



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

www.sfzp.cz



Ministerstvo životního prostředí
České republiky

www.mzp.cz



Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

www.natur.cuni.cz

HEM 2014

Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků

Jméno řešitele

doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.

Zadavatel: MŽP ČR

Praha, 2014

Název a sídlo organizace

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Albertov 6, Praha 2, 128 43

Statutární zástupce

Prof. RNDr. Bohuslav Gaš, CSc., děkan

Řešitel projektu

doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.

Autorský tým

doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.

Období řešení projektu

05/2013-05/2014

Obsah

Použité zkratky	4
I. Úvod	5
II. Východiska	5
III. Metodika monitoringu	10
Cíl a princip mapování	10
Rozsah sledování	10
Načasování a četnost monitoringu	11
IV. Monitorované ukazatele	12
Monitorované zóny a ukazatele	12
Zařazení ukazatelů HEM do složek kvality dle RSV 2000/60/ES	13
Zařazení ukazatelů HEM do zón ČSN EN 14614 a kategorií ČSN EN 15843	14
V. Mapovací formulář	15
VI. Postup při mapování	16
Podklady pro mapování	16
Postup při mapování a zpracování dat	17
Vymezení mapovaných úseků	19
Využití distančních dat při mapování	22
VII. Stanovení mapovaných ukazatelů	29
Identifikační údaje a geometrické charakteristiky toku	29
1. Upravenost trasy toku (TRA)	31
2. Variabilita šířky koryta (VSK)	34
3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)	35
4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)	37
5. Dnový substrát (DNS)	39
6. Upravenost dna (UDN)	41
7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)	43
8. Struktury dna (STD)	44
9. Charakter proudění (PRO)	46
10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)	49
11. Podélná průchodnost koryta (PPK)	50
12. Upravenost břehu (UBR)	52
13. Břehová vegetace (BVG)	55
14. Využití příbřežní zóny (VPZ)	58
15. Využití údolní nivy (VNI)	59
16. Průchodnost inundačního území (PIN)	61
17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)	63
Doplňkové charakteristiky	65
Invazní druhy	65
Fotodokumentace	69
VIII. Literatura	71

Použité zkratky

Ukazatele

TRA - Trasa toku

VSK - Variabilita šířky koryta

VHL - Zahloubení koryta v podélném profilu

VHP - Variabilita hloubek v příčném profilu

DNS - Dnový substrát

UDN - Upravenost dna

MDK - Mrtvé dřevo v korytě

STD - Struktury dna

PRO - Charakter proudění

OHR - Ovlivnění hydrologického režimu

PPK - Podélná průchodnost koryta

UBR - Upravenost břehu

BVG - Břehová vegetace

VPZ - Využití příbřežní zóny

VNI - Využití údolní nivy

PIN - Průchodnost inundačního území

BMK - Boční migrace koryta v inundačním území

Ostatní

ČHMÚ Český hydrometeorologický ústav

MKOL Mezinárodní komise pro ochranu Labe

MZe Ministerstvo zemědělství ČR

MŽP Ministerstvo životního prostředí ČR

PřF UK Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

I. Úvod

Monitoring hydromorfologických charakteristik toků představuje součást systému monitoringu složek ekologického stavu vodních útvarů pro naplnění požadavků Rámcové směrnice o vodní politice ES 2000/60/ES (ES 2000, dále RSV).

Metodika HEM 2014 řeší otázku metodiky monitoringu hydromorfologických charakteristik toků. Metodika HEM 2014 představuje původní metodický postup pro monitoring, respektuje základní východiska daná požadavky legislativy ČR i EU, kompatibilitu s dosavadními hodnotícími přístupy i hlediska praktické aplikovatelnosti při rutinní aplikaci. Aktuální podoba metodiky vychází z předcházející verze metodiky hydroekologického monitoringu HEM (Langhammer, 2007), přičemž zachovává zpětnou kompatibilitu hodnocení.

II. Východiska

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

- 1 soulad s požadavky Rámcové směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES a Zákona o vodách č. 254/2001, soulad s evropskou i českou normou ČSN EN 14614 – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik toků,
- 2 soulad s evropskou i českou normou ČSN EN 15843 - Jakost vod - Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek,
- 3 návaznost na stávající legislativní předpisy a metodické přístupy aplikované v ČR a EU, zejména Vyhláška č. 98/2011 Sb. o hodnocení stavu útvarů povrchových vod a
- 4 praktickou aplikovatelnost v rámci programů monitoringu v ČR.

Rámcová směrnice ES o vodní politice

Hodnocení hydromorfologického stavu toků a následná klasifikace ekologického stavu vodních útvarů představuje jeden z důležitých prvků Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES. Pro monitoring hydromorfologického stavu jsou rozhodující zejména následující principy.

Ekologický stav vodních útvarů

Ekologický stav (ES) je dle RSV, článek 2, vyjádřením kvality struktury a funkce vodních ekosystémů spojených s povrchovými vodami. ES je vyjádřen klasifikací složek kvality, definovaných pro řeky v příloze V, bod 1.1.1. Základní složky kvality představují složky biologické, hydromorfologické a chemické, resp. fyzikálně-chemické. Hydromorfologické složky kvality mají podpůrný charakter pro hodnocení biologických složek.

Ekologický stav vodního útvaru je definován v pěti stupních – velmi dobrý, dobrý, střední, poškozený a zničený. Účelem hydromorfologických hodnotících metod je získání informace, zda jsou hydromorfologické podmínky dostatečné pro podporu biologických složek ve velmi dobrém, dobrém, středním nebo poškozeném stavu pomocí definování prahových hodnot nebo standardů hydromorfologických charakteristik, které korespondují se stavem na hranici jednotlivých tříd.

Ekologický stav je stanoven pro vodní útvar jako základní prostorovou jednotku hodnocení na základě hodnocení dílčích složek. Hodnocení hydromorfologických složek kvality vychází z hodnocení dílčích úseků toků v rámci vodního útvaru.

Referenční stav

Hodnocení hydromorfologické kvality dle RSV je založeno na porovnání aktuální hydromorfologické kvality s tzv. referenčním stavem. Referenční stav představuje stav toku před tím, než byl ovlivněn činností člověka. Nejvyšší hydromorfologická kvalita je podle tohoto principu dosažena tehdy, pokud se aktuální hydromorfologické podmínky blíží referenčnímu stavu při co největší prostorové variabilitě.

Referenční stav je určen tzv. typově specifickými hydromorfologickými podmínkami, které představují hodnoty hydromorfologických kvalitativních složek pro velmi dobrý ekologický stav, a jeho stanovení umožňuje klasifikaci dalších úrovní stavu. Referenční stav by měl být určen pro každý říční typ, proto je nutné při záznamu hydromorfologických charakteristik respektovat typologii vodních toků ČR (Langhammer, 2009).

Hodnocení hydromorfologického stavu na základě typově specifického přístupu je obsahem metodiky HEM 2014 – Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků (Langhammer, Hartvich, 2014).

Hierarchický princip hodnocení

Hodnocení ekologického stavu a jednotlivých složek hydromorfologické kvality vychází z hierarchického prostorového principu.

Monitoring složek hydromorfologické kvality a jejich jednotlivých dílčích ukazatelů je prováděn na úsecích vodních toků, vymezených pro potřeby monitoringu.

Klasifikace ekologického stavu se provádí pro vodní útvary. Pro účely hodnocení na úrovni vodního útvaru jsou agregovány dílčí výsledky hodnocení hydromorfologických charakteristik kvality úseků toků, na kterých probíhá monitoring.

Jednotlivé ukazatele metodiky HEM se monitorují odděleně pro každý úsek vodního útvaru vymezený pro účely hodnocení hydromorfologických složek (viz Vymezení úseků pro mapování) tak, aby byla v rámci hodnocení co nejlépe postižena rozdílná kvalita úseků, což umožňuje cílit konkrétní opatření do úseků v nejhorsím stavu a zároveň chránit úseky, které dosahují dobrého a velmi dobrého stavu. V rámci hodnocení jednotlivých složek ekologického stavu je pak stanovován stav hydromorfologických složek pro celý vodní útvar.

Hydromorfologické složky kvality

Směrnice 2000/60/ES stanoví podle přílohy V strukturu hydromorfologických složek kvality, které mají být předmětem monitoringu a hodnocení ekologického stavu toků:

Hydrologický režim

- velikost a dynamika proudění vody
- propojení na útvary podzemní vody

Kontinuita toku**Morfologické podmínky**

- proměnlivost hloubky a šířky koryta toku
- struktura a substrát dna toku
- struktura příbřežní zóny

Konkrétní specifikaci systému hodnocení řeší norma ČSN EN 14614, která představuje závazný návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek pro účely hodnocení ekologického stavu v rámci RS.

Požadavky RSV na monitoring hydromorfologických složek, resp. na využití výsledků monitoringu hydromorfologických složek jsou následující:

- monitoring ukazatelů, které jsou indikativní pro stav každé příslušné kvalitativní složky (příloha V, čl. 1.3),
- vymezení silně ovlivněných a umělých vodních útvarů (čl. 4.3),
- identifikace významných morfologických úprav v rámci identifikace vlivů (čl. 5 a příloha II), resp. povinnost shromažďovat a spravovat informace o typu a míře významných antropogenních vlivů,
- zpracování programu opatření: opatření k zajištění odpovídajících hydromorfologických podmínek vodního útvaru, umožňujících dosažení požadovaného ekologického stavu nebo dobrého ekologického potenciálu (čl. 11.3i) je součástí základních opatření,
- stanovení kvality hydromorfologických složek pro velmi dobrý, dobrý a střední stav.

Norma ČSN EN 14614 Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek

Pro sjednocení hodnocení hydromorfologických charakteristik řek pro potřeby RSV byla Evropským výborem pro normalizaci (CEN) vydána norma EN 14614 „Water quality. Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers“, přijatá v ČR jako ČSN EN 14614 Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek (ČNI, 2005).

Metodika HEM ve své koncepci a struktuře odpovídá požadavkům této normy. Pro konstrukci metodiky HEM jsou klíčové zejména následující prvky:

Strategie sledování

Norma definuje hierarchický přístup k hodnocení toků, přičemž povodí je děleno na říční typy, ty následně na úseky a v rámci jednotlivých úseků jsou vymezeny sledované jednotky, na kterých probíhá monitoring.

Vymezení sledovaných jednotek

Norma ČSN EN 14614 připouští alternativní způsob vymezení jednotek pro sledování – buď pomocí pevně stanovené délky úseků pro sledování, nebo úseky s proměnlivou délkou, vymezené na základě morfologické stejnorodosti (bod 4.4). Metodika HEM používá proměnlivé délky jednotek, vymezené na základě homogenity klíčových hydromorfologických parametrů (viz níže).

Četnost sledování

Norma ČSN EN 14614 doporučuje, aby interval mezi sledováními nepřesáhl 10 let. Pro monitoring hydromorfologických složek kvality metodikou HEM je doporučen maximální interval 6 let.

Sledované charakteristiky

Hydromorfologické charakteristiky jsou prostřednictvím ukazatelů sledovány ve třech zónách, které představují koryto, břehy, resp. přibřežní zóna a inundační území. Struktura hodnocených ukazatelů v metodice HEM odpovídá struktuře charakteristik, stanovených touto normou.

Pro relevantní ukazatele jsou informace shromažďovány odděleně pro levý i pravý břeh a umožňují jak oddělené, tak společné vyhodnocení.

RSV vyžaduje kromě celkového hodnocení hydromorfologického stavu také rozklíčování hodnocení za jednotlivé hydromorfologické složky kvality: hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky.

Evropské standardy ČSN EN 14614 a ČSN EN 15843 navíc doporučují také vyhodnotit data v rámci 3 oddělených zón: koryto toku, břehy/příbřežní zóna a inundační území (niva), zároveň však doporučují ponechat výsledky monitoringu samostatně jako podrobný záznam pro správu vodních toků. Sloučení monitorovaných parametrů do složek dle RSV a zón doposud nebylo v metodice HEM zahrnuto, v rámci aktualizace pro druhé plány bylo proto toto sloučení parametrů v souladu s doporučeními ČSN EN 15843 a ČSN EN 14614 provedeno, viz kapitola *Mapované ukazatele*.

Praktická aplikovatelnost metodiky

Pro definici metodiky mapování a hodnocení hydromorfologické kvality toků byla mezi základními východisky významná role praktické aplikovatelnosti metodiky. Konkrétně jde o adekvátní rozsah hodnotících ukazatelů, strukturu jejich parametrů a metodiku sběru dat a jejich přizpůsobení potřebám monitoringu.

Jako kritéria pro praktickou využitelnost byla uvažována následující hlediska:

- jednoznačnost stanovení jednotlivých ukazatelů
- srovnatelnost výsledků při mapování větším počtem mapovatelů
- transparentnost systému hodnocení
- rychlost postupu mapování při zachování potřebné podrobnosti
- jednoduchost zaškolení mapovatelů
- cenová efektivita

Hodnocení je koncipováno tak, aby zvolené ukazatele umožňovaly vyhodnotit všechny složky ekologického stavu vyžadované RSV. Struktura hodnotících ukazatelů je volena tak, aby odpovídala tomuto účelu hodnocení. Zároveň je však rozsah hodnocených ukazatelů omezen pouze na ukazatele, které jsou pro hodnocení potřebné. Hodnotící parametry jednotlivých ukazatelů jsou strukturovány tak, aby bylo možné jejich jednoznačné stanovení v terénu mapovateli po zaškolení a nevyžadovalo přítomnost odborných specialistů na geomorfologii či na fluvialní morfologii a aby výsledky, dosažené větším počtem mapovatelů, byly navzájem kvalitativně srovnatelné.

Použité podklady

Základní koncepční východiska pro koncepci metodiky HEM a strukturu použitých hodnotících ukazatelů představuje RSV a dále normy ČSN EN 14614 a ČSN EN 15843.

Při definici systému parametrů jednotlivých ukazatelů a způsobu jejich hodnocení byly zároveň vzaty v úvahu stávající metodické hodnotící přístupy, aplikované v ČR a zahraničí.

Jako základní byly uvažovány metodiky, které řeší problematiku hydromorfologického monitoringu v rámci ČR, neboť ve většině případů jde o přístupy, již využívající či kombinující zkušenosti zahraničních metodik. Zde jde zejména o studii Unifikace metod hydroekologického hodnocení toků a niv (Fuksa, 2000 a Sommer et al., 2001), řešící sjednocení stávajících metodických přístupů k hydromorfologickému hodnocení toků v ČR a SRN. Významná byla dále metodika pro vymezení silně ovlivněných vodních útvarů a hodnocení dobrého ekologického potenciálu, vytvořená ve spolupráci MZe ČR, DHI Hydroinform a Povodí Labe, s.p. v rámci kooperačního programu vlámské vlády (MZe, 2003). Zhodnocena byla rovněž metodika sledování ekomorfologického stavu složek toků a niv, vyvinutá AOPK Brno (Demek et al., 2006), metodika MUTON (Langhammer a kol, 2005) a metodika EcoRivHab (Matoušková, 2001).

Ze zahraničních metodik byly pro srovnávací hodnocení uvažovány zejména následující: metodika pro odvození referenčních podmínek a ekomorfologickou klasifikaci toků aplikovaná na Slovensku (Magulová, 2006), Rapid Bioassessment Protocol (Barbour et al., 1999), dále metodiky LAWA Field Survey a LAWA Overview Survey (Kern et al., 2002) a River Habitat Survey (Environment Agency, 2002).

V rámci aktualizace metodiky HEM bylo dále řešeno zajištění jejího souladu s metodikou pro určení HMWB (MŽP, 2013), zejména vymezením úseků vodních útvarů pro monitoring hydromorfologických složek, a s metodikou HEM -S pro hodnocení vybraných indikátorů hydromorfologického stavu toku ve vazbě na nakládání se sedimenty (Langhammer, 2013), která byla vytvořena v souvislosti s činností expertní skupiny Management sedimentů Mezinárodní komise na ochranu Labe (dále MKOL).

III. Metodika monitoringu

Cíl a princip mapování

Metodika HEM slouží pro zajištění monitoringu hydromorfologických charakteristik toků, který představuje součást systému monitoringu složek ekologického stavu vodních útvarů pro naplnění požadavků Rámcové směrnice o vodní politice ES 2000/60/ES.

