 - \text{POWER}((P_j - P_{j \min}) / (P_{j \max} - P_{j \min}); K_j)$$

Kde:

$P_j$  – upravená popisná hodnota pro ukazatele  $J$

$P_{j \min}$  – minimální možná hodnota ukazatele

$P_{j \max}$  – maximální možná hodnota ukazatele

$K_j$  – mocnina vypočtená ze vzorce:

$$K_j = \text{LN}(0.5) / \text{LN}((P_{j \text{ref}} - P_{j \min}) / (P_{j \max} - P_{j \min}))$$

Kde:

$P_{j,\text{ref}}$  - střední hodnota transformační funkce.

Tato hodnota byla při kalibraci výpočtu stanovena odborným odhadem a verifikována z výsledků analýz. Nyní již není volitelná.

Výsledná hodnota kvality kritéria  $I$ :  $U_i$  je vypočtena ze vzorce:

$$U_i = \text{SUMA}((U_{i,1} * W_{i,1}), (U_{i,j} * W_{i,j}))$$

$W_{i,j}$  – stanovená váha ukazatele

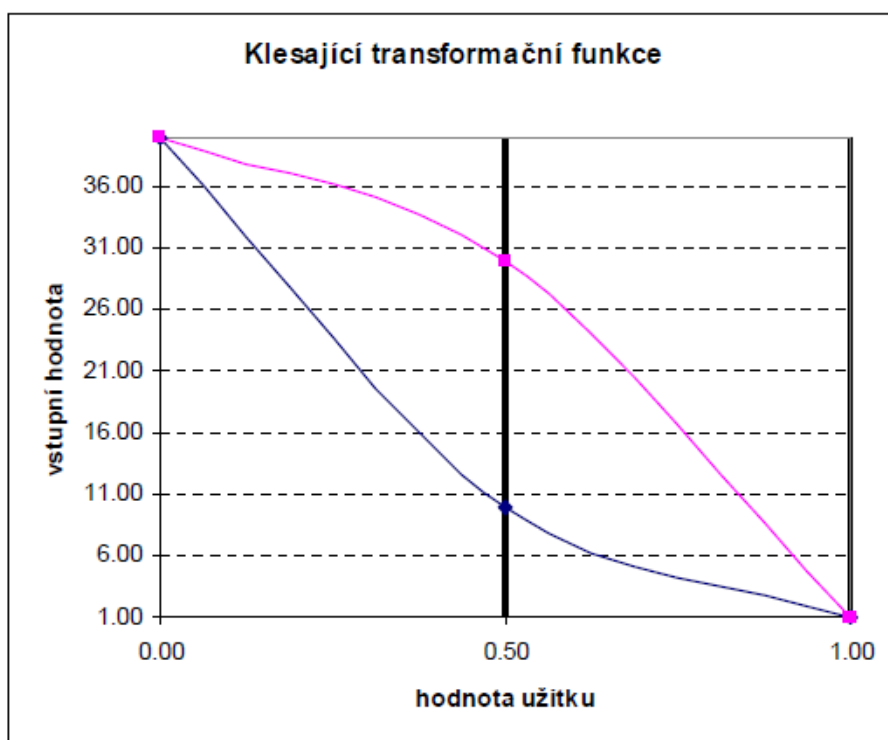
Výsledná hodnota kvality prostředí lokality definovaného hodnotícího pohledu  $T$  je vypočtena ze vzorce:

$$T = \text{SUMA}((U_1 * W_{i,\text{gmf}}), (U_i * W_{i,\text{gmf}}))$$

Kde:

$W_{i,\text{gmf}}$  – váha kritéria dle GMF typu.





Obrázek 4. Klesající transformační funkce pro výpočet ukazatelů (Šindlar a kol., 2008a, str. 14)

Každý ukazatel má svoji váhu expertně určenou na základě své významnosti v rámci kritéria. Váha ukazatele se nemění. Váhy jednotlivých kritérií jsou závislé na geomorfologickém typu toku, který je určen na začátku hodnocení. To znamená, že výsledné výpočetní vzorce se liší podle druhu mapovaného prostředí, tj. např. jestli mapujeme tok v horské oblasti v přirozené hloubkové erozi, nebo aluviální meandrující tok v otevřené údolní nivě. Jednotlivé váhy kritérií viz tabulka 10 a 11. Váhy ukazatelů viz manuál *Metodiky vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků* (Šindlar a kol., 2008a) str. 17 a str. 18.

		DE	AE	BR	GB	AB	MD
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	0.33	0.33	0.33	0.33	0.20	0.17
2. kritérium	Morfologie trasy a korytotvorné procesy	0.00	0.27	0.30	0.31	0.36	0.38
3. kritérium	Morfologie koryta	0.30	0.20	0.25	0.24	0.32	0.33
4. kritérium	Ovlivnění vývoje podélného profilu a migrační prostupnosti toku	0.37	0.20	0.12	0.12	0.12	0.12
	Kontrolní součet	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabulka 10. Váhy kritérií pro různé GMF typy pro hodnocení **koryta** vodního toku. Kde DE – hloubková eroze, AE – akcelerovaná eroze, BF – divočení, GB – štěrkonosné větvení, AB – anastomozní větvení, MD – meandrování. Podrobný popis jednotlivých GMF typů viz kap. 5.1.3

		DE	AE	BR	GB	AB	MD
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy nebo svahů údolí od přírodního stavu	0.85	0.70	0.50	0.50	0.50	0.50
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	0.00	0.15	0.35	0.35	0.35	0.35
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	Kontrolní součet	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabulka 11. Váhy kritérií pro různé GMF typy pro hodnocení **nivy** vodního toku. Kde DE – hloubková eroze, AE – akcelerovaná eroze, BF – divočení, GB – štěrkonosné větvení, AB – anastomozní větvení, MD – meandrování. Podrobný popis jednotlivých GMF typů viz kap. 5.1.3

Výsledná hodnota kvality prostředí, kritérií i ukazatelů se nachází v intervalu od 0 do 1, který po vynásobení uvádí hodnoty v procentech od 0% do 100%. Podle procentuálního výsledku je jednotlivým lokalitám a následně celému hodnocenému úseku dle váženého průměru podle délky lokalit přiřazena kategorii stavu dle následující stupnice v tabulce 12.

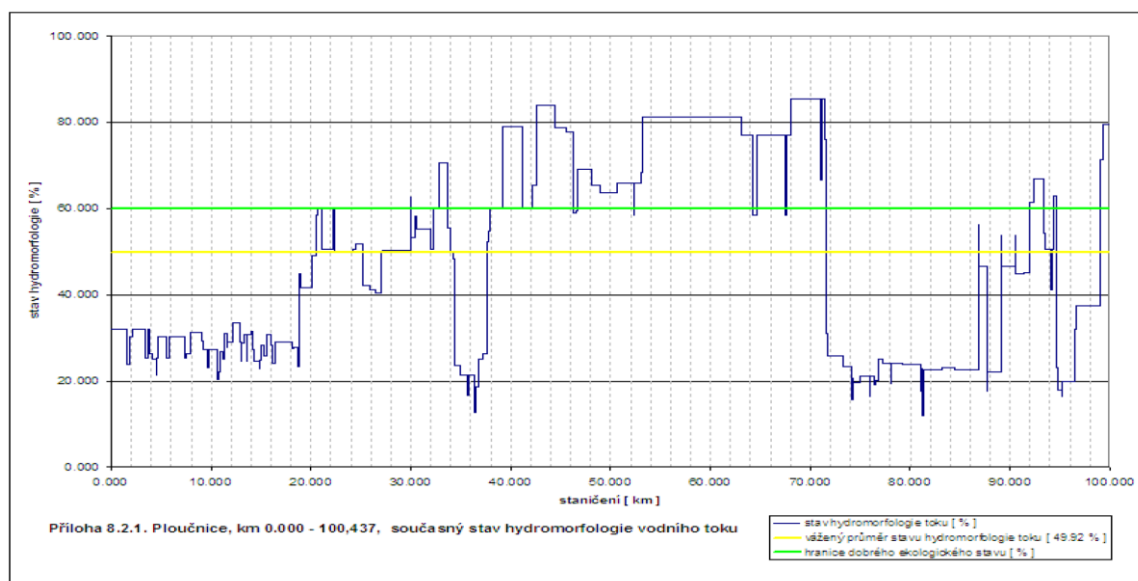
Klasifikace hydromorfologického stavu	Značení barvou	Značení písmeny	Hodnocení v % optimálního stavu
velmi dobrý	modrá	A	<100 ... 80)%
dobrý	zelená	B	<80 ... 60)%
střední	žlutá	C	<60 ... 40)%
poškozený	oranžová	D	<40 ... 20)%
zničený	červená	E	<20 ... 0>)%

Tabulka 12. Výsledná klasifikační stupnice (Šindlar a kol., 2012a)

Z uvedené stupnice vyplývá, že dobrý hydromorfologický stav vod je definován hodnotami vyššími než 60 % kvality srovnávacího „nulového“ stavu bez ovlivnění.

### 5.1.7 Charakter výstupů

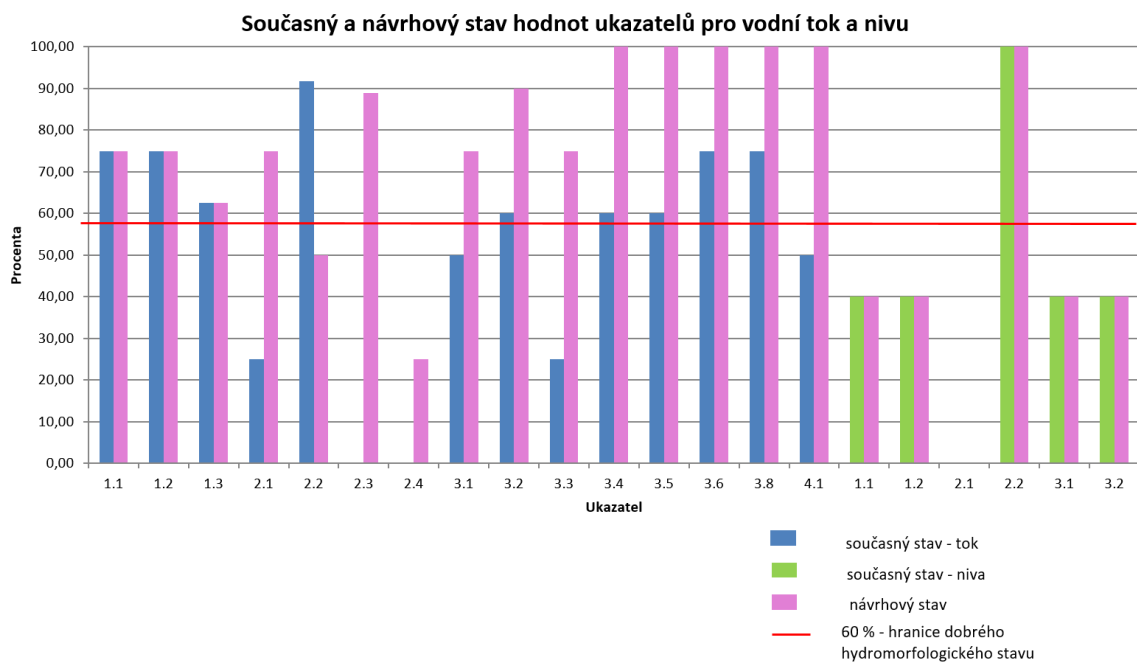
Výstupem z HMF GIS analýzy je grafická vizualizace kvality hydromorfologické složky vztažené k podélnému profilu toku. Na obrázku č. 5 je zobrazen příklad tohoto zobrazení toku Ploučnice. (Šindlar a kol., 2008, str. 20) Dalším výstupem může být mapová příloha říční sítě současného a návrhového stavu hydromorfologické složky ekologické kvality toku a nivy.



Obrázek 5. Hydromorfologická kvalita toku Ploučnice (Šindlar a kol., 2008, str.20)

Výstupem zjednodušené metodiky HMF je graf zobrazující kvalitu jednotlivých ukazatelů současného a návrhového stavu viz obrázek 6 a výsledné hodnoty hydromorfologické kvality pro tok a nivy v intervalu od 0% do 100%.





Obrázek 6. Výsledný graf zjednodušené metodiky HMF zobrazující kvalitu současné a návrhové hydromorfologické složky ekologické kvality toku. (Šindlar a kol., 2012a)

Pro účel mé práce jsem výsledky pro jednotlivé lokality upravila do tabelární podoby, kde uvádím číslo ukazatele, jeho popis, návrhové opatření v dané lokalitě pro navýšení jeho kvality a procentuální hodnotu hydromorfologické kvality před a po aplikaci daného návrhového opatření. Dále pro jednotlivé lokality uvádím dílčí výsledky jednotlivých kritérií.

## 5.2 Popis hodnocení Indexu morfologické kvality toků (MQI)

Index morfologické kvality (v originálním znění Morphological Quality Index dále jen MQI) byl vyvinut za účelem splnění požadavků WFD r. 2013 v Itálii pro ohodnocení hydromorfologické kvality toků. MQI je multikriteriální analýza určena celkem 28 indikátory odvozených expertním odhadem. (Rinaldi a kol., 2015a)

MQI umožňuje pomocí metodických pokynů charakterizovat následky ekologické degradace, nebo revitalizace říčních ekosystémů. Indikátory byly vyvinuty tak, aby výsledek mohl být použit pro další analytické a kvantitativní nástroje sloužící ekologickému hodnocení a revitalizaci toků, potažmo pro návrh ekonomicky neúspěšnějších a zároveň ekologicky nejefektivnějších opatření pro zvýšení hydromorfologické kvality toků. Metodika byla vytvořena také za účelem podpořit rozhodovací proces při plánování revitalizačních programů.

Metoda je utvořena tak, aby byla relativně jednoduchá a její aplikace nebyla nadměrně časově náročná, nicméně musí být aplikována lidmi, kteří mají vzdělání fluviální geomorfologie a mají odpovídající zaškolení.

Metoda bere v úvahu fluviální procesy, nicméně jejím cílem není určit morfologickou kvalitu vzhledem k referenčnímu stavu, proto není cílem fluviální procesy kvantifikovat a měřit přesné hodnoty jednotlivých jevů.

MQI zahrnuje také historickou analýzu úprav toku, která zohledňuje vliv historických úprav na současný stav morfologie toku.

MQI neposkytne cílovou představu o tom, jak by měla vypadat případná revitalizace toku, ale poskytne odbornou podporu k analýze ekologické vhodnosti jakýchkoli zásahů do říčního systému (Rinaldi a kol., 2015a, str. 8)

Metodika byla demonstrativně ve výstupu REFORM RIVERS D.2. část 5. použita celkem na osmi lokalitách po celé Evropě. (Rinaldi a kol., 2015b)

### 5.2.1 Postup

1. Určení hranice homogenních lokalit dle Gurnell a kol. (2014)
2. Analýza existujících materiálů
3. Předběžná analýza podkladových ortofoto map v prostředí GIS
4. Terénní průzkum
5. Dokončení analýzy podkladových ortofoto map v prostředí GIS

### 5.2.2 Referenční stav

Referenční stav je určený tokem v dynamické rovnováze, kde vodní tok plní takové morfologické funkce, které jsou očekávány od dané morfologické typologie a kde antropogenní vlivy nejsou patrné, nebo mají pouze nevýznamný efekt na říční dynamiku. (Rinaldi, M. a kol., 2015a, str. 8)

### 5.2.3 Způsob dělení na lokality

Prvním krokem je rozdělení toku na úseky, které budou hodnoceny jednotlivě. Úseky jsou různě dlouhé a jejich délka se liší v závislosti na homogenitě toku, většinou se pohybuje v řádech kilometrů. Určení hranic mezi jednotlivými úseky je rozděleno do čtyř následujících kroků:

1. Ohodnocení obecných podmínek a identifikace fyziografických celků

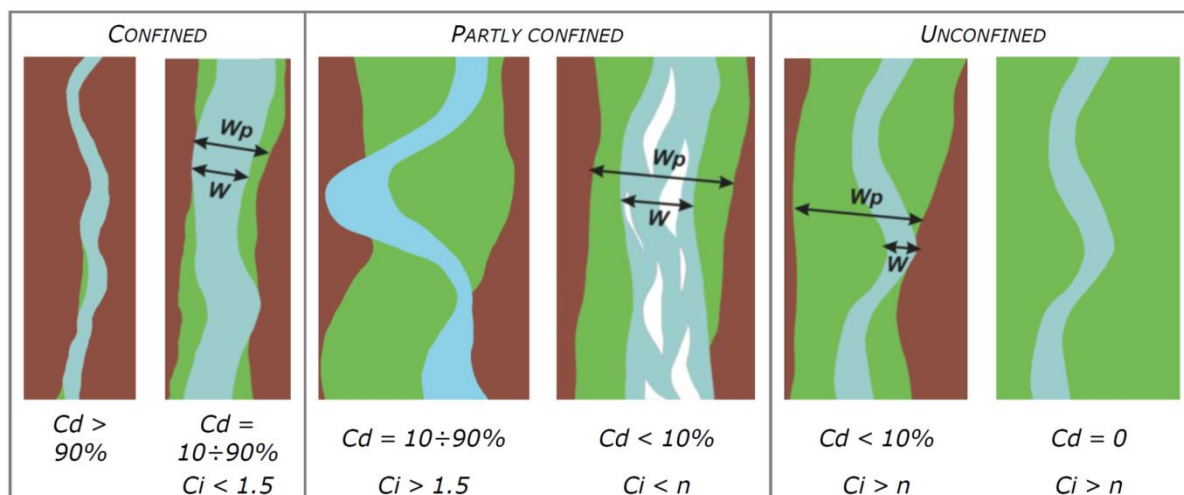
Prvotní dělení na makro-úseky je určeno geologickými a geomorfologickými změnami podél toku. Rozlišuje úseky toku, které se nacházejí v horách, pahorkatinách, nebo v údolích. Důležitými hranicemi se stávají významné přítoky a vodohospodářské stavby.

2. Identifikace míry sevření údolí.

Tok rozdělíme na úseky podle míry sevřenosti údolí:

- sevřené údolí (confined: C)
- částečně sevřené údolí (partly confined: PC)
- otevřené údolí (unconfined: U)

Jakým způsobem rozlišit sevřenost údolí názorně ukazuje Obrázek 7.



Obrázek 7: Klasifikace sevřenosti údolí. Zelená barva odpovídá údolní nivě a hnědá barva svahům údolí (nebo historickým terasám).  $Cd$ : míra sevřenosti údolí;  $Ci$ : index sevřenosti údolí =  $Wp/W$ , kde  $Wp$  je šířka údolní nivě (včetně koryta) a  $W$  je šířka koryta.  $n=5$  pro nevětvičí se toky s jedním korytem.  $n=2$  pro větvičí se toky s více rameny.

3. Rozdělení podle různé morfologie toku

Rozdělení toku podle proměnlivosti následujících parametrů:

Index vinutí (sinuosity) (SI) je definován poměrem délky toku a délky osy meandrového pásu (osy řečiště).

Index divočení (Bi) je definován počtem aktivních koryt při nízkých průtocích oddělených středovými lavicemi.

Index anastomozity ( $A_i$ ) je definován počtem aktivních koryt při nízkých průtocích oddělených ostrovy trvale zarostlými vegetací.

Typology	Sinuosity index ( $S$ )	Braiding index ( $B$ )	Anabranching index ( $A$ )
Straight ( $S7$ )	$1 \leq S' < 1.05$	$1 \div 1.5$ (normally approx. 1)	$1 \div 1.5$ (normally approx. 1)
Sinuuous ( $S$ )	$1.05 \leq S' < 1.5$	$1 \div 1.5$ (normally approx. 1)	$1 \div 1.5$ (normally approx. 1)
Meandering ( $M$ )	$\geq 1.5$	$1 \div 1.5$ (normally approx. 1)	$1 \div 1.5$ (normally approx. 1)
Wandering ( $W$ )	n.a.	$1 < B' < 1.5$	$1 < A' < 1.5$
Braided ( $B$ )	n.a.	$\geq 1.5$	$< 1.5$
Anabranching ( $A$ )	n.a.	$1 \div 1.5$	$\geq 1.5$

4. Rozdělení dle dalších faktorů důležitých pro rozlišení homogenity toku:

- Změna geomorfologických celků
- Diskontinuity ve sklonu dna
- Přítoky
- Přehrady, jezy, odběry, jiné vodohospodářské stavby
- Výrazná změna kalibru zrna splavenin

Podrobný popis jednotlivých faktorů lze dohledat v REFORM RIVERS Deliverable 6.2, Part 3, str. 13. (Rinaldi a kol., 2015a)

### 5.2.4 Parametry a jejich rozdělení do souborů parametrů

MQI rozděluje hodnotící parametry na *hlavní komponenty (key components)*, které rozlišují parametry dle funkce (F1 až F13), upravenost (A1 až A12), úpravy toku v minulosti (CA1 až CA3); a *aspekty (aspects)*, podle kterých lze parametry rozdělit podle kontinuity, morfologie a vegetace. Názorné rozdělení do těchto skupin ukazuje tabulka 13, kde komponenty jsou uvedeny ve sloupcích a aspekty v řádcích.

		Functionality	Artificiality	Channel adjustments
<b>Continuity</b>	- longitudinal	F1	A1, A2, A3, A4, A5	
	- lateral	F2, F3, F4, F5	A6, A7	
<b>Morphology</b>	- channel pattern	F6, F7, F8	A8 (A6)	CA1
	- cross section	F9	(A4, A9, A10)	CA2, CA3
	- bed substrate	F10, F11	A9, A10, A11	
<b>Vegetation</b>		F12, F13	A12	

Tabulka 13: Seznam parametrů jako funkce hlavních aspektů a komponentů.

Hodnotící stupnice jednotlivých parametrů obsahují 3 maximálně 5 možností ohodnocených diskrétními hodnotami A, B nebo C, které jsou bodově ohodnoceny. Vzor klasifikační stupnice viz tabulka 13. Klasifikační stupnice někdy obsahuje „penalty“, které se přičítají v případě staveb výrazně ovlivňujících morfologii toku. Jako na příklad v parametru A9 – *Stabilizace dna toku* se přičítá 12 bodů, pokud je dno toku v délce více jak 80% délky lokality souvisle opevněno nepropustným materiálem. Ne vždy se hodnotí všechny parametry, proto je důležité si pečlivě prostudovat situace, kdy se hodnotí které parametry. Podrobný popis určení všech parametrů viz REFORM RIVERS Deliverable 6.2, Part 3 (Rinaldi a kol., 2015a)

Typology	All typologies
A	Absence of other bed stabilization structures (bed sills, ramps) and/or localized revetments ( $\leq 5\%$ of the reach length) not altering significantly the vertical continuity and bed structure. In the case of anabranching channels, the reach length is the sum of the lengths of anabranches.
B	Presence of bed sills and/or ramps with relatively low density, i.e. $\leq 1$ every $d$ on average along the reach, where $d = 200$ m for steep channels (bed slope $S > 1\%$ ) or $d = 1000$ m for bed slope $S \leq 1\%$ , and/or limited presence of revetments: bed revetments occupy a length $\leq 25\%$ of the reach with permeable systems and/or $\leq 15\%$ with impermeable systems.
C1	Presence of bed sills/ramps with a density of $> 1$ every $d$ on average in the reach and/or significant presence of revetments: bed revetments occupy a length $\leq 50\%$ of the reach with permeable systems and/or $\leq 33\%$ with impermeable systems.
C2	Widespread presence of revetments: bed revetments occupy a length $> 50\%$ of the reach with permeable systems or $> 33\%$ with impermeable systems.
<p><i>Additional scores</i></p> <p><i>In case of high density of bed revetments, i.e. permeable revetments <math>&gt; 80\%</math> of the reach length or impermeable revetments <math>&gt; 50\%</math>, add 6.</i></p> <p><i>In case of extremely high density of impermeable bed revetments (i.e. <math>&gt; 80\%</math> of the reach length), add 12.</i></p>	

Tabulka 14. Příklad klasifikační stupnice MQI parametru A9: Objekty stabilizující dno (Rinaldi a kol., 2015a, str. 56)

#### **Parametry určující funkčnost vodního toku (Functionality)**

Par	Název parametru
F1	Podélná kontinuita chodu splavenin a dřevní hmoty
F2	Přítomnost aktivní nivy (rozliv při Q1 až Q3)
F3	Návaznost toku a říčních svahů (pouze toky v sevřeném údolí)
F4	Břehová eroze
F5	Přítomnost potenciálně erodovatelného pásu
F6	Konfigurace dnových útvarů (pouze toky v sevřeném údolí)
F7	Morfologický typ trasy koryta
F8	Přítomnost fluvialních útvarů v údolní nivě
F9	Variabilita příčného řezu
F10	Struktura dna koryta
F11	Přítomnost masivní dřevní hmoty
F12	Šířka funkční vegetace
F13	Podélná spojitost funkčního břehového porostu a přítomnost vodních makrofyt.

Tabulka 15. Parametry určující "funkčnost" vodního toku (Functionality)

### Parametry vykazující upravenost toku (Artificiality)

Par	Název parametru
A1	Ovlivnění průtoků v povodí
A2	Ovlivnění průchodu splavenin v povodí
A3	Ovlivnění průtoků v délce úseku
A4	Ovlivnění průchodu splavenin v délce úseku
A5	Příčné objekty (mosty, propustky, brody)
A6	Opevnění břehů
A7	Podélné ohrázování
A8	Změny trasy toku
A9	Stabilizace dna toku
A10	Těžba sedimentů
A11	Těžba mrtvého dřeva
A12	Úprava břehových porostů a dřevin v nivě

Tabulka 16. Parametry vykazující upravenost toku (Artificiality)

### Parametry zohledňující úpravu toku v minulosti (Channel adjustments)

Par	Název parametru
CA1	Úprava typu koryta v letech 1930-1960
CA2	Úprava šířky koryta v letech 1930-1960
CA3	Změna podélného sklonu

Tabulka 17. Parametry zohledňující úpravu toku v minulosti (Channel adjustments)

## 5.2.5 Výpočet MQI

Vzorec pro výpočet Indexu morfologické kvality

$$MQI = 1 - MAI$$

Kde MAI je Index morfologických zásahů (*Morphological Alteration Index*)

$$MAI = S_{tot} / S_{max}$$

Kde  $S_{tot}$  je součet všech přiřazených hodnot parametrům

Kde  $S_{max} = 142 - S_{na}$  pro toky v částečně sevřeném a otevřeném údolí

$$S_{max} = 199 - S_{na} \quad \text{pro toky v sevřeném údolí}$$

Kde  $S_{na}$  je součet maximálních hodnot parametrů, které nebyly hodnoceny.

Výsledná hodnota MQI vychází v intervalu od 0 do 1 a je rozdělena do pětistupňové hodnotící stupnice:

Klasifikace hydromorfologického stavu metodou MQI	Hodnocení od 0 do 1
Velmi dobrý (Very Good or High)	0,85 – 1,00
Dobrá (Good)	0,70 – 0,85
Střední (Moderate)	0,50 – 0,70
Poškozený (Poor)	0,30 – 0,50
Zničený (Very Poor or Bad)	0,00 – 0,30

Tabulka 18. Klasifikační stupnice výsledného hodnocení MQI

Pro dosažení dobrého stavu lokality je nutné dosáhnout hodnoty MQI alespoň 70%.

V metodice uvádím výsledky v dílčích souborech parametrů (v originálním znění “*sub-indices*”), které se vyjadřují dílčí procentuální podíl daného souboru parametrů z celkového výsledku. Přiřazení parametrů do daného souboru přehledně zobrazuje tabulka 13. Parametry v závorkách jsou zahrnuty ve dvou souborech zároveň, a proto se do každého započítává pouze poloviční vliv

tohoto parametru. Uvedu příklad výpočtu pouze příčné kontinuity, zbylé soubory parametrů se počítají obdobně.

$$MAI_{CL} = (F1+A1+A2+A3+A4/2+A5)/S_{max}$$

$$MQI_{CL} = (S_{CL\ max}/S_{max}) - MAI_{CL}$$

Výsledkem pro příčnou kontinuitu je **MQI<sub>CL</sub>**.

Kde

$$S_{CL\ max} = \text{Max}(S_{CL\ tot}) - S_{na(CL)};$$

$$\text{Max}(S_{CL\ tot}) = \text{Max}(F1) + \text{Max}(A1) + \text{Max}(A2) + \text{Max}(A3) + \text{Max}(A4/2) + \text{Max}(A5)$$

(součet maximálně možných výsledků všech parametrů spadajících do souboru příčné kontinuity.)

**S<sub>na(CL)</sub>** = součet maximálně možných výsledků parametrů, které nebyly aplikovány a spadají do souboru parametrů příčné kontinuity.

Pro podrobný popis výpočtu všech dílčích souborů parametrů MQI viz Rinaldi a kol. (2015a) str.99 - 102.

## 5.1 Porovnání hydromorfologických hodnocení HMF a MQI

V této kapitole shrnu rozdíly hydromorfologických hodnocení HMF a MQI, které částečně vyplývají i z praktické části mé práce. Kapitulu jsem se ale rozhodla zařadit před aplikaci metodik ke snazší orientaci v praktické části mé práce.

Úvodem bych zdůraznila rysy, které jsou oběma hodnocení podobné. Obě metodiky jsou vytvořeny tak, aby byly aplikovatelné na co možná nejširší podmínky, tzn. jak vysokohorské toky pramenných oblastí, tak nížinné veletoky. Obě metodiky jsou koncipovány tak, aby nebyly příliš časově ani datově náročné a byly jednoduše aplikovatelné, i když v obou případech je nutné, aby byly prováděny školeným člověkem.

Pro porovnání postupů a výsledků Hydromorfologického hodnocení jsem si zvolila následující soubor faktorů:

- Referenční stav
- Délka hodnocené lokality
- Struktura hodnotících parametrů
- Volba klasifikačních stupnic
- Váha parametrů a kritérií
- Eliminace nejistoty řešitele
- Výpočet, váhové relace a stupnice hodnocení

### **Referenční stav**

Referenční stav je stav, ke kterému se měření vztahuje a který je porovnáván se současným stavem jako ideální srovnávací stav, který by byl v daném případě hodnocen 100% HMF a 1 MQI.

Definice referenčního stavu oběma metodikami:

HMF	MQI
<p>„Přirozený stav vodního toku v hodnocené lokalitě je výslednicí geomorfologických korytotvorných procesů pro aktuální okrajové podmínky (podélný sklon údolnice, hydrologický a splaveninový režim, prostor v nivě a vegetace v nivě, ostatní prostorové návaznosti po proudu a proti proudu).“</p> <p>„Jsou rozlišeny dvě následující základní oblasti výsledků geomorfologické analýzy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciální přirozený stav vodního toku před ovlivněním okrajových podmínek lidskou činností – srovnávací „nulový bod“ pro hodnocení současného stavu.</li> <li>• Potenciální přirozený stav vodního toku pro aktuální okrajové podmínky vytvořené lidskou činností. V kombinaci s využitím lokality se jedná o podklad pro návrh opatření.“ (Šindlar a kol., 2008, str. 4)</li> </ul>	<p>„In synthesis, reference conditions for the MQI entail a river reach in dynamic equilibrium, where the river is performing those morphological functions that are expected for a specific morphological typology, and where artificiality is absent or does not significantly affect the river dynamics at the catchment and reach scale.“ (Rinaldi a kol., 2015a, str. 8)</p> <p>Referenční stav v souvislosti s MQI znamená úsek toku, který je v dynamické rovnováze, kde tok vykazuje takové morfologické funkce, které jsou pro daný morfologický typ očekávány a kde se neprojevuje vliv antropogenních zásahů na říční dynamice v rozsahu povodí ani úseku. (Rinaldi a kol., 2015a, str. 8)</p>

Obě metodiky definují srovnávací stav obdobně, rozdíl je v jeho určení. Metodika MQI určuje referenční stav jako stav antropogenně neovlivněný, ale explicitně nevysvětluje, jakým způsobem určit podobu toku, který by byl v daném úseku v dynamické rovnováze a vykazoval morfologické funkce pro daný morfologický typ. Na rozdíl od metodiky HMF, která určuje referenční stav GMF analýzou. Obě metodiky se shodují na tom, že současný potenciální referenční stav nelze porovnávat se stavem historickým, který se po změně okrajových podmínek může lišit.

### **Délka hodnocené lokality**

Obě metodiky definují délku hodnocené lokality obdobně na základě jeho dostatečné homogenity všech parametrů. V některých případech, jak bude prezentováno na lokalitě Bečvy, různé rozdělení může ovlivnit výsledky hodnocení jednotlivých lokalit. Pokud je hodnocen celý tok, jeho celkový výsledek váženého poměru dle délky lokalit by měl vyjít stejně i v případě různého rozdělení.

Podrobná teorie dělení na homogenní lokality v rámci metodiky MQI (River Delineation to River Reaches) je rozpracována v REFORM RIVERS, Gurnell a kol., 2014.

Metodika HMF ve své rozšířené verzi umožňuje dělení na homogenní úseky toku dle různých ukazatelů zvlášť, které jsou potom speciální aplikací v prostředí ArcGIS vypočteny do výsledného hodnocení hydromorfologické kvality v rámci celého toku. Aplikace je tak usnadněna o vyplňování stejných informací v sousedních lokalitách, kde se mění homogenita třeba pouze pár ukazatelů z celého hodnocení.



### **Eliminace nejistoty hodnotitele**

V metodice HMF je nejistota hodnotitele mezi zvolením dvou různých hodnot řešena umožněním vložení ohodnocení hodnotou mezi dvěma nejistými hodnotami, vzorce jsou nastaveny tak, že je možné počítat i desetinná čísla mezi jinak diskrétními bodovými stupnicemi a vyjádřit tak stav, který se nachází mezi dvěma ve stupnici předdefinovanými hodnotami.

V metodice MQI je zohledněna nejistota hodnotitele možností zvolit míru nejistoty (odklonu od popsaného parametru) a výsledek je uveden intervalem možných výsledků.

