



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

# HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING MALÉHO VODNÍHO TOKU A MOŽNOSTI JEHO ZLEPŠENÍ

HYDROMORPHOLOGICAL MONITORING OF SMALL WATER COURSE AND  
POSSIBILITIES OF ITS IMPROVEMENT

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Jurenka

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. EVA HYÁNKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2019



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Marek Jurenka
Název	Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení
Vedoucí práce	Ing. Eva Hyánková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

---

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.

Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.

Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES

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

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

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

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

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

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude z části koncipována jako literární rešerše v oblasti hydroekologického hodnocení vodních toků jako součásti hodnocení kvality vodních útvarů dle Rámcové směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES. Rozebrány zde budou metody hodnocení vhodné pro podmínky České republiky a jejich praktická použitelnost.

Praktická část práce bude zaměřena na provedení monitoringu na potoce u obce Kleč (okres Vsetín), jehož směr odpovídá směru navrhovaného regionálního biokoridoru v rámci ÚSES. Dále bude proveden ideový návrh opatření na zlepšení hydromorfologického stavu toku a začlenění do územního systému ekologické stability. Bude vyhodnoceno srovnání současného stavu a stavu po navržené úpravě.

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

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

---

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

## **ABSTRACT**

Tato bakalářská práce se zabývá hydroekologickým monitoringem vodních toků, v souladu s požadavky evropské Rámcové směrnice o vodách, za použití *Metodiky typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (HEM 2014)*. V praktické části je řešen daný vodní tok, podle již zmíněné metodiky, a u vybraných úseků je proveden návrh pro zlepšení jeho celkového stavu. Cílem práce je vyhodnocení bezejmenného vodního toku a možnosti jeho zlepšení.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Hydromorfologický monitoring, vodní tok, ekologická stabilita, hydromorfologie, revitalizace vodního toku, Rámcová směrnice o vodách.

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis deals with hydro-ecological monitoring of watercourses according to requirements of the European Water Framework Directive with using methodology type-specific evaluation of hydromorphological indicators of ecological quality of watercourses (HEM 2014). The practical part deals with the given watercourse according to the already mentioned methodology and for selected parts are made proposals to improve its overall state. The main goal of this work is to evaluate the nameless watercourse and propose the possibilities of its improvement

## **KEY WORDS**

Hydroecological monitoring, water course, ecological stability, hydromorphology, revitalization of the watercourse, Water Framework Directive.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Marek Jurenka *Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení*. Brno, 2019. 68s., 11s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Eva Hyánková, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 5. 5. 2019

---

Marek Jurenka

autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 5. 5. 2019

---

Marek Jurenka

autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval své vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Evě Hyánkové, Ph.D., za její ochotu, odborné rady a čas, který mi věnovala. Dále bych rád poděkoval svým blízkým za podporu při psaní této práce, zejména svým rodičům a přítelkyni za morální i materiální podporu během celého studia.



## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>3</b>
3.1	HISTORIE VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A JEHO PLÁNOVÁNÍ.....	3
3.2	RÁMCOVÁ SMĚRNICE ES O VODNÍ POLITICE 2000/60/ES .....	4
<b>4</b>	<b>MONITORING VOD</b> .....	<b>7</b>
4.1	MONITORING PODZEMNÍCH VOD .....	8
4.2	MONITORING POVRCHOVÝCH VOD.....	8
<b>5</b>	<b>METODIKY HYDROMORFOLOGICKÉHO MONITORINGU V ČR</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>METODIKA HEM 2014</b> .....	<b>11</b>
6.1	MONITOROVANÉ UKAZATELE .....	12
6.2	MAPOVACÍ FORMULÁŘ .....	13
6.3	SBĚR DAT.....	14
6.4	POSTUP PŘI MAPOVÁNÍ .....	15
6.5	SKÓROVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH UKAZATELŮ.....	17
6.5.1	<i>Princip skórování</i> .....	17
6.5.2	<i>Typově specifické váhy ukazatelů</i> .....	18
6.5.3	<i>Typologie vodních toků</i> .....	20
6.6	POSTUP HODNOCENÍ .....	21
6.6.1	<i>Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů</i> .....	21
6.6.2	<i>Výpočet hydromorfologické kvality úseku</i> .....	21
6.6.3	<i>Klasifikace hydromorfologického stavu úseku</i> .....	22
6.6.4	<i>Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru</i> .....	22
6.6.5	<i>Klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru</i> .....	22
6.7	STANOVENÍ A SKÓROVÁNÍ MAPOVANÝCH UKAZATELŮ.....	23
6.7.1	<i>Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku</i> .....	23
6.7.2	<i>Upravenost trasy toku (TRA)</i> .....	23

6.7.3	<i>Variabilita šířky koryta (VSK)</i> .....	24
6.7.4	<i>Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)</i> .....	24
6.7.5	<i>Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)</i> .....	25
6.7.6	<i>Dnový substrát (DNS)</i> .....	25
6.7.7	<i>Upravenost dna (UDN)</i> .....	26
6.7.8	<i>Mrtvé dřevo v korytě (MDK)</i> .....	26
6.7.9	<i>Struktura dna (STD)</i> .....	26
6.7.10	<i>Charakter proudění (PRO)</i> .....	27
6.7.11	<i>Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)</i> .....	27
6.7.12	<i>Podélná průchodnost koryta (PPK)</i> .....	28
6.7.13	<i>Upravenost břehu (UBR)</i> .....	28
6.7.14	<i>Břehová vegetace (BVG)</i> .....	28
6.7.15	<i>Využití příbřežní zóny (VPZ)</i> .....	29
6.7.16	<i>Využití údolní nivy (VNI)</i> .....	29
6.7.17	<i>Průchodnost inundačního území (PIN)</i> .....	30
6.7.18	<i>Boční migrace koryta v inundačním území (BMK)</i> .....	30

## **7 MONITORING HYDROMORFOLOGICKÝCH UKAZATELŮ JAKO PODKLAD**

### **PRO DALŠÍ VYUŽITÍ..... 31**

7.1 VODOHOSPODÁŘSKÉ REVITALIZACE..... 31

7.2 ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY KRAJINY (ÚSES) ..... 34

## **8 PRAKTICKÁ ČÁST ..... 36**

8.1 VÝSLEDKY HYDROEKOLOGICKÉHO MONITORINGU MALÉHO VODNÍHO TOKU.... 36

8.2 VYHODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY

JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ TOKU..... 42

8.2.1 Úsek 1 ..... 43

8.2.2 Úsek 2 ..... 44

8.2.3 Úsek 3 ..... 45

8.2.4 Úsek 4 ..... 46

8.2.5 Úsek 5 ..... 47

8.2.6 Úsek 6 ..... 48

8.2.7	Úsek 7 .....	49
8.2.8	Úsek 8 .....	50
8.3	VYHODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY VODNÍHO ÚTVARU .....	52
8.4	NÁVRH ZLEPŠENÍ HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU ÚSEKU 6 .....	53
8.4.1	Návrh směrového vedení revitalizovaného vodního toku .....	54
8.4.2	Návrh a posouzení kapacity nového koryta .....	56
8.4.3	NÁVRH VEGETAČNÍHO DOPROVODU .....	57
8.5	VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU A JEHO KLASIFIKACE .....	58
8.6	VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY VODNÍHO ÚTVARU A JEHO KLASIFIKACE .....	59
9	ZÁVĚR .....	60
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM TABULEK.....	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	66
	SEZNAM PŘÍLOH .....	68

## 1 ÚVOD

Voda je považována za nedílnou součást lidského života a patří tak k nejrozšířenějším a nejdůležitějším látkám na Zemi. Z tohoto důvodu je nezbytně nutné udržovat její kvalitu a dostatečné množství. Důležité je také její zařazení do současné krajiny v podobě malých a velkých vodních toků, nádrží a přehrad či mokřadů a tůní.

Člověk má neustálou potřebu předělávat krajinu k obrazu svému a je proto velice těžké, v současné době, nalézt přirozený vodní tok. V historii však prošla většina vodních toků mnohými technickými úpravami, které vedly k lokálnímu zhoršení odtokového režimu a u řady toků téměř k znemožnění života v toku i podél toku. Již v 50. až 80. letech 20. století docházelo k procesu kolektivizace neboli přeměny individuálního soukromého zemědělství na kolektivní zemědělství. Tento proces spojování zemědělských družstev na družstva jednotná, tzv. JZD, jejichž účelem bylo velkoplošné hospodaření a obdělávání půdy, vedl k téměř totální likvidaci všech tzv. překážek velkovýrobního obdělávání půdy (rozorávání mezí, remízků, polních cest, odvodňování lánů a mokřadů v rámci meliorací apod.) Dále také k nevhodným úpravám, jako je zatrubňování a napřimování vodních toků nebo stabilizace dna a břehů betonovými prefabrikáty. Následkem těchto úprav docházelo k degradaci vodního režimu krajiny a ekologické kvality vodních toků. Zásahy do krajiny byly v tomto období zásadního a často dokonce nevratného charakteru. Mohou být tlumeny či napravovány budováním tzv. územních systémů ekologické stability krajiny, či programem revitalizací vodních toků.

Zlom však nastal vydáním nového vodního zákona č. 254/2001 Sb., který nabyl účinnosti 1. ledna 2002. Smyslem tohoto zákona je mimo jiné, chránit povrchové a podzemní vody v souladu s požadavky *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. Října 2000, kterou se stanoví rámeček pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*. Tato Rámcová směrnice o vodách udává pokyny pro monitorování povrchových a podzemních vod, za účelem zlepšení kvality vodních toků.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části bakalářské práce je shrnutí dosavadních poznatků o metodice *HEM 2014 – Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Práce se podrobněji zabývá principy hodnocení ukazatelů, postupy vyhodnocování a způsoby skórování jednotlivých ukazatelů. Nedílnou součástí jsou také výpočty hydromorfologické kvality vodního úseku a vodního útvaru s jejich následnou klasifikací hydromorfologického stavu. Na základě této klasifikace a zařazení jednotlivých úseků do jedné z pěti tříd, je možné určit a vybrat úseky, u kterých je nutné provést opatření za účelem zvýšení jejich hydromorfologických kvalit. V závěru teoretické části je popsán způsob vylepšování kvalit vodních toků, čímž je revitalizace.

Hlavním cílem praktické části této práce je využití dosavadních teoretických poznatků v praxi, což znamená zařazení jednotlivých úseků monitorovaného vodního útvaru do příslušných tříd hydromorfologického stavu. Následně je u vybraných úseků proveden návrh revitalizace a opětovný monitoring. Cílem práce je dosáhnout maximálně druhé třídy, tedy slabě modifikovaného hydromorfologického stavu úseku.

### 3 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části se nejprve okrajově seznámíme s historií plánování ve vodním hospodářství, rámcovou směrnicí ES o vodní politice 2000/60/ES, řekneme si, co obnáší a k čemu sloučí monitoring vod a seznámíme se s metodami hydroekologického monitoringu ve vybraných zemích. Následně se zaměříme na českou metodiku typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků, tzv. HEM 2014, u které podrobně popíšeme jednotlivé kroky při monitorování a následný postup hodnocení. Dále se zde zaměříme na způsoby a možnosti zlepšování celkové hydromorfologické kvality vodního toku, především na tzv. revitalizaci, které jsou úzce spjaty s Územním systémem ekologické stability (ÚSES).

#### 3.1 Historie vodního hospodářství a jeho plánování

Hospodaření s vodou za účelem jejího využití je staré více, než pět tisíc let. Potřeba vody k životu člověka vždy byla a bude zřejmá. První vodohospodářský plán byl vytvořen asi před 3700 lety. Tehdy byl zpracován králem Samsu-Iluna, synem nejslavnějšího babylonského krále Chammurabiho. Plán byl vytvořen za účelem vybudování zavlažovacích kanálů, vodovodů s rozvodnými řadami, regulací řeky Eufrat, zřízení jezera u Babylonu, lázně pro krále či vytvoření 27 zahrad ve městě. (eAGRI, © 2009 - 2019)

Historie však poukazuje i na starší plán, který se zabýval regulací řek Chuang - che a Jang - č - tiang. Z důvodu jejich téměř každoročních povodní, byly tyto řeky kolem roku 2300 př. Kr. zregulovány a ohrázeny stavitely. (eAGRI, © 2009 - 2019)

Dalším příkladem zajímavého plánování byl ve starém Římě, kdy dal Appius Claudius, v roce 305 př. Kr. postavit první vodovod Aqua Appia dlouhý 16,6 km. Poté nechal Augustus Octavianus Caesar postavit 700 veřejných studní, 130 kašen a 150 vodovodů. (eAGRI, © 2009 - 2019)

První vodohospodářské plány byly realizovány zejména v mimoevropských zemích, jako např. Čína, Persie, aj. Nicméně se i v Evropě nemohli stavitelé obejít bez vodohospodářských plánů, jednalo se například o stavby rybníků Karla IV. na Pardubicku nebo v Jižních Čechách, ale také o budování plavebních kanálů za francouzského krále Ludvíka XIV. (eAGRI, © 2009 - 2019)

Mnohem větší vodohospodářské plánování přinesla výstavba Suezského a Panamského průplavu v 19. století. Přibližně v této době začal v Evropě postupný rozvoj vodovodů, které přiváděly vodu do velkých měst. Toto byl impuls pro potřebu plánování v oblasti vodního hospodářství, což vedlo k výstavbě přehrad a vodních elektráren. (eAGRi, © 2009 - 2019)

Po druhé světové válce, potřeba plánování výrazně vzrostla, v roce 1941 byl vypracován *Moravský vodohospodářský plán*, panem Ing. Bažantem. O pár let později, v roce 1946 pan J. Bartovský vytvořil *Vodní cesty a vodohospodářské plánování v Čechách a na Moravě*. V roce 1947 byla publikována práce pana J. Bratránka *Generální plán z rozvoje vodního hospodářství v zemi České a Moravskoslezské jako základ soustavného plánování*. (eAGRi, © 2009 - 2019)

*Státní vodohospodářský plán republiky Československé (SVP 1953)* byl vydán v letech 1953 a představoval první ucelený přehled možností hospodaření s vodním bohatstvím našeho státu. Jako první souhrnně zpracoval nejen problematiku využití vodních zdrojů či zásobování, ale také jakost vody. V průběhu let však začal být tento plán zastaralý a proto bylo rozhodnuto o jeho přepracování a o přípravě jeho druhého vydání, které spatřilo světlo světa roku 1975 s novým názvem *Sběrný vodohospodářský plán (SVP 1975)*. (eAGRi, © 2009 - 2019)

Další podnět pro vodohospodářské plánování přinesl rok 1997, kdy byl vydán Ministerstvem životního prostředí *Vodohospodářský sborník SVP ČR 1995*. V tomto období již byla příprava na přijetí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000. S ohledem na požadavky implementace předpisů Evropské směrnice do České legislativy, proběhlo komplexní sloučení českých zákonů s Rámcovou směrnicí pro vodní politiku Evropské unie, viz kapitola 3.2. (eAGRi, © 2009 - 2019)

## 3.2 Rámcová směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES

Rámcová směrnice o vodní politice, neboli *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*. Patří mezi nejvýznamnější směrnice vytvořené Evropskou komisí, zabývající se celou oblastí životního prostředí. Na základě toho jsou do této směrnice zařazeni nejen vodohospodáři a ochránci přírody, ale také průmysl, zemědělství, územní plánování, lesnictví a mnohé další obory spojené s životním prostředím. (eAGRi, © 2009 - 2019)

Její nedílnou součástí je stanovit rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Tato směrnice nabyla právní závaznosti 22. prosince 2000 a zavazuje členské státy Evropské unie dosáhnout dobrého stavu veškerých vod do roku 2015, v případě určitých podmínek je možné tento termín odložit do roku 2027. (eAGRI, © 2009 - 2019)

Do 22. prosince 2003 byly povinny členské státy Evropské unie transponovat tuto směrnici do svých národních předpisů. V České republice proběhla tato transpozice v rámci zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů, zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a zákona č. 258/200 Sb., o ochraně veřejného zdraví a související předpisy. (eAGRI, © 2009 - 2019)

Význam Rámcové směrnice o vodní politice spočívá ve vytvoření jednotného systému hodnocení a ochrany povrchových vod. Jejím základním přínosem je zcela zásadní změna pohledu na vodní toky. Důraz je kladen na ekologické a krajinnotvorné funkce povrchových vod. Základním pojmem této směrnice je ekologický stav vodních toků, jehož významným aspektem je stav morfologický. Povrchové vody nejsou chápány jako izolované prvky krajiny, ale v mnohem širším kontextu. Směrnice je soustředována na hydromorfologické charakteristiky vodního toku a jeho blízkého okolí. Zcela zásadní změnou je rovněž přístup v oblasti vodohospodářského plánování – základní hydrologickou jednotkou se stává povodí (tj. území, z něhož veškerá voda teče do jednoho výústního profilu), na rozdíl od administrativních jednotek, které v některých zemích existovaly dříve. Právě povodí je z pohledu vodního hospodářství jedinou logickou prostorovou jednotkou. (eAGRI, © 2009 - 2019)

Langhammer (2014) uvádí, že Rámcová směrnice sjednocuje metodiky hodnocení hydromorfologických stavů toků i následné klasifikace ekologických stavů vodních útvarů, které vyjadřují kvalitu a funkci vodních ekosystémů spojených s povrchovými vodami a jsou definovány v pěti stupních:

1. Velmi dobrý
2. Dobrý
3. Střední
4. Poškozený
5. Zničený



Tyto ekologické stavy představují základní prostorovou jednotku hodnocení kvality vodních útvarů. Hodnocení hydromorfologické kvality podle Rámcové směrnice o vodní politice je založeno na srovnání aktuální hydromorfologické kvality s tzv. referenčním stavem, který reprezentuje stav toku před tím, než byl ovlivněn činností člověka. (Langhammer, 2014)

## 4 MONITORING VOD

Hlavním cílem monitoringu vod je sledování stavu povrchových a podzemních vod. Na základě vyhodnocení naměřených výsledků jsou v případě potřeby navrženy patřičná opatření s cílem docílit dobrého stavu vod, popř. dobrého ekologického potenciálu. Na území Evropské unie jsou vody monitorovány v souladu se *Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ustavující rámec pro činnost společenství v oblasti vodní politiky*. (Ministerstvo životního prostředí, © 2018)

Monitoring vodních útvarů v ČR slouží ke sledování stavu povrchových a podzemních vod. U vod podzemních se sleduje kvantitativní stav a stav chemický. U povrchových vod se sleduje chemický a ekologický stav. (Ministerstvo životního prostředí, © 2018)

Na základě monitorování a vyhodnocení naměřených hodnot, lze provést patřičná opatření s cílem dosáhnout dobrého stavu vod, popř. dobrého ekologického potenciálu. Monitoring slouží také jako zpětná kontrola účinnosti navržených opatření. (Ministerstvo životního prostředí, © 2018)

### Informační systém ARROW

IS ARROW (*Assessment and Reference Reports of Water Monitoring*) je sběrná databáze vzorků kvality vod na území České republiky. IS Arrow provozuje ČHMÚ v rámci činností, které jsou zajišťovány pro Ministerstvo životního prostředí. Systém umožňuje uložení a zpracování výsledků, týkající se sledování chemického stavu a ekologického stavu vod dle požadavků Směrnice Rady č. 2000/60/ES a jejich zveřejnění pro veřejnost. (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

Informační systém Arrow vychází z původní databáze jakostních dat povrchových a podzemních vod, jejíž koncepce vycházela z databázového modelu HEIS (hydroekologický informační systém). (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

Příkladem využití dat IS Arrow je portál projektu **Riverchange**, dokončený v roce 2017 ve spolupráci s VÚV T. G. M., zaměřený na změny v biotických společenstvech za poslední tři desetiletí. (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

## 4.1 Monitoring podzemních vod

Podzemní vody jsou vody, které se vyskytují pod zemským povrchem v přímém styku s horninami. Jedná se o největší a zároveň nejcitlivější sladkovodní zdroj, který musí být chráněn před znečištěním a udržitelně využíván k zásobování obyvatelstva pitnou vodou. (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

Ochrana podzemních vod vyplývá ze zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Vymezování hydrogeologických rajonů, útvarů podzemních vod, způsob hodnocení stavu podzemních vod upravuje Vyhláška č. 5/2011 Sb. Monitoring podzemních vod je spravován Českým hydrometeorologickým ústavem. (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

### Monitorovací síť podzemních vod se podle účelu dělí:

- monitorovací síť chemického stavu podzemních vod,
- monitorovací síť kvantitativního stavu podzemních vod.