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

Monitoring hydromorfologického stavu toků probíhá formou terénního mapování vybraných hydromorfologických charakteristik toků a údolní nivy, přičemž část parametrů je podle dostupných podmínek možné stanovit rovněž s využitím distančních podkladů. Možnost a limity využití distančních podkladů jsou popsány dále v kapitole VI.

Mapování probíhá na úsecích, vymezených mapovatelem na základě níže uvedených kritérií. Pro hodnocené ukazatele se v rámci jednotlivých úseků zjišťují hodnoty vybraných hydromorfologických charakteristik toku a údolní nivy. Tyto hodnoty se zaznamenávají do mapovacího formuláře, paralelně se do mapy zakreslují hranice úseků.

Rozsah sledování

Hydromorfologický monitoring se provádí pro vodní útvary v kategorii řeka, resp. páteční toky vodních útvarů. Monitoring se provádí kontinuálně pro celý vodní útvar, tedy pro všechny úseky vymezené v rámci daného vodního útvaru. Přednostně by měly být monitorovány vodní útvary, u kterých se předpokládá dosažení velmi dobrého stavu, které jsou významné pro celkové hodnocení ekologického stavu, a dále vodní útvary na nejvýznamnějších vodních tocích ČR, případně na tocích, za které jsou požadována data v rámci jednotlivých mezinárodních komisí – Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL), Mezinárodní komise pro ochranu Dunaje (MKOD), Mezinárodní komise pro ochranu Odry před znečištěním (MKOOpZ).

V rámci daného úseku se souběžně sledují následující zóny toku:

- Koryto
- Břehy/příbřežní zóna
- Inundační území

Zařazení monitorovaných parametrů do zón je uvedeno v kapitole Monitorované ukazatele.

Hodnocení ukazatelů zóny břehu/příbřežní zóny jsou prováděna odděleně pro pravý a levý břeh toku.

Příbřežní zóna (riparian zone) je vymezena jako pás údolního dna do vzdálenosti 50 m od koryta toku na levém, resp. pravém břehu.

Hodnocení zóny *inundačního území* je prováděno v celém rozsahu údolní nivy.

Načasování a četnost monitoringu

Pro mapování jsou vhodná období roku, kdy je možné popsat všechny charakteristiky s jistotou. Výběr vhodného období se řídí zejména následujícími kritérii:

- Úroveň průtoků by měla dosahovat průměrných a nižších hodnot, aby bylo možno rozpoznat požadované charakteristiky koryta, dna a břehů.
- V přístupu ke korytu a v rozpoznání mapovaných ukazatelů by neměla bránit vzrostlá vegetace.
- Jako optimální období pro mapování je doporučena jarní a podzimní část roku, přičemž s ohledem na odlišnosti klimatických podmínek v různých regionech se toto období může částečně lišit.
- Četnost sledování by měla odpovídat rychlosti hydromorfologických změn. Doporučená maximální délka opakovaného sledování jednoho úseku je 6 let.

IV. Monitorované ukazatele

V rámci monitoringu jsou sledovány ukazatele hydromorfologické kvality toku a inundační zóny spolu s morfometrickými charakteristikami prostředí a ukazateli hydrologického režimu. ˇ

Monitorované zóny a ukazatele

Monitorované ukazatele jsou definovány tak, aby odpovídaly struktuře monitorovaných zón a hydromorfologických složek dle požadavků RSV 2000/60/ES a definic dle evropských standardů ČSN EN 14614 a ČSN EN 15843.

Ukazatele hydromorfologické kvality jsou v rámci metodiky HEM 2014 monitorovány ve třech zónách říčního prostředí:

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

Předmětem monitoringu a následného hodnocení jsou následující parametry hydromorfologické kvality:

I. Koryto

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

II. Říční břehy/příbřežní zóna

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

III. Inundační území

15. Využití údolní nivy (VNI)
16. Průchodnost inundačního území (PIN)
17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

Zařazení ukazatelů HEM do složek kvality dle RSV 2000/60/ES

V souladu s požadavky Rámcové směrnice 2000/60/ES byly jednotlivé parametry metodiky HEM dále zařazeny do tří hydromorfologických složek kvality: hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky následovně:

Hydrologický režim:

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

Kontinuita toku:

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

Morfologické podmínky:

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

Zařazení ukazatelů HEM do zón ČSN EN 14614 a kategorií ČSN EN 15843


Hydromorfologické parametry, monitorované v rámci systému HEM 2014 odpovídají potřebám a struktuře parametrů, definovaných v klíčových směrných dokumentech ČSN EN 14614 a ČSN EN 15843.

Vazbu mezi monitorovanými parametry HEM, seskupením do říčních zón dle ČSN EN 14614 a kategoriemi hydromorfologických charakteristik, doporučených ČSN EN 15843 shrnuje Tab. 1:


Tabulka 1 Zařazení ukazatelů HEM do kategorií ČSN EN 15843

<i>Zóny dle ČSN EN 14614 a hodnocené ukazatele</i>	<i>Kategorie hydromorfologických charakteristik dle EN15843</i>
Koryto	Koryto
1. Upravenost trasy toku (TRA)	1a
2. Variabilita šířky koryta (VSK)	1b
3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)	1b
4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)	1b
5. Dnový substrát (DNS)	2a,b
6. Upravenost dna (UDN)	2
7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)	3b
8. Struktury dna (STD)	4
9. Charakter proudění (PRO)	5
10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)	5a b, c
11. Podélná průchodnost koryta (PPK)	6
Břehy a příbřežní zóna	Říční břehy/příbřežní zóna
12. Upravenost břehu (UBR)	7
13. Břehová vegetace (BVG)	8
14. Využití příbřežní zóny (VPZ)	8
Údolní niva	Inundační území
15. Využití údolní nivy (VNI)	9
16. Průchodnost inundačního území (PIN)	10a
17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)	10b

V. Mapovací formulář



HEM 2014 - Hydroekologický monitoring
Mapovací formulář



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

Geometrické charakteristiky úseku						
Hranice úseku	Říční km	Souřadnice X (m)	Souřadnice Y (m)			
Dolní hranice						
Horní hranice						
Tvar údolí (zaškrtnout)	Soutěska	Tvar V	Tvar U	Neckovitý	Ploché	Asymetrický

1. Upravenost trasy toku (TRA)

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

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

Zdroj dat:	T D	Minimum	Maximum
Spolehlivost stanovení:	A B C		
Šířka koryta (m)			
Šířka hladiny (m)			
Šířka údolní nívy L břeh (m)			
Šířka údolní nívy P břeh (m)			

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Zdroj 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)

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

5. Nový substrát (DNS)

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

6. Upravenost dna (UDN)

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

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Zdroj dat:	T D	Rozsah* (%)	
Spolehlivost stanovení:	A B C		
Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě			
Intenzita odstraňování	žádné	občasné	systemat.

8. Struktury dna (STD)

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

9. Charakter proudění (PRO)

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

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

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

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

11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

Zdroj dat:	T D	Počet výskytů	Z toho počet dočasných překážek	Z toho počet migračních 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				
Skluž				
Propustek				
Hráz				

12. Upravenost břehu (UBR)

Zdroj dat:	T D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení:	A B C	L břeh	P břeh
Břeh bez známek úprav			
Vegetační opevnění břehu (zatrávnění)			
Vegetační opevnění břehu (kulatina)			
Rozpad, zpřirodnění úpravy (pohoz, zához, rovinanina)			
Kamenný pohoz, zához, rovinanina			
Gabiony			
Polovegetační tvárnice			
Zpevnění břehu kamennou dlažbou			
Zpevnění břehu betonem			
Souvislá úprava profilu			

13. Břehová vegetace (BVG)

Zdroj dat:	T D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení:	A B C	L břeh	P břeh
Přirozený les			
Hospodářský les			
Liniová vegetace			
Přerušované pásy vegetace			
Jednotlivé stromy, keře			
Trávobylinná vegetace			
Ruderální společenstvo			
Břehy bez vegetace			

14. Využití přibřežní zóny (VPZ)

Zdroj dat:	T D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení:	A B C	L břeh	P břeh
Přirozený skalní povrch			
Les			
Louka			
Pastvina			
Plochy ponechané přirozenému vývoji			
Vodní plochy			
Mokřad			
Zemědělská plocha			
Roztroušená zástavba			
Intravilán, průmysl			

15. Využití údolní nívy (VNI)

Zdroj dat:	T D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení:	A B C	L břeh	P břeh
Přirozený skalní povrch			
Les			
Louka			
Pastvina			
Plochy ponechané přirozenému vývoji			
Vodní plochy			
Mokřad			
Zemědělská plocha			
Roztroušená zástavba			
Intravilán, průmysl			

16. Průchodnost inundačního území (PIN)

Zdroj dat:	T D	Výskyt	
Spolehlivost stanovení:	A B C	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/valů od koryta		(m)	
Zkapacitnění koryta		(Rozsah* %)	

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

Zdroj dat:	T D	Rozsah výskytu (%)	
Spolehlivost stanovení:	A B C	L břeh	P břeh
Stabilní břeh bez nátrží a akumulací			
Drobné břehové nátrže (do 5 m)			
Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m)			
Drobné fluvialní akumulace (do 100 m ²)			
Rozsáhlé fl. akumulace (nad 100 m ²)			
Omezení bočního pohybu koryta			

Invasivní druhy

Zdroj dat:	T D	Druhy	Četnost
Spolehlivost stanovení:	A B C		1 - jednotky 2 - desítky 3 - stovky 4 - tisíce
Levý břeh			
Pravý břeh			

Fotodokumentace

ID fotografií struktur a úprav vztahujících se k danému úseku:

Poznámky



Ministerstvo životního prostředí

Obrázek 1 Mapovací formulář HEM 2014

VI. Postup při mapování

Podklady pro mapování

Pro zjištění hodnot ukazatelů hydromorfologického stavu slouží jako základní metoda terénní mapování, část ukazatelů je podle charakteru toku a dostupnosti podkladů možné vyhodnotit na základě distančních podkladů.

Obě metody pořízení vstupních dat – terénní mapování i mapování s využitím distančních podkladů - jsou z hlediska využití a hodnocení dat rovnocenné.

Při rozhodování o použitém zdroji dat pro daný úsek a konkrétní ukazatel platí, že pro mapování je využita ta metoda, pomocí které je možné pořídit data s vyšší mírou spolehlivosti stanovení.

Mapovací formulář

Mapovací formulář (*kap. V*) je shodný pro terénní i distanční mapování. Formulář se vyplňuje samostatně pro každý jednotlivý úsek. Do mapovacího formuláře jsou zaznamenány hodnoty jednotlivých ukazatelů. Pro jednotlivé ukazatele je rozlišen zdroj dat (terénní mapování/distanční podklady) a určena spolehlivost stanovení. Výrazné doplňující charakteristiky prostředí toku a nivy, pro které nejsou k dispozici hodnotící ukazatele, nebo rozšiřující charakteristiky jsou zapsány do poznámek.

Podklady pro terénní mapování

Pro terénní mapování jsou vedle mapovacího formuláře dalšími podklady:

Mapa

Jako standardní mapový podklad je doporučena základní topografická mapa v měřítku 1:10 000. Do podkladové mapy jsou zakresleny hranice úseků včetně kódu úseku.

Přístrojové vybavení pro měření

Pro spolehlivé stanovení vybraných geometrických charakteristik (poloha hranic úseku, šířka koryta a nivy, délka úseku aj.) je možné používat ruční GPS a dálkoměr.

GPS pro stanovení polohy hranic úseku

- Pro účely monitoringu je z hlediska přesnosti dostačující ruční mapovací nebo turistická GPS, pracující v souřadném systému S-JTSK.

Dálkoměr

- Pro přesné stanovení vzdáleností a morfometrických parametrů koryta a nivy je možné, ale ne nezbytné využít ruční dálkoměr.

Fotoaparát

- Doporučenou součástí mapování je provedení fotodokumentace, zachycující podstatné prvky hydromorfologie daného úseku. Provedení fotodokumentace umožní následnou kontrolu kvality a případné zpřesnění hodnocení při nejistotě stanovení mapovatelem na místě. Do mapovacího formuláře se zaznamenávají ID fotografií, pořízených v daném úseku.

-

Postup při mapování a zpracování dat

Mapování a zpracování dat probíhá v následující posloupnosti úkonů:

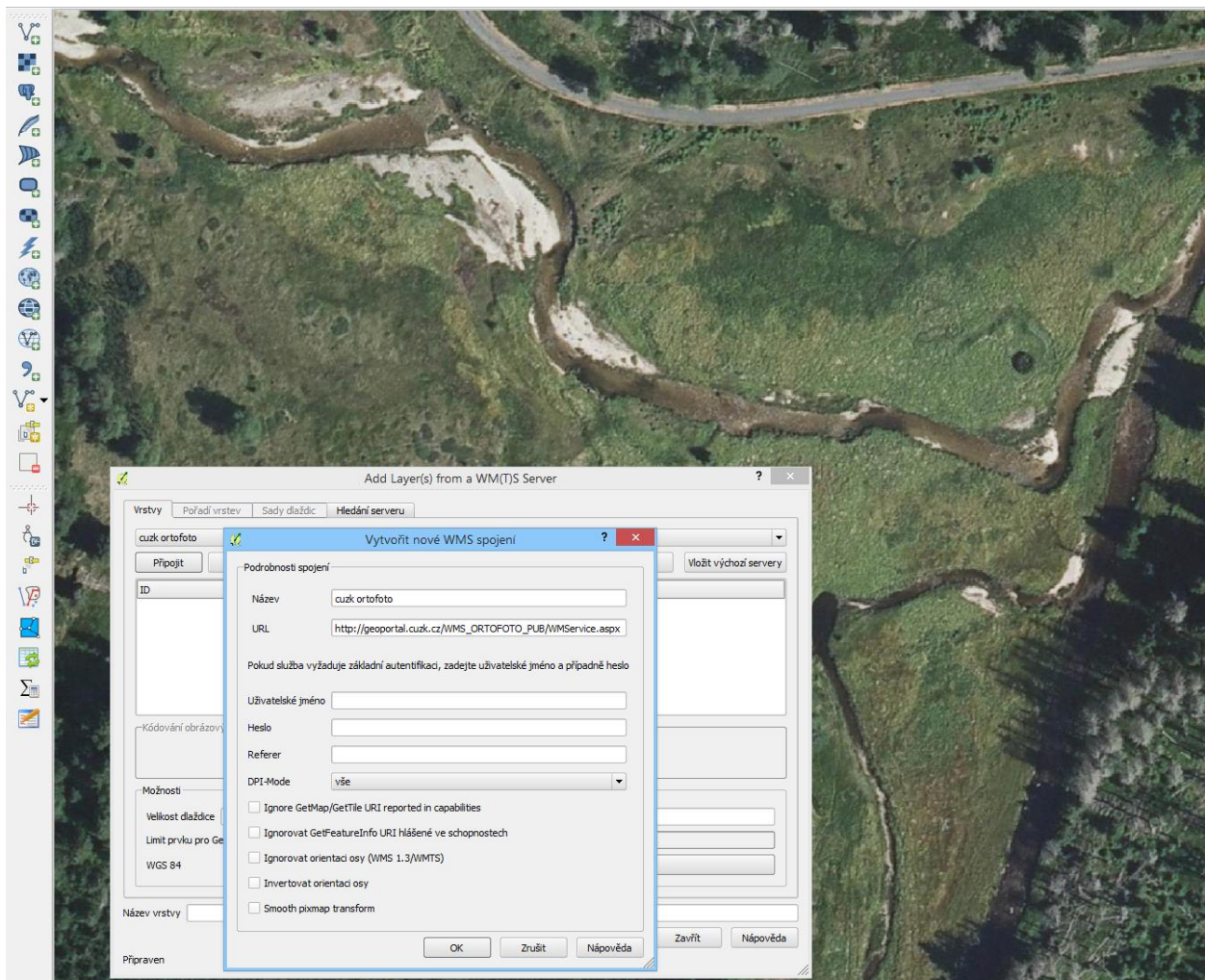
1. Vymezení hranic úseků v rámci monitorovaného vodního útvaru
2. Zákres hranic úseků do podkladové mapy včetně ID těchto úseků
3. Záznam charakteristik monitorovaných parametrů do formuláře včetně pořizování fotodokumentace, poznámek a zpřesňování záznamu charakteristik z distančních dat na základě aktuálního stavu v terénu.
4. Zjištění doplňujících informací
5. Digitalizace údajů z mapovacího formuláře
6. Propojení databázových dat s úseky v GIS
7. Vyhodnocení výsledků