### **Struktura hodnotících ukazatelů a parametrů**

Rozdíly ve struktuře názorně prezentuje následující shrnutí:

HMF	MQI
23 ukazatelů	27 parametrů
Prvotní dělení ukazatelů pro tok a nivu	Prvotní dělení parametrů pro toky v sevřeném údolí a pro toky v nesevřeném údolí
Dělení na 7 kritérií (soubory ukazatelů): Tok <ul style="list-style-type: none"><li>Hydrologický a splaveninový režim</li><li>Morfologie trasy a korytotvorné procesy</li><li>Morfologie koryta</li><li>Ovlivnění vývoje podélného profilu a migrační prostupnosti vodního toku</li></ul> Niva <ul style="list-style-type: none"><li>Odklon využití údolní nivy nebo svahů údolí od přírodního stavu</li><li>Ekologické vazby vodního toku a údolní nivy</li><li>Vliv okolní krajiny</li></ul>	Dělení do 6 souborů parametrů:  hlavní komponenty (key components) <ul style="list-style-type: none"><li>funkce (functionality),</li><li>nepřirozenost (artificiality),</li><li>úpravy toku (channel adjustments);</li></ul> aspekty (aspects) <ul style="list-style-type: none"><li>Kontinuita (continuity),</li><li>morfologie (morphology),</li><li>vegetace (vegetation).</li></ul>

V metodice MQI se podle různého prostředí hodnotí odlišné parametry. V metodice HMF se hodnotí všechny parametry ve všech situacích s tím rozdílem, že podle různých geomorfologických podmínek (různého GMF typu, který je určován před začátkem hodnocení) se mění váha jednotlivých kritérií. Například při hodnocení toku v horských podmínkách, kde se vyskytuje v přirozeném stavu hloubkové eroze, váha ukazatele propojení toku a údolní nivy je 0, proto se ve výsledném hodnocení HMF neprojevuje, ale nastává problém, že hodnotitel bývá zmaten, jakým způsobem ukazatel ohodnotit v případě neexistence nivy.

Ukazatelé HMF a parametry MQI se podobají. Pro celkovou ilustraci jsem přiřadila jednotlivým ukazatelům HMF ekvivalentní parametry MQI, které hodnotí stejné jevy. Struktura parametrů a ukazatelů je na první pohled velmi podobná, ale hlavní rozdíly se projeví zejména v jednotlivých klasifikačních stupnicích. Snahou obou metodik je nejvyšší míra kvantifikace jinak kvalitativních ukazatelů a naprostá jednoznačnost určení hodnot všech parametrů a ukazatelů ve všech možných případech. To je velmi komplikované a ne vždy se podaří předvídat všechny varianty hodnocení. Proto obě metodiky řeší nejistotu hodnotitele v nejednoznačných situacích.

### **Váha parametrů a kritérií**

Váhy jednotlivých ukazatelů, kritérií a parametrů jsou v obou metodikách určeny odborným odhadem.

V metodice HMF váhy jednotlivých ukazatelů v rámci kritérií se nemění, ale váhy kritérií se mění v závislosti na geomorfologickém typu hodnoceného toku, který je určen na začátku hodnocení. Váha ukazatele HMF vstupuje do výpočtu nezávisle na bodové stupnici popisující daný ukazatel.

Váha parametru MQI je určena jeho bodovým ohodnocením. Nejvyšší váhu mají penalizované parametry, což jsou parametry závažných zásahů do morfologie toku.



**Tabelární srovnání struktury ukazatelů HMF a parametrů MQI**

	HMF kritéria		MQI parametr	MQI soubor			
	HMF č. ukazatele	Název ukazatele HMF			Ekvivalentní parametr MQI		
Tok	K1	1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků	A1 A3	Ovlivnění průtoků v povodí Ovlivnění průtoků v délce úseku	Podélná kontinuita	
		1.2	Ovlivnění průtoků Q330d	A1 A3	Ovlivnění průtoků v povodí Ovlivnění průtoků v délce úseku		
		1.3	Ovlivnění splaveninového režimu	A10	Těžba sedimentů		
				A2	Ovlivnění průchodu splavenin v povodí		
				A4	Ovlivnění průchodu splavenin v délce úseku		
				F1	Podélná kontinuita chodu splavenin a dřevní hmoty		
		K2	2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta	F5		Přítomnost potenciálně erodovatelného koridoru
					F4		Břehová eroze
			2.2	Morfologie trasy	F7		Morfologický typ trasy koryta
	A8				Změny trasy toku		
	2.3		Akumulace plaveného dřeva	CA1	Úprava typu koryta v letech 1930-1960		
				F11	Přítomnost masivní dřevní hmoty		
	2.4		Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen	A11	Těžba mrtvého dřeva		
				F8	Přítomnost fluvialních útvarů v údolní nivě		
	K3	3.1	Rozsah (charakter) úpravy	CA1	Úprava typu koryta v letech 1930-1960		
				CA2	Úprava šířky koryta v letech 1930-1960		
		3.2	Příčný řez	F9	Variabilita příčného řezu		
		3.3	Podélný profil	A9	Stabilizace dna toku		
				CA3	Změna podélného sklonu		
		3.4	Opevnění levého břehu	A6	Opevnění břehů		
3.5		Opevnění pravého břehu	A6	Opevnění břehů			
3.6	Opevnění dna	F10	Struktura dna koryta				
		A9	Stabilizace dna toku				
K4	3.7	Aktuální stav opevnění	N.A.				
	4.1	Evidence vzdutých úseků	N.A.				
Niva	K1	1.1 a 1.2	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – levý břeh – pravý břeh	F12	Šířka funkční vegetace	Vegetace	
				F13	Podélná spojitost funkčního břehového porostu a přítomnost vodních makrofyt.		
				A12	Úprava břehových porostů a dřevin v nivě		
	K2	2.2	Vazba vodního toku a nivy	A7	Podélné ohrázení	Příčná kontinuita	
				F2	Přítomnost aktivní nivy (rozliv při Q1 až Q3)		
		2.2	Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace	CA3	Změna podélného sklonu		
				F2	Přítomnost aktivní nivy (rozliv při Q1 až Q3)		
	K3	3.1	Vliv okolní krajiny - levý břeh - pravý břeh	F5	Přítomnost potenciálně erodovatelného koridoru		
				F3	Návaznost toku a říčních svahů (pouze toky v sevřeném údolí)		
				N.A.	N.A.		

Tabulka 19 Tabelární srovnání ukazatelů HMF a parametrů MQI, v případě přiřazení hodnoty „N.A.“ ukazatel, nebo parametr nemá v druhé metodice ekvivalent. Zkratky kritérií MF jsou rozklíčovány v kap. 5.1.4.

### Hlavní rozdíly ve volbě klasifikačních stupnic

V metodice HMF není na rozdíl od metodiky MQI zohledněno:

- vliv těžbou sedimentů a mrtvého dřeva,
- konektivita horských toků a jejich svahů.
- Neřeší explicitně šířku erodovatelného pásu, ani vyváženost břehové eroze, tyto parametry jsou vyjádřeny ukazatelem 2.1 Zachování přirozeného vývoje, který má vyjadřovat stejný jev, ale explicitně tyto parametry nehodnotí.
- Neuvádí úpravy toku v minulosti jako samostatný parametr.
- Není hodnocen parametr výskytu ponořených makrofyt.

V metodice MQI není na rozdíl od metodiky HMF zohledněno:

- průchodnost pro migraci ryb,
- vliv okolní krajiny,
- vliv vzdutých úseků,
- Neuvažuje s hodnocením zakrytých, nebo zrušených vodních toků.
- Nerozlišuje na rozdíl od metodiky HMF druh opevnění břehu, pouze jeho procentuální přítomnost.
- Neřeší postup v případě zanešeného opevnění, nebo opevnění v destrukci.

Ukazatele metodiky HMF hodnotí údolní nivu jako celek do šířky rozlivu  $Q_{100}$  na rozdíl od metodiky MQI, která hodnotí tok a doprovodný pás v maximální šířce dvojnásobku šířky koryta (mimo šířky koryta). Konkrétní dopady těchto rozdílů komentují ve výsledcích hydromorfologického hodnocení Blahovského potoka.

Při hodnocení hydrologického režimu obě metodiky upřednostňují významnost hodnocení korytotvorných průtoků a průtoků minimálních. Metodika HMF rozlišuje různé korytotvorné průtoky dle geomorfologického typu toku, tzn. od  $Q_{30d}$  pro meandrování po  $Q_2$  pro divočící toky. MQI uvažuje za korytotvorný průtok  $Q_{1,5}$ . Parametry metodiky MQI zohledňují i antropogenní vliv na průtoky vyšší, než  $Q_{10}$  na rozdíl od metodiky HMF, která tento vliv nezohledňuje.

### Výpočet a stupnice hodnocení

Výsledky Hydromorfologické kvality metodiky HMF mají rozsah hodnot od 0 do 100% na rozdíl od metodiky MQI, jejíž rozsah hodnot je od 0 do 1. Za účelem možnosti srovnání výsledků obou metodik převádím výsledky MQI na % vynásobením 100. Obě metodiky používají pěti bodovou stupnici, jak doporučuje WFD, ale stupnice se liší v hranicích jednotlivých intervalů. Zejména hranice mezi středním a dobrým hydromorfologickým stavem se liší o 10%, jak je patrné v tab. 20.

HMF		MQI	
Klasifikace	Hodnocení	Klasifikace	Hodnocení
hydromorfologického stavu metodou HMF	od 0 do 100%	hydromorfologického stavu metodou MQI	od 0 do 1 (od 0 do 100%)
Velmi dobrý (Very Good or High)	80 – 100%	Velmi dobrý (Very Good or High)	0,85 – 1,00 (85 -100%)
Dobrý (Good)	<b>60</b> – 80%	Dobrý (Good)	0,70 – 0,85 <b>(70 – 85%)</b>
Střední (Moderate)	40 – <b>60%</b>	Střední (Moderate)	0,50 – 0,70 <b>(50 – 70%)</b>
Poškozený (Poor)	20 – 40%	Poškozený (Poor)	0,30 – 0,50 (30 – 50%)
Zničený (Very Poor or Bad)	0 – 20%	Zničený (Very Poor or Bad)	0 – 0,3 (0 – 30%)

Tabulka 20. Srovnání výsledných stupnic hodnocení metodik HMF a MQI

## 6 Praktická aplikace hodnocení hydromorfologické kvality toků na vybraných lokalitách

V praktické části aplikuji metodiky pro hodnocení hydromorfologické složky ekologické kvality HMF a MQI, abych na základě jejich výsledků mohla určit ty parametry, které je nutné a možné změnit za cílem navýšení hydromorfologické a ekologické kvality krajiny v dané lokalitě v souladu s nároky na společenské funkce toku. Na základě této analýzy navrhuji potenciální opatření pro maximální navýšení hydromorfologické kvality v daných lokalitách. Navržená opatření znovu posuzuji oběma metodikami, abych určila, jestli tok po jejich aplikaci dosáhne dobrého hydromorfologického stavu.

Jak již bylo napsáno v úvodu práce, sledované cíle jsou dva. Prvním je návrh efektivních opatření pro dosažení dobrého stavu toku dle požadavků WFD. Druhým cílem je srovnání metodik za účelem získání komplexnějšího pohledu na problematiku hodnocení hydromorfologické kvality toků.

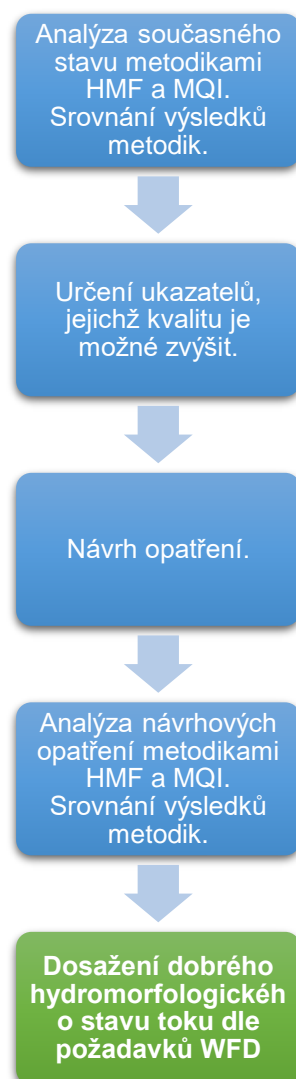
Nejdříve hodnotím dvě lokality na Spojené Bečvě u Oseka nad Bečvou, které jsou jediné dvě lokality již zhodnocené v České republice přímo autory metodiky MQI. Hodnocení lokalit na Spojené Bečvě bylo provedeno za účelem srovnání mého pochopení metodického postupu MQI popsaného v publikaci *Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI), Deliverable 6.2, Part 3* (Rinaldi a kol., 2015a). Proto se soustředím především na diskusi nad stanovením parametrů MQI, než na určení návrhových opatření.

Následně obě metodiky aplikuji na sedm na sebe navazujících lokalit na Blahovském potoce u Vysokého Mýta, kde navrhuji potenciální opatření pro zvýšení kvality hydromorfologie Blahovského potoka. Lokality na Blahovském potoce byly vybrány tak, aby reprezentovaly tok v zastavěném území i v extravilánu s lesními komplexy a v zemědělsky využívané krajině. Variabilitu výsledků zvyšuje fakt, že v lokalitách je i tok zcela zakrytý a v akcelorované erozi.

Na závěr praktické části práce na základě výsledků aplikace obou metodik porovnávám a odůvodňuji jejich rozdílné výsledky a diskutuji výhody a nevýhody obou postupů.

### Použité vstupní podklady

- Data z portálu HEIS VUV
- WMS data z portálu: [geoportal.cuzk.cz](http://geoportal.cuzk.cz) (ortofotomapa, ZM10, ZM50, ZM200, geologická mapa)
- Data z portálu DIBAVOD
- ArcGIS online,
- Osobní terénní průzkum,
- Materiály a informace od úsekových techniků (dokumentace historických úprav, informace o současné údržbě toků)
- Vodohospodářská mapa České republiky 1:50 000 (archiv, 1986 - 1999)
- Plány Povodí Labe, a.s. (2015) a Povodí Moravy, a.s. (2016)
- Historické mapy II. a III. Vojenského mapování Cenia, Císařské otisky Národní ústav stabilního katastru.
- Manuály metodik MQI (Rinaldi a kol., 2015a) a HMF (Šindlar a kol., 2008a)
- Údaje o odběrech z portálu [www.voda.gov](http://www.voda.gov)
- Katastr nemovitostí
- Již provedené studie v území Bečvy: Bečva pro Život (Čermák a kol., 2010) a Blahovského potoka: Poldr Vyroké Mýto (Šindlar Group s.r.o., 2012).



## 6.1 Spojená Bečva

### 6.1.1 Celková charakteristika toku a jeho povodí

#### Obecné informace

Číslo hydrologického povodí:	4-11-02
ID kmenového vodního toku v HEIS podle NV 71/2003 Sb.:	405600000100
Název mezinárodní oblast povodí útvaru:	Dunaj
Název dílčího povodí ČR, do které útvar patří:	Morava a přítoky Váhu
plocha povodí:	1626 km <sup>2</sup>

#### Hydrologické údaje

Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	Qa [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	N leté průtoky [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]						
		Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>
988,47	13,1	191	291	401	492	583	705	798

Tabulka 21: Profil: Bečva pod. Rož a Vsetín. Bečvou (Povodí Moravy,s.p., 2016)

#### Obecná charakterizace

Spojená Bečva je jedním z významných toků povodí Moravy. Vzniká soutokem Vsetínské a Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí. Oba toky jsou významnými svodnicemi CHKO Beskydy a vyznačují se významným transportem štěrků. Spojená Bečva má celkem 61,2 km a ústí do řeky Morávky v nadmořské výšce 195 m n.m. Celková plocha povodí spojené Bečvy činí 1626 km<sup>2</sup>. Po soutoku ve Valašském Meziříčí spojená Bečva protéká významnými sídly Hranice a Přerov, která jsou, stejně jako další urbanizované úseky v údolní nivě toku, postihována pravidelnými záplavami.

Horní část povodí Bečvy, respektive povodí jejích soutoků je význačné strmými svahy a sesuvy. Spolu s rozkolísaností průtoků se Bečva vždy vyznačovala jako významný štěrkonosný tok.

Původní niva Spojené Bečvy je tvořena mozaikou písčitých štěrků a sprašových či náplavových hlín. Podloží je tvořeno pískovcem a siltovcem. (Čermák, a kol., 2010)

Z přerovské kroniky lze dohledat významné povodňové průtoky na řece Bečvě zaznamenávané od r. 1575. Roku 1880 Přerov postihly do té doby největší záplavy. Zřejmě i to bylo příčinou, že v letech 1893 – 1903 na vodním toku Bečva proběhla první etapa a v letech 1904 – 1933 druhá etapa regulačních prací po celé její délce. Jak lze vidět i z historických mapových záznamů na Obr. 10 a 11, tok byl směrově napříměn a niveleta byla vyrovnána systémem spádových stupňů a jezových objektů. Nejvýznamnějšími stupni jsou jezy Hranice, Osek, Přerov a Troubky.

V červenci 1997 byly překonány povodňové průtoky z r.1880, kdy v Přerově byl naměřen dosud nejvyšší kulminační průtok 955 m<sup>3</sup>/s. (Čermák, a kol., 2010)

Významnými vodními díly v povodí Bečvy a jejích soutoků jsou vodní nádrže:

Pracovní číslo VÚ	ID vodního útvaru	Název nádrže	Vodní tok	Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	Celkový objem nádrže [mil.m <sup>3</sup> ]	Zásobní objem nádrže [mil.m <sup>3</sup> ]	Zatopená plocha [ha]	Minimální odtok [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
M069	MOV_0700	Bystřička	Bystřička	63,9	4,58	0,85	21,83	0,05
M071	MOV_0720	Horní Bečva	Rožnovská Bečva	14,1	0,66	0,40	7,89	0,03
M055	MOV_560	Karolínka	Stanovice (Velká Stanovice)	22,8	7,40	5,81	43,45	0,03

Tabulka 22. Významné vodní nádrže v povodí sledovaného úseku Spojené Bečvy (Povodí Moravy, 2016)

Dále je vhodné uvést plánovanou vodní nádrž Skalička nad obcí Skalička o plánovaném objemu 42,1 mil.m<sup>3</sup>. (Povodí Moravy, 2016)

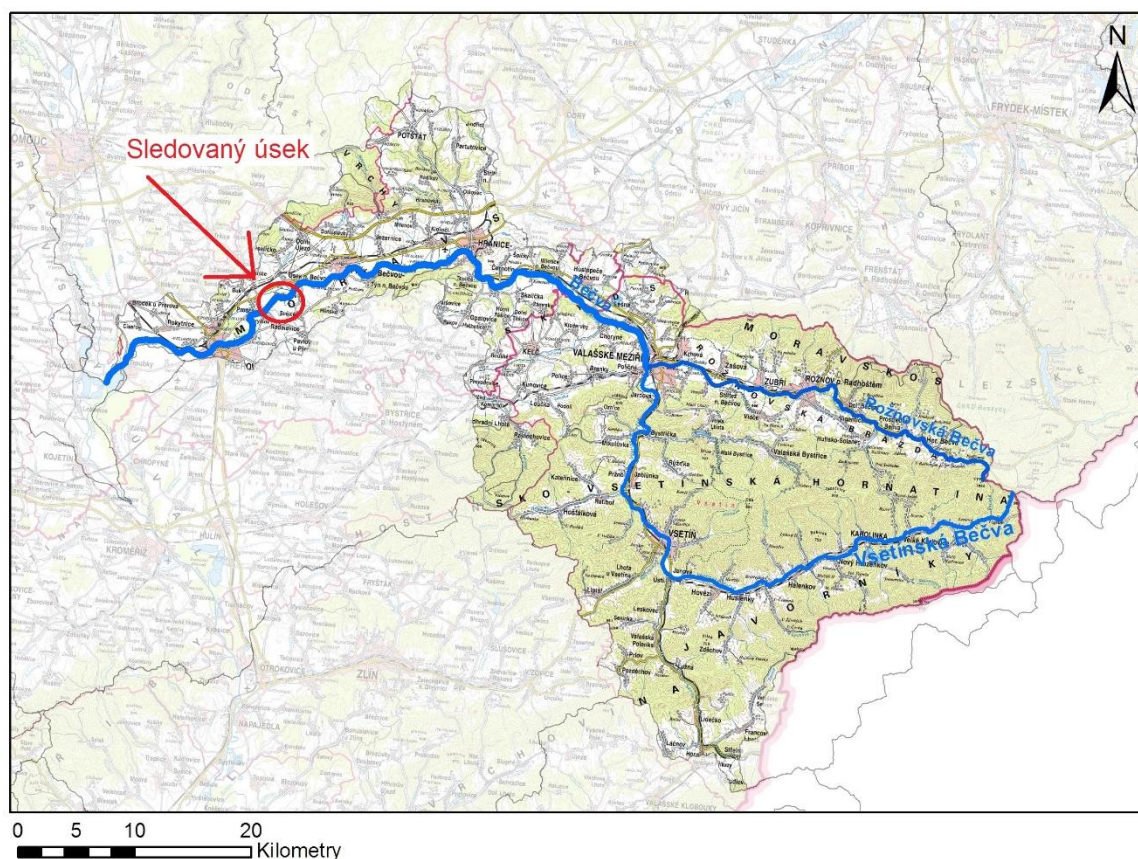
### Vlivy úprav toku na jeho vývoj

Tímto tématem se zabývá ideová studie *Bečva pro Život, koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví* (Čermák, a další, 2010), ze které v této podkapitole převážně čerpám.

Regulační úpravy toku od r. 1932 jsou udržovány, břehy periodicky opevňovány, břehové výtrže sanovány a štěrkové náplavy odtěžovány. Omezením břehové eroze a zvýšením retenční schopnosti splavenin historických stupňů se přísun splavenin v podobě štěrkových náplavů značně snížil. Protože vyvážený splaveninový režim přirozeně udržuje stabilní podélný profil, při jeho narušení se řeka postupně stále více zahlubuje. Tento jev je nejvíce patrný pod jezem Osek, kde hloubka koryta dosahuje 8 až 9 m. (Čermák, a kol., 2010)

Zahloubené koryto způsobuje snížení hladiny podzemní vody a tím drenáž přilehlých pozemků. Koryto je odděleno od poříční zóny rozhodně nad průtoky Q<sub>2</sub>, čímž jsou oddělena původní větvičky se ramena a tok je homogenizován jak tvarem trasy, tak lichoběžníkovým příčným profilem. Rozmanité stanovištní podmínky pro pestrá rostlinná a živočišná společenstva byly zlikvidovány.

Zabránění rozlivům a devastace údolní nivy, která měla za účel protipovodňovou ochranu přilehlých urbanizovaných oblastí, měla paradoxně za následek opačný efekt. Zkapacitněním koryta došlo ke zrychlení povodňových odtoků z povodí a kulminační průtoky se navýšily.



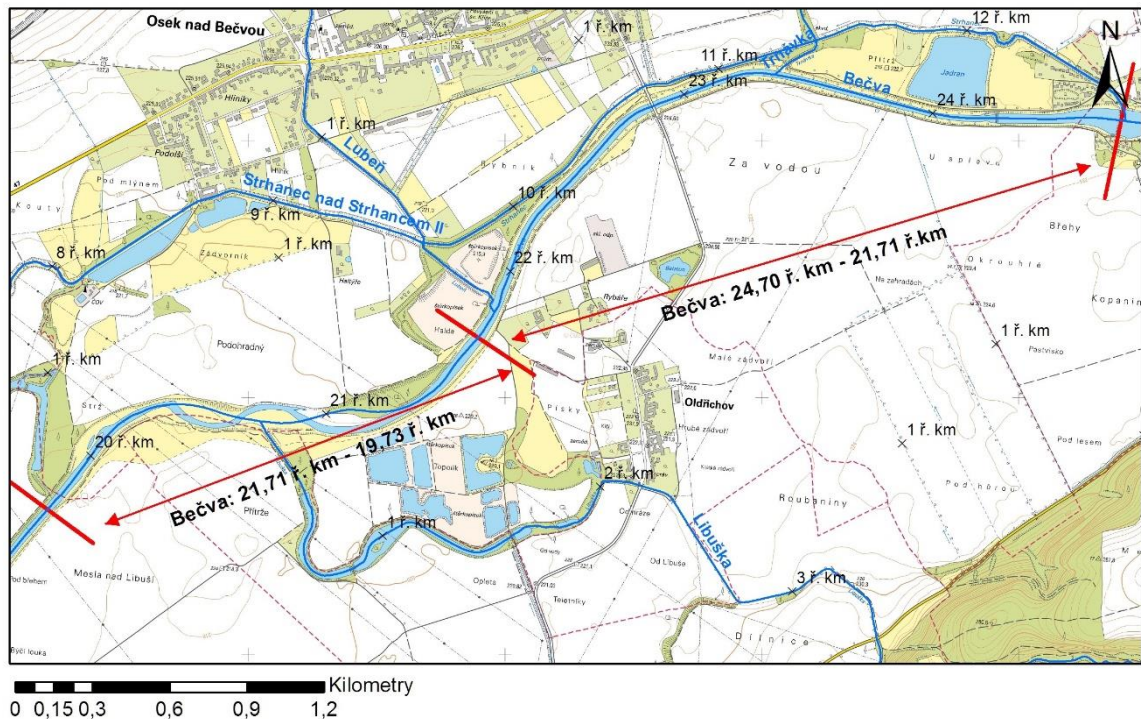
Obrázek 8. Situační umístění sledovaného úseku Spojené Bečvy na podkladu ZM200 (ČÚZK, 2017b) s vyznačením povodí Vsetínské a Rožnovské Bečvy.

### **6.1.2 Vymezení sledovaných lokalit**

Na Spojené Bečvě jsou vybrány dvě na sebe navazující lokality. Lokalita 19,730 ř. km – 21,710 ř. km byla v roce 1997 následkem povodňových průtoků částečně renaturována. Lokalita 21,710 ř. km až 24,700 ř. km byla vybrána jako srovnávací k renaturované lokalitě, aby bylo možné porovnat, o kolik byla lokalita vlivem povodňových průtoků a následnou konzervací zpřírodněných podmínek zvýšena kvalita.



Vybrané lokality jsou jediné již zmapované metodikou MQI v České republice. Jejich zmapování autory metodiky je popsáno v dokumentu *Restoring rivers for effective catchment Management, Deliverable: D6.2 Part 5 Final report on methods, models, tools to assess the hydromorphology of rivers - Part 5 Applications* (Rinaldi, a kol., 2015b). Proto jsem lokalitu zvolila jako referenční pro mapování metodou MQI, abych si ověřila správnost pochopení jednotlivých parametrů metodiky přímo v terénu. Výsledky hodnocené metodou MQI na Spojené Bečvě jsou převzaty z výše uvedeného dokumentu, nicméně v závěru této kapitoly jsou diskutovány odchylky v přístupu mapování, mezi mým osobním šetřením a oficiálními výsledky autorů MQI.



Obrázek 9. Hodnocené lokality na Bečvě u Lipníku na podkladu ZM10 (ČÚZK, 2017a)

### 6.1.3 Analýza geomorfologického trendu

Znalost geomorfologického trendu je pro mapovatele důležitá, aby věděl, jakými prvky se vyznačuje referenční stav, od jehož odklonu mapovací metodika HMF vztah vypočítává.

Současný index vinutí je 1,09 a spadá do kategorie vinoucí se tok (angl. sinuos) :

$$1,05 < SI = 1,09 < 1,5.$$

#### Analýza historického geomorfologického typu dle historických map

Při analýze dle historických podkladů jsem použila mapy národního geoportálu z II. vojenského mapování (1836-1852), kdy na toku Spojené Bečvy nejsou provedena regulační opatření. Z historických map budu určovat index vinutí, index anastomozity a index divočení.

Index vinutí pod zkratkou SI, je vypočítán podílem délky koryta a délky osy meandrového pásu.

Index anastomozity (anabranching index) pod zkratkou AI je určen počtem ramen při nízkých průtocích oddělených středovými lavicemi pokrytých vegetací.

Index divočení (braided index) pod zkratkou BI, neboli "Braiding channel count index" definovaný Chew a Ashmore (2001) je určen počtem ramen při nízkých průtocích oddělených středovými šterkovými lavicemi.

Obrázek 10 vyznačuje horní lokalitu 21,710 – 24,700 ř. km na podkladu map z let 1836 – 1852, kde je zjevné, že lokalita se vyznačovala jak anastomózními ostrovy, tak štěrkonosnými náplavy:

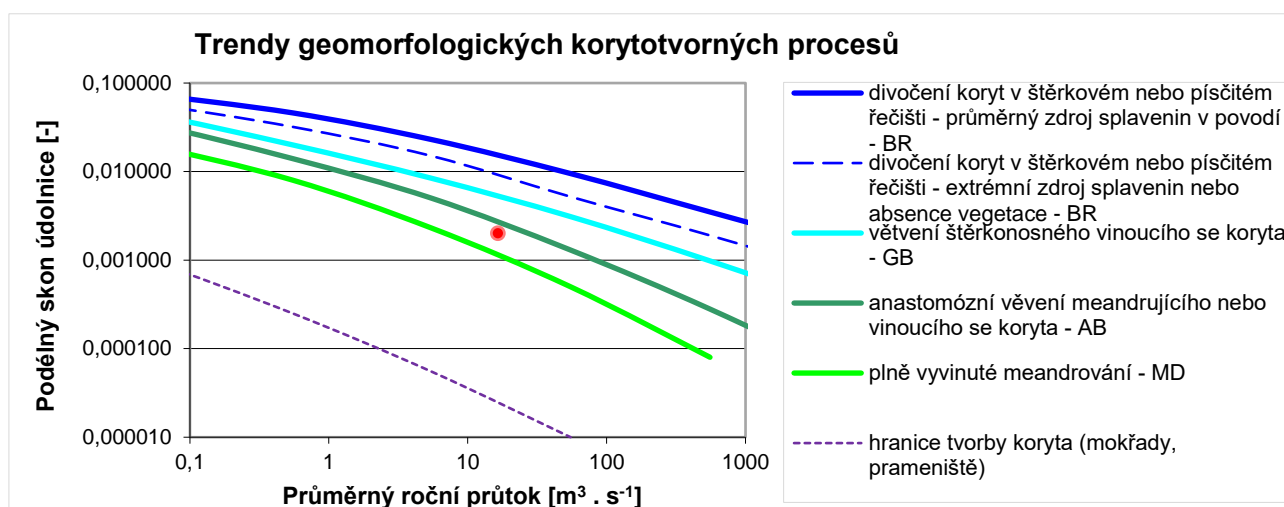
- Vinutí:  $SI = 1,17$  ;  $1,05 < SI = 1,17 < 1,5$
- Index anastomozity (anabranching index):  $AI = 2$ .
- Index divočení (braided index):  $BI = 3$

Dolní lokalita 21,710 – 19,730 ř. km dle historických map z II. vojenského mapování vyobrazená na Obrázek 11 přecházela do geomorfologického typu meandrování:

- Vinutí  $SI = 1,72 > 1,5$ .
- Index anastomozity (anabranching index):  $AI = 0$ ,
- Index divočení (braided index):  $BI = 0$ .

#### Analýza určení geomorfologického typu Spojené Bečvy dle Šindlara (2013)

Dle analýzy dlouhodobého průměrného průtoku  $Q_a = 16,6 \text{ m}^3/\text{s}$  a sklonu údolnice  $S = 0,22 \%$  (odečteno ze ZM10) byl geomorfologický trend korytotvorných procesů na spojené Bečvě určen jako přechod mezi meandrováním a anastomózním větvením s tendencí vytváření bočních ramen oddělených vegetací zpevněných ostrovů.



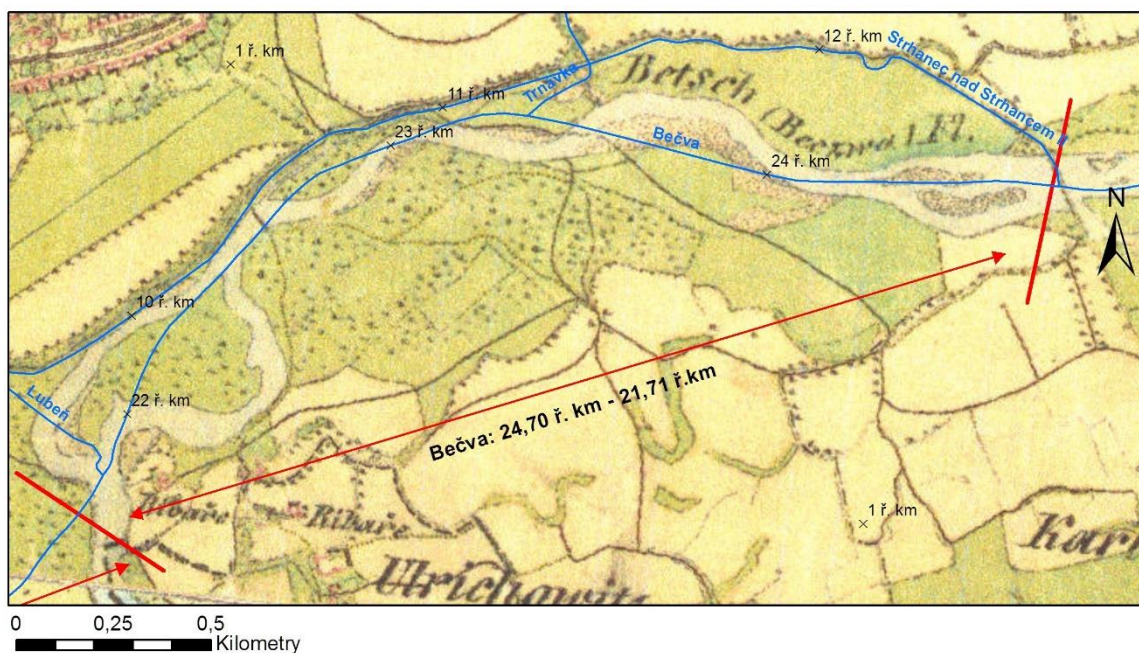
Graf 2. Analýza geomorfologického trendu na Spojené Bečvě dle Šindlara (Šindlar a kol., 2012b)

V případě zvýšeného zdroje splavenin, právě jako je případ Spojené Bečvy, je žádaný vznik mobilních štěrkových lavic typických pro vysoce energetické toky.