## 4.2 Monitoring povrchových vod

Povrchové vody jsou vody, které se vyskytují na zemském povrchu. Dělí se na stojaté a tekoucí. Tekoucí povrchové vody jsou charakterizovány velkou dynamikou a změnami v čase. Projevují se prohlubováním koryta toku, erozí, rozšířením příčného průřezu či meandry. U stojatých povrchových vod dochází k hromadění živin, sedimentací a jejich zarůstání. Přirozeným biologickým procesem u stojatých vod je tzv. stárnutí jezer, kdy se vlivem zabahňováním a zarůstáním mění jezera v mělčiny a bažiny. (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

Marek Jurenka: Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení

Ochrana povrchových vod vyplývá ze zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

Při hodnocení stavu povrchových vod se v rámci monitoringu sleduje chemický a ekologický stav. Ekologický stav se skládá ze základních složek kvality, kterými jsou složky biologické (makrozoobentos – bezobratlí živočichové na dně toku, fytobentos – nižší vodní rostliny prorůstající dno, makrofyta – vyšší vodní rostliny, ryby), **hydromorfologické** a chemické. (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

## 5 METODIKY HYDROMORFOLOGICKÉHO MONITORINGU V ČR

Nejlépe dostupnou a zároveň i schválenou monitorovací metodikou vodních toků v ČR je *HEM 2014 – Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Metodika HEM 2014 představuje původní metodický postup pro monitoring, respektuje požadavky legislativy ČR i Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES. Tuto metodiku zpracoval a dále aktualizoval pan doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D. (Langhammer, 2014)

Podobná metodika zabývající se hydromorfologickým monitoringem je *Metodika monitoringu a vyhodnocení stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů opatření k dosažení dobrého ekologického stavu*. Tuto metodiku vyvinul a zpracoval Ing. Miroslav Šindlar a kolektiv, ve společnosti Sindlar group s.r.o. Tato společnost se zabývá službami v oblasti vodního hospodářství. Účel této metodiky je poskytnout pracovní nástroj pro hodnocení zásahů do vodních toků a údolních niv s vazbou na požadavky Rámcové směrnice o vodách. (Šindlar, Zapletal a Sucharda, ©2011-2016)

Další metodiku či manuál si nechala zpracovat AOPK panem prof. RNDr. Jaromírem Demkem, DrSc. a kol. (2006) *Manuál Hydromorfologického hodnocení vodních toků* v pozdějším vydání *Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách (2000/60/ES)*. Tato metodika vychází z principů metodiky *German Federal Institute of Hydrology*. Postup mapování je shodný jako u metodiky *HEM*, mapování zvláště pro koryto, pravý břeh, levý břeh, pravobřežní a levobřežní nivu (Demek, J. a kol. (2007).

Dále byl zpracován manuál *Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav* zaměstnancem AOPK panem Ing. Tomášem Justem, který se specializuje na vodu v krajině, revitalizaci a péči o morfologický stav vodních toků. (Just, 2016)

## 6 METODIKA HEM 2014

Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků, tzv. HEM 2014. Tuto metodiku zpracoval a dále aktualizoval pan doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D. na katedře fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, pro naplnění požadavků Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES. Studie byla zadána Ministerstvem životního prostředí ČR a uznaná jako akceptovaná metodika. (Langhammer, 2014)

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

- Soulad s požadavky Rámcové směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES
- Zákon o vodách č. 254/2001 Sb.
- Soulad s evropskou i českou normou ČSN EN 14614 - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik toků.
- Soulad s evropskou i českou normou ČSN EN 15843 - Jakost vod - Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek.
- Soulad se stávajícími legislativními předpisy, zejména s vyhláškou č 98/2011 o hodnocení stavu útvarů povrchových vod

Hlavní výhodou této metodiky je její praktičnost a aplikovatelnost v praxi. Jelikož se velké množství dat zapisuje přímo v terénu, je zapotřebí, aby stanovení jednotlivých ukazatelů bylo rychlé, jednoduché a jednoznačné. (Langhammer, 2014)

Hlavní výhody pro použití této metodiky jsou:

- Jednoznačnost stanovení jednotlivých ukazatelů
- Srovnatelnost výsledků při mapování větším počtem mapovatelů
- Rychlost postupu mapování při zachování potřebné podrobnosti
- Jednoduchost zaškolení mapovatelů
- Cenová efektivita

## 6.1 Monitorované ukazatele

Při monitoringu a samotném mapování v terénu se zaměřujeme na tři zóny říčního prostředí:

1. Koryto
2. Břehy/příbřežní zóna
3. Inundační území

Jelikož jsou tyto tři zóny ukazateli hydrologické kvality vodních toků, jsou tedy hlavním předmětem monitoringu a následného hodnocení. Při monitoringu se naměřené hodnoty jednotlivých ukazatelů zapisují do tzv. Mapovacího formuláře. Vzor tohoto mapovacího formuláře je v kapitole 6.2 (Langhammer, 2014)

Dle Langhammera (2014) se dělí jednotlivé zóny říčního prostředí:

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

Dále se ukazatelé rozdělují do tří hydromorfologických složek kvality, z důvodů požadavků Rámcové směrnice 2000/60/ES.

Složky hydromorfologické kvality:

- Hydrologický režim
- Kontinuita toku
- Morfologické podmínky

## 6.2 Mapovací formulář

HEM 2014 - Hydroekologický monitoring					
Mapovací formulář					
Název toku		Datum, čas			
ID úseku		ID vodního útvaru			
Délka úseku (m)		Typ vodního útvaru			
Mapovatel					
Geometrické charakteristiky úseku					
Hranice úseku	Říční km	Souřadnice X (m)	Souřadnice Y (m)		
Dolní hranice					
Horní hranice					
Tvar údolí (rozšířeno)	Soutěska	Tvar V	Tvar U	Neokrouhý	Plochý
				Asymetrický	
1. Upravenost trasy toku (TRA)					
Zaháj dat: T   D	Převládající typ	Známky napravní	Známky revitalizační	Historický stav	
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Dívočičí tok					
Rozvětvený tok					
Meandrující					
Zákruty					
Přímý úsek					
2. Variabilita šířky koryta (VSK)					
Zaháj dat: T   D	Minimum	Maximum			
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Šířka koryta (m)					
Šířka hladiny (m)					
Šířka údolní nivy z břehů (m)					
Šířka údolní nivy P. břehů (m)					
3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)	Uměle zvýšené	Uměle snížené		
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
0-1 m					
1-2 m					
2-4 m					
4 a více m					
4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)				
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Vysoká					
Střední					
Přirozeně nízká					
Nízká z důvodu úpravy koryta					
5. Dnový substrát (DNS)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)				
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Skalní podloží					
Balvany (256 mm a více)					
Kameny (64 - 256 mm)					
Štěrk (2 - 64 mm)					
Písek (0,06 - 2 mm)					
Prach/bahno (méně než 0,06 mm)					
Rašelina					
Pevně jilovitě dno					
Umělý substrát					
6. Upravenost dna (UDN)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)				
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Dno bez známek úprav					
Zpevnění dna kamennou dlažbou					
Zpevnění dna kamenným pohozem, rozmanitě					
Zpevnění dna betonem					
Zatrubnění, zakrytí toku					
Pravidelná prohrábká koryta/ zvýšené zahloubení					
Přidávání splavenin a umělého substrátu					
7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)				
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě					
Intenzita odstraňování	žádné	občasné	systematické		
8. Struktury dna (STD)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)				
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Žádné pozorované struktury dna					
Lavice					
Ostrovy					
Měčiny					
Tůně					
Přejeje					
Skalní stupně					
9. Charakter proudění (PRO)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)				
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Vodopád					
Stupně, kaskáda					
Přejezný úsek					
Slapový proud					
Klouzavý proud					
Tůně					
10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)					
Zaháj dat: T   D	Rozsah* (%)				
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Dynamika bez změny (rozsah %)					
Trvalá regulace průtoku (hráz aj.) (rozsah %)					
Trvalé vzdutí (jez aj.) (rozsah %)					
Periodické vzdutí (rozsah %)					
Vypouštění (rozsah %)					
Odběry vody (rozsah %)					
Extrémně snížený průtok (N doby)					
Špičkování, rychlé zvyšování průtoku (N doby)					
* Základní rozsahy jsou nebo úpravy Procentuální rozsah výskytu jevu nebo úpravy v rámci úseku se zaokrouhluje na celé desítky procent. V případě lokálně omezeného, ale intenzivního významného výskytu jevu se zaznamená hodnota 1%.					
11. Podélná průchodnost koryta (PPK)					
Zaháj dat: T   D	Počet výskytů	Z toho počet dočasných překážek	Z toho počet migračně průchodných		
Spolehlivost stanovení: A   B   C					
Úsek bez překážek					
Nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m					
Stupně nebo jez s výškou 0,3 - 1 m					
Stupně nebo jez vyšší než 1 m					
Skluz					
Propustek					
Hráz					

Obr. č. 1 Mapovací formulář HEM 2014 str. 1 (Langhammer, 2014)



<b>12. Upravenost břehu (UBR)</b> Záhy dat: [ T   D ] Spolehlivost stanovení: [ A   B   C ]			Rozsah* (%) L břeh    P břeh	
Břeh bez známek úprav				
Vegetační opevnění břehu (zatravnění)				
Vegetační opevnění břehu (kulatina)				
Rozpad, zpřirodnění úpravy (pohoz, zához, rovnánina)				
Kamenný pohoz, zához, rovnánina				
Gabiony				
Polovegetační tvárnice				
Zpevnění břehu kamennou dlažbou				
Zpevnění břehu betonem				
Souvislá úprava profilu				

<b>13. Břehová vegetace (BVG)</b> Záhy dat: [ T   D ] Spolehlivost stanovení: [ A   B   C ]			Rozsah* (%) L břeh    P břeh	
Přirozený les				
Hospodářský les				
Limbová vegetace				
Přerušované pásy vegetace				
Jednotlivé stromy, keře				
Trávobylinná vegetace				
Ruderální společenstvo				
Břehy bez vegetace				

<b>14. Využití příbřežní zóny (VPZ)</b> Záhy dat: [ T   D ] Spolehlivost stanovení: [ A   B   C ]			Rozsah* (%) L břeh    P břeh	
Přirozený skalní povrch				
Les				
Louka				
Pastvina				
Plochy ponechané přirozenému vývoji				
Vodní plochy				
Mokřad				
Zemědělská plocha				
Roztroušená zástavba				
Intravilán, průmysl				

<b>15. Využití údolní nivy (VNI)</b> Záhy dat: [ T   D ] Spolehlivost stanovení: [ A   B   C ]			Rozsah* (%) L břeh    P břeh	
Přirozený skalní povrch				
Les				
Louka				
Pastvina				
Plochy ponechané přirozenému vývoji				
Vodní plochy				
Mokřad				
Zemědělská plocha				
Roztroušená zástavba				
Intravilán, průmysl				

<b>16. Průchodnost inundačního území (PIN)</b> Záhy dat: [ T   D ] Spolehlivost stanovení: [ A   B   C ]			Výskyt L břeh    P břeh	
Žádné liniové stavby v nivě	(Zaškrtnout)			
Liniové stavby napříč nivou - násypy komunikací aj.	(Počet)			
Povodňové hráze podél koryta	(Rozsah* %)			
Liniové stavby vedené paralelně s korytem, násypy komunikací aj.	(Rozsah* %)			
Odsazení hrází/válů od koryta	(m)			
Zkapacitnění koryta	(Rozsah* %)			

<b>17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)</b> Záhy dat: [ T   D ] Spolehlivost stanovení: [ A   B   C ]			Rozsah* (%) L břeh    P břeh	
Stabilní břeh bez nátrže a akumulací				
Drobné břehové nátrže (do 5 m)				
Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m)				
Drobné fluvialní akumulace (do 100 m <sup>2</sup> )				
Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m <sup>2</sup> )				
Omezení bočního pohybu koryta				

----- doplňkové charakteristiky -----

<b>Invazní druhy</b> Záhy dat: [ T   D ] Spolehlivost stanovení: [ A   B   C ]			Druhy		Četnost 1 = jednotlivý 2 = desky 3 = stovky 4 = tisíce	
Levý břeh						
Pravý břeh						

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

**Poznámky**

Obr. č. 2 Mapovací formulář HEM 2014 str. 2 (Langhammer, 2014)

### 6.3 Sběr dat

Sběr dat pro mapování probíhá dvěma možnostmi. První možnost stanovení parametrů je formou terénního mapování vybraných hydromorfologických charakteristik toků a údolní nivy. V mapovacím formuláři se značí tento zdroj dat písmenem T. Druhou možností je využití distančních podkladů, např. historické mapy, ortofotomapy, online mapové a obrázkové služby nebo geoportály. V mapovacím formuláři se značí tento zdroj dat písmenem D. (Langhammer, 2014)

Dále se u sběru dat a stanovování jednotlivých ukazatelů určuje tzv: Spolehlivost stanovení ukazatelů, což vysvětluje, jakým způsobem jsme dospěli k naměřeným hodnotám u jednotlivých ukazatelů. (Langhammer, 2014)

**Stupeň spolehlivosti A:** Označuje stanovení s jistotou.

V případě terénního mapování byly jednotlivé ukazatele stanoveny broděním nebo sledováním z břehu.

V případě distančního hodnocení poskytují použité distanční podklady dostačující informace pro spolehlivé určení jednotlivých kategorií.

**Stupeň spolehlivosti B:** Označuje stanovení s částečnou nejistotou.

V případě terénního mapování se jedná o stanovení ukazatelů z břehu, kdy nebylo možné určit všechny prvky s jistotou, díky neprůchodnému terénu, avšak celková míra spolehlivosti zůstává vysoká.

V případě distančního hodnocení poskytují použité distanční podklady dostačující informace pro spolehlivé určení jednotlivých kategorií, ovšem zatížené částečnou nejistotou nebo nepřesností. (Langhammer, 2014)

**Stupeň spolehlivosti C:** Označuje stanovení odhadem.

V případě terénního mapování se jedná o stanovení ukazatelů odhadem mapovatele, v situaci kdy stanovení v korytě není možné.

V případě distančního hodnocení se jedná o situaci, kdy přesné rozlišení kategorií není možné, z důvodu nedostačujících podkladů, avšak charakter dat a hodnoceného prostředí se nebude významně odchylovat od skutečnosti. (Langhammer, 2014)

## 6.4 Postup při mapování

Před samotným mapováním v terénu je zapotřebí učinit následující kroky, pro jednoduché, rychlé a spolehlivé měření v terénu. V první řadě je vhodné nachystat si veškeré podklady a přístrojové vybavení pro měření.

### 1. Mapovací formulář

Do formuláře se zapisují a zaznamenávají hodnoty jednotlivých ukazatelů. Formulář je shodný jak pro terénní, tak i distanční mapování a vyplňuje se samostatně pro každý jednotlivý úsek.

### 2. Mapa

Standartním mapovým podkladem je doporučena základní topografická mapa v měřítku 1 : 10 000. Do této mapy jsou zakresleny hranice úseků včetně kódu úseku, tzv. ID úseku. ID úsek je vytvořen složením ID vodního útvaru, první

Marek Jurenka: Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení

3 písmena názvu mapovaného toku (bez diakritiky) a pořadím úseku v rámci vodního útvaru s využitím 3 - ciferného záznamu. (Langhammer, 2014)

Délky jednotlivých úseků jsou proměnlivé podle charakteru reliéfu a intenzity úprav krajiny. Úseky toků jsou jednoznačné a unikátní. Je proto zapotřebí, aby jeden úsek reprezentoval pouze jednu část koryta toku. Daný úsek musí být homogenní a neměnný po celé své délce. Obecně se délky úseků vymezují podle klíčových ukazatelů uvedených v pořadí podle významnosti pro vymezení hranic úseku:

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

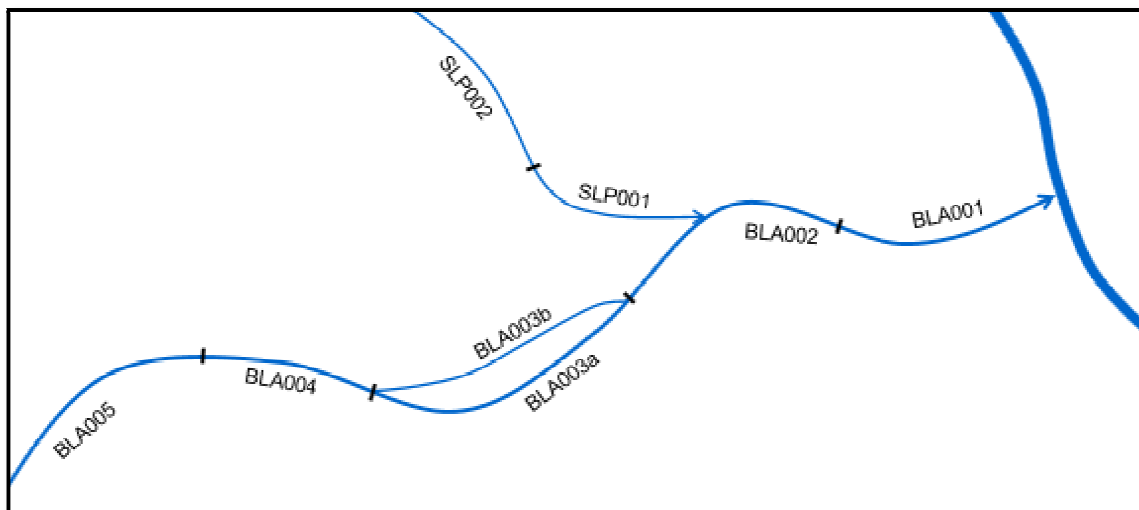
#### Doporučené délky úseků:

Tab. č. 1 Tabulka doporučených délek úseků podle šířky koryta toku (Langhammer, 2014)

Šířka koryta [m]	Délka úseku [m]
do 10	100
do 30	500
nad 30	1000

#### Postup při mapování

Postup mapování je vždy proti proudu, tj. od ústí či soutoku k prameni toku.



Obr. č. 3 Členění toku na úseky (Langhammer, 2014)

**Mapování a následné zpracování dat probíhá v následujících krocích:**

- Vymezení hranic úseků
- Zakreslení hranic úseků do podkladové mapy včetně ID těchto úseků
- Samotné mapování – záznam mapovaných ukazatelů do formuláře včetně pořizování fotodokumentace a poznámek.
- Zjištění doplňujících informací.
- Digitalizace údajů z mapového formuláře.
- Propojení databázových dat s úseky v GIS
- Vyhodnocení výsledků.

## 6.5 Skórování jednotlivých ukazatelů

### 6.5.1 Princip skórování

System hodnocení hydromorfologické složky ekologického stavu toku je založen na hierarchickém principu viz Obr. č. 4.