Před samotným terénním monitoringem je vhodné provést následující kroky:

- Určit a zaznamenat ID monitorovaného vodního útvaru (nejlépe do podkladové mapy a současně do připravených formulářů), znát název monitorovaných páteřních toků v rámci vodního útvaru (pro odvození ID úseku vodního útvaru).
- Rozdělit monitorovaný vodní útvar na úseky dle typů příslušného vodního toku tak, aby každý úsek zahrnoval pouze jeden typ vodního toku. Vymezení úseků podle tohoto kritéria je definitivní již na základě distančních dat.
- Dále je vhodné vodní útvar předběžně rozdělit na úseky podle dalších 3 kritérií - trasa toku, využití údolní nivy, upravenost břehů nejlépe na základě ortofota. Dělení podle těchto kritérií je následně ověřeno a případně zpřesněno na základě terénního monitoringu. Jednotlivá kritéria pro vymezení úseků a postup vymezení úseků je detailně popsán v kapitole Vymezení úseků pro mapování.
- V rámci vodního útvaru jako samostatné úseky vymezit zatrubněné/zakryté úseky a úseky tvořené nádrží na toku, která není samostatným vodním útwarem (dále jako speciální případy), s minimální souvislou délkou 50 m v případě malých toků s šířkou koryta do 10 m a úseky s minimální souvislou délkou 100 m v případě středních a velkých toků s šířkou koryta nad 10 m. Takové úseky jsou vymezeny bez ohledu na dále uváděná kritéria vymezení úseků, je jim přiřazeno ID úseku vodního útvaru, tak jako ostatním úsekům, ale pro takové úseky vyplněno pouze následující charakteristiky: ID vodního útvaru, ID úseku, délka úseku a charakter upravenosti toku.
- Předběžně vyznačit hranice úseků do podkladové mapy a do mapy zaznamenat ID předběžně vymezených úseků. Takováto podkladová mapa zjednoduší následnou práci v terénu.
- Zjistit z distančních a podpůrných dat, kde byla v rámci monitorovaného vodního útvaru provedena úprava dna a břehů, případně typ materiálu, který byl na tuto úpravu použit. Parametr *Upravenost dna* není vždy možné v terénu relevantně vyhodnotit, zpravidla je ale třeba ověřit v terénu aktuální stav úpravy.

Vhodnými podklady pro přípravné práce jsou zejména následující online a WMS služby (Obr 2):

- ZABAGED
(http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZABAGED_PUB/WMSservice.aspx)
- Ortofoto ČÚZK:
(http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx)
- Historické mapy pro hodnocení historického průběhu trasy – CENIA
(http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_II_vojenske_mapovani/MapServer/WMSserver)



Obrázek 2 Ukázka připojení vrstvy ortofoto z WMS serveru geoportálu ČÚZK v prostředí nástroje QGIS.

Vymezení mapovaných úseků

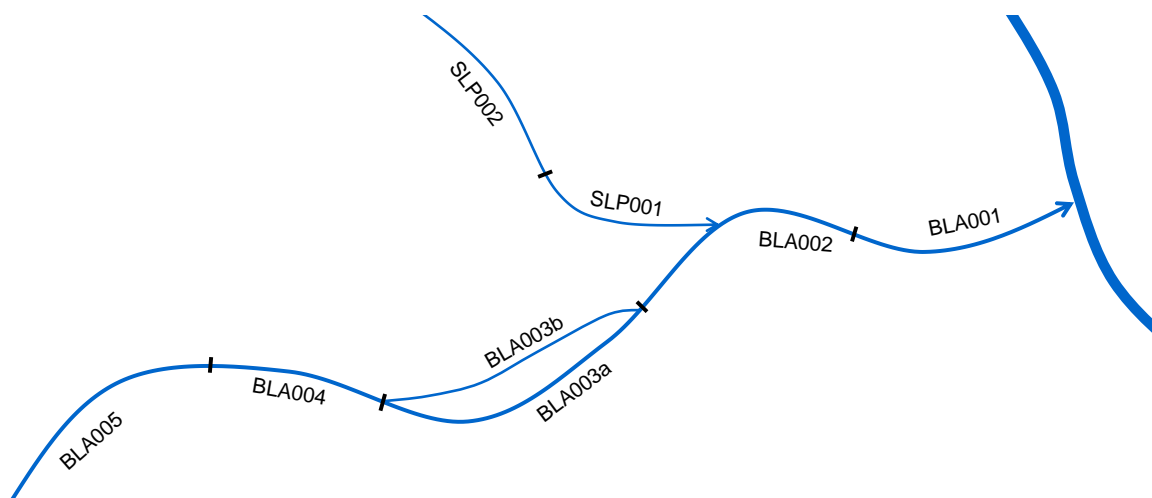
Monitorovaný vodní útvar je rozdělen na dílčí úseky s proměnlivou délkou. Tyto úseky představují základní jednotku monitoringu, pro kterou jsou zaznamenávány charakteristiky v rámci jednotlivých sledovaných parametrů.

Postup mapování

Mapování postupuje směrem od ústí či soutoku k prameni, tj. proti proudu toku.

Vymezení hranic úseků

Úseky toků jsou jednoznačné a unikátní, tak, aby jeden vymezený úsek reprezentoval pouze jednu část koryta toku. V místech větvení toku jsou proto jednotlivá ramena toku vymezena a hodnocena odděleně (viz ilustrační schéma).



Obrázek 3 Princip členění toku na úseky.

Výše uvedené jednoznačně platí pro hydromorfologické hodnocení vodních toků v rámci ČR. Vzhledem ke skutečnosti, že je tento komentář zpracován pro účely hydromorfologického monitoringu vodních útvarů v kategorii řeka a každý vodní útvar v kategorii řeka je jednoznačně prostorově identifikován jako linie v příslušné vrstvě vodních útvarů, měly by v tuto chvíli do monitoringu a následného hodnocení vstupovat pouze úseky, pro které existuje grafické vyjádření, tedy linie vodního útvaru.

Hodnocené úseky mají proměnlivou délku a jsou vymezeny tak, aby daný úsek byl homogenní v následujících klíčových ukazatelích 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 koryta toku.

Primárně je aplikováno kritérium respektování Typologie vodních toků ČR. Následně je uplatněno kritérium Půdorysný průběh trasy toku. Hranice úseku jsou voleny tak, aby zvolený úsek měl půdorysný průběh trasy toku stejnorodý. V místech výrazné změny charakteru trasy toku je umístěna hranice mezi úseky.

U částí toků, kde je půdorysný průběh trasy toku stejnorodý na delším úseku, je pro vymezení hranic úseku rozhodující charakter využití příbřežní zóny a údolní nivy. V případě homogenního charakteru trasy toku i využití údolní nivy je dalším parametrem pro stanovení hranice úseku charakter upravenosti koryta toku.

V případě značné heterogenity vodního toku v kritériích Charakter využití příbřežní zóny a nivy, případně Charakter upravenosti koryta toku nemusí změna uvedených parametrů znamenat rozdělení úseků, v případě že by byl vymezen neúměrně krátký úsek (viz doporučení dále). Změna typu dle Typologie vodních toků ČR (Langhammer a kol, 2009) a změna půdorysného průběhu trasy toku (ukazatel TRA) je ale vždy důvod pro vymezení dalšího úseku vodního útvaru.

Hranice úseků jsou nejprve stanoveny v rámci přípravy na terénní monitoring nad distančními daty. Navržené hranice úseků jsou následně ověřeny terénním monitoringem, na základě kterého jsou hranice úseků stanoveny definitivně a zakresleny do pracovní mapy. Po návratu z terénního monitoringu pak tento podklad slouží pro vytvoření samostatné vrstvy úseků vodních útvarů. V případě větvení koryta je každé rameno hodnoceno i označováno odděleně.

Délka úseků

Délka úseků je proměnlivá podle stupně morfologické stejnorodosti.

Minimální doporučená délka úseků u malých toků s šířkou koryta do 10 metrů je 100 metrů, u středních toků s šířkou koryta do 30 metrů představuje 500 metrů, u velkých toků s šířkou koryta přesahující 30 m dosahuje až 1 km.

Uvedené hodnoty mají pouze orientační charakter - podle charakteru reliéfu, intenzity úprav krajiny a charakteru využití území se délka úseků může významně měnit.

V případě, kdy je minimální doporučené délky úseku dosaženo již prvními dvěma kritérii a další kritéria by znamenala vymezení velmi krátkých úseků, u kterých by přesto nebyla zajištěna homogenita (např. střídání různých typů úprav koryta nebo roztroušená zástavba s mnoha různými využitími příbřežní zóny), je vhodné přistoupit k vymezení úseků generalizovaně, tzn. není třeba uplatňovat další kritéria a úsek dále dělit. Je však také možné vymežit podstatně delší úsek než jsou výše uvedené minimální doporučené délky v případě, že bude homogenní z hlediska uvedených kritérií vymezení úseků. Jiná kritéria pro vymezení úseku (např. přítok, hranice chráněného území aj.) není třeba zohledňovat. Je ale třeba dodržet hranice vodního útvaru.

ID úseku

ID úseku je jedinečné a je vytvořeno složením ID vodního útvaru, první 3 písmena názvu mapovaného toku (bez diakritiky) a pořadím úseku v rámci vodního útvaru (s využitím 3-ciferného záznamu), např. HSL_1760_JIZ_001 (vodní útvar v povodí Horního a středního Labe, první úsek Jizery proti proudu).

Úseky jsou číslovány a monitorovány kontinuálně vždy proti proudu toku.

V případě, že je jeden vodní útvar tvořen více páteřními toky, je ID jednotlivých úseků tvořeno tak, aby zachovávalo informaci o názvu monitorovaného toku, jednotlivé úseky jsou ale na každém toku číslovány od jedné. V případě soutoku dvou páteřních toků v rámci jednoho vodního útvaru je tento soutok tedy vždy hranicí úseků.

Spolehlivost stanovení ukazatelů

Ke stanovení ukazatelů je v mapovacím formuláři připojena informace o spolehlivosti stanovení ve stupnici A - C, která vyjadřuje, do jaké míry bylo možné parametry stanovit s jistotou, případně které parametry byly stanoveny nepřímou. Vyznačení stupně spolehlivosti stanovení se provádí jak v případě terénního mapování (příznak T), tak při zjištění hodnot z distančních dat (příznak D). Informace o stupni spolehlivosti neovlivňuje výsledky hodnocení, jde o informativní charakteristiku.

Zdroj dat:	T D
Spolehlivost stanovení:	A B C

Obrázek 4 Příznak zdroje a spolehlivosti dat

Stupeň spolehlivosti A označuje stanovení s jistotou.

V případě terénního mapování byly ukazatele hodnoceny v korytě toku broděním, případně s jistotou z břehu.

V případě distančního hodnocení poskytují použité distanční podklady dostatečnou informaci ke spolehlivému rozlišení jednotlivých kategorií.

Stupeň spolehlivosti B označuje stanovení s částečnou nejistotou.

V případě terénního mapování jde o stanovení z břehu, kdy např. díky břehové vegetaci nebylo možné určit všechny prvky s jistotou, ale celková míra spolehlivosti stanovení zůstává vysoká.

V případě distančního hodnocení poskytují použité distanční podklady dostatečnou informaci k rozlišení jednotlivých kategorií, ale zatíženou částečnou nejistotou nebo nepřesností.

Stupeň spolehlivosti C označuje stanovení odhadem.

V případě terénního mapování se jedná o situace, kdy stanovení v korytě není možné a hodnota je určena expertním odhadem mapovatele.

V případě distančního hodnocení jde o stanovení expertním odhadem, kdy přesné rozlišení kategorií, např. díky nedostatečnému rozlišení podkladu, není možné, ale charakter dat a hodnoceného prostředí dává předpoklad, že se kvalifikovaný odhad nebude významně odchylovat od skutečnosti.

Speciální případy

Samostatně se vymezují zatrubněné/zakryté úseky a úseky tvořené nádrží na toku, která není samostatným vodním útvarem, s minimální souvislou délkou 50 m v případě malých toků s šířkou koryta do 10 m a úseky s minimální souvislou délkou 100 m v případě středních a velkých toků s šířkou koryta nad 10 m.

Vzhledem ke skutečnosti, že je metodika HEM metodikou pro tekoucí vody, nádrže nejsou touto metodikou hodnoceny, ať již jako vodní útvary nebo jako vymezené úseky v rámci vodních útvarů v kategorii řeka. Nádržím vymezeným jako samostatné úseky v rámci vodních útvarů v kategorii řeka jsou však pro zachování kontinuity přiřazena jednoznačná ID úseku. V případě skutečně malých nádrží, které neplní kritéria pro vymezení úseků, jsou tyto hodnoceny jako vzdušný úsek a jejich hráz je zohledňována jako migrační překážka. Pro samostatně vymezené zatrubněné/zakryté úseky také není prováděn záznam dalších charakteristik, pouze se jim přiřadí jednoznačné ID úseku vodního útvaru a v rámci hodnocení je jim automaticky přiřazeno nejhorší skóre.

Využití distančních dat při mapování

Distanční data je možné využít pro stanovení těch parametrů, kde přesnost stanovení z distančních podkladů je stejná nebo vyšší než v případě využití terénního mapování.

Základní principy monitoringu, tj. vymezení a identifikace úseků a rozlišení spolehlivosti jsou pro mapování z distančních dat shodné s terénním mapováním.

Rozlišení zdroje dat monitoringu

V rámci jednoho úseku je možné kombinovat hodnocení na základě distančního i terénního mapování. Pro možnost identifikace zdroje dat je třeba pro každý ukazatel rozlišit zda data byla pořízena terénním mapováním nebo z distančních dat.

Zdroj dat pro mapování je rozlišen příznakem T/D, uvedeným v záhlaví jednotlivých ukazatelů (Obr. 4):

- Pokud je ukazatel stanoven na základě terénního mapování, je vyznačen příznak T,
- Pokud je ukazatel je stanoven na základě distančních dat, je vyznačen příznak D.

Distanční data pro hydromorfologický monitoring

Pro mapování s využitím distančních podkladů je možné využít široké spektrum datových zdrojů, mezi které patří zejména historické mapy, ortofotomapy, online mapové a obrazové služby a geoportály.

Historické mapy

Digitální obrazy historických mapových děl jsou nepostradatelným zdrojem informací při určování historických změn trasy toku, které vychází z porovnání současné trasy toku s trasou historickou. Stanovení historické trasy toku se provádí na základě II. vojenského mapování, které představují nejstarší ucelené kartografický podklad na geodetickém základu, dostupný v digitální podobě. Mapy zachycují obraz krajiny před industriální revolucí a s ní souvisejícími intenzivními úpravami toků a jsou proto optimální zdrojem informací o historickém stavu vodních toků. Digitální obraz mapy II. vojenského mapování (Obr. 5) je dostupný na portálu Mapy.cz, případně WMS služby na geoportálu CENIA: http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_II_vojenske_mapovani/MapServer/WMSServer.



Obrázek 5 Ukázka mapy II. vojenského mapování na příkladu toku Labe v oblasti Čelákovic. Data: Mapy.cz

Ortofoto

Digitální ortofoto představuje základní podklad, využitelný pro hodnocení hydromorfologického stavu toků na základě distančních dat. S vysokou přesností a aktuálností a zejména ve vazbě na GIS datové podklady představuje jeden z nejkompexnějších dostupných datových zdrojů (Obr. 6).