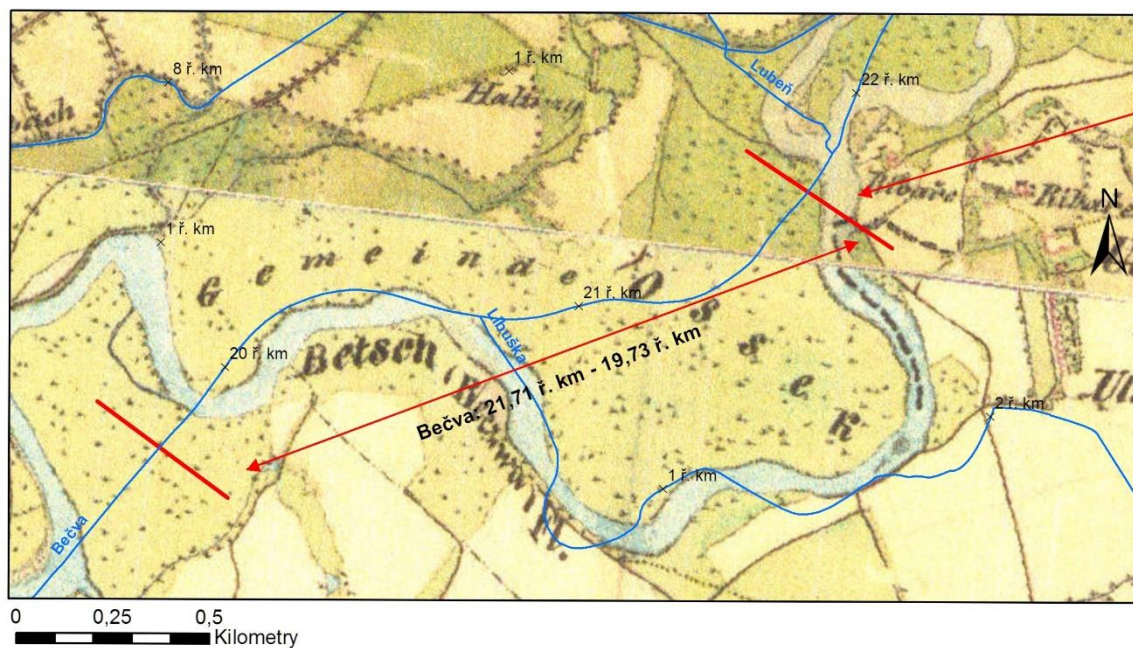
Při studiu historických map je zjevné, že vlivem výrazného zdroje štěrku a kolísavým průtokům byl tok výraznou transportní tepnou štěrkového materiálu, ale vlnitost v lokalitě dosahovala hodnot  $SI=1,75$  a index větvení zde dosahoval hodnot  $AI= 2$  v horní části toku můžeme sledovat i středové lavice klasické pro štěrkonosné větvení. Takže tok obsahoval geomorfologické znaky všech tří typů. Jak meandrování, tak anastomózního větvení, tak štěrkonosného větvení. Určit jednoznačně GMF typ toku není jednoduché. Podle GMF analýzy podélného sklonu a průtoků vychází přechodný typ anastomózního větvení a meandrování. Proto jsem se přiklonila ke kompromisu a jako referenční stav do metodiky HMF zvolila anastomózní větvení.



Porovnání určení GMF typu s historickým stavem ve sledovaných lokalitách



Obrázek 10. Lokalita Spojené Bečvy 24,70 ř. km - 21,71 ř. km na podkladu mapy z II. vojenského mapování. Modrou linií je vyznačena současná trasa toku.



Obrázek 11. Lokalita Spojené Bečvy 24,70 ř. km - 21,71 ř. km na podkladu mapy z II. vojenského mapování. Modrou linií je vyznačena současná trasa toku.



#### 6.1.4 Regulovaná lokalita 21,71 ř. km – 24,70 ř. km



Obrázek 12. Bečva 22,867 ř. km fotografie proti vodě, datum 27.3.2017



Obrázek 13. Regulovaná lokalita Spojené Bečvy 21,71 ř. km – 24,7 ř. km na podkladu ortofotomapy (ČÚZK, 2017)

Lokalita je ohraničena v horní části I. Oseckým jezem v 24,70 ř. km a v dolní části stupněm stabilizujícím podélný profil ve 21,71 ř. km. Měří celkově 3004 m a je ukázkovým příkladem udržované historické úpravy jak trasy, tak podélného a příčného profilu toku Spojené Bečvy. Záměrem úpravy bylo zkapacitnění koryta, proto v nejhlubších místech pod Oseckým jezem koryto dosahuje hloubky až 9 metrů. (Čermák, a další, 2010). Koryto je lichoběžníkového tvaru o šířce 34 m v břehových hranách homogenní po celé své délce. Břehová vegetace je pravidelně prosekávána a sedimenty pravidelně odtěžovány. I když se tok nenachází v sevřeném údolí, koryto je zcela odděleno od poříční zóny. Souvislé opevnění břehů záhozem z lomového kamene je zarostlé vegetací. Vzhledem k dynamice proudění lze konstatovat, že lokalita se nachází ve vzdutí.

Vlivem nedostatku štěrků začalo docházet k zahlubování toku pod I. Oseckým jezem, proto zde byl vybudován další stupeň II. Osecký jez za účelem zpevnění dna a zabránění postupu hloubkové eroze. Jezové objekty mají významný vliv na transport štěrků a migraci ryb. II. Osecký jez je opatřen rybím přechodem, ale jeho funkčnost vzhledem k zahrazenému výtokovému profilu je diskutabilní. I. Osecký jez není žádným způsobem přizpůsoben migraci ryb. Odběr I. Oseckého jezu významně ovlivňuje korytotvorné průtoky.

Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 21,71 ř. km – 24,70 ř. km

Data pro výpočet dílčích parametrů převzata z *Restoring rivers for effective catchment Management, Deliverable: D6.2 Part 5 Final report on methods, models, tools to assess the hydromorphology of rivers - Part 5 Applications* (Rinaldi, a kol., 2015b). Mapování proběhlo v červnu 2014 a faktory odečtené z mapových podkladů byly určeny na základě ortofotomapy z roku 2010 (Rinaldi, a další, 2015)

Soubor parametrů	Dílčí parametry	MQI dílčí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	11%	11%	<u>34%</u>
	Kontinuita příčná	0%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	2%	20%	
	Morfologie koryta	13%		
	Morfologie dnového substrátu	5%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	4%	4%	

Tabulka 23. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 21,71 ř. km – 24,70 ř. km

Hodnocení metodou HMF: Spojená Bečva 21,71 ř. km – 24,70 ř. km

Data získána 27.3.2017 terénním průzkumem faktory odečtené z mapových podkladů byly určeny na základě ortofotomapy aktualizované k datu 23.3.2017 (ČÚZK, 2017c)

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria	HMF kvalita výsledná
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			25%
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	7%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	4%	
3. kritérium	Morfologie koryta	8%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	6%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			47%
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	25%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	14%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	8%	

Tabulka 24. Hodnocení metodou HMF: Spojená Bečva 21,71 ř. km – 24,70 ř. km

### 6.1.5 Zpřírodněná lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km



Obrázek 14. Bečva 20,669 ř. km fotografie po toku, datum 27.3.2017



Obrázek 15. Spojená Bečva zpřírodněná lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km na podkladu ortofotomapy (ČÚZK, 2017)

Lokalita je v horní i dolní části ohraničen balvanitým skluzem na 21,71 ř. km a 19,71 ř. km. Celková délka lokality je 1980 m. Následkem povodňových průtoků v roce 1997 bylo opevnění břehů zrušeno, koryto se rozšířilo ze 34 m na 47 m a vyvinuly se geomorfologické prvky příznačné pro daný typ toku jako šterkonosné náplavy, erozní běhy, střídání brodů a tůní. Nicméně místním šetřením bylo zjištěno, že byla nastartována akcelerovaná eroze. Koryto bez opevňujících prvků se zahloubeným dnem si boční migrací postupně vytváří novou údolní nivou a odhaluje historické aluviální vrstvy nivního pokryvu.

#### Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 19,73 ř. km – 21,71 ř. km

Data pro výpočet dílčích parametrů převzata z *Restoring rivers for effective catchment Management, Deliverable: D6.2 Part 5* (Rinaldi, a kol., 2015b). Mapování proběhlo v červnu 2014 a faktory odečtené z mapových podkladů byly určeny na základě ortofotomapy z roku 2010 (geoportal.cuzak.cz).

Soubor parametrů	Dílčí parametry	MQI dílčí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	15%	27%	<u>57%</u>
	Kontinuita příčná	12%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	7%	30%	
	Morfologie koryta	11%		
	Morfologie dnového substrátu	12%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	7%	7%	

Tabulka 25. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 19,73 ř. km – 21,71 ř. km

### 6.1.6 Zpřírodněná lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km před renaturací

Pro porovnání hodnocení je hodnocen i zpřírodněná lokalita před renaturací. Data pro výpočet dílčích parametrů převzata z *Restoring rivers for effective catchment Management, Deliverable: D6.2 Part 5* (Rinaldi, a kol., 2015b).



Obrázek 16. Spojená Bečva lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km na podkladu mapy z 50. let (CENIA, 2010)

#### Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km před renaturací

Soubor parametrů	Dílčí parametry	MQI dílčí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	14%	14%	<u>34%</u>
	Kontinuita příčná	0%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	0%	16%	
	Morfologie koryta	12%		
	Morfologie dnového substrátu	4%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	6%	6%	

Tabulka 26. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 19,73 ř. km - 21,71 ř. km před renaturací

Data pro výpočet dílčích parametrů byla převzata z *Restoring rivers for effective catchment Management, Deliverable: D6.2 Part 5* (Rinaldi, a kol., 2015b).



### 6.1.7 Zpřírodněná lokalita zkrácená 20,339 ř. km – 20,893 ř. km

Pro potřeby metodiky MQI vymezený zpřírodněný úsek nebyl dostatečně homogenní pro posouzení metodikou HMF, proto jsem zpřírodněný úsek znovu vymežila a znovu ohodnocuji úsek zkrácený oběma metodikami HMF a MQI.



Obrázek 17. Lokalita spojené Bečvy po posunu hranic pouze na zpřírodněnou lokalitu na podkladu ortofotomapy (ČÚZK, 2017c)

#### Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva lokalita 20,339 ř. km – 20,893 ř. km

Soubor parametrů	Dílčí parametry	MQI dílčí parametr	MQI soubor	MQI celkem
Kontinuita	Kontinuita podélná	15%	29%	67%
	Kontinuita příčná	14%		
Morfologie	Morfologie trasy	7%	34%	
	Morfologie koryta	13%		
	Morfologie dnového substrátu	13%		
Vegetace	Vegetace	7%	7%	

Tabulka 27. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva lokalita 20,339 ř. km – 20,893 ř. km

Údaje jsou vypočteny na základě hodnot z osobního šetření.

#### Hodnocení metodou HMF: Spojená Bečva 20,339 ř. km – 20,893 ř. km

Data získána 27.3.2017 terénním průzkumem faktory odečtené z mapových podkladů byly určeny na základě ortofotomapy z roku 2017 (ČÚZK, 2017c).

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria	HMF kvalita výsledná
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			<u>54%</u>
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	12%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	11%	
3. kritérium	Morfologie koryta	14%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	15%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			<u>48%</u>
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	35%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	6%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	7,5%	

Tabulka 28. Hodnocení metodou HMF: Spojená Bečva 20,339 ř. km – 20,893 ř. km

### 6.1.8 Diskuse nad stanovováním parametrů MQI

Úsek Bečvy byl vybrán za účelem srovnání mého pochopení metodiky MQI a přístupu k hodnocení tvůrců metodiky. Ve většině bodů bylo hodnocení shodné a určení parametrů jednoznačné. Ráda bych v následující kapitole popsala několik parametrů, ve kterých jsem měla odlišné výsledky hodnocení. Pro přehlednost terminologie, pokud uvádím „parametr“ jedná se vždy o metodiku MQI, výčet parametrů je uveden přehledně v kap. 5.2.4. Pokud uvádím „ukazatele“, jedná se vždy o metodiku HMF. Výčet ukazatelů je uveden přehledně v kap. 5.1.5.

Zásadní roli ve zvýšení hodnocení MQI ve zpřírodněné lokalitě sehrálo chybějící opevnění břehů, rozvoj břehové eroze a rozšíření erodovatelného pásu, které se projevilo na zvýšení souboru parametrů příčné kontinuity toku až o 12%.

Při porovnání autory zpracovaného hodnocení lokalit metodikou MQI jsem došla k následujícím důležitým poznatkům.

V případě revitalizace, případně renaturace, se parametry CA1, CA2 a F7 nehodnotí. (V případě parametru F7 do 5 let od revitalizační akce.)

Při ověření výpočtu hodnocení jsem narazila na fakt, že ve výpočtu hodnoty  $S_{max}$  se nesčítají tzv. „penalty“ – penalizace za extrémně zhoršený stav parametru. To může v některých případech znamenat, že by MQI mohlo potenciálně vyjít i záporné.

Vlivem částečného zpřírodnění toku v druhé lokalitě došlo k mírnému rozvolnění trasy a vzniku místních rozmanitých geomorfologických útvarů v podobě štěrkových lavic, dnových útvarů a erozních břehů. V kontrastu s regulovaným korytem v horní lokalitě hodnocené lokality by částečně zpřírodněná lokalita měla vykazovat lepší parametry ohodnocení morfologie trasy koryta. Soubor parametrů MQI morfologie trasy koryta v druhé lokalitě sice vychází o 5% lépe, ale pokud analyzujeme podrobné hodnocení parametrů MQI, zjistíme, že tvar trasy na toto navýšení neměl vliv. To je způsobeno nastavením parametrů, které tento jev v případě MQI charakterizují. Parametry, které jsou zahrnovány do výpočtu souboru morfologické trasy koryta, jsou F7, F8, A8, (A6) a CA1.

Parametr F8 – „*Přítomnost fluviálních útvarů v údolní nivě*“ není zahrnován do hodnocení, protože v obou případech je koryto považováno za štěrkonosné větvení.

Parametr A6 – „*Opevnění břehů*“ je ve zpřírodněné lokalitě hodnocen kategorií B na rozdíl od regulované lokality, kde vlivem souvislého opevnění byl klasifikován nejhorším možným hodnocením C + penalta. Vliv tohoto bodového nárůstu se započítává do souboru morfologické trasy koryta sice pouze s poloviční vahou, ale je to jediný parametr, který měl vliv na nárůst hodnocení morfologie trasy koryta.

Parametr F7 – „*Morfologický typ trasy koryta*“ je hodnocen jako poškozený (kategorie C) v obou lokalitách. V případě regulované lokality je hodnocení tohoto parametru jednoznačné a jako jediný parametr reflektuje zánik původních anastomózních ramen. V případě zpřírodněné lokality to může být ze dvou důvodů. Za prvé pokud změříme délku zpřírodněné lokality a porovnáme ji s délkou celé lokality, lokalita se štěrkovými lavicemi o délce 570m tvoří pouze 28% z celkové délky lokality. Spadá proto pod 33% délky lokality, která je limitní pro kategorii B. Za druhé štěrkové lavice s občasně protékajícími rameny nemusejí být považovány za projev morfologického typu koryta, který dostatečně charakterizuje tuto lokalitu. Parametr je náročné definovatelný v lokalitě, kde tok se po celé délce nachází dlouhodobě regulovaném a antropogenně ovlivněném prostředí, kde nelze jednoznačně definovat očekávaný morfologický typ koryta.

Parametr CA1 – „*Úprava typu koryta v letech 1930 – 1960*“ ani CA2 – „*Úprava šířky koryta v letech 1930 – 1960*“ se v případě revitalizace nehodnotí. To by zvýšilo hodnocení lokality oproti regulované lokalitě v případě, kdyby regulovaná lokalita byla hodnocena těmito parametry jako velmi ovlivněna. Nastavením hranice úpravy toku do roku 1930 způsobilo, že oba tyto parametry v regulované lokalitě jsou ohodnoceny jako nejvyšší kvality A, i když druhá etapa regulačních úprav na toku byla dokončena 1933. Vzhledem k významným zásahům do morfologie toku, bych tyto dva parametry hodnotila v regulované lokalitě kategorií C. To by snížilo hodnocení MQI regulované lokality až o 9%.

Parametr A8 – „*Změny trasy toku*“ je v degradované lokalitě uváděn jako neovlivněný, tedy kategorie A. Z historických map můžeme vidět, že osa současné trasy prochází osou meandrového pásu koryta původního. Vlnitost se z původní 1,17 změnila na 1,09, navíc byla regulací toku zničena

větvíci se ramena toku. Tyto fakty ale na parametr A8 nemají vliv. Naproti tomu zpřirodňená lokalita je hodnocena jako významně ovlivněna, vzhledem k faktu, že původní koryto bylo zkráceno průpichem meandrové šije, ale částečná renaturace trasy v posledních 20 letech v tomto parametru není zohledněna.

Z toho vyplývá, že i když ve zpřirodňené lokalitě došlo k částečnému zpřirodňení morfologie trasy toku z nastavených principů hodnocení MQI tento fakt na hodnocení neměl žádný vliv.

Navíc pokud srovnáme morfologii koryta, kterou bych na základě terénního průzkumu hodnotila jako pozitivně ovlivněnou z hlediska její vyšší rozmanitosti, vlivem zahloubení hodnoceném v parametru CA3, který má vysokou váhu v hodnocení, vychází morfologie koryta ve zpřirodňené lokalitě toku dokonce o 2% nižší, než v lokalitě regulované.

Odlíšné hodnoty parametrů CA1 a A8 v obou lokalitách, zkreslují výsledky hodnocení, proto bych upřednostnila dílčí parametry srovnat s hodnocením MQI ve stejné lokalitě, ale před renaturací, tj. před rokem 1997.

Porovnáním výsledků MQI ve zpřirodňené lokalitě před revitalizací a regulované lokalitě vidíme, že výsledek je sice stejný, ale vnitřní struktura hodnot je rozdílná, ale i v případě stejného hodnocení parametru CA1, který negativně ovlivňuje výsledek morfologie koryta je patrné, že tento soubor stejně vychází o 1% méně, než stejná lokalita ve zpřirodňeném stavu, což podle mého názoru z terénního šetření neodpovídá realitě. Pokud vynecháme kladné hodnocení parametru CA2 nejen v hodnocení lokality po revitalizaci, ale i v případě hodnocení stejné lokality před revitalizací, hodnocení morfologie koryta v lokalitě před revitalizací klesne ze 12% na 7%. Z tohoto důvodu docházím k závěru, že vynechávání parametrů, negativně zkresluje výsledek pro porovnání stavu lokality před a po revitalizaci.

Kdyby pro určení délky lokality nebyly použity dva stupně stabilizující dno, ale změna morfologie koryta z rovné na vinoucí se, jak je doporučeno v manuálu pro MQI na str. 12, tak by se hodnocení MQI potenciálně zvýšilo až o 11%, protože by se tato změna projevila na zlepšení parametrů údolní nivy, vegetace, opevnění břehů i břehové eroze (z B na A), stále by ale lokalita nedosáhla hranice 70%, která definuje dobrý morfologický stav pro hodnocení MQI.

### **6.1.9 Souhrn současného stavu zpřirodňené lokality**

I když metodika HMF vychází ve zpřirodňeném úseku o 10% méně, než metodika MQI, ani jedno hodnocení nepotvrzuje dobrý stav zpřirodňené lokality. Metodika HMF vychází pravděpodobně méně kvůli zohlednění vlivu okolní krajiny a migrační prostupnosti. Odklon od hranice dobrého stavu je v obou metodikách od 3% do 6%.

#### **6.1.10 Potenciální návrhová opatření Spojené Bečvy ve zpřirodňené lokalitě 19,73 ř. km – 21,71 ř. km**

Ukazatelé HMF, které vycházejí jako poškozené ve zpřirodňené lokalitě, na které je proto nutné se při návrhu opatření zaměřit:

- Ukazatel Tok 1.1. Ovlivnění korytotvorných průtoků
- Ukazatel Tok 1.2. Ovlivnění průtoků Q330d
- Ukazatel Tok 1.3. Ovlivnění splaveninového režimu
- Ukazatel Tok 2.2. Morfologie trasy
- Ukazatel Tok 2.4. Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
- Ukazatel Tok 3.3. Podélný profil
- Ukazatel Tok 4.2. Ovlivnění migrační prostupnosti úseku
- Ukazatel Niva 2.1. Vazba vodního toku a nivy
- Ukazatel Niva 3.1. a 3.2. Vliv okolní krajiny – levý a pravý břeh

*Ukazatel Niva 2.1. Vazba vodního toku a nivy: Tok je zahloubený a oddělený od původní nivy.*

Lze ovlivnit buď nákladnými stavebními úpravami, nebo nechat přirozenému vývoji. Z původní nivy se postupně stanou nové říční terasy a boční erozí se vytvoří nová aktivní niva.

*Ukazatel Tok 3.3. Podélný profil: Podélný profil je stabilizovaný prahy.*

To lze ovlivnit jejich odstraněním, ale z bezpečnostních důvodů se jejich odstranění nedoporučuje bez změny sklonu prodloužením trasy toku v kombinaci s obnovou vyváženého transportu

sedimentů. Pokud tato opatření nejsou plánována, odstranění stabilizačních prahů se nedoporučuje, aby nenastalo nebezpečí propagace hloubkové eroze.

---

*Ukazatel Tok 1.3. Ovlivnění splaveninového režimu: Ovlivnění splaveninového režimu jezovými objekty.*

Lze ovlivnit pouze šterkovými propustmi, nebo změnou hradících konstrukcí. Tato opatření jsou ale ekonomicky nákladná. Těžba šterků a mrtvého dřeva. Při těžbě šterků v jezové zdrži je deponovat pod jez.

---

*Ukazatel Tok 1.1. Ovlivnění korytotvorných průtoků a Ukazatel Tok 1.2 Ovlivnění průtoků Q330d: Odběr vody ovlivňuje hydrologický režim.*

Lze ovlivnit pouze na základě diskuze s odběratelem po analýze užitku odebírané vody. Odběr byl vybudován více než před sto lety a je možné, že význam a důležitost využití odebírané vody byly změněny.

---

*Ukazatel Tok 2.4. Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen: Tok nevykazuje přítomnost morfoloických útvarů, které jsou v této lokalitě předpokládány.*

To lze ovlivnit buď stavebními úpravami, nebo ponecháním postupné samovolné renaturaci.

---

*Ukazatel Tok 4.2. Ovlivnění migrační prostupnosti úseku: Lokality jsou migračně neprostupné.*

Lze ovlivnit vybudováním funkčních rybích přechodů.

---

*Ukazatel Tok 2.2. Morfologie trasy: Tok se nachází ve stupni nedokončeného vývoje.*

V tomto případě, kdy jsou umožněny procesy břehové eroze, se doporučuje morfolologii trasy ponechat samovolnému vývoji. Je možné renaturační procesy podpořit vybudováním bočních ramen, nebo rozšířením údolní nivy.

---

Jedná se o průpích původní meandrové šije Bečvy. Tento parametr by bylo možné zvýšit obnovením toku v původní trase. To by vyžadovalo nákladné stavební úpravy, ale efekt by byl minimální.

Zpřírodněná lokalita je příliš krátká. To lze ovlivnit odstraněním stabilizací břehů a rozvolněním břehů. Tento krok by ale byl nutný udělat pouze po odborné analýze, které úseky jsou vhodné pro tato opatření z hlediska potenciálního ohrožení okolních nemovitostí boční erozí.

### **6.1.11 Shrnutí hodnocení lokalit Spojené Bečvy**

Doporučuje se ponechat samovolné renaturaci a podpořit renaturační procesy. Rozšířit území odstraněním stabilizace břehů v místech, kde nehrozí ohrožení přilehlých nemovitostí a zajistit zábor potřebných pozemků.



## 6.2 Blahovský potok

Data získána 19.3.2017 osobním terénním průzkumem, faktory odečtené z mapových podkladů byly určeny na základě ortofotomapy aktualizované 23.3.2017 (ČÚZK, 2017c)

### 6.2.1 Celková charakteristika toku a jeho povodí

Číslo hydrologického povodí: 1-03-02-039

ID kmenového vodního toku v HEIS podle NV 71/2003 Sb. 105270000100

plocha povodí: 33,776 km<sup>2</sup>

Tok pramení ve Svitavské pahorkatině západně od obce Javorníček. V horní části povodí protéká sevřeným údolím obcí Javorníček a Javorník, po třech kilometrech se údolí otevírá a tok protéká zemědělsky využívaným územím, kde je upraven jako meliorační příkop. Po šesti kilometrech uhýbá severně v místě zaniklého rybníka z 1. pol. 19. století a teče do Vysokého Mýta, kde po 10,840 kilometrech ústí do náhonu Loučné

Povodí Blahovského potoka se vyznačuje vysokým podílem zemědělské půdy, která je ohrožena erozními smyvy. Protierozní opatření jsou zahrnuta v plánu dílčího povodí v návrhu poldru Džbánov HSL218025 ve formě záchytných a svodných průleहů.

Ve sledované části Blahovského potoka byly od r. 1939 provedeny tři vodohospodářské úpravy toku. Přehledný výčet viz tabulka 29.

Název stavební úpravy	ř. km od	ř. km do	Rok realizace	Popis
Vysoké Mýto, úprava toku ve městě	0,000	1,198	1939	<i>Regulace toku v zastavěném území</i>
Vysoké Mýto, úprava toku nad městem	1,407	2,740	1963	<i>Stabilizace břehů betonovými dlaždicemi a dna žlabovými tvárniciemi</i>
Džbánov u Vysokého Mýta, úprava toku	2,740	4,500	1942	<i>Úprava za účelem meliorace okolních pozemků</i>

Tabulka 29. Soubor stavebních úprav na Blahovském potoce, informace získané od správce toku Povodí Labe a.s., středisko Vysoké Mýto.

Na toku ani v jeho povodí se nenachází významné příčné stavby, které by ovlivňovaly průchod splavenin, nebo měnily významně hydrologický režim toku. Na Blahovském potoce je dle plánu dílčího povodí Labe navrženo protipovodňové opatření HSL217211 Poldr Vysoké Mýto, který společně s navrhovaným poldrem Džbánov HSL218025 má sloužit k transformaci povodňových průtoků ve Vysokém Mýtě na hodnotu neškodného odtoku. (Povodí Labe, s.p., 2015).

Blahovský potok bude křížovat dálnice D35 v úseku Vysoké Mýto – Džbánov – Litomyšl, která je v současné době v projektové přípravě.

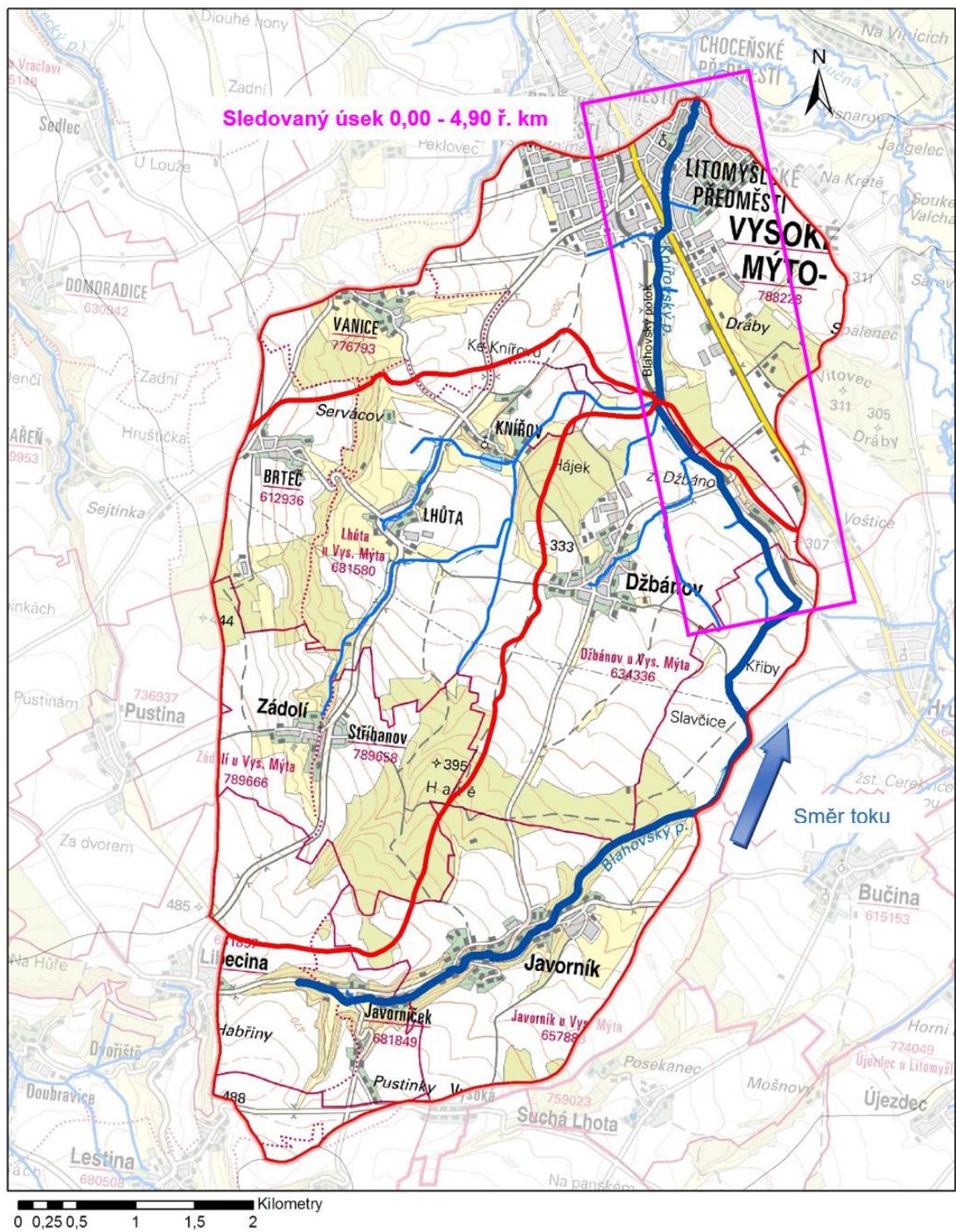
#### Geologické poměry

Podloží Blahovského potoka převážně tvoří mezozoikové horniny, pískovce a jílovce. Ve střední části mezi cca 8. až 4. ř. km prochází Blahovský potok oblastí kvartérních hlín, spraší, písků a štěrků.

#### Hydrologické údaje

Qa(l/s)	M - denní průtoky v l/s												
	Q <sub>30</sub>	Q <sub>60</sub>	Q <sub>90</sub>	Q <sub>120</sub>	Q <sub>150</sub>	Q <sub>180</sub>	Q <sub>210</sub>	Q <sub>240</sub>	Q <sub>270</sub>	Q <sub>300</sub>	Q <sub>330</sub>	Q <sub>335</sub>	Q <sub>364</sub>
46	97	70	54	43	34	28	22	18	14	11	7,5	4	2

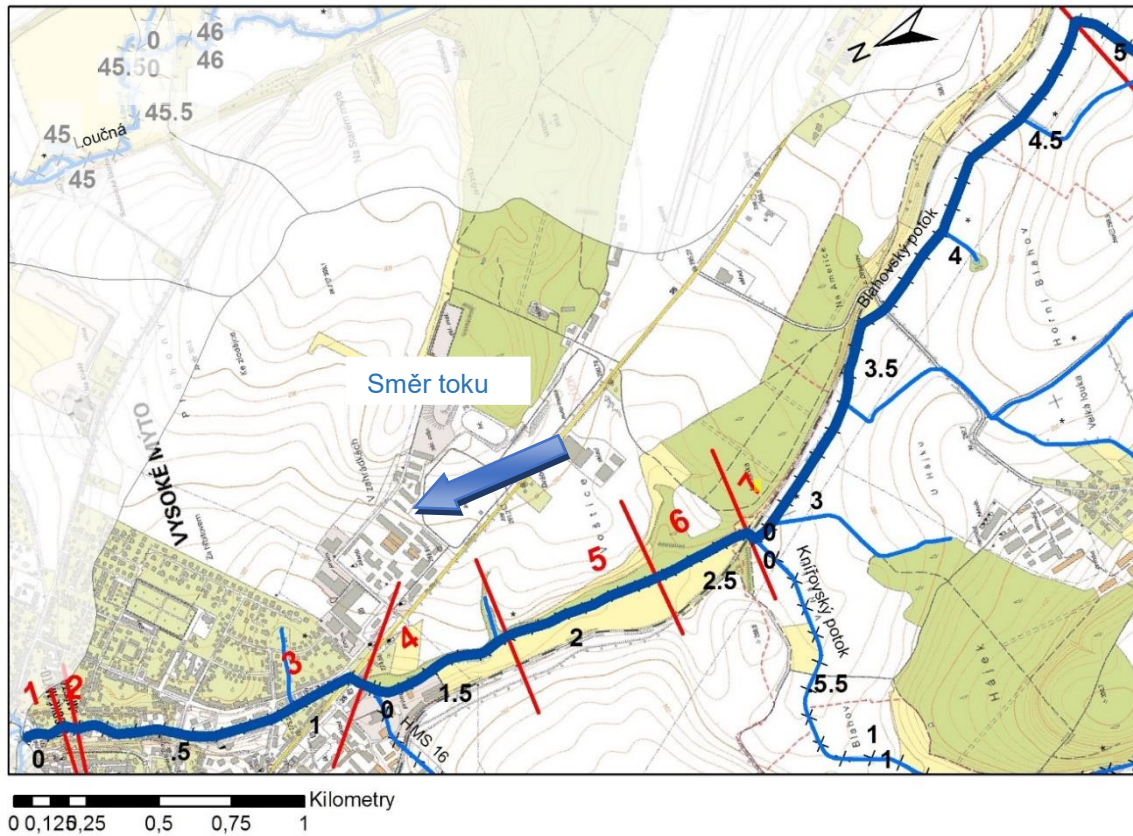
Tabulka 30: Blahovský potok cca 1,85 km nad přítokem od Džbánova. (ATEM, 2010)



Obrázek 18. Přehledná situace povodí Blahovského potoka na podkladu základní mapy ZM200 (ČÚZK, 2017b) s vyznačením zájmového území.