Obr. č. 4 Hierarchický princip hodnocení v rámci metodiky HEM (Langhammer, 2014)

Vlastní skórování je, u jednotlivých ukazatelů, hodnoceno typově specificky nebo univerzálně. Typově specifické hodnocení znamená, že pro daný ukazatel jsou pro každou skupinu typů toků definovány samostatné hodnotící matice. Univerzální hodnocení znamená, že pro vybrané ukazatele jsou definovány jednotné skórovací matice, které platí pro všechny skupiny typů toků. Jednotlivé ukazatele jsou bodově hodnoceny ve škále 1 – 5, přičemž 1 představuje nejlepší a 5 nejhorší. Dále jsou pro všechny typy toků definovány tzv. typově specifické váhy, které využíváme při výpočtu hydromorfologické kvality úseku. (Langhammer, 2014)

### **6.5.2 Typově specifické váhy ukazatelů**

Pro jednotlivé skupiny typů toků jsou nastaveny jednotlivé váhy, které jsou nastaveny tak, aby součet dílčích vah, pro všechny ukazatele a pro každou skupinu typů toků, byl shodný. Jednotlivé váhy byly nastaveny na základě expertního odhadu a následné kalibrace, která vychází z výsledků mapování jednotlivých typů toků. Jednotlivé váhy se zařazují do tří hlavních zón a svým součtem tak dávají specifickou váhu dané zóny. Zóna koryta a trasy toku, břeh a příbřežní zóna a zóna inundačního území. Nastavení vah pro jednotlivé parametry a skupiny typů toků jsou v Tab. č. 2. (Langhammer, 2014)

Tab. č. 2 Nastavení hodnot vah pro výpočet hydromorfologické kvality úseku (Langhammer, 2014)

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

### 6.5.3 Typologie vodních toků

Parametry typologie byly navrženy tak, aby respektovaly požadavky Rámcové směrnice 2000/60/ES. Typologie je založena na kombinaci čtyř parametrů, tedy kombinace čtyř čísel: 1. Úmoří, 2. Nadmořská výška, 3. Geologie, 4. Řád toku dle Strahlera. Jednotlivé parametry jsou dále děleny na kategorie. Zařazení jednotlivých kategorií k parametrům jsou v Tab. č. 3. Po zařazení daného vodního toku do jednotlivých kategorií, tak vzniká jedinečné čtyřmístné číslo, které udává skupinu typů vodních toků viz Tab. č. 4. (Langhammer, 2014)

Tab. č. 3 Výsledné kategorie typologie toků (Langhammer, 2014)

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

Tab. č. 4 Skupiny typů toků (Langhammer, 2014)

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

## 6.6 Postup hodnocení

Hodnocení je podle Langhammera (2014) provedeno skórováním jednotlivých ukazatelů, tj. k jednotlivým ukazatelům je přidána typově specifická váha daných ukazatelů. V následujících krocích jsou vypočítány hodnoty pro nadřazené hierarchické úrovně. Hodnocení je provedeno v následujících krocích:

1. Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů
2. Výpočet hydromorfologické kvality úseku
3. Klasifikace hydromorfologického svazu úseku
4. Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru
5. Klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru

### 6.6.1 Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů

Skórování jednotlivých hodnotících ukazatelů hydromorfologické kvality probíhá na základě klasifikačních postupů buď univerzálně, nebo typově specificky. Bodové ohodnocení jednotlivých ukazatelů je v rozmezí 1 – 5, přičemž 1 je nejlepší a 5 nejhorší hodnota. V případech, kdy je monitoring prováděn pro pravý a levý břeh odděleně, jsou na obou březích hodnoceny ukazatele odděleně, přičemž je použita pro hodnocení nejméně příznivá hodnota skóre, zjištěna na pravém či levém břehu. (Langhammer, 2014)

### 6.6.2 Výpočet hydromorfologické kvality úseku

Výpočet hydromorfologické kvality úseku je proveden jako vážený průměr skóre, které je vypočtené pro jednotlivé ukazatele na základě platných skórovacích tabulek pro jednotlivé ukazatele. Váhy pro jednotlivé ukazatele jsou v Tab. č. 2.

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

(Langhammer, 2014)



### 6.6.3 Klasifikace hydromorfologického stavu úseku

Klasifikace hydromorfologického stavu úseku je určena přiřazením vypočtené hydromorfologické kvality úseku k jedné z pěti tříd hydromorfologického stavu viz Tab. č. 5. (Langhammer, 2014)

### 6.6.4 Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru je proveden jako vážený průměr vypočítaných hodnot hydromorfologických stavů u jednotlivých úseků, kde váhou je délka úseků. Tento vážený průměr je zaokrouhlován směrem nahoru. (Langhammer, 2014)

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

kde:  $HMK_{VU}$  .... Výsledná hydromorfologická kvalita vodního útvaru[-].

$HMK_i$  ... Hydromorfologická kvalita jednotlivých úseků[-].

$L_i$  ... Délka jednotlivých úseků[m].

$n$  ... počet úseků v rámci vodního útvaru

### 6.6.5 Klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru

Klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru je určena přiřazením vypočítané hodnoty hydromorfologické kvality vodního útvaru k jedné z pěti tříd viz Tab. č. 5.

Tab. č. 5 Klasifikace hydromorfologického stavu podle vypočítané hodnoty skóre hydromorfologické kvality (Langhammer, 2014)

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

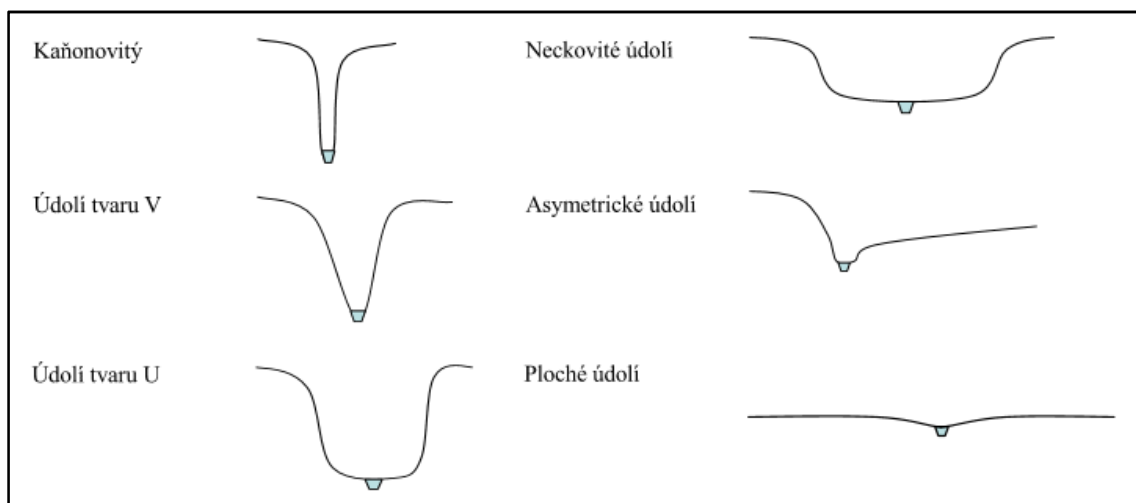
## 6.7 Stanovení a skórování mapovaných ukazatelů

### 6.7.1 Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku

Základní identifikační údaje jsou zjišťovány v rámci jednotlivých úseků. Délka úseku je zjišťována výhradně z distančních podkladů, např. prostřednictvím mapových podkladů v digitální formě. Délka úseku představuje vzdálenost mezi horní a dolní hranicí, měřená v ose toku úseku. (Langhammer, 2014)

Zaměření hranic je provedeno v souřadném systému S-JTSK s přesností GPS zařízení. Do formuláře se souřadnice zaznamenávají s přesností na celé metry, stejně tak i říční kilometráž, tedy na 3 desetinná místa. (Langhammer, 2014)

Charakteristika tvaru údolí se stanovuje v terénu a popisuje převládající charakter v mapovaném úseku viz Obr. č. 5.



Obr. č. 5 Charakteristické tvary údolí (Langhammer, 2014)

### 6.7.2 Upravenost trasy toku (TRA)

#### Stanovení ukazatele

Do mapovacího formuláře se vyznačuje dominantní charakter současné trasy toku. Záznam hodnot probíhá v terénu při mapování. Historický stav se stanovuje z mapových podkladů, vojenského mapování z let 1836 – 1852. Tento mapový podklad je volně dostupný v digitální formě prostřednictvím mapové aplikace [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

### Hodnocení a skórování ukazatele

Při hodnocení upravenosti trasy toku se srovnává současný a historický průběh trasy toku. Skóre pro upravenost trasy toku (TRA) je stanoveno kombinací dvou dílčích ukazatelů – aktuální stav trasy toku (TA) a historický stav trasy toku (TH). (Langhammer, 2014)

$$TRA = TH + TA$$

### **6.7.3 Variabilita šířky koryta (VSK)**

#### Stanovení ukazatele

Stanovení probíhá formou měření šířky koryta v daném úseku. Hodnoty šířky koryta jsou získávány terénním měřením nebo odečtem z mapových podkladů. Zaměřuje se maximální a minimální šířka koryta v daném úseku. (Langhammer, 2014)

#### Hodnocení a skórování ukazatele

Na základě míry variability koryta  $B_v$ , což je vypočtená hodnota poměru maximální a minimální šířky koryta v daném úseku, je přiřazeno patřičné skóre.

$$B_v = \frac{B_{\max}}{B_{\min}}$$

kde:  $B_{\max}$  ... maximální šířka koryta v úseku[-].

$B_{\min}$  ... minimální šířka koryta v úseku[-].

$B_v$  ...variabilita šířky koryta [-].

Skóre variability šířky koryta je stanoveno na základě kombinace variability šířky koryta  $B_v$  a příslušné skupiny typů toku. (Langhammer, 2014)

### **6.7.4 Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)**

#### Stanovení ukazatele

Ukazatel variability zahloubení v podélném profilu se stanovuje na základně terénního mapování. Zaznamenává se hloubka ode dna koryta po břehovou hranu. Mapuje se rozsah výskytů daných kategorií v rámci daného úseku. (Langhammer, 2014)

### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnocení je provedeno na základně počtu kategorií zahloubení a intenzity umělého ovlivnění, které se počítá jako souhrnný podíl částí úseků, kde je u jednotlivých typů zahloubení konstatováno umělé zvýšení nebo snížení. Skóre ukazatele variability zahloubení v podélném profilu je stanoveno z příslušné typově specifické skórovací tabulky, podle typů toků. (Langhammer, 2014)

#### ***6.7.5 Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)***

##### **Stanovení ukazatele**

Ukazatel variability hloubek v příčném profilu se stanovuje na základě terénního mapování. Pro stanovení kategorií se neměří jednotlivé hloubky, ale hodnotí se míra variability na základě posouzení mapovatelem. Mapuje se výskyt jednotlivých kategorií v rámci daného úseku.

##### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnocení variability hloubek v příčném profilu probíhá na základě rozsahu výskytu jednotlivých kategorií v rámci daného úseku. (Langhammer, 2014)

#### ***6.7.6 Dnový substrát (DNS)***

##### **Stanovení ukazatele**

Stanovení ukazatele dnový substrát probíhá pomocí terénního šetření. Mapuje se rozsah jednotlivých kategorií v rámci daného úseku.

##### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se variabilita kategorií a rozsah jednotlivých kategorií v rámci úseku. Skórování probíhá stanovením dvou dílčích ukazatelů – variabilita přirozeného typu substrátu (PS) a rozsahu zastoupení umělého substrátu (US).

$$\text{DNS} = \max(\text{PS}, \text{US})$$

### **6.7.7 Upravenost dna (UDN)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení ukazatele upravenost dna probíhá prostřednictvím terénního šetření nebo dle údajů v evidenci úprav správců toků. Mapuje se rozsah jednotlivých kategorií v rámci daného úseku.

#### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah výskytů daných kategorií v rámci mapovaného úseku. Skóre ukazatele upravenost dna je stanoveno jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci kategorií upravenosti dna a jejich rozsahu výskytu v daném úseku. (Langhammer, 2014)

### **6.7.8 Mrtvé dřevo v korytě (MDK)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení ukazatele mrtvé dřevo v korytě probíhá na základě terénního mapování. Mapuje se rozsah výskytu mrtvé dřevní hmoty v daném úseku a intenzita jeho odstraňování.

#### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah výskytu mrtvé dřevní hmoty v úseku toku. Dále je hodnocena intenzita zásahů do přirozeného výskytu dřevních zbytků v korytě.

Skóre ukazatele mrtvé dřevo v korytě je stanoveno na základě dvou dílčích ukazatelů – počet dřevních zbytků v korytě ( $MDK_a$ ) a intenzita zásahů do výskytu dřevních zbytků v korytě ( $MDK_b$ ). (Langhammer, 2014)

$$MDK = \max(MDK_a, MDK_b)$$

### **6.7.9 Struktura dna (STD)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení ukazatele struktury dna probíhá pomocí terénního mapování. Stanovuje se rozsah jednotlivých kategorií v rámci mapovaného úseku.

### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Do hodnocení vstupuje variabilita struktury dna, konkrétně počet typů struktur dna, které se vyskytují v daném úseku. Maximální hodnota je stanovena jako kombinace počtu typů struktur dna a celkového rozsahu výskytu uvedených struktur dna v daném úseku. (Langhammer, 2014)

#### ***6.7.10 Charakter proudění (PRO)***

##### **Stanovení ukazatele**

Stanovení ukazatele charakteru proudění probíhá prostřednictvím terénního mapování. Stanovuje se rozsah jednotlivých kategorií v rámci mapovaného úseku.

##### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se počet kategorií proudění, vyskytující se v daném úseku toku. Skóre ukazatele charakteru proudění je stanoveno na základě kombinace počtů typů proudění a toků. Skóre odpovídá maximální hodnotě, zjištěné pomocí skórovací tabulky. (Langhammer, 2014)

#### ***6.7.11 Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)***

##### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá pomocí terénního šetření. Stanovuje se rozsah jednotlivých kategorií v rámci úseku. Distanční data lze využít v případě rozsahu vzduť a pro doprovodné informace.

##### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah jednotlivých kategorií v rámci daného úseku. Skóre ukazatele ovlivnění hydrologického režimu je stanoveno na základě dvou dílčích ukazatelů – ovlivnění vzduť, odběry a vypouštěním ( $OHR_a$ ) a ovlivnění špičkováním nebo extrémně sníženým průtokem ( $OHR_b$ ). (Langhammer, 2014)

$$OHR = \max(OHR_a, OHR_b)$$

### **6.7.12 Podélná průchodnost koryta (PPK)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá opět na základě terénního mapování. Distanční data lze použít v případě, že úsek toku není zakryt vegetací a lze v korytě identifikovat překážky z ortofotomapy. Záznam hodnot je zapisován do mapovacího formuláře.

#### **Hodnocení a skórování ukazatele**

U jednotlivých ukazatelů se hodnotí počet výskytů překážek ve vztahu k délce úseku. Skóre podélné průchodnosti koryta se stanovuje na základě typově specifických skórovacích tabulek jako nejvyšší hodnota, která odpovídá kombinaci dané kategorii a četnosti jejich výskytů v daném úseku. (Langhammer, 2014)

### **6.7.13 Upravenost břehu (UBR)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá na základě terénního mapování. Do formuláře se mapují vybrané kategorie upravenosti koryta toku v hodnoceném úseku.

#### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah jednotlivých ukazatelů upravenosti břehu v daném úseku, zvláště pro pravý a levý břeh. Skórování probíhá kombinací jednotlivých kategorií a rozsahu jejich výskytu v rámci úseku. Skórují se odděleně dílčí ukazatele pravý břeh ( $UBR_p$ ) a levý břeh ( $UBR_l$ ). (Langhammer, 2014)

$$UBR = \max(UBR_p, UBR_l)$$

### **6.7.14 Břehová vegetace (BVG)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá terénním mapováním a pomocí distančních dat. Jako distanční data slouží mapové podklady – ortofotomapa. Záznam hodnot se zapisuje do mapovacího formuláře. (Langhammer, 2014)

### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah výskytů jednotlivých kategorií v rámci úseku zvláště pro pravý a levý břeh. Skórování probíhá na základě jednotlivých kategorií a rozsahu jejich výskytu v rámci úseku. Skórují se odděleně dílčí ukazatele pravý břeh (BVG<sub>p</sub>) a levý břeh (BVG<sub>l</sub>)

$$\text{BVG} = \max (\text{BVG}_p, \text{BVG}_l)$$

### ***6.7.15 Využití příbřežní zóny (VPZ)***

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá za pomoci distančních dat, s použitím mapových podkladů. Terénní mapování slouží jako doplňující informace. Hodnoty se zaznamenávají do mapovacího formuláře.

### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah výskytů jednotlivých ukazatelů v rámci úseku zvláště pro levý a pravý břeh. Skórování probíhá na principu kombinací jednotlivých kategorií a rozsahu jejich výskytu v rámci úseku. Skórují se odděleně dílčí ukazatele pravý břeh (VPZ<sub>p</sub>) a levý břeh (VPZ<sub>l</sub>). (Langhammer, 2014)

$$\text{VPZ} = \max (\text{VPZ}_p, \text{VPZ}_l)$$

### ***6.7.16 Využití údolní nivy (VNI)***

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá na základě distančních dat, pomocí mapových podkladů. Terénní mapování slouží jako doplňující informace. Záznam hodnot se zapisuje do mapovacího formuláře.

### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah výskytů jednotlivých ukazatelů v rámci úseku zvláště pro levý a pravý břeh. Skórují se odděleně dílčí ukazatele využití údolní nivy pravého břehu (VNI<sub>p</sub>) a využití údolní nivy levého břehu (VNI<sub>l</sub>). (Langhammer, 2014)

$$\text{VNI} = \max (\text{VNI}_p, \text{VNI}_l)$$



### **6.7.17 Průchodnost inundačního území (PIN)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá prostřednictvím distančních dat a terénního šetření. Zápis hodnot je proveden do mapovacího formuláře.

#### **Hodnocení a skórování ukazatele**

U vybraných ukazatelů se zohledňuje rozsah jednotlivých ukazatelů v rámci úseku, počet liniových staveb a u ukazatele odsazení hrází/valů od koryta se hodnotí délka v metrech. Skórování probíhá na základě stanovení dvou dílčích ukazatelů – příčná průchodnost inundačního území (PPK) a podélná průchodnost inundačního území (POK) (Langhammer, 2014)

$$\text{PIN} = \max(\text{PPK}, \text{POK})$$

### **6.7.18 Boční migrace koryta v inundačním území (BMK)**

#### **Stanovení ukazatele**

Stanovení probíhá na základě terénního mapování. Záznam hodnot je zapisován do mapovacího formuláře.

#### **Hodnocení a skórování ukazatele**

Hodnotí se rozsah jednotlivých ukazatelů odděleně pro pravý a levý břeh, v rámci mapovaného úseku. Skórování probíhá v rámci stanovení dvou dílčích ukazatelů – stabilita břehu (STB) a omezení bočního pohybu koryta (OBP). (Langhammer, 2014)

$$\text{BMK} = \max(\text{STB}, \text{OBP})$$

## 7 MONITORING HYDROMORFOLOGICKÝCH UKAZATELŮ JAKO PODKLAD PRO DALŠÍ VYUŽITÍ

Jak již bylo řečeno, na základě monitoringu a vyhodnocení naměřených výsledků jsou v případě potřeby navrhována opatření s cílem docílit dobrého ekologického stavu vod. Co se týče klasifikace hydromorfologického stavu vodního útvaru, zde je cílem docílit druhé třídy, tedy slabě modifikovaného stavu. Právě tyto navrhovaná opatření se opírají a jsou založená převážně na poznatcích v oblasti plánování revitalizací vodních toků, společně s Územním systémem ekologické stability (ÚSES). Monitoring hydromorfologie vodních toků slouží k posuzování účinnosti těchto revitalizačních a protipovodňových opatření.

### 7.1 Vodohospodářské revitalizace

Velmi důležitým aspektem, pro správné porozumění, proč je třeba revitalizaci provádět, je historie úprav vodních toků v našich oblastech. Cílem těchto úprav bylo ovládnutí a podmanění vodního živlu. S postupnou stále výkonnější mechanizací a prefabrikací se tyto úpravy vodních toků radikalizovaly, což vedlo k dosažení rychlého odvedení vody z území, napřimování vodních toků a zajištění jejich hloubky pro gravitační vyústění systémů plošného odvodnění v rámci meliorační výstavby. Veškeré tyto úpravy vodních toků, za účelem velkoplošného obhospodařování půdy pro pěstování ekologicky nestabilních monokultur, vedly k degradaci ekologického stavu vodních útvarů. (Vrána, 2004)

Pro zlepšení ekologické stability vodních toků je vhodný právě proces revitalizace, neboli proces zpětného obnovení, oživení děje procesu v systému nebo oživení něčeho nefunkčního popř. zchátralého. Cílem revitalizace je návrat do stavu bližící se přirozenému, jejímž záměrem je zlepšit stav vodních toků a jejich niv v řadě parametrů. (Šlezinger, 2005)

V České republice byl program revitalizace schválen 20. května 1992 usnesením vlády č. 355 *Program revitalizace říčních systémů (PRŘS)*, jako první krajinnotvorný program Ministerstva životního prostředí. Základní cíle PRŘS jsou podporovat a zvyšovat retenční schopnost krajiny, napravovat negativní důsledky dřívějších nevhodně provedených pozemkových úprav i plošného odvodňování.

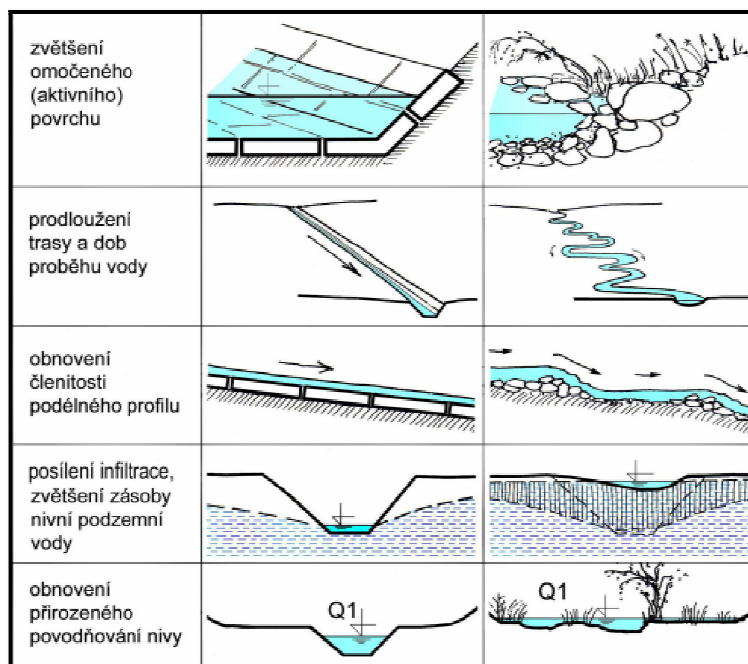
**Revitalizace:** Technický zásah, který jednoznačně mění charakter vodního toku do přírodě blízké podoby.