Při využití pro distanční hydromorfologické mapování umožňují ortofota, v rámci odpovídajícího měřítka a velikostní kategorie toku, identifikovat značnou část hydromorfologických ukazatelů. Ukazateli, které jdou pomocí ortofoto podkladů zjistit s maximální přesností, jsou zpravidla ukazatele popisující charakteristiky údolní nivy, příbřežní zóny, břehové vegetace, ve vazbě na řádovost toku pak vybrané charakteristiky koryta toku a jeho úprav. Aktuální ortofotomapa, kterou je možné prostřednictvím WMS služby využít v prostředí GIS je k dispozici prostřednictvím geoportálu ČÚZK.

http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx).



Obrázek 6 Ukázka ortofoto snímku toku Otavy v oblasti Strakonice, dostupného ve formě WMS vrstvy. Data: ČÚZK

Online mapové a obrazové služby

Online mapové a obrazové služby představují doplňkový zdroj informací, který pro některé oblasti může plně nahradit terénní mapování řady parametrů. Jde zejména o služby Google Street View a službu Mapy.cz Panorama. Oproti ortofotům tyto obrazové služby mají zásadní výhodu ve skutečnosti, že zdrojové snímky jsou pořizovány z úrovně pozorovatele a nepředstavuje tak pro ně překážku např. břehová vegetace, která je u drobných toků často na překážku využití ortofot (Obr. 7).

Data služby Street View mají v úsecích, kde je dostupný obrazový podklad, uplatnění ve stanovení ukazatelů břehová vegetace, stabilita a upravenost břehu nebo charakter proudění. Některé mapové servery (např. mapy.cz) umožňují i tzv. „ptačí pohled“, na kterém je možno na zkoumanou lokalitu nahlédnout ze čtyř stran. Tato služba může částečně nahradit Google Street View v jeho nepokrytých místech. Bohužel i pro tuto službu platí, že zatím nepokrývá celé území ČR.

Území ČR patří k oblastem světa a Evropy, které jsou nejlépe pokryty podklady Google Street View. Přesto řada lokalit, zejména malých sídel a drobných cest, které umožňují pohled na koryto toku, zůstává nepokrytých. Územní pokrytí představuje v současné době hlavní limitu využitelnosti těchto dat, lze však předpokládat, že s rostoucím pokrytím selepší i využitelnost pro hydromorfologický monitoring.



Obrázek 7 Ukázka obrazového podkladu ze služby Google Street View na příkladu toku Botiče v Průhonicích. Data: Google.

Geoportály

Geoportály představují zdroj tematicky specifických mapových dat, přístupných prostřednictvím online mapových aplikací nebo WMS služeb v rámci nástrojů GIS.

Nejdůležitějším geoportálem v Česku je národní geoportál INSPIRE (INfrastructure for SPatial Information in Europe), který obsahuje základní mapové vrstvy, které mohou být užitečné jako podpůrná data pro přípravu mapování nebo zjišťování vybraných parametrů. INSPIRE nabízí například katastrální mapy, topografické mapy ČUZK, digitální model území, ortofotomapy z 50. let, ortofotomapy aktuální a II. a III. vojenské mapování.

Z tematických vrstev jsou významné například geoportály podniků Povodí, kde je k dispozici řada údajů, umožňujících odvodit, zpřesnit nebo kontrolovat např. záznam hodnot o úpravách koryta toku a objektech na tocích apod.

Distanční data pro hydromorfologické hodnocení jednotlivých zón

Využitelnost hodnocení z distančních podkladů je výrazně proměnlivá jak v jednotlivých zónách hodnocení, tak mezi skupinami typů toků.

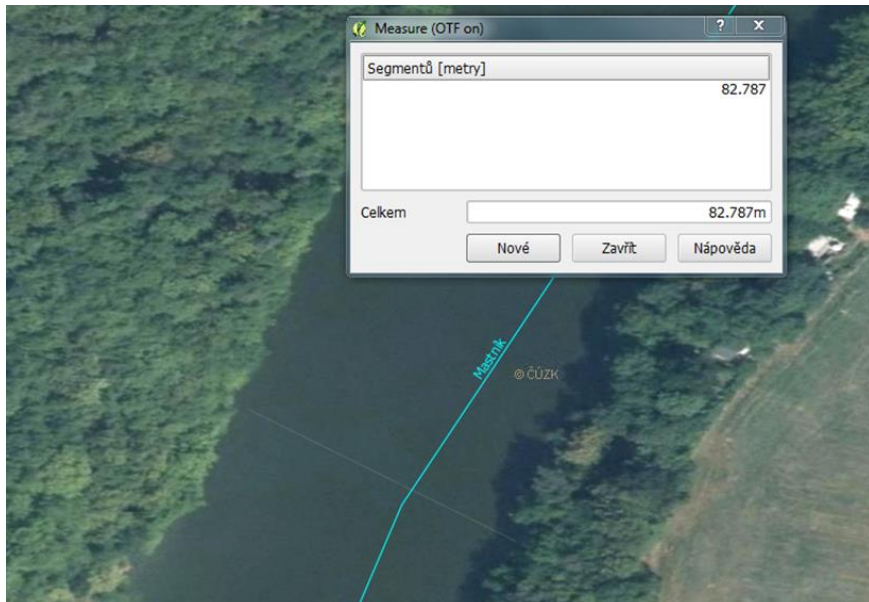
Koryto

S vysokou mírou spolehlivosti lze stanovit geometrické charakteristiky koryta, konkrétně ukazatele upravenosti trasy toku a variability šířky koryta. Pro stanovení historické a aktuální upravenosti koryta představují distanční data, konkrétně historické mapy a ortofota primární datový zdroj. Rovněž stanovení šířky koryta lze velmi spolehlivě zjistit z ortofotosnímků a topografických map, přičemž přesnost stanovení s výjimkou pramenných úseků drobných toků je zpravidla vyšší než při stanovení v terénu.

Pro ostatní ukazatele upravenosti koryta je však využití distančních dat omezené. Primární příčinou problematického využití distančních dat v případě korytových ukazatelů je neexistence dostatečně podrobných datových podkladů, které by tyto ukazatele zachycovaly, byť i nepřímou. V některých případech lze do určité míry využít některé dostupné podklady (StreetView, ortofotosnímky), ale problematická je kategorizace ukazatelů - například i když je na snímku vidět, že dnový substrát je nejspíše tvořen šterkem, nelze určit, jaký podíl tvoří která frakce. U menších toků ve vyšších nadmořských výškách lze za vhodných

podmínek identifikovat struktury dna přímo na ortofotosnímčích díky mělké a průzračné vodě. Naopak v případě velkých nížinných toků nelze takto charakteristiky dna sledovat kvůli zakalení a hloubce toků.

V případě ukazatelů dna (dnový substrát, upravenost dna, struktury dna a mrtvé dřevo v korytě), kde distanční data až na nečetné výjimky neumožňují pohled pod hladinu toku je pak využití distančních datových zdrojů nevhodné.



Obrázek 8 Stanovení šířky koryta z ortofotomapy, připojené pomocí WMS služby v prostředí GIS

Břeh a příbřežní zóna

Skupina ukazatelů břehu a příbřežní zóny dosahuje velmi vysoké průměrné spolehlivosti ve využití distančních dat pro hydromorfologické hodnocení.

Jedná se především o parametry břehové vegetace a využití příbřežní zóny, kde je průměrná využitelnost distančních podkladů prakticky absolutní napříč hodnocenými skupinami typů. Je to umožněno tím, že uvedené parametry mají plošný charakter a distanční data proto umožňují bezpečnou identifikaci jednotlivých kategorií hodnocených ukazatelů, a to i u drobných toků.



Obrázek 9 Stanovení charakteristik břehu na příkladu středního toku Labe v lokalitě Váhy. Data: Google

Ukazatel upravenost břehu je naproti tomu problematický, s ohledem na omezenou dostupnost datových podkladů.

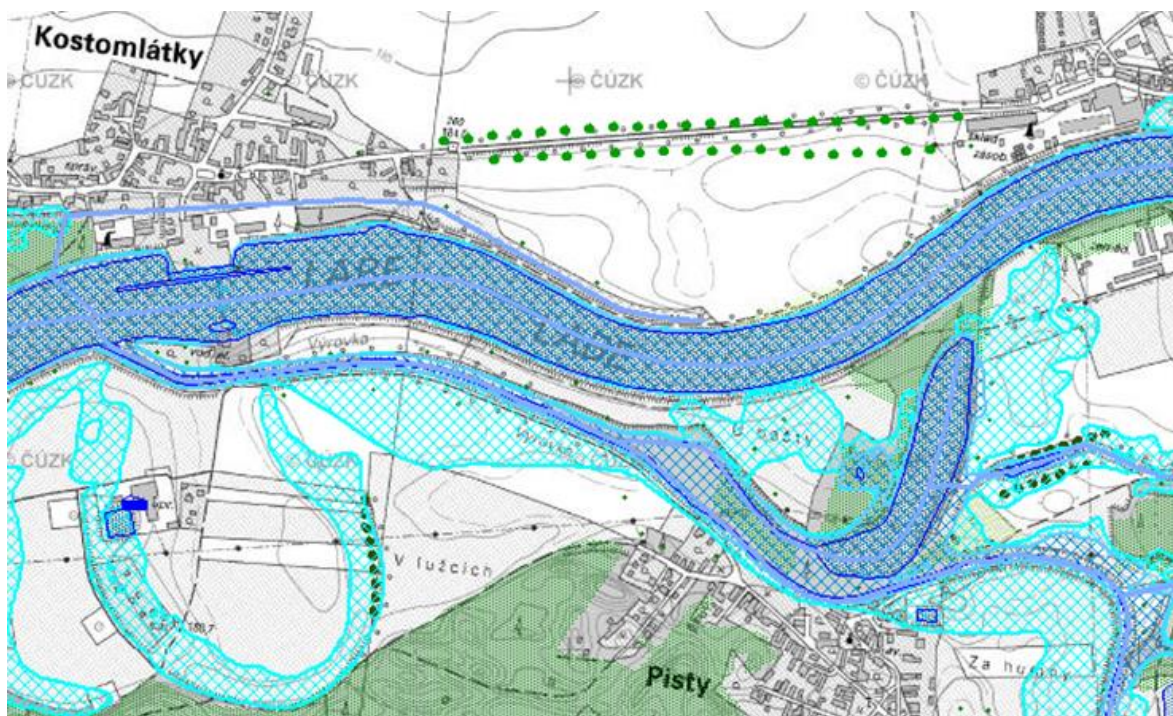
Základem pro stanovení je u těchto parametrů ortofoto, břehová linie však na kolmém snímku je často zakryta vegetací. V případě velkých toků, ale např. i u toků v intravilánech a intenzivně využitých oblastech je pro charakter upravenosti možné využít online mapové a obrazové služby, konkrétně nástroj Google Street View. Příkladem může být tok Labe, kde pro testované úseky na středním a dolním toku bylo dostupné pokrytí službou Google Street View v kvalitě, dostačující pro alespoň částečné pokrytí daty. Vzhledem k tomu, že mapování Google Street View je vázané na komunikace, častým problémem využitelnosti těchto dat je omezení pouze na jeden břeh, který je protilehlý břehu, po kterém vede komunikace, z níž bylo skenování prováděno.

Inundační území

Ukazatele pro inundační území (využití údolní nivy a průchodnost inundačního území) vykazují nejvyšší využitelnost i spolehlivost distančních dat, a to pro všechny typy toků z mapovaného vzorku.

Oba ukazatele jsou velmi snadno a spolehlivě zjistitelné z kombinace ortofotosnímků, Google Street View, databází využití území (geoportal vrstva CORINE landcover) a podrobných topografických map.

Mírně nižší je pouze využitelnost distančních podkladů pro hodnocení průchodnosti inundačního území. Zde mohou být vedle standardních podkladů účinným zdrojem dat tematické geoportály povodí (obr. 10).



Obrázek 10 Vrstvy záplavových map v nivě středního toku Labe v geoportálu GISyvo. Data: Povodí Labe

Při stanovení s využitím distančních dat je vždy nezbytné do mapovacího formuláře vyznačit spolehlivost stanovení, případně do poznámek uvést rozšiřující komentář týkající se specifického druhu mapových podkladů.

Využitelnost distančních dat pro stanovení hydromorfologických ukazatelů

Distanční data mohou být využita jako zdroj dat pro stanovení řady parametrů a je doporučeno zvážit jejich použití pro předpřípravu mapování a pro hodnocení ukazatelů tam, kde to je účelné. Je však třeba vždy zvážit, zda použitím distančních dat dosáhneme alespoň srovnatelné spolehlivosti stanovení jako při terénním mapování a zda se případná úspora času nepromítne negativně do kvality hodnocení. Využití proto záleží vždy na konkrétních podmínkách, zejména na:

- Charakteru toku,
- dostupnosti datových podkladů,
- dostatečném a souvislém pokrytí území stejnorodým typem dat,
- dostatečnou podrobností podkladů, umožňující rozlišit jednotlivé kategorie mapovaného ukazatele.

Možnost využití distančních dat byla vyhodnocena na základě pilotního mapování vzorku 621 km toků, kde bylo provedeno ověření využitelnosti volně dostupných distančních podkladů, kterými jsou zejména historické mapy, ortofoto a online mapové služby. Z mapování byla vyhodnocena úspěšnost stanovení ukazatelů jako poměr celkové délky úseků, kde v daném parametru proběhlo úspěšně stanovení z distančních dat k celkové délce úseků.

Na základě vyhodnocení pilotního vzorku byla provedena kategorizace do čtyř skupin ukazatelů z hlediska využitelnosti pro monitoring (Tab. 2):

Tabulka 2 Kategorie využitelnosti distančních dat pro hydromorfologické mapování

Kategorie využitelnosti	Úspěšnost stanovení	Komentář
I. Doporučené	85 % a vyšší	Přímá využitelnost distančních dat, stanovení z distančních podkladů poskytuje zpravidla vyšší spolehlivost než stanovení v terénu
II. Částečné	50-85 %	Využitelnost závisí na konkrétních podmínkách, zejména kvalitě a charakteru dat a přírodních poměrech.
III. Omezené	15-50 %	Distanční data jsou využitelná pouze omezeně a zpravidla jako doplněk terénního mapování.
IV. Nevhodné	Méně než 15 %	Využití distančních dat pro stanovení daného parametru je nevhodné.

Ukazatele, které je možné doporučit pro stanovení na základě distančních dat představují především ukazatele upravenost trasy toku (TRA), variabilita šířky koryta (VSK), břehová vegetace (BVG), využití příbřežní zóny (VPZ), využití údolní nivy (VNI) a průchodnost inundačního území (PRI).

Mezi parametry, kde je využití distančních dat pro stanovení naopak nevhodné, patří ukazatele variability zahloubení v podélném profilu (VHL), variability hloubek v příčném profilu (VHP) a dnový substrát (DNS).

U ostatních parametrů je míra stanovitelnosti omezená a závisí na charakteru, dostupnosti a kvalitě vstupních dat. Celková míra využitelnosti distančních dat je však u těchto ukazatelů variabilní zejména vzhledem k charakteristikám přírodního prostředí, vyjádřených příslušností ke skupině typů vodních toků. Využitelnost jednotlivých ukazatelů shrnuje tabulka 3:

Tabulka 3 Využitelnost distančních dat pro hydromorfologické mapování

Ukazatel	Skupiny typů								
	Horský tok (HOR)	Potok vrchovinný (PVR)	Tok vrchovinný (TVR)	Potok pahorkatinný na krystaliniku (PPK)	Potok pahorkatinný na sedimentu (PPS)	Tok pahorkatinný (TPK)	Tok nížinný (TNI)	Řeka (REK)	Celkem
Koryto									
Upravenost trasy toku (TRA)	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Variabilita šířky koryta (VSK)	I	I	I	I	II	I	II	II	I
Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)	IV	IV	III	III	IV	IV	III	IV	IV
Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)	IV	IV	III	III	IV	IV	III	IV	IV
Dnový substrát (DNS)	IV	IV	III	III	IV	IV	III	IV	IV
Upravenost dna (UDN)	III	IV	III	III	IV	IV	III	IV	III
Struktury dna (STD)	II	IV	III	III	IV	IV	III	III	III
Mrtvé dřevo v korytě (MDK)	III	IV	III	III	IV	IV	III	III	III
Charakter proudění (PRO)	II	IV	III	III	IV	IV	III	IV	III
Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)	II	IV	III	III	II	III	III	III	III
Podélná průchodnost koryta (PPK)	II	IV	III	III	IV	IV	II	III	III
Břeh a příbřežní zóna									
Upravenost břehu (UBR)	II	III	II	III	IV	III	III	III	III
Stabilita břehu (STB)	IV	III	III	IV	IV	III	IV	II	III
Břehová vegetace (BVG)	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Využití příbřežní zóny (VPZ)	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inundační území									
Využití údolní nivy (VNI)	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Průchodnost inundačního území (PRI)	I	I	I	I	II	I	II	II	I

VII. Stanovení mapovaných ukazatelů

Identifikační údaje a geometrické charakteristiky toku

V rámci jednotlivých úseků jsou zjišťovány základní identifikační a morfometrické charakteristiky koryta a údolní nivy.