## 6.2.2 Vymezení sledovaných lokalit

Lokality byly vymezeny na základě změny současného stavu charakteru toku a jeho okolí. Lokality popisují od soutoku Blahovského potoka s Loučnou po 5. ř. km. Pětikilometrový úsek dělím celkem na 7 lokalit: 1 – 3 v intravilánu a 4 – 7 v extravilánu, který převážně zahrnuje zemědělsky využívaná krajina podél levého břehu a obhospodařované lesní plochy podél pravého břehu. Lokalita 2 Blahovského potoka v intravilánu je zcela zakryta a lokalita 5 v extravilánu se vyznačuje akceleraovanou boční erozí. Hranice mezi lokalitami 6 a 7 byla určena na základě významného přítoku Knířovského potoka a změnou okolní krajiny pravého břehu.

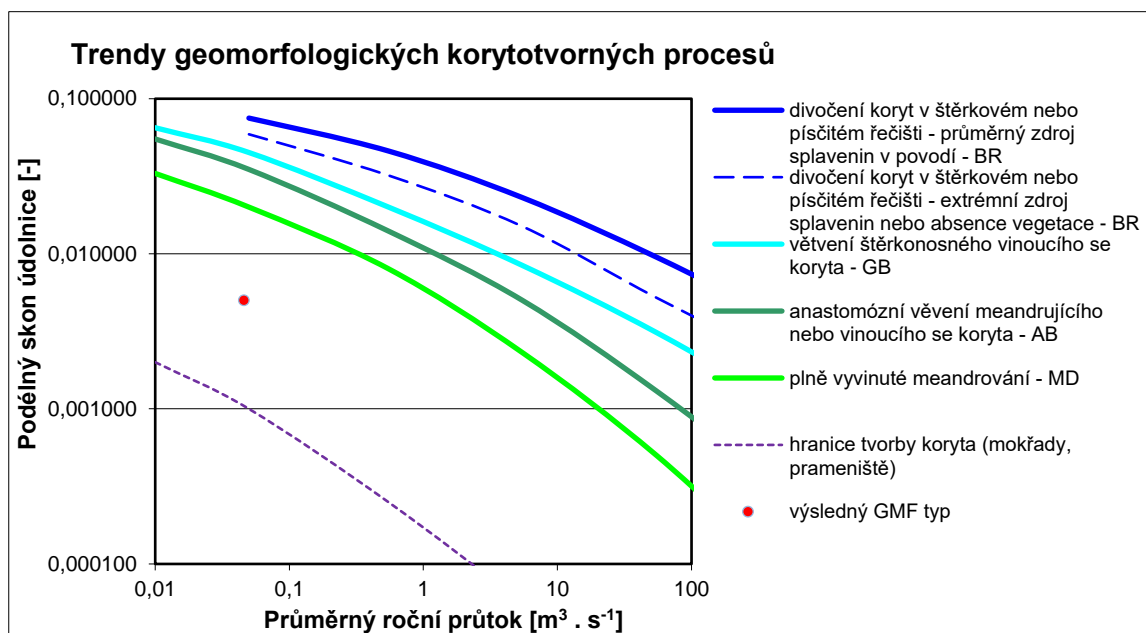


Obrázek 19. Rozdělení zájmového území Blahovského potoka na 7 homogenních lokalit na podkladu základní mapy ZM10 (ČÚZK, 2017a)



### 6.2.3 Analýza geomorfologického trendu

Dle analýzy průměrného dlouhodobého průtoku:  $Q_a = 0,046 \text{ m}^3/\text{s}$  a průměrného sklonu údolní nivy  $S = 0,004 - 0,013$  Blahovský potok spadá do geomorfologického typu plně rozvinuté meandrování v celém sledovaném úseku.



Graf 3. Analýza geomorfologického trendu Blahovského potoka dle Šindlara (Šindlar a kol., 2012b)

Tomu odpovídají i historické záznamy původní trasy koryta zaznamenané ve stabilním katastru Národního archivu z roku 1839 v lokalitě 6 na Obrázek 20, kde naměřené vinutí toku bylo 1,53.



Obrázek 20. Indikační skici Národního archivu z roku 1839 v lokalitě 6. (ČÚZK, 2011)

## 6.2.4 Lokalita 1: 0,00 ř. km – 0,133 ř. km



Obrázek 21. Blahovský potok ř. km 0,00 ústí do náhonu Loučné, fotografie proti proudu, 19.3.2017

### Popis lokality

Délka lokality [m]	Průměrný sklon dna	Šířka v břehových hranách [m]	Vinutí
133	0,003	Cca 3 m	1

Lokalita začíná u soutoku Blahovského potoka s náhonem Loučné a končí zakrytím vodního toku na 0,133 ř. km. Břehy včetně dna jsou opevněny vyspárovanou dlažbou souvisle v celé délce lokality včetně dna. Profil je lichoběžníkového, téměř obdélníkového průřezu a je homogenní po celé délce. Původní údolní niva je zcela zastavěna a oddělena od toku. Vzhledem k nízkým rychlostem v širokém dně se dno systematicky zanáší a je nutná jeho pravidelná údržba. Břehové porosty jsou odděleny od koryta.

### Hodnocení Metodou MQI 0,00 ř. km – 0,130 ř. km

Soubor parametrů	Dílčí parametry	MQI [%] dílčí parametr	MQI [%] soubor	MQI [%] celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	24% - 26%	13%	<u>12% - 14%</u>
	Kontinuita příčná	-13%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	2%	3%	
	Morfologie koryta	4%		
	Morfologie dnového substrátu	-2%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	0%	0%	

### Hodnocení Metodou HMF 0,00 ř. km – 0,130 ř. km

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria [%]	HMF kvalita výsledná [%]
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			<u>34%</u>
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	17%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	6%	
3. kritérium	Morfologie koryta	3%	
4. kritérium	Vliv vzdušnosti a ovlivnění migrační prostupnosti	8%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			<u>0,3%</u>
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	0%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	0,3%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	0%	

## 6.2.5 Lokalita 2: 0,133 ř. km – 0,205 ř. km



Obrázek 22. Blahovský potok ř. km 0,133 v místě zakrytí toku, fotografie proti proudu, 19.3.2017

### Popis lokality

Tok je v celé délce lokality 72 m zakryt betonovými panely v obdélníkovém profilu.

### Hodnocení Metodou MQI: 0,13 ř. km – 0,205 ř. km

Soubor parametrů	Dílčí parametry	MQI dílčí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	N.A.	N.A.	<u>N.A.</u>
	Kontinuita příčná	N.A.		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	N.A.	N.A.	
	Morfologie koryta	N.A.		
	Morfologie dnového substrátu	N.A.		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	N.A.	N.A.	

Pozn. Metodou MQI nelze hodnotit zakryté toky, proto hodnotu neuvádím.

### Hodnocení Metodou HMF: 0,133 ř. km – 0,205 ř. km

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria [%]	HMF kvalita výsledná [%]
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			<u>27%</u>
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	17%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	0%	
3. kritérium	Morfologie koryta	1%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	8%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			<u>0%</u>
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	0%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	0%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	0%	



## 6.2.6 Lokalita 3: 0,205 ř. km – 1,240 ř. km



Obrázek 23. ř. km 0,870, fotografie po toku, 19.3.2017

### Popis lokality

Délka lokality [m]	Průměrný sklon dna	Šířka v břehových hranách [m]	Vinutí
1035	0,0048	cca 1 m	1

Lokalita začíná odkrytím toku v 0,205 ř. km a končí křížením se silnicí R35. Tok v této lokalitě prochází zastavěným územím. Příčný profil je tvaru jednoduchého lichoběžníku a je homogenní po celé délce lokality, pata i svahy až po břehovou hranu jsou opevněny dlažbou. Podélný profil je místně stabilizován příčnými prahy, ale dno toku není zpevněno. Opevnění je viditelné, ale částečně zarůstá a na některých místech se zanáší. Břehový porost se nachází pouze sporadicky ve formě městské výsadby a je průběžně udržován. Dřevní hmota se v toku nevyskytuje. Dnový substrát je jílovo-písčité, koryto je pravidelně čištěno od sedimentů. Původní údolní niva je zcela zastavěna a oddělena od toku.

### Hodnocení Metodou MQI: 0,205 ř. km – 1,240 ř. km

Soubor parametrů	Díličí parametry	MQI díličí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	24 %	24%	<u>36%</u>
	Kontinuita příčná	0%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	-1%	12%	
	Morfologie koryta	8%		
	Morfologie dnového substrátu	5%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	0%	0%	

### Hodnocení Metodou HMF: 0,205 ř. km – 1,240 ř. km

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria [%]	HMF kvalita výsledná [%]
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			<u>33,5%</u>
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	17%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	3%	
3. kritérium	Morfologie koryta	5%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	8%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			<u>0,3%</u>
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	0%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	0,3%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	0%	

## 6.2.7 Lokalita 4: 1,240 ř. km – 1,803 ř. km



Obrázek 24. Blahovský potok ř. km 1,853 v lokalitě 4, fotografie proti proudu, 19.3.2017

### Popis lokality

Délka lokality [m]	Průměrný sklon dna	Šířka v břehových hranách [m]	Vínutí
563	0,0056	cca 0,6 m	1

Lokalita je ohraničena v dolní části mostem pod silnicí R35 na 1,240 ř.km a v horní části bezejmenným pravostranným přítokem: ID 105290000200 v 1,803 ř.km, kde se postupně dále proti proudu koryto zahlubuje do akcelerované boční eroze, čímž se mění jeho charakter, který je hodnocen v navazující lokalitě. Morfologie trasy i koryta je v hodnocené lokalitě ovlivněna historickým napřímením z r. 1963. Břehy jsou pod nánosy sedimentu opevněny betonovými dlaždicemi a dno žlabovými tvárniciemi. Koryto je mělké, spojené s poříční zónou, která se v této lokalitě otevírá do pravého břehu, vytváří tak povodňový park, který částečně retenuje povodňové průtoky před Vysokým Mýtem. Dřevní hmota se přímo v korytě vyskytuje jen sporadicky, ale v nivě jsou patrné významné struktury mrtvého dřeva. Odstavená ramena typická pro plně rozvinuté meandrování jsou zaniklá a v lokalitě se nevyskytují.

### Hodnocení Metodou MQI: 1,240 ř. km – 1,803 ř. km

Soubor parametrů	Díličí parametry	MQI díličí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	26%	29% – 40%	<u>47% - 51%</u>
	Kontinuita příčná	4% – 15%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	4% – 15%	18% – 50%	
	Morfologie koryta	11% – 26%		
	Morfologie dnového substrátu	4% – 9%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	6% – 8%	8% – 6%	

### Hodnocení Metodou HMF: 1,240 ř. km – 1,803 ř. km

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria [%]	HMF kvalita výsledná [%]
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			<u>37%</u>
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	17%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	5%	
3. kritérium	Morfologie koryta	7%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	8%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			<u>62%</u>
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	30%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	28%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	4%	



### 6.2.8 Lokalita 5: 1,803 ř. km – 2,361 ř. km



Obrázek 25. Blahovský potok ř. km 2,230 Vyznačení břehové eroze, fotografie proti proudu, 19.3.2017

#### Popis lokality

Délka lokality [m]	Průměrný sklon dna	Šířka v břehových hranách [m]	Vinutí
558	0,0053	cca 0,6 - 1,2 m	1

Z fotografie 15 je patrné, že lokalita se vyznačuje akcelеровanou boční erozí, která byla způsobena umělým narovnáním nivelety dna historickou úpravou Blahovského potoka. Příčný profil koryta není homogenní i díky výskytu dřevní hmoty, která se nevyskytuje pravidelně, ale v některých částech ovlivňuje jak morfologii trasy, tak příčného profilu koryta. Dnové útvary střídní brodů a tůní jsou částečně obnoveny. Původní stabilizace dna a břehů je v destrukci. Břehové porosty nejsou udržovány, morfologie trasy koryta je v postupné renaturaci, ale je stále značně ovlivněna historickou úpravou toku. Aktivní břehová vegetace se vyskytuje podél obou břehů v dostatečné spojitosti i šířce (více jak dvojnásobek šířky koryta). Údolní niva levého břehu je aktivně zemědělsky využívána. Podél pravého břehu se rozkládají nivní lesy, avšak poříční zóna je od toku částečně oddělena cca do průtoku Q5 následkem zahloubení koryta. Vzhledem k absenci stabilizace břehů koryta a absenci zúžení údolní nivy, můžeme uvažovat potenciálně erodovatelný pás jako dostatečný.

#### Hodnocení Metodou MQI: 1,803 ř. km – 2,361 ř. km

Soubor parametrů	Díličí parametry	MQI díličí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	26%	31% – 33%	<u>57% – 69%</u>
	Kontinuita příčná	5% – 7%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	8%	25% – 32%	
	Morfologie koryta	10% – 15%		
	Morfologie dnového substrátu	6% – 9%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	6% – 8%	6% – 8%	

#### Hodnocení Metodou HMF: 1,803 ř. km – 2,361 ř. km

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria [%]	HMF kvalita výsledná [%]
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			<u>50%</u>
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	17%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	11%	
3. kritérium	Morfologie koryta	14%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	8%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			<u>46%</u>
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	27%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	14%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	6%	

## 6.2.9 Lokalita 6: 2,361 ř. km – 2,717 ř. km



Obrázek 26. Blahovský potok, ř. km 2,650, charakteristická fotografie lokality 6, fotografie po proudu, 19.3.2017

### Popis lokality

Délka lokality [m]	Průměrný sklon dna	Šířka v břehových hranách [m]	Vinutí
356	0,0018	cca 0,6 – 1,2 m	1

Tok prochází historickou mírně zpřírodněnou upravenou trasou za účelem drenáže přilehlých zemědělských pozemků. Tok není výrazně zahluoben (max 0,5 – 1 m). Podél pravého břehu se rozkládají nivní lesy, údolní niva podél levého břehu je zemědělsky využívána. Koryto toku není opevněno, nachází se v počáteční fázi renaturace v nové trase. Celá lokalita je lemována dostatečně širokým pásem aktivní břehové vegetace, která tvoří struktury mrtvého dřeva významně ovlivňující trasu a morfologii koryta.

### Hodnocení Metodou MQI: 2,361 ř. km – 2,717 ř. km

Soubor parametrů	Dílčí parametry	MQI dílčí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	24%	24%	<u>37% - 39%</u>
	Kontinuita příčná	0%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	0%	13%	
	Morfologie koryta	8%		
	Morfologie dnového substrátu	4%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	6% - 8%	6% - 8%	

### Hodnocení Metodou HMF: 2,361 ř. km – 2,717 ř. km

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria [%]	HMF kvalita výsledná [%]
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			<u>47%</u>
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	17%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	11%	
3. kritérium	Morfologie koryta	11%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	8%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			<u>53%</u>
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	27%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	21%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	6%	

## 6.2.10 Lokalita 7: 2,717 ř. km – 4,904 ř. km



Obrázek 27. Blahovský potok ř. km 3,865, charakteristický pohled lokality 7, fotografie po proudu, 19.3.2017

### Popis lokality

Délka lokality [m]	Průměrný sklon dna	Šířka v břehových hranách [m]	Vinutí
2183	0,0055	cca 1 m	1

Napřímené koryto Blahovského potoka v podobě melioračního příkopu je lemováno úzkým pruhem vegetace v podobě rákosiny. Oba břehy obklopuje aktivně využívaná zemědělská krajina. Příčný profil koryta i trasa jsou homogenní po celé délce. Tok je přerušován občasnými propustky pro přejezd zemědělské techniky, nebo křížením komunikací. Koryto je zahloubeno o cca 1m. Při terénním šetření nebylo identifikováno opevnění dna ani břehů, ale dle informací od úsekového technika byl tok r. 1942 v lokalitě opevněn, pravděpodobně kamennou patkou bez zpevnění dna a opevnění je pouze zaneseno vrstvou plavených hlín. Vzhledem k nízkému sklonu se ve dně nenacházejí stupně ani prahy. Dřevní hmota se v toku nevyskytuje.

### Hodnocení Metodou MQI: 2,717 ř. km – 4,904 ř. km

Soubor parametrů	Díličí parametry	MQI díličí parametr	MQI soubor	MQI celkem
<u>Kontinuita</u>	Kontinuita podélná	24%	24%	30%
	Kontinuita příčná	0%		
<u>Morfologie</u>	Morfologie trasy	4%	9%	
	Morfologie koryta	5%		
	Morfologie dnového substrátu	0%		
<u>Vegetace</u>	Vegetace	1%	1%	

### Hodnocení Metodou HMF: 2,717 ř. km – 4,904 ř. km

Názvy kritérií		HMF kvalita kritéria [%]	HMF kvalita výsledná [%]
<u>Datové soubory charakterizující TOK</u>			39%
1. kritérium	Hydrologický a splaveninový režim	17%	
2. kritérium	Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen	5%	
3. kritérium	Morfologie koryta	9%	
4. kritérium	Vliv vzdutí a ovlivnění migrační prostupnosti	8%	
<u>Datové soubory charakterizující NIVU</u>			38%
1. kritérium	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu	13%	
2. kritérium	Ekologické vazby toku a údolní nivy	21%	
3. kritérium	Vliv okolní krajiny	4%	

### 6.2.11 Porovnání výsledků kvality současného stavu hydromorfologie Blahovského potoka

Podle hodnocení metodik ve studovaném úseku hydromorfologická kvalita váženým průměrem dle délky toku vychází metodou MQI 36% až 37%, HMF – TOK 40% a HMF – NIVA 32%.

**Ani jeden z hodnocených úseků v současné době nedosahuje dobrého hydromorfologického stavu ani hodnocením HMF, ani MQI.** Proto v následujících kapitolách navrhuji maximálně možná opatření pro zvýšení hydromorfologické kvality toku v souladu s prostorovými možnostmi a společenskými nároky na využití toku a jeho okolí.

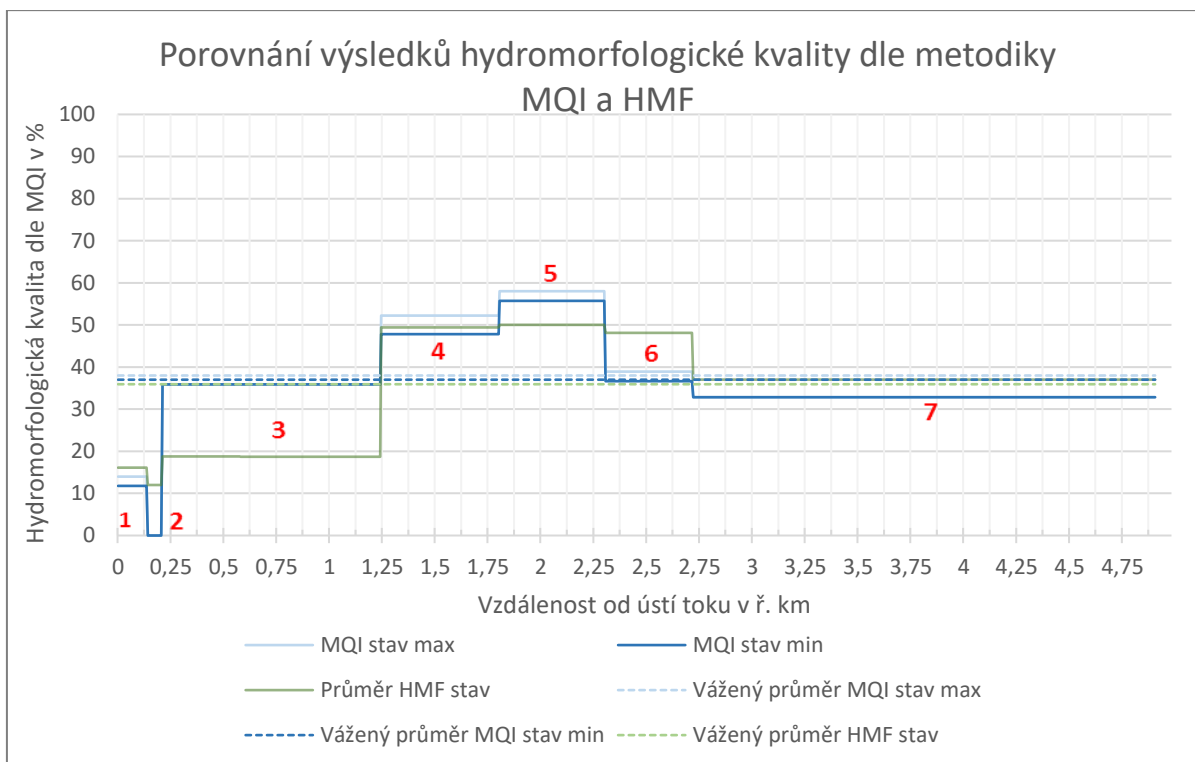
V této kapitole se dále zabývám a odůvodňuji rozdílné výsledky MQI a HMF v jednotlivých lokalitách. Pro přehlednost terminologie, pokud uvádím „parametr“ jedná se vždy o metodiku MQI. Výčet parametrů je uveden přehledně v kap. 5.2.4. Pokud uvádím „ukazatele“, jedná se vždy o metodiku HMF. Výčet ukazatelů je uveden přehledně v kap. 5.1.5.

Pokud vypočítáme vážený průměr dle délek jednotlivých lokalit kvalitu hydromorfologie oběma metodikami výsledky jsou velmi podobné. MQI 36 – 37% a HMF 36%. Vnitřní struktura výsledků metodik se ale liší, což můžeme vidět na grafu 5, který vyjadřuje rozložení četnosti jednotlivých kategorií hydromorfologického stavu lokalit na Blahovském potoce. Četnost se váže čistě na lokality a není vztažena k délkám jednotlivých lokalit. Na rozdíl od mapování Bečvy, kde hlavním rozdílem v mapování byla různá vstupní data v důsledku diskuse nad parametry vlivem různých stanovišť, u Blahovského potoka se vstupní data lišila na základě metody jejich určení stanovených v metodických pokynech a strukturou hodnocených faktorů.

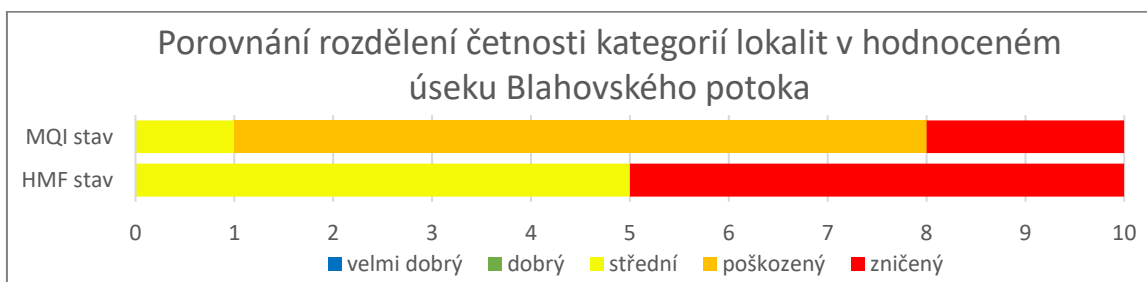
ID lok.	Staničení [ř.km]	Délka [m]	MQI	HMF			Poznámka
				TOK	NIVA	PRŮMĚR	
1	0,000 – 0,133	133	12% - 14%	32%	0,3%	16%	Obdélníkové koryto, zpevněné dno
2	0,133 – 0,205	72	0%	24%	0%	12%	Tok je zakryt, MQI nelze počítat, uvažováno 0
3	0,205 – 1,240	1034	36%	37%	0,3%	19%	Lichoběžníkové koryto, nezpevněné dno
4	1,240 – 1,803	563	48% - 52%	37%	62%	49%	Koryto přechází do extravilánu
5	1,803 – 2,361	558	56% - 58%	54%	46%	50%	Akcelerovaná eroze
6	2,361 – 2,717	356	37% - 39%	47%	49%	48%	Částečná renaturace v nové trase
7	2,171 – 4,900	2183	31%	39%	36%	38%	Intenzivní zemědělství, forma melioračního příkopu
Vážený průměr celkový dle délky lokalit			36% - 37%	40%	32%	36%	

Tabulka 31. Výsledná kvalita současného stavu hydromorfologie Blahovského potoka





Graf 4. Porovnání výsledků hydromorfologické kvality současného stavu Blahovského potoka dle metodik MQI a HMF



Graf 5. Porovnání rozdělení četnosti kategorií lokalit v hodnocení úseku Blahovského potoka

Graf 4 vyjadřuje kvalitu hydromorfologie podél osy Blahovského potoka hodnocenou metodikou HMF (zelená linie) a metodikou MQI (modrá linie). Protože výsledky metodiky MQI jsou v některých lokalitách vyjádřeny intervaly, je horní hranice hodnocení MQI v grafu 4 vyjádřena světle modrou barvou. I když se výsledky v jednotlivých lokalitách liší, vážený průměr celého sledovaného úseku vyšel z obou metodik s rozdílem do 5%. Je také zjevné, že obě metodiky se shodují v trendu poklesu, nebo navýšení hydromorfologické kvality. Míra poklesu, nebo zvýšení morfologické kvality se liší a důvody těchto odchylek hodnocení v jednotlivých lokalitách vysvětlím v následující kapitole.

Z grafu 4 vyplývá, že Blahovský potok dosahuje nejvyšší hydromorfologické kvality v lokalitě 5, která je příznačná akcelerovanou boční erozí. Zahloubení koryta a oddělení toku od aktivní nivy se negativně projevilo v ukazatelích HMF Niva 2.1 - *Vazba vodního toku a nivy* a v parametrech MQI F2 - *Přítomnost aktivní nivy* a CA3 - *Změna podélného sklonu*. Na první pohled se zdálo, že kvůli těmto faktorům by celkové hodnocení mělo být nižší, než v sousedních lokalitách, které jsou velmi podobné. Když ale zohledníme destrukci opevnění a částečnou renaturaci trasy toku, výsledná morfologická kvalita toku jak metodikou HMF, tak MQI vychází lépe, než v lokalitách 4 a 6. Vzhledem ke stáří opevnění, betonové dlaždice a žlabové tvárnice jsou rozeznatelné pouze v místech destrukce a obtížně se odhaduje, kdy opevnění má vliv na vývoj koryta, proto se míra renaturace v lokalitě 5 určovala komplikovaně oběma metodikami.

Kontinuita transportu splavenin a ovlivnění korytotvorných průtoků je na celém toku minimální, proto i v zakryté části toku v lokalitě 2 vychází HMF 12%, i když se tyto pozitivní faktory v opevněné lokalitě nemohou projevit. Faktory MQI nejsou hodnotitelné v případě zakryté části toku, proto ho považují za 0, aby celkový výsledek váženého průměru celého sledovaného úseku mohl být srovnán.

Lokalita 1 vychází oběma metodikami méně, než lokalita 3. U obou metodik je tento rozdíl způsoben opevněním dna v lokalitě 1. Navíc v metodice MQI je rozdíl hodnocení lokalit podpořen různým výsledkem parametru A7 - *Podélné ohrázování*, protože v první lokalitě jsou kolmé nábrežní zdi považovány za penalizované (Reform Rivers, Deliverable 6,2 - part III, str. 153 Obr. 63). V metodice HMF se procentuální navýšení ve 3. lokalitě vůči lokalitě 1 projevilo změnou příčného profilu z obdélníku na lichoběžník.

Významnou odchylku ve výsledku hodnocení metodik můžeme sledovat v lokalitě 3, kde se kvalita morfologie liší až o 17%. Hlavními důvody tohoto rozdílu je různá struktura a způsob hodnocení následujících parametrů MQI:

- A7 – podélné ohrázování (hodnota v lokalitě 3 je A)
- CA1 – Úprava typu koryta v letech 1930 – 1960 (hodnota v lokalitě 3 je A)
- A8 – Změna trasy toku (hodnota v lokalitě 3 je A)

Všechny tyto parametry jsou hodnoceny jako nedotčeny v metodice MQI, ale ukazatelé v metodice HMF, které zohledňují vliv mimo jiné i těchto výše zmíněných parametrů, jsou ohodnocena v nejvyšší míře poškození (0%) a tím snižují hodnotu celého výsledku.

Tok není ohrázován, proto parametr MQI A7 vychází jako neovlivněný. V metodice HMF se případné ohrázování projeví v ukazatelích Niva 2.1 a Niva 2.2, kde je hodnoceno pouze, jestli tok je spojen s aktivní inundací a jestli je tato inundace zúžena, ale jestli je to zahloubením toku, nebo podélným ohrázováním, to metodika HMF nerozlišuje. V případě negativního hodnocení parametru A7 by na celkový výsledek měl vliv až o 14%.

Ovlivnění parametrů CA1 a A8 nemůžeme dokázat ani z nejstarších historických pramenů. Metodika HMF zahrnuje hodnocení těchto faktorů v ukazateli Tok 2.2 Morfologie trasy, který dle indexu vinutí vychází jako maximálně ovlivněn, protože GMF trend je určen jako meandrující tok, proto rozdíl současného vinutí toku a toho potenciálního je 2,5, takže spadá do nejvíce poškozené kategorie. Negativní hodnocení obou parametrů MQI by měl vliv na celkový výsledek až o 7%.

Proto metodika MQI vychází až o 17% lépe v lokalitě 3, než metodika HMF.

Lokalita 6 metodou MQI vychází o 11% méně, než lokalita 4 a to i přes to, že se jedná o stejnou lokalitu, kde byla provedena r. 1963 stejná úprava toku. První rozdíl je v tom, že koryto je v lokalitě 6 zahloubeno o 0,5 – 1m, což se projeví negativně na parametru CA3. Lokalita 6 se ale zároveň liší v tom, že v obrysech katastrální mapy se v této lokalitě zachovala původní meandrující trasa toku a tím i důkaz, že v lokalitě 6 došlo ke změně morfologického typu koryta z meandrování na rovný tok. To se projeví v parametrech A8 – *změna trasy toku* (hodnota v lokalitě 6 je C) a CA1 – *Úprava typu koryta v letech 1930 – 1960* (hodnota v lokalitě 6 je C).

Při terénním průzkumu v lokalitách 4 – 7 nebylo až na výjimky v lokalitě 5 znatelné, jestli tok je opevněn, nebo jestli úpravou bylo vytvořeno zemní neopevněné koryto, které je stabilizováno vegetací. Po konzultacích s úsekovým technikem a z údajů o historických úpravách na Blahovském potoce vyplynulo, že břehy jsou opevněny souvisle po celé délce betonovými dlaždicemi a dno žlabovými tvárnici. Opevnění je po celé délce zaneseno vrstvou sedimentu a zarostlé vegetací, proto nebylo při terénním průzkumu identifikováno. Parametr opevnění koryta je vzhledem k hodnocení morfologie toku zásadní, protože se promítá do mnoha parametrů a ukazatelů v obou metodikách. Po zohlednění opevnění dna a břehů výsledné hodnocení metodiky MQI vychází o 34% méně a hodnocení metodikou HMF o 14% méně.

Lokalita 7 se vyznačuje homogenní morfologií trasy i koryta. Navíc koryto je mírně zahloubeno (odhad kapacity koryta na Q2 - Q5), což způsobuje maximální zúžení aktivní nivy, které je hodnoceno metodikou MQI v parametru F2. Niva v metodice HMF je snížena hodnocením ukazatele Niva 2.1 - *Vazba vodního toku a nivy*, ale ukazatel zúžení nivy Niva 2.2 se v metodice HMF neprojeví, protože vymezení tohoto ukazatele není rozlivem Q5, jako u metodiky MQI, ale rozlivem Q100.

### **6.2.12 Potenciál návrhových opatření na Blahovském potoce**

Cílem potenciálních návrhových opatření na Blahovském potoce je celkové dosažení dobrého hydromorfologického stavu toku dle požadavků WFD. To znamená, že celkový stav úseku musí dosahovat minimálně 60% váženého průměru kvality HMF a 70% vážené kvality MQI.

Potenciál návrhových opatření je určován na základě analýzy výsledků jednotlivých parametrů metodik a potenciálem okolního prostředí toku, který je určován v souladu se společenskými požadavky na využívání vodního útvaru a jeho okolí a bezpečnostními podmínkami týkajícími se jak protipovodňové, tak protierozní ochrany. Při jakýchkoli zásazích je nutné si uvědomovat účel stavby a zhodnotit, zda tato stavba svůj účel stále plní, jestli jsou účely stavby stále aktuální a zda zásahy za cílem zlepšení ekologické kvality mohou být provedeny v souladu se společenskými požadavky právě na tyto účely. V této kapitole analyzující potenciál návrhových opatření se snažím skloubit tyto na první pohled neslučitelné pohledy, jejichž kompromis může být dosažen právě pomocí nástrojů, které v této práci studuji. Typy opatření na vodních tocích (meliorační, protipovodňové, krajnotvorné) používané stále stejným způsobem již více jak sto let nezhledňují environmentální kvalitu toků, které v krajině tvoří důležité biokoridory a mohou být zdrojem vzácných přírodních prvků a zdrojů, jejichž absenci si v dnešní době díky modernímu vývoji společnost stále více uvědomuje. Mezi tyto zdroje nepatří pouze rekreace, ale zvýšení zdravé (nejen) rybí populace, zvýšení hladiny podzemní vody potažmo retence vody v krajině, vyvarování se hloubkové, nebo akcelerované boční erozi; zvýšení kvality životního prostředí, jehož nedílnou součástí je právě člověk; snížení jak kulminační doby, tak průtoku povodňové vlny, které byly navýšeny regulací toků. Skloubením přístupu hydrotechnického, který upřednostňuje především funkci, účel a jednoduchost návrhu a ekologických požadavků mohou vzniknout nedocenitelné krajinné struktury zvyšující životní kvalitu nejen místně přirozeným živočišným druhům ale potažmo společnosti samotné.