**Renaturace:** Samovolný soubor procesů, jimiž degraduje a ztrácí svou funkčnost technická úprava a stav toku se přibližuje přírodě.

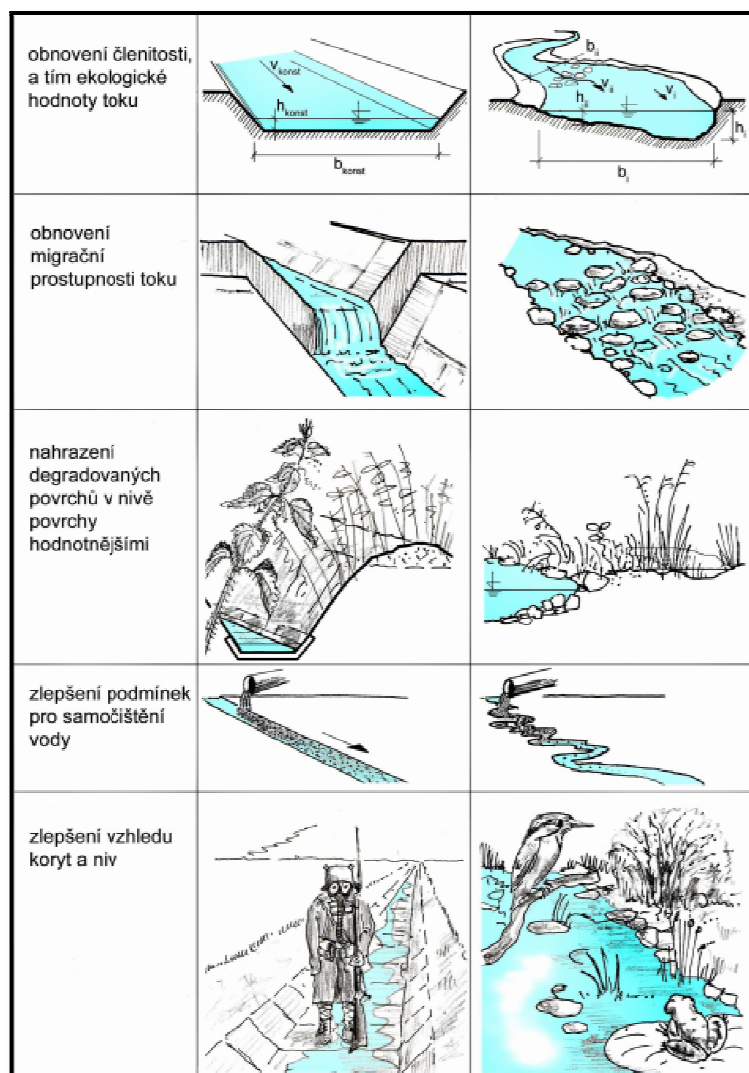
Proces plánování revitalizací je velmi široké téma, které vyžaduje rozsáhlou diskuzi v řadě oblastí, od botanických, zoologických, ekologických, hydrologických, stavebně technických, ekonomických či majetkoprávních a legislativních. Hydrotechnické úpravy potočních koryt, jsou závislé kromě zadaných cílů úpravy na návrhovém průtoku a podélném sklonu koryta. Navrhy revitalizací takto upravených toků jsou závislé více na přírodních podmínkách a parametrech, např. členitost dna, korytotvorný proces, podélná průchodnost toku nebo charakter vegetačního doprovodu a začlenění do krajiny. (Just, 2005)

V dnešní době je program revitalizací začleněn do podprogramu *Podpora adaptace vodních ekosystémů*, který spadá do národního programu *Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK)*. Další podporovanou oblastí, která se zabývá problematikou revitalizací, je *Ochrana a péče o přírodu a krajinu*, která spadá do *Operačního programu Životního prostředí 2014 - 2020*. (Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2019)

#### Hlavní způsoby revitalizace vodního toku:



Obr. č. 6 Hlavní efekty, které může přinášet revitalizace vodního toku str. 1 (Just, 2005)



Obr. č. 7 Hlavní efekty, které může přinášet revitalizace vodního toku str. 2 (Just, 2005)

### Přínosy revitalizací podle Justa (2005)

- Obnova přírodě blízkých tvarů a rozměrů vodních koryt
- Zlepšení vzhledu toků a niv
- Posílení pobytové a rekreační hodnoty prostředí
- Omezení nevhodného odvodnění krajiny
- Zpomalování a zeslabování koncentrace a průběhu povodní

## 7.2 Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES)

Koncepce územního zabezpečování ekologické stability vznikla začátkem osmdesátých let za účelem zastavit rozšiřující se destrukci krajiny. Díky tomu byla u nás postupně rozpracována ucelená teorie tzv. územního systému ekologické stability.

ÚSES je definován zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, jako vzájemně propojený soubor přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. (Územní systém ekologické stability krajiny, ©2010)

Hlavním cílem územních systémů ekologické stability je především:

- vytvoření sítě relativně ekologicky stabilních území, ovlivňujících příznivě okolní,
- zachování či znovuoobnovení přirozeného genofondu krajiny,
- zachování či podpoření rozmanitosti původních biologických druhů a jejich společenstev (biodiverzity),
- uchování významných krajinných fenoménů.

Vytváření územního systému ekologické stability je podle § 4 odst. (1) zákona č. 114/1992 Sb. veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát. (Územní systém ekologické stability krajiny, ©2010)

Dle biogeografického významu rozlišujeme:

- místní (lokální)
- regionální
- nadregionální úroveň územního systému ekologické stability.

Skladební částí ÚSES a hlavními ekologickými prvky krajiny jsou biocentra, biokoridory a interakční prvky. (Územní systém ekologické stability krajiny, ©2010)

### **Prvky ÚSES**

- Biocentrum - je definováno prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. (§ 1 písm. a) k zákonu č. 114/1992 Sb. jako biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému. Dělení biocenter: biocentra místního, regionálního a nadregionálního významu. Minimální plochy biocenter jsou vyjádřeny v hektarech a jsou závislé na typu

společenstev, např. lesní společenstva, luční společenstva, společenstva skal, mokřady, atd. (Územní systém ekologické stability krajiny, ©2010)

- Biokoridor - je definován prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. (§ 1 písm. b) k zákonu č. 114/1992 Sb. jako území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter sít. Dělení biokoridorů: biokoridory místního, regionálního a nadregionálního významu. Maximální délky biokoridorů a minimální šířky biokoridoru jsou vyjádřeny v metrech a jsou závislé na typu společenstev, např. lesní společenstva, luční společenstva, společenstva skal, mokřady, atd. (Územní systém ekologické stability krajiny, ©2010)

Minimální šířky biokoridorů místního významu:

- Luční společenstva: 20 m
- Společenstva mokřadů: 20 m
- Lesní společenstva: 15 m
- Společenstva stepních lad: 10 m

Minimální šířky biokoridorů regionálního významu:

- Luční společenstva: 50 m
- Společenstva mokřadů: 40 m
- Lesní společenstva: 40 m
- Společenstva stepních lad: 20 m

- Interakční prvek - je krajinný segment, který na lokální úrovni zprostředkovává příznivé působení základních skladebných částí ÚSES (biocenter a biokoridorů) na okolní méně stabilní krajinu do větší vzdálenosti. Mimo to interakční prvky často umožňují trvalou existenci určitých druhů organismů, které mají menší prostorové nároky (řady druhů rostlin, některé druhy hmyzu, drobných hlodavců, hmyzožravců, ptáků, obojživelníků atd.) Přispívají ke vzniku bohatší a rozmanitější sítě potravních řetězců. Typickými interakčními prvky jsou remízky, skupiny stromů a solitéry v polích. Mají menší plochu než biocentra a biokoridory a bývají velmi často prostorově izolovány. (Územní systém ekologické stability krajiny, ©2010)

## 8 PRAKTICKÁ ČÁST

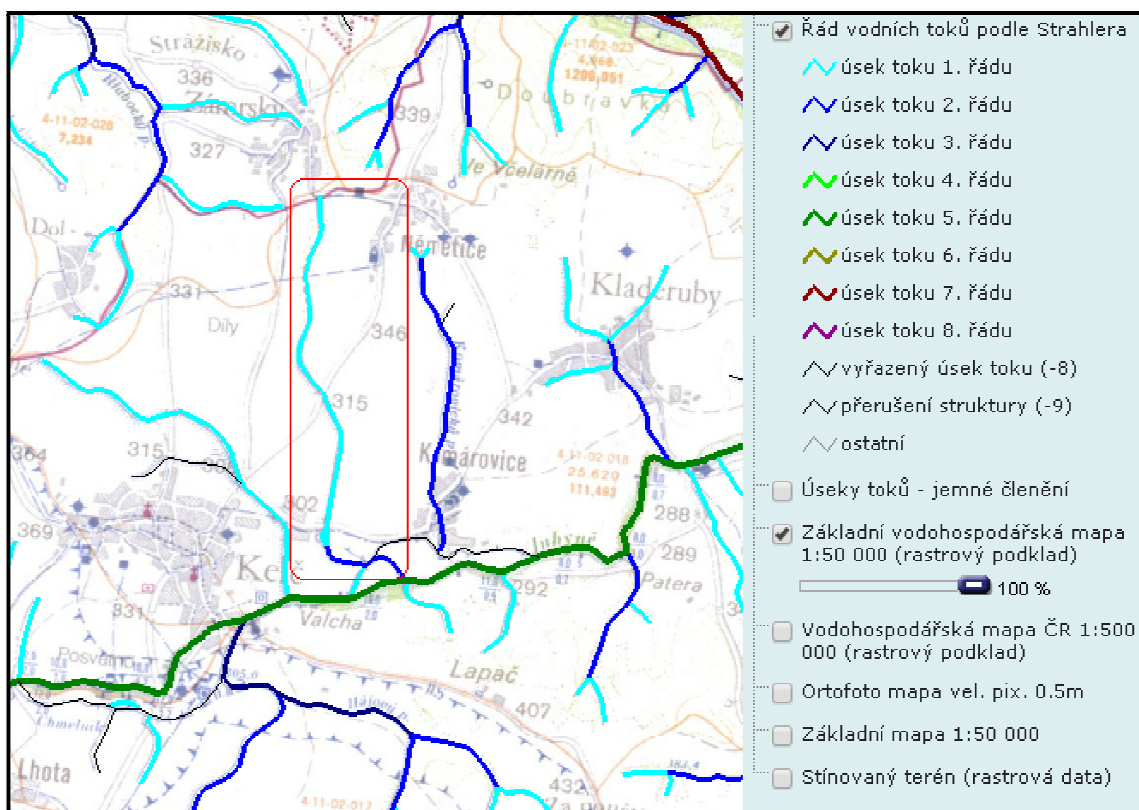
Praktická část této bakalářské práce je zaměřena na hydromorfologický monitoring bezejmenného vodního toku, který je levostranným přítokem řeky Juhyně. Dále se praktická část zabývá návrhem revitalizace vybraných úseků, pro zlepšení jejich hydromorfologických stavů.

### 8.1 Výsledky hydroekologického monitoringu malého vodního toku

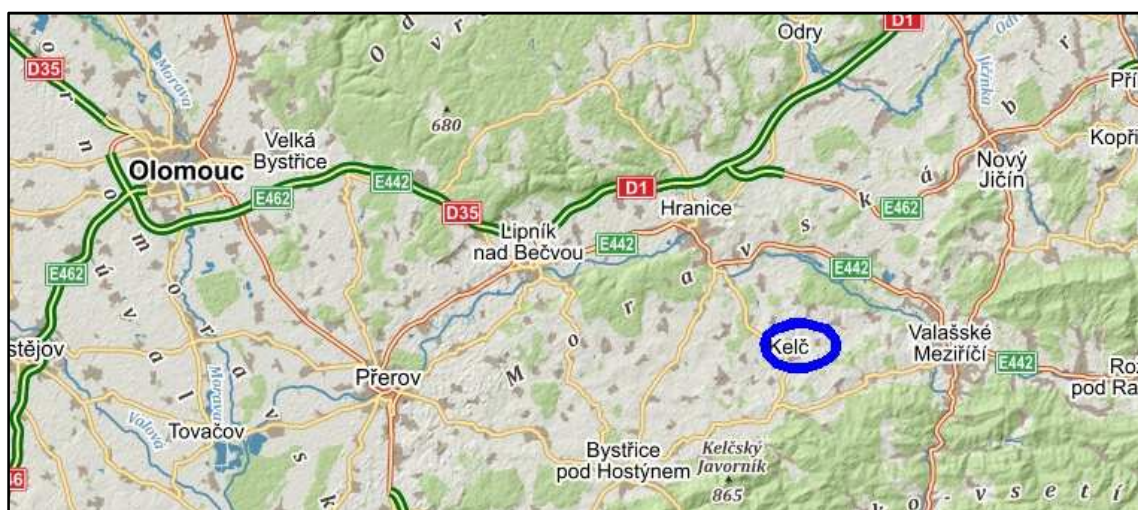
#### Základní informace o vodním toku

Název:	Bezejmenný vodní tok
Lokalita:	Město Kelč, Zlínský kraj
Katastrální území:	Kelč – Nové město, Komárovice
Vlastnické právo:	Město Kelč
Povodí:	Moravy
Průtok:	Neměřeno
Délka:	3,6 km
ID:	405 770 001 600
Nadmořská výška:	295 – 360 m n. m.
Geologie:	Horniny (hlína, písek, štěrk) Oblast (kvartér)
Řád toku dle Strahlera:	řád 2 (1. a 2. Km), řád 1 (3. Km)
Typ vodního toku:	3 – 2 – 2 – 1
Skupina typů vodních toků:	Potok pahorkatinný na sedimentu, kód PPS

Vodní tok se nachází v oblasti, ve které se v rámci Územního systému ekologické stability (ÚSES), plánuje propojení regionálního biocentra a stávajícího regionálního biokoridoru. Navrhovaný biokoridor by měl být součástí vegetačního doprovodu tohoto vodního toku viz Obr. č. 13.

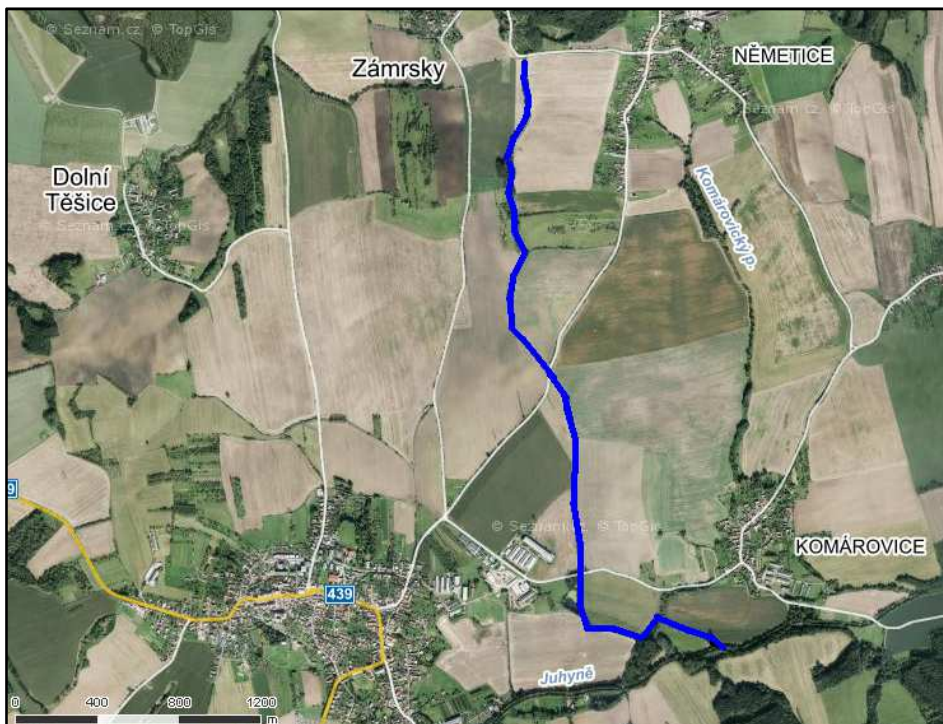


Obr. č. 8 Řád vodních toků podle Strahlera (HEIS VÚV, ©2002-2019)

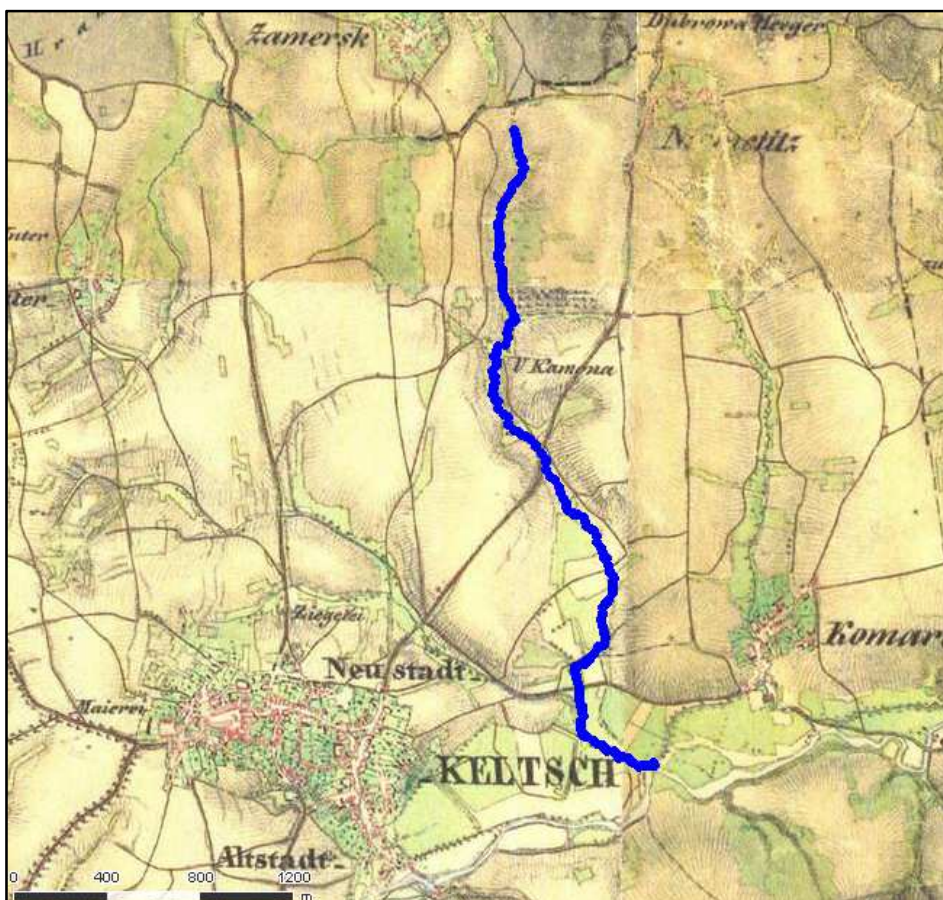


Obr. č. 9 Přehledná situace vodního toku (www.mapy.cz, ©2019)

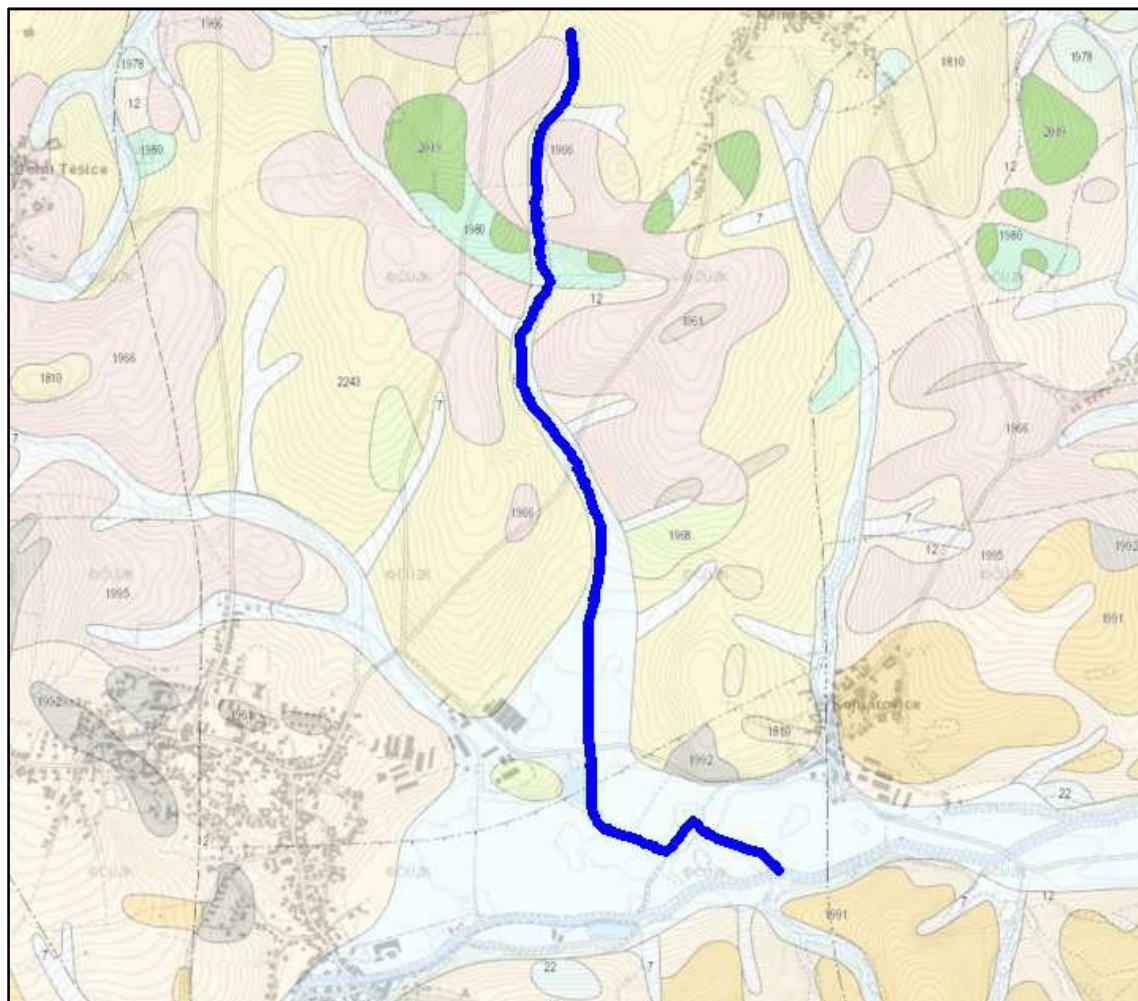




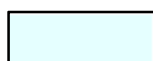
Obr. č. 10 Podrobná situace vodního toku (www.mapy.cz, ©2019)



Obr. č. 11 Historická mapa z 19. století (www.mapy.cz, ©2019)



Obr. č. 12 Geologická mapa (geoportal.gov.cz, ©2010-2018)



**Nivní sediment (ID: 6)**

Útvar: kvartér

Horniny: hlína, písek, štěrk

Soustava: Český masiv

Oddělení: holocén

Typ hornin: sediment nezpevněný

Oblast: kvartér



**Nivní sediment (ID: 7)**

Útvar: kvartér

Horniny: sediment smíšený

Soustava: Český masiv

Oddělení: holocén

Typ hornin: sediment nezpevněný

Oblast: kvartér

**ÚSES – Územní systém ekologické stability**



Obr. č. 13 Mapa plánovaného propojení regionálních biokoridorů (geoportal.gov.cz, ©2010-2018)



Směry propojení regionálních biokoridorů



Regionální biocentra



Regionální biokoridory stávající



Obr. č. 14 Rozdělení vodního toku na úseky (www.mapy.cz, ©2019)

#### Délky jednotlivých úseků

Úsek 1:	340 m	Úsek 5:	550 m
Úsek 2:	370 m	Úsek 6:	400 m
Úsek 3:	280 m	Úsek 7:	530 m
Úsek 4:	700 m	Úsek 8:	430 m

Celková délka toku: 3600 m

Hodnocené úseky jsou vymezeny tak, aby každý úsek byl jednoznačný, homogenní a reprezentoval pouze jednu unikátní část koryta toku. Vymezování probíhá na základně půdorysného průběhu trasy toku, charakteru využití příbřežní zóny a charakteru upravenosti koryta toku.

## 8.2 VYHODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ TOKU

Vyhodnocování probíhalo na základě naměřených hodnot v terénu. Tyto hodnoty byly zapsány do mapovacího formuláře. Mapování bylo provedeno ve dvou dnech a to 21. 3. 2019 (1. - 4. Úsek) a 1. 4. 2019 (5. - 8. Úsek). Postup mapování byl od ústí toku k prameni, tj. proti proudu toku.

Pomůcky použité při terénním šetření byly mapovací formulář pro každý jednotlivý úsek (8 ks), propiska, fotoaparát, blok na poznámky, gumáky, svinovací metr (7 m).

Po zaznamenání naměřených a vyzorovaných hodnot do formuláře byly data zpracována a následně vyhodnocena. Vyhodnocování naměřených dat probíhalo za pomoci počítače v kancelářských podmínkách. Principem hodnocení naměřených hodnot bylo tzv. skórování hodnocených ukazatelů na základě skórovacích tabulek, což znamená, že jednotlivé ukazatele jsou bodově ohodnoceny ve škále 1 – 5, kdy 1 je nejlepší stav a 5 je nejhorší stav. Po tomto skórování se mohlo postoupit k výpočtu hydromorfologické kvality jednotlivých úseků, tzv. HMS. Toho se docílilo tím způsobem, že každá hodnota skóre byla vynásobena příslušnou vahou. Následně byly všechny hodnoty sečteny a výsledná hodnota vydělena číslem 4. Použitý vzorec pro výpočet kvality hydromorfologického stavu viz kapitola 6.6.2

Po výpočtu hydromorfologické kvality jednotlivých úseků byla provedena jejich klasifikace viz Tab. č. 5 a zařazení daných úseků do příslušných tříd od 1 do 5.

Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru byl proveden váženým průměrem hydromorfologických kvalit jednotlivých úseků, v závislosti na jejich délkách. Poté byla provedena klasifikace hydromorfologického stavu vodního útvaru, opětovně podle Tab. č. 5, a zařazení vodního útvaru do příslušné třídy od 1 do 5.

## 8.2.1 Úsek 1

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 1

ÚSEK 1	Délka 340 m	km 0.000 - 0.340	Údolí ploché
--------	-------------	------------------	--------------

Tab. č. 6 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 1 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 1							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	3	1	3	10. OHR	1	0.1	0.1
2. VSK	1	0.1	0.1	11. PPK	5	0.5	2.5
3. VHL	3	0.1	0.3	12. UBR	3	0.25	0.75
4. VHP	5	0.1	0.5	13. BVG	3	0.15	0.45
5. DNS	4	0.1	0.4	14. VPZ	4	0.4	1.6
6. UDN	3	0.25	0.75	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	1	0.1	0.1	16. PIN	1	0.15	0.15
8. STD	2	0.15	0.3	17. BMK	3	0.15	0.45
9. PRO	1	0.1	0.1	Hydromorfologická kvalita úseku			3.19
Hydromorfologický stav úseku: třída 3 - Středně modifikovaný							

### Fotodokumentace



Obr. č. 15 Mostek přes úsek 1 (Jurenka, 2019)

Obr. č. 16 Upravenost břehu, úsek 1 (Jurenka, 2019)

Úsek 1 je charakteristický lichoběžníkovým příčným profilem. V celé své délce je takřka přímý, což je důsledek značného napřímění toku. Šířka koryta se pohybuje v rozmezí 3 – 5,2 m. Opevnění dna je provedeno kamennou dlažbou společně s betonovými patníky, které jsou zarostlé trávou. Břehová vegetace je trávobylinná, v malé míře se zde vyskytují přerušované pásy vegetace (keře, vrby). Nachází se zde jeden mostek a jeden akvadukt (křížení toků).

## 8.2.2 Úsek 2

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 2

ÚSEK 2	Délka 370 m	km 0.340 - 0.710	Údolí ploché
--------	-------------	------------------	--------------

Tab. č. 7 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 2 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 2							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	3	1	3	10. OHR	5	0.1	0.5
2. VSK	1	0.1	0.1	11. PPK	5	0.5	2.5
3. VHL	2	0.1	0.2	12. UBR	2	0.25	0.5
4. VHP	5	0.1	0.5	13. BVG	4	0.15	0.6
5. DNS	4	0.1	0.4	14. VPZ	4	0.4	1.6
6. UDN	2	0.25	0.5	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	2	0.1	0.2	16. PIN	1	0.15	0.15
8. STD	5	0.15	0.75	17. BMK	4	0.15	0.6
9. PRO	2	0.1	0.2	Hydromorfologická kvalita úseku			3.38
Hydromorfologický stav úseku: třída 3 - Středně modifikovaný							

### Fotodokumentace



Obr. č. 17 Vyústění potrubí z rybníku, úsek 2 (Jurenka, 2019) Obr. č. 18 Upravenost dna, úsek 2 (Jurenka, 2019)

Průtoky jsou v tomto úseku 2 minimální a vyskytují se pouze na jaře při tání sněhu nebo při vydatných deštích. Důvodem jsou značné odběry vody do bočního rybníka v úseku 3. Opevnění dna je provedeno kamennou dlažbou společně s betonovými patníky. Břehy jsou zarostlé trávou a rákosem. Nachází se zde jeden mostek. Úsek začíná v místech, kde je vyústěno betonové potrubí, které vede od bočního rybníka úseku 3.

### 8.2.3 Úsek 3

#### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 3

ÚSEK 3	Délka 280 m	km 0.710 - 0.990	Údolí asymetrické
--------	-------------	------------------	-------------------

Tab. č. 8 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 3 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 3							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	3	1	3	10. OHR	5	0.1	0.5
2. VSK	1	0.1	0.1	11. PPK	5	0.5	2.5
3. VHL	1	0.1	0.1	12. UBR	2	0.25	0.5
4. VHP	2	0.1	0.2	13. BVG	2	0.15	0.3
5. DNS	2	0.1	0.2	14. VPZ	4	0.4	1.6
6. UDN	1	0.25	0.25	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	3	0.1	0.3	16. PIN	2	0.15	0.3
8. STD	2	0.15	0.3	17. BMK	2	0.15	0.3
9. PRO	2	0.1	0.2	Hydromorfologická kvalita úseku			2.96
Hydromorfologický stav úseku: třída 3 - Středně modifikovaný							

#### Fotodokumentace



Obr. č. 19 Upravenost břehu, úsek 3 (Jurenka, 2019)



Obr. č. 20 Upravenost břehu, úsek 3 (Jurenka, 2019)

Úsek 3 je charakterizován malým bočním rybníkem na pravém břehu toku. Odběry vody do tohoto rybníku jsou cca v polovině úseku. Rybník je vybaven požerákem, ze kterého je voda odváděna betonovým potrubím, které je vyústěno na začátku druhého úseku. Nejsou zde patrné známky opevnění dna ani svahu. Koryto je zarostlé trávou a napadaným listím. Břehovou vegetaci tvoří po celé délce úseku přirozený les. Na konci úseku se nachází mostek.



## 8.2.4 Úsek 4

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 4

ÚSEK 4	Délka 700 m	km 0.990 - 1.690	Údolí asymetrické
--------	-------------	------------------	-------------------

Tab. č. 9 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 4 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 4							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	3	1	3	10. OHR	1	0.1	0.1
2. VSK	2	0.1	0.2	11. PPK	5	0.5	2.5
3. VHL	1	0.1	0.1	12. UBR	3	0.25	0.75
4. VHP	5	0.1	0.5	13. BVG	4	0.15	0.60
5. DNS	5	0.1	0.5	14. VPZ	4	0.4	1.6
6. UDN	3	0.25	0.75	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	2	0.1	0.2	16. PIN	1	0.15	0.15
8. STD	4	0.15	0.60	17. BMK	4	0.15	0.60
9. PRO	2	0.1	0.2	Hydromorfologická kvalita úseku			3.39
Hydromorfologický stav úseku: třída 3 - Středně modifikovaný							

### Fotodokumentace



Obr. č. 21 Upravenost břehu, úsek 4 (Jurenka, 2019)

Obr. č. 22 Stupeň o výšce 0,7 m, úsek 4 (Jurenka, 2019)

Úsek 4 vykazuje známky napřímení. Je tvořen lichoběžníkovým příčným profilem. Břehová vegetace je v celé délce trávobylinná s jednotlivými keřy. Opevnění dna je tvořeno kamennou dlažbou společně s betonovými patníky, které jsou zarostlé trávou a rákosem.

Nachází se zde jeden propustek a jeden stupeň o výšce cca 0,7 m. Šířka koryta se pohybuje 3 – 4,3 m.

## 8.2.5 Úsek 5

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 5

ÚSEK 5	Délka 550 m	km 1.690 - 2.240	Údolí tvaru U
--------	-------------	------------------	---------------

Tab. č. 10 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 5 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 5							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	3	1	3	10. OHR	1	0.1	0.1
2. VSK	1	0.1	0.1	11. PPK	5	0.5	2.5
3. VHL	5	0.1	0.5	12. UBR	3	0.25	0.75
4. VHP	5	0.1	0.5	13. BVG	4	0.15	0.6
5. DNS	5	0.1	0.5	14. VPZ	4	0.4	1.6
6. UDN	3	0.25	0.75	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	2	0.1	0.2	16. PIN	2	0.15	0.3
8. STD	3	0.15	0.45	17. BMK	3	0.15	0.45
9. PRO	1	0.1	0.1	Hydromorfologická kvalita úseku			3.40
Hydromorfologický stav úseku: třída 3 - Středně modifikovaný							

### Fotodokumentace



Obr. č. 23 Břehová vegetace, úsek 5 (Jurenka, 2019)

Obr. č. 24 Propustek, úsek 5 (Jurenka, 2019)

Úsek 5 je tvořen lichoběžníkovým příčným profilem. Jeví známky napřímení i zahloubení kvůli komunikaci. Dno je opevněno kamennou dlažbou společně s betonovými patníky. Břehy jsou zarostlé trávou, jednotlivými keři a stromy. Nachází se zde jeden propustek pod komunikací.

## 8.2.6 Úsek 6

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 6

ÚSEK 6	Délka 400 m	km 2.240 - 2.640	Údolí tvaru U
--------	-------------	------------------	---------------

Tab. č. 11 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 6 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 6							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	5	1	5	10. OHR	1	0.1	0.1
2. VSK	4	0.1	0.4	11. PPK	3	0.5	1.5
3. VHL	1	0.1	0.1	12. UBR	3	0.25	0.75
4. VHP	5	0.1	0.5	13. BVG	4	0.15	0.6
5. DNS	5	0.1	0.5	14. VPZ	4	0.4	1.6
6. UDN	3	0.25	0.75	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	2	0.1	0.2	16. PIN	1	0.15	0.15
8. STD	3	0.15	0.45	17. BMK	3	0.15	0.45
9. PRO	2	0.1	0.2	Hydromorfologická kvalita úseku			3.61
Hydromorfologický stav úseku: třída 4 - Značně modifikovaný							

### Fotodokumentace



Obr. č. 25 Propustek, úsek 6 (Jurenka, 2019)

Obr. č. 26 Břehová vegetace, úsek 6 (Jurenka, 2019)

Úsek 6 je charakterizován napřímením toku. Dno je opevněno kamennou dlažbou společně s betonovými patníky, které jsou zarostlé trávou. Břehy jsou tvořeny trávobylinnou vegetací a rákosem s nepatrnými, jednotlivými keři. Nachází se zde jeden propustek a jeden stupeň o výšce 0,5 m. Šířka koryta je v rozmezí 4 – 4,5 m. Na konci tohoto úseku je levostranný přítok bezejmenného potůčku, který má délku 440 m.

## 8.2.7 Úsek 7

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 7

ÚSEK 7	Délka 530 m	km 2.640 - 3.170	Údolí asymetrické
--------	-------------	------------------	-------------------

Tab. č. 12 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 7 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 7							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	1	1	1	10. OHR	1	0.1	0.1
2. VSK	1	0.1	0.1	11. PPK	1	0.5	0.5
3. VHL	2	0.1	0.2	12. UBR	2	0.25	0.5
4. VHP	2	0.1	0.2	13. BVG	1	0.15	0.15
5. DNS	2	0.1	0.2	14. VPZ	2	0.4	0.8
6. UDN	1	0.25	0.25	15. VNI	3	0.3	0.9
7. MDK	3	0.1	0.3	16. PIN	1	0.15	0.15
8. STD	2	0.15	0.3	17. BMK	1	0.15	0.15
9. PRO	1	0.1	0.1	Hydromorfologická kvalita úseku			1.48
Hydromorfologický stav úseku: třída 1 - Přírodě blízký							

### Fotodokumentace



Obr. č. 27 Meandrující úsek 7 (Jurenka, 2019)



Obr. č. 28 Břehová vegetace, úsek 7 (Jurenka, 2019)

Úsek 7 se nachází v přirozeném lesním porostu. Dno i břehy koryta jsou bez známek opevnění i jakýchkoliv úprav. Koryto volně meandruje lesním prostředím. Tvoří se zde mělčiny i tůně. Na konkávních březích jsou patrné známky břehové eroze, místy je meandrující tok zahlouben vlivem vodní eroze.

## 8.2.8 Úsek 8

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky úseku 8

ÚSEK 8	Délka 430 m	km 3.170 - 3.600	Údolí tvaru U
--------	-------------	------------------	---------------

Tab. č. 13 Výpočet hydromorfologické kvality úseku 8 a klasifikace jeho hydromorfologického stavu (Jurenka, 2019)

ÚSEK 8							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	1	1	1	10. OHR	1	0.1	0.1
2. VSK	1	0.1	0.1	11. PPK	1	0.5	0.5
3. VHL	2	0.1	0.2	12. UBR	1	0.25	0.25
4. VHP	2	0.1	0.2	13. BVG	1	0.15	0.15
5. DNS	2	0.1	0.2	14. VPZ	4	0.4	1.6
6. UDN	1	0.25	0.25	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	3	0.1	0.3	16. PIN	1	0.15	0.15
8. STD	2	0.15	0.3	17. BMK	2	0.15	0.3
9. PRO	1	0.1	0.1	Hydromorfologická kvalita úseku			1.73
Hydromorfologický stav úseku: třída 2 - Slabě modifikovaný							

### Fotodokumentace



Obr. č. 29 Břehová vegetace úsek 8 (Jurenka, 2019)

Obr. č. 30 Prameniště, úsek 8 (Jurenka, 2019)

Úsek 8 je nejvýše položený úsek toku. Prameniště je tvořeno mokřadem, který se nachází na trávou zarostlé louce. Dno i břehy koryta jsou bez opevnění. Břehová vegetace je tvořena přirozeným lesem, trávou a keři. Šířka koryta je v rozmezí 1 – 2,3 m.

Tab. č. 14 Hydromorfologické kvality jednotlivých úseků (Jurenka, 2019)

UKAZATEL	ÚSEK 1	ÚSEK 2	ÚSEK 3	ÚSEK 4	ÚSEK 5	ÚSEK 6	ÚSEK 7	ÚSEK 8
1. TRA	3	3	3	3	3	5	1	1
2. VSK	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1
3. VHL	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	0.1	0.2	0.2
4. VPH	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2
5. DNS	0.4	0.4	0.2	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2
6. UDN	0.75	0.50	0.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25
7. MDK	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
8. STD	0.30	0.75	0.30	0.60	0.45	0.45	0.30	0.30
9. PRO	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
10. OHR	0.1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
11. PPK	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	0.5	0.5
12. UBR	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.50	0.25
13. BVG	0.45	0.60	0.30	0.60	0.60	0.60	0.15	0.15
14. VPZ	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.8	1.6
15. VNI	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	1.2
16. PIN	0.15	0.15	0.30	0.15	0.30	0.15	0.15	0.15
17. BMK	0.45	0.60	0.30	0.60	0.45	0.45	0.15	0.30
HMS =	3.19	3.38	2.96	3.39	3.40	3.61	1.48	1.73

Tab. č. 15 Klasifikace hydromorfologického stavu jednotlivých úseků (Jurenka, 2019)

ÚSEK	HMS	Hydromorf. Stav	Třída	Barva
ÚSEK 1	3.19	Středně modifikovaný	3	Žlutá
ÚSEK 2	3.38	Středně modifikovaný	3	Žlutá
ÚSEK 3	2.96	Středně modifikovaný	3	Žlutá
ÚSEK 4	3.39	Středně modifikovaný	3	Žlutá
ÚSEK 5	3.40	Středně modifikovaný	3	Žlutá
ÚSEK 6	3.61	Značně modifikovaný	4	Oranžová
ÚSEK 7	1.48	Přírodě blízký	1	Modrá
ÚSEK 8	1.73	Slabě modifikovaný	2	Zelená

Klasifikací hydromorfologického stavu úseků byly jednotlivé úseky zařazeny do příslušných tříd. Nejhorší hydromorfologický stav, třídy 4 – Značně modifikovaný, má úsek 6. Nejlépe dopadl hydromorfologický stav úseku 7, třída 1 – Přírodě blízký. Do druhé třídy – Slabě modifikovaný spadá úsek 8. Zbylé úseky 1; 2; 3; 4 a 5 spadají do třídy 3 – Středně modifikovaný hydromorfologický stav.

## 8.3 VYHODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY VODNÍHO ÚTVARU

### VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY VODNÍHO ÚTVARU

Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru byl proveden jako vážený průměr vypočítaných hodnot hydromorfologických stavů u jednotlivých úseků, kde váhou je jejich délka viz kapitola 6.6.4.

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

Tab. č. 16 Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru (Jurenka, 2019)

ÚSEK	HMS	Délka úseku (m)	HMK <sub>VU</sub>
ÚSEK 1	3.19	340	2.88
ÚSEK 2	3.38	370	
ÚSEK 3	2.96	280	
ÚSEK 4	3.39	700	
ÚSEK 5	3.40	550	
ÚSEK 6	3.61	400	
ÚSEK 7	1.48	530	
ÚSEK 8	1.73	430	
Σ=		3600	

### KLASIFIKACE HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU VODNÍHO ÚTVARU

Klasifikací hydromorfologického stavu vodního útvaru jsme zařadili monitorovaný vodní tok do třídy 3, tedy Středně modifikovaný vodní útvar. Z této klasifikace vyplývá, že daný vodní tok nesplňuje požadavky na hydromorfologický stav vodního útvaru a tedy nespadá do třídy 2 – slabě modifikovaný. Z toho důvodu musí být navrženy patřičné úpravy, za cílem zlepšení hydromorfologického stavu tohoto vodního útvaru.

Tab. č. 17 Klasifikace hydromorfologického stavu vodního útvaru (Jurenka, 2019)

Vodní útvar	HMK <sub>VU</sub>	Hydromorf. Stav	Třída
Bezejmený vodní tok	2.88	Středně modifikovaný	3

## 8.4 Návrh zlepšení hydromorfologického stavu úseku 6

Klasifikací hydromorfologického stavu jednotlivých úseků bylo zjištěno, že nejvíce modifikovaný je úsek 6, který spadá do 4. třídy – Značně modifikované. Z tohoto důvodu byl zvolen pro návrh opatření a jednotlivých úprav právě úsek 6, za účelem zlepšení jeho hydromorfologického stavu. Cílem je navrhnout takové opatření a úpravy, které zlepší klasifikaci hydromorfologického stavu úseku a to do třídy 1, popřípadě 2. Navrhované úpravy jsou řešeny v rámci revitalizace společně s Územním systémem ekologické stability (ÚSES).

Návrh zlepšení hydromorfologického stavu úseku 6 můžeme rozdělit do těchto bodů:

- Návrh směrového vedení revitalizovaného vodního toku
- Návrh a posouzení kapacity nového koryta
- Návrh vegetačního doprovodu
- Výpočet hydromorfologické kvality úseku a její klasifikace
- Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru a jeho klasifikace

### ***Charakteristika stávajícího úseku 6***

Při monitoringu bylo zjištěno, že v úseku 6 proběhly v minulosti jednotlivé hydrotechnické úpravy, které vedly ke značné degradaci ekologického stavu úseku a tím pádem i celého toku. Tyto úpravy byly převážně stavebního směru za účelem napřímení koryta. Příčný profil koryta je po celé délce lichoběžníkový. Koryto bylo napřímené po údolnici. V úseku se vyskytuje jeden propustek a jeden stupeň o výšce 0,5 m. Šířka koryta je v rozmezí 4 – 4,5 m, výška 1 – 1,5 m. Dno koryta bylo opevněno kamennou dlažbou společně s betonovými patníky. Břehy jsou zarostlé vysokou trávou a rákosím, avšak místy je patrná kamenná rovinanina či betonové dlaždice. Vegetační doprovod zde není zastoupen, pouze se zde vyskytují jednotlivé keře či vrby. Blízké okolí toku je využíváno k zemědělskému hospodaření.





Obr. č. 31 Upravenost dna úseku 6 (Jurenka, 2019)

Obr. č. 32 Upravenost břehu úsek 6 (Jurenka, 2019)

Je zřejmé, že úsek 6 nespĺňuje, díky melioračním úpravám, požadavky na hydromorfologickou stabilitu a je nutné navrhnout takové úpravy, které uvedou tento úsek do původního stavu, čímž se zvýší jeho hydromorfologická stabilita.

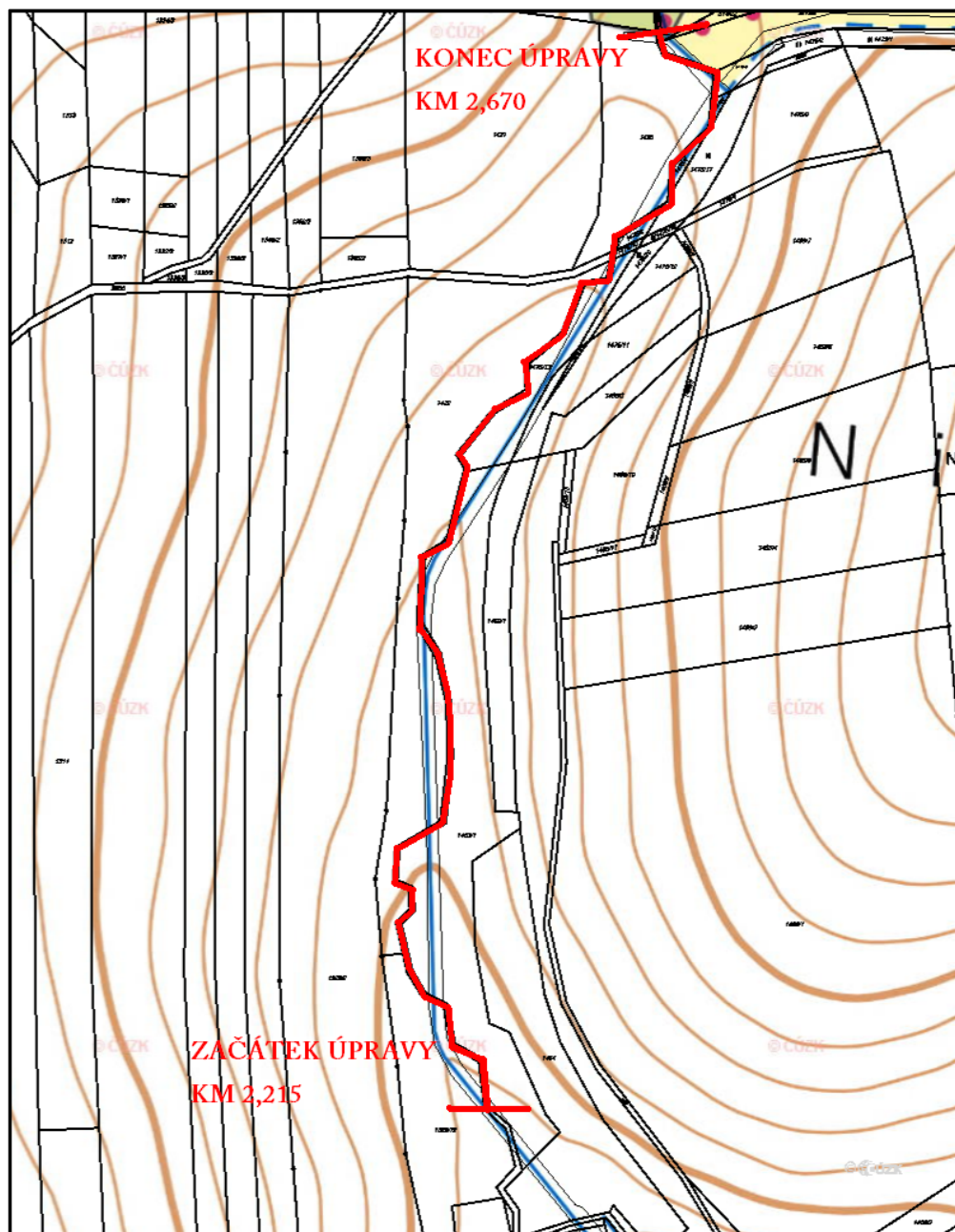
#### **8.4.1 Návrh směrového vedení revitalizovaného vodního toku**

Při navrhování nového směrového vedení vodního toku v úseku 6 byly využity mapové podklady katastrálních map. Právě v těchto katastrálních mapách je daný vodní tok zaznačen ještě před jeho napřímením a celkovou úpravou. Díky tomu jsme schopni uvést daný vodní tok do původního stavu a do trasy, ve které v minulosti byl. Jelikož je toto značení vodního toku v katastrálních mapách tvořeno křivkami, chybí zde proto značení oblouků. Z toho důvodu je nutné tyto ostré křivky nahradit plynulou hladkou křivkou.

Aby byl revitalizovaný úsek 6 volně navázán na spodní úsek 5 i horní úsek 7, bylo nutné u těchto úseků provést taktéž revitalizaci v místech, kde jednotlivé úseky na sebe navazují. Jedná se o 25 m u spodního úseku 5 a o 30 m horního úseku 7. Celková původní délka upravovaného úseku tedy činí 455 m.

Při výstavbě nově navrženého koryta o délce 505 m a úpravách terénu bude vytěžená zemina ukládána do původního koryta a po vrstvách hutněna. V daných místech budou v trase původního koryta vybudovány tůně viz Příloha č. 4.

Dolní hranice:	2,215 km	Nadmořská výška:	317,00 m n. m.
Horní hranice:	2,670 km	Nadmořská výška:	327,00 m n. m.
Délka úpravy:	505 m	Průměrný sklon:	1,98 %
Původní délka:	455 m	Původní sklon:	2,20 %



Obr. č. 33 Návrh směrového vedení toku (ČÚZK, © 2019)

### 8.4.2 Návrh a posouzení kapacity nového koryta

Návrh nového koryta byl proveden tak, aby bylo docíleno bezpečné převedení průtoků Q1 tímto korytem a průtoků Q5 rozlivem do meandrovaného pásu. Jelikož na daném toku nejsou k dispozici přímé údaje o průtocích, použili jsme proto metodu návrhového hydragramu povodně, tzv. Objemového vzorce, který byl odvozen A. Čerkašinem. Tato metoda se používá pro výpočet stoleté vody pro povodí s plochou menší než 300 km<sup>2</sup>, mezi její hlavní přednosti patří jednoduchost stanovení a dostatečná přesnost výsledků.

$$Q_{100} = \frac{24,7 \cdot \beta \cdot v_s^{3/2} \cdot S_p}{\psi \cdot L^{2/3}}$$

kde: L... Délka údolí až k rozvodnici[km]

v<sub>s</sub>... Střední rychlost dobíhání v závislosti na spádu a zalesnění [m/s].

ψ... Koeficient vyjadřující závislost velikost kulminace na tvaru povodí [-].

β... Objemový součinitel odtoku stoleté povodňové vlny – Izolinie [-].

S<sub>p</sub>... Plocha povodí [km<sup>2</sup>].

Podle níže uvedeného vztahu byl dopočítán maximální povodňový průtok dosažený za N let.

$$Q_N = Q_{100} \cdot \alpha_N$$

kde: Q<sub>N</sub>... Maximální povodňový průtok dosažený za N let [m<sup>3</sup>/s].

Q<sub>100</sub> ... Maximální povodňový průtok [m<sup>3</sup>/s].

α<sub>N</sub> ... Koeficient závislosti na sklonu a zalesnění povodí [-].

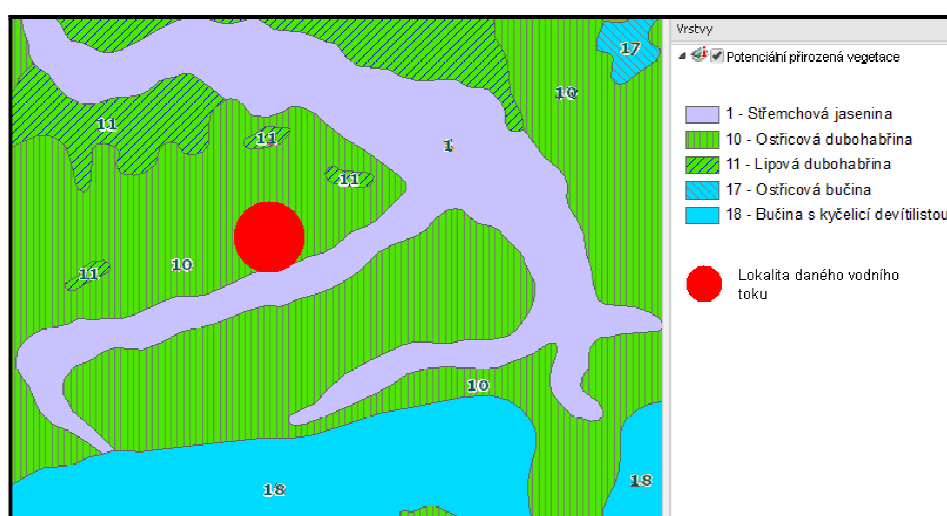
Tímto způsobem byly zjištěny návrhové průtoky Q<sub>1</sub> = 1,48 m<sup>3</sup>/s, Q<sub>2</sub> = 3,63 m<sup>3</sup>/s, pro které byly navrženy parametry koryta a meandrovaného pásu viz Příloha č. 3.

Tab. č. 18 Návrhové hodnoty revitalizovaného koryta a meandrovaného pásu (Jurenka, 2019)

		Koryto	Mean. Pás
Q <sub>N</sub>	N	Q1	Q5
Průtok Q	m <sup>3</sup> /s	1.48	3.63
Sklon I	%	1.98	2.2
Šířka B	m	3.5	35
Hloubka h	m	0.5	—

### 8.4.3 NÁVRH VEGETAČNÍHO DOPROVODU

Jelikož je daný úsek 6 veden polní trati, je tedy příbřežní zóna využívána pouze k zemědělskému obhospodařování. V takovém případě má obnova břehové vegetace zásadní význam. Návrh vhodných břehových a doprovodných porostů výrazně napomáhá k zajištění stability koryta, k jeho částečnému zastínění a celkovému začlenění do krajiny. Dále je v polní trati důležitý návrh zasakovacích travních pásů podél toku. Tyto pásy výrazně napomáhají následnému vzniku biokoridoru a zamezí smyvům orné půdy do toku a poklesu jeho průtočné kapacity. Při návrhu těchto doprovodných porostů byl kladen důraz na druhové skladby dřevin v souladu s potenciální přirozenou vegetací dané lokality.



Obr. č. 34 Mapa potenciální přirozené vegetace (geoportal.gov.cz, ©2010-2018)

Daná lokalita vodního toku spadá do oblasti potenciální přirozené vegetace Ostřicové dubohabřiny (*Carici pilosae-Carpinetum*). Tyto Ostřicové dubohabřiny jsou zastoupeny dvou až třípatrovými porosty s převládajícím habrem (*Carpinus betulus*) ve vlhčích polohách. V sušších polohách jsou zastoupeny dubem zimním (*Quercus petraea*) a častým výskytem lípy (*Tilia cordata*) nebo buku (*Fagus sylvatica*). Co se týče bylinného patra, zde dominují především Ostřice chlupatá (*Carex pilosa*), Kyčelnice cibulkonosná (*Dantaria bulbifera*), či Lipnice hajní (*Poa nemoralis*).

Pro návrh vegetačního opevnění je vhodná travní směs Lipnice luční 60%, Kostřava červená 20% a Jílek vytrvalý 20%. Tato travní směs se vyznačuje dostatečně hustým kořenovým systémem a odolností vůči namáhání proudící vodou. Největší přípustná rychlost proudění činí 2 až 3 m/s. (Satrapa, Havlík a Píček, 2014); (NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, 2007).

## 8.5 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU A JEHO KLASIFIKACE

### Identifikační údaje a geometrické charakteristiky revitalizovaného úseku 6

ÚSEK 6 Revitalizace	Délka 455 m	km 2.215 - 2.670	Údolí tvaru U
------------------------	-------------	------------------	---------------

Tab. č. 19 Výpočet hydromorfologické kvality revitalizovaného úseku 6 (Jurenka, 2019)

ÚSEK 6 - Revitalizovaný							
Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS	Hodnocené ukazatele	Skóre ukazatele	Hodnota váhy	HMS
1. TRA	1	1	1	10. OHR	1	0.1	0.1
2. VSK	2	0.1	0.2	11. PPK	1	0.5	0.5
3. VHL	2	0.1	0.2	12. UBR	1	0.25	0.25
4. VHP	2	0.1	0.2	13. BVG	3	0.15	0.45
5. DNS	2	0.1	0.2	14. VPZ	1	0.4	0.4
6. UDN	1	0.25	0.25	15. VNI	4	0.3	1.2
7. MDK	2	0.1	0.2	16. PIN	1	0.15	0.15
8. STD	1	0.15	0.15	17. BMK	2	0.15	0.30
9. PRO	1	0.1	0.1	Hydromorfologická kvalita úseku			1.46
Hydromorfologický stav úseku: třída 1 - Přírodě blízký							

Tab. č. 20 Klasifikace hydromorfologického stavu revitalizovaného úseku 6 (Jurenka, 2019)

ÚSEK	HMS	Hydromorfologický stav	Třída	Barva
ÚSEK 6	1.46	Přírodě blízký	1	Modrá

Klasifikací hydromorfologického stavu revitalizovaného úseku 6 jsme zařadili tento úsek do první třídy – Přírodě blízký. Můžeme tedy tvrdit, že navržené úpravy pro jeho celkové zlepšení byly správné a díky nim jsme dosáhli požadované třídy hydromorfologického stavu úseku. Revitalizace vodního toku na daného úseku 6 byla úspěšná.

## 8.6 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY VODNÍHO ÚTVARU A JEHO KLASIFIKACE

Tab. č. 21 Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru po revitalizaci úseku 6 (Jurenka, 2019)

ÚSEK	HMS	Délka úseku (m)	HMK <sub>VU</sub>
ÚSEK 1	3.19	340	2.63
ÚSEK 2	3.38	370	
ÚSEK 3	2.96	280	
ÚSEK 4	3.39	700	
ÚSEK 5	3.40	525	
ÚSEK 6	1.46	455	
ÚSEK 7	1.48	500	
ÚSEK 8	1.73	430	
Σ=		3600	

Při výpočtu hydromorfologické kvality vodního útvaru váženým průměrem, bylo nutné upravit délky úseků 5, 6 a 7. Jelikož bylo zapotřebí revitalizovaný úsek volně napojit na jeho sousední úseky, navýšila se jeho délka o 55 m, tedy ze 400 m na 455 m, což vedlo ke zkrácení úseku 5 na 525 m a úseku 7 na 500 m.

Tab. č. 22 Porovnání klasifikace hydromorfologického stavu vodního útvaru před a po revitalizaci (Jurenka, 2019)

Vodní útvar	HMK <sub>VU</sub>	Hydromorf. stav	Třída	Druh úprav
Bezejmenný vodní tok	2.88	Středně modifikovaný	3	Před revitalizací
Bezejmenný vodní tok	2.63	Středně modifikovaný	3	Po revitalizaci

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že revitalizací úseku 6 a následným výpočtem hydromorfologické kvality vodního útvaru jsme docílili hodnoty 2.63, což je z původní hodnoty 2.87 zlepšení o 0.25. Toto zlepšení hydromorfologické kvality vodního útvaru však nemá dostatečný vliv na jeho klasifikaci, jelikož daný vodní tok spadá stále do třídy 3 – Středně modifikovaný vodní útvar. Předpokládáme tedy, že úpravy a návrhy revitalizací budou navrženy i u dalších úseků, čímž selepší jejich hydromorfologická kvalita a v důsledku toho i hydromorfologická kvalita vodního útvaru společně s jeho klasifikací. Tím docílíme požadovaného hydromorfologického stavu vodního útvaru nejvýše třídy 2 – Slabě modifikovaného.

## 9 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla rozdělena na dvě části, na část teoretickou a praktickou. Teoretická část je koncipována jako literární rešerše v oblasti hydroekologického hodnocení vodních toků jako součást hodnocení kvality vodních útvarů dle *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*.

Práce se podrobněji zabývá problematikou monitoringu vodních toků, její historie a metody stanovení hydromorfologických ukazatelů. Pro podrobný popis a postup hodnocení byla zvolena *Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*, tzv. HEM 2014.

Závěr rešeršní části se zabýval možnostmi zlepšení ekologické kvality vodních toků, k čemuž zásadně napomáhají revitalizace vodních toků, které jsou úzce spjaty s územním systémem ekologické stability, tzv. ÚSES.

V druhé, tedy praktické části, byl proveden hydromorfologický monitoring bezejmenného vodního toku u města Kelč, okr. Vsetín. Tento vodní tok byl rozdělen na osm úseků, u kterých byl zhotoven výpočet kvality úseku a jejich klasifikace stavu úseku. Následně na to, byl proveden výpočet kvality vodního útvaru s jeho klasifikací.

Na základě výsledků byl navržen ideový návrh opatření na zlepšení hydromorfologického stavu vybraného úseku a začlenění do ÚSES. Tento ideový návrh byl proveden revitalizací vybraného úseku, společně s návrhem regionálního biokoridoru, s čímž souvisí vegetační doprovod. Po zhotovení patřičných opatření byl opětovně proveden výpočet hydromorfologické kvality vybraného úseku společně s jeho klasifikací a vyhodnoceno srovnání současného stavu a stavu po navržených úpravách.

Z klasifikace vyplývá, že provedený návrh revitalizace vybraného úseku, byl proveden správně, jelikož před revitalizací spadal daný úsek do třídy čtvrté a po revitalizaci do třídy první. Co se týče klasifikace hydromorfologického stavu vodního útvaru, zde nemá revitalizovaný úsek zásadní vliv, neboť i po revitalizaci vybraného úseku spadá hydromorfologický stav vodního útvaru do třetí třídy. Do budoucna je proto nutné revitalizovat i další úseky, jejichž cílem by bylo dosáhnout nanejvýš druhé třídy hydromorfologického stavu vodního útvaru.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Demek, J. a kol. *Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle Rámcové směrnice o vodách*. Brno, 2007, 11 s
2. Demek, J., Vatolíková, Z., Mackovčín, P. *Manuál Hydromorfologické hodnocení vodních toků*. Brno: AOPK ČR, 2006, 18 s.
3. Informační systém ARROW. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. © 2008–2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/informacni\\_system\\_arrow](https://www.mzp.cz/cz/informacni_system_arrow)
4. JUST, Tomáš. *Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav: metodika AOPK ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2016. ISBN 978-80-88076-25-4.
5. JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
6. LANGHAMMER, Jakub. HEM 2014: *Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2014.
7. LANGHAMMER, Jakub. HEM 2014: *Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2014.
8. Monitoring podzemních vod. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. © 2008–2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/monitoring\\_podzemnich\\_vod](https://www.mzp.cz/cz/monitoring_podzemnich_vod)
9. NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Zdeňka. *Mapa potencionální přirozené vegetace České republiky: = Map of potential natural vegetation of the Czech Republic : textová část*. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0687-7.



10. Operační program Životní prostředí. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. © 2008–2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/operacni\\_program\\_zivotniho\\_prostredi](https://www.mzp.cz/cz/operacni_program_zivotniho_prostredi)
11. Povrchové vody. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. © 2008–2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/povrchove\\_vody](https://www.mzp.cz/cz/povrchove_vody)
12. Rámcový program monitoringu. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. ©2018 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcovy\\_program\\_monitoringu/\\$FILE/OOV\\_RPM\\_2019\\_20190116.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcovy_program_monitoringu/$FILE/OOV_RPM_2019_20190116.pdf)
13. SATRAPA, Ladislav, Aleš HAVLÍK a Tomáš PICEK. *Vodní hospodářství: vodní toky a vodní stavby*. Vodňany: Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, 2014. ISBN 978-80-870-96-18-5.
14. Státní vodohospodářský plán republiky Československé (SVP 1953). *eAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, © 2009 – 2019 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/statni-vodohospodarsky-plan-republiky.html>
15. ŠINDLAR, Miloslav, Jan ZAPLETAL a Martin SUCHARDA. *Metodika monitoringu a vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů opatření k dosažení dobrého ekologického stavu* [online]. PVVC, ©2011-2016 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [http://pvvc.cz/ckfinder/userfiles/files/Hodnoceni\\_hydromorfologie\\_Sindlar.pdf](http://pvvc.cz/ckfinder/userfiles/files/Hodnoceni_hydromorfologie_Sindlar.pdf)
16. ŠLEZINGR, Miloslav. *Stabilizace říčních ekosystémů*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-720-4403-6.
17. ÚSES. *Územní systém ekologické stability krajiny* [online]. Brno, © 2010 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <http://www.uses.cz/>
18. Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES. *eAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, ©2009-2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/>

Marek Jurenka: Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení

19. VRÁNA, Karel, ed. Revitalizace malých vodních toků - součást péče o krajinu. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí vydal Consult, 2004. ISBN 80-902-1329-4.

20. Vývoj plánování ve vodním hospodářství po roce 1989. *eAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, © 2009 - 2019 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/vyvoj-planovani-ve-vodnim-hospodarstvi.html>

21. Z historie plánování ve vodním hospodářství. *eAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, © 2009 - 2019 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/z-historie-planovani-ve-vodnim.html>

## SEZNAM TABULEK

TAB. Č. 1 TABULKA DOPORUČENÝCH DÉLEK ÚSEKŮ PODLE ŠÍŘKY KORYTA TOKU (LANGHAMMER, 2014) .....	16
TAB. Č. 2 NASTAVENÍ HODNOT VAH PRO VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU (LANGHAMMER, 2014) .....	19
TAB. Č. 3 VÝSLEDNÉ KATEGORIE TYPOLOGIE TOKŮ (LANGHAMMER, 2014) .....	20
TAB. Č. 4 SKUPINY TYPŮ TOKŮ (LANGHAMMER, 2014) .....	20
TAB. Č. 5 KLASIFIKACE HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU PODLE VYPOČÍTANÉ HODNOTY SKÓRE HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY (LANGHAMMER, 2014) .....	22
TAB. Č. 6 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 1 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019) .....	43
TAB. Č. 7 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 2 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019).....	44
TAB. Č. 8 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 3 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019).....	45
TAB. Č. 9 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 4 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019).....	46
TAB. Č. 10 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 5 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019) .....	47
TAB. Č. 11 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 6 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019) .....	48
TAB. Č. 12 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 7 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019) .....	49
TAB. Č. 13 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU 8 A KLASIFIKACE JEHO HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU (JURENKA, 2019) .....	50
TAB. Č. 14 HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ (JURENKA, 2019) .....	51
TAB. Č. 15 KLASIFIKACE HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ (JURENKA, 2019) .....	51
TAB. Č. 16 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY VODNÍHO ÚTVARU (JURENKA, 2019) .....	52
TAB. Č. 17 KLASIFIKACE HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU VODNÍHO ÚTVARU (JURENKA, 2019).....	52

TAB. Č. 18 NÁVRHOVÉ HODNOTY REVITALIZOVANÉHO KORYTA A MEANDROVANÉHO PÁSU (JURENKA, 2019) .....	56
TAB. Č. 19 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY REVITALIZOVANÉHO ÚSEKU 6 (JURENKA, 2019) .....	58
TAB. Č. 20 KLASIFIKACE HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU REVITALIZOVANÉHO ÚSEKU 6 (JURENKA, 2019) .....	58
TAB. Č. 21 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY VODNÍHO ÚTVARU PO REVITALIZACI ÚSEKU 6 (JURENKA, 2019) .....	59
TAB. Č. 22 POROVNÁNÍ KLASIFIKACE HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU VODNÍHO ÚTVARU PŘED A PO REVITALIZACI (JURENKA, 2019) .....	59

## SEZNAM OBRÁZKŮ

OBR. Č. 1 MAPOVACÍ FORMULÁŘ HEM 2014 STR. 1 (LANGHAMMER, 2014) .....	13
OBR. Č. 2 MAPOVACÍ FORMULÁŘ HEM 2014 STR. 2 (LANGHAMMER, 2014) .....	14
OBR. Č. 3 ČLENĚNÍ TOKU NA ÚSEKY (LANGHAMMER, 2014) .....	17
OBR. Č. 4 HIERARCHICKÝ PRINCIP HODNOCENÍ V RÁMCI METODIKY HEM (LANGHAMMER, 2014) .....	18
OBR. Č. 5 CHARAKTERISTICKÉ TVARY ÚDOLÍ (LANGHAMMER, 2014) .....	23
OBR. Č. 6 HLAVNÍ EFEKTY, KTERÉ MŮŽE PŘINÁŠET REVITALIZACE VODNÍHO TOKU STR. 1 (JUST, 2005) .....	32
OBR. Č. 7 HLAVNÍ EFEKTY, KTERÉ MŮŽE PŘINÁŠET REVITALIZACE VODNÍHO TOKU STR. 2 (JUST, 2005) .....	33
OBR. Č. 8 ŘÁD VODNÍCH TOKŮ PODLE STRAHLERA (HEIS VÚV, ©2002-2019) .....	37
OBR. Č. 9 PŘEHLEDNÁ SITUACE VODNÍHO TOKU (WWW.MAPY.CZ, ©2019) .....	37
OBR. Č. 10 PODROBNÁ SITUACE VODNÍHO TOKU (WWW.MAPY.CZ, ©2019) .....	38
OBR. Č. 11 HISTORICKÁ MAPA Z 19. STOLETÍ (WWW.MAPY.CZ, ©2019) .....	38
OBR. Č. 12 GEOLOGICKÁ MAPA (GEOPORTAL.GOV.CZ, ©2010-2018).....	39
OBR. Č. 13 MAPA PLÁNOVANÉHO PROPOJENÍ REGIONÁLNÍCH BOKORIDORŮ (GEOPORTAL.GOV.CZ, ©2010-2018) .....	40
OBR. Č. 14 ROZDĚLENÍ VODNÍHO TOKU NA ÚSEKY (WWW.MAPY.CZ, ©2019) .....	41
OBR. Č. 15 MOSTEK PŘES ÚSEK 1 (JURENKA, 2019)      OBR. Č. 16 UPRAVENOST BŘEHU, ÚSEK 1 (JURENKA, 2019) .....	43
OBR. Č. 17 VYÚSTĚNÍ POTRUBÍ Z RYBNÍKU, ÚSEK 2 (JURENKA, 2019)      OBR. Č. 18 UPRAVENOST DNA, ÚSEK 2 (JURENKA, 2019) .....	44
OBR. Č. 19 UPRAVENOST BŘEHU, ÚSEK 3 (JURENKA, 2019)      OBR. Č. 20 UPRAVENOST BŘEHU, ÚSEK 3 (JURENKA, 2019) .....	45
OBR. Č. 21 UPRAVENOST BŘEHU, ÚSEK 4 (JURENKA, 2019)      OBR. Č. 22 STUPEŇ O VÝŠCE 0,7 M, ÚSEK 4 (JURENKA, 2019) .....	46
OBR. Č. 23 BŘEHOVÁ VEGETACE, ÚSEK 5 (JURENKA, 2019)      OBR. Č. 24 PROPUSTEK, ÚSEK 5 (JURENKA, 2019) .....	47

OBR. Č. 25 PROPUSTEK, ÚSEK 6 (JURENKA, 2019) (JURENKA, 2019) .....	OBR. Č. 26 BŘEHOVÁ VEGETACE, ÚSEK 6 .....	48
OBR. Č. 27 MEANDRUJÍCÍ ÚSEK 7 (JURENKA, 2019) (JURENKA, 2019) .....	OBR. Č. 28 BŘEHOVÁ VEGETACE, ÚSEK 7 .....	49
OBR. Č. 29 BŘEHOVÁ VEGETACE ÚSEK 8 (JURENKA, 2019) (JURENKA, 2019) .....	OBR. Č. 30 PRAMENIŠTĚ, ÚSEK 8 .....	50
OBR. Č. 31 UPRAVENOST DNA ÚSEKU 6 (JURENKA, 2019) ÚSEK 6 (JURENKA, 2019) .....	OBR. Č. 32 UPRAVENOST BŘEHU .....	54
OBR. Č. 33 NÁVRH SMĚROVÉHO VEDENÍ TOKU (ČÚZK, © 2019) .....		55
OBR. Č. 34 MAPA POTENCIÁLNÍ PŘIROZENÉ VEGETACE (GEOPORTAL.GOV.CZ, ©2010-2018) ....		57

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	Vyplněný mapovací formulář	
Příloha č. 2	Tabulky skórování jednotlivých ukazatelů	
Příloha č. 3	Návrh a posouzení upraveného úseku toku	
Příloha č. 4	Přehledná situace úseku 6	M 1: 2000
Příloha č. 5	Ideový návrh části úseku 6	M 1 : 700
Příloha č. 6	Příčný řez A – A	M 1 : 200
Příloha č. 7	Příčný řez B – B	M 1 : 200

Příloha č. 1 Vyplněný mapovací formulář

### HEM 2014 - Hydroekologický monitoring Mapovací formulář

<b>Název toku</b> BEŽEK, město Ústí	<b>Datum, řís</b> 1. 4. 2014, 14:30	<b>ID úseku</b> 0541_0	<b>ID vodního útvaru</b> 14_01
<b>Délka úseku (m)</b> 430	<b>Typ vodního útvaru</b> 14_01		
<b>Mapovatel</b> Marek Jurenka			

<b>Geometrické charakteristický úseku</b>			
<b>Místní úseku</b>	<b>Říční km</b>	<b>Souřadnice X (m)</b>	<b>Souřadnice Y (m)</b>
Dolní hranice	1,240		
Horní hranice	0,870		
<b>Typ údolí (rozšířenost)</b>	<b>Souřská</b>	<b>Typ V</b>	<b>Typ L</b>
		✓	
<b>Typ úseku</b>	<b>Typ L</b>	<b>Typ V</b>	<b>Typ R</b>
	✓		

<b>1. Upravenost trasy toku (TH4)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Prevalenční typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Dvořičí tok</b>			
<b>Rozvětvený tok</b>			
<b>Mezidružící</b>			
<b>Zákruty</b>			
<b>Přímý úsek</b>			

<b>2. Variabilita šířky korýty (VSK)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Šířka korýty (m)</b>	4	4,5	
<b>Šířka hladiny (m)</b>	0,3	0,6	
<b>Šířka údolní nívy (hléři) (m)</b>			
<b>Šířka údolní nívy (p. břeh) (m)</b>			

<b>3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Uměle zrytžené</b>	<b>Uměle zpevněné</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>0-1 m</b>	50		
<b>1-2 m</b>	50		
<b>2-4 m</b>			
<b>4 a více m</b>			

<b>4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Výška</b>			
<b>Střední</b>			
<b>Přirozeně nízká</b>			
<b>Nízká z důvodu úprav korýty</b>			

<b>5. Dnový substrát (DNS)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Skálini podřez</b>			
<b>Balkany (236 mm a více)</b>			
<b>Kamenný (64 - 236 mm)</b>			
<b>Štěrk (12 - 64 mm)</b>			
<b>Písek (0,06 - 2 mm)</b>			
<b>Prach/bahnice (méně než 0,06 mm)</b>			
<b>Rakelina</b>			
<b>Perleť jílovité dno</b>			
<b>Umělý substrát</b>			

<b>6. Upravenost dna (UDN)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Dno bez zámečků úprav</b>			
<b>Zpurné dna kamennou dílkou</b>			
<b>Zpurné dna kamenným pohovem, rovnání</b>			
<b>Zpurné dna betonem</b>			
<b>Zaplněné, skryté toky</b>			
<b>Pravidelná prohlábní korýta/ vyhlábní zahloubení</b>			
<b>Pravidelné spřávnění a umělého substrátu</b>			

<b>7. Místní dílna v korýtě (MDN)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Místní dílna a dílny</b>			
<b>Zbytky v korýtě</b>			
<b>Intenzita odstraňování</b>			
<b>Isos</b>			
<b>Abos</b>			
<b>Systémiz.</b>			

<b>8. Struktura dna (SD)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Základní podrobné struktury dna</b>			
<b>Lavice</b>			
<b>Drovy</b>			
<b>Kamenný</b>			
<b>Tůně</b>			
<b>Perleje</b>			
<b>Skálini stupně</b>			

<b>9. Charakter proudění (PR)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Yodopád</b>			
<b>Stupně, kaskáda</b>			
<b>Periferní úsek</b>			
<b>Hlavní proud</b>			
<b>Tůně</b>			

<b>10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Dynamika břez-změn</b>			
<b>Trvalá regulace průtoku (bratru)</b>			
<b>Trvalé vzdutí (per aj.)</b>			
<b>Periodické vzdutí (rozsaň %)</b>			
<b>Vysočtině (rozsaň %)</b>			
<b>Odobry vody (rozsaň %)</b>			
<b>Extrémně snížený průtok</b>			
<b>Spřávnění, rychlé zrytlování</b>			
<b>průtoků (% doby)</b>			

\* Záznam rozsaň (rozsaň) úseku  
 Procentuální rozsaň výskytu jevy nebo úpravy v dané úseku se spočítává na celé desítky procent. V případě lokálně omezených, ale intenzivně užívaných úseků jeví se zvláštním rozsaň 3%.

<b>11. Podélná průchodnost korýty (PPK)</b>			
<b>Zóna ústí</b>	<b>Společnost ústí</b>	<b>Typ</b>	<b>Rozsah (%)</b>
Společnost ústí	A, B, C		
<b>Úsek bez překážek</b>			
<b>Nízké stupně s výškou níže než 0,3 m</b>			
<b>Stupně nebo jez s výškou 0,3 - 1 m</b>			
<b>Stupně nebo jez výše než 1 m</b>			
<b>Skloz</b>			
<b>Propustek</b>			
<b>Hřáz</b>			



**12. Upravenost břehu (UBR)**

Zóna dot. (D)	Společnost zónování (B   C)		Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Břeh bez známek úprav	10	10	10	10
Vegetační opevnění břehu (zastavení)	60	60	60	60
Vegetační opevnění břehu (kulatina)	20	20	20	20
Rozpad, zpfirodnění úpravy (pohoz, zához, rovnání)	30	30	30	30
Kamenný pohoz, zához, rovnání	—	—	—	—
Gabiony	—	—	—	—
Polovegetační tvárnice	—	—	—	—
Zpevnění břehu kamennou dlažbou	—	—	—	—
Zpevnění břehu betonem	—	—	—	—
Souvislá úprava profilu	—	—	—	—

**13. Břehová vegetace (BVG)**

Zóna dot. (D)	Společnost zónování (B   C)		Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Přirozený les	—	—	—	—
Hospodářský les	—	—	—	—
Limbová vegetace	—	—	—	—
Přerušované pásy vegetace	10	10	10	10
Jednotlivé stromy, keře	90	90	90	90
Trávobílinná vegetace	—	—	—	—
Ruderální společenstvo	—	—	—	—
Břehy bez vegetace	—	—	—	—

**14. Využití příbřežní zóny (VPZ)**

Zóna dot. (D)	Společnost zónování (B   C)		Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Přirozený skalní povrch	—	—	—	—
Les	—	—	—	—
Louka	—	—	—	—
Pastvina	—	—	—	—
Plochy ponechané přirozenému vývoji	—	—	—	—
Vodní plochy	—	—	—	—
Mokřad	—	—	—	—
Zemědělská plocha	100	100	100	100
Roztroušená zástavba	—	—	—	—
Intravilan, průmysl	—	—	—	—

**15. Využití údolní nížiny (VNI)**

Zóna dot. (D)	Společnost zónování (B   C)		Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Přirozený skalní povrch	—	—	—	—
Les	—	—	—	—
Louka	—	—	—	—
Pastvina	—	—	—	—
Plochy ponechané přirozenému vývoji	—	—	—	—
Vodní plochy	—	—	—	—
Mokřad	—	—	—	—
Zemědělská plocha	100	100	100	100
Roztroušená zástavba	—	—	—	—
Intravilan, průmysl	—	—	—	—

**16. Přítlačnost inundčního území (PIN)**

Zóna dot. (D)	Společnost zónování (B   C)		Výsyt	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Žádné liniové stavby v olvě	—	—	—	—
Liniové stavby napříč nivou - násypy, komunikace aj.	—	—	—	—
Povodňové hráze podél koryta	—	—	—	—
Liniové stavby vedené paralelně s korytem, násypy, komunikace aj.	—	—	—	—
Odsazení hrází/válů od koryta	—	—	—	—
Zkapacitnění koryta	—	—	—	—

**17. Stabilita břhu a boční migrační koryta (BMK)**

Zóna dot. (D)	Společnost zónování (B   C)		Rozsah* (%)	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Stabilní břeh bez náhrzá a akumulací	50	50	50	50
Dobré břehové náhrzá (do 5 m)	20	20	20	20
Rozsáhlé břehové náhrzá (nad 5 m)	—	—	—	—
Dobré fluvialní akumulace (do 100 m <sup>2</sup> )	—	—	—	—
Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m <sup>2</sup> )	30	30	30	30
Omezení bočního pohybu koryta	—	—	—	—

**18. Doplnkové charakteristiky**

Zóna dot. (D)	Společnost zónování (A   B   C)	Dřevy	Čistota
Levý břeh	—	—	1 - jeholky 2 - došky 3 - sošky 4 - dílky
Pravý břeh	—	—	—

**Fotodokumentace**

10 fotografií struktury a úpravy vzhledu území k bodovému úměř.

**Poznámky**

## Příloha č. 2 Tabulky skórování jednotlivých ukazatelů

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

ÚSEK	Sk. dílčího ukazatele TH	Sk. dílčího ukazatele TA	Skóre ukazatele TRA	Hodnota váhy k (TRA)	HMS (TRA)
ÚSEK 1	2	1	3	1	3
ÚSEK 2	2	1	3	1	3
ÚSEK 3	2	1	3	1	3
ÚSEK 4	2	1	3	1	3
ÚSEK 5	2	1	3	1	3
ÚSEK 6	4	1	5	1	5
ÚSEK 7	1	-1	1	1	1
ÚSEK 8	1	-1	1	1	1
ÚSEK 6 Rev	1	-1	1	1	1

### 2.) Variabilita šířky koryta (VSK)

ÚSEK	Bmin (m)	Bmax (m)	Bv	Skóre ukazatele (VSK)	Hodnota váhy k (VSK)	HMS (VSK)
ÚSEK 1	3.0	5.2	1.7	1	0.1	0.1
ÚSEK 2	2.8	4.7	1.7	1	0.1	0.1
ÚSEK 3	3.0	5.8	1.9	1	0.1	0.1
ÚSEK 4	3.0	4.3	1.4	2	0.1	0.2
ÚSEK 5	4.8	8.0	1.7	1	0.1	0.1
ÚSEK 6	4.0	4.5	1.1	4	0.1	0.4
ÚSEK 7	1.2	3.1	2.6	1	0.1	0.1
ÚSEK 8	1.6	2.7	1.7	1	0.1	0.1
ÚSEK 6 Rev	2.5	3.5	1.4	2	0.1	0.2

### 3.) Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

ÚSEK	Počet typů zahloubení	Rozsah umělého ovliv. (%)	Skóre ukazatele (VHL)	Hodnota váhy k (VHL)	HMS (VHL)
ÚSEK 1	2	40	3	0.1	0.3
ÚSEK 2	2	20	2	0.1	0.2
ÚSEK 3	2	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 4	2	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 5	2	80	5	0.1	0.5
ÚSEK 6	2	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 7	1	0	2	0.1	0.2
ÚSEK 8	1	0	2	0.1	0.2
ÚSEK 6 Rev	1	0	2	0.1	0.2

### 4.) Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

ÚSEK	Variabilita hloubek v příč. prof.	Rozsah v (%)	Skóre ukazatele (VHP)	Hodnota váhy k (VHP)	HMS (VHP)
ÚSEK 1	Nízká	100	5	0.1	0.5
ÚSEK 2	Nízká	100	5	0.1	0.5
ÚSEK 3	Přir. Nízká	100	2	0.1	0.2
ÚSEK 4	Nízká	100	5	0.1	0.5
ÚSEK 5	Nízká	100	5	0.1	0.5
ÚSEK 6	Nízká	100	5	0.1	0.5
ÚSEK 7	Střední	100	2	0.1	0.2
ÚSEK 8	Střední	100	2	0.1	0.2
ÚSEK 6 Rev	Stř. / Nízká	50/50	2	0.1	0.2

### 5.) Dnový substrát (DNS)

ÚSEK	Počet typů substrátu	Sk. dílčího ukazatele (PS)	Rozsah uměl. subst. (%)	Sk. dílčího ukazatele (US)	Skóre ukazatele (DNS)	Hodnota váhy k (DNS)	HMS (DNS)
ÚSEK 1	2	2	20	4	4	0.1	0.4
ÚSEK 2	2	2	20	4	4	0.1	0.4
ÚSEK 3	2	2	0	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 4	2	2	50	5	5	0.1	0.5
ÚSEK 5	2	2	30	5	5	0.1	0.5
ÚSEK 6	2	2	30	5	5	0.1	0.5
ÚSEK 7	3	2	0	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 8	3	2	0	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 6 Rev	3	2	0	1	2	0.1	0.2

### 6.) Upravenost dna (UDN)

ÚSEK	Dno bez úprav v (%)	Skóre ukazatele	Zpevnění dna v (%)	Skóre ukazatele	Skóre ukazatele (UDN)	Hodnota váhy k (UDN)	HMS (UDN)
ÚSEK 1	60	2	40	3	3	0.25	0.75
ÚSEK 2	40	2	60	2	2	0.25	0.50
ÚSEK 3	100	1	0	0	1	0.25	0.25
ÚSEK 4	30	2	70	3	3	0.25	0.75
ÚSEK 5	50	2	50	3	3	0.25	0.75
ÚSEK 6	70	2	30	3	3	0.25	0.75
ÚSEK 7	100	1	0	0	1	0.25	0.25
ÚSEK 8	100	1	0	0	1	0.25	0.25
ÚSEK 6 Rev	100	1	0	0	1	0.25	0.25

### 7.) Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

ÚSEK	Rozsah RD v (%)	Sk. dílčího ukazatele (MDKa)	Intenzita odstraň.	Sk. dílčího ukazatele (MDKb)	Skóre ukazatele (MDK)	Hodnota váhy k (MDK)	HMS (MDK)
ÚSEK 1	20	1	Žádné	1	1	0.1	0.1
ÚSEK 2	10	2	Žádné	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 3	5	2	Občasné	3	3	0.1	0.3
ÚSEK 4	5	2	Žádné	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 5	5	2	Žádné	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 6	5	2	Žádné	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 7	30	1	Občasné	3	3	0.1	0.3
ÚSEK 8	20	1	Občasné	3	3	0.1	0.3
ÚSEK 6 Rev	10	2	Žádné	1	2	0.1	0.2

### 8.) Struktura dna (STD)

ÚSEK	Počet typů struktur	Celkový rozsah str. v (%)	Skóre ukazatele (STD)	Hodnota váhy k (STD)	HMS (STD)
ÚSEK 1	2	20	2	0.15	0.30
ÚSEK 2	0	100	5	0.15	0.75
ÚSEK 3	2	25	2	0.15	0.30
ÚSEK 4	1	5	4	0.15	0.60
ÚSEK 5	2	10	3	0.15	0.45
ÚSEK 6	1	20	3	0.15	0.45
ÚSEK 7	2	40	2	0.15	0.30
ÚSEK 8	2	30	2	0.15	0.30
ÚSEK 6 Rev	3	100	1	0.15	0.15

### 9.) Charakter proudění (PRO)

ÚSEK	Počet typů proudění	Skóre ukazatele (PRO)	Hodnota váhy k (PRO)	HMS (PRO)
ÚSEK 1	3	1	0.1	0.1
ÚSEK 2	2	2	0.1	0.2
ÚSEK 3	2	2	0.1	0.2
ÚSEK 4	2	2	0.1	0.2
ÚSEK 5	3	1	0.1	0.1
ÚSEK 6	1	2	0.1	0.2
ÚSEK 7	3	1	0.1	0.1
ÚSEK 8	3	1	0.1	0.1
ÚSEK 6 Rev	3	1	0.1	0.1

### 10.) Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

ÚSEK	Dynamika beze změn v (%)	Sk. dílčího ukazatele (OHRa)	Ovlivnění průtoku v (%)	Sk. dílčího ukazatele (OHRb)	Skóre ukazatele (PRO)	Hodnota váhy k (OHR)	HMS (OHR)
ÚSEK 1	100	1	0	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 2	Trvalá regulace průtoku, snížený průtok				5	0.1	0.5
ÚSEK 3	Trvalá regulace průtoku, snížený průtok				5	0.1	0.5
ÚSEK 4	100	1	0	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 5	100	1	0	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 6	100	1	0	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 7	100	1	0	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 8	100	1	0	0	1	0.1	0.1
ÚSEK 6 Rev	100	1	0	0	1	0.1	0.1

# Marek Jurenka: Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení

## 11.) Podélná průchodnost koryta (PPK)

ÚSEK	Úsek bez překážek	Sk. dílčího ukaz.	Počet propust.	Sk. dílčího ukaz.	Počet stupňů (0,3 - 1 m)	Sk. dílčího ukaz.	Skóre ukazatele (PPK)	Hodnota váhy k (PPK)	HMS (PPK)
ÚSEK 1	Ne	0	2	5	0	0	5	0,5	2,5
ÚSEK 2	Ne	0	1	5	0	0	5	0,5	2,5
ÚSEK 3	Ne	0	1	5	0	0	5	0,5	2,5
ÚSEK 4	Ne	0	1	5	1	3	5	0,5	2,5
ÚSEK 5	Ne	0	1	5	0	0	5	0,5	2,5
ÚSEK 6	Ne	0	0	0	1	3	3	0,5	1,5
ÚSEK 7	Ano	1	0	0	0	0	1	0,5	0,5
ÚSEK 8	Ano	1	0	0	0	0	1	0,5	0,5
ÚSEK 6 Rev	Ano	1	0	0	0	0	1	0,5	0,5

## 12.) Upravenost břehu (UBR)

22	Skóre břehu bez známek úprav	Skóre zatravnění	Skóre rozpadu, zpřirodění úpravy	Skóre ukazatele (UBRI = UBRp)	Hodnota váhy k (UBR)	HMS (UBR)
ÚSEK 1	0	3	2	3	0,25	0,75
ÚSEK 2	0	2	2	2	0,25	0,50
ÚSEK 3	1	2	0	2	0,25	0,50
ÚSEK 4	0	3	2	3	0,25	0,75
ÚSEK 5	2	3	2	3	0,25	0,75
ÚSEK 6	3	3	2	3	0,25	0,75
ÚSEK 7	1	2	0	2	0,25	0,50
ÚSEK 8	1	1	0	1	0,25	0,25
ÚSEK 6 Rev	1	1	0	1	0,25	0,25

## 13.) Břehová vegetace (BVG)

ÚSEK	Max. skóre (BVGi)	Max. skóre (BVGp)	Skóre ukazatele (BVG)	Hodnota váhy k (BVG)	HMS (BVG)
ÚSEK 1	3	3	3	0,15	0,45
ÚSEK 2	4	4	4	0,15	0,60
ÚSEK 3	2	2	2	0,15	0,30
ÚSEK 4	4	4	4	0,15	0,60
ÚSEK 5	2	4	4	0,15	0,60
ÚSEK 6	4	4	4	0,15	0,60
ÚSEK 7	1	1	1	0,15	0,15
ÚSEK 8	1	1	1	0,15	0,15
ÚSEK 6 Rev	3	3	3	0,15	0,45

## 14.) Využití příbřežní zony (VPZ)

ÚSEK	Max. skóre (VPZI)	Max. skóre (VPZp)	Skóre ukazatele (VPZ)	Hodnota váhy k (VPZ)	HMS (VPZ)
ÚSEK 1	4	4	4	0,4	1,6
ÚSEK 2	4	3	4	0,4	1,6
ÚSEK 3	4	1	4	0,4	1,6
ÚSEK 4	4	4	4	0,4	1,6
ÚSEK 5	4	4	4	0,4	1,6
ÚSEK 6	4	4	4	0,4	1,6
ÚSEK 7	1	2	2	0,4	0,8
ÚSEK 8	4	4	4	0,4	1,6
ÚSEK 6 Rev	1	1	1	0,4	0,4

## 15.) Využití údolní nivy (VNI)

15	Max. skóre (VNIi)	Max. skóre (VNIp)	Skóre ukazatele (VNI)	Hodnota váhy k (VNI)	HMS (VNI)
ÚSEK 1	4	4	4	0,3	1,2
ÚSEK 2	4	4	4	0,3	1,2
ÚSEK 3	4	4	4	0,3	1,2
ÚSEK 4	4	4	4	0,3	1,2
ÚSEK 5	4	4	4	0,3	1,2
ÚSEK 6	4	4	4	0,3	1,2
ÚSEK 7	3	2	3	0,3	0,9
ÚSEK 8	4	4	4	0,3	1,2
ÚSEK 6 Rev	4	4	4	0,3	1,2

## 16.) Průchodnost inundačního území (PIN)

ÚSEK	Sk. dílčího ukazatele (PPK)	Sk. dílčího ukazatele (POK)	Skóre ukazatele (PIN)	Hodnota váhy k (PIN)	HMS (PIN)
ÚSEK 1	1	0	1	0,15	0,15
ÚSEK 2	1	0	1	0,15	0,15
ÚSEK 3	2	0	2	0,15	0,30
ÚSEK 4	1	0	1	0,15	0,15
ÚSEK 5	2	0	2	0,15	0,30
ÚSEK 6	1	0	1	0,15	0,15
ÚSEK 7	1	0	1	0,15	0,15
ÚSEK 8	1	0	1	0,15	0,15
ÚSEK 6 Rev	1	0	1	0,15	0,15

## 17.) Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

ÚSEK	Sk. dílčího ukazatele (STB)	Sk. dílčího ukazatele (OBP)	Skóre ukazatele (BMK)	Hodnota váhy k (BMK)	HMS (BMK)
ÚSEK 1	2	3	3	0,15	0,45
ÚSEK 2	2	4	4	0,15	0,60
ÚSEK 3	2	0	2	0,15	0,30
ÚSEK 4	2	4	4	0,15	0,60
ÚSEK 5	2	3	3	0,15	0,45
ÚSEK 6	2	3	3	0,15	0,45
ÚSEK 7	1	1	1	0,15	0,15
ÚSEK 8	2	1	2	0,15	0,30
ÚSEK 6 Rev	2	1	2	0,15	0,30

### Příloha č. 3 Návrh a posouzení upraveného úseku toku

#### 1.) Návrhový hydrogram povodně podle Čerkašina

Plocha povodí nad ZÚ:	$S_p =$	860000 m <sup>2</sup>	=>	0.86 km <sup>2</sup>
Plocha zalesnění povodí:		140000 m <sup>2</sup>	=>	0.14 km <sup>2</sup>
			=>	16.28 % zalesnění
Délka údolnice:	$L =$	1450 m	=>	1.45 km
Max. nad. výška:		374 m n. m.		
Min. nad. výška:		317 m n. m.		
Průměrný sklon údolnice:	$J =$	0.039	=>	3.93 %
Poměr délky údolnice <sup>2</sup> a plochy povodí:		2.44		

$$Q_{100} = \frac{24,7 \cdot \beta \cdot v_s^{\frac{2}{3}} \cdot S_p}{\psi \cdot L^{\frac{2}{3}}}$$

kde: L ... délka údolí v km od profilu až k rozvodnici [km]  
 $v_s$  ... střední rychlost dobíhání v závislosti na spádu a zalesnění [m/s]  
 $\psi$  ... koeficient vyjadřující závislost velikosti kulminace na tvaru povodí, (1 - 1,75)[-]  
 $\beta$  ... objemový součinitel odtoku stoleté povodňové vlny, mapa izolinií [-]  
 $S_p$  ... plocha povodí [km<sup>2</sup>]

1.) Odečtení z mapy - Izolinie objemového součinitele odtoku:	$\beta =$	0.6
2.) Odečtení z grafu - Průměrná rychlost stékání vody v povodí:	$v_s =$	1.25 m/s
3.) Odečtení z grafu - Určení koeficientu tvaru povodí:	$\psi =$	1.4
4.) Odečtení z grafu - Koeficient závislosti na sklonu a zalesň.:	$\alpha_{N1} =$	0.18
	$\alpha_{N5} =$	0.44

$Q_{100} =$	8.25 m <sup>3</sup> /s
$Q_1 =$	1.48 m <sup>3</sup> /s
$Q_5 =$	3.63 m <sup>3</sup> /s

#### 2.) Výpočet kapacity stávajícího koryta Úseku 6.

Dolní hranice:	2,215 km	Nadmořská výška:	317,00 m n. m.
Horní hranice:	2,670 km	Nadmořská výška:	327,00 m n. m.
Délka úseku:	455 m	Průměrný sklon:	2,20 %

Marek Jurénka: Hydroekologický monitoring malého vodního toku a možnosti jeho zlepšení

skl. Dna. 0.022 => 22 ‰  
 Drsnosti:  $n_{dna}= 0.033$  Zarostlé trávou téměř bez buřiny  
 $n_{svahu}= 0.033$  Zarostlé trávou téměř bez buřiny

Q1=	1.48	m <sup>3</sup> /s
-----	------	-------------------

	A (m <sup>2</sup> )	O <sub>dna</sub> (m)	O <sub>svahu</sub> (m)	O (m)	R	n	c	v (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
Řez č.1	3.06	0.6	4.6	5.2	0.59	0.0330	27.74	3.16	9.66
Řez č.2	1.72	0.3	4	4.3	0.40	0.0330	26.01	2.44	4.20

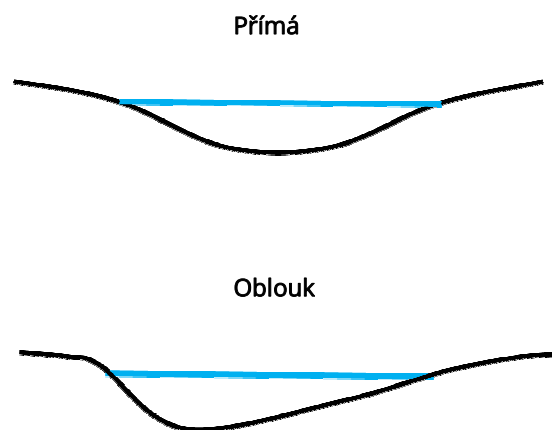
*Stávající koryto je vlivem zahloubení předimenzované.*

### 3.) Návrh a posouzení nového koryta

#### 1. V příčném směru

hkor =	0.5	m	3*B
Bkor =	3.5	m	
Rmin =	10.5	m	
Akor =	1.18	m <sup>2</sup>	
Odna	3.69	m	

#### Schématický tvar příčného profilu



#### 2. V oblouku

hobl =	0.5	m
Bobl =	3.5	m

Dolní hranice: 2,215 km      Nadmořská výška: 317,00 m n. m.  
 Horní hranice: 2,670 km      Nadmořská výška: 327,00 m n. m.  
 Délka úseku: 505 m      Průměrný sklon: 1,98 ‰

skl. Dna. 0.0198 => 19.8 ‰  
 Drsnosti:  $n_{dna}= 0.044$  Čisté koryto se zátočinami a tůňemi,  
 $n_{svahu}= 0.044$  s buřinou i kameny a brody

Q1=	1.48	m <sup>3</sup> /s
-----	------	-------------------

	A (m <sup>2</sup> )	O <sub>dna</sub> (m)	O (m)	R	n	c	v (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q > Q1
PŘÍČNÁ	1.18	3.69	3.69	0.32	0.0440	18.79	1.50	1.76	Vyhoví
OBLOUK	1.18	3.74	3.74	0.32	0.0440	18.75	1.48	1.75	Vyhoví

#### 4.) Návrh meandrovaného pásu

Navrhují :	35 m
------------	------

10 \* Bkor

#### 5.) Biokoridor regionálního významu

Bb =	40 m
------	------

Dle Územního systému ekologické stability

#### 6.) Posouzení kapacity meandrovaného pásu

Dolní hranice: 2,215 km

Nadmořská výška: 317,00 m n. m.

Horní hranice: 2,670 km

Nadmořská výška: 327,00 m n. m.

Délka úseku: 445 m

Průměrný sklon: 2,2 %

skl. Dna. 0.022 => 22 ‰

Drsnosti: n<sub>dna</sub>= 0.080

Řídké křoví a stromy v létě

n<sub>svahu</sub>= 0.080

Řídké křoví a stromy v létě

Q5=	3.63 m <sup>3</sup> /s
-----	------------------------

	A (m <sup>2</sup> )	O <sub>dna</sub> (m)	O (m)	R	n	c	v (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q > Q1
KORYTO	1.18	3.69	3.69	0.32	0.04	18.79	1.50	1.76	
M. PÁS	8.5	23.2	23.2	0.37	0.0800	10.57	0.95	8.07	
								9.83	Vyhoví