Název toku	
ID úseku	
Délka úseku (m)	

Mapovatel	
Datum, čas	
ID vodního útvaru	

Délka úseku, vyjádřena v metrech, je stanovena na základě výpočtu v GIS vrstvě úseků vodních útvarů a představuje vzdálenost mezi horní a dolní hranicí úseku, měřenou po střednici hlavního toku úseku.

Geometrické charakteristiky úseku

Metodika stanovení

Hranice úseku jsou předběžně vyznačeny v mapě, definitivní vymezení úseků je zpracováno jako vrstva úseků vodních útvarů ve formátu ESRI shapefile. Pomocí GPS jsou zaměřeny souřadnice počátečního a koncového bodu úseku. Zjištěné souřadnice jsou zaneseny do mapovacího formuláře. Zároveň je uvedena říční kilometráž horní a dolní hranice úseku.

Souřadnice jsou měřeny v souřadném systému S-JTSK, (S-JTSK (Ferro) / Krovak, EPSG:2065). Přesnost zaměření bodu odpovídá přesnosti GPS zařízení. Souřadnice se do formuláře zaznamenávají s přesností na celé metry. Říční kilometráž je uváděna v km s přesností na 3 desetinná místa, tj. rovněž na metry.

Mapované kategorie

Geometrické charakteristiky úseku

Hranice úseku	Říční km	Souřadnice X (m)	Souřadnice Y (m)
Dolní hranice			
Horní hranice			

Tvar údolí

Charakteristika popisuje převládající charakter tvaru údolí v mapovaném úseku. Charakter tvaru údolí stanoví mapovatel na základě posouzení v terénu, přičemž charakter údolí přiřadí k jedné ze základních kategorií.

Metodika záznamu

Do formuláře se vyznačuje dominantní charakter tvaru údolí v daném úseku. Pro jeden úsek je možno zvolit pouze jeden typ tvaru údolí.

Mapované kategorie

Tvar údolí (zaškrtnout)	Soutěska	Tvar V	Tvar U	Neckovitý	Plochý	Asymetrický

Charakteristika mapovaných kategorií

Kaňonovitě údolí (soutěska) – ostře zařízlé hluboké údolí. Svahy na obou březích jsou téměř rovnoběžné, jejich vzdálenost nahore a u dna soutěsky není příliš odlišná. Vodní tok má velký spád, podélný profil je nevyrovnaný. Koryto toku je tvořeno zpravidla stupni, přejezdy a vodopády.

Údolí tvaru V - Stěny údolí se rozevírají, příčný profil připomíná písmeno V. Podélný profil je zpravidla nevyrovnaný, údolní niva bývá vyvinuta jen minimálně.

Údolí tvaru U – Stěny údolí se do široka rozevírají, příčný profil údolím připomíná písmeno U. Vodní tok meandruje v prostoru mezi oběma svahy, údolní niva bývá vyvinuta.

Neckovité údolí – Stěny údolí jsou od sebe již více vzdálené, údolní dno je ploché s vyvinutou nivou. Hranice údolní nivy bývá zřetelně ohraničená strmými svahy. Meandrování toku je doprovázeno výraznou boční erozí.

Asymetrické údolí – údolí s výrazně odlišným sklonem svahů mezi oběma stranami údolí.

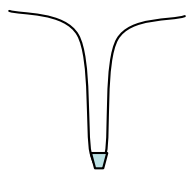
Ploché údolí – Široké a ploché údolní dno s dobře vyvinutou údolní nivou.

Příklady mapovaných kategorií

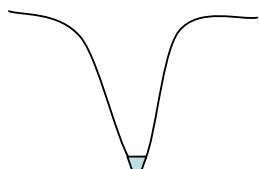
Tvar údolí

Charakteristický tvar

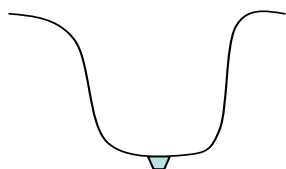
Kaňonovitý



Údolí tvaru V



Údolí tvaru U



Neckovité údolí



Asymetrické údolí



Ploché údolí



1. Upravenost trasy toku (TRA)

Ukazatel hodnotí charakter půdorysného tvaru průběhu trasy toku v daném úseku.

Metodika stanovení

Mapováním se zaznamenává charakter trasy toku v daném úseku.

Při stanovování parametru je třeba vzít v potaz dostatečně dlouhý úsek toku (zpravidla v závislosti na šířce koryta a předpokládaném vývoji trasy), tzn. nejlépe na základě distančních dat přihlídnout k širším souvislostem (i v rámci dalších vymezených úseků), aby se např. nestalo, že bude meandr na dolním toku se značným poloměrem rozdělen na 3 přímé úseky.

Tento ukazatel slouží jako rozhodující pro vymezení úseku. V jednom úseku se proto může vyskytovat (a do formuláře se zaznamenává) pouze jedna kategorie charakteru trasy toku.

Údaje o historickém stavu průběhu trasy toku jsou odvozeny z historické mapy 2. vojenského mapování z let 1836-52, a jsou volně přístupné pomocí online mapové aplikace na www.mapy.cz nebo jako WMS služba na http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_II_vojenske_mapovani/MapServer/WMSServer

Pro drobné vodní toky je možné využít podrobnější podklad v podobě císařských otisků stabilního katastru Čech (1838-1839). Některé zejména velké vodní toky byly však zregulovány ještě před vytvořením těchto historických map, proto je vhodné využít jakýchkoli relevantních záznamů podniků Povodí, ze kterých je možné určit historickou trasu toku.

Mapované kategorie

1. Upravenost trasy toku (TRA)

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

Charakteristika mapovaných kategorií

Divočící – tok v daném úseku vytváří systém v rámci řečiště více aktivních koryt, od sebe oddělených lavicemi. Převažuje zde boční eroze nad hloubkovou, setkáváme se zde s hrubozrnným substrátem – štěrky, kameny až balvany. Jednotlivá koryta relativně často mění polohu.

Rozvětvený tok – řeka se v daném úseku rozděluje do samostatných ramen, které se dále po toku následně opět slévají.

Meandrující tok – trasa toku v daném úseku má vlnící se půdorys, charakteristické střídání nárazového a nánosového břehu, stupeň křivolakosti (sinuosity), představující poměr délky toku k délce údolnice, zjištěné z mapy, je vyšší než 1,5.

Zákruty – trasa toku má v daném úseku zvlněný půdorys, jednotlivé zákruty mají nižší poloměr a nejsou v nich zřejmé stopy aktivní břehové erozní a akumulární činnosti

Přirozeně přímý tok – půdorysný plán toku má v daném úseku relativně přímý charakter, přičemž přímý průběh trasy toku je zapříčiněn přírodními faktory, zejména morfologií údolí

Uměle napřimený tok – trasa toku jeví známky umělého napřimení. Půdorysný průběh má zpravidla charakter mírných zákrutů nebo přímý průběh.

Pokud trasa toku v hodnoceném úseku nese stopy revitalizačních úprav, je třeba tuto skutečnost vyznačit v mapovacím formuláři zaškrtnutím ve sloupci známky revitalizace.

Příklady mapovaných kategorií



Rozvětvený tok



Divočící tok



Meandrující tok



Meandrující tok



Zákruty



Zákruty



Přirozeně přímý tok



Uměle napřímený tok

Obrázek 11 Příklady kategorií upravenosti koryta toku. Foto J. Langhammer

Stanovení historického průběhu trasy toku

Pro vyhodnocení historického průběhu trasy toku je jako referenční datový podklad použita mapa II. Vojenského mapování Rakouského císařství z let 1836-52, zachycující stav krajiny v období před průmyslovou revolucí.

Mapové dílo je pořízeno v měřítku 1: 28 800 a zachycuje stav vodních toků v období před budováním rozsáhlých hydrotechnických úprav na konci 19. a v průběhu 20. století. Zdrojová mapa je dostatečně podrobná pro zobrazení historického průběhu pátečních toků vodních útvarů a jejich přítoků a srovnání historického stavu se současným.

Mapy jsou dostupné on-line na serveru www.mapy.cz, přičemž pro snadnou orientaci v mapě je možné přes historický mapový obsah přeložit vrstvy obcí a komunikací (viz ukázka).



Obrázek 12 Ukázka mapy II. vojenského mapování na příkladu toku Mníchovky (přítok Sázavy). Mapa je zobrazená v běžném internetovém prohlížeči, kde přes historický podklad je zobrazena vrstva současných sídel a komunikací. Zdroj: www.mapy.cz

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

V rámci ukazatele VSK je stanovena minimální a maximální šířka hladiny, koryta a údolní nivy v rámci daného úseku.

Mapované kategorie

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

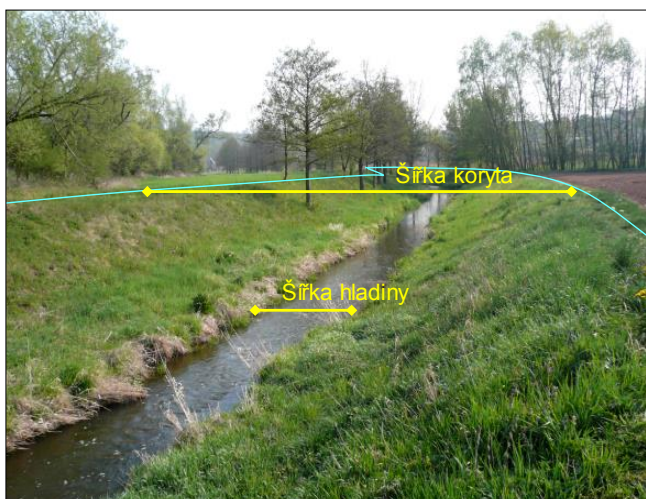
Zdroj dat: T D	Minimum	Maximum
Spolehlivost stanovení: A B C		
Šířka koryta (m)		
Šířka hladiny (m)		
Šířka údolní nivy L břeh (m)		
Šířka údolní nivy P břeh (m)		

Metodika stanovení

Šířka koryta toku se zjišťuje při terénním mapování, případně z ortofoto snímků, pokud jsou k dispozici v dostatečné kvalitě. Pro stanovení v rámci terénního mapování je vhodné použít ruční laserový dálkoměr.

Šířka koryta je stanovena jako vzdálenost mezi břehovou linií, tj. hranou pravého a levého břehu (Obr. 13), v případě asymetrického údolí mezi hranou břehu a protilehlým svahem. Břehová linie představuje rozmezí mezi korytem toku a inundačním územím, měření proto není ovlivněno aktuálním vodním stavem.

Šířka hladiny naopak představuje aktuální šířku hladiny toku v době měření a vztahuje se k šířce aktuálně omočené části průtočného profilu.



Obrázek 13 Stanovení šířky koryta toku jako vzdálenosti mezi břehovou linií pravého a levého břehu.

Šířka údolní nivy je hodnocena prostřednictvím minimální a maximální šířky celého prostoru údolní nivy v daném úseku toku. Šířka údolní nivy je stanovena zpravidla z distančních podkladů odečtem z mapy nebo v GIS. Zaznamenává se minimální a maximální šířka údolní nivy v rámci mapovaného úseku odděleně pro pravý a levý břeh. Pokud je šířka údolní nivy výrazně proměnlivá, např. díky změně charakteru morfologie terénu, je vhodné úsek rozdělit, neboť je pravděpodobné, že taková změna bude doprovázena odlišnostmi i v dalších ukazatelích.

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Ukazatel hodnotí variabilitu zahloubení koryta v podélném profilu toku.

Mapované kategorie

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

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

Metodika stanovení

Zahloubení se stanovuje jako hloubka ode dna toku ke hraně břehu (viz ilustrační obrázek), proto výsledná kategorie zahloubení není závislá na aktuálním vodním stavu. Princip stanovení zahloubení koryta odpovídá principu stanovení šířky koryta.



Obrázek 14 Stanovení zahloubení toku jako hodnoty hloubky vztahované ke spojnici břehové linie pravého a levého břehu.

Mapuje se rozsah výskytu kategorií zahloubení koryta toku v rámci daného úseku. Rozsah v rámci délky úseku se, stejně jako u ostatních parametrů, uvádí zpravidla zaokrouhlený na desítky procent. U jednotlivých kategorií je rozlišeno, zda zahloubení odpovídá přirozeným poměrům, zda bylo uměle zvýšené nebo naopak snížené.

Příklady mapovaných kategorií



Značné zahloubení



Střední zahloubení



Střední zahloubení



Nízké zahloubení

Obrázek 15 Příkladů kategorií variability zahloubení v podélném profilu toku. Foto: J. Langhammer

Značné zahloubení – uměle zvýšené



Střední zahloubení – uměle zvýšené



Střední zahloubení – uměle zvýšené



Nízké zahloubení

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Ukazatel hodnotí proměnlivost hloubky v příčném profilu koryta toku.

Mapované kategorie

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

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

Metodika stanovení

Mapuje se charakter variability hloubek v příčném profilu v rámci celého mapovaného úseku. Do formuláře se uvádí výskyt jednotlivých typů variability hloubek a jejich rozsah v rámci mapovaného úseku.

Pro stanovení odpovídajících kategorií se hloubky neměří, hodnotí se míra variability na základě posouzení mapovatelem.

Charakteristika mapovaných kategorií

Vysoká variabilita hloubek – výrazná proměnlivost hloubky v rámci příčného profilu. Zpravidla jde o úseky s nepravidelným charakterem koryta a kamenitým nebo balvanitým substrátem.

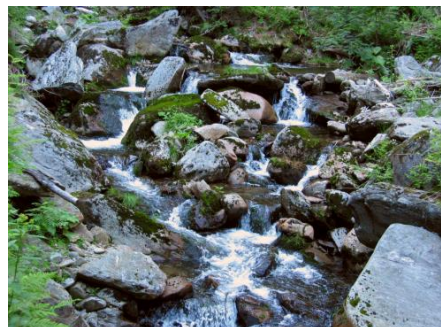
Střední variabilita hloubek – příčný profil vykazuje známky nepravidelnosti hloubky, charakteristické pro střední i velké toky např. v místech meandrů a zákrutů.

Přirozeně nízká variabilita hloubek – příčný profil korytem má jednoduchý charakter bez výraznějších nepravidelností v hloubce.

Nízká variabilita hloubek z důvodu úpravy koryta – příčný profil koryta vykazuje známky umělé upravenosti, v jejímž důsledku je variabilita hloubek minimální.

Příklady mapovaných kategorií

*Vysoká variabilita
hloubky koryta*



*Střední variabilita
hloubky koryta*



*Přirozeně nízká
variabilita
hloubky koryta*



*Nízká variabilita
hloubky koryta
v důsledku úpravy
koryta*



Obrázek 16 Příklady kategorií variability hloubek v příčném profilu. Foto J. Langhammer

5. Dnový substrát (DNS)

Ukazatel hodnotí diverzitu substrátu dna, tj. materiálu, ze kterého je utvářeno dno koryta toku. Hodnotí se rozsah výskytu vybraných kategorií dnového substrátu v rámci úseku.

Mapované kategorie

5. Dnový substrát (DNS)

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

Metodika stanovení

Při mapování se do formuláře zaznamenává rozsah výskytu jednotlivých kategorií dnového substrátu v daném úseku. Rozsah výskytu je hodnocen na základě posouzení mapovatele a je uváděn v celých desítkách procent celkové délky úseku.

Hodnoceny jsou následující hlavní typy dnového substrátu: Skalní podloží, balvany, kameny, štěrky, písek, prach/jíl, rašelina a umělý substrát.