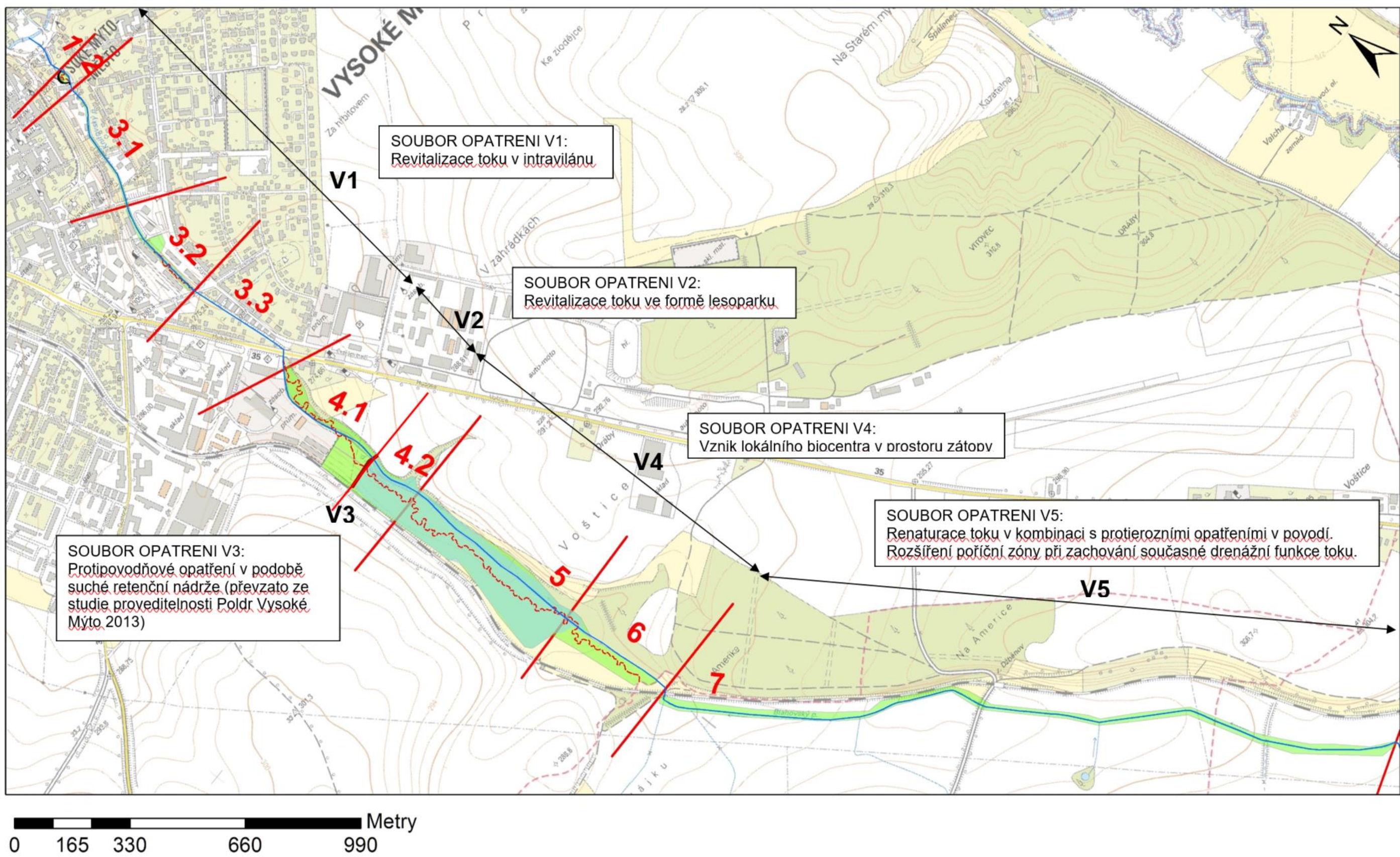
V případě Blahovského potoka je důležité si uvědomit limity určené zastavěným územím Vysokého Mýta, kde je nutné zohlednit ohrožení intravilánu povodňovými průtoky a zohlednit erozní ohroženost okolních zemědělských pozemků v extravilánu ohrožených degradací půdy. To jsou faktory, které se v metodikách neprojeví, ale při navrhování jejich řešení používám metodiku HMF k určení návrhu, který je v souladu s cílem navýšení hydromorfologické kvality vodního útoku.

Na Blahovském potoce je v rámci této práce uvedeno 5 souborů opatření, viz obrázek 28. Opatření V3, V4 a V5 jsou částečně převzata z plánu povodí a je navržena pouze jejich optimalizace tak, aby nezhoršily, ale navýšily hydromorfologickou kvalitu toku. Soubor opatření V1 je optimalizací současné intravilánové úpravy na které zkoumám možnou míru navýšení hydromorfologické kvality toku v omezeném prostředí.

Každý soubor opatření nejdříve podrobně popíši a odůvodním jeho návrh vzhledem k analýze současného stavu hydromorfologické kvality jednotlivých lokalit toku, která byla provedena ve výše popsaných kapitolách. Poté návrh znovu zhodnotím metodikami HMF a MQI, abych posoudila jeho vliv na hydromorfologickou kvalitu toku.

K názorné ilustraci jednotlivých opatření, která popisují, jsem zvolila katalogové listy MŽP a ilustrační fotografie z již zpracovaných, nebo realizovaných staveb.





Obrázek 28. Situační umístění souborů navrhovaných opatření V1 až V5



### 6.2.13 Soubor opatření V1: Revitalizace toku v intravilánu

Soubor opatření V1 je navržen do intravilánu Vysokého Mýta a jeho cílem je možnost zpřístupnění toku obyvatelům města a začlenit ho do urbanizované krajiny tak, aby se stal přístupným, ekologicky vstřícným a zároveň bezpečným v případě povodňových průtoků. Ráda bych demonstrovala na tomto úseku, že i v architektonických úpravách vodních toků lze zvýšit hydromorfologickou kvalitu toku.

Z analýzy současného stavu hydromorfologie v lokalitách 1 až 3 vyplývají následující hydromorfologické ukazatele HMF jako nejvíce ovlivněné, proto se při návrhu opatření zabývám maximálním možným způsobem navýšení jejich kvality:

- Ukazatel Tok 2.1 Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta
- Ukazatel Tok 2.2 Morfologie trasy
- Ukazatel Tok 2.3 Akumulace plaveného dřeva
- Ukazatel Tok 2.4 Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
- Ukazatel Tok 3.1 Rozsah (charakter) úpravy
- Ukazatel Tok 3.3 Podélný profil
- Ukazatel Tok 3.6 Opevnění dna
- Ukazatel Niva 1.1 Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – levý břeh
- Ukazatel Niva 1.2 Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – pravý břeh
- Ukazatel Niva 2.1 Vazba vodního toku a nivy
- Ukazatel Niva 2.2 Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace
- Ukazatel Niva 3.1 Vliv okolní krajiny – levý břeh
- Ukazatel Niva 3.2 Vliv okolní krajiny – pravý břeh

Zásadní ukazatel, jehož potenciál posuzujeme v intravilánu jako první, je ukazatel Nivy 2.2 Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace. Možnost navýšení kvality tohoto ukazatele rozšířením pořiční zóny je přímo závislá na možnosti navýšení hydromorfologické kvality zbylých ukazatelů. Proto soubor opatření V1 je rozdělen z původních 3 lokalit na lokalit 5 (1; 2; 3.1; 3.2; 3.3) podle možnosti rozšíření pořiční zóny. Toto rozdělení do lokalit návrhových opatření je znázorněno na obrázku 30.

V lokalitě 1 pořiční zóna nelze rozšířit, proto je lokalita je navržena bez zásahů.

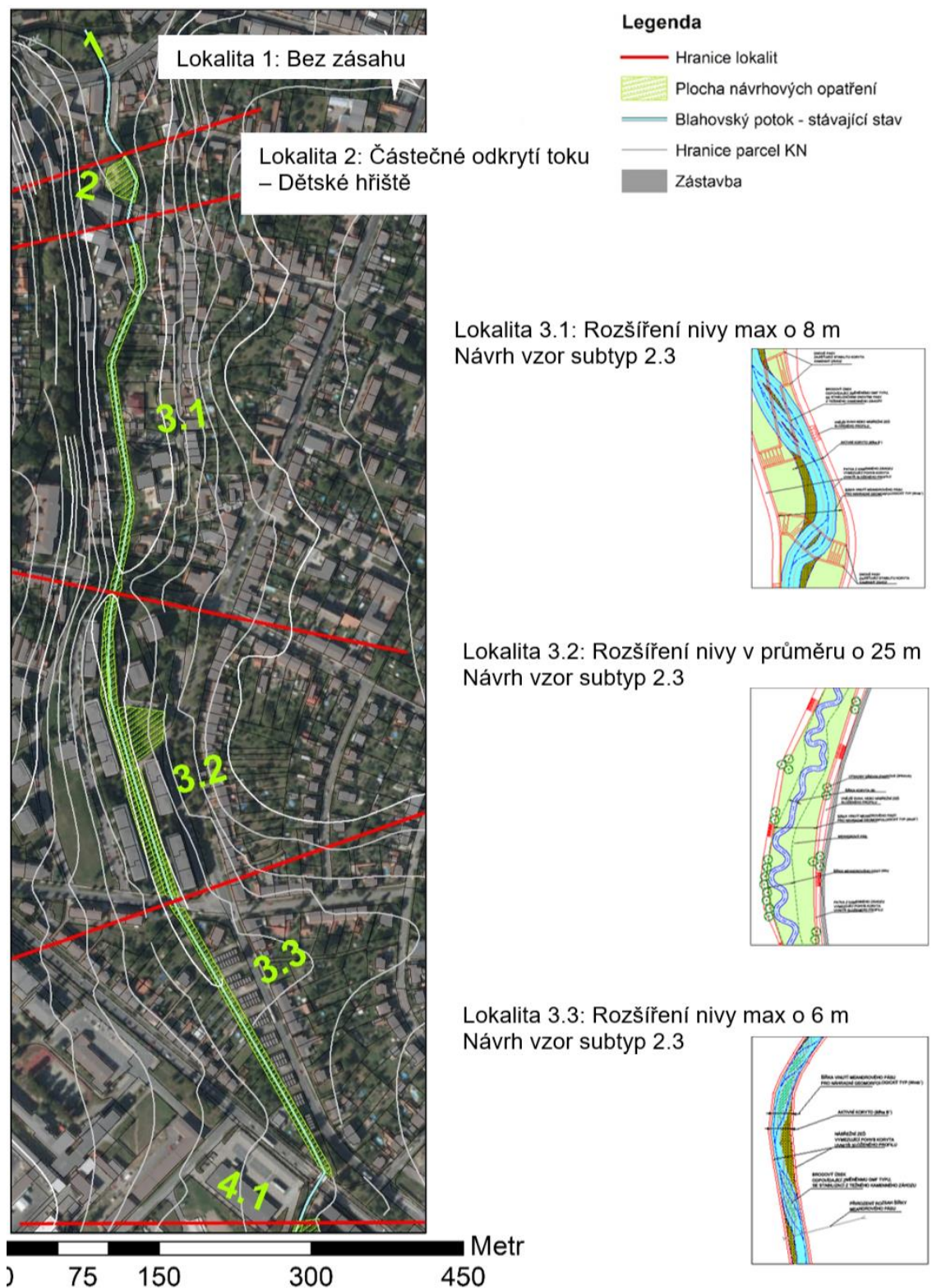
V lokalitě 2, kde je tok zakryt, lze uvažovat o částečném odkrytí toku. To umožní rozšíření pořiční zóny až o 30m na délce 50m. Díky tomu, je maximální možné návrhové vinutí toku 1,5. Současné hřiště by bylo možno nahradit hřištěm vodním.

Lokalita 3.1 lze nábřežními zdmi rozšířit maximálně o 7,4m. V omezeném prostoru lze dosáhnout maximálně možného vinutí nové trasy toku jen na 1,1. Proto je zde možné zvýšit rozmanitost toku návrhem Subtypu 2.3 viz Obrázek 33

Lokalita 3.2 lze nábřežními zdmi rozšířit maximálně o 24m. V omezeném prostoru lze dosáhnout maximálně možného vinutí nové trasy toku jen na 1,3. Proto je zde možné zvýšit rozmanitost toku návrhem Subtypu 2.2 viz Obrázek 34

Lokalita 3.3 lze nábřežními zdmi rozšířit maximálně o 7,4m. V omezeném prostoru lze dosáhnout maximálně možného vinutí nové trasy toku jen na 1,1. Proto je zde možné zvýšit rozmanitost toku návrhem Subtypu 2.3 viz Obrázek 33

*Situační řešení souboru opatření V1: Revitalizace toku v intravilánu*



Obrázek 29. Soubor návrhových opatření V1 na Blahovském potoce ve Vysokém Mýtě na podkladě ortofotomapy (ČÚZK, 2017c)

### Popis souboru opatření V1

Prostor pro novou údolní nivu získáme vytěžením šikmých břehů a vybudováním kolmých nábrežních zdí, které by byly zajištěny zábradlím a v rozšířených místech přecházely v široká schodiště propojující nově vytvořenou poříční zónu se stávající zástavbou. Tímto způsobem je možné získat prostor pro návrh opatření zbylých ukazatelů.

#### Efekt:

*Niva 2.2 Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace – zvýšení kvality ukazatele HMF o 10% až 30%.*

---

Vybudováním složeného profilu koryta s migrující kynetou o návrhovém průtoku dle GMF typu na  $Q_{30d}$  bude propojeno koryto s nově vybudovanou poříční zónou. Koncentrací nízkých průtoků do kynety koryta návrh předchází zanášení příliš širokého a mělkého koryta, které je na některých místech výrazně patrné v současné době. Nebude tak nutné ani žádoucí pravidelná údržba v podobě odstraňování sedimentů z koryta. Heterogenita příčného řezu v tůních a brodech podpoří rozmanitost dnových útvarů a přirozené třídění dnového substrátu.

#### Efekt:

*Niva 2.1 Vazba vodního toku a nivy – zvýšení kvality ukazatele HMF o 100%*

*Tok 3.2 Morfologie příčného řezu koryta – zvýšení kvality ukazatele HMF o 20% až 80%.*

*Tok 3.6 Opevnění dna – zvýšení kvality ukazatele HMF o 50% až 75%*

---

Zatravněná berma by byla přizpůsobena pěší chůzi částečným zpevněním. Břehové porosty by byly udržovány v parkové úpravě a významné dřevní struktury zakomponované do návrhu by byly pevně kotveny v korytě tak, aby neohrožovaly zúžené průtočné profily dále po toku.

#### Efekt:

*Niva 1.1 a 1.2 Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu - navýšení kvality ukazatele HMF o 20%*

*Tok 2.3 Akumulace plaveného dřeva - zvýšení kvality ukazatele HMF o 56%.*

---

Trasa je navržena dle geomorfologického typu meandrování na minimální vinutí 1,5 – 2. Ve zúžených profilech, kde tohoto vinutí nelze dosáhnout a je maximální možné vinutí 1,1, se ke zvýšení stability doporučuje vybudovat souběžná boční ramena, která disipují průtok a tím se sníží dnové napětí ohrožující podélný profil a stabilizace brodových úseků.

#### Efekt:

*Tok 2.3 Morfologie trasy - zvýšení kvality ukazatele HMF o 40 až 59%*

*Tok 3.6 Opevnění dna – zvýšení kvality ukazatele HMF o 50% až 75%*

---

Vytvoření nivních ramen typických pro meandrující toky v rozšířených místech nové údolní nivy.

#### Efekt:

*Tok 2.4 Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen - zvýšení kvality ukazatele HMF o 50%.*

---

Opevnění břehů kynety bude pouze v případě nutnosti pomístní biologickou stabilizací. V konkávních březích je očekávané vytvoření erozních břehů. Při dodržení kapacity kynety na  $Q_{30d}$  se neočekává nadměrná břehová eroze v podobě břehových nátrží a sesuvů.

#### Efekt:

*Tok 3.4 a 3.5 Opevnění pravého a levého břehu – zvýšení kvality ukazatele HMF o 32% až 95%.*

*Tok 2.1 Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta – zvýšení kvality ukazatele HMF o 50% až 75%.*

*Tok 3.1 Rozsah (charakter) úpravy – zvýšení kvality ukazatele HMF o 45% až 75%.*

---

Součástí návrhového opatření je rekonstrukce a zkapacitnění všech dotčených mostků a propustků.

Lokalita 2, kde je navrhováno částečné odkrytí toku a vytvoření tak náhradní údolní nivy v místě současného hřiště, je možné revitalizaci toku zakomponovat do zástavby hřištěm vodním, jako na příklad v městě Marktredwitz, které je vyobrazeno na ilustračním obrázku 32.

Ukazatelé, které návrhem nelze ovlivnit jsou Ukazatelé nivy 3.1 a 3.2 Vliv okolní krajiny – pravý a levý břeh, které zůstávají v zastavěném území.



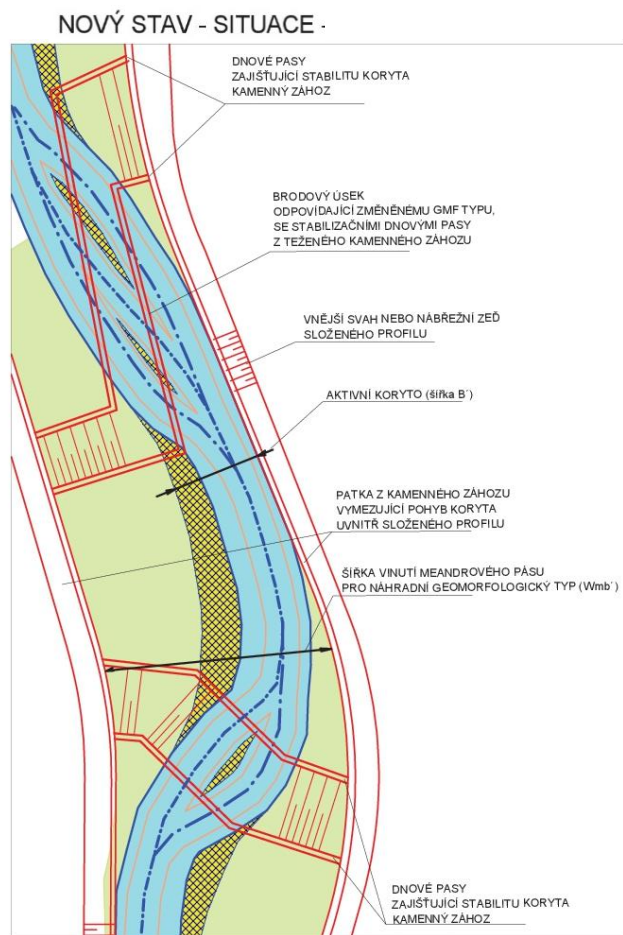
Obrázek 30. Ilustrativní vyobrazení způsobu návrhu rozšíření poříční zóny v intravilánu se zachováním protipovodňové ochrany. Ilustrace z Dokumentace k územnímu řízení Bílého potoka ve městě Polička. (Šindlar s.r.o., 2012)



Obrázek 31. Ilustrativní fotografie vodního hřiště v Marktredwitz převzata z publikace Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech (Just, 2010)

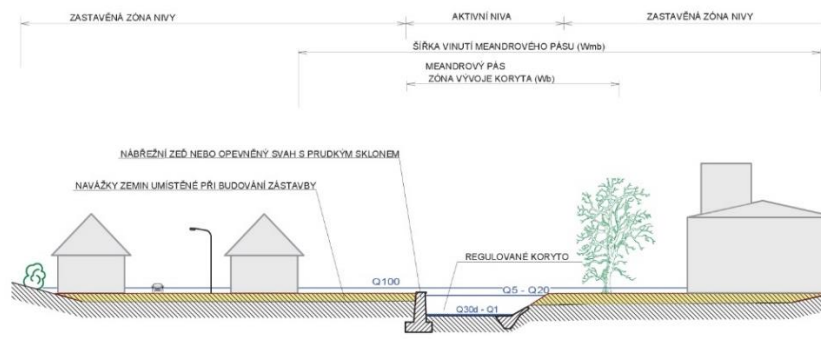


*Vzorová situace a příčný řez v lokalitách 3.1 a 3.3 přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.3. Převzato z katalogu opatření PBPO*



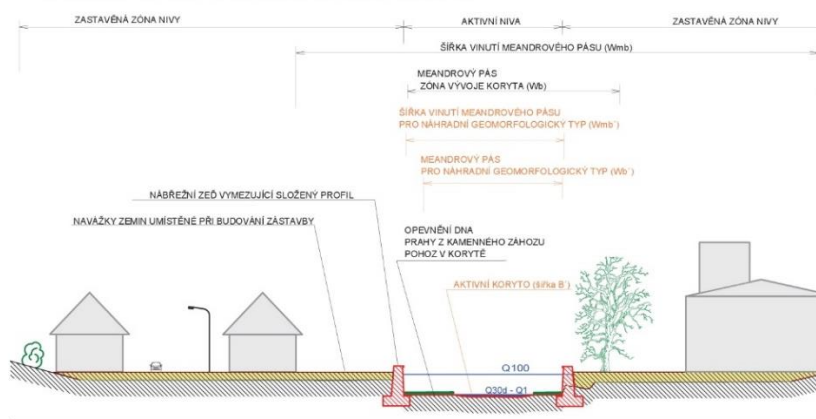
**PŮVODNÍ STAV - REGULOVANÉ KORYTO V ZÁSTAVBĚ**

**PŮVODNÍ TYP MEANDROVÁNÍ - ZÁSTAVBA OMEZUJE VINUTÍ MEANDROVÉHO PÁSU**



**NOVÝ STAV - SLOŽENÝ PROFIL S NÁHRADNÍM POTENCIÁLNÍM GMF TYPEM**

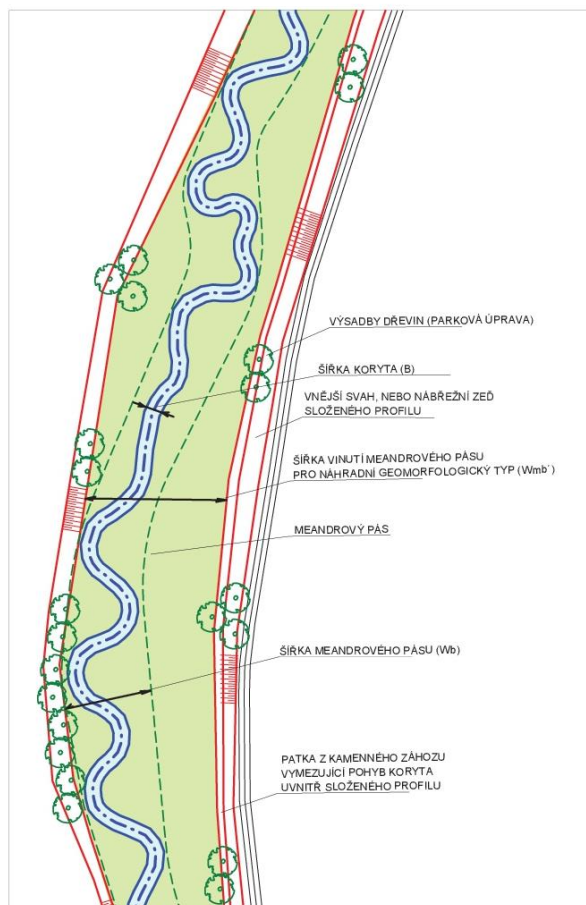
**PŮVODNÍ TYP MEANDROVÁNÍ - ZÁSTAVBA OMEZUJE VINUTÍ MEANDROVÉHO PÁSU  
NÁHRADNÍ TYP DIVOČENÍ ŠTĚRKONOSNÉHO KORYTA**



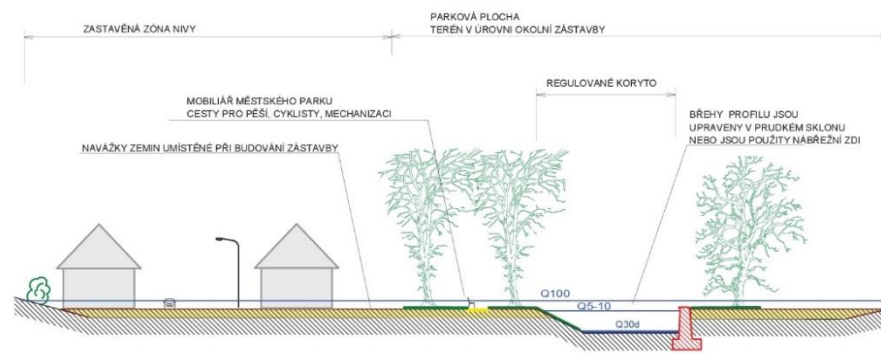
Obrázek 32. Vzorová situace a příčný řez přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.3. Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol., 2008b)

Vzorová situace a příčný řez v lokalitě 3.2 přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.2. Převzato z katalogu opatření PBPO

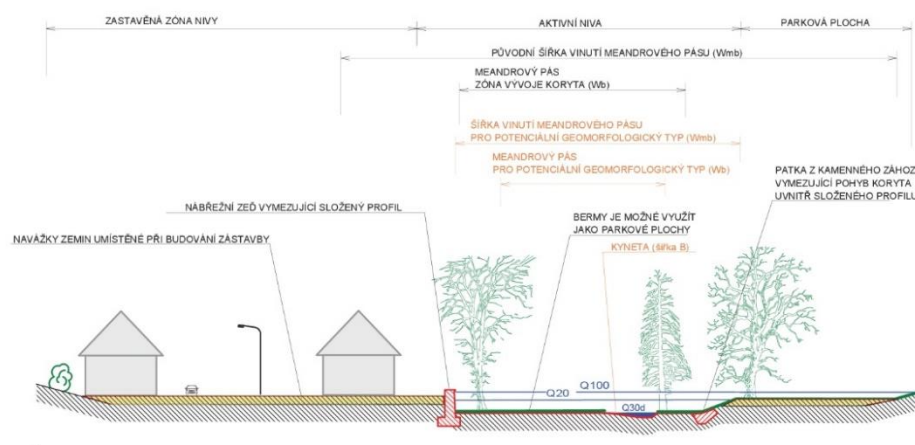
### NOVÝ STAV - SITUACE



### PŮVODNÍ STAV - REGULOVANÉ KORYTO V PARKOVÉM PROSTORU SÍDLA REGULOVANÉ NEBO UMĚLE VYTVOŘENÉ KORYTO



### NOVÝ STAV - SLOŽENÝ PROFIL S NEDOKONČENÝM VÝVOJEM POTENCIÁLNÍHO GMF TYPU MEANDROVÁNÍ - ZÁSTAVBA OMEZUJE VINUTÍ MEANDROVÉHO PÁSU



Obrázek 33. Vzorová situace a příčný řez přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.2. Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol., 2008b)



Určení parametrů návrhových opatření V1 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky HMF v lokalitách 2 a 3

Lokalita: Blahovský potok; 0,133 – 1,240 ř. km; Délka: 1,107 km; geomorfologický typ toku: MD					
	Č.U	NÁZEV UKAZATELE	VLIV NÁVRHOVHOVÉHO OPATŘENÍ NA UKAZATELE	STAV [%]	NÁVRH [%]
Tok	1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků	Korytotvorné průtoky nebudou ovlivněny	100	100
	1.2	Ovlivnění průtoků Q330d	Minimální průtoky nebudou ovlivněny	100	100
	1.3	Ovlivnění splaveninového režimu	Splaveninový režim bude částečně ovlivněn navrhovaným poldrem nad Vysokým Mýtem	100	63
	2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta	Přirozený vývoj trasy bude zachován pouze částečně.	25	50
	2.2	Morfologie trasy	Max možné návrhové vinutí 1,1 (lok.3.1 a 3.3) až 1,5 (lok. 2) (výsledné vinutí toku bude ověřeno výpočtem)	0	58 - 100
	2.3	Akumulace plaveného dřeva	Dřevní struktury se budou vyskytovat pouze sporadicky a budou kotvené, aby nepůsobily nebezpečí nápěchu při povodňových průtocích	0	56
	2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen	Nivní ramena v podobě stabilizovaných tůní s nepředpokládaným, zastavěným vývojem	0	50
	3.1	Rozsah (charakter) úpravy	Přírodě blízká úprava částečně odpovídající GMF typu	8	75
	3.2	Příčný řez	Návrh složeného koryta se stěhovavou kynetou	60	80
	3.3	Podélný profil	Podélný profil nebude stabilizován (stabilita podélného profilu bude při návrhu ověřena výpočtem)	25	75
	3.4	Opevnění levého břehu	Opevnění břehů kynety bude místní biologickou stabilizací	63	95
	3.5	Opevnění pravého břehu	Opevnění břehů kynety bude místní biologickou stabilizací	63	95
	3.6	Opevnění dna	Dno nebude opevněno	25	100
	3.8	Aktuální stav opevnění	Koryto toku nebude opevněno	50	100
	4.1	Evidence vzdutých úseků	Navrhovaná část toku nebude ve vzdutí	50	100
	4.2	Ovlivnění migrační prostupnosti úseku	Blahovský potok není významný pro migraci	100	100
Niva	1.1	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – levý břeh	Nově vytvořená niva bude upravena ve formě městského povodňového parku	0	20
	1.2	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – pravý břeh	Nově vytvořená niva bude upravena ve formě městského povodňového parku	0	20
	2.1	Vazba vodního toku a nivy	Dle GMF typu MD, je návrhový průtok kynety Q30d. Tím bude zajištěna plná vazba vodního toku a nivy.	0	100
	2.2	Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace	Niva bude obnovena od 10% (lok. 3.1 a 3.3) do 34% (lok.2) své původní přirozené šířky.	0 - 5	10 - 34
	3.1, 3.2	Vliv okolní krajiny - levý břeh a pravý břeh	Charakter okolní zastavěné krajiny nebude ovlivněn.	0	0

**HMF pro soubor návrhových opatření V1 v lokalitě 0,133 – 1,240 ř. km dosahuje 53% pro tok a 35% pro nivu. Ani po aplikaci maximálně možných návrhových opatření lokalita nebude dosahovat dobrého hydromorfologického stavu.**

Určení parametrů návrhových opatření V1 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky MQI v lokalitách 2 a 3

PAR	NÁZEV PARAMETRU	VLIV NÁVRHOVÉHO OPATŘENÍ NA PARAMETR	STAV	NÁVRH
F1	Podélná kontinuita chodu splavenin a dřevní hmoty	Chod splavenin a dřevní hmoty bude částečně ovlivněn poldry Vysoké Mýto a Džbánov	A	B
F2	Přítomnost aktivní nivy (rozliv při Q1 až Q3)	Nepřerušovaná (>66% lokality), dostatečně široká (>2*navrhovaná šířka koryta)	C	A
F5	Přítomnost potenciálně erodovatelného koridoru	Nepřerušovaná (>66% lokality), dostatečně široká (>2*navrhovaná šířka koryta)	C	A
F8	Přítomnost fluviálních útvarů v údolní nivě	Návrh bude obsahovat odstavená ramena v širších místech nivy, jejich vývoj bude zastaven	C	B
F11	Přítomnost masivní dřevní hmoty	Dřevní struktury se budou vyskytovat pouze sporadicky (<50% lokality) a budou kotvené, aby nepůsobily nebezpečí nápěchu při povodňových průtocích.	C	B
F12	Šířka funkční vegetace	Šířka vegetace bude větší, než 2*šířka koryta, ale dřeviny nebudou tvořit více jak 33% skladby porostu.	C	B
F13	Podélná spojitost funkčního břehového porostu a přítomnost vodních makrofyt.	Břehová vegetace bude ve formě po městského parku, bude nespojitá a nebude se skládat více jak ze 33% z dřevinných porostů.	C	B
A1	Ovlivnění průtoků v povodí	Navrhované poldry Vysoké Mýto a Džbánov v povodí budou ovlivňovat průtoky nad Q20 a redukovat je na Q10. Nebude ovlivňovat korytotvorné průtoky.	A	B
A2	Ovlivnění průchodu splavenin v povodí	Poldry Vysoké Mýto a Džbánov budou částečně ovlivňovat průchod splavenin v povodí	A	B1
A5	Příčné objekty (mosty, propustky, brody)	Mosty a propustky, které se v intravilánu města Vysoké Mýto vyskytují v hustotě vyšší, než 1 na každých 1000 m, jsou navrhovány k rekonstrukci, případně jejich možné zkapacitnění v kritických profilech, ale hlavní protipovodňová ochrana je zajištěna navrhovanými poldry v povodí.	C	C
A6	Opevnění břehů	Břehy budou opevněny pouze biologickou stabilizací v podobě drnování	C +pena lta	A
A10	Těžba sedimentů	Těžba sedimentů nebude potřeba ani žádoucí		
A11	Těžba mrtvého dřeva	Těžba mrtvého dřeva bude prováděna pouze v případě, kdy by ohrožovala průtočné profily	C	B
A12	Úprava břehových porostů a dřevin v nivě	Břehové porosty budou pravidelně udržovány v parkové podobě	C	C
CA3	Změna podélného sklonu	Koryto nebude zahloubeno.	C1	A

Výše jsou uvedeny pouze návrhem dotčené parametry MQI.