Charakteristika mapovaných kategorií

Skalní podloží – zřejmé výchozy skalního podloží v korytě toku

Balvany - zrnitostní frakce nad 256 mm

Kameny - zrnitostní frakce 64 – 256 mm

Štěrky - zrnitostní frakce 2 – 64 mm

Písek – zrnitostní frakce 0,06 - 2 mm

Prach/ bahno – anorganický materiál zrnitostní frakce < 0,06 mm, zpravidla má charakter bláta

Rašelina - organická hmota vzniklá procesem rašelinění, obsahující části těl a částí vyšších rostlin rozložených do různého stupně a minerální příměsi.

Pevné jílovité dno – anorganický materiál zrnitostní frakce < 0,06 mm, zpravidla má pevný charakter

Umělý substrát – koryto tvořené umělým materiálem (kamenná dlažba, beton)

Pomůcka pro odlišení klíčových kategorií substrátu

Pro rychlé odlišení hlavních velikostních kategorií substrátu, rozlišitelných okem, lze použít jednoduchou vizuální pomůcku

Písek

Štěrky

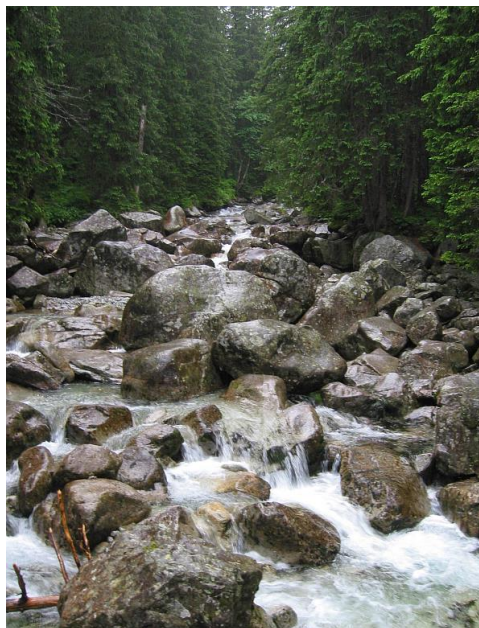
Kameny →



Příklady mapovaných kategorií



Skalní podloží



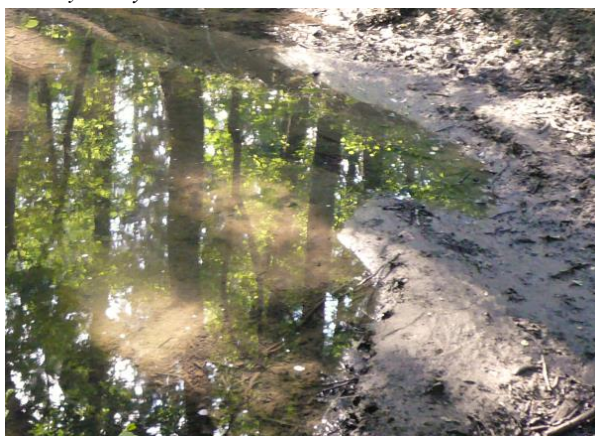
Balvany v korytě



Kameny v korytě



Jemný štěrč



Prach, bláto



Rašelina - vodní tok protékající rašeliništěm

Obrázek 17 Příklady kategorií parametru dnový substrát. Foto J. Langhammer

6. Upravenost dna (UDN)

Ukazatel hodnotí charakter antropogenních zásahů do struktury a stability substrátu dna.

Mapované kategorie

6. Upravenost dna (UDN)

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

Metodika stanovení

Mapuje se charakter zásahů do substrátu dna toku. Kategorie hodnotí charakter umělých úprav dna toku – umělé zpevnění, případně zahlubování nebo zanášení koryta.

Do formuláře se zaznamenává rozsah jednotlivých kategorií zjištěných mapovatelem v daném úseku.

Charakteristika mapovaných kategorií

Dno bez známek úprav - dno koryta nevykazuje zjevné známky antropogenních úprav, rozlišených při terénním mapování v ostatních kategoriích.

Zpevnění dna kamennou dlažbou – dno koryta je v daném úseku nebo jeho části antropogenně zpevněno kamenem – tato úprava často navazuje na úpravu břehu, může se však vyskytovat i samostatně. Úpravy staršího data mohou být obtížně identifikovatelné díky rozvolnění dlažby a jejím částečným překrytím substrátem dna.

Zpevnění dna kamenným pohozem, rovnaninou – dno koryta je zpevněno zpravidla pomocí neupraveného lomového kamene nebo šterku, odolnost úpravy, tedy její přítomnost se odvíjí od velikosti zrna a tloušťky pohozu

Zpevnění dna betonem – dno koryta je zpevněno pomocí betonu. Na malých tocích se zpravidla se jedná o prefabrikované lichoběžníkové profily, u větších toků se vyskytují i betonové panely.

Zatrubnění, zakrytí úseku – zakrytí koryta toku, případně jeho svedení do trubkového profilu. Zatrubněné úseky se vyskytují zejména v intravilánech obcí, stejně jako v místech, kde tok protíná valy komunikací atp.

Pravidelné prohrábkování koryta/ zvýšené zahloubení – v hodnoceném úseku dochází k odstraňování dnového substrátu, které vede ke zvětšení míry zahloubení nad přirozenou úroveň. Odstraňování substrátu může souviset s těžbou, protipovodňovou úpravou nebo pravidelnou údržbou koryta správcem toku.

Přidávání splavenin a umělého substrátu – v úseku dochází k přidávání substrátu do dna toku, což má za následek snížení zahloubení koryta.

Příklady mapovaných kategorií



Dno bez známek úprav



Souvislá úprava dna i břehů kamennou dlažbou



Zpevnění dna kamennou dlažbou.



Zpevnění dna betonem – prefabrikované profily



Zpevnění dna betonem – betonové desky



Zatrubnění toku.

Obrázek 18 Příklady kategorií upravenosti dna. Foto J. Langhammer

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Ukazatel hodnotí přítomnost kmenů stromů, jejich částí a vývrátů, které při průměrném ročním průtoku leží ve vodě nebo jsou do ní z velké části ponořeny.

Mapované kategorie

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

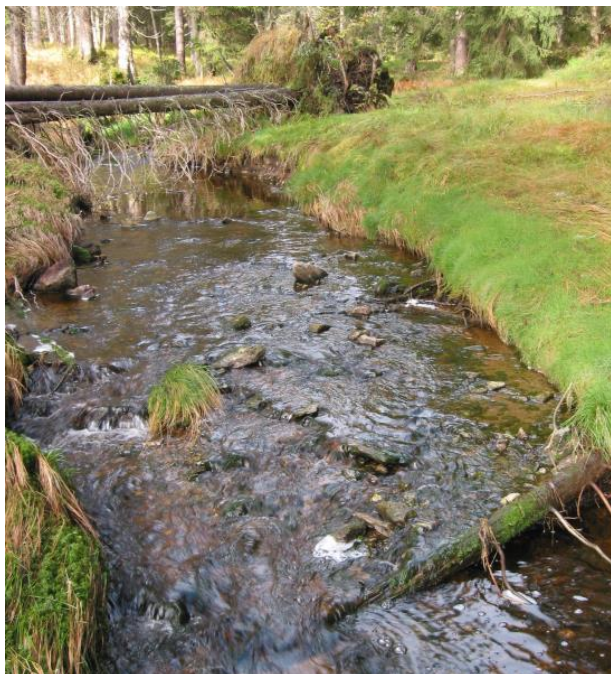
Zdroj dat: T D	Rozsah* (%)		
Spolehlivost stanovení: A B C			
Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě			
Intenzita odstraňování	žádné	občasné	systemat.

Metodika stanovení

Mapuje se rozsah výskytu jednotlivých nalezených kusů mrtvého dřeva v korytě vzhledem k celkové délce úseku. U středně velkých a velkých toků se pro mapování zohledňují pouze kusy dřeva o délce větší než 3 m a průměru větším než 30 cm. U malých toků s šířkou koryta pod 10 m jsou tyto prahové hodnoty poloviční. Hodnotí se pouze takové dřevní zbytky, které jsou dlouhodobě součástí toku a které nejsou unášeny proudem. Nehodnotí se kusy dřevin čerstvě napadané do koryta toku.

V rámci hodnocení se zároveň zjišťuje intenzita odstraňování mrtvého dřeva. Hodnotí se v rámcových kategoriích: *Žádné* odstraňování v případě, že mrtvé dřevo není cíleně z koryta toku odstraňováno, *Občasné* odstraňování v případě, že mrtvé dřevo je odstraňováno nepravidelně a *Systematické* v úsecích, kde je mrtvé dřevo odstraňováno cíleně a systematicky. Kategorie intenzita odstraňování mrtvého dřeva v korytě se hodnotí pouze tehdy, pokud jsou k jejímu záznamu relevantní podklady.

Příklady



Obrázek 19 Části kmenů stromů v korytě toku

8. Struktury dna (STD)

Ukazatel hodnotí rozsah výskytu vybraných typů struktur dna, které významně ovlivňují charakter proudění v korytě toku.

Mapované kategorie

8. Struktury dna (STD)

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

Metodika stanovení

Mapuje se výskyt přirozených struktur dna a zaznamenává se rozsah výskytu vybraných kategorií struktur dna v rámci úseku.

Kategorie jsou vymezeny podle poměrného rozsahu částí úseku, kde se vyskytuje alespoň jedna z níže uvedených výrazných přirozených struktur dna. Kritériem pro mapování jednotlivých struktur do hodnocení je jejich velikost, která by měla představovat alespoň 1/5 šířky toku.

Rozsah výskytu je hodnocen na základě posouzení mapovatele při terénním mapování a je uváděn v celých desítkách procent celkové délky úseku.

Jako přirozené struktury dna jsou identifikovány následující makrostruktury dna: lavice, ostrovy, mělčiny, peřeje, skalní stupně a tůň.

Popis jednotlivých typů zaznamenávaných struktur s příklady je uveden v návodu pro mapovatele.

Charakteristika mapovaných kategorií

Lavice, berma – splaveninový útvar v korytě toku se zpravidla protáhlým tvarem, případně podélný pruh břehové zóny, který je pravidelně zatápný. V období nízkých průtoků vystaven nad vodní hladinou, při vyšších vodních stavech je zpravidla ponořen.

Ostrov – splaveninový útvar uprostřed koryta toku

Mělčina – mělký úsek koryta toku se zpravidla vyšším sklonem a vyšší rychlostí proudění.

Tůň – zahloubený úsek koryta s nižší rychlostí proudění vody. Při nižších vodních stavech zde voda vytváří bazény

Peřej – úsek toku s vyšším spádem toku, charakteristický turbulentním prouděním, zpravidla v horských oblastech

Skalní stupeň – skalní výchoz tvořící stupeň v korytě toku, přes který přepadává voda.

Příklady mapovaných kategorií



Ostrov



Lavice



Mělčina



Tůň v úseku s výraznou boční břehovou erozí



Peřej



Skalní stupeň

Obrázek 20 Příklady kategorií parametru struktury dna. Foto J. Langhammer

9. Charakter proudění (PRO)

Ukazatel hodnotí variabilitu typů proudění v daném úseku.

Mapované kategorie

9. Charakter proudění (PRO)

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

Metodika stanovení

Při mapování se zaznamenávají jednotlivé charakteristické typy proudění v daném úseku včetně rozsahu výskytu v rámci úseku.

Kategorie typů proudění jsou identifikovány na základě posouzení mapovatele. Jednotlivé kategorie odrážejí typický charakter proudění, nikoliv hodnoty hydraulických parametrů. Použitá terminologie vychází z normy ČSN EN 14614.

Rozsah výskytu je hodnocen na základě posouzení mapovatele a je uváděn v celých desítkách procent celkové délky úseku.

Charakteristika mapovaných kategorií

Vodopád – svislý nebo příkrý stupeň, resp. skalní stěna v říčním korytě, přes který přepadá vodní tok.

Stupně, kaskáda – soustava více stupňů v korytě, přes které vodní tok přepadá.

Peřejnatý úsek – mělký úsek toku s rychlým turbulentním prouděním a neklidnou hladinou, narušovanou prouděním přes hrubý substrát. V anglické terminologii odpovídá pojmu rifle.

Slapový proud – rychle tekoucí voda s víry, ale s nepřerušovanou hladinou. V anglické terminologii odpovídá pojmu run.

Klouzavý proud – mírně proudící voda s klidnou hladinou, případně příležitostným vířením nebo víry s konstantní hloubkou v příčném průřezu koryta. V anglické terminologii odpovídá pojmu glide.

Tůně – zřetelně hlubší části koryta, které nejsou obvykle delší než 1-3násobek šířky koryta, udržované vymíláním.

Příklady mapovaných kategorií



Vodopád



Stupně, kaskáda



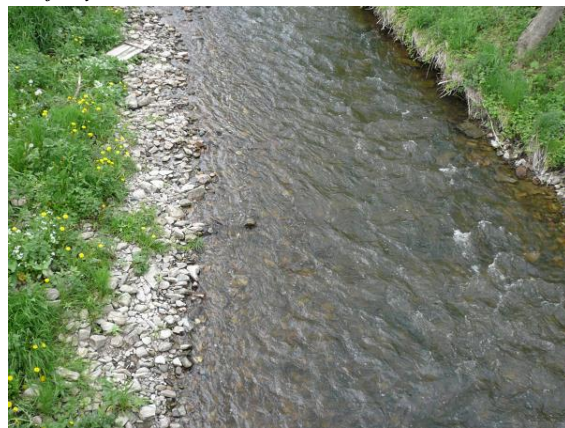
Peřejnatý úsek



Peřejnatý úsek



Slapový proud



Slapový proud



Klouzavý proud



Tůň v úseku toku

Obrázek 21 Příklady kategorií parametru charakter proudění. Foto J. Langhammer

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Ukazatel hodnotí míru umělých zásahů do hydrologického režimu v daném úseku toku.

Mapované kategorie

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

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

Metodika stanovení

Při mapování se zaznamenává rozsah částí úseků s rozdílným charakterem ovlivnění průtoků. Rozsah výskytu je hodnocen na základě posouzení mapovatele a je uváděn v desítkách procent délky úseku.

Charakteristika mapovaných kategorií

Dynamika beze změn – hydrologický režim a variabilita proudění v daném úseku nejsou zjevně ovlivněny antropogenními aktivitami.

Trvalá regulace průtoku – proudění v daném úseku nebo jeho části je ovlivněno manipulací na regulačním objektu – zpravidla hrázi.

Trvalé vzdutí – daná část úseku je pod vlivem trvalého vzdutí, např. jezu.

Periodické vzdutí – daná část úseku je pod vlivem vzdutí, které má v rámci roku výrazně proměnlivý charakter, jedná se např. o regulaci průtoku překážkami, jejichž výšku lze snadno měnit (např. systém latí v železné konstrukci jako rozdělovací objekt pro napouštění malé vodní nádrže). Posuzuje se skutečný stav v době mapování.

Vypouštění – v dané části úseku se vyskytuje objekt vypouštění vody do koryta toku – výpusti průmyslových podniků, dešťových kanalizací, převody vody, derivační kanály malých vodních elektráren, čistírny odpadních vod, oddělovací komory aj. Zaznamenává se rozsah úseku, ve kterém je přirozený charakter proudění ovlivněn vypouštěním.

Odběry vody – v dané části úseku se vyskytuje místo odběru vody, zpravidla pro průmyslové nebo energetické účely. Zaznamenává se rozsah úseku, ve kterém je přirozený charakter proudění ovlivněn.

Extrémně snížený průtok – korytem proudí viditelně extrémně snížené množství vody, které je odpouštěno z vodního díla. Nejčastěji se vyskytuje u jezů s derivačními kanály, např. malých vodních elektráren, kdy v suchším období hrozí, že veškerá voda může být odvedena do náhonu a původní řečiště pod jezem by se v takovém případě ocitlo na suchu. Zaznamenává se % doby snížení průtoku v dlouhodobém režimu, pokud je tento údaj k dispozici. Pokud nejsou pro stanovení této kategorie relevantní podklady, kategorie Extrémně snížený průtok se nevyplňuje.

Špičkování, rychlé zvyšování průtoku - zaznamenává se % doby, kdy dochází ke špičkování v dlouhodobém pohledu, pokud je tento údaj k dispozici. Pokud nejsou pro stanovení této kategorie relevantní podklady, kategorie Špičkování se nevyplňuje.

11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

Ukazatel hodnotí charakter a četnost výskytu umělých příčných překážek v korytě, ovlivňujících migraci organismů i charakter proudění v korytě toku.

Mapované kategorie

11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

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

Metodika stanovení

Při mapování se do formuláře zaznamenává počet výskytu vybraných kategorií objektů v hodnoceném úseku toku. Do formuláře se zaznamenává, kolik z celkového počtu objektů v rámci každé kategorie je možné označit jako migračně průchodné jednak s přihlédnutím k potenciální migraci, resp. druhům, které by zde mohly migrovat. Informaci o migrační prostupnosti překážek na daném toku je vhodné upřesnit konzultací se správcem toku. Dále se jako informační charakteristika uvádí, kolik z překážek má dočasný charakter, např. jízky vytvořené v tocích pro účely odběrů vody nebo rybaření např. naskládáním z balvanů.

Výška je stanovena vždy ode dna koryta po korunu hráze – hodnocení podélné průchodnosti koryta totiž hodnotí průchodnost nejen z pohledu migračních překážek, ale také z pohledu kontinuity proudění a kontinuity fluvialních procesů, kde umělé stupně v podélném profilu představují překážky pro volný pohyb dnových splavenin a transport sedimentů.

Podle výšky jsou překážky podélné průchodnosti koryta členěny na tři kategorie – nízké s výškou do 0,3 m, střední s výškou od 0,3 do 1 m a vysoké s výškou nad 1 m. Výšku překážky a její následné zatřídění posuzuje mapovatel na základě změření nebo odhadu při terénním mapování, případně na základě dostupných technických nebo mapových podkladů.

Charakteristika mapovaných kategorií

Úsek bez překážek - v mapovaném úseku se nevyskytuje žádný z níže uvedených typů kategorií překážek.

Nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m – stupeň s nižší než 0,3 m měřeno ode dna. Zpravidla se jedná o drobné stupně nebo prahy v korytě toku, vyskytující se zejména na malých a středních tocích.

Stupeň nebo jez s výškou 0,3 - 1 m – stupeň nebo jez s výškou koruny 0,3– 1 m měřeno ode dna toku.

Stupeň nebo jez vyšší než 1 m – jez s výškou koruny vyšší než 1 metr, měřeno ode dna koryta toku. Na rozdíl od nízkých a středních stupňů vysoké jezy představují vodní dílo, které je kvůli stabilitě koryta toku v daném místě zpravidla doprovázeno odpovídající úpravou břehů, případně i dna.

Skluz – výškový stupeň v korytě, kde je výškový rozdíl překonáván nakloněnou rovinou. Zpravidla se jedná o stupně vyšší než 1 metr, nejčastěji na středních tocích.

Propustek – provedení toku pod tělesem náspu např. komunikace pomocí otvoru o omezené kapacitě. Rozdíl od mostu, kde má průtočný otvor charakter otevřeného koryta.

Hráz – hráze nádrže, která nesplňuje kritéria pro vymezení samostatného úseku, působící trvalé vzdutí toku

Příklady mapovaných kategorií



Nizký stupeň v korytě



Stupeň s výškou 0,3 -1 m



Jez s výškou nad 1 m. Vlevo – jez na drobném toku, vpravo střední tok.



Skluz



Propustek

Obrázek 22 Příklady kategorií ukazatele podélná průchodnost koryta. Foto J. Langhammer

12. Upravenost břehu (UBR)

Ukazatel hodnotí charakter úprav břehu koryta odděleně na pravém a levém břehu.

Mapované kategorie

12. Upravenost břehu (UBR)

Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C	Rozsah výskytu (%)	
	L břeh	P břeh
Břeh bez známek úprav		
Vegetační opevnění břehu (zatravnění)		
Vegetační opevnění břehu (kulatina)		
Rozpad, zpřírodnění úpravy (pohoz, zához, rovnanina)		
Kamenný pohoz, zához, rovnanina		
Gabiony		
Polovegetační tvárnice		
Zpevnění břehu kamennou dlažbou		
Zpevnění břehu betonem		
Souvislá úprava profilu		

Metodika stanovení

Mapují se vybrané kategorie upravenosti koryta toku v hodnoceném úseku. Do formuláře se zaznamenává rozsah typů úprav břehu v daném úseku odděleně pro pravý a levý břeh.

Tento ukazatel slouží jako doplňující charakteristika pro vymezení úseku. Proto liší-li se v rámci jednoho úseku významně charakter upravenosti (o více než jednu kategorii), je vhodné úsek rozdělit v místě změny na dva samostatné úseky.

Charakteristika mapovaných kategorií

Břeh bez známek úprav - břeh nevykazuje zjevné známky níže uvedených kategorií antropogenních úprav, rozlišených při terénním mapování.

Vegetační opevnění břehu (zatravnění) – využití přírodního materiálu zatravnění ke zpevnění břehové hrany.

Vegetační opevnění břehu (kulatina) – využití přírodních materiálů ke zpevnění břehové hrany – vrbové plůtky, kulatina aj.

Rozpad, zpřírodnění úpravy (pohoz, zához, rovnanina) – původní stabilizace břehu kamenným materiálem ve formě pohozu, záhozu nebo rovnaniny, jejíž technický stav se časem výrazně zhoršil (např. rovnanina se částečně sesunula do koryta toku a byla odplavena), zpravidla bývá původní úprava také překryta vegetací, které částečně plní stabilizační funkci.

Kamenný pohoz, zához, rovnanina – zpevnění břehu nezpevněným kamenným materiálem, např. lomovým kamenem, materiálem z dna koryta aj.

Gabiony – drátěný koš, obsahující kameny, který je použitý pro zpevnění a ochranu břehu koryta.

Polovegetační tvárnice – zpevnění břehu polovegetačními tvárnici, kde prostor mezi tvárnici je vyplněn trávou.

Zpevnění břehu kamennou dlažbou – zpevnění břehu kamenem, pevně spojeným vyzdívkou.

Zpevnění břehu betonem – zpevnění břehu betonem, zpravidla betonovými prefabrikovanými profily nebo panely, upravujícími břeh, případně i celý profil koryta včetně dna.

Souvislá úprava profilu – dno i břehy toku jsou zpevněny zpravidla–betonovými prefabrikáty, případně pevnou kamennou dlažbou nebo jejich kombinací, tzn. jedná se o úpravu souvislou v rámci příčného profilu koryta, která neumožňuje komunikaci břehu s korytem toku, spáry jsou zaplněny zpravidla betonem a zároveň probíhající v určité délce úseku (ne pouze opevnění mostu, jezu apod.). Nejčastěji bývá souvislá úprava profilu realizována v intravilánech.

Příklady mapovaných kategorií



Vegetační opevnění – zatravnění hrany břehu



Vegetační opevnění břehu kulatinou



Gabiony na břehu koryta, koryto zpevněno kam.dlažbou



Kamenný pohoz



Zpevnění břehu kamennou dlažbou



Zpevnění břehu betonem



Souvislá úprava profilu - zpevnění břehu i dna betonovými deskami (vlevo), kam.dlažbou (vpravo)

Obrázek 23 Příklady kategorií upravenosti břehu. Foto J. Langhammer

13. Břehová vegetace (BVG)

Ukazatel hodnotí rozsah výskytu vybraných kategorií vegetace na pravém, resp. levém břehu toku.

Mapované kategorie

13. Břehová vegetace (BVG)

Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C	Rozsah výskytu (%)	
	L břeh	P břeh
Přirozený les		
Hospodářský les		
Liniová vegetace		
Přerušované pásy vegetace		
Jednotlivé stromy, keře		
Trávobylinná vegetace		
Ruderální společenstvo		
Břehy bez vegetace		

Metodika stanovení

Mapují se základní kategorie břehové vegetace, vyskytující se na pravém a levém břehu. Do formuláře se zadává poměrný rozsah výskytu jednotlivých kategorií vzhledem k celkové délce úseku. Rozsah výskytu je hodnocen na základě posouzení mapovatele a je uváděn v celých desítkách procent celkové délky úseku.

Pokud je v úseku zjištěna přítomnost invazních druhů rostlin, uvedou se zjištěné druhy do poznámek.

Charakteristika mapovaných kategorií

Přirozený les – výskyt souvislého lesa na břehu toku. Charakter a struktura lesního porostu je přírodní nebo přírodě blízká – lužní les, smíšený les aj.

Hospodářský les – výskyt lesa s výraznou hospodářskou funkcí – typicky lesní monokultury

Liniová vegetace – souvislý pás stromů a keřů podél toku

Přerušované pásy vegetace – přerušované pásy stromů a keřů na břehu toku, bez vzájemného propojení

Jednotlivé stromy, keře – samostatně se vyskytující stromy nebo keře na břehu toku

Trávobylinná vegetace – břeh porostlý zejména bylinnými společenstvy, bez stromového a keřového patra.

Ruderální společenstvo – přirozená vegetace, vyskytující se v člověkem výrazně pozměněném prostředí, typicky na rumišťích, smetištích, skládkách, výsypkách, odvalech z těžby nerostů, železničních náspech, na okrajích cest a v příkopech podél nich. Charakteristickým druhem je např. kopřiva nebo podběl.

Břehy bez vegetace - břehy bez výskytu vegetace trávobylinného charakteru, nebo keřového či stromového patra.

Příklady mapovaných kategorií



Přirozený les



Hospodářský les



Liniová vegetace



Liniová vegetace



Přerušované pásy vegetace



P břeh - jednotlivé stromy, L břeh – přer. pásy vegetace



Jednotlivé stromy



Trávobylinná vegetace

Obrázek 24 Příklady kategorií břehové vegetace. Foto J. Langhammer

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)

Způsob využití plochy inundačního území se hodnotí ve dvou prostorových měřících – v tzv. příbřežní zóně, představující pás 50 m od koryta toku a v celém rozsahu údolní nivy.

Metodika stanovení

Mapují se hlavní kategorie využití území příbřežní zóny odděleně na pravém a levém břehu. Zaznamenává se výskyt všech typů využití území, přičemž do formuláře je vyznačen rozsah jednotlivých kategorií využití. Stanovení se provádí zpravidla za využití distančních dat.

Mapované kategorie

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)

Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C	Rozsah výskytu (%)	
	L břeh	P břeh
Přírozený skalní povrch		
Les		
Louka		
Pastvina		
Plochy ponechané přírozenému vývoji		
Vodní plochy		
Mokřad		
Zemědělská plocha		
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

Pro hodnocení využití příbřežní zóny a údolní nivy jsou použity shodné kategorie.

Příklady jednotlivých kategorií využití území jsou uvedeny u ukazatele využití údolní nivy.

15. Využití údolní nivy (VNI)

Charakter využití údolní nivy je hodnocen v celém rozsahu inundačního území.

Mapované kategorie

Pro hodnocení využití příbřežní zóny a údolní nivy jsou použity shodné kategorie.

15. Využití údolní nivy (VNI)

Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C	Rozsah výskytu (%)	
	L břeh	P břeh
Přírozený skalní povrch		
Les		
Louka		
Pastvina		
Plochy ponechané přírozenému vývoji		
Vodní plochy		
Mokřad		
Zemědělská plocha		
Roztroušená zástavba		
Intravilán, průmysl		

Metodika stanovení

Mapují se hlavní kategorie využití území údolní nivy odděleně na pravém a levém břehu. Zaznamenává se výskyt všech typů využití území, přičemž do formuláře je vyznačen rozsah jednotlivých kategorií využití. Stanovení se provádí zpravidla za využití distančních dat.

Charakteristika mapovaných kategorií

Přírozený skalní povrch – výstup skalního podloží.

Les – přírodní nebo hospodářský les v příbřežní zóně, resp. údolní nivě.

Louka – trvalý travní porost v příbřežní zóně, resp. údolní nivě.

Pastvina – travní porost využívaný k pastvě.

Plochy ponechané přírozenému vývoji – společenstva a porosty na člověkem výrazně pozměněném podkladu, ponechané bez systematické péče samovolnému vývoji.

Vodní plochy – výskyt vodních ploch v údolní nivě přírodního nebo antropogenního původu – rybníky, nádrže, zatopené plochy aj.

Mokřad – výskyt biotopu se stálým účinkem povrchové vody nebo vysokou hladinou podzemní vody, který nevysychá nebo vysychá pouze dočasně (např. rašeliniště, slatiniště, bažiny atp.).

Zemědělská plocha – orná půda, sady, chmelnice atp.

Roztroušená zástavba – individuální objekty, chatové osady, okrajové části sídel s nespojitou zastavěnou plochou

Intravilán, průmysl – souvisle zastavěná plocha příbřežní zóny či údolní nivy nebo výskyt průmyslových či skladovacích areálů v hodnoceném prostoru.

Příklady mapovaných kategorií



Les



Louka



Zemědělská plocha v příbřežní zóně a údolní nivě



Intravilán



Roztroušená zástavba

Obrázek 25 Příklady kategorií využití příbřežní zóny, resp. údolní nivy. Foto J. Langhammer

16. Průchodnost inundačního území (PIN)

Pod pojmem průchodnost inundačního území se rozumí výskyt umělých objektů a staveb, které rozdělují záplavové území a staveb, které omezují pohyb říčního koryta a toku napříč inundačním územím. Zpravidla se jedná o povodňové a ochranné hráze, násypy komunikací aj.

Mapované kategorie

16. Průchodnost inundačního území (PIN)

Zdroj dat: Spolehlivost stanovení:	T D 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/valů od koryta	(m)		
Zkapacitnění koryta	(Rozsah* %)		

Metodika stanovení

Zjišťuje se výskyt umělých staveb, protínajících inundační území a ovlivňující jeho průchodnost. U povodňových hrází a valů, resp. násypů vedených paralelně s korytem toku se dále vyznačuje jejich vzdálenost od koryta toku na pravém a levém břehu.

Charakteristika mapovaných kategorií

Žádné liniové stavby v nivě - v mapovaném úseku se nevyskytují liniové stavby napříč nivou ani stavby či valy vedené paralelně s korytem, příp. povodňové hráze.

Liniové stavby napříč nivou – liniové stavby, protínající údolní nivu, které při rozlivu mimo koryto brání prostupnosti údolní nivu. Do formuláře se uvádí počet výskytu příčných liniových objektů v nivě odděleně na pravém a levém břehu.

Povodňové hráze podél koryta – představují stabilní ochranné hráze v podobě jednoduchých nebo složených valů, vedené paralelně s korytem. Při vyšších vodních stavech tyto stavby brání rozlivu vody do údolní nivu. Do formuláře se uvádí procentuální rozsah výskytu povodňových hrází odděleně na pravém a levém břehu.

Liniové stavby vedené paralelně s korytem, násypy komunikací aj. – liniové stavby, nejčastěji násypy silnic, železnic nebo jiného účelu, vedené paralelně s korytem. Při vyšších vodních stavech tyto stavby brání rozlivu vody do údolní nivu. Do formuláře se uvádí procentuální rozsah výskytu povodňových hrází odděleně na pravém a levém břehu.

Odsazení hrází/valů od koryta – do formuláře se uvádí hodnota odsazení hrází od koryta v metrech, zjištěná buď terénním mapováním nebo z mapových podkladů.

Zkapacitnění koryta - v hodnoceném úseku je uměle zvýšena kapacita koryta zpravidla zahloubením a rozšířením nad přirozenou úroveň, zpravidla za účelem protipovodňové ochrany v daném úseku.

Příklady mapovaných kategorií



Protipovodňové hráze podél koryta toku



*Liniové stavby vedené paralelně s korytem
– násep silnice*

Liniové stavby vedené napříč nivou – násep silnice

Obrázek 26 Příklady kategorií průchodnosti inundačního území. Foto J. Langhammer

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

Ukazatel, hodnotící charakter tvarů břehů a dna toku, vzniklých v důsledku fluvialních procesů v korytě.