**MQI pro soubor návrhových opatření V1 v lokalitě 0,133 – 1,240 ř. km dosahuje 75%. Po aplikaci opatření lokalita bude dosahovat dobrého hydromorfologického stavu.**

### **6.2.14 Soubor opatření V2: Revitalizace toku ve formě příměstského lesoparku**

Soubor opatření V2 se nachází v dolní části lokality 4, která je rozdělena profilem navrhovaného poldru v rámci plánu povodí, na lokality dvě a to 4.1 a 4.2. Návrh se rozprostírá na ploše 2,1 ha od 1,240 ř. km do 1,639 ř. km současné trasy Blahovského potoka, viz situace na obrázku 35. Soubor opatření V2 obsahuje návrh revitalizace toku a jeho nivy do charakteru lesoparku. Cílem opatření je vytvoření rekreační oblasti pro obyvatele Vysokého Mýta v souladu se zvýšením hydromorfologické kvality toku v blízkosti zástavby.

- Ukazatel Tok 2.1 Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta
- Ukazatel Tok 2.2 Morfologie trasy
- Ukazatel Tok 2.3 Akumulace plaveného dřeva
- Ukazatel Tok 2.4 Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
- Ukazatel Tok 3.1 Rozsah (charakter) úpravy
- Ukazatel Tok 3.3 Podélný profil

Podle výsledků analýzy současného hydromorfologického stavu v lokalitě 4.1 je zjevné, že ke zvýšení hydromorfologické kvality je potřeba zaměřit se na morfologii trasy, koryta a rozmanitost dnových útvarů. Vzhledem k přítomnosti aktivní nivy v této lokalitě, v rámci opatření V2 není nutné navrhovat vyměření koryta. Proto je v úseku navržena zejména změna trasy toku spolu se zvýšením rozmanitosti příčného profilu a dnových útvarů. Změnou vinutí trasy toku z 1 na 2 by se trasa toku prodloužila na 1126m a podélný sklon snížil z 0,006 na 0,002.

*Efekt:*

*Tok 2.1 Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta – zvýšení kvality ukazatele HMF o*

*Tok 2.2 Morfologie trasy – zvýšení kvality ukazatele HMF o 100%*

*Tok 3.1 Rozsah (charakter) úpravy – zvýšení kvality ukazatele HMF o 92%*

*Tok 3.3 Podélný profil – zvýšení kvality ukazatele HMF o 75%*

---

K celkovému zvýšení hydromorfologické kvality přispěje vytvoření nivních a odstavených ramen a významných dřevních struktur v korytě.

*Efekt:*

*Tok 2.3 Akumulace plaveného dřeva – zvýšení kvality ukazatele HMF o 45%*

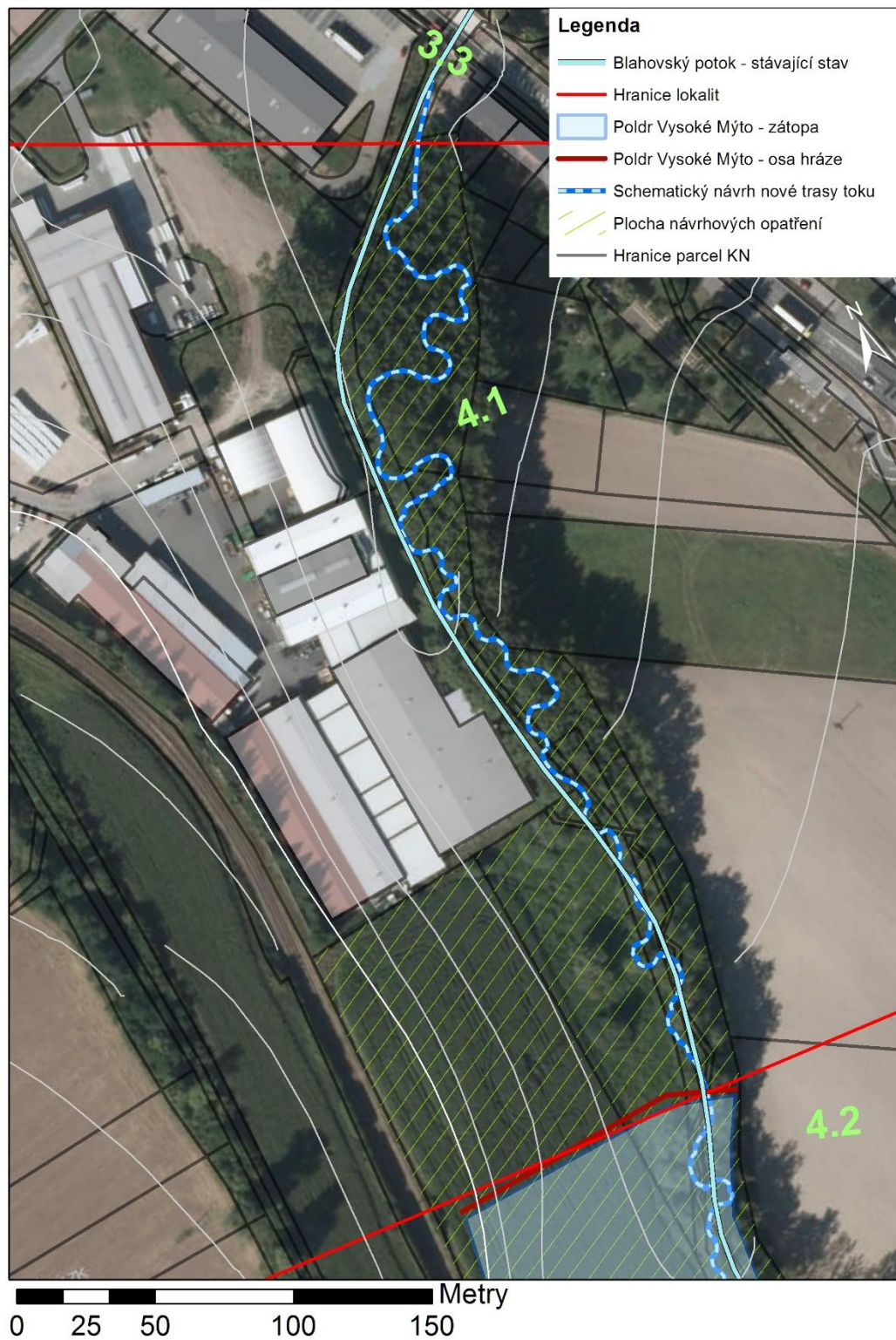
*Tok 2.4 Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen – zvýšení kvality ukazatele*

*HMF o 88%*

---

K přizpůsobení prostoru pro rekreaci, bude park vybaven mobiliářem v podobě laviček, vodních prvků, lávek a pod. K ilustrativnímu zobrazení návrhu opatření jsem použila katalogový list Subtyp 2.1, viz obrázek 36.

*Situační řešení souboru opatření V2: Revitalizace toku ve formě lesoparku*

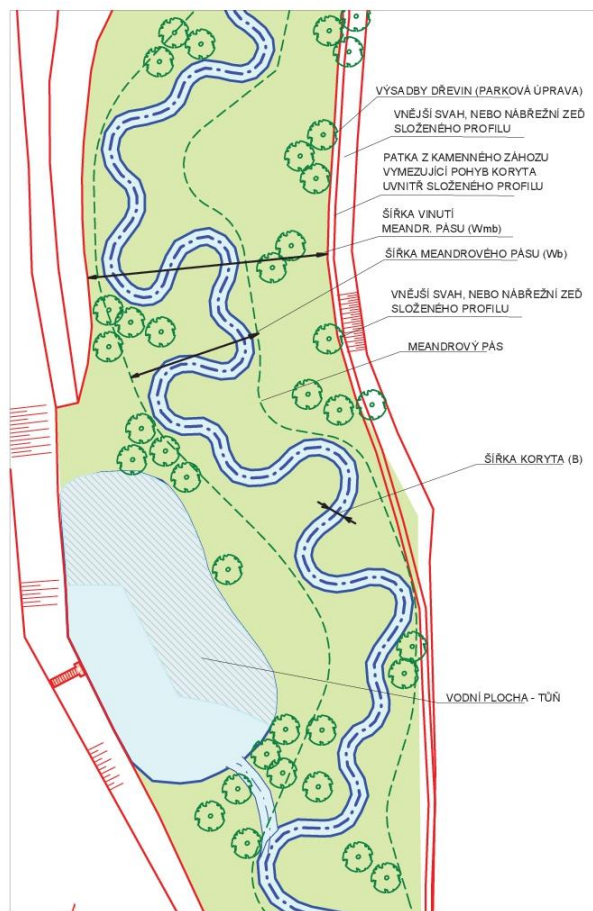


Obrázek 34. Situační uspořádání souboru opatření V2 na podkladu ortofoto mapy.



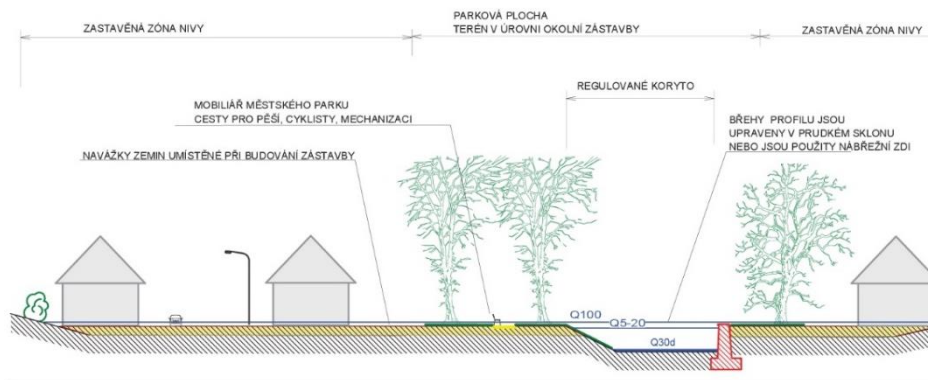
Vzorová situace a příčný řez v lokalitě 4.1 přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.1. Převzato z katalogu opatření PBPO

### NOVÝ STAV - SITUACE

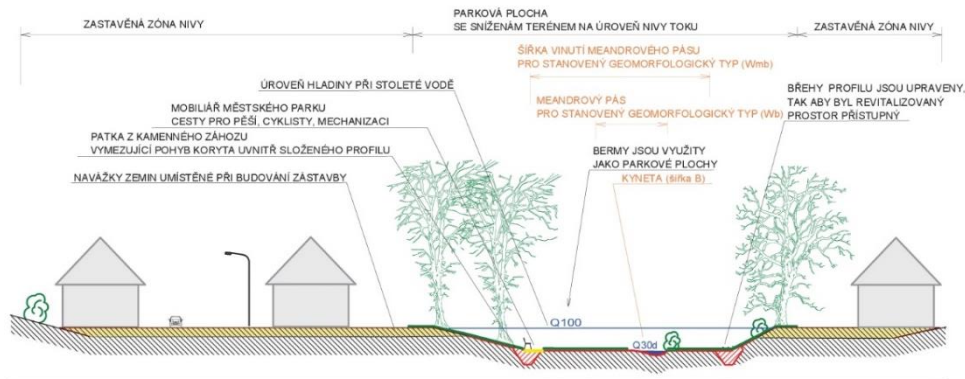


### PŮVODNÍ STAV - REGULOVANÉ KORYTO V INTRAVILÁNU

#### REGULOVANÉ NEBO UMĚLE VYTVOŘENÉ KORYTO



### NOVÝ STAV - SLOŽENÝ PROFIL S PLNĚ ROZVINUTÝM POTENCIÁLNÍM GMF TYPEM MEANDROVÁNÍ - ZÁSTAVBA NEOMEZUJE VINYTÍ MEANDROVÉHO PÁSU



Obrázek 35. Vzorová situace a příčný řez přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.1. Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol., 2008b)

Určení parametrů návrhových opatření V2 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky HMF v lokalitě 4.1

Posouzení kvality HMF toku: Lokalita 4.1; 1,240 - 1,639 ř. km; Délka:0,399 km; geomorfologický typ toku: MD						
	Č.U	NÁZEV UKAZATELE	VLIV NÁVRHOVÉHO OPATŘENÍ NA UKAZATELE	STAV [%]	NÁVRH [%]	
Tok	1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků	Korytotvorné průtoky nebudou návrhem ovlivněny	100	100	
	1.2	Ovlivnění průtoků Q330d	Minimální průtoky nebudou návrhem ovlivněny	100	100	
	1.3	Ovlivnění splaveninového režimu	Splaveninový režim bude částečně ovlivněn navrhovaným poldrem nad Vysokým Mýtem	100	63	
	2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta	Předpokládaný návrh trasy se bude vyvíjet přirozeně a nebude ovlivněn její vývoj	50	100	
	2.2	Morfologie trasy	Návrhové vinutí trasy bude 1,5 dle GMF typu.	0	100	
	2.3	Akumulace plaveného dřeva	Budou vytvořeny významné struktury mrtvého dřeva v korytě	56	100	
	2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen	Budou vytvořena nivní ramena typická pro meandrující toky.	13	100	
	3.1	Rozsah (charakter) úpravy	Úprava bude přírodě blízká plně dle GMF typu.	8	100	
	3.2	Příčný řez	Příčný řez bude v podobě neprizmatického koryta dle GMF typu	70	100	
	3.3	Podélný profil	Podélný profil nebude stabilizován, pravidelné střídání brodů a tůní dle GMF typu	25	100	
	3.4	Opevnění levého břehu	Je navrženo občasné biologické opevnění.	90	95	
	3.5	Opevnění pravého břehu	Je navrženo občasné biologické opevnění.	90	95	
	3.6	Opevnění dna	Dno nebude stabilizováno, návrh bude obsahovat pravidelné střídání brodů a tůní dle GMF typu	75	100	
	4.1	Evidence vzdutých úseků	Lokalita nebude ve vzdutí	50	100	
	Níva	1.1	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – levý břeh	Údolní niva je navržena ve formě udržovaných lesních komplexů	30	90
		1.2	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – pravý břeh	Údolní niva je navržena ve formě udržovaných lesních komplexů	70	90
2.1		Vazba vodního toku a nivy	Koryto bude plně spojeno s poříční zónou, návrh neovlivní současný stav.	100	100	
2.2		Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace	Levá strana nivy je zúžena zástavbou na 80% původní šířky. Tento stav navrhovaná opatření neovlivňuje.	81	81	
3.1		Vliv okolní krajiny - levý břeh	Charakter okolní zastavěné krajiny nebude ovlivněn.	20	20	
3.2		Vliv okolní krajiny - pravý břeh	Charakter okolní zastavěné krajiny nebude ovlivněn.	20	20	

**HMF pro soubor návrhových opatření V2 v lokalitě 1,240 - 1,639 ř. km dosahuje 89% pro tok a 80% pro nívu. Po aplikaci opatření lokalita bude dosahovat velmi dobrého hydromorfologického stavu.**



Určení parametrů návrhových opatření V2 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky MQI v lokalitě 4.1

PA R	NÁZEV PARAMETRU	VLIV NÁVRHOVÉHO OPATŘENÍ NA PARAMETRY	STAV	NÁ VRH
F1	Podélná kontinuita chodu splavenin a dřevní hmoty	Chod splavenin a dřevní hmoty bude částečně ovlivněn poldry Vysoké Mýto a Džbánov	A	B
F8	Přítomnost fluvialních útvarů v údolní nivě	Návrh bude obsahovat odstavená ramena	C	A
F11	Přítomnost masivní dřevní hmoty	Dřevní struktury se budou vyskytovat ve více jak 50% lokality.	B	A
F13	Podélná spojitost funkčního břehového porostu a přítomnost vodních makrofyt.	Břehová vegetace bude ve formě příměstského lesoparku, bude se skládat více jak ze 33% z dřevinných porostů.	C	B
A1	Ovlivnění průtoků v povodí	Navrhované poldry Vysoké Mýto a Džbánov v povodí budou ovlivňovat průtoky nad Q20 a redukovat je na Q10. Nebude ovlivňovat korytotvorné průtoky.	A	B
A2	Ovlivnění průchodu splavenin v povodí	Poldry Vysoké Mýto a Džbánov budou částečně ovlivňovat průchod splavenin v povodí	A	B1
A6	Opevnění břehů	Břehy budou opevněny pouze biologickou stabilizací v podobě drnování	C +pena lta	A
A9	Prvky stabilizující dno	Dno nebude stabilizováno	C	A
A12	Úprava břehových porostů a dřevin v nivě	Břehové porosty budou pravidelně udržovány v parkové podobě	B	B

Výše jsou uvedeny pouze návrhem dotčené parametry MQI.

**MQI pro soubor návrhových opatření V2 v lokalitě 1,240 - 1,639 ř. km dosahuje 90%. Po aplikaci opatření lokalita bude dosahovat velmi dobrého hydromorfologického stavu.**

### 6.2.15 Soubor opatření V3: Poldr Vysoké Mýto

Protipovodňové opatření v podobě suché retenční nádrže o parametrech:

Kóta koruny hráze:	277,50 m.n.m
Maximální výška hráze:	4,50 m
Délka hráze v koruně:	108 m
Šířka koruny hráze:	4 m
Kóta maximální hladiny netransformované při Q <sub>100</sub> :	277,00 m.n.m
Maximální plocha zátopy:	7,77 ha
Maximální retenční objem:	125 070 m <sup>3</sup>
Maximální transformační účinek:	Q <sub>20</sub> →Q <sub>5-10</sub>

Data převzata ze studie proveditelnosti Poldr Vysoké Mýto (ŠINDLAR Group s.r.o., 2013).

Cílem opatření V3 je zvýšení protipovodňové ochrany Vysokého Mýta. Spolu s plánovanou retenční nádrží Džbánov budou průtoky vyšší než Q20 transformovány na neškodný odtok Q5 až Q10.

V záplavovém prostoru poldru se nevyskytují ohrožené objekty, které by bylo nutné odkoupit, nebo chránit proti zaplavení, ale je nutné vzhledem ke změně hydrologického režimu území vyřešit majetkoprávní vztahy a případnou změnu pozemků.

Korytotvorné průtoky (Q30d až Q2) Poldr Vysoké Mýto neovlivní, ale ovlivní průtoky vyšší, než Q10, které se posuzují v metodice MQI.

### **6.2.16 Soubor opatření V4: Vznik lokálního biocentra v prostoru zátopy**

Cílem opatření V4 je vytvoření lokálního biocentra v oblasti zátopového území poldru Vysoké Mýto a zvýšit ekologickou kvalitu krajiny. Vzhledem ke stejnému sklonu údolí cca 5‰ a stejnému návrhovému průtoku, návrhové parametry jsou obdobné jako v návrhovém opatření V2 v lokalitě 4.1. s tím rozdílem, že v lokalitě 5, kde byla sledována akcelerovaná eroze se doporučuje částečné zazemnění koryta a jeho vyměření do levé části nivy, kde můžeme sledovat původní trasu koryta v obrysech katastrální mapy.

*Efekt:*

*Tok 2.1 Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta – zvýšení kvality ukazatele HMF o*

*Tok 2.2 Morfologie trasy – zvýšení kvality ukazatele HMF o 100%*

*Tok 3.1 Rozsah (charakter) úpravy – zvýšení kvality ukazatele HMF o 92%*

*Tok 3.3 Podélný profil – zvýšení kvality ukazatele HMF o 75%*

---

Levý břeh nivy musí být doplněn nivní výsadbou tvrdého a měkkého luhu skládající se z místních druhů. Vegetace posiluje stabilitu nivy a koryta a zároveň zpomaluje průtok povodňových průtoků. Bude tak vytvořen nový biotop kombinující trvalé travní porosty a lužní lesy.

*Efekt:*

*Niva 1.1 a 1.2 Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu - navýšení kvality ukazatele HMF až o 80%*

---

Vytvoření nivních ramen, mokřadů a významných dřevních struktur v korytě zvýší pestrost biotopů a komplexnost revitalizace.

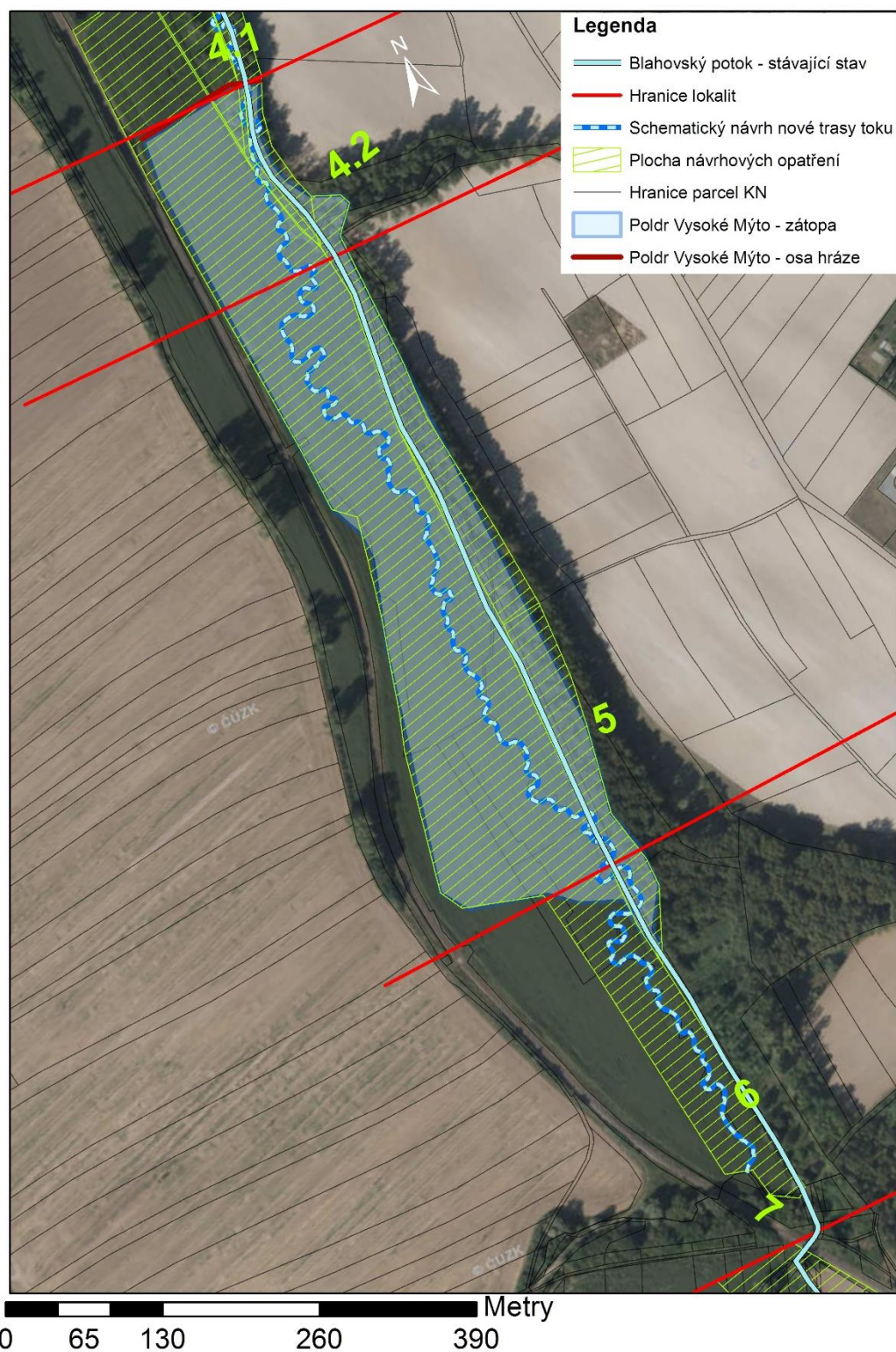
*Efekt:*

*Tok 2.3 Akumulace plaveného dřeva – zvýšení kvality ukazatele HMF o 45%*

*Tok 2.4 Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen – zvýšení kvality ukazatele HMF o 88%*

---

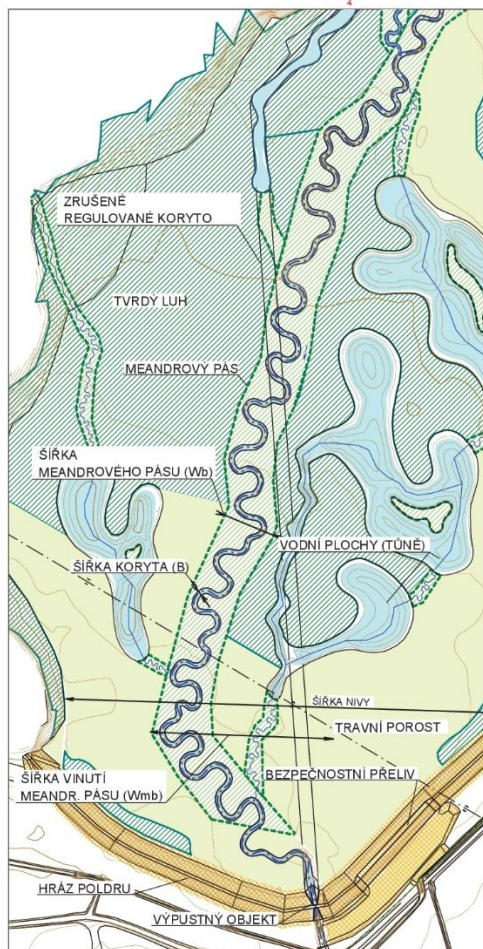
Situační řešení souboru opatření V4: Vznik lokálního biocentra v prostoru zátopy



Obrázek 36. Situační řešení souboru opatření V4 na podkladu ortofotomapy. (ČÚZK, 2017c)

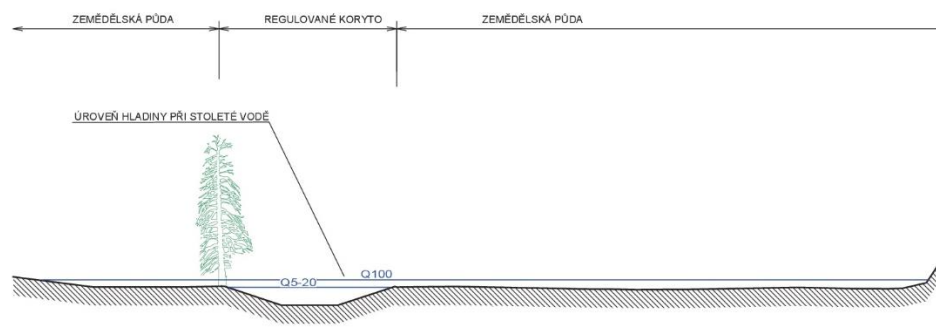
Vzorová situace a příčný řez vzorového návrhového opatření ID 3: PBPO transformací povodňové vlny v poldrech a revitalizace toků a niv ve zdrži, Převzato z katalogu opatření PBPO

NOVÝ STAV - SITUACE



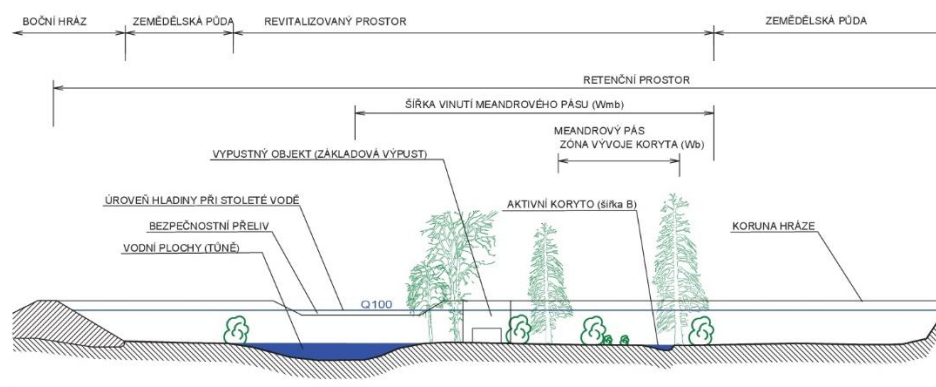
PŮVODNÍ STAV - PROFIL S REGULOVANÝM KORYTEM V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ

MEANDROVÁNÍ - REGULOVANÉ KORYTO Q5-20



NOVÝ STAV - PROFIL S PLNĚ ROZVINUTÝM GMF TYPEM V PROSTORU POLDRU

MEANDROVÁNÍ - STAV PO REVITALIZACI



Obrázek 37. Vzorová situace a příčný řez vzorového návrhového opatření ID 3: PBPO transformací povodňové vlny v poldrech a revitalizace toků a niv ve zdrži, Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol., 2008b)



Určení parametrů návrhových opatření V4 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky HMF v lokalitách 4.2, 5 a 6

Posouzení kvality HMF toku: Lokality 4.2, 5 a 6; 1,639 – 2,717 ř. km; Délka: 1,078 km; geomorfologický typ toku: meandrování					
	Č.U	NÁZEV UKAZATELE	VLIV NÁVRHOVÉHO OPATŘENÍ NA UKAZATELE	STAV [%]	NÁVRH [%]
Tok	1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků	Korytotvorné průtoky nebudou ovlivněny.	100	100
	1.2	Ovlivnění průtoků Q330d	Minimální průtoky nebudou ovlivněny.	100	100
	1.3	Ovlivnění splaveninového režimu	Splaveninový režim nebude ovlivněn.	100	100
	2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta	Předpokládaný návrh trasy se bude vyvíjet přirozeně a nebude ovlivněn její vývoj	50	100
	2.2	Morfologie trasy	Návrhové vinutí trasy bude 1,5 dle GMF typu.	0	100
	2.3	Akumulace plaveného dřeva	Budou vytvořeny významné struktury mrtvého dřeva v korytě	56 - 100	100
	2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen	Budou vytvořeny nivní ramena typická pro meandrující toky	13	100
	3.1	Rozsah (charakter) úpravy	Úprava bude přírodě blízká plně dle GMF typu	8	100
	3.2	Příčný řez	Příčný řez bude v podobě neprizmatického koryta dle GMF typu	70	100
	3.3	Podélný profil	Podélný profil nebude stabilizován, pravidelné střídání brodů a tůní dle GMF typu	25	100
	3.4	Opevnění levého břehu	Vytvořená kyneta neopevněna	90	100
	3.5	Opevnění pravého břehu	Vytvořená kyneta neopevněna	90	100
	3.6	Opevnění dna	Dno nebude stabilizováno, návrh bude obsahovat pravidelné střídání brodů a tůní dle GMF typu	75	100
	4.1	Evidence vzdutých úseků	Lokalita nebude ve vzdutí	50	100
Niva	1.1	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – levý břeh	Údolní niva je navržena ve formě bezzásahových lužních lesů.	30	100
	1.2	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – pravý břeh	Údolní niva je navržena ve formě bezzásahových lužních lesů.	70	100
	2.1	Vazba vodního toku a nivy	Navržené koryto bude plně spojeno s poříční zónou	100	100
	2.2	Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace	Údolní niva není zúžena, tento ukazatel nebude návrhovým opatřením ovlivněn	100	100
	3.1	Vliv okolní krajiny - levý břeh	Charakter okolní intenzivně zemědělsky využívané krajiny nebude ovlivněn	30	30
	3.2	Vliv okolní krajiny - pravý břeh	Charakter okolní intenzivně zemědělsky využívané krajiny nebude ovlivněn	30	30

**HMF pro soubor návrhových opatření V4 v lokalitě 1,639 – 2,717 ř. km dosahuje 100% pro tok a 91% pro nivu. Po aplikaci opatření V4 lokalita bude dosahovat velmi dobrého hydromorfologického stavu.**

Určení parametrů návrhových opatření V4 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky MQI v lokalitách 4.2, 5 a 6.

PAR	NÁZEV PARAMETRU	VLIV NÁVRHOVÉHO OPATŘENÍ NA PARAMETRY	STAV	NÁVRH
F8	Přítomnost fluviálních útvarů v údolní nivě	Návrh bude obsahovat odstavená ramena	C	A
F11	Přítomnost masivní dřevní hmoty	Dřevní struktury se budou vyskytovat ve více jak 50% lokality.	B	A
F13	Podélná spojitost funkčního břehového porostu a přítomnost vodních makrofyt.	Břehová vegetace bude ve formě příměstského bezzásahového lužního lesa, bude se skládat více jak ze 33% z dřevinných porostů.	C	A
A6	Opevnění břehů	Břehy nebudou opevněny	C +penal ta	A
A9	Prvky stabilizující dno	Dno nebude stabilizováno	C	A
A12	Úprava břehových porostů a dřevin v nivě	Břehové porosty nebudou upravovány.	B	A

Výše jsou uvedeny pouze návrhem dotčené parametry MQI.

**MQI pro soubor návrhových opatření V4 v lokalitě 1,639 – 2,718 ř. km dosahuje 100%. Po aplikaci opatření V4 lokalita bude dosahovat velmi dobrého hydromorfologického stavu.**

### **6.2.17 Soubor opatření V5: Revitalizace toku v kombinaci s protierozními opatřeními v povodí**

Vzhledem k intenzivně využívané zemědělské krajině povodí lokality 7, kde se opatření V5 nachází, je nutné, aby obsahovalo protierozní opatření v povodí v podobě změny osevních postupů, vytvoření protierozních mezí, zatravněných údolnic, svodných průlehů ve struktuře dle podrobné protierozní studie.

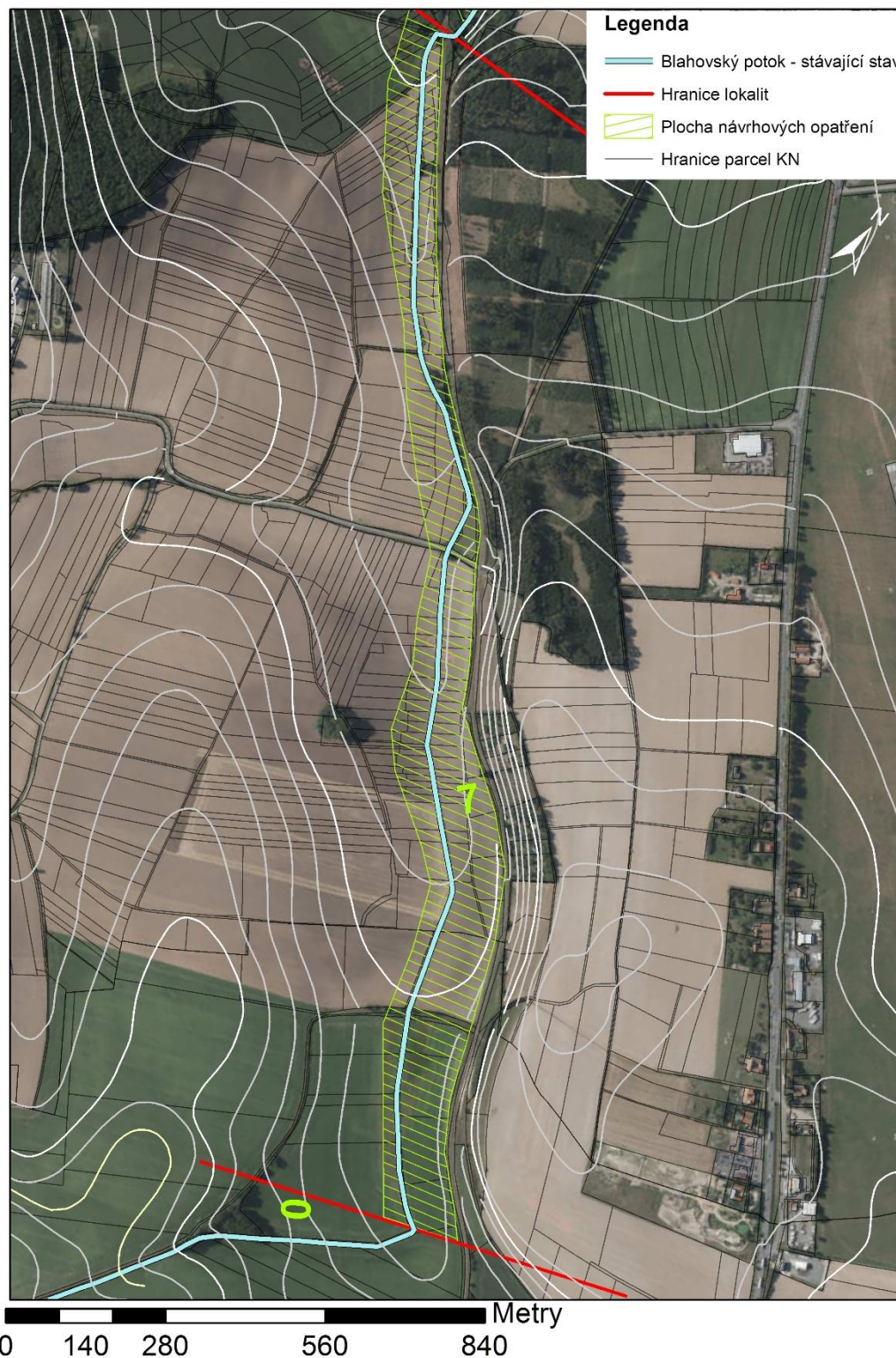
Pro zabránění zanášení recipientu smyvy z okolních polí je doporučeno vytvoření doprovodného pravidelně sečeného travního pásu o šířce minimálně 5 m od levého břehu.

Za účelem zvýšení geomorfologické kvality toku, navrhuji následující opatření, která vyplývají z předchozí analýzy. Vymělení koryta do návrhového průtoku  $Q_{30d}$ . Zároveň je nutné dbát na zachování funkce drenážních systémů, který lze řešit odvodem podélným svodným drénem vyústěným níže po toku. Rozšíření meandrového pásu minimálně na šířku 25m, kde by bylo možné rozvinutí trasy dle GMF typu meandrování minimální vinutí 1,5 – 2. Obnova nivních ramen v doprovodném porostu měkkého a tvrdého luhu. Členitost dnových útvarů by byla zajištěna brody a tůňemi.

Vzhledem ke komplikovaným majetkoprávním vztahům a potenciálu snížení ekonomické využitelnosti území, navrhovaná opatření jsou pouze potenciální a demonstrují na nich potenciál zvýšení GMF typu v zemědělsky využívané krajině.



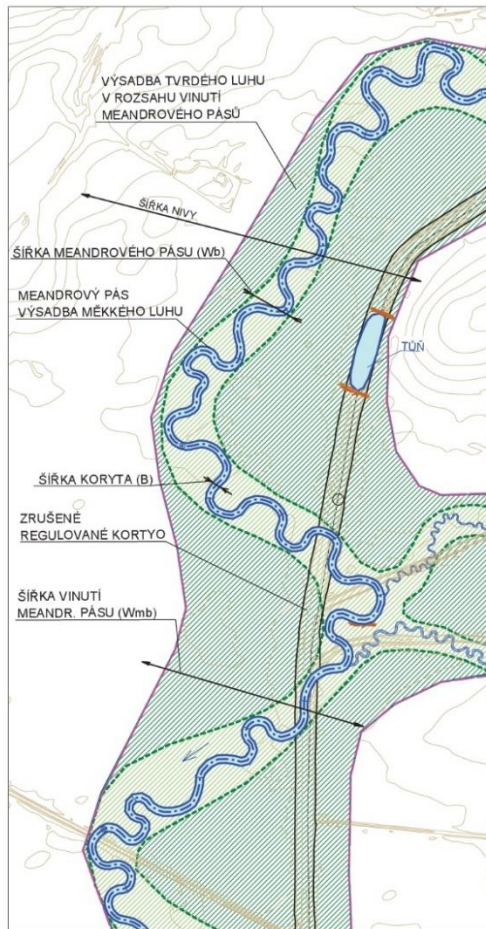
Situační řešení souboru opatření V5: Revitalizace toku v kombinaci s protierozními opatřeními v povodí.



Obrázek 38. Situační řešení souboru opatření V5 na podkladu ortofotomapy. (ČÚZK, 2017c)

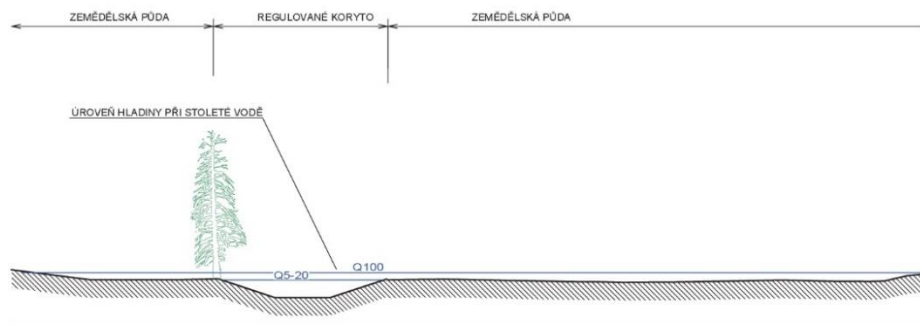
Vzorová situace a příčný řez vzorového návrhového opatření ID 3: PBPO transformací povodňové vlny v poldrech a revitalizace toků a niv ve zdrži, Převzato z katalogu opatření PBPO

NOVÝ STAV - SITUACE



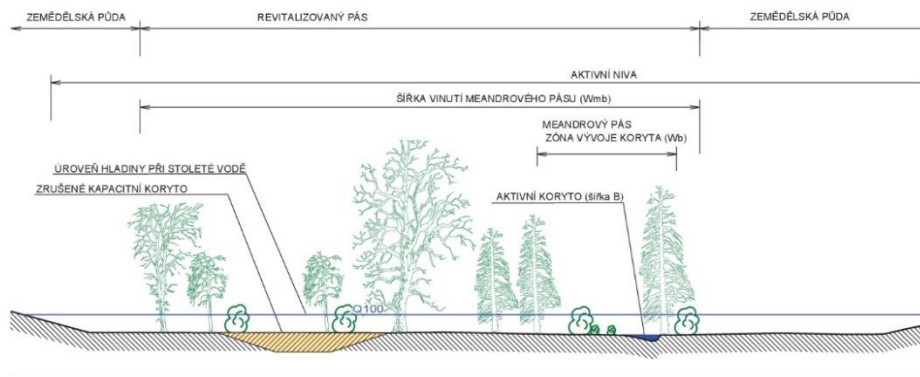
PŮVODNÍ STAV - PROFIL S REGULOVANÝM KORYTEM V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ

REGULOVANÉ KORYTO Q5-20



NOVÝ STAV - PROFIL S PLNĚ ROZVINUTÝM GMF TYPEM

MEANDROVÁNÍ - STAV PO REVITALIZACI



Obrázek 39. Vzorová situace a příčný řez vzorového návrhového opatření ID 1: PBPO v nezastavěném území, Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol., 2008b)

Určení parametrů návrhových opatření V5 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky HMF v lokalitě 7

Posouzení kvality HMF toku: Lokalita 7; 2,718 – 4,908 ř. km; Délka: 2,19 km; geomorfologický typ toku: meandrování						
	Č.U	NÁZEV UKAZATELE	VLIV NÁVRHOVÉHO OPATŘENÍ NA UKAZATELE	STAV [%]	NÁVRH [%]	
Tok	1.1	Ovlivnění korytotvorných průtoků	Korytotvorné průtoky nebudou ovlivněny.	100	100	
	1.2	Ovlivnění průtoků Q330d	Minimální průtoky nebudou ovlivněny.	100	100	
	1.3	Ovlivnění splaveninového režimu	Splaveninový režim nebude ovlivněn.	100	100	
	2.1	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta	Předpokládaný návrh trasy se bude vyvíjet přirozeně a nebude ovlivněn její vývoj	25	100	
	2.2	Morfologie trasy	Návrhové vinutí trasy bude 1,5 dle GMF typu.	0	100	
	2.3	Akumulace plaveného dřeva	Budou vytvořeny významné struktury mrtvého dřeva v korytě	56	100	
	2.4	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen	Budou vytvořeny nivní ramena typická pro meandrující toky	0	100	
	3.1	Rozsah (charakter) úpravy	Úprava bude přírodě blízká plně dle GMF typu	8	100	
	3.2	Příčný řez	Příčný řez bude v podobě neprizmatického koryta dle GMF typu	60	100	
	3.3	Podélný profil	Podélný profil nebude stabilizován, pravidelné střídání brodů a tůní dle GMF typu	25	100	
	3.4	Opevnění levého břehu	Navrženo vytvoření neopevněné kynety	63	100	
	3.5	Opevnění pravého břehu	Navrženo vytvoření neopevněné kynety	63	100	
	3.6	Opevnění dna	Nestabilizován, pravidelné střídání brodů a tůní dle gmf typu meandrování	95	100	
	4.1	Evidence vzdutých úseků	Lokalita nebude ve vzdutí	50	100	
	Níva	1.1	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – levý břeh	V údolní nivě jsou navrženy bezzásahové lužní lesy	20	100
		1.2	Odklon využití údolní nivy od přírodního stavu – pravý břeh	V údolní nivě jsou navrženy bezzásahové lužní lesy	20	100
2.1		Vazba vodního toku a nivy	Navržené koryto bude plně spojeno s poříční zónou	33	100	
2.2		Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace	Ukazatel zúžení nivy nebude ovlivněn.	100	100	
3.1		Vliv okolní krajiny - levý břeh	Okolní intenzivně zemědělsky využívaná krajina nebude změněna.	30	30	
3.2		Vliv okolní krajiny - pravý břeh	intenzivně zemědělsky využívaná krajina nebude změněna.	30	30	

**HMF pro soubor návrhových opatření V5 v lokalitě 2,717 – 4,904 ř. km dosahuje 100% pro tok a 91% pro nívu. Po aplikaci opatření lokalita bude dosahovat velmi dobrého hydromorfologického stavu.**

Určení parametrů návrhových opatření V5 dle jednotlivých hydromorfologických ukazatelů metodiky MQI v lokalitě 7

PAR	NÁZEV PARAMETRU	VLIV NÁVRHOVÉHO OPATŘENÍ NA PARAMETRY	STAV	NÁVRH
F2	Přítomnost aktivní nivy	Vymělením koryta bude dosaženo vytvoření aktivní údolní nivy	C	A
F5	Přítomnost potenciálně erodovatelného korydoru	Odstraněním historického opevnění koryta vznikne dostatečně široký erodovatelný koridor	C	A
F8	Přítomnost fluviálních útvarů v údolní nivě	Návrh bude obsahovat odstavená ramena	C	A
F11	Přítomnost masivní dřevní hmoty	Dřevní struktury se budou vyskytovat ve více jak 50% lokality.	B	A
F12	Šířka funkční vegetace	Vytvořený měkký a tvrdý luh o min. šířce rozvinutého meandrového pásu 25m bude splňovat parametry pro funkční vegetaci	B	A
F13	Podélná spojitost funkčního břehového porostu a přítomnost vodních makrofyt.	Břehová vegetace bude ve formě příměstského bezzásahového lužního lesa, bude se skládat více jak ze 33% z dřevinných porostů.	C	A
A6	Opevnění břehů	Břehy nebudou opevněny	C +penal ta	A
A9	Prvky stabilizující dno	Dno nebude stabilizováno	C	A
A12	Úprava břehových porostů a dřevin v nivě	Břehové porosty nebudou upravovány.	B	A

Výše jsou uvedeny pouze návrhem dotčené parametry MQI.

**MQI pro soubor návrhových opatření V5 v lokalitě 2,717 – 4,904 ř. km dosahuje 97% při zachování příčných objektů v podobě zemědělských přejezdů. Po aplikaci opatření bude lokalita dosahovat velmi dobrého hydromorfologického stavu.**



### **6.2.18 Vyhodnocení vlivu návrhu revitalizačních opatření na Blahovském potoce na zvýšení kvality hydromorfologie**

Pro názorné zobrazení vlivu návrhových opatření na hydromorfologickou kvalitu Blahovského potoka jsem zvolila grafické vyjádření hydromorfologické kvality toku podle délky jeho současné trasy. V grafech jsou pro snazší orientaci vyznačeny lokality 1 až 7 a rozsah návrhových opatření V1 až V5 šedým podbarvením. Graf 6 zobrazuje výsledky hodnocení metodikou HMF a graf 7 výsledky hodnocení metodou MQI. Celkový zhodnocený efekt je patrný na rozdílu vážených průměrů současného stavu a stavu po provedení návrhových opatření, které jsou v grafech zobrazeny čárkovanými liniemi. Každá metodika má rozdílnou hranici pro stanovení dobrého hydromorfologického stavu. Pro dosažení dobrého stavu metodikou MQI je potřeba minimálně 70% a pro dosažení dobrého hydromorfologického stavu metodikou HMF je potřeba minimálně 60%.

**V případě aplikace návrhových opatření v plném rozsahu, požadovaná podmínka dobrého hydromorfologického stavu bude ve sledovaném úseku Blahovského potoka splněna v případě použití pro hodnocení návrhového stavu metodiky HMF i MQI.**

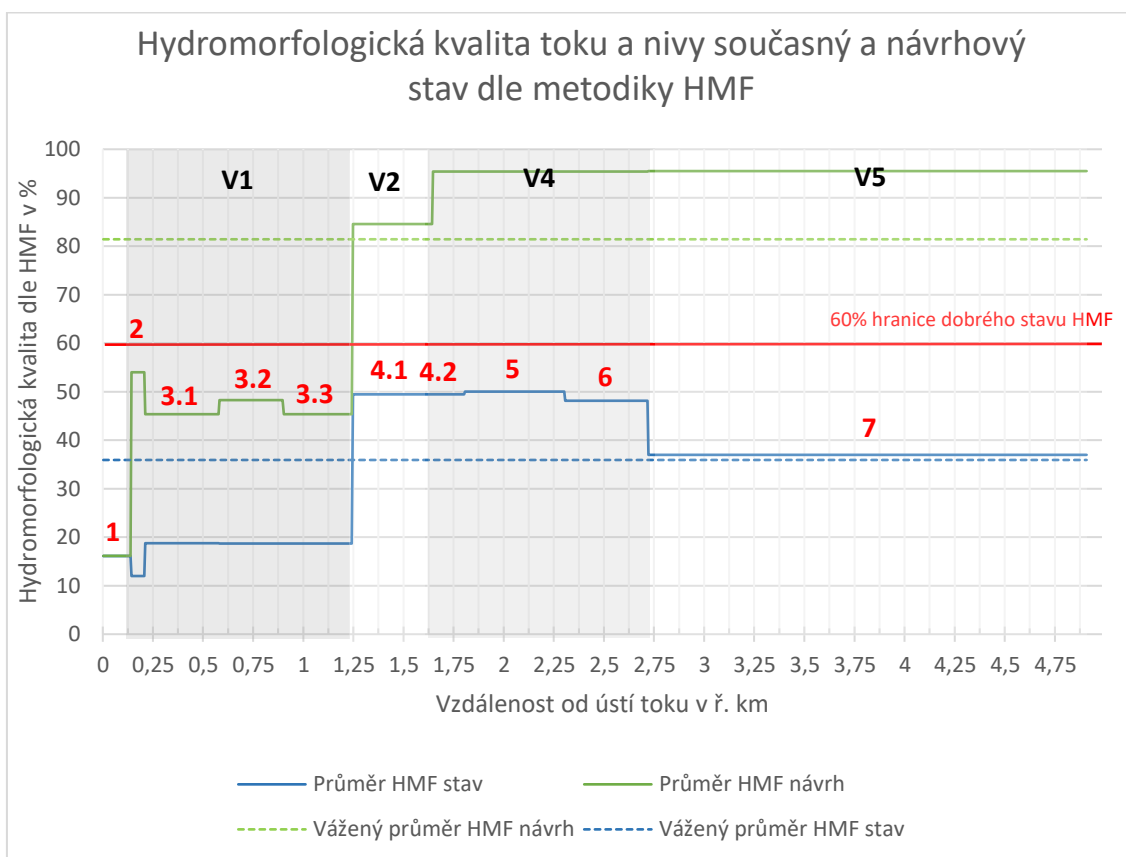
V hodnocení hydromorfologické kvality Blahovského potoka se návrhová opatření projevila zvýšením váženého průměru celého sledovaného úseku v metodice HMF o 45% a v metodice MQI o 53%.

Dosažení dobrého hydromorfologického stavu v intravilánu města Vysoké Mýto se v metodikách liší, podrobnou analýzu rozdílných výsledků metodik popisují v kapitole 6.2.19. Pokud klasifikujeme zvýšení hydromorfologické kvality toku a nivy metodikou MQI, návrhové opatření V1: Revitalizace toku v intravilánu dosáhne dobrého hydromorfologického stavu hodnotou 75%, na rozdíl od hodnocení metodikou HMF. Výsledky metodiky HMF klasifikují soubor návrhových opatření V1 jako dostatečná pouze v případě hydromorfologické kvality TOKU. Hydromorfologická kvalita NIVY nebude dosahovat dobrého stavu, ale vlivem návrhových opatření je možné její zvýšení o 35%. Vzhledem k faktu, že opatření v intravilánu by bylo pravděpodobně cenově nejnáročnější a efekt stavby za cílem dosažení dobrého hydromorfologického stavu lokality je diskutabilní, opatření V1 je možné ze souboru všech návrhových opatření vynechat a opatření v extravilánu považovat za kompenzační k nízkému hydromorfologickému stavu v intravilánu. Hydromorfologický stav sledovaného úseku bude stále dosahovat 75% HMF a 81% MQI, takže by v obou případech splňoval podmínku WFD o dobrém hydromorfologickém stavu.

Tabelární a grafický souhrn výsledků HMF

ID lok.	Délka lokality [m]	Staničení [ř.km]	HMF souč. tok	HMF souč. niva	HMF návrh. tok	HMF návrh. niva	Prům. HMF souč.	Prům. HMF návrh.
1	133,2	0,000 - 0,133	32%	0%	32%	0%	16%	16%
2	72,59	0,133 - 0,206	24%	0%	72%	36%	12%	54%
3.1	370,8	0,206 - 0,577	37%	0%	48%	35%	19%	42%
3.2	315,2	0,577 - 0,892	37%	0%	60%	36%	19%	48%
3.3	348	0,892 - 1,240	37%	0%	48%	35%	19%	42%
4.1	398,8	1,240 - 1,639	37%	62%	89%	80%	49%	85%
4.2	164,8	1,639 - 1,803	37%	62%	100%	91%	49%	95%
5	558,3	1,803 - 2,362	54%	46%	100%	91%	50%	95%
6	356	2,362 - 2,718	47%	49%	100%	91%	48%	95%
7	2190	2,718 - 4,908	39%	36%	100%	91%	38%	95%
<b>Vážený průměr</b>			<b>40%</b>	<b>32%</b>	<b>87%</b>	<b>75%</b>	<b>36%</b>	<b>81%</b>

Tabulka 32. Souhrn výsledků hydromorfologického hodnocení Blahovského potoka metodou HMF



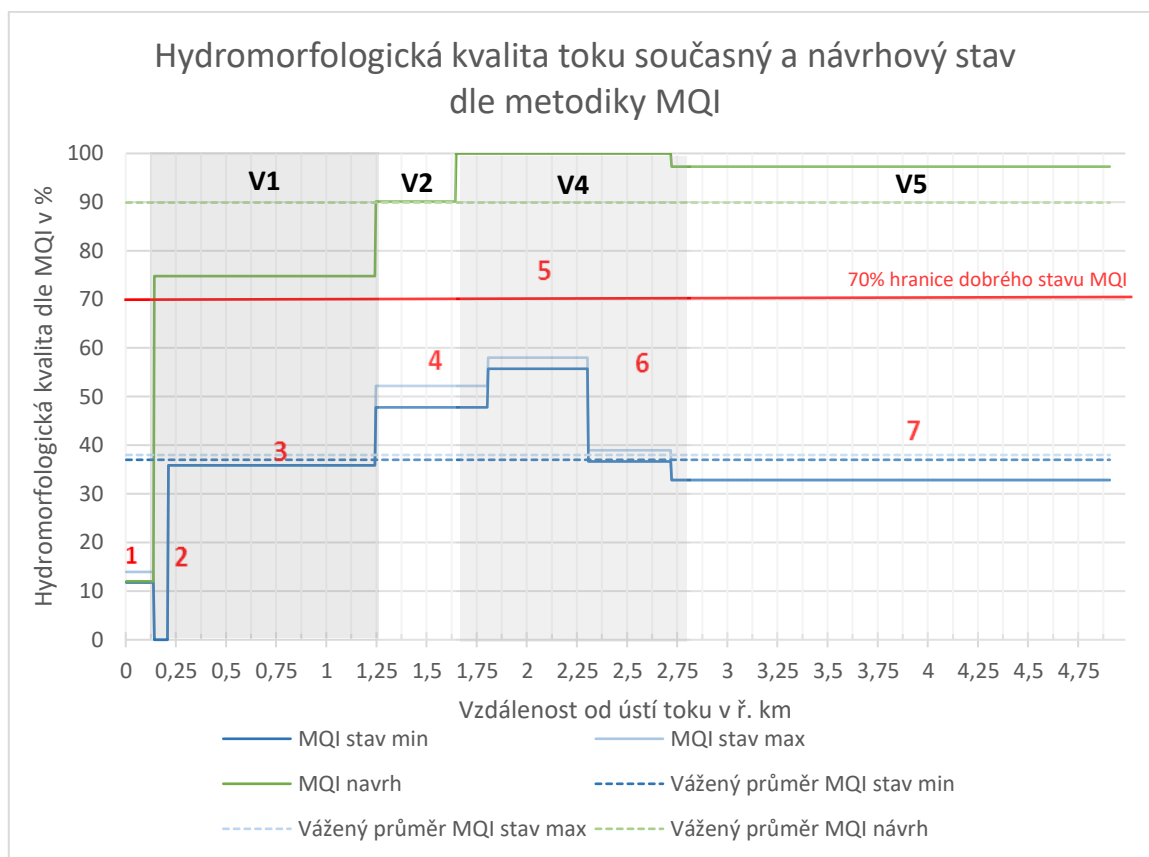
Graf 6 Hydromorfologická kvalita toku a nivy současného a návrhového stavu dle metodiky HMF



Tabelární a grafický souhrn výsledků MQI

ID lokality	Délka locality [m]	Staničení [ř.km]	MQI souč. Min.	MQI souč. max.	MQI návrh. min.	MQI návrh. max.
1	133,2	0,000 - 0,133	12%	14%	12%	14%
2	72,59	0,133 - 0,206	0%	0%	75%	75%
3.1	370,8	0,206 - 0,577	36%	36%	75%	75%
3.2	315,2	0,577 - 0,892	36%	36%	75%	75%
3.3	348	0,892 - 1,240	36%	36%	75%	75%
4.1	398,8	1,240 - 1,639	48%	52%	90%	90%
4.2	164,8	1,639 - 1,803	48%	52%	100%	100%
5	558,3	1,803 - 2,362	56%	58%	100%	100%
6	356	2,362 - 2,718	37%	39%	100%	100%
7	2190	2,718 - 4,908	31%	31%	97%	100%
<b>Vážený průměr</b>			<b>36%</b>	<b>37%</b>	<b>91%</b>	<b>91%</b>

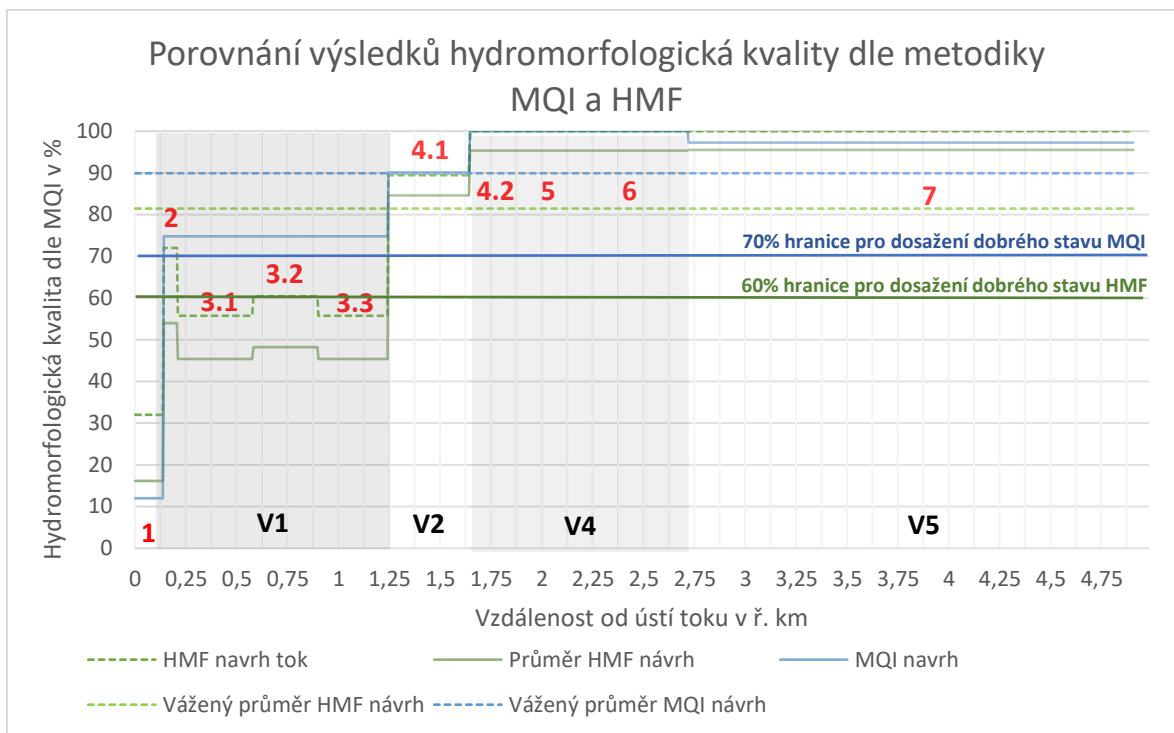
Tabulka 33. Souhrn výsledků hydromorfologického hodnocení Blahovského potoka metodou MQI



Graf 7 Hydromorfologická kvalita toku současný a návrhový stav dle metodiky MQI

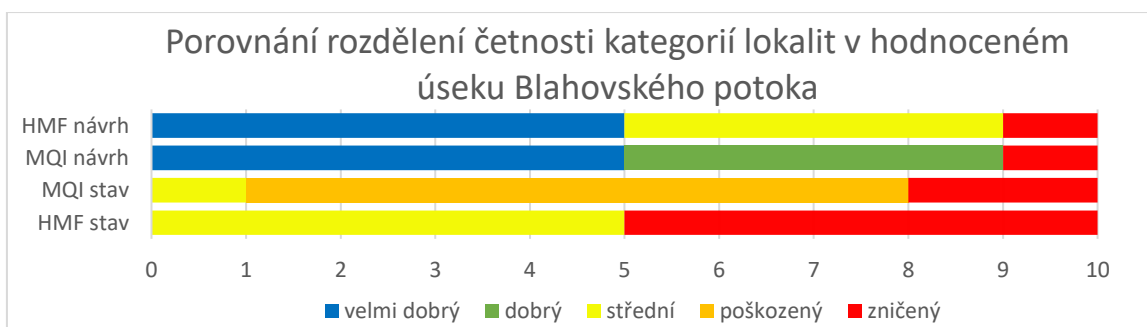
## 6.2.19 Analýza rozdílných výsledků hodnocení hydromorfologické kvality návrhových opatření na Blahovském potoce metodikami MQI a HMF

Pro porovnání výsledků hodnocení hydromorfologické kvality návrhových opatření na Blahovském potoce metodikami HMF a MQI opět použijí graf závislosti hydromorfologické kvality v % na staničení současné trasy Blahovského potoka v ř. km. Na grafu 8 je znázorněno hodnocení návrhových opatření oběma metodikami MQI i HMF pro vzájemné porovnání jejich výsledků v jednotlivých lokalitách.



Graf 8 Porovnání hydromorfologické kvality návrhových opatření na Blahovském potoce dle metodiky MQI a HMF

Z grafu 8 je patrné, že hydromorfologická kvalita návrhových opatření na Blahovském potoce vychází průměrně o 12% vyšší metodikou MQI, než metodikou HMF. Vzhledem k tomu, že i hranice pro dosažení dobrého hydromorfologického stavu pro MQI je o 10% vyšší, než pro metodiku HMF, výsledná hodnocení by tedy měla korespondovat, ale pokud se zaměříme na hodnocení souboru opatření V1: *Revitalizace toku v intraviálu*, dosažení dobrého hydromorfologického stavu se po zhodnocení oběma metodikami liší. Při použití metodiky MQI dospějeme k názoru, že navržená opatření jsou v lokalitách 2 až 3 dostatečná, ale výsledky metodiky HMF dobrého stavu nedosahují. Domnívám se, že tento jev je způsoben několika důvody.



Graf 9. Porovnání rozdělení četnosti kategorií lokalit v hodnocení úseku Blahovského potoka

Jedním z faktorů, který negativně ovlivňuje výsledky HMF a MQI tento vliv neuvažuje, je *vliv okolní krajiny* hodnocený ukazateli Niva 3.1 a 3.2., které průměrně snižují celkové hodnocení HMF o 5 až 7% po celé délce sledovaného úseku.

Rozdíl mezi výsledky hodnocení návrhových opatření v intravilánu vyhodnocených metodikou MQI vychází až o 27% více, než metodikou HMF, proto zjevně na rozdílné výsledky musí mít vliv i jiné faktory, než pouze ukazatele okolní krajiny.

Při studiu struktury zadávaných údajů v obou metodikách jsem dospěla k závěru, že tento významný rozdíl je způsoben tím, že metodika HMF hodnotí celou údolní nivu (v lokalitě intravilánu Blahovského potoka o průměrné šířce 100m) na rozdíl od metodiky MQI, kde maximální hodnocený rozsah je v pásu širokém dvojnásobek šířky navrhovaného koryta, což by v tomto případě bylo maximálně 2 m. Vzhledem k tomu, že navrhované rozšíření nivy v intravilánu je vždy širší, než 2 m, všechny faktory metodiky MQI, které se zabývají zúžením aktivní inundace toku, jsou ohodnoceny nejvyšší kvalitou A. Mezi tyto parametry metodiky MQI patří: F2 - *přítomnost aktivní nivy*, F5 - *přítomnost potenciálně erodovatelného koridoru* a A7 - *podélné ohrázení*. Ukazatel Niva 2.2 - *Vliv hrází a bariér na zúžení aktivní inundace* v metodice HMF je vztažen k záplavovému území Q100, proto jeho hodnota je zvýšena maximálně na 34% ze 100% a snižuje tak celkové hodnocení vůči metodice MQI o 12% v hodnocení nivy a 6% v celkovém průměru hodnocení toku a nivy.

Dalším rozdílem, který podporuje odchylku výsledků metodik v lokalitách 2 a 3, je hodnocení morfologie trasy koryta. Parametr F7 metodiky MQI se při návrhu revitalizace nehodnotí ještě 5 let po provedení stavby, proto na hodnocení návrhu revitalizačních opatření morfologie trasy koryta nemá vliv. V metodice HMF je zohledněn fakt, že koryto nelze ve zúžených prostorech intravilánu plně rozvinout v šířce meandrového pásu, proto je hodnocení morfologie trasy sníženo úměrně možnostem vinutí. Zvýšení ukazatele Tok 2.2 - *Morfologie trasy* na 100%, by zvýšil celkový výsledek HMF o 7%.

Z tohoto důvodu jsem do grafu 8Graf 8 promítla i hodnocení HMF toku a tím z výsledného zobrazení eliminovala hodnocení nivy. Můžeme vidět, že v případě lokality 2, kde na velmi krátkém úseku toku uvažuji potenciální rozvinutí trasy do plné šířky meandrového pásu hodnocení HMF toku dosahuje 72%, což je pouze o 3% méně, než výsledné hodnocení metodikou MQI.

## 7 Diskuse výhod a nevýhod použitých hydromorfologických hodnocení

Obě studované metodiky se vyznačují přednostmi a rezervami, ve kterých obě metodiky mohou být vylepšeny. V následující stati shrnuji výhody a nedostatky hydromorfologických hodnocení, na které jsem narazila během aplikace obou metod.

Významnou předností metodiky HMF je definovaný referenční stav geomorfologickou analýzou, která určí morfologický typ toku pro hodnocený úsek. To umožňuje hodnotiteli, aby před začátkem hodnocení mohl celkem rychle a jednoduše mít hrubou představu o podobě referenčního stavu, ke kterému daný úsek hodnotí. To umožňuje, aby hodnocení prováděl i člověk mimo obor fluvialní geomorfologie, pouze zaškolený do dané problematiky.

Metodika MQI určuje referenční stav jako stav antropogenně neovlivněný, ale přímo nevysvětluje, jakým způsobem určit podobu toku, který by byl v daném úseku v dynamické rovnováze a vykazoval morfologické funkce pro daný morfologický typ, jak je definován referenční stav pro MQI. Proto je nutné, aby metodiku prováděl pouze odborník, který umí tuto analýzu a odborný odhad referenčního stavu provést.

Obě metodiky jsou přizpůsobeny pro všechny morfologické typy toků. Metoda MQI řeší tuto situaci tím, že definuje, které parametry v kterých situacích vůbec nehodnotit. V metodice HMF se hodnotí všechny parametry ve všech situacích s tím rozdílem, že podle různých geomorfologických podmínek (různého geomorfologického typu, který je určován před začátkem hodnocení) se mění váha jednotlivých kritérií. To je na jednu stranu výhodou, na druhou to způsobuje zmatení hodnotitele při specifických situacích, kde některé ukazatele, které jsou formulovány spíše pro nížinné meandrující toky, nedávají smysl. Jako například při hodnocení toku v horských podmínkách, kde se vyskytuje v přirozeném stavu hloubkové eroze, váha ukazatele propojení toku a údolní nivy je 0, proto se ve výsledném hodnocení HMF neprojeví, ale nastává problém, že hodnotitel bývá zmaten, jakým způsobem ukazatel ohodnotit v případě neexistence nivy. Tím se metodika HMF na rozdíl od metodiky MQI může zdát v některých případech hodnotiteli nesrozumitelná a nejasně definovaná. Metodika HMF je definována spíše na základě hodnocení nížinných toků.

Výhodou metodiky MQI je fakt, že 16 z 27 parametrů (59%) MQI je možné dokázat explicitně měřením, proto jejich určení je naprosto jednoznačné, u metodiky HMF je to pouze 8 z 21 ukazatelů (38%). Obě metodiky se ale potýkají s parametry, které nelze tak jednoznačně určit. Za MQI mohu uvést příklad parametr F10 - *Struktura dna koryta*, kde je nutné ohodnotit procentuálně míru zanášení, nebo vytváření dnové dlažby vlivem nevyváženého splaveninového režimu. Za metodiku HMF mohu uvést například ukazatel 2.1 *Zachování přirozeného vývoje*.

Nevýhodu, kterou mohu uvést u metodiky HMF je fakt, že neřeší explicitně šířku erodovatelného pásu, ani vyváženost břehové eroze. Tyto parametry jsou vyjádřeny ukazatelem 2.1 *Zachování přirozeného vývoje*, který je komplikovaně hodnotitelný na rozdíl od jasně měřitelných parametrů definovaných pro tyto jevy v metodice MQI.

Metodika MQI nezohledňuje v případě hodnocení návrhu možnost rozvinutí morfologického vzoru koryta, jak se projevilo u hodnocení návrhu v intravilánu Vysokého Mýta. Dle mého názoru výsledky potom nekorespondovaly s revitalizačními možnostmi, ale přiznávám, že pohled na tento problém by se asi mezi odborníky lišil a nelze proto tento fakt uvádět jako jednoznačnou slabinu metodiky MQI.

Metodika HMF je vyvinuta i ve verzi pro aplikaci na celou říční síť, která umožňuje automatické výpočty vložených hodnot (rozdíly vinutí trasy apod.), které ve zjednodušené verzi, kterou jsem použila pro práci já, je nutné udělat ručně. Navíc aplikace umožňuje různé dělení na úseky pro každý ukazatel. Aplikace v prostředí ArcGIS udělá průnik dělení na úseky jednotlivých ukazatelů a spočítá originální hodnoty pro každý dílčí úsek vytvořený tímto průnikem. Možnost použití metodiky HMF to dělá snazší a rychlejší pro celé říční systémy na rozdíl od metodiky MQI, kde je nutné vyplňování formulářů pro každý úsek.

Získanými výsledky z hodnocení metodikou HMF je možné posoudit, zda realizací záměru ve vodním toku a nivě dojde ke zlepšení, nebo zhoršení stávajícího stavu a sestavit kvalifikovaný výsledný návrh opatření pro jednotlivé úseky toků, toky od pramene po ústí nebo pro oblasti povodí. (Šindlar a kol., 2008a, str. 5) Díky analýze geomorfologického trendu toku, která je součástí metodiky HMF, lze odvodit návrhové parametry vinutí trasy, typ a tvar geomorfologických prvků trasy v dané lokalitě a tím přímo odvodit parametry opatření. Naproti tomu MQI neposkytuje cílovou představu návrhu revitalizačních opatření, ale hodnotící struktura poskytuje podporu pro analýzy zásahů a dopadů do říčního ekosystému. (M. Rinaldi, 2015, str. 8)

## 8 Závěr

Závěrem bych ráda shrnula výsledky mé práce. Prvním cílem diplomové práce bylo navržení opatření splňující požadavky WFD na dobrý hydromorfologický stav toku ve sledovaných lokalitách Spojené Bečvy a Blahovského potoka. Tento cíl byl, co se týče návrhů opatření na Spojené Bečvě, splněn pouze částečně. V závěru hodnocení bylo doporučeno ponechat zpřírodněnou lokalitu v samovolné renaturaci, i když v současné době nesplňuje podmínky pro dobrý hydromorfologický stav toku. Renaturaci by bylo vhodné podpořit správnými procesy, které uvádím v kap. 6.1.10 Na Blahovském potoce bylo navrženo 5 souborů opatření, z nichž pouze první V1 soubor opatření v intravilánu nesplnil požadavek navýšení hydromorfologického stavu na alespoň 60% v případě metodiky HMF. Metodika MQI ohodnotila opatření jako vyhovující i v prostoru intravilánu vzhledem k tomu, že nezahrnuje vliv možnosti rozvinutí morfologie trasy a vliv okolního prostředí. I v případě vyřazení souboru opatření V1, která jsou nejen nejméně nákladná, ale jejich efektivita z hlediska zvýšení hydromorfologické kvality je sporná, celkové hodnocení hydromorfologické složky ekologické kvality návrhových opatření na Blahovském potoce splní požadavky na „dobrý“ stav vod s hodnotou 75% v případě HMF a 81% v případě MQI.

Druhým cílem je srovnání metodik za účelem získání komplexnějšího pohledu na problematiku hodnocení hydromorfologické kvality toků v rámci WFD. Podrobně jsem analyzovala, jak se obě metody chovají v reakci na různé typy antropogenních vlivů. Podrobně jsem popsala jejich rozdíly, které vycházejí z různého zaměření autorů hodnocení a z různých pohledů na danou problematiku. Není v mé odborné kompetenci rozhodnout, která metodika je lepší, nebo horší. S oběma se mi dobře pracovalo a obě vykazovaly reprezentativní výsledky, které reagovaly na změnu hodnocených podmínek. V případě hodnocení říční sítě, nebo celého vodního toku, bych si vybrala metodiku HMF s aplikací v prostředí GIS vzhledem ke snazšímu použití. V případě hodnocení pár lokalit (ne celého toku) na toku v sevřeném údolí se systémem štěrkových přehrážek bych si vybrala metodiku MQI, která hodnocení tohoto stavu popisuje do větší podrobnosti a je tak snáze aplikovatelná. Pro návrh opatření, bych si vybrala metodiku HMF, která definuje referenční stav předpokládaným geomorfologickým typologickým trendem toku, takže umožňuje jasnější představu o cílové podobě toku a nivy.

## 9 Použitá literatura

ATEM, 2001. Dokumentace vlivů na životní prostředí rychlostní silnice R35 v úseku MÚK Ostrov – MÚK Staré Město, Verze 2. Zadal: Ředitelství silnic a dálnic ČR. Praha: ATEM – Ateliér ekologických modelů, s.r.o.

CEN, 2002. A guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers. CEN TC 230/WG 2/TG 5: N32. Květen 2002, 21 s.

GURNELL A. M., M. BUSSETTINI, B. CAMENEN, M. GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, R.C. GRABOWSKI, D. HENDRIKS, A. HENSHAW, A. LATAPIE, M. RINALDI AND N. SURIAN, 2014. A hierarchical multi-scale framework and indicators of hydromorphological processes and forms. Deliverable 2.1, Part 1, of REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management), a Collaborative project (large-scale integrating project) funded by the European Commission within the 7th Framework Programme under Grant Agreement 282656.

CENIA, 2010. Prohlížeč služba WMS - Ortofoto[online] CENIA, česká informační agentura životního prostředí, poslední aktualizace produktu: listopad 2010 [cit. duben 2017]. Dostupné z: <http://kontaminace.cenia.cz/>

CIS - WFD, 2003a. Guidance Document No. 10, Rivers and Lakes—Typologies, Reference Conditions and Classification Systems. In: Common Implementation Strategy (CIS) for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities



CIS - WFD, 2003b. Guidance Document No. 3, Analysis of Pressures and Impacts. In: Common Implementation Strategy (CIS) for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities

ČERMÁK V., KREJČÍ L., KREJČÍ M., POŠTULKA Z., 2010. Bečva pro život, Koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví, ideová studie. Hlubčky: Unie pro řeku Moravu, Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejnska a Norska v rámci finančního mechanismu EHP a Norského finančního mechanismu prostřednictvím Nadace rozvoje občanské společnosti.

ČSN EN 14614, 2005. Jakost vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik. Praha: Vydavatelství norem. 20 s.

ČÚZK, 2011. Stabilní katastr, indikační skici a císařské otisky [online] Český úřad zeměměřický a katastrální, poslední aktualizace produktu: 2011 [cit. duben 2017]. Dostupné z: [http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/data/main/cio\\_query\\_01.html?mapno\\_cm=c8959-1](http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/data/main/cio_query_01.html?mapno_cm=c8959-1)

ČÚZK, 2017. Prohlížeč služba WMS - Ortofoto [online] Český úřad zeměměřický a katastrální, poslední aktualizace produktu: 23.3.2017 [cit. duben 2017]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSService.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSService.aspx)

ČÚZK, 2017. Prohlížeč služba WMS - ZM 10 [online] Český úřad zeměměřický a katastrální, poslední aktualizace produktu: 24.3.2017 [cit. duben 2017]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ZM10\\_PUB/WMSService.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSService.aspx)

ČÚZK, 2017. Prohlížeč služba WMS - ZM 200 [online] Český úřad zeměměřický a katastrální, poslední aktualizace produktu: 19.1.2017 [cit. duben 2017]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ZM200\\_PUB/WMSService.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM200_PUB/WMSService.aspx)

EN 14614, 2004. Water quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers. November 2004.

EVROPSKÁ KOMISE, 2015. Sdělení komise Evropskému parlamentu a Radě o opatření k dosažení „dobrého stavu“ vod EU a snížení povodňových rizik. V Bruselu dne 9.3.2015

GILVEAR, D.J., 1999. Fluvial geomorphology and river engineering: future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework. In: Geomorphology, 31(1), s. 229-245.

CHEW, L.C. AND ASHMORE, P.E., 2001. Channel adjustment and a test of rational regime theory in a proglacial braided stream. In: Geomorphology, 37(1), s.43-63.

JUST, T., 2010. Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi Revitalizace sídelního prostředí vodními prvky. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

JUST, T., ŠÁMAL, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P. A PYKAL, J., 2003. Revitalizace vodního prostředí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

KAMPA, E. A BUISE, T. A KOL., 2015. A fresh look on effective river restoration: Key conclusions from the REFORM project. Policy brief Issue No. 3 [online]. Mosselman, Gurnell, Rinaldi, Wolter, Bizzi, O'Hare, Friberg, Cowx, Brouwer, Hering, Kail, Bussettini. Evropská komise, prosinec 2015 [cit. 30.2.2017]. Dostupné z: [http://reformrivers.eu/system/files/REFORM\\_Policy\\_Brief\\_No3.pdf](http://reformrivers.eu/system/files/REFORM_Policy_Brief_No3.pdf)

KOPP, J., 2003. Hodnocení fluvialních systémů jako součást revitalizační studie povodí. In: Geomorfologický sborník 2. Plzeň: Katedra geografie ZČU v Plzni s. 107 - 114.

MAAS, S., BROOKES, A., 2009. Fluvial Design Guid 2 – Chapter 3 Fluvial geomorphology [online]. Environment Agency, 28.7.2009 [cit. 30.1.2017]. Dostupné z: <http://evidence.environment->

agency.gov.uk/FCERM/Libraries/Fluvial\_Documents/Fluvial\_Design\_Guide\_-\_Chapter\_3.sflb.ashx

MATOUŠKOVÁ M., 2008. Metody ekohydrologického hodnocení kvality habitatu vodních toků. In: Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

MEMBER STATE REPORT: CZECH REPUBLIC (CZ), 2015. Assessment of Member States' progress in the implementation of Programmes of Measures during the first planning cycle of the Water Framework Directive; Member State Report: Czech Republic (CZ). [online]. RWC [cit. 30.1.2017]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/4th\\_report/country/CZ.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/4th_report/country/CZ.pdf)

MUIR, R., 2017. Osobní konzultace s odborníkem na problematiku hydromorfologie v rámci WFD na DG Environment. Brusel: 27.1.2017

PANDER, J., GEIST, J., 2013. Ecological indicators for stream restoration success. In: Ecological indicators, 30, s. 106-118.

POVODÍ MORAVY, S.P., 2016. *Plán dílčího povodí Moravy a přítoků Váhu*. Povodí Moravy, s.p.

POVODÍ LABE, S.P., 2016. *Plán dílčího povodí Horního a Středního Labe*. Povodí Labe, s.p.

RIEDER, M. A KOL., 2015. Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice. Zkrácený popis projektu. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka.

RINALDI M., BELLETTI, B., VAN DE BUND, W., BERTOLDI, W., GURNELL, A., BUIJSE, T., MOSSELMAN, E., 2013. Review on eco-hydromorphological methods, Deliverable D1.1 In: REstoring rivers FOR effective catchment Management. Project funded by the European Commission within the 7th Framework Programme (2007 – 2013)

RINALDI M., SURIAN N., COMITI F., BUSSETTINI M., BELLETTI B., NARDI L., LASTORIA B., GOLFIERI B., 2015a. Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI), Deliverable 6.2, Part 3, of REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management), a Collaborative project (large-scale integrating project) funded by the European Commission within the 7th Framework Programme under Grant Agreement 282656.

RINALDI M., L. NARDI, B. BELLETTI, S. BIZZI, K. BRABEC, F. COMITI, L. DEMARCHI, M. GIEŁCZEWSKI, B. GOLFIERI, H. HABERSACK, S. HELLSTEN, S. KAUFMAN, M. KLÖSCH, E. MARCHESE, P. MARCINKOWSKI, S. MUHAR, T. OKRUSZKO, A. PAILLEX, M. POPPE, J. RÄÄPYSJÄRVI, H. SEPPO, M. SCHIRMER, M. STELMASZCZYK, SURIAN N., W. VAN DE BUND, 2015b. Final report on methods, models, tools to assess the hydromorphology of rivers, Deliverable 6.2, Part 5, of REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management), a Collaborative project (large-scale integrating project) funded by the European Commission within the 7th Framework Programme under Grant Agreement 282656.

ROZHODNUTÍ KOMISE 2005/646/ES, 2005. Rozhodnutí komise ze dne 17. srpna 2005 o zřízení registru míst, která mají tvořit interkalibrační síť v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES

SEAR, D., NEWSON, M., HILL, C., OLD, J. AND BRANSON, J., 2009. A method for applying fluvial geomorphology in support of catchment-scale river restoration planning. In: Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 19(5), s.506-519.

SHIELDS JR, F.D., Copeland, R.R., Klingeman, P.C., Doyle, M.W. and Simon, A., 2003. Design for stream restoration. In: Journal of Hydraulic Engineering, 129(8), pp.575-584.

SOAR, P.J. AND THORNE, C.R., 2001. Channel restoration design for meandering rivers (No. ERDC/CHL-CR-01-1). Nottingham U.K.: Research and Development Center Vicksburg Ms Coastal and Hydraulicslab. School of Geography University of Nottingham University Park Nottingham. US Army Corps of Engineers Engineer.

SUMMARY CONCLUSIONS WORKSHOP "HYDROMORPHOLOGY AND WFD CLASSIFICATION", 2015. Summary conclusions workshop "Hydromorphology and WFD classification" 12-13 October 2015, Oslo, Norway. [online]. Norsko. Dostupné z: [https://circabc.europa.eu/sd/a/34db37ad-21f4-4844-b716-4d7bc41d8039/2.1%20-%20Hymo\\_WS\\_summary\\_conclusions.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/34db37ad-21f4-4844-b716-4d7bc41d8039/2.1%20-%20Hymo_WS_summary_conclusions.pdf)

ŠINDLAR A KOL., 2008a. Metodika vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů přírodě blízkých protipovodňových opatření k dosažení potřebného stupně protipovodňové ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod Verze 06/2008.

ŠINDLAR A KOL., 2008b. Přírodě blízká protipovodňová opatření měst a obcí, příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. Ministerstvo životního prostředí, Státní fond životního prostředí České republiky

ŠINDLAR A KOL., 2012a. Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod. Ministerstvo životního prostředí, Státní fond životního prostředí České republiky

ŠINDLAR A KOL., 2012b. Geomorfologické procesy vývoje vodních toků, část I. Typologie korytotvorných procesů. Hradec Králové: ŠINDLAR Group s.r.o. ISBN 978-80-254-2445-2

ŠINDLAR GROUP S.R.O., 2013. Studie proveditelnosti k realizaci přírodě blízkých protipovodňových opatření v Mikroregionu Vysokomýtsko, Poldr Vysoké Mýto, studie proveditelnosti. Zakázkové číslo 20120033. objednatel: Mikroregion Vysokomýtsko.

ŠINDLAR S.R.O., 2011. Protipovodňová opatření pro povodí Bílého potoka - Polička, I. etapa (Bílý potok). Zakázkové číslo 20090075. Zadavatel: Město Polička.

THORNDY CRAFT, V.R., BENITO, G. AND GREGORY, K.J., 2008. Fluvial geomorphology: a perspective on current status and methods. Geomorphology, 98(1), s.2-12.

VOGEL, R. M., 2011. Hydromorphology. In: Journal of Water Resources Planning and Management [online]. 2011 American Society of Civil Engineers, 1.3.2011 [cit. 30.1.2017]. 137 (2), s. 147-149. Dostupné z [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000122#sthash.fY4vcOJM.dpuf](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000122#sthash.fY4vcOJM.dpuf)

WATER FRAMEWORK DIRECTIVE INTERCALIBRATION TECHNICAL REPORT PART 1: RIVERS, 2009. Edited by Wouter van de Bund. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, ISBN 978-92-79-12789-2

WFD 2000/60/EC, 2000. Water Framework Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000. Luxembourg: Official Journal of the European Communities, L., 327/1.

## 10 Seznam obrázků

Obrázek 1. Pracovní postup pro určení ekologické kvality vod (CIS – WFD, 2003)	11
Obrázek 2. Shrnující grafické výstupy z analýzy metod hodnocení hydromorfologie ve světě (Rinaldi a kol., 2013)	16
Obrázek 3. Znázornění propojení požadavků říční ekologie a říčního inženýrství fluvialní geomorfologií. (Maas a Brookes, 2009)	18
Obrázek 4. Klesající transformační funkce pro výpočet ukazatelů (Šindlar a kol., 2008a, str. 14)	24
Obrázek 5. Hydromorfologická kvalita toku Ploučnice (Šindlar a kol., 2008, str.20)	25
Obrázek 6. Výsledný graf zjednodušené metodiky HMF zobrazující kvalitu současné a návrhové hydromorfologické složky ekologické kvality toku. (Šindlar a kol., 2012a)	26
Obrázek 7: Klasifikace sevřenosti údolí. Zelená barva odpovídá údolní nivě a hnědá barva svahům údolí(, nebo historickým terasám). Cd: míra sevřenosti údolí; Ci: index sevřenosti údolí = $Wp/W$ , kde $Wp$ je šířka údolní nivy (včetně koryta) a $W$ je šířka koryta. $n=5$ pro nevětvící se toky s jedním korytem. $n=2$ pro větvtící se toky s více rameny.	27
Obrázek 8. Situační umístění sledovaného úseku Spojené Bečvy na podkladu ZM200 (ČÚZK, 2017b) s vyznačením povodí Vsetínské a Rožnovské Bečvy.	38
Obrázek 9. Hodnocené lokality na Bečvě u Lipníku na podkladu ZM10 (ČÚZK, 2017a)	39
Obrázek 10. Lokalita Spojené Bečvy 24,70 ř. km - 21,71 ř. km na podkladu mapy z II. vojenského mapování. Modrou linií je vyznačena současná trasa toku.	41
Obrázek 11. Lokalita Spojené Bečvy 24,70 ř. km - 21,71 ř. km na podkladu mapy z II. vojenského mapování. Modrou linií je vyznačena současná trasa toku.	41
Obrázek 12. Bečva 22,867 ř. km fotografie proti vodě, datum 27.3.2017	42
Obrázek 13. Regulovaná lokalita Spojené Bečvy 21,71 ř. km – 24,7 ř. km na podkladu ortofotomapy (ČÚZK, 2017)	42
Obrázek 14. Bečva 20,669 ř. km fotografie po toku, datum 27.3.2017	44
Obrázek 15. Spojená Bečva zpřirodněná lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km na podkladu ortofotomapy (ČÚZK, 2017)	44
Obrázek 16. Spojená Bečva lokalita 19,73 ř. km – 21,71 ř. km na podkladu mapy z 50. let (CENIA, 2010)	45
Obrázek 17. Lokalita spojené Bečvy po posunu hranic pouze na zpřirodněnou lokalitu na podkladu ortofotomapy (ČÚZK, 2017c)	46
Obrázek 18. Přehledná situace povodí Blahovského potoka na podkladu základní mapy ZM200 (ČÚZK, 2017b) s vyznačením zájmového území.	51
Obrázek 19. Rozdělení zájmového území Blahovského potoka na 7 homogenních lokalit na podkladu základní mapy ZM10 (ČÚZK, 2017a)	52
Obrázek 20. Indikační skici Národního archivu z roku 1839 v lokalitě 6. (ČÚZK, 2011)	53
Obrázek 21. Blahovský potok ř. km 0,00 ústí do náhonu Loučné, fotografie proti proudu, 19.3.2017	54
Obrázek 22. Blahovský potok ř. km 0,133 v místě zakrytí toku, fotografie proti proudu, 19.3.2017	55
Obrázek 23. ř. km 0,870, fotografie po toku, 19.3.2017	56
Obrázek 24. Blahovský potok ř. km 1,853 v lokalitě 4, fotografie proti proudu, 19.3.2017	57
Obrázek 25. Blahovský potok ř. km 2,230 Vyznačení břehové eroze, fotografie proti proudu, 19.3.2017	58
Obrázek 26. Blahovský potok, ř. km 2,650, charakteristická fotografie lokality 6, fotografie po proudu, 19.3.2017	59

Obrázek 27. Blahovský potok ř. km 3,865, charakteristický pohled lokality 7, fotografie po proudu, 19.3.2017	60
Obrázek 28. Situační umístění souborů navržených opatření V1 až V5 na podkladu základní mapy ZM200 (ČÚZK,2017b)	65
Obrázek 30. Situační umístění souborů navrhovaných opatření V1 až V5	65
Obrázek 31. Soubor návrhových opatření V1 na Blahovském potoce ve Vysokém Mýtě na podkladě ortofotomapy (ČÚZK, 2017c)	67
Obrázek 32. Ilustrativní vyobrazení způsobu návrhu rozšíření příčinné zóny v intravilánu se zachováním protipovodňové ochrany. Ilustrace z Dokumentace k územnímu řízení Bílého potoka ve městě Polička. (Šindlar s.r.o., 2012)	69
Obrázek 33. Ilustrativní fotografie vodního hřiště v Marktredwitz převzata z publikace Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech (Just, 2010)	69
Obrázek 34. Vzorová situace a příčný řez přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.3. Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol.,2008b)	70
Obrázek 35. Vzorová situace a příčný řez přírodě blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.2. Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol.,2008b)	71
Obrázek 36. Situační uspořádání souboru opatření V2 na podkladu ortofoto mapy.	75
Obrázek 37. Vzorová situace a příčný řez přírodně blízké protipovodňové úpravy v intravilánech GMF subtypu 2.1. Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol.,2008b)	76
Obrázek 38. Situační řešení souboru opatření V4 na podkladu ortofotomapy. (ČÚZK, 2017c)	80
Obrázek 39. Vzorová situace a příčný řez vzorového návrhového opatření ID 3: PBPO transformací povodňové vlny v poldrech a revitalizace toků a niv ve zdrži, Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol.,2008b)	81
Obrázek 40. Situační řešení souboru opatření V5 na podkladu ortofotomapy. (ČÚZK, 2017c)	84
Obrázek 41. Vzorová situace a příčný řez vzorového návrhového opatření ID 1: PBPO v nezastavěném území, Převzato z Metodická příručka pro žadatele z OPŽP podoblasti podpory 1.3.2. (Šindlar a kol.,2008b)	85

## 11 Seznam tabulek

Tabulka 1. Klasifikační stupnice ekologického stavu (ČSN EN 14614, 2005)	10
Tabulka 2. Popis kategorií stavu hydromorfologické složky ekologické kvality vod (WFD 2000/60/EC, 2000, příloha V, Tab. 1.2.2)	12
Tabulka 3. Hodnocené kategorie, charakteristiky a atributy zahrnující standardní hydromorfologické hodnocení (ČSN EN 14614, 2005)	13
Tabulka 4. Souhrn počtu hodnocení v jednotlivých kategoriích v Evropě i ve světě. (Rinaldi a kol., 2013, s. 12)	14
Tabulka 5. Výběr z hodnocení hydromorfologie toků vyvinutých v Evropské unii. (Rinaldi a kol., 2013)	15
Tabulka 6. Geomorfologická typologie toků (Šindlar a kol., 2012b)	20
Tabulka 7. Příklad hodnotící stupnice HMF (Šindlar a kol., 2012a)	22
Tabulka 8. Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro vodní toky	22
Tabulka 9. Přehled hodnotících kritérií a ukazatelů pro nivu	23
Tabulka 10. Váhy kritérií pro různé GMF typy pro hodnocení koryta vodního toku. Kde DE – hloubková eroze, AE – akcelerovaná eroze, BF – divočení, GB – štěrkonosné	



větvení, AB – anastomozní větvení, MD – meandrování. Podrobný popis jednotlivých GMF typů viz kap.5.1.3	24
Tabulka 11. Váhy kritérií pro různé GMF typy pro hodnocení nivy vodního toku. Kde DE – hloubková eroze, AE – akcelerovaná eroze, BF – divočení, GB – štěrkonosné větvení, AB – anastomozní větvení, MD – meandrování. Podrobný popis jednotlivých GMF typů viz kap.5.1.3	24
Tabulka 12. Výsledná klasifikační stupnice (Šindlar a kol., 2012a)	25
Tabulka 13: Seznam parametrů jako funkce hlavních aspektů a komponentů.	28
Tabulka 14. Příklad klasifikační stupnice MQI parametru A9: Objekty stabilizující dno (Rinaldi a kol., 2015a, str. 56)	29
Tabulka 15. Parametry určující “funkčnost” vodního toku (Functionality)	29
Tabulka 16. Parametry vykazující upravenost toku (Artificiality)	30
Tabulka 17. Parametry zohledňující úpravu toku v minulosti (Channel adjustments)	30
Tabulka 18. Klasifikační stupnice výsledného hodnocení MQI	30
Tabulka 19 Tabelární srovnání ukazatelů HMF a parametrů MQI, v případě přiřazení hodnoty „N.A.“ ukazatel, nebo parametr nemá v druhé metodice ekvivalent. Zkratky kritérií MF jsou rozklíčovány v kap. 5.1.4.	34
Tabulka 20. Srovnání výsledných stupnic hodnocení metodik HMF a MQI	35
Tabulka 21: Profil: Bečva pod. Rož a Vsetín. Bečvou (Povodí Moravy,s.p., 2016)	37
Tabulka 22. Významné vodní nádrže v povodí sledovaného úseku Spojené Bečvy (Povodí Moravy, 2016)	37
Tabulka 23. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 21,71 ř. km – 24,70 ř. km	43
Tabulka 24. Hodnocení metodou HMF: Spojená Bečva 21,71 ř. km – 24,70 ř. km	43
Tabulka 25. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 19,73 ř. km – 21,71 ř. km	44
Tabulka 26. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva 19,73 ř. km - 21,71 ř. km před renaturací	45
Tabulka 27. Hodnocení metodou MQI: Spojená Bečva lokalita 20,339 ř. km – 20,893 ř. km	46
Tabulka 28. Hodnocení metodou HMF: Spojená Bečva 20,339 ř. km – 20,893 ř. km	46
Tabulka 29. Soubor stavebních úprav na Blahovském potoce, informace získané od správce toku Povodí Labe a.s., středisko Vysoké Mýto.	50
Tabulka 30: Blahovský potok cca 1,85 km nad přítokem od Džbánova. (ATEM, 2010)	50
Tabulka 31. Výsledná kvalita současného stavu hydromorfologie Blahovského potoka	61
Tabulka 32. Souhrn výsledků hydromorfologického hodnocení Blahovského potoka metodou HMF	89
Tabulka 33. Souhrn výsledků hydromorfologického hodnocení Blahovského potoka metodou MQI	90

## 12 Seznam grafů

Graf 1. Určení referenčního stavu zjednodušeno geomorfologickou analýzou dle Šindlar a kol., 2012a	21
Graf 2. Analýza geomorfologického trendu na Spojené Bečvě dle Šindlara (Šindlar a kol., 2012b)	40
Graf 3. Analýza geomorfologického trendu Blahovského potoka dle Šindlara (Šindlar a kol., 2012b)	53
Graf 4. Porovnání výsledků hydromorfologické kvality současného stavu Blahovského potoka dle metodik MQI a HMF	62
Graf 5. Porovnání rozdělení četnosti kategorií lokalit v hodnocení úseku Blahovského potoka	62
Graf 6 Hydromorfologická kvalita toku a nivy současný a návrhový stav dle metodiky HMF	89

Graf 7 Hydromorfologická kvalita toku současný a návrhový stav dle metodiky MQI	90
Graf 8 Porovnání hydromorfologické kvality návrhových opatření na Blahovském potoce dle metodiky MQI a HMF	91
Graf 9. Porovnání rozdělení četnosti kategorií lokalit v hodnocení úseku Blahovského potoka	91

## 13 Přílohy

Následující podrobné formuláře z mapování vzhledem k jejich objemnosti do práce nezařazují, ale jsou dostupné na vyžádání u autorky práce Bc Terezy Šindlarové:

1. Spojená Bečva regulovaná lokalita hodnocení MQI (6 str.)
2. Spojená Bečva regulovaná lokalita hodnocení HMF (10 str.)
3. Spojená Bečva zpřirodňená lokalita hodnocení MQI (6 str.)
4. Spojená Bečva zpřirodňená lokalita před renaturací hodnocení MQI (6 str.)
5. Spojená Bečva zpřirodňená lokalita zkrácená hodnocení MQI (6 str.)
6. Spojená Bečva zpřirodňená lokalita zkrácená hodnocení HMF (10 str.)
7. Blahovský potok Lokalita 1 Hodnocení současného stavu HMF (10 str.)
8. Blahovský potok Lokalita 3 Hodnocení současného stavu HMF (10 str.)
9. Blahovský potok Lokalita 4 Hodnocení současného stavu HMF (10 str.)
10. Blahovský potok Lokalita 5 Hodnocení současného stavu HMF (10 str.)
11. Blahovský potok Lokalita 6 Hodnocení současného stavu HMF (10 str.)
12. Blahovský potok Lokalita 7 Hodnocení současného stavu HMF (10 str.)
13. Blahovský potok Lokalita 1 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
14. Blahovský potok Lokalita 2 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
15. Blahovský potok Lokalita 3.1 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
16. Blahovský potok Lokalita 3.2 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
17. Blahovský potok Lokalita 3.3 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
18. Blahovský potok Lokalita 4.1 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
19. Blahovský potok Lokalita 4.2 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
20. Blahovský potok Lokalita 5 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
21. Blahovský potok Lokalita 6 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
22. Blahovský potok Lokalita 7 Hodnocení návrhového stavu HMF (10 str.)
23. Blahovský potok Lokalita 1 Hodnocení současného stavu MQI (6 str.)
24. Blahovský potok Lokalita 2 Hodnocení současného stavu MQI (6 str.)
25. Blahovský potok Lokalita 3 Hodnocení současného stavu MQI (6 str.)
26. Blahovský potok Lokalita 4 Hodnocení současného stavu MQI (6 str.)
27. Blahovský potok Lokalita 5 Hodnocení současného stavu MQI (6 str.)
28. Blahovský potok Lokalita 6 Hodnocení současného stavu MQI (6 str.)
29. Blahovský potok Lokalita 7 Hodnocení současného stavu MQI (6 str.)
30. Blahovský potok Lokalita 1 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
31. Blahovský potok Lokalita 2 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
32. Blahovský potok Lokalita 3.1 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
33. Blahovský potok Lokalita 3.2 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
34. Blahovský potok Lokalita 3.3 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
35. Blahovský potok Lokalita 4.1 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
36. Blahovský potok Lokalita 4.2 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
37. Blahovský potok Lokalita 5 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
38. Blahovský potok Lokalita 6 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
39. Blahovský potok Lokalita 7 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)
40. Blahovský potok Lokalita 7 Hodnocení návrhového stavu MQI (6 str.)