Mapované kategorie

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

Zdroj dat: Spolehlivost stanovení:	T D	Rozsah výskytu (%)	
	A B C	L břeh	P břeh
Stabilní břeh bez nátrží a akumulací			
Drobné břehové nátrže (do 5 m)			
Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m)			
Drobné fluvialní akumulace (do 100 m ²)			
Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m ²)			
Omezení bočního pohybu koryta			

Metodika stanovení

Při mapování je zaznamenáván výskyt tvarů, dokumentujících erozně-akumulační procesy v oblasti koryta a příbřežní zóny. Do formuláře se zaznamenává rozsah výskytu jednotlivých projevů eroze a akumulace přičemž se zaznamenávají všechny typy tvarů, nalezené v úseku.

Tvary jsou rozlišeny z hlediska procesu vzniku na erozní a akumulační, přičemž jsou dále rozlišeny podle rozsahu. Rozsah břehových nátrží a fluvialních akumulací je hodnocen na základě posouzení mapovatele, není vyžadováno přesné zaměření velikosti daných tvarů.

Charakteristika mapovaných kategorií

Stabilní břeh bez nátrží a akumulací – rozsah úseku, ve kterém břeh bez antropogenních úprav a stabilizace nevykazuje známky břehové eroze ani akumulace

Drobné břehové nátrže (do 5 m) – erozní narušení břehu fluvialní činností v rozsahu do 5 m délky.

Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m) – erozní narušení břehu fluvialní činností toku v rozsahu nad 5 m délky pro jednotlivý případ.

Drobné fluvialní akumulace (do 100 m²) – akumulace materiálu (písek, štěrk, valouny) jako důsledek činnosti toku v příbřežní zóně v plošném rozsahu do 100 m².

Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m²) – akumulace materiálu (písek, štěrk, valouny) jako důsledek činnosti toku v příbřežní zóně v plošném rozsahu nad 100 m².

Omezení bočního pohybu koryta – souhrnný rozsah úprav břehu, které brání přirozenému bočnímu pohybu koryta v příbřežní zóně. Tato kategorie není zaměnitelná s jinými prvky, mapovanými v rámci jednotlivých ukazatelů (např. úprava břehu nebo liniové stavby vedené paralelně s korytem). Vyjadřuje souhrnný rozsah v rámci úseku, ve kterém je migrace toku omezena. Různé typy antropogenních úprav se přitom mohou v rozdílné míře překrývat a jejich rozsah je proto třeba posuzovat souhrnně.

Příklady mapovaných kategorií



Stabilní břeh bez nátrží



Drobná břehová nátrž



Rozsáhlá břehová nátrž



Drobná fluviální akumulace na břehu toku



Drobná fluviální akumulace v korytě toku

Obrázek 27 Příklady kategorií ukazatele stabilita břehu. Foto J. Langhammer

Doplňkové charakteristiky

Invazní druhy

Doplňková charakteristika informačního charakteru, zachycující výskyt klíčových invazních druhů rostlin v příbřežní zóně daného úseku. Invazními druhy rostlin rozumíme nepůvodní rostlinné druhy, které se nekontrolovaně šíří mj. v zázemí vodních toků a mohou přitom agresivně vytlačovat druhy původní.

Charakteristika výskytu invazních druhů nevstupuje do hodnocení hydromorfologického stavu toků. Údaje o výskytu invazních druhů poskytují cenné doplňující informace o stavu a vývoji rostlinných společenstev v říční krajině, kde vodní toky představují jeden z důležitých vektorů šíření nepůvodních druhů.

Mapované kategorie

Invazní druhy		
Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C	Druhy	Četnost 1 – jednotky 2 – desítky 3 – stovky 4 – tisíce
Levý břeh		
Pravý břeh		

Metodika záznamu

Vzhledem k tomu, že jde o doplňkovou charakteristiku, která nevstupuje do hodnocení, se záznam a rozlišované invazní druhy řídí zejména potřebami a doporučením správce toku. Konkrétní druhy invazních rostlin se zároveň v jednotlivých přírodních oblastech a povodích mohou lišit, rozsah a strukturu zaznamenávaných druhů je proto před mapováním třeba upřesnit se správcem povodí. Očekávaný rozsah invazních druhů a způsob jejich určení je vhodné konzultovat s botanikem a na základě toho případně upravit záznam charakteristiky.

Při mapování je zaznamenáván výskyt klíčových druhů invazních rostlin. Pro jednotlivé druhy je odděleně na pravém a levém břehu zaznamenává četnost výskytu. Četnost se uvádí odhadem, přičemž jsou rozlišovány jednotky, desítky, stovky, nebo tisíce kusů.

Charakteristickými invazními druhy, vyskytujícími se v příbřežních zónách toků ČR (Matějček 2008, Chuman et al. 2006) jsou např.:

- *bolševník velkolepý*
- *dub červený*
- *křídlatka česká*
- *křídlatka japonská*
- *netýkavka malokvětá*
- *netýkavka žláznatá*
- *pajasan žláznatý*
- *slunečnice hlíznatá*
- *trnovník akát*
- *třapatka dřípata*
- *vlčí bob mnoholistý*
- *zlatobýl obrovský*

V případě zaznamenaného výskytu invazních rostlin je vhodné pořídit fotodokumentaci pro kontrolu nebo následné upřesnění určení druhu a rozsahu.

Příklady invazních rostlinných druhů



bolševník velkolepý



dub červený



křídlatka česká



křídlatka japonská



netýkavka malokvětá



netýkavka žláznatá



pajasan žláznatý



slunečnice hlíznatá (topinambur)



trnovník akát



třapatka dřípatá



vlčí bob mnoholistý



zlatobýl obrovský

Obrázek 28 Příklady vybraných druhů invazních rostlin. Foto: atlasrostlin.cz, botany.cz, květenacr.cz, wikipedia.cz

Fotodokumentace

V rámci mapování je systematicky pořizována fotodokumentace, která umožňuje následnou kontrolu a zpřesnění hodnocení mapovaných kategorií a dále dokumentaci stavu hydromorfologických struktur, antropogenních úprav a jejich vývoj v čase.

Metodika stanovení

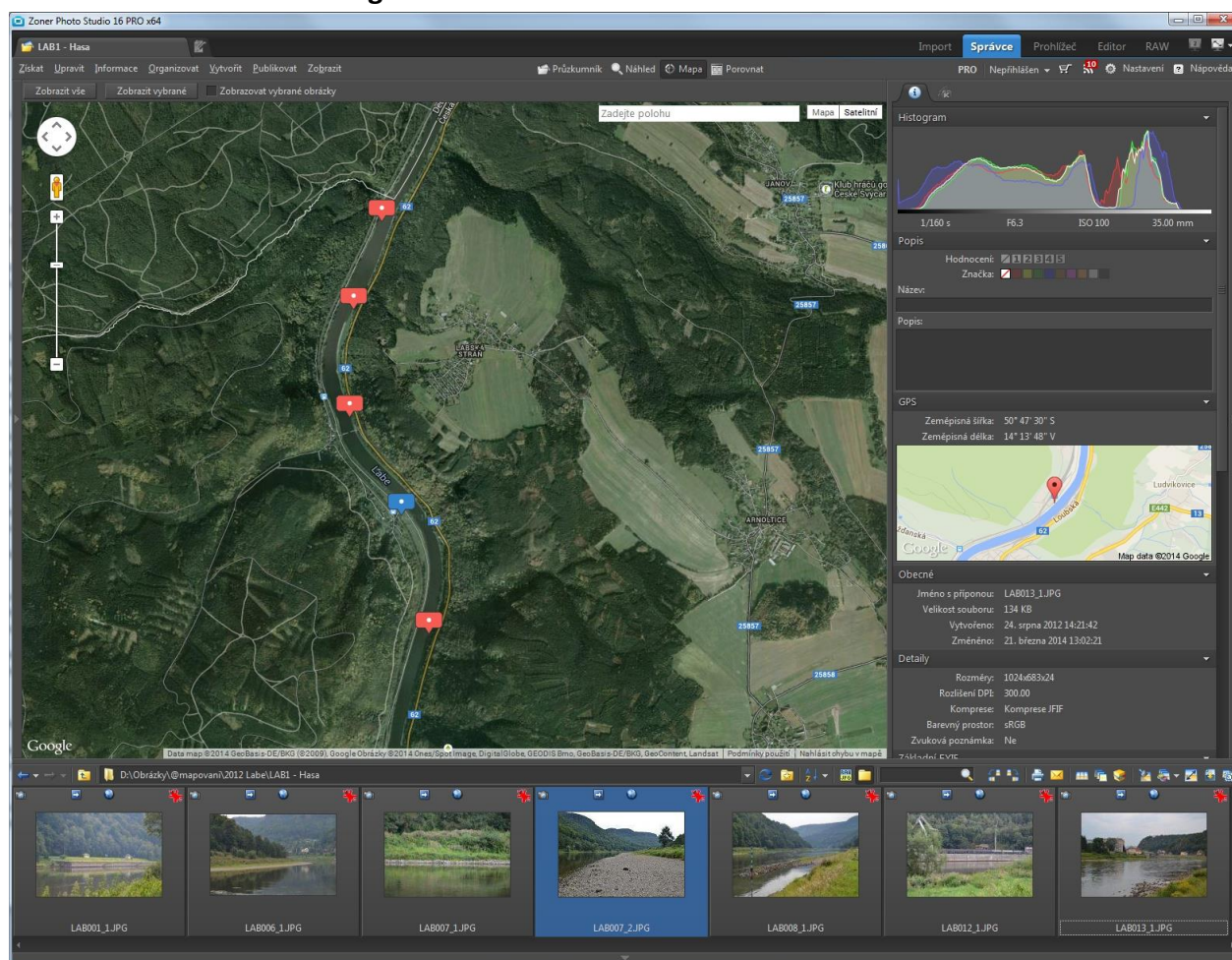
Do formuláře se zaznamenají identifikační čísla (názvy souborů) fotografií, pořízených v daném úseku.

Zpracování obrazových dat

Fotodokumentace by měla být systematicky zpracována a vedena tak, aby mohla být provázána s databází výsledků mapování a umožňovala přístup k fotografiím, pořízeným v jednotlivých úsecích.

K jednotlivým fotografiím je proto vhodné přiřadit metadata, která zahrnují vazbu na mapovaný úsek, datum, čas a autora pořízení a případně další informace. Pokud je při mapování využita GPS, je vhodné na základě záznamu prošlé trasy opatřit pořízené fotografie geotagem, obsahujícím zaznamenané souřadnice. Metadata a geolokace, které umožňuje zadat většina systémů pro správu obrazových dat, umožní následnou lokalizaci směru místa pořízení fotografie na mapě a usnadní následné využití a správu obrazových dat, spojených s mapováním.

Příklad fotodokumentace s geolokací



Obrázek 29 Příklad zpracování fotodokumentace s geotagem, umožňujícím lokalizaci pořízených fotografií.

Poznámky

Mapovatel do poznámek uvádí doprovodné komentáře a poznámky k jevům, které nebylo možné zaznamenat do struktury mapovaných kategorií v rámci formuláře a jsou významné z hlediska hydromorfologie úseku toku a nivy, případně charakteru nebo změn antropogenních úprav. Dále se uvádějí komentáře ke zdrojům dat nebo skutečnostem, které ovlivnily spolehlivost stanovení ukazatelů, skutečnosti, které jsou významné pro interpretaci výsledků a další.

VIII. Literatura

Barbour, M.T., Gerristen, J., Snyder, B.D. et al. , 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition ed. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water, Washington, D.C., 339 pp.

CEN, 2004). ČSN EN 14614 Water quality – Guidance standard for assesseing the hydromorphological features of rivers.

CEN, 2010. ČSN EN 15843 Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology.

Demek, J., Vatošíková, Z., Mackovčín, P., 2006. Manuál pro sledování hydromorfologických složek ekologického stavu tekoucích vod. AOPK, Úsek ekologie krajiny a lesa, Brno, 18 pp.

EA, 2003. River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual. River Habitat Survey Manual: 2003 version. Environment Agency, Warrington, 136 pp.

EC, 2000. Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. 61 s.

EC, 2005. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, 2000/60/EC). Guidance document No. 13 - Overall approach to the clasification of ecological status and ecological potential. European Communities, Luxembourg, 47 pp.

EC, 2006. Common implementation strategy for the Water Framework Directive. WFD and Hydromorphological pressures. European Communities, Brussels, 44 pp.

Environment Agency, 2002. River Habitat Survey. Field Survey Guidance Manual. . Environment Agency, 66 pp.

Fuksa, J. K., 2000. Unifikace metod hydroekologického hodnocení toků a niv s pilotní aplikací na úsecích Labe. VÚV TGM, Praha, 101 pp.

Chuman, T., Lipský, Z., Matějček, T., 2006. Succession of vegetation in alluvial floodplains after extreme floods. Geografie - Sborník ČGS, 111(3), 314–325.

Just, T., 2006. Vodohospodářské revitalizace, MŽP, Praha, 359 pp.

Kern, K., Fleischhacker, T., Sommer, M., & Kinder, M., 2002. Ecomorphological survey of large rivers: Monitoring and assessment of physical habitat conditions and its relevance to biodiversity. Archiv Für Hydrobiologie. Supplementband. Large Rivers, 13(1-2), 1–28.

Langhammer, J., 2007. Hydroekologický monitoring. Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PřF UK Praha, 38 s.

Langhammer, J., 2008. HEM - Hydroekologický monitoring - hodnocení ukazatelů. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká Fakulta. Praha, 21 s.

Langhammer, J., 2014. HEM 2014 Mapovací formulář. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká Fakulta. Praha, 2 s.

Langhammer, J., Hartvich, F., 2014. HEM 2014 Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. PřF UK v Praze, Praha, 59 s.

- Langhammer J., Hartvich, F., Mattas, D., Zbořil, A., 2009. Vymezení typů útvarů povrchových vod. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká Fakulta. Praha, 101 s.
- Langhammer J., Křížek, M., Matoušková, M., Matějček, T., 2005. Metodika mapování upravenosti říční sítě a následků povodní. In: Langhammer J, eds.. Vliv změn přírodního prostředí povodí a údolní nivy na povodňové riziko. PřF UK, Praha, p. 65-72.
- Magulová, R., 2006. Hydromorfologické prvky kvality. In: Fatulová E, eds.. Metodika pre odvozenie referenčných podmienok a klasifikačných schém pre hodnotenie ekologického stavu vôd. SHMU, VUVH, SAV, SAŽP, Bratislava, p. 222-273.
- Matoušková, M., 2001. Metody ekomorfológického hodnotení jakosti vodních toků. PřF UK, Praha,
- Mattas, D., Matoušková, M., 2003. Hydroekologické hodnotení toků. Vodní hospodářství, 2003, 10.
- Matějček, T., 2008. Sledování výskytu invazních druhů rostlin v říčních nivách. In Langhammer, ed. Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní. Praha: PřF UK Praha, 253–261.
- MZe, 2003. Silně ovlivněné vodní útvary. Metody a jejich aplikace v případové studii v povodí Labe, ČR. Část 1 - Popis metodiky. MZe, PL, DHI, AquaPlus, Praha, 31 pp.
- MŽP, 2001. Aproximace komunitární legislativy v oblasti voda. Pracovní překlad směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000, ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. MŽP ČR, Praha, 100 pp.
- MŽP, 2006. Protokol o odběru vzorku bioty tekoucích vod. MŽP ČR, Praha, 1 pp.
- Rosendorf, P., 2006. Zařazení vybraných hydromorfologických ukazatelů do protokolu o odběru vzorku bioty tekoucích vod. VÚV TGM, Praha, 2 pp.
- Vyhláška MŽP a MZe č. 98/2011 ze dne 30. března 2011 o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod. Sbírka zákonů č. 98/2011, částka 37, p. 970-1013
- Sommer, M., Fuksa, J.K., Švecová, R., 2001. Zpracování metodiky a mapování ekomorfológických struktur na českých a německých úsecích Labe. VÚV TGM, BfG, Praha, Koblenz, 32 pp.
- Victoria, E., 2003. Rapid bioassessment protocol for rivers and streams, online at: <http://epanote2.epa.vic.gov.au/EPA%5Cpublications.nsf/PubDocsLU/604.1?OpenDocument>.
- Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů.