

Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí hydromorfologických složek

Ján Babej, Jiří Jakubínský, Denisa Němejcová, Vilém Pechanec,
Pavel Kožený a kolektiv

Zadavatel:

Ministerstvo životního prostředí ČR

Brno, prosinec 2024

Zhotovitel:

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.
Univerzita Palackého v Olomouci

Zahájení a ukončení projektu:

leden 2022–prosinec 2024

Recenzenti:

doc. RNDr. Zdeněk Máčka, Ph.D. – Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno
Mgr. Katarína Holubová, Ph.D.

Autorský kolektiv:

Mgr. Ján Babej, Ph.D.¹
RNDr. Jiří Jakubínský, Ph.D.¹
RNDr. Denisa Němejcová²
prof. RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.³
Mgr. Pavel Kožený²
Mgr. Pavel Vyvlečka³
Mgr. David Výravský²
Mgr. Marek Polášek, Ph.D.²
Mgr. Kateřina Krásná¹
RNDr. Michal Straka, Ph.D.²
Ing. Ondřej Cudlín, Ph.D.¹
Ing. Jan Purkyt, Ph.D.¹
Ing. Vladana Procházková¹
Mgr. Jan Donoval¹
Mgr. Lenka Štěrbová¹
Ing. Renata Včeláková, Ph.D.¹

Dále spolupracovali:

Doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.¹, Emil Janeček⁴, doc. Ing. Pavel Jurajda, Ph.D.⁵, Ing. Michal Krejčí⁶, Ing. David Kortan, Ph.D.⁷, Mgr. Kateřina Kujanová, Ph.D.⁸, doc. Ing. Stanislav Lusk, CSc., Ing. Radek Plch, Ph.D.¹, RNDr. Hana Prchalová², Ing. Marcela Prokopová, Ph.D.¹, MSc. Ahmed Mohammed Ahmed Alhuseen, Ph.D.¹, Ing. Petr Vyskoč²

¹ Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

² Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

³ Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 17. listopadu 50, 771 46 Olomouc

⁴ Povodí Ohře, státní podnik, Bezručova 4219, 430 03 Chomutov

⁵ Ústav biologie obratlovců AV ČR, v. v. i., Květná 8, 603 00 Brno

⁶ Povodí Labe, státní podnik, Víta Nejedlého 951/8, 500 03 Hradec Králové

⁷ Povodí Vltavy, státní podnik, Litvínovická 5, 370 01 České Budějovice

⁸ Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11

Obsah

ÚVOD	5
1. VÝCHODISKA A HLAVNÍ CHARAKTERISTIKY METODIKY	6
2. NASTAVENÍ METODIKY	9
2.1 REFERENČNÍ PODMÍNKY	9
2.2 HYDROMORFOLOGICKÉ TYPY VODNÍCH TOKŮ.....	10
2.2.1 <i>Obecný rámec</i>	10
2.2.2 <i>Hydromorfologické typy vodních toků ČR</i>	11
3. VYMEZENÍ PROSTOROVÝCH JEDNOTEK A HODNOCENÝCH ÚSEKŮ	16
3.1 VYMEZENÍ PROSTOROVÝCH JEDNOTEK.....	16
3.2 VYMEZENÍ HODNOCENÝCH ÚSEKŮ	18
4. INDIKÁTORY HODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU	21
4.1 SLOŽKY HODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU	21
4.2 ROZSAH HODNOCENÍ INDIKÁTORŮ	23
4.3 ZDROJOVÁ DATA.....	24
4.4 SPOLEHLIVOST HODNOCENÍ.....	25
5. ZPŮSOB BODOVÁNÍ A VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU	30
5.1 BODOVÁNÍ INDIKÁTORŮ	30
5.2 VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU A JEHO SLOŽEK	32
6. PODKLADY, VYBAVENÍ A PODMÍNKY PRO HODNOCENÍ	34
6.1 PODKLADY A VYBAVENÍ PRO HODNOCENÍ	34
6.2 PODMÍNKY PRO HODNOCENÍ	37
7. VÝZNAM A POPIS HYDROMORFOLOGICKÝCH SLOŽEK A HODNOTÍCÍCH INDIKÁTORŮ	38
7.1 HYDROLOGICKÝ REŽIM.....	38
7.2 KONTINUITA	39
7.2.1 <i>Podélná kontinuita</i>	40
7.2.2 <i>Laterální kontinuita</i>	44
7.2.3 <i>Vertikální kontinuita</i>	47
7.3 MORFOLOGICKÉ PODMÍNKY	48
7.3.1 <i>Půdorysný tvar</i>	48
7.3.2 <i>Morfologie koryta, tvary v korytě a nivě</i>	52
7.3.3 <i>Dnový substrát a úprava dna</i>	59
7.3.4 <i>Břehy</i>	62
7.3.5 <i>Hrubé říční dřevo</i>	63
7.3.6 <i>Příbřežní zóna a niva</i>	65
8. NÁVOD K HODNOCENÍ INDIKÁTORŮ	68
8.1 HYDROLOGICKÝ REŽIM.....	68
8.1.1 <i>Hodnocení dle kvantitativních dat</i>	69
8.1.2 <i>Hodnocení dle (semi)kvantitativních a kvalitativních dat</i>	72
8.2 VZDUTÍ	74
8.3 MIGRAČNÍ PROSTUPNOST	75
8.4 TRANSPORT SEDIMENTŮ NAD HODNOCENÝM ÚSEKEM.....	79
8.5 TRANSPORT SEDIMENTŮ V RÁMCI HODNOCENÉHO ÚSEKU	82
8.6 ERODOVATELNÉ INUNDAČNÍ ÚZEMÍ	83
8.7 KONEKTIVITA ÚDOLNÍCH SVAHŮ A KORYTA	85
8.8 PŮDORYSNÝ TVAR.....	85
8.9 PERIODICITA A ROZSAH ZAPLAVOVÁNÍ NIVY	89

8.9.1 Hodnocení dle distančních dat	90
8.9.2 Hodnocení dle kombinovaného postupu	90
8.9.3 Akcelerovaná hloubková eroze.....	94
8.10 VARIABILITA PŘÍČNÉHO PROFILU	95
8.11 STABILIZACE DNA KORYTA	99
8.12 STABILIZACE BŘEHŮ	101
8.13 DNOVÝ SUBSTRÁT	103
8.14 TVARY DNA KORYTA	107
8.15 HRUBÉ ŘÍČNÍ DŘEVO	111
8.16 BŘEHOVÁ EROZE	112
8.17 FLUVIÁLNÍ TVARY V NIVĚ	115
8.18 PŘÍBŘEŽNÍ ZÓNA A NIVA.....	116
8.19 VLIV MANAGEMENTU	119
9. FORMULÁŘ HYDROMORFOLOGICKÉHO MONITORINGU	121
9.1 TIŠTĚNÝ FORMULÁŘ.....	121
9.2 ONLINE FORMULÁŘ	128
10. POSTUP HODNOCENÍ.....	131
10.1 PŘÍPRAVA A ANALÝZA DAT V KANCELÁŘI	131
10.2 HODNOCENÍ NA ZÁKLADĚ TERÉNNÍHO PRŮZKUMU	133
10.3 ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ DAT.....	134
11. UKÁZKA VÝPOČTU HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU.....	136
12. LITERATURA	139
SEZNAM PŘÍLOH.....	148

ÚVOD

Rámcová směrnice o vodách (2000/60/ES) (dále jen RSV) ukládá členským státům EU povinnost hodnotit hydromorfologický stav vodních toků, který je spolu s biologickými, chemickými a fyzikálně chemickými složkami součástí monitoringu ekologického stavu vodních útvarů. Pojem „hydromorfologie“ v sobě nese informaci o geomorfologických a hydrologických procesech probíhajících ve vodních tocích a dále o jejich kontinuitě (podélné, laterální, vertikální a také časové). Rovněž v RSV je hodnocení hydromorfologie rozděleno do tří složek: (1) hydrologický režim, (2) kontinuita toku a (3) morfologické podmínky. Cílem hodnocení hydromorfologického stavu je stanovit míru ovlivnění vodních toků člověkem v rámci všech výše uvedených složek. Základním předpokladem hodnocení je, že rozdílná míra ovlivnění hydromorfologického stavu se projeví v počtu, diverzitě a dostupnosti habitatů, což má zásadní vliv na kvalitu biologických složek.

V evropských zemích vznikla v minulosti celá řada metodik pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků, například River Habitat Survey (RHS) (Spojené království, 1997), Système d'évaluation de la qualité du milieu physique des cours d'eau (SEQ) (Francie, 1998), LAWA- Verfahrensempfehlung zur Gewässerstrukturkartierung – Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer (Německo, 2000), Índice para la evaluación de la calidad hidrogeomorfológica (IHG) (Španělsko, 2011), a řada dalších. Zásadním milníkem byl projekt REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management) (<https://reformrivers.eu>) realizovaný v letech 2011 až 2015, v rámci kterého byly například analyzované silné a slabé stránky používaných metodik, a na základě této analýzy a odborných znalostí řešitelů byl vytvořen postup pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků. Výstupy z projektu REFORM slouží jako hlavní podklad pro tvorbu současných metodik, návodů, postupů a norem v oblasti hodnocení hydromorfologického stavu.

V České republice vzniklo v minulosti několik metodik věnujících se hodnocení hydromorfologie, například „*Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách*“ (Demek a kol., 2007), „*Přírodě blízká protipovodňová opatření na tocích a v nivách: Zjednodušená metodika určená k podpoře činnosti AOPK ČR v oblasti hodnocení zásahů do vodních toků a údolních niv*“ (Šindlar, 2009), „*Hodnocení ekohydrologického stavu vodních toků v kontextu Rámcové směrnice ochrany vod 2000/60/EC (EcoRivHab)*“ (Matoušková, 2008) a metodika HEM – „*Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (HEM)*“ (Langhammer, 2014), která byla Ministerstvem životního prostředí oficiálně schválená pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních útvarů. Ačkoliv se jedná o kvalitně připravené metodické postupy, respektující základní východiska daná požadavky legislativy ČR i EU v době svého vzniku, z důvodu určitého časového odstupu, během kterého byly evropské směrnice či normy aktualizovány, se objevily nové trendy a priority v oblasti hodnocení ekologického stavu/potenciálu.

Nově vytvořená metodika, která vznikla v rámci projektu TAČR SS05010135 (*Vývoj metodiky pro monitoring a hodnocení hydromorfologických charakteristik vodních toků, zkráceně „HYMOS“*), vychází ze současného stavu poznání a respektuje současné normy a trendy v oblasti hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků. Dále využívá nové datové sady ve vysokém prostorovém rozlišení, které je možné využít jako vstupní data pro odvození některých hodnocených indikátorů. To vede k významnému zefektivnění hodnocení a snížení časových a tím i finančních požadavků na aplikaci metodiky.

1. VÝCHODISKA A HLAVNÍ CHARAKTERISTIKY METODIKY

Základním dokumentem, který upravuje hodnocení hydromorfologických složek, je Rámcová směrnice o vodách (2000/60/ES). Směrnice udává základní rámec hodnocení, např. definuje základní hodnocené hydromorfologické složky (hydrologický režim, kontinuita, morfologické podmínky), referenční podmínky a klasifikační třídy hodnocení včetně jejich popisu. Všechny nově vytvářené metodiky musí být v souladu s touto směrnicí.

Stěžejním podkladem pro tvorbu nově vytvořené metodiky jsou výstupy z projektu REFORM a dále italská metodika pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků – Morphological Quality Index (MQI) (Rinaldi a kol., 2016), která vznikala v průběhu projektu REFORM a její nastavení bylo postupně rozšířeno a verifikováno tak, aby odpovídalo celé škále fyzicko-geografických podmínek a různým typům vodních toků, vyskytujících se v evropských zemích. Výstupy z projektu REFORM a metodika MQI byly použity jako jedno z hlavních východisek při tvorbě normy EN 14614 (2020) (v českém znění ČSN EN 14614 – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek). Použití podkladů z projektu REFORM a metodiky MQI tak zabezpečuje soulad s normou ČSN EN 14614, která je v České republice závazná.

Dalším důležitým východiskem při tvorbě nové metodiky byla norma ČSN EN 15843¹ (2010) (Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek) a Pracovní postup určení významných vlivů na morfologii a hydrologický režim (dále jen Pracovní postup) (Kožený a kol., 2019) vytvořený na Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka. Ačkoliv Pracovní postup nebyl vytvořen za účelem hodnocení hydromorfologického stavu vodních útvarů, byl v 3. cyklu plánu pro jeho hodnocení použit. Postup hodnocení vychází výhradně z distančních dat, tzn. bez standardního terénního morfologického mapování, což se následně promítá do vypovídací hodnoty výsledku a zejména do absence hodnocení některých indikátorů, definovaných příslušnou českou, resp. evropskou normou (ČSN 14614, resp. EN 14614). Vzhledem k tomu, že Pracovní postup již byl správci vodních toků aplikován pro vyhodnocení hydromorfologického stavu, je v této metodice snaha o co největší provázání hodnocení jednotlivých indikátorů s Pracovním postupem.

V neposlední řadě bylo nastavení metodiky a hodnocení jednotlivých indikátorů inspirováno dalšími českými a evropskými metodikami, konkrétně se jedná o tyto metodiky: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (HEM) (Langhammer, 2014), Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivu opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod (Šindlar a kol., 2012), německá metodika používaná pro spolkovou zemi Severní Porýní-Vestfálsko – Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer (LANUV, 2018) a polská národní metodika – Podręcznik oceny wód płynących w oparciu o hydromorfologiczny indeks rzeczny (Szozkiewicz a kol., 2017).

Nová metodika pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních útvarů se v celé řadě nastavení liší od předchozí metodiky HEM. Hlavním cílem těchto změn bylo zefektivnění

¹ ČSN EN 14614 dává návod k tomu, které parametry sledovat a jakým způsobem je zaznamenávat, ČSN EN 15843 dává návod, jakým způsobem tyto parametry hodnotit, tyto dvě metodiky mají být tudíž kompatibilní. Zatím co ČSN EN 14614 byla v roce 2020 aktualizovaná (norma se značně liší od předchozí verze z roku 2005), v případě ČSN EN 15843 zatím k aktualizaci nedošlo, což způsobuje v současné době nekompatibilitu norem.

a zrychlení hodnocení hydromorfologických složek a zabezpečení souladu se schvalovanými normami a návody (*angl. guidance*) v rámci Evropské unie. Hlavní charakteristiky nové metodiky lze shrnout do následujících bodů:

- metodika je založena na odborných znalostech nashromážděných v průběhu projektu REFORM (včetně metodiky MQI a normy EN 14614), zejména se jedná o výběr hodnocených indikátorů, nastavení hraničních hodnot pro hodnotící třídy, skórování indikátorů a hodnotících tříd;
- metodika je navržena tak, aby splňovala požadavky Rámcové směrnice o vodách a normy ČSN EN 14614 pro hodnocení hydromorfologických složek vodních útvarů, současně je dle metodiky možné hodnotit i vodní toky, které nejsou definovány jako vodní útvary;
- dle metodiky je možné hodnotit hydromorfologický stav povrchových tekoucích vodních útvarů (kategorie „řeka“), a to jak přirozených, tak silně ovlivněných, není však vhodná pro hodnocení umělých vodních útvarů (kanály);
- vzhledem k počtu vodních útvarů, které je nutné v rámci České republiky vyhodnotit, je metodika navržena tak, aby její použití bylo co nejefektivnější a časově co nejméně náročné:
 - cílem metodiky není detailní inventarizace tvarů v korytě (např. rozsah lavic, peřejí, tůní, substrátových forem atd.), ale hodnotit přímo odchylku od přirozeného stavu v hodnotících kategoriích;
 - hodnocení indikátorů v kategoriích eliminuje nutnost provádění časově zdlouhavého zpracování dat a výpočtů skóre pro indikátory i jednotlivé složky hodnocení hydromorfologického stavu;
 - výpočet stavu hydromorfologických složek je podpořen softwarovým nástrojem;
 - vybrané indikátory se hodnotí přímo na základě distančních dat (např. Hydrologický režim, Migrační prostupnost, Transport sedimentů, Příbřežní zóna a niva atd.);
 - databáze připravená v rámci projektu HYMOS obsahuje data pro hodnocení indikátorů na základě distančních dat;
 - informaci o hodnocení z kratšího úseku je možné přenést na delší úsek, pokud vykazuje (relativní) homogenitu a stejnou míru antropogenních tlaků a odpovědi vodního toku na tyto tlaky;
- hodnocení indikátorů v hodnotících kategoriích a nastavení těchto kategorií výrazně snižuje subjektivitu hodnocení a zvyšuje reprodukovatelnost hodnocení; existuje vysoká pravděpodobnost, že dva různí hodnotitelé budou daný indikátor hodnotit stejnou kategorií;
- aplikace metodiky vyžaduje řádné zaškolení hodnotitele, pro snížení odborných nároků na hodnotitele byla v rámci metodiky vypracována detailní hydromorfologická typologie vodních toků a pro každý typ byl vypracován popis morfologických prvků koryta v přirozeném stavu (popis půdorysného tvaru, variability příčného profilu, tvarů dna koryta, dnového substrátu a fluviální tvarů v nivě) a současně seznam hlavních antropogenních tlaků působících na daný typ toku;

- metodika zahrnuje hodnocení procesů (kontinuita transportu sedimentů, břehová eroze, vývoje koryta atd.) a ne jenom tvarů koryta, v případě hodnocení procesů je ovšem cílem hodnotit odchylku od přírodního stavu, a nikoliv kvantifikovat rychlost jednotlivých procesů (Rinaldi a kol., 2016);
- v rámci metodiky je aplikován víceúrovňový hierarchický rámec pro porozumění chování řek (porozumění chování řeky na úrovni povodí, segmentu a úseku vodního toku) vyvinutý prof. Gurnell (Gurnell a kol., 2014);
- nastavení referenčních podmínek je v souladu s Rámcovou směrnicí o vodách a Guidance document 10 (Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems), referenční podmínky jsou definované jako absence anebo jenom nízká přítomnost lidských zásahů, které ještě nenarušují přirozený stav a vývoj vodního toku; absence antropogenních zásahů a prvků v korytě (úprava trasy koryta, příčného profilu, příčné překážky, stabilizace koryta...) a současně fluviální procesy a tvary odpovídají typu vodního toku, který je definován fyzicko-geografickými podmínkami (sklon údolí, donáška sedimentů, tvar údolí...), tzn. odpovídají nenarušeným podmínkám (detailněji popsáno v kapitole 2);
- vybrané hodnotící indikátory mají vazbu na biologické složky (zejména ryby a makrozoobentos) v tom smyslu, že jejich ovlivnění se projeví ve změně dostupnosti habitatů, a tedy i zhoršení stavu biologických složek;
- metodika nahlíží na toky jako na dynamicky se měnící systémy, přičemž je možná změna z jednoho půdorysného tvaru na jiný, z tohoto pohledu metodika nenastavuje referenční stav na základě archivních map, archivní mapy ale slouží jako důležitý podklad pro identifikaci antropogenních úprav (například trasy koryta, změna půdorysného tvaru, změny využití území atd.), které se projeví v narušení časové kontinuity a ve výsledku i v hodnocení vodního toku;
- metodika respektuje to, že některé vodní toky mají z pohledu morfologických podmínek nízkou diverzitu, proto pro dosažení referenčního stavu není nutné dosáhnout co nejvyšší morfologické diverzity, i když v rámci jednotlivých typů vodních toků k tomu obvykle dochází (Rinaldi a kol., 2016);
- samotné nastavení metodiky není vhodné pro sledování velmi malých změn (stejně jako MQI, ze které vychází), takovéto změny není možné postihnout hodnocením v kategoriích, přesnost hodnocení je ale možné zvýšit zaznamenáváním procent u jednotlivých indikátorů a následnou interpolací bodového skóre mezi hodnotícími kategoriemi.

2. NASTAVENÍ METODIKY

2.1 Referenční podmínky

Dle Rámcové směrnice o vodách jsou referenční podmínky definované jako absence anebo nízká přítomnost lidských zásahů, které ještě nenarušují přirozený stav a vývoj vodního toku a současně fluviální procesy a tvary odpovídají nenarušeným podmínkám. Tato definice se týká všech složek hodnocení hydromorfologického stavu – hydrologického režimu, kontinuity a morfologických podmínek.

Ve srovnání s předchozí metodikou HEM **nejsou referenční podmínky nastaveny pro jednotlivé typy vodních toků** ve smyslu přesných charakteristik jednotlivých hodnocených indikátorů, jako je např. počet přirozených typů substrátu, hodnoty variability šířky koryta pro jednotlivé typy atd. Tento způsob nastavení referenčních podmínek vždy vede k nepřesnostem v hodnocení. Příkladem může být hodnocení dnového substrátu, kdy se některé vodní toky s přirozeně vysokou variabilitou substrátu hodnotí na základě typu, pro který je charakteristická nízká variabilita substrátu, protože na základě hrubě vypracované typologie není vždy možné rozlišit regionální odlišnosti mezi vodními toky. Antropogenně ovlivněné úseky jsou v tomto případě pak posuzovány jako přirozené. Celkovou variabilitu vodních toků a jejich morfologické parametry tedy nelze dostatečně vyjádřit v rámci několika typů vodních toků. Na základě metodiky MQI (Rinaldi a kol., 2016) jsou referenční podmínky v této metodice nastaveny následovně:

- pro indikátory vyjadřující antropogenní tlaky (stabilizace břehů, dna koryta, transport sedimentů, změny příbřežní vegetace a nivy atd.) jsou referenční podmínky definovány jako absence antropogenních tlaků nebo jejich minimální přítomnost, která nemá dopad na fluviální procesy, morfologii a vývoj koryta;
- pro indikátory vyjadřující „funkčnost“ vodního toku a odezvu na antropogenní tlaky (dnový substrát, břehová eroze, tvary dna koryta, variabilita příčného profilu atd.), jsou referenční podmínky definovány ve smyslu přítomnosti tvarů a procesů, které se očekávají u vodního toku nacházejícího se v určitých fyzicko-geografických podmínkách, definovaných například sklonem údolí, geologickou stavbou, tvarem údolí, členitostí reliéfu, donáškou sedimentů atd.

Tento způsob nastavení referenčních podmínek plně odpovídá požadavkům Rámcové směrnice o vodách. Současně je možné vyhnout se situacím, kdy se vodní tok nebo jeho úsek musí posuzovat například na základě určitého typu vodního toku, přičemž ve skutečnosti hydromorfologické podmínky odpovídají jinému typu. Hodnocení vybraných indikátorů se liší pro jednotlivé typy vodních toků (je typově specifické), a to ve dvou rovinách:

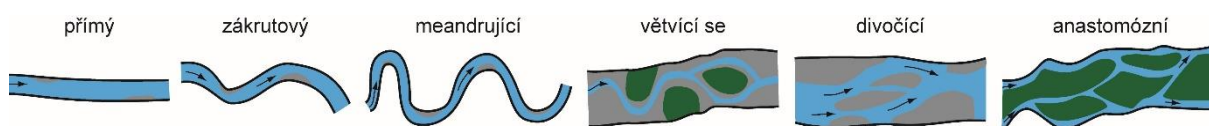
- (1) Vybrané indikátory jsou hodnoceny jenom v rámci určitých typů (toky v sevřených údolích vs. toky v širokých údolích). Rozsah použitelnosti jednotlivých indikátorů pro hodnocení vodních toků je popsán v kapitole 4.
- (2) Při hodnocení je zohledněno to, že vodní toky nacházející se v rozdílných fyzicko-geografických podmínkách mají v přirozeném stavu rozdílné složení substrátu, zastoupení tvarů dna koryta, variabilitu příčného profilu atd., a také rozdílnou odezvu na působení antropogenních tlaků. Tyto rozdíly se zohledňují již při samotném hodnocení, tzn. že nedochází k dalšímu rozdílnému vyhodnocování indikátorů na základě typově specifických skórovacích tabulek. Tento způsob hodnocení klade větší odborné nároky na hodnotitele. Za účelem snížení těchto

nároků byla vytvořena detailní hydromorfologická typologie vodních toků (kapitola 2.2.2) spolu s popisem jednotlivých typů v přirozeném stavu.

2.2 Hydromorfologické typy vodních toků

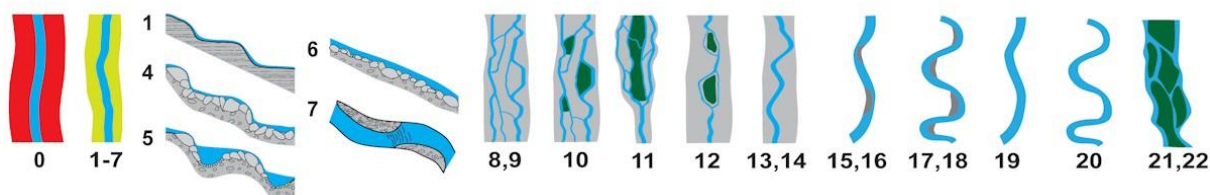
2.2.1 Obecný rámec

Z hlediska hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků je nezbytné určit, do kterého hydromorfologického typu hodnocený vodní tok, resp. úsek patří. Od toho se poté odvíjí způsob hodnocení některých indikátorů. Vodní toky můžeme na základě půdorysného tvaru rozdělit do šesti základních typů: přímý, zákrutový, meandrující, větvíci se, divočíci a anastomózní (obr. 1).



Obr. 1: Základní typy vodních toků (dle půdorysného tvaru koryta)

V rámci projektu REFORM byla vypracována rozšířená hydromorfologická typologie vodních toků (Rinaldi a kol., 2015a). Celkově bylo definováno 22 typů + 1 univerzální, reprezentující antropogenně ovlivněný tvar (obr. 2). Pro rozdělení do typů byly použity následující parametry: (1) půdorysný tvar, (2) sevřenost toku v údolí (*angl. confinement*), (3) převládající dnový substrát, (4) uspořádání dna koryta (v případě toků s vysokým sklonem). Vytvořené typy byly dále popsány na základě převládajícího sklonu, morfologických jednotek v korytě a stability, resp. dynamiky změn. Jak ale samotní autoři uvádějí, popsanych 22 typů nepředstavuje vyčerpávající seznam všech možných existujících typů, které mohou vzniknout kombinací výše uvedených parametrů. Důvodem je skutečnost, že řeky nelze charakterizovat pouhým rozdělením do typů / kategorií, protože dochází k jejich přirozenému vývoji, což vede ke vzniku přechodných typů (Kondolf a kol., 2003). Dále, přechody mezi jednotlivými typy často nebývají ostré; ke změně dochází v rámci delšího úseku.



0 = antropogenně upravený tok, 1 = skalní koryto, 2 = koluviální koryto s hrubým s smíšeným sedimentem, 3 = koluviální koryto se smíšeným sedimentem, 4 = kaskádové koryto, 5 = koryto se sekvencí stupeň-tůň, 6 = planární koryto, 7 = koryto se sekvencí peřej-tůň, 8 = divočíci tok s hrubým sedimentem, 9 = divočíci tok s převahou jemných sedimentů (písek), 10 = divočíci tok s ostrovy, 11 = vysokogradientový anastomózní tok, 12 = větvíci se tok (*angl. wandering channel*), 13 = pseudomeandrující tok s hrubým sedimentem, 14 = pseudomeandrující tok s jemným sedimentem, 15 = zákrutový (přímý) tok s hrubým sedimentem, 16 = zákrutový (přímý) tok s jemným sedimentem (písek), 17 = meandrující tok s hrubým sedimentem, 18 = meandrující tok s jemným sedimentem (písek), 19 = zákrutový (přímý) tok s jemným, kohézním sedimentem (prach, jíl), 20 = meandrující tok s jemným, kohézním sedimentem (prach, jíl), 21 = anastomózní tok s jemným sedimentem (písek), 22 = anastomózní tok s jemným, kohézním sedimentem (prach, jíl)

Obr. 2: Rozšířená hydromorfologická typologie vodních toků (převzato a upraveno z Rinaldi a kol., 2015a)

2.2.2 Hydromorfologické typy vodních toků ČR

Vytvořená hydromorfologická typologie vodních toků v ČR vychází z typů vodních toků a poznatků popsaných v předchozí podkapitole. Typologie je upravena tak, aby zohledňovala fyzicko-geografické podmínky České republiky a dále účel použití typologie.

Vodní toky v České republice byly v celé řadě případů upraveny v celé jejich délce a bez dostatečných odborných znalostí je náročné určit míru ovlivnění morfologie koryta, což zvyšuje nejistotu při hodnocení některých indikátorů; v upraveném korytě toku se např. vliv sklonu údolí, donášky sedimentů na změnu morfologie koryta projevuje jenom v malé míře a vodní tok se tak v celé délce jeví uniformně. Cílem vytvořené typologie je proto snížit odborné nároky na hodnotitele a usnadnit mu tak hodnocení indikátorů. Vytvořená typologie vychází ze 4 hlavních parametrů, které nebyly člověkem ovlivněné a je jimi možné popsat morfologické parametry koryta v přirozeném stavu:

1. potenciál přínosu hrubého materiálu do koryta;
2. sklon údolí;
3. sevřenost toku údolím;
4. řád toku dle Strahlera.

V rámci některých typů vodních toků byly pro lepší popis morfologických parametrů použity vedlejší parametry: (relativní) nadmořská výška a geologické podloží.

Vzhledem k náročnosti získání dat byla typologie vytvořena výhradně pro vodní útvary. Níže je uveden postup výpočtů jednotlivých parametrů. Zařazení do typu je tak možné provést i pro vodní toky, které nejsou definovány jako vodní útvar.

Potenciál přínosu hrubého materiálu do koryta

Intenzita donášky hrubého materiálu do koryta vypovídá o množství unášených hrubých sedimentů a je zásadním faktorem ovlivňujícím půdorysný tvar a četnost výskytu morfologických jednotek v korytě (např. štěrkové lavice, ostrovy, boční ramena atd.). Výpočet tohoto parametru vychází z předpokladu, že ke zvýšené donášce dochází v povodích, která mají vysoké zastoupení strmých údolních svahů. Dle literární rešerše byly brány do úvahy svahy se sklonem větším než 15°. Pro každé povodí 4. řádu bylo spočítáno procentuální zastoupení strmých svahů (na základě digitálního modelu reliéfu – DMR 5G). Tento výpočet byl proveden tak, že pro povodí 4. řádu nacházející se níže po proudu bylo zohledněno procentuální zastoupení strmých svahů pro celé povodí nad tímto povodím, včetně samotného povodí 4. řádu (viz obr. 3). Poté byly vypočítané hodnoty rozděleny do třech kategorií: (1) vysoký potenciál přínosu, (2) střední potenciál přínosu, (3) nízký potenciál přínosu hrubého materiálu do koryta.

Hranice mezi těmito kategoriemi byly určeny empiricky na základě analýzy distančních podkladů. Pro 1. kategorii byla stanovena hranice $\geq 34\%$ a pro kategorii 3. hranice $< 10\%$ (kategorie 2: $\geq 10\%$ a $< 34\%$). Vzhledem k tomu, že určité procento strmých svahů se nepodílí na transportu materiálu do koryta – absence konektivity svahů s korytem – bylo v některých případech zařazení do kategorie upraveno ručně na základě analýzy sklonitostních poměrů v povodí.

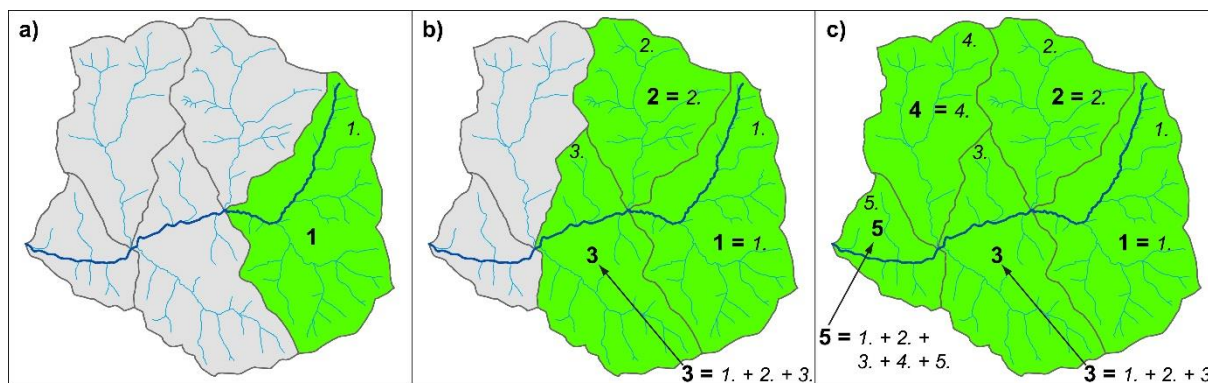
Jednotlivé kategorie přínosu hrubého materiálu do koryta lze stručně popsat následujícím způsobem:

1. kategorie: – nízký potenciál přínosu hrubého materiálu do koryta
– zastoupení strmých svahů $< 10\%$

- nízký výskyt štěrkových lavic v korytě – nikoliv jejich absence
 - výskyt štěrkových lavic může být i vyšší, a to z důvodu přínosu materiálu z erodovaných břehů
 - jedná se například o toky na Českomoravské vrchovině, ve Středočeské pahorkatině a Brdské oblasti
2. kategorie:
- střední potenciál přínosu hrubého materiálu do koryta
 - zastoupení strmých svahů $\geq 10\%$ a $< 34\%$
 - častý/vyšší výskyt štěrkových lavic v korytě
 - jedná se například o toky ve Slovensko-moravských Karpatech, Orlických horách nebo v Podkrušnohorské oblasti
3. kategorie:
- vysoký potenciál přínosu hrubého materiálu do koryta
 - zastoupení strmých svahů $\geq 34\%$
 - velké množství unášených hrubých sedimentů (štěrk, kameny), vysoká pravděpodobnost výskytu větvičího se, divočího, vysokogradentového anastomózního nebo pseudomeandrujícího půdorysného tvaru
 - často se jedná o toky v oblasti Západních Beskyd, Hrubého Jeseníku a Krkonošského podhůří

Poznámky k parametru:

- (1) Parametr popisuje potenciál přínosu sedimentů výhradně na základě zastoupení strmých svahů v povodí a konektivity svahů s korytem, nebere do úvahy například horninové složení v povodí, které má významný vliv na míru donášky materiálu do koryta.
- (2) Parametr vyjadřuje potenciál přínosu hrubého materiálu do koryta v přirozených podmínkách (bez vlivu člověka), tzn. při výpočtu nebyly brány do úvahy přehrady, průtočné rybníky a propojovací kanály, které v současné době ovlivňují transport sedimentů.
- (3) Parametr sám o sobě není schopen predikovat typ půdorysného tvaru a četnost výskytu lavic, to je do určité míry možné až na základě kombinace s dalšími parametry. Například v případě sevřeného údolí s vysokým sklonem nemůže docházet ke vzniku divočího tvaru, ačkoliv je potenciál přínosu sedimentů vysoký.



Obr. 3: Ukázka výpočtu procentuálního zastoupení svahů nad 15° (strmých svahů), silná modrá čára označuje vodní útvar, tenké modré čáry přítoky vodního útvaru, čísla 1, 2... pořadí povodí 4. řádu, čísla 1, 2... pomocná čísla pro vyjádření způsobu výpočtu procentuálního zastoupení strmých svahů v povodí, (a) číslo 1. je pramennou částí vodního útvaru – výpočet procentuálního zastoupení strmých svahů se provádí jenom za toto povodí, (b) zastoupení strmých svahů v povodí číslo 3 je vypočteno jako součet plochy strmých svahů / součet celkové plochy povodí v povodích číslo 1, 2. a 3., vypočtená hodnota je vynásobena číslem 100 (%), (c) výpočet pro povodí číslo 5 stejný jako pro 3 – do úvahy se berou všechna povodí nad počítaným povodím (1. + 2. + 3. + 4. + 5.), včetně samotného povodí, pro který je dělán výpočet (5.)

Sklon údolí

Sklon údolí dává základní informaci o energii toku a jeho schopnosti erodovat, transportovat, nebo ukládat sedimenty. Jedná se o důležitý parametr ovlivňující morfologii koryta. Pro účely výpočtu sklonu údolí byly vodní útvary rozděleny na kilometrové úseky, a pro tyto úseky byl vypočítán sklon údolí dle vzorce:

$$\text{sklon údolí (\%)} = \text{sklon koryta} \times \text{index křivolakosti} \times 1000$$

Sklon koryta byl vypočítán jako rozdíl nadmořské výšky začátku a konce úseku k délce úseku toku. Pro účely výpočtu indexu křivolakosti byly vedeny údolím toku centrální linie, které byly rozděleny pro účely výpočtu na kilometrové úseky. Index křivolakosti byl vypočítán dle vzorce: délka úseku vodního útvaru / délka úseku centrální linie.

Vypočítané hodnoty sklonu údolí byly rozděleny do čtyř kategorií:

1. kategorie: velmi nízký sklon údolí (<1 ‰);
2. kategorie: nízký sklon údolí (1–5 ‰);
3. kategorie: střední sklon údolí (5–20 ‰);
4. kategorie: vysoký sklon údolí (≥20 ‰).

Poznámka k parametru:

- (1) V některých případech docházelo na kilometrových úsecích k častému střídání sklonitostních kategorií. Pokud se vypočítané hodnoty sklonu pro dané úseky pohybovaly na hranicích stanovených prahových hodnot, byl stanoven převládající sklon údolí a došlo ke sloučení těchto úseků a zařazení do jedné kategorie. V některých případech se ovšem tímto slučováním mohla ztratit informace o lokálních změnách sklonu. Proto je nutné na kategorie sklonitosti nahlížet spíše jako na informaci o generalizovaném, převládajícím sklonu údolí.

Sevřenost toku údolím

Sevřenost toku v údolí (*angl. confinement index*) je klíčový parametr, který dává především informaci o možnosti koryta laterálně migrovat. To se projevuje i na šířce záplavového území (přirozeně úzká niva), intenzitě komunikace mezi údolními svahy a korytem (donáška materiálu do koryta) a v případě kaňonovitých údolí i vysoké energii toku s nízkou možností tvorby šterkových lavic a rozvětveného půdorysného tvaru. V případě toků s vysokým sklonem pak dochází k tvorbě kaskádových koryt a koryt se sekvencí stupeň-tůň (*angl. step-pool*). Pro posouzení míry sevřenosti toku údolím byly vodní útvary rozděleny na kilometrové úseky a pro tyto úseky byl vypočítán index sevřenosti dle vzorce:

$$\text{index sevřenosti} = \text{průměrná šířka nivy} / \text{průměrná šířka koryta}$$

Na základě vypočítaného indexu sevřenosti byly hodnoty rozděleny do dvou kategorií:

1. kategorie: vodní toky sevřené údolím (index sevřenosti <5);
2. kategorie: vodní toky nesevřené údolím / v širokém údolí (index sevřenosti ≥5).

Poznámka k parametru:

- (1) Ve srovnání s výstupy z projektu REFORM (Rinaldi a kol., 2015c) bylo použito rozdělení do dvou kategorií namísto původních tří (sevřené <1,5, částečně sevřené 1,5–5, nesevřené ≥5), a to z toho důvodu, že při použití rozdělení do tří skupin docházelo k dělení vodních útvarů na velmi krátké úseky, jejichž hodnocení by bylo problematické; existuje vysoká proměnlivost vodních toků na základě indexu sevřenosti v rámci krátkých úseků.
- (2) V horních částech toků je výpočet indexu sevřenosti zatížen vyšší nepřesností související s problematickým vymezením nivy a stanovením šířky koryta na základě distančních dat.

Řád toku dle Strahlera

Řád toku byl použit jako parametr, který do určité míry dává informaci o velikosti a energii toku a dále o změně šířky koryta. Pro účely klasifikace byly řády toku rozděleny do kategorií:

1. kategorie: malé vodní toky (řád 1–3);
2. kategorie: středně velké vodní toky (řád 4–6);
3. kategorie: velké vodní toky (řád 7–9).

Poznámka k parametru:

- (1) Vrstva řádu toků dle Strahlera použitá pro stanovení typů vodních útvarů (Langhammer a kol., 2009) obsahovala celou řadu nedostatků (u většiny toků nebyl zohledněn vliv zahraničních toků na změnu řádu, vlivem propojovacích kanálů se neúměrně zvyšoval řád toků atd.). Proto byla v rámci projektu vytvořena nová vrstva řádu toků, která eliminovala nedostatky předchozí vrstvy.
- (2) Výpočet řádu toků vychází z vrstvy ZABAGED® (2021). Vodní toky nabývají řádu 1–9. Úseky toků označené ve vrstvě jako občasné nesou ve vytvořené vrstvě řádu toků kód „11“ a nemají vliv na výpočet řádu toku. Všechna ramena, ať už přirozená nebo umělá, a dále propojovací kanály jsou označeny kódem „22“ a nemají vliv na výpočet řádu toku. Výjimku tvoří velká ramena (např. Stará Dyje), která jsou evidována jako vodní útvar. V tomto případě byl řád ramena stanoven odečtem 2 řádů od hlavního toku (např. řád Dyje je 7, řád Staré Dyje je 5), aby byla reflektována změna velikosti toku.

Kombinací těchto 4 parametrů vzniklo 44 typů, které byly na základě podobnosti v morfologických parametrech sloučené do 21 typů + typu 0, označujícího vodní útvary evidované jako umělé. Kód typu se skládá ze čtyř čísel vyjadřujících kategorie jednotlivých parametrů (obr. 4). Sloučený typ je vyjádřen jediným číslem (tab. 1).



Obr. 4: Vysvětlení čtyřmístného kódu charakterizujícího hydromorfologický typ vodního toku

Tab. 1: Typy a sloučené hydromorfologické typy vodních toků

Sloučený typ	Typ				Sloučený typ	Typ			
0	Umělý				11	1-4-1-1	1-4-1-2	2-4-1-1	2-4-1-2
1	1-1-1-3		2-1-1-3		12	2-2-2-2			
2	1-1-2-1	1-2-2-1	1-1-2-2		13	2-2-2-1		2-3-2-1	
3	1-2-2-2				14	2-3-2-2		2-3-2-3	
4	1-3-1-2	2-3-1-2	1-3-1-1		15	3-4-1-2		3-4-1-1	
5	1-3-2-1				16	2-4-2-1		2-4-2-2	
6	1-3-2-2				17	3-2-2-2		3-2-2-3	
7	1-2-1-3		1-2-1-2		18	3-3-1-2			
8	1-4-2-1		1-4-2-2		19	3-3-2-2		3-3-2-1	
9	1-1-2-3		1-2-2-3		20	3-4-2-2		3-4-2-1	
10	2-2-1-2	2-2-1-3	3-2-1-3	2-3-1-3	21	2-1-2-3		2-2-2-3	

Pro uvedené sloučené typy byly vytvořeny popisy obsahující: (1) fotografii typu v přirozeném, resp. přírodě blízkém stavu, (2) popis charakteristického půdorysného tvaru, případně jeho možné variability, (3) popis morfologických jednotek, variability příčného profilu, dnového substrátu a fluviálních tvarů v korytě charakteristických pro daný typ toku v člověkem neovlivněných podmínkách, (4) rozsah výskytu typu v rámci ČR, (5) hlavní antropogenní tlaky (stresory) působící na daný typ, včetně fotografie člověkem pozměněného koryta. Popisy hydromorfologických typů se nachází v příloze 1. Tyto popisy byly vytvořeny jako pomůcka pro hodnotitele. Jsou v nich popsány především ty morfologické parametry, jejichž hodnocení (ve smyslu stanovení odchylky od přirozeného stavu) klade vyšší nároky na odborné znalosti hodnotitele. V rámci hodnocení hydromorfologického stavu se jedná o hodnocení následujících indikátorů: půdorysný tvar a trasa koryta, variabilita příčného profilu, dnový substrát, tvary dna koryta, fluviální tvary v nivě. Je nutné opět zdůraznit, že **vytvořené popisy nejsou definicemi referenčních podmínek** (referenční podmínky jsou definovány v kapitole 2.1), ale návodem pro hodnotitele, od kterého se může v případě potřeby odklonit – jedná se zejména o případy, kdy popis neodpovídá realitě z důvodu působení lokálních faktorů ovlivňujících morfologii koryta, které nebylo možné postihnout na základě vybraných hlavních a vedlejších parametrů.

3. VYMEZENÍ PROSTOROVÝCH JEDNOTEK A HODNOCENÝCH ÚSEKŮ

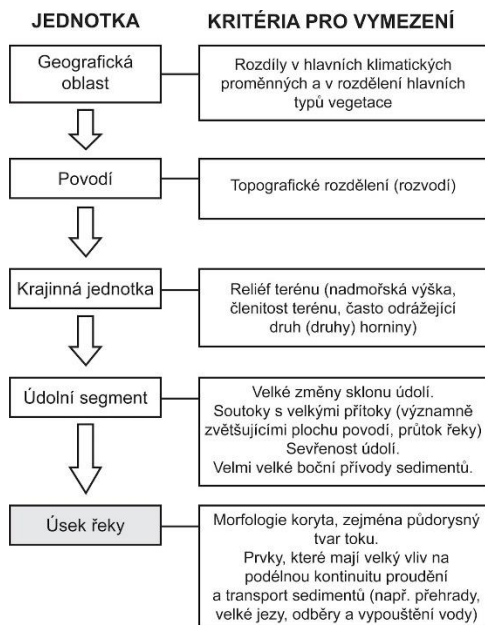
3.1 Vymezení prostorových jednotek

Základní prostorovou jednotkou, na jejíž úrovni je hodnocen ekologický stav vodních toků, je vodní útvar (*angl. water body*). Dle definice Evropské environmentální agentury je vodní útvar určitá zřetelně rozlišitelná část povrchové vody, například jezero, vodní tok nebo část vodního toku (EEA, 2018). V tomto dokumentu je jako vodní útvar chápán vždy vodní tok, nebo jeho část, který má jasně definován začátek a konec, např. „Střela od pramene po vzdutí nádrže Žlutice“, „Blanice od pramene po Slupský potok“ atd. Pro popis území, které vodní útvar odvodňuje, je používán pojem povodí vodního útvaru.

Postup vymezení vodních útvarů popisuje Fuksa a kol. (2004), Fuksa (2005) a finální, aktuální podobu potom Langhammer a kol. (2009). Na základě poslední zmíněné práce bylo vymezeno 1044 vodních útvarů kategorie „řeka“, přičemž byla při vymezení částečně zohledněna i typologie vodních útvarů (Langhammer a kol., 2010). Velká část vodních útvarů ovšem zahrnuje několik typů, což neodpovídá požadavkům Rámcové směrnice o vodách, CIS guidance 3 (2003) a CIS guidance 10 (2003). Navíc vytvořená typologie vodních útvarů spíše odpovídá typům povodí než typologii vodních toků (CIS ECOSTAT Hydromorphology, 2018), a tedy nereflektuje změny hydromorfologických parametrů koryta (zejména morfologických), a tím i zastoupení rozdílných hydromorfologických typů v rámci vodního útvaru (hydromorfologické typy ve smyslu popsáném v kapitole 2.2). Vzhledem k tomu, že různé typy vodních toků reagují rozdílně na stejný antropogenní vliv (tlak), měly by být vodní útvary vymezeny tak, aby reakce na tyto antropogenní vlivy byla v rámci vodního útvaru stejná. Z pohledu hydromorfologie by měl být vodní útvar tvořen vždy jenom jedním hydromorfologickým typem.

Vzhledem k požadavku na zachování stávajícího vymezení vodních útvarů byly vodní útvary výhradně pro účely hodnocení hydromorfologického stavu rozděleny na úseky, které splňují podmínku přítomnosti pouze jednoho hydromorfologického typu. Postup tohoto rozdělení vychází z ČSN EN 14614 (2020). Dle normy je nutné postupovat při vymezení úseků od největších prostorových jednotek po nejmenší, tzn. geografická oblast > povodí > krajinná jednotka² > údolní segment > úsek řeky (řekou se v tomto případě myslí obecně jakkoliv velký vodní tok) (obr. 5).

²Vzhledem ke komplikované geologické stavbě České republiky (popsáno v Langhammer a kol., 2009) byla pro vymezení krajinných jednotek použita pouze nadmořská výška a stupeň členitosti povodí. Doporučená horninová skladba nebyla použita. Předpokladem je, že v rámci vymezených segmentů a úseků nedochází k takovým změnám horninového složení, které by významně ovlivnily hydromorfologické charakteristiky hodnoceného úseku vodního toku.



Obr. 5: Prostorové jednotky, které souvisí s procesy ovlivňujícími hydromorfologii úseku řeky, a jejich kritéria, která mohou být použita pro vymezení (ČSN EN 14614, 2020)

V souladu s normou byl zvolen následující způsob vymezení úseků v rámci vodních útvarů. Geografická oblast a povodí nebyly do vymezení zahrnuty, protože v případě geografické oblasti lze očekávat, že dané povodí spadá vždy jen do jedné oblasti (v souladu s normou je tento krok možné vypustit) a dělení na povodí je již zahrnuto ve vymezení vodních útvarů. Dále se postupovalo následovně:

1. vymezení krajinných jednotek:

- použita byla nadmořská výška kombinovaná s informací o stupni členitosti terénu, tímto způsobem došlo k rozdělení do tří skupin: (1) povodí s nadmořskou výškou vyšší než 600 m nebo s výškově velmi členitým reliéfem (rozdíl výšek ≥ 350 m), (2) povodí s výškou 250–600 m nebo s výškově členitým reliéfem (rozdíl výšek 130–350), (3) povodí s výškou menší než 250 m, nebo s výškově velmi málo členitým reliéfem (rozdíl výšek < 130)
- krajinná jednotka slouží jen jako pracovní „nadjednotka“, a v případě vymezení úseků řeky nehraje významnou roli, protože hranice jednotek se (téměř) shodují s hranicemi úseků vymezených na základě níže popsaných parametrů; pro účely rozdělení toku na úseky je možné tento krok vynechat

2. vymezení údolních segmentů:

Použita byla:

- a) vrstva vodních útvarů dávající informaci o významných změnách plochy povodí a průtoku vodního toku
- b) hydromorfologická typologie vodních toků (kapitola 2.2.2) poskytující informaci o změně v donášce sedimentů, sklonu údolí, sevřenosti toku v údolí a změně velikosti toku (dle řádu toku)

3. vymezení úseku řeky:

Použitá kritéria:

- a) změna púdorysného tvaru toku

- b) významné přehradní nádrže a průtočné rybníky narušující podélnou kontinuitu (ty, které nebyly zohledněny při dělení na vodní útvary)

V těch případech, kdy tímto postupem vznikly velmi krátké úseky, je možné přistoupit ke sloučení těch úseků, které vykazují velmi podobné vlastnosti. Například, dva po sobě následující úseky se liší jen sklonem údolí, přičemž sklon prvního úseku je 4 ‰ a druhého 6 ‰ (prahová hodnota 5 ‰). Tento rozdíl ve sklonu údolí se neprojeví v rozdílné morfologii toku a úseky je možné sloučit. V případě řádu toku dle Strahlera lze slučovat úseky v těch případech, kdy soutokem nedochází k významné změně šířky koryta a také průtoku.

3.2 Vymezení hodnocených úseků

Základní jednotkou pro hodnocení je „úsek řeky“. Pro dosažení (relativní) vnitřní homogenity je doporučeno rozdělit úseky na základě rozdílného antropogenního vlivu dle převládajícího využití příbřežní zóny a nivy s použitím 4 kategorií:

- a) přirozený pokryv;
- b) kulturní krajina;
- c) mozaikovitá krajina (časté střídání přirozené a kulturní krajiny s malým rozsahem zástavby – okraje sídel);
- d) zástavba.

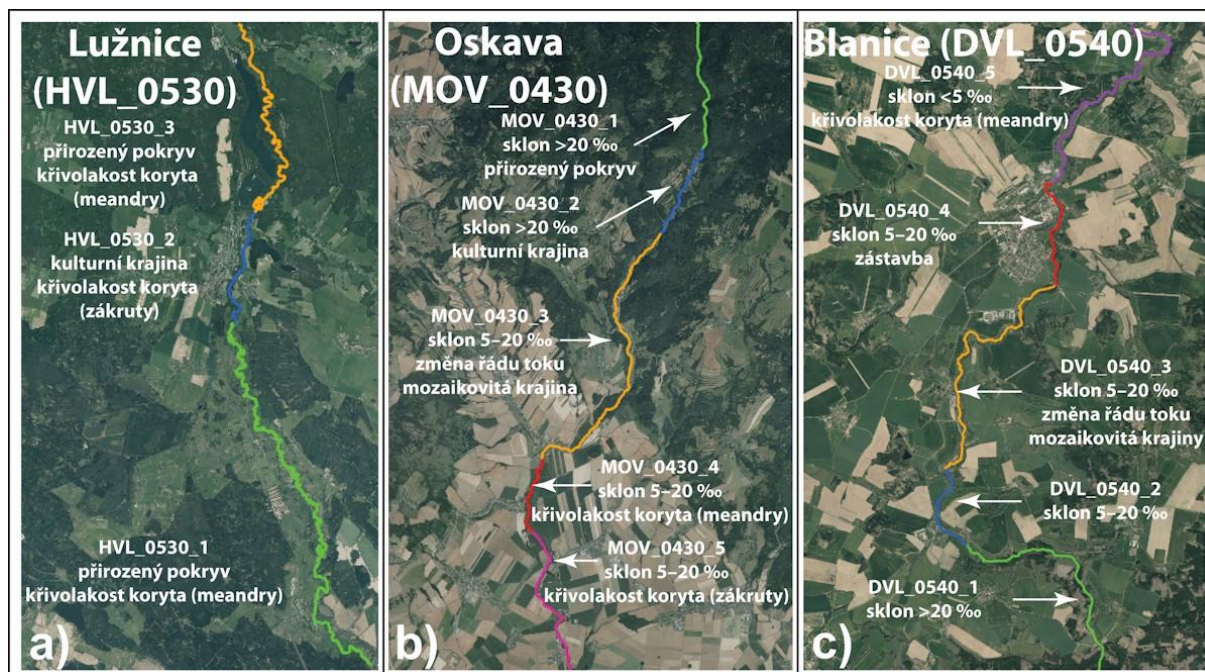
Při vymezení hodnocených úseků je možné v zásadě postupovat dvěma způsoby*, které jsou dány účelem, za jakým se hodnocení hydromorfologického stavu provádí.

1. Hodnocení hydromorfologického stavu (hydromorfologických složek) v celé délce úseku
 - nejpřesnější způsob hodnocení, pomocí kterého je možné zjistit míru antropogenního ovlivnění vodního útvaru
 - jedná se o časově a tím i finančně náročný postup hodnocení vodních útvarů
2. Hodnocení hydromorfologického stavu (hydromorfologických složek) na základě reprezentativních hodnocených úseků („podúseků“)
 - hodnocení se provádí v každém vymezeném úseku vodního útvaru, v rámci úseku je vymezen kratší podúsek, který vhodně reprezentuje charakter celého úseku ve smyslu působení antropogenních tlaků, zjištěný hydromorfologický stav v rámci hodnoceného úseku je poté přenesen na celý úsek
 - jedná se o časově méně náročný postup hodnocení
 - hodnocení dává sice redukovanou informaci o hydromorfologickém stavu, avšak vzhledem k způsobu vymezení úseků (zahrnutí změn využití krajiny) je tímto způsobem možné v dostatečné míře postihnout rozdílné druhy antropogenních vlivů a jejich intenzitu, které působí na vodní útvar, a také jejich dopady na morfologii koryta, což je v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodách
 - indikátory, které je možné hodnotit na základě distančních dat, se hodnotí vždy v celé délce úseku

**Posledním (třetím) způsobem, který není doporučený, je hodnocení hydromorfologického stavu jenom v místě uzávěrových profilů vodních útvarů nebo v místě odběru biologických složek. Toto hodnocení v naprosté většině případů nedává relevantní informaci o*

hydromorfologickém stavu a působení antropogenních vlivů na vodní útvar. Proto tento způsob hodnocení nemůže být v souladu s Rámcovou směrnicí o vodách a dalšími závaznými dokumenty.

Délka hodnoceného úseku je variabilní a závisí na proměnlivosti vodního toku. Minimální délka hodnoceného úseku by dle požadavků většiny používaných metodik pro hodnocení hydromorfologického stavu měla být v případě toků se šířkou koryta menší než 30 m alespoň 500 m, a v případě toků se šířkou koryta větší než 30 m alespoň 1000 m.



Obr. 6: Vymezení úseků na vybraných vodních útvarech, (a) hydromorfologický typ se v rámci celého vodního útvaru Lužnice nemění, úseky jsou vymezeny na základě změny křivolakosti a krajinného pokryvu; (b) úseky v rámci vodního útvaru řeky Oskavy jsou vymezeny na základě změny sklonu údolí, řádu toku, křivolakosti koryta a krajinného pokryvu; (c) na úsecích vodního útvaru Blanice dochází ke změně sklonu dna údolí, řádu toku, křivolakosti toku a krajinného pokryvu

Pro hodnocení hydromorfologického stavu dle Rámcové směrnice o vodách je z důvodu časově nižší náročnosti doporučeno zvolit hodnocení dle bodu 2. Vodní útvary byly pro tento účel již rozděleny na úseky (obr. 6). Kvůli maximálnímu snížení časové náročnosti hodnocení byla snaha vymežit co nejmenší počet úseků, které ovšem budou stále splňovat podmínku relativní vnitřní homogenity. Každý úsek je definován kódem složeným z čísla vodního útvaru a čísla vyjadřujícího pořadí úseku v rámci vodního útvaru (číslováno od pramene směrem po proudu). Při vymežování hodnoceného úseku je vždy nutné dbát na to, aby dostatečně vystihoval variabilitu v rámci celého úseku. Pokud vodní tok protéká zemědělskou krajinou a vykazuje značnou homogenitu na dlouhé vzdálenosti, je možné vymežit kratší hodnocený úsek bez toho, aby se zvýšila chybovost v hodnocení celého úseku. V případě mozaikovitě krajiny s velmi častým střídáním sídelní zástavby, orné půdy a lesních porostů je vždy nutné vymežit delší hodnocený úsek, který bude vhodně reflektovat různé zastoupení povrchů a tím i míru antropogenních vlivů (obr. 7).



Obr. 7: Vymezení hodnoceného úseku v případě dvou různých toků s podobnou šířkou koryta (do 8 m), (a) napřímený vodní tok v kulturní krajině se stejnorodými morfologickými parametry koryta – možnost vymežit kratší hodnocený úsek; (b) vodní tok protékající mozaikovitou krajinou – nutnost vymežit delší hodnocený úsek

4. INDIKÁTORY HODNOCENÍ HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU

Hodnocení hydromorfologického stavu se skládá celkově z 18 indikátorů³. Výběr indikátorů vychází z požadavků ČSN EN 14614 (2020) a dále z výstupů projektu REFORM a práce Rinaldi a kol. (2016). Vzájemná korelace vybraných indikátorů byla analyzována v práci Bussettini (2018). Hydromorfologický stav se hodnotí na základě následujících indikátorů:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Hydrologický režim | 11. Stabilizace dna koryta |
| 2. Vzduť | 12. Stabilizace břehů |
| 3. Migrační prostupnost | 13. Dnový substrát |
| 4. Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem | 14. Tvary dna koryta |
| 5. Transportu sedimentů v rámci hodnoceného úseku | 15. Hrubé říční dřevo |
| 6. Erodatelné inundační území | 16. Břehová eroze |
| 7. Konektivita údolních svahů a koryta | 17. Fluviální tvary v nivě |
| 8. Půdorysný tvar | 18. Příbřežní zóna a niva |
| 9. Periodicita a rozsah zaplavování nivy | 19. Vliv managementu |
| 10. Variabilita příčného profilu | |

V následujících podkapitolách je popsána (1) příslušnost indikátoru ke složce hydromorfologického stavu (hydrologický režim, kontinuita, morfologické podmínky), (2) rozsah hodnocení indikátoru (pro které typy vodních toků je indikátor hodnocen) a (3) zdrojová data, která lze k hodnocení použít. Stručně jsou tyto informace shrnuty v tabulce 2 na konci kapitoly.

4.1 Složky hodnocení hydromorfologického stavu

Indikátory jsou rozděleny dle příslušnosti k jednotlivým složkám – hydrologický režim, kontinuita a morfologické podmínky. Rozdělení vychází z normy ČSN EN 14614 (2020) a reportů publikovaných skupinou ECOSTAT (CIS ECOSTAT Hydromorphology, 2018). Indikátory náleží vždy jen k jedné složce, výjimkou je indikátor 12 (Stabilizace břehů) a indikátor 11.2 (Nepropustné stabilizace dna koryta), které vstupují do výpočtu hodnocení kontinuity i morfologických podmínek. Při výpočtu celkového hydromorfologického stavu jsou tyto indikátory započítané pouze jednou.

Hodnocení **hydrologického režimu** je složeno z hodnocení následujících indikátorů:

1. Hydrologický režim;
2. Vzduť.

³ V tabulce je uvedeno 19 indikátorů, hodnocení indikátorů „Erodatelné inundační území“ a „Konektivita údolních svahů a koryta“ se vzájemně vylučuje, tzn. pro daný typ toku je vždy hodnocen jenom jeden z nich.

Hodnocení **kontinuity** zahrnuje ovlivnění podélné, příčné i vertikální kontinuity. **Podélná kontinuita** je hodnocena indikátory:

3. Migrační prostupnost;
4. Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem;
5. Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku.

Při hodnocení je kladen důraz na ovlivnění transportu materiálu v korytě (sedimenty, hrubé říční dřevo) v podélném směru a narušení migrační prostupnosti vodního toku pro ryby.

Příčná kontinuita je hodnocena pomocí indikátorů:

6. Erodatelné inundační území;
7. Konektivita údolních svahů a koryta;
9. Periodicita a rozsah zaplavování nivy;
12. Stabilizace břehů;
16. Břehová eroze.

Příčnou kontinuitou se rozumí komunikace koryta s nivou ve smyslu frekvence a rozsahu zaplavování nivy a také možnosti laterálního pohybu koryta vyvolaného břehovou erozí.

Vertikální kontinuita – výměna mezi povrchovou a podzemní vodou – je hodnocena nepřímo pomocí indikátoru:

- 11.2. Nepochopitelné stabilizace dna koryta.

Morfologické podmínky jsou hodnoceny na základě následujících indikátorů:

8. Půdorysný tvar;
10. Variabilita příčného profilu;
11. Stabilizace dna koryta;
12. Stabilizace břehů;
13. Dnový substrát;
14. Tvary dna koryta;
15. Hrubé říční dřevo;
17. Fluviální tvary v nivě;
18. Příbřežní zóna a niva;
19. Vliv managementu.

Hodnoceny jsou všechny části říčního systému dle ČSN EN 14614 (2020), tzn. dno řeky, okraje koryta řeky (a velkých ostrovů) a inundační území. V případě potřeby je možné indikátory rozdělit dle příslušnosti k těmto částem následovně:

	Indikátor
Dno řeky	1, 2, 3, 4, 5, 8,10 ,11, 13, 14, 15, 19.2
Okraje koryta řeky	6, 7, 9, 12, 16, 18.1
Inundační území	17, 18.2, 19.1

4.2 Rozsah hodnocení indikátorů

Některé indikátory jsou hodnoceny pouze v rámci určitých typů vodních toků. Hlavním parametrem, který určuje použití indikátorů pro jednotlivé typy, je sevřenost toku v údolí. Pro toky **sevřené v údolí se nehodnotí** následující indikátory:

6. Erodatelné inundační území (boční pohyby koryta jsou omezeny údolními svahy)
8. Půdorysný tvar (půdorysný tvar v úzkých údolích je dán tvarem údolí, změny vyvolané člověkem jsou v tomto případě minimální)
9. Periodicita a rozsah zaplavování nivy (niva má přirozeně malý rozsah)
16. Břehová eroze (dominuje přírůstek materiálů z údolních svahů)
17. Fluviální tvary v nivě (přirozená absence nebo velmi malý výskyt v relativně širších údolích)

V případě toků sevřených v údolích se hodnotí indikátor 7. Konektivita údolních svahů a koryta jako alternativa za indikátory 6 a 16. Cílem je postihnout ovlivnění transportu materiálů z údolních svahů do koryta a míru narušení tohoto transportu z důvodu přítomnosti těles dopravní infrastruktury, umělých teras nebo opatření proti sesuvům.

Dalšími indikátory s omezenou aplikací při hodnocení jsou:

3. Migrační prostupnost
 - nehodnotí se v případě toků, pro které nejsou definovány typické taxony ryb – řád toku dle Strahlera 3 a nižší
8. Půdorysný tvar koryta
 - nehodnotí se v případě toků se sklonem údolí vyšším než 20 ‰, pro tyto vodní toky je typický přímý nebo zákrutový půdorysný tvar s nízkou křivolakostí a není možné u nich vyhodnotit míru antropogenního ovlivnění (větší důraz je při hodnocení kladen na ovlivnění tvarů dna koryta)
13. Dnový substrát
 - nehodnotí se z důvodu hloubky u větších vodních toků, kdy není možné vidět na dno koryta
15. Hrubé říční dřevo
 - nehodnotí se v úsecích s přirozenou absencí dřevinné vegetace
16. Břehová eroze
 - nehodnotí se v případě vodních toků s nízkou energií, u kterých se břehová eroze přirozeně nevyskytuje (popsáno v kapitole 8.16)

Pro **Hydrologický režim a Periodicitu a rozsahu zaplavování nivy** existují dva způsoby hodnocení, které jsou vzájemně rovnocenné. První postup je založen výhradně na základě analýzy distančních dat. V případě hodnocení Ovlivnění hydrologického režimu se jedná o hydrologická data z vodoměrných stanic, v případě hodnocení Periodicity a rozsahu zaplavování nivy o vrstvy břehových linií a vrstvy rozsahu záplavového území při pětiletém průtoku. V případě, že tato data nejsou pro vodní útvar dostupná, aplikuje se alternativní postup, který je vyznačen v tabulce 2 oranžovou barvou. Hodnocení hydrologického režimu je v tomto případě rozděleno na hydrologický režim nad a v rámci

hodnoceného úseku. Hodnocení vychází z dostupných dat – existence derivačních kanálů, evidence odběrů a vypouštění, a dále dle expertního posouzení na základě terénního průzkumu a dle místní znalosti vodního toku. Hodnocení periodicity a rozsahu zaplavování nivy je rozděleno na dvě části: zahloubení koryta a výskyt hrází a bariér v nivě. Zahloubení koryta se hodnotí na základě terénního průzkumu, v případě hrází a bariér v nivě se vychází ze základní mapy, digitálního modelu reliéfu a verifikace dat terénním průzkumem.

Základní prostorovou jednotkou, na jejíž úrovni je hodnocen hydromorfologický stav vodních toků dle Rámcové směrnice o vodách, je vodní útvar. Vzhledem ke značné délce některých vodních útvarů a jejich nehomogenitě (kapitola 3) je nezbytné hodnotit větší část indikátorů v rámci úseků a na základě hodnocení úseků vypočítat skóre pro daný vodní útvar. V následující části se nachází přehled indikátorů, které je možné hodnotit za vodní útvar a které za úsek vodního toku.

Indikátor hodnocen výhradně za vodní útvar: 3. Migrační prostupnost

Indikátor se hodnotí převážně za vodní útvar: 1. Hydrologický režim
9. Periodicita a rozsah zaplavování nivy

Indikátor je možné hodnotit za vodní útvar, doporučeno je hodnocení za úsek toku: 2. Vzduší
4. Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem
5. Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku
6. Erodatelné inundační území
7. Konektivita údolních svahů a koryta
8. Půdorysný tvar
18. Příbřežní zóna a niva
19. Vliv managementu

Indikátor je hodnocen za úsek toku: 10. Variabilita příčného profilu
11. Stabilizace dna koryta
12. Stabilizace břehů
13. Dnový substrát
14. Tvary dna koryta
15. Hrubé říční dřevo
16. Břehová eroze
17. Fluviální tvary v nivě

4.3 Zdrojová data

Při hodnocení indikátorů je možné vycházet z distančních data a dat získaných při terénním průzkumu. Distanční data lze rozdělit do třech základních skupin:

- 1) hydrologická data z vodoměrných stanic,
- 2) GIS data – online mapy, wms servery, shapefiley, streetview,

3) databáze – data od správců vodních toků, ISVS-VODA.

V tabulce 2 jsou přehledně uvedené zdroje dat, ze kterých je možné při hodnocení jednotlivých indikátorů vycházet. Je nutné ovšem upozornit na to, že tabulka 2 neuvádí vyčerpávající seznam všech možných zdrojů dat a také neříká, že při hodnocení indikátorů musí být použity všechny uvedené zdroje. Konkrétní odkazy na zdrojová data jsou uvedeny v kapitole 6.

Jedním z cílů této metodiky je v co největší míře využít pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků distanční data. V zásadě lze z tohoto pohledu indikátory rozdělit do třech skupin: (1) indikátor je možné hodnotit převážně na základě distančních dat, (2) indikátor je možné částečně hodnotit na základě distančních dat z důvodu verifikace na základě terénních dat nebo neúplnosti distančních dat, (3) indikátor je možné hodnotit jen na základě terénních dat.

Indikátor je možné hodnotit převážně na základě distančních dat:

1. Hydrologický režim
7. Konektivita svahů a koryta
8. Půdorysný tvar
18. Příbřežní zóna a niva

Indikátor je možné částečně hodnotit na základě distančních dat:

2. Vzduší
3. Migrační prostupnost
4. Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem
5. Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku
6. Erodatelné inundační území
9. Periodicita a rozsah zaplavování nivy
17. Fluviální tvary v nivě
19. Vliv managementu

Indikátor je možné hodnotit jen na základě terénních dat:

10. Variabilita příčného profilu
11. Stabilizace dna koryta
12. Stabilizace břehů
13. Dnový substrát
14. Tvary dna koryta
15. Hrubé říční dřevě
16. Břehová eroze

4.4 Spolehlivost hodnocení

V průběhu hodnocení může docházet k situaci, kdy některé indikátory není možné hodnotit dostatečně spolehlivě, tzn. existuje určitá míra nejistoty při jejich hodnocení a ve výběru hodnotící kategorie. Tato nejistota zpravidla pramení z: (1) nedostatku, resp. neúplnosti dat pro hodnocení, (2) vyšší subjektivity hodnotitele při posuzování odchylky od referenčního stavu, (3) podmínek v terénu, které neumožňují jednoznačné zařazení do hodnotící kategorie, např. snížená viditelnost dna koryta při hodnocení dnového substrátu, stabilizované břehy zarostlé vegetací atd. Zpravidla dochází k situacím, kdy se

hodnotitel nedokáže jednoznačně rozhodnout mezi dvěma hodnotícími kategoriemi. V tomto případě vybere v prvním kroku tu hodnotící kategorii, která podle jeho uvážení nejlépe odpovídá hodnocenému úseku a v dalším kroku pak ve formuláři vybere možnost, že daný indikátor byl hodnocen s nižší spolehlivostí a označí druhou zvažovanou hodnotící kategorií. Na základě toho je poté možné vypočítat bodový rozdíl mezi dvěma kategoriemi a tím i odchylku v hodnocení indikátoru. Nižší spolehlivost hodnocení se pak promítne i do výpočtu hydromorfologického stavu, u kterého bude uvedena procentuální odchylka hodnocení (horní, dolní mez). Způsob výpočtu hydromorfologického stavu je detailněji popsán v kapitole 5.

Nejistotu způsobenou zvýšenou subjektivitou hodnocení lze do značné míry snížit dostatečným zaškolením a alespoň počáteční kontrolou výsledků u začínajících hodnotitelů, čímž je možné odstranit systematické chyby, kterých se hodnotitelé mohou dopouštět. Dostatečné zaškolení je proto klíčovým požadavkem pro správné hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků. Je důležité zdůraznit, že není žádoucí, aby hodnotitelé hodnotili s nižší spolehlivostí každý indikátor, u kterého mají sebemenší pochybnost. Takový postup by vedl k výpočtu hydromorfologického skóre s odchylkami, které by přesahovaly několik hodnotících kategorií. Hodnocení s nižší spolehlivostí se proto používá uvážlivě, pouze v určitých situacích (viz začátek kapitoly).

Tab. 2: Přehled hodnocených indikátorů, rozsah jejich hodnocení (typy toků, pro které je indikátor hodnocen) a zdrojová data k hodnocení; oranžovou barvu jsou označeny alternativní způsoby hodnocení indikátorů v případě absence dat pro jejich hodnocení

P.č.	Indikátor		Složka hodnocení	Rozsah hodnocení	Zdrojová data, způsob hodnocení
1.	Hydrologický režim		Hydrologický režim	Všechny typy toků, hodnocení se provádí v případě dostupnosti hydrologických dat	<u>Hydrologická data:</u> kvantitativní hodnocení zvýšení/snížení přirozených průtoků <u>GIS data:</u> derivační kanály, délka ovlivněné části toku <u>Databáze SVT, přehrad a MVE:</u> informace o špičkování a zachování minimálních zůstatkových průtoků
1.	1.1	Hydrologický režim nad hodnoceným úsekem	Hydrologický režim	Všechny typy toků, hodnocení se provádí v případě absence hydrologických dat	<u>GIS data:</u> vrstva přehradních hrází, vrstva říční sítě – derivační kanály <u>Databáze:</u> ISVS-VODA – odběry a vypouštění
	1.2	Hydrologický režim v rámci hodnoceného úseku			<u>GIS data:</u> vrstva říční sítě – derivační kanály <u>Databáze:</u> ISVS-VODA – odběry a vypouštění <u>Místní znalost a expertní posouzení</u>
2.	Vzdutí		Hydrologický režim	Všechny typy toků	<u>GIS data:</u> databáze příčných překážek v korytě, výpočet úseku ve vzdutí <u>Terénní průzkum:</u> identifikace překážek

				vyvolávající vzdutí, stanovení délky vzdutí	
3.	Migrační prostupnost	Kontinuita (podélná)	Toky (úseky toků) s definovanými typickými taxony ryb (řád toku dle Strahlera 4 a vyšší)	<u>GIS data:</u> databáze příčných překážek v korytě ovlivňujících migraci ryb, počet těchto překážek a délka prostupného úseku	
4.	Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem	Kontinuita (podélná)	Všechny typy toků	<u>GIS data:</u> databáze příčných překážek v korytě ovlivňujících transport sedimentů, výpočet relativní plochy povodí s ovlivněným transportem sedimentů <u>Terénní průzkum:</u> verifikace překážek představujících bariéru pro transport sedimentů	
5.	Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku	Kontinuita (podélná)	Všechny typy toků	<u>GIS data:</u> databáze příčných překážek v korytě ovlivňujících transport sedimentů <u>Terénní průzkum:</u> verifikace překážek představujících bariéru pro transport sedimentů	
6.	Erodatelné inundační území	Kontinuita (příčná)	Toky v nesevřených údolích	<u>GIS data:</u> vrstva KVES, vrstva vymezených niv <u>Terénní průzkum:</u> verifikace výskytu hrází v nivě, výskyt stabilizovaných břehů	
7.	Konektivita údolních svahů a koryta	Kontinuita (příčná)	Toky v sevřených údolích	<u>GIS data:</u> vrstva KVES, vrstva vymezených niv	
8.	8.1	Půdorysný tvar	Morfologické podmínky	Toky v nesevřených údolích, se sklonem údolí menším než 2 %	
	8.2	Renaturační procesy			
	8.3	Významné zkrácení trasy koryta			
9.	9.1	Periodicita a rozsah zaplavování nivy	Kontinuita (příčná)	Toky v nesevřených údolích, hodnocení se provádí v případě dostupnosti distančních dat	
	9.2	Akcelerované zahlubování koryta		Toky v nesevřených údolích	
9.	Peri odící	9.1	Zahloubení koryta	Kontinuita (příčná)	Toky v nesevřených údolích, hodnocení se provádí
					<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení, poměr šířky a hloubky koryta

		9.2	Výskyt hrází a bariér v nivě		v případě absence distančních dat	<u>GIS data:</u> hráze a bariéry v nivě <u>Terénní průzkum:</u> verifikace výskytu hrází a bariér v nivě
		9.3	Akcelerované zahlubování koryta		Toky v nesevřených údolích	<u>Terénní průzkum:</u> přítomnost vysokých břehových nátrží, obnažených základů mostních pilířů...
10.	10.1	Variabilita příčného profilu		Morfologické podmínky	Všechny typy toků	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení
	10.2	Částečné zachování variability příčného profilu				
11.	Stabilizace dna koryta	11.1	Stabilizace dna a stabilizační prahy	Morfologické podmínky	Všechny typy toků	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení <u>Databáze SVT:</u> informace z projektů starých úprav koryta
		11.2	Nepropustné stabilizace	Morfologické podmínky Kontinuita (vertikální)		
		11.3	Propustky, zatrubněné a zakryté úseky	Morfologické podmínky		
12.	Stabilizace břehů	12.1	Stabilizace břehů	Morfologické podmínky Kontinuita (příčná)	Všechny typy toků	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení <u>Databáze SVT:</u> informace z projektů starých úprav koryta
		12.2	Tvrdé stabilizace břehů			
13.	Dnový substrát			Morfologické podmínky	Všechny typy toků kromě hlubokých koryt, u kterých není možné provést hodnocení	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení
14.	14.1	Tvary dna koryta		Morfologické podmínky	Všechny typy toků	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení
	14.2	Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta				
15.	Hrubé říční dřevo			Morfologické podmínky	Všechny typy toků, nehodnoceno v případě toků s přirozenou absencí dřevinné vegetace	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení <u>GIS data:</u> letecké snímky (velké vodní toky)
16.	Břehová eroze			Kontinuita (příčná)	Toky v nesevřených údolích Nehodnoceno u toků s nízkou energií s přirozenou absencí břehové eroze	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení
17.	Fluviální tvary v nivě			Morfologické podmínky	Toky v nesevřených údolích	<u>Terénní průzkum:</u> vizuální hodnocení <u>GIS data:</u> základní mapa, letecké snímky (středně velké a velké vodní toky)
18.	Příbřežní	18.1	Lineární rozsah funkční příbřežní vegetace	Morfologické podmínky	Všechny typy toků.	<u>GIS data:</u> vrstva KVES,

						letecké snímky, výskyt liniové dřevinné vegetace
		18.2	Využití území příbřežní zóny a nivy	Morfologické podmínky	Všechny typy toků	<u>GIS data:</u> vrstva KVES, zastoupení přirozených typů povrchů v pásu kolem vodního toku
19.	Vliv managementu	19.1	Management příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva	Morfologické podmínky	Všechny typy toků	<u>Databáze SVT:</u> informace odstraňování příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva <u>Terénní průzkum:</u> kosení, přítomnost pařezů apod.
		19.2	Management sedimentů	Morfologické podmínky	Všechny typy toků	<u>Databáze SVT:</u> informace o těžbě sedimentů

5. ZPŮSOB BODOVÁNÍ A VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU

Nastavení bodování indikátorů, váhy a způsobu výpočtu hydromorfologického stavu vychází z metodiky Morphological Quality Index (Rinaldi a kol., 2016) a je v některých případech mírně upravené tak, aby lépe odpovídalo fyzicko-geografickým podmínkám České republiky.

5.1 Bodování indikátorů

Indikátory jsou hodnoceny nejčastěji ve třech až pěti kategoriích (tab. 3). Hodnotící kategorie v sobě nesou informaci o míře antropogenního ovlivnění daného indikátoru. Kategorie 1 vždy vyjadřuje absenci antropogenních vlivů/úprav anebo jen jejich minimální přítomnost, která ještě nemá významný vliv na fungování říčního ekosystému. S narůstajícím číslem hodnotící kategorie roste i míra antropogenního ovlivnění. Každému indikátoru a hodnotící kategorii náleží bodové skóre, na základě kterého je možné vypočítat stav jednotlivých hydromorfologických složek (hydrologický režim, kontinuitu, morfologické podmínky) a také celkový hydromorfologický stav vodního útvaru nebo jeho části. Bodové skóre pro kategorii 1 je vždy rovné 0 a s narůstajícím číslem hodnotící kategorie – rostoucí mírou antropogenního ovlivnění – roste i počet bodů. Bodování indikátorů se liší na základě váhy, kterou indikátor má při výpočtu hydromorfologického stavu. Stejná hodnotící kategorie pro dva různé indikátory může mít proto jiné bodové skóre, např. kategorie 3 pro Půdorysný tvar má bodové skóre 5, pro Využití příbřežní zóny a nivy má bodové skóre 2.

Vodní toky nacházející se v rozdílných fyzicko-geografických podmínkách mají v přirozeném stavu rozdílné složení substrátu, různé zastoupení tvarů dna koryta, variability příčného profilu atd. Toto je už zohledněno při samotném hodnocení indikátorů, a proto se bodování hodnotících kategorií mezi rozdílnými typy vodních toků neliší. Výjimkou je indikátor Tvary dna koryta. V případě hodnocení vodních toků v sevřených údolích a toků se sklonem nad 20 ‰ se u těchto typů nehodnotí Půdorysný tvar koryta a větší váhu (vyšší bodové skóre) má tak při hodnocení indikátor Tvary dna koryta (kapitola 8.14).

Zvláštní postavení v hodnocení hydromorfologického stavu mají indikátory, které hodnotí úpravy s velmi negativním dopadem na ekologický stav vodních toků anebo mají pozitivní/zmírňující vliv na hydromorfologický stav (tab. 4). V případě indikátorů s negativním dopadem se jedná o: 8.3 Významné zkrácení trasy koryta, 9.3 Akcelerované zahlubování koryta, 11.2 Nepropustné stabilizace dna koryta, 11.3 Propustky, zatrubněné a zakryté úseky, 12.2 Tvrdé stabilizace břehů. Za indikátory s pozitivním/zmírňujícím dopadem jsou považovány: 8.2 Renaturační procesy, 10.2 Částečné zachování variability příčného profilu, 14.2 Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta. V případě, že hodnotitel zaznamená přítomnost takovýchto úprav, určí rozsah jejich výskytu a podle něho indikátorům přidělí tzv. penalizační body. Tyto body poté vstupují do výpočtu hydromorfologického stavu, avšak odlišným způsobem, než ostatní indikátory (výpočet vysvětlen v následující kapitole 5.2).

Tab. 3: Přehled hodnocených indikátorů – stupně klasifikace a skórování hodnotících kategorií; oranžovou barvou jsou vyznačeny indikátory, pro které existuje alternativní způsob hodnocení a skórování, modrou barvou je označen indikátor Tvary dna koryta, pro který se skórování liší v závislosti na typu vodního toku

Indikátor	Stupeň klasifikace a skóre					
	Kategorie1	Kategorie2	Kategorie3	Kategorie4	Kategorie5	Kategorie 6
1. Hydrologický režim	0	6	12	18	24	
1.1 Hydrologický režim nad hodnoceným úsekem	0	6	12			
1.2 Hydrologický režim v rámci hodnoceného úseku	0	6	12			
2. Vzduť	0	2	5	8	10	
3. Migrační prostupnost	0	2	3	4	5	
4. Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem	0	3	5	7	10	
5. Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku	0	2	4	6	8	10
6. Erodatelné inundační území	0	1	2	4		
7. Konektivita údolních svahů a koryta	0	5	10			
8. Půdorysný tvar	0	5	10			
9.1 Periodicita a rozsah zaplavování nivy	0	2	4	8	12	
9.1 Zhloubení koryta	0	4	8			
9.2 Výskyt hrází a bariér v nivě	0	2	4			
10. Variabilita příčného profilu	0	3	8			
11.1 Stabilizace dna a stabilizační prahy	0	4	7	10		
12.1 Stabilizace břehů	0	3	6	9		
13. Dnový substrát	0	2	6	10		
14. Tvary dna koryta – pro toky nesevřené v údolí a se sklonem údolí pod 20 ‰	0	3	7			
14. Tvary dna koryta – pro toky sevřené v údolí a se sklonem údolí nad 20 ‰	0	6	14			
15. Hrubé říční dřevo	0	2	4			
16. Břehová eroze	0	2	4			
17. Fluviální tvary v nivě	0	2	3			
18.1 Lineární rozsah funkční příbřežní vegetace	0	1	2	4	6	
18.2 Využití území příbřežní zóny a nivy	0	1	2	4	6	
19.1 Management příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva	0	3	6			
19.2 Management sedimentů	0	3	6			

Tab. 4: Dodatečné body za výskyt úprav koryta s výrazně negativním nebo pozitivním dopadem na ekologický stav

	Stupeň penalizace 1	Stupeň penalizace 2	Stupeň penalizace 3
8.2 Renaturační procesy	-4b		
8.3 Významné zkrácení trasy koryta	+5b	+10b	
9.2 (9.3) Akcelerované zhlubování koryta	+6b		
10.2 Částečné zachování variability příčného profilu	-3b		

11.2 Nepropustné stabilizace dna koryta	+4b	+8b	+12b
11.3 Propustky, zatrubněné a zakryté úseky	+4b	+12b	
12.2 Tvrdé stabilizace břehů	+4b	+8b	+12b
14.2 Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta – pro toky nesevřené v údolí nebo se sklonem údolí pod 20 ‰	-2b		
14.2 Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta – pro toky sevřené v údolí nebo se sklonem údolí nad 20 ‰	-4b		

5.2 Výpočet hydromorfologického stavu a jeho složek

Hydromorfologický stav, resp. stav jeho složek se počítá jako součet bodů získaných hodnocením jednotlivých indikátorů. Tento součet je následně vydělen maximálním bodovým skórem za hodnocené indikátory. Maximální bodový součet se počítá pouze za indikátory uvedené v tabulce 3, indikátory uvedené v tabulce 4 mají charakter penalizačních bodů, a do součtu vstupuje vždy konkrétní bodová hodnota, nikoliv maximální bodová hodnota za daný indikátor (konkrétní příklad výpočtu je uveden v kapitole 11). Hydromorfologický stav se vypočítá dle vzorce:

$$HMS = 1 - \left(\frac{S_{\text{hodnocení}}}{S_{\text{max}}} \right),$$

kde HMS je hydromorfologický stav, $S_{\text{hodnocení}}$ je součet bodů získaný hodnocením indikátorů, S_{max} je maximální součet bodů za hodnocené indikátory + penalizační body (pokud byly přiděleny). Indikátory, které se nehodnotí, nevstupují do výpočtu maximálního skóre. Stejným způsobem lze vypočítat stav jednotlivých složek hodnocení hydromorfologického stavu – hydrologického režimu (HMS_h), kontinuity (HMS_k) a morfologických podmínek (HMS_m). Indikátory, na základě kterých je počítán stav těchto složek, jsou uvedené v kapitole 4.

Při výpočtu je nutné zohlednit i spolehlivost hodnocení (popsané v kapitole 4.4). V případě, že byl indikátor hodnocen s nižší spolehlivostí, vypočítá se odchylka od vypočítané hodnoty a uvede se horní mez, dolní mez, případně obě, v závislosti na tom, jestli je odchylka kladná, nebo záporná.

Hodnocení hydromorfologického stavu a jeho složek nabývá hodnot od 0 do 1, kdy hodnota 1 označuje vodní tok v přirozeném stavu a hodnota 0 ve zničeném stavu. V následující tabulce jsou uvedené prahové hodnoty pro jednotlivé hodnotící kategorie, včetně barev hodnotících kategorií dle WFD Reporting Guidance (2022):

Tab. 5: Prahové hodnoty pro hodnocení hydromorfologického stavu a jeho složek

Třída hodnocení	Popis hodnocení	Prahové hodnoty HMS
1	Velmi dobrý	$0,85 \leq HMS \leq 1,00$
2	Dobrý	$0,70 \leq HMS < 0,85$
3	Střední	$0,40 \leq HMS < 0,70$
4	Poškozený	$0,20 \leq HMS < 0,40$
5	Zničený	$0,00 \leq HMS < 0,20$

Cílem hodnocení je vyhodnotit hydromorfologický stav za vodní útvary. Některé indikátory je možné hodnotit přímo za celé vodní útvary, větší část je však nutné hodnotit za kratší úseky nebo segmenty (kapitola 4.1). V těchto případech se vždy vyhodnotí hydromorfologický stav za daný úsek/segment nacházející se ve vodním útvaru a na základě délek úseků se pomocí váženého průměru vypočítá hydromorfologický stav za vodní útvar pomocí vzorce:

$$HMS_{v\acute{u}} = \frac{\sum_{i=1}^n HMS_i \times l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} ,$$

kde $HMS_{v\acute{u}}$ je hydromorfologický stav vodního útvaru, HMS_i je hydromorfologický stav i -tého úseku, l_i je délka i -tého úseku.

Pro snížení časové náročnosti provádí všechny výše uvedené výpočty a také vyhodnocení software, vytvořený v rámci projektu. Po nahrání všech potřebných dat vypočítá software hodnotu hydromorfologického stavu, jeho složek, odchylku hodnocení dle zaznamenané spolehlivosti a zařazení do hodnotící kategorie. Všechny výpočty jsou prováděné za úsek toku a vodní útvar. Dále je u výstupu výpočtu uvedeno, které indikátory nevstupovaly do hodnocení a které indikátory byly hodnoceny nejhoršími hodnotícími kategoriemi a nejvíce se podílejí na negativním hodnocení hydromorfologického stavu. Na základě toho je možné identifikovat hlavní stresory působící na vodní útvar a navrhnout konkrétní opatření, která budou vést ke zlepšení hydromorfologického stavu. V neposlední řadě je ve výstupu z výpočtu uvedeno, zda byl vodní útvar hodnocen v celé délce nebo na základě reprezentativních úseků (viz kapitola 3.2).

6. PODKLADY, VYBAVENÍ A PODMÍNKY PRO HODNOCENÍ

6.1 Podklady a vybavení pro hodnocení

Cílem této kapitoly je poskytnout uživateli metodiky přehled o zdrojích podkladových dat, která lze použít pro hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků.

Podkladová data⁴:

Obecná:

- Vrstva vodních toků ZABAGED (ČÚZK) včetně rozdělení na vodní útvary a segmenty vodních útvarů, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
primární zdroj dat:
Geoprohlížeč – ČÚZK: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?atom=zabaged>
HEIS VÚV – <https://heis.vuv.cz/xmicka/record/basic/CZ-VUV-MD-UtvaryPOV>
- Vrstva hydromorfologických typů vodních toků, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
- Řád vodních toků dle Strahlera, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
- Správcovství vodních toků, ISVS – VODA – Datové sady – Správcovství vodních toků, zdroj: <https://voda.gov.cz/>
- Vrstva břehových linií doplněná o chybějící úseky vodních útvarů, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
primární zdroj dat: Geoprohlížeč – ČÚZK: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?atom=zabaged>
- Vrstva vymezených niv pro vodní útvary, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
- Rozvodnice 4. řádu, ZABAGED (ČÚZK), zdroj: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?atom=zabaged>
- Základní mapa 1:10 000, Geoprohlížeč ČÚZK, zdroj: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>
- WMS dostupné na: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx nebo <https://ags.cuzk.cz/arcgis1/services/ZTM/ZTM10/MapServer/WMSserver>
- Letecké snímky, Geoprohlížeč ČÚZK, zdroj: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>
WMS dostupné na: <https://ags.cuzk.cz/arcgis1/services/ORTOFOTO/MapServer/WMSserver>
nebo http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx?service=WMS&request=GetCapabilities
- Archivní letecké snímky, Geoprohlížeč ČÚZK, zdroj: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>
WMS dostupné na: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_ARCHIV/WMSservice.aspx?
- DMR 5G, Geoportál ČÚZK, zdroj: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(jwuwrxg0ghmqjpknfqztypos\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=vyskopisZBG&side=vyskopis&menu=30](https://geoportal.cuzk.cz/(S(jwuwrxg0ghmqjpknfqztypos))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=vyskopisZBG&side=vyskopis&menu=30)
- Virtuální prohlídka Street View, zdroj: www.mapy.cz, nebo www.google.com/maps/

Hydrologický režim:

- Evidence množství povrchových vod – ISVS – VODA – Časové řady Průměrných měsíčních průtoků a Přirozených průměrných měsíčních průtoků, zdroj: <https://isvs.chmi.cz/ords/f?p=11002:HOME:4730083622590>

⁴ Odkazy na data jsou platné k období vzniku metodiky.

- Evidence odběrů, vypouštění a akumulací vod pro potřeby vodní bilance podle vyhlášky 431/2001 Sb., ISVS – VODA – Datové sady – Odběry, vypouštění a akumulace vod ve vodních nádržích, zdroj: <https://voda.gov.cz/>
- Vodohospodářská bilance množství povrchových vod minulého roku. Ovlivnění průtoků odběry a vypouštěními, zdroj: státní podniky Povodí
- Vodoprávní rozhodnutí týkající se odběrů vody pro MVE, zdroj: vodoprávní úřady, státní podniky Povodí
- Majetková a provozní evidence vodovodů a kanalizací – kanalizační řady a čistírny odpadních vod (údaje o podílu srážkových vod ve vypouštění), zdroj: MZe
- Přehled údajů o licencích udělených ERÚ. Zdroj: ERÚ
- ZABAGED. Energetické zařízení pro výrobu elektrické energie, zahrnující zařízení pro přeměnu primární energie, stavební části a nezbytná pomocná zařízení, zdroj: Zeměměřický úřad
- Regionalizace území na 4 kategorie (podle parametru „K99“) zpracovaná pro potřeby stanovení minimálních zůstatkových průtoků, zdroj: VÚV TGM, v. v. i.
- Výstupy projektů:
 - VRV a.s. a SWECO: projekt TAČR-BETA: Analýza efektivního využití MVE z hlediska přírodního potenciálu vodních toků jako energetického zdroje.
 - Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice SUCHO v roce 2017 – úkol 3702. VÚV TGM, v. v. i., pro MŽP. Časové řady (modelovaných) přirozených měsíčních průtoků v závěrných profilech útvarů povrchových vod.
- Přehled umístění a technických informací o vodních elektrárnách, zdroj: <https://www.tv-adams.wz.cz/mve.html> nebo https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1T8g8_v3CAkaBLibbJekUx-9XuQM&hl=en_US&ll=50.00029839033009%2C14.763683632182296&z=10

Vzdutí, Migrační prostupnost, Transportu sedimentů:

- Databáze migračních bariér, výsledky projektu Vytvoření strategie pro snížení dopadů fragmentace říční sítě v ČR, zdroj: <https://vodnitoky.ochranaprirody.cz/>
- Objekty na vodních liniích, ISVS – VODA – Datové sady – Objekty na vodních liniích (Hráze, Jezy, Objekty v korytě, Vodní nádrže), zdroj: <https://www.voda.gov.cz/>
- Stavby a objekty na vodních tocích, zdroj: evidence Správců vodních toků (SVT)
- Vrstva abiotické typologie toků pro účely hodnocení stavu dle ryb, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
- Amber, atlas bariér, zdroj: <https://amber.international/european-barrier-atlas/>

Půdorysný tvar a trasa koryta:

- Císařské povinné otisky stabilního katastru Čech, Moravy a Slezska (1 : 2 880), Geoprohlížeč ČÚZK, zdroj: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>
- Mapy 1. vojenského mapování, Virtuální mapová sbírka – Mapové sady, zdroj: <http://chartae-antiquae.cz/cs/mapsets/13/>

- Mapy 2. vojenského mapování, Virtuální mapová sbírka – Mapové sady, zdroj: <http://chartae-antiquae.cz/cs/mapsets/12/>
WMS dostupné na: https://gis.cenia.cz/mapcache/II_vojenske_mapovani/wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities

Periodicita a rozsah záplavového území:

- Vrstva záplavového území pětileté vody, VÚV TGM – DIBAVOD, zdroj: <https://www.dibavod.cz/27/struktura-dibavod.html>
- Hráže a bariéry, Geoprohlížeč – ČÚZK – StupenSraz, zdroj: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?atom=zabaged>
- Vrstva břehových linií (viz část Obecná data)

Ostatní:

- Konsolidovaná vrstva ekosystémů (KVES), zdroj: <https://data.nature.cz/>
- Stabilizace břehů a dna koryta, zdroj: evidence Správců vodních toků
- Zakryté úseky vodních toků (evidované jako podzemní, vyjma toků v krasových oblastech), Vrstva vodních toků ZABAGED, zdroj: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/?atom=zabaged>
- Management koryta a příbřežní zóny, informace o odstraňování příbřežní vegetace a těžbě sedimentů z koryta, zdroj: evidence Správců vodních toků
- Historická data meliorací, EAGRI – Portál Farmáře – Registr půdy – LPIS – Data meliorací, zdroj: <https://eagri.cz/public/portal/>
- Vodohospodářské stavby (Meliorační stavby ve správě SPÚ), zdroj: <https://geoportal.spucr.cz/>
- Vrstva záplavového území stoleté vody, VÚV TGM – DIBAVOD, zdroj: <https://www.dibavod.cz/27/struktura-dibavod.html>

Terénní vybavení:

Nezbytné:

Chytrý telefon s aktivním datovým připojením a nainstalovaným libovolným webovým prohlížečem pro vyplnění online formuláře nebo papírový formulář hydromorfologického monitoringu a psací potřeby

Základní mapa (1:10 000), letecké snímky

Podkladové mapy mohou být v analogové nebo digitální podobě.

GPS zařízení

V případě, že hodnotitel nemá chytrý telefon.

(Brodící) holínky

V případě brodění vodního toku nebo hmatového určení dnového substrátu v místech s omezenou možností vizuálního hodnocení.

Fotoaparát

Z hodnocených úseků je nutné vždy pořídít fotodokumentaci. Výhodu při následném zpracování poskytují fotoaparáty schopné zaznamenat GPS souřadnice místa pořízení fotografie.

Doporučené:

Lasertové měřicí zařízení

Pro stanovení šířky koryta, použití je výrazně doporučeno především pro hodnotitele začátečníky.

Volitelné:

(Sondážní) tyč

Užitečné pro odhalení zarostlých břehových stabilizací a zanesených stabilizací dna koryta.

Dalekohled

V případě hodnocení středně velkých a velkých vodních toků.

Dron

Pro hodnocení hůře dostupných úseků vodních toků.

6.2 Podmínky pro hodnocení

Terénní hodnocení se neprovádí v období zvýšených průtoků a povodní a také v období velmi nízkých průtoků (sucha), protože není možné spolehlivě hodnotit některé indikátory, např. dnový substrát při zvýšených průtocích a tvary dna koryta při velmi nízkých průtocích. Hodnocení by se dále nemělo provádět krátce po velkých povodních ($>Q_{10}$) a dále po revitalizacích. V obou případech je doporučen odklad alespoň o dva roky. Dále je doporučeno posunout termín terénního průzkumu po deštích, a to z důvodu zakalení vody, které znesnadňuje hodnocení dnového substrátu.

Hodnocení hydromorfologického stavu není limitováno ročním obdobím, ačkoliv je výhodnější provádět terénní průzkum mimo vegetační období (listopad až duben), protože se díky lepší viditelnosti v terénu významně snižuje časová náročnost a zvyšuje spolehlivost hodnocení.

Hodnocení lze provádět proti proudu i po proudu vodního toku, jak od pramene, tak od ústí toku. Doporučuje se začínat od pramene, protože tak lze sledovat poproudové změny jednotlivých indikátorů (např. změna dnového substrátu) a lépe posoudit, zda ke změnám dochází na základě přirozených vlivů nebo antropogenních zásahů.

7. VÝZNAM A POPIS HYDROMORFOLOGICKÝCH SLOŽEK A HODNOTÍCÍCH INDIKÁTORŮ

Následující kapitola obsahuje popis indikátorů, které vstupují do hodnocení hydromorfologického stavu. Cílem je poskytnout hodnotiteli obecný přehled, vysvětlit význam a důvod hodnocení jednotlivých indikátorů a v širším kontextu objasnit, jaký dopad má ovlivnění indikátoru člověkem na fluviální procesy, tvary a živé organismy. Jednotlivé indikátory jsou vzájemně provázané (přímo i nepřímo) a hodnotitel by proto měl mít dostatečné znalosti, aby mohl spolehlivě vyhodnotit ovlivnění jednotlivých indikátorů. Pro lepší přehlednost jsou indikátory popsány v rámci tří složek hodnocení hydromorfologického stavu: Hydrologický režim, Kontinuita a Morfologické podmínky.

7.1 Hydrologický režim

Hydrologickým režimem se rozumí změny v průtocích a dalších hydrologických charakteristikách, které se pravidelně opakují v prostoru a čase a procházejí jednotlivými fázemi (sezónní variabilita) (REFORM, 2010). Posuzují se jak změny v průtocích, tak dynamika proudění. Sledují se změny vyvolané činností člověka, zejména:

- regulace průtoků vodními nádržemi;
- odvádění vody z řeky derivačními kanály – může docházet k ovlivnění části vodního toku, nebo k převodu vody z jednoho povodí do druhého;
- odběry povrchových i podzemních vod, vypouštění odpadních a důlních vod;
- změny v dynamice proudění z důvodu výstavby překážek v korytě (hráze, jezy, stupně);
- rychlé změny v denních průtocích (špičkování);
- snížení průtoku pod stanovenou hranici minimálního zůstatkového průtoku⁵.

Největší dopad na hydrologický režim má výstavba vodních nádrží. Nad vodní nádrží dochází ke změně dynamiky proudění vody – vzniká stojatá, resp. pomalu tekoucí voda (tzv. vzduť), což vede ke zániku nebo redukci habitatů. Pod nádržemi je hydrologický režim výrazně pozměněn na dlouhých úsecích, což se projevuje (1) změnou velikosti průtoku, (2) frekvencí, četnostmi a délkou trvání průtoku určité velikosti a (3) fluktuací průtoku (např. zpomalení nástupu povodňové vlny) (Poff a kol., 1997). Všechny tyto změny mají významný dopad na morfologický vývoj vodního toku. Například snižování frekvence povodňových průtoků vede ke stárnutí povrchů v korytě, jejich zarůstání a poklesu morfologické a biologické rozmanitosti (Moyle a Mount, 2007). Pravidelné a rychlé změny denních průtoků způsobené špičkováním často vedou k zahlubování koryta a ztrátě laterální kontinuity (frekvence zaplavování nivy).

Odběry vod snižují průtok, rychlost proudění, hloubku vody a mění teplotní režim úseku ovlivněného odběrem. V případě derivačních kanálů se jedná o úsek mezi začátkem a koncem kanálu (tzv. ochuzený úsek). Naopak vypouštění vody může zvýšit rychlost proudění, což vede k vyšší míře eroze v místě vypouštění. Z legislativního hlediska jsou v České republice změny hydrologického režimu řešeny pouze požadavkem na zachování minimálního zůstatkového průtoku, který je definován ve vodním zákonu (Zákon č. 254/2001 Sb.). Celkové ovlivnění hydrologického režimu ve smyslu zachování

⁵ Minimální zůstatkový průtok je průtok povrchových vod, který ještě umožňuje obecné nakládání s vodami a ekologické funkce vodního toku.

environmentálních průtoků (environmental flow; CIS Guidance 31, 2015 ;WMO, 2019) zatím legislativně ukotveno není.

Změny v hydrologickém režimu mají přímý dopad na kvalitu živých organismů, a to prostřednictvím pěti základních mechanismů (Bunn a Arthington, 2002):

1. Pokles diverzity habitatů
 - proměnlivost proudění je zásadní pro výskyt habitatů, které jsou určující pro výskyt různých společenstev
 - uniformní průtokové podmínky vedou k zarůstání koryt a ztrátě habitatů typických pro ranná stadia sukcese (vznikají po povodních) (Power a kol., 1996)
 - pokles diverzity habitatů se projevuje i v dostupnosti potravy pro ryby a makrozoobentos
2. Přizpůsobení životních cyklů organismů na hydrologický režim
 - vodní organismy jsou evolučně přizpůsobeny na přirozený průtokový režim
 - změna načasování a intenzity kolísání hladiny vody může ovlivnit přežívání semenáčků a růst vodních a mokřadních rostlin (Blanch a kol., 2000), rozmnožování některých bezobratlých (Bunn, 1988) a zejména tření a růst ryb (King a kol., 1998)
 - u makrozoobentosu dochází ke změně druhového složení pod přehradami na dlouhých vzdálenostech, někdy až stovky km (Ellis a Jones, 2013)
3. Udržení laterální a podélné kontinuity
 - zachování přirozeného hydrologického režimu je důležité pro udržení laterální, vertikální i podélné kontinuity
 - přirozené kolísání průtoků umožňuje organismům migrovat, využívat nové habitáty a dosahovat refugií v nivě (Bunn a Arthington 2002)
4. Omezení invazních druhů
 - změny v průtokovém režimu usnadňují invazi nepůvodních druhů, včetně břehových rostlin (Stromberg a kol., 2007), vodních makrofyt (Nunes a kol., 2022), vodních bezobratlých (Mathers a kol., 2020) i ryb (Comte a kol., 2021)
5. Změny ve fyzikálně-chemických vlastnostech vody
 - dochází ke změnám v teplotním režimu a kvalitě vody, což se projevuje vyššími koncentracemi látek při nižších průtocích a zachytáváním jemných sedimentů bohatých na nutrienty nad překážkami
 - na změny reagují všechny živé organismy změnou druhového složení, nebo poklesem abundance

Zásadní vliv na živé organismy mají náhlé změny denních průtoků vyvolané špičkováním pod přehradami. Často dochází k poklesu biomasy perifytonu (Bondar-Kunze a kol., 2016), zvýšení driftu vodních bezobratlých (Schülting a kol., 2016) a změně ve složení břehové vegetace. Špičkování může dále snížit úspěšnost tření ryb a vývoje juvenilních stádií (Becker a kol., 1982), způsobit splavení ryb níže po proudu (Auer a kol., 2017) a ovlivnit rybí růst (Kelly a kol., 2017).

Příčné překážky v korytech toků způsobují změny v proudění vody. To s sebou nese řadu fyzikálních a chemických změn, což se následně projevuje i v oživení vodního toku. V některých případech dochází k úplné změně lotického prostředí (tekoucí vody) na systém lentický (stojaté vody), což vede k vývoji zcela nového ekosystému (Baxter, 1977).

Významnost vlivu vzdutí je silně závislá na charakteru a lokalizaci příčné překážky, na plošném rozsahu vzdutí a době zdržení vody. Změnou proudění nad překážkou dochází obecně k přerušení říčního kontinua (ve dlouhých vzdutích prakticky absentuje proudnice, kterou ryby potřebují pro orientaci při svém pohybu směrem po nebo proti proudu), homogenizaci habitatů a usazování jemných sedimentů (spojeného se změnou fyzikálních a chemických vlastností vody) (Schmutz a Moog, 2018). Změna v rychlosti proudění vede často k nárůstu biomasy vodních makrofyt. Vzdutí má silný vliv na všechny biologické složky a jeho vliv je dokumentován v celé řadě publikací (např. Winter a Duthie, 2013; Walker a kol., 1994; Ellis a Jones, 2016; Mueller a kol., 2011).

7.2 Kontinuita

Kontinuitou se rozumí možnost volného pohybu vody, látek, sedimentů a živých organismů ve třech směrech:

- 1) po/proti proudu řeky (podélná kontinuita);

- 2) laterálně mezi korytem řeky a nivou a dále mezi korytem řeky a údolními svahy (laterální kontinuita);
- 3) vertikálně mezi povrchovým a podpovrchovým systémem koryta (vertikální kontinuita).

Stavby v korytě a nivě tuto kontinuitu narušují, což vede k fragmentaci habitatů v říčním koridoru, změně druhového složení a poklesu diverzity. Cílem hodnocení kontinuity jako složky hydromorfologického stavu je posoudit odchylku od přirozeného stavu. Proto se **hodnotí pouze stavby/překážky vytvořené člověkem**, ačkoli překážky mohou mít i přirozený původ (např. bobří hráze, vodopády). V následujících podkapitolách jsou detailně uvedeny příklady narušení jednotlivých typů kontinuit člověkem.

7.2.1 Podélná kontinuita

Pro každý vodní tok je charakteristická změna fyzikálních a chemických podmínek (změna sklonu koryta, šířky toku, substrátu, teploty vody) směrem po proudu (Vannote a kol., 1980). Příčné překážky ve vodním toku toto kontinuum narušují, což vede ke vzniku diskontinuit (Ward a Stanford, 1983), a tedy ke zhoršení nebo omezení migrace živých organismů, transportu sedimentů a organické hmoty. Budování příčných překážek je jedním z nejvýznamnějších antropogenních zásahů s velkým dopadem na ekologický stav vodních toků (Radinger a kol., 2018).

V minulosti bylo důvodem výstavby těchto objektů zajištění splavnosti vodních toků, dostatku pitné vody a vody pro energetiku, průmysl, zemědělství a rybníkářství a stabilizace sklonu vodních toků po jejich napřímení. Na českých řekách se proto nejčastěji vyskytují následující překážky: přehrady (přehradní hráze), průtočné rybníky, jezy, (stabilizační) stupně a prahy, retenční přehrážky, skluzy a propustky (především trubní).

V současnosti existuje snaha o odstranění těch překážek, které pozbyly významu. U těch, které nelze odstranit, se doporučuje výstavba rybích přechodů (Koncepte zprůchodnění říční sítě ČR, MŽP, 2020; Criteria for identifying free-flowing river stretches for the EU Biodiversity Strategy for 2030, ECOSTAT, 2023). Výstavba rybích přechodů však neřeší problém s transportem sedimentů.

Ovlivnění toku nad a pod překážkou se liší. Nad překážkou dochází k sedimentaci, zejména jemných sedimentů bohatých na nutrienty, což mění fyzikálně-chemické parametry vody. Pod překážkou sedimenty chybí, což vede k akceleraci eroze (tzv. efekt hladové vody), změně tvaru dna koryta a narušení trajektorie vývoje vodního toku. Skutečnost, do jaké míry příčné překážky ovlivňují transport sedimentů a tím i morfologii koryta, závisí na:

- výšce překážky (přehradní hráze vyvolávají dlouhé vzdutí a téměř 100% záchyt sedimentů, zatímco u jezů závisí míra záchytu na výšce překážky a sklonu koryta);
- konstrukčních vlastnostech překážky (ačkoliv jezy narušují transport sedimentů, stupně s pohyblivými segmenty – stavidlové jezy – umožňují pohyb sedimentu přes překážku alespoň za povodní⁶);

⁶ Mítigační účinek spočívá především ve vztahu k transportu hrubých sedimentů. V případech, kdy je prostor nad překážkami vyplněn jemným sedimentem s vysokým obsahem živin a kontaminantů, má mobilizace těchto sedimentů negativní dopad na biologické složky (úhyn ryb, ztráta habitatů z důvodu kolmatace), chemické a fyzikálně-chemické vlastnosti vody.

- poloze překážky v rámci vodního toku/povodí (překážka v horní části toku nemusí mít významný vliv na dolní část, pokud má tok dostatečný počet přítoků s nenarušeným transportem sedimentů);
- sklonu vodního toku a jeho velikosti (vodní toky s vyšší energií – vyšším sklonem a průtokem – jsou schopny transportovat větší objem hrubých sedimentů než toky s nižší energií⁷).

Živé organismy citlivě reagují na změněné podmínky. Po výstavbě překážky dochází ke změně druhového složení, kdy jedno společenství nahrazuje jiné, lépe přizpůsobené novým podmínkám. Stručně lze mechanismy, jakými překážky ovlivňují živé organismy, shrnout do několika bodů:

1. Fyzická bariéra pro migraci
 - stavby v korytě brání volnému pohybu organismů a způsobují fragmentaci toku na kratší úseky, kde je migrace ztížena nebo selektivní
 - ryby jako mobilní živočichové potřebují v průběhu života různé typy habitatů (rozmnožování, růst...) (Lucas a Baras, 2001; Marschall a kol., 2011) a bariérou jsou pro ně i stavby poměrně nízké, jejichž velký počet segmentuje tok do relativně krátkých úseků, v rámci kterých není možné zachování vnitropopulační diverzity a vnitrodruhové genetické variability
 - pro makrozoobentos jsou překážky překonatelné pro některá okřídlená stadia temporárních složek makrozoobentosu (hmyz), delší zdrže nad hrází ovšem vytváří nepřekonatelnou překážku i pro hmyz, protože jeho aktivní disperzní schopnosti jsou omezené a vzhledem k absenci proudnice v dlouhých zdržích se nemůže uplatňovat při migraci poproudový drift
2. Změna morfologie koryta, rychlosti proudění, ztráta habitatů
 - výstavba překážek vede k homogenizaci proudění a poklesu diverzity tvarů dna, čímž se snižuje počet habitatů, v případě dlouhého vzdutí nad překážkou se tekoucí voda mění na stojatou a organismy tekoucích vod v ní obvykle nepřežívají
 - fytoplankton a zooplankton mohou nad nádrží vykazovat nárůst biomasy kvůli změně proudění vody, pod nádrží závisí změna v jejich zastoupení na způsobu vypouštění vody (nárůst nebo pokles biomasy)
 - pod hrázemi s výrazným kolísáním denních průtoků přežívají pouze některé druhy makrofyt (např. lakušník, zdrojovka), které mohou dosahovat vysokých pokryvností (až 50 %, Kubíček a kol., 1999)
 - pokles rychlosti proudění vede často k rozvoji fytoobentosu a makrofyt a tím se mění potravní nabídka pro makrozoobentos a ryby, což ovlivňuje jejich druhové složení
 - ztráta habitatů způsobuje pokles druhové bohatosti a diverzity ryb a makrozoobentosu (Clavero a kol., 2004), některé citlivé druhy mizí a jsou nahrazovány nepůvodními druhy (Poff a Zimmerman, 2010)
3. Změna fyzikálních a chemických vlastností vody
 - příčné překážky v korytě ovlivňují teplotní režim, průhlednost vody, obsah živin a substrát (složení a stabilitu)
 - teplotní režim se mění nad vodní nádrží (výraznější prohřívání povrchové vrstvy ve srovnání s tekoucí vodou) a pod vodní nádrží, teplota pod vodní nádrží se mění v závislosti na tom, jestli je voda vypouštěná ze spodní etáže nádrže (hypolimnia) a tím dochází v letním období k ochlazení vody ve vodním toku, anebo z přípovrchové části nádrže (epilimnia), čímž dochází v zimních měsících k zvyšování teploty vody pod nádrží
 - teplotní změny ovlivňují například ryby, kdy vypouštění chladnější vody pod přehradami vede k tomu, že se v přirozených parrmových pásmech nacházejí druhy pstruhového pásma (Adámek a kol., 2010, Kubíček a kol., 1999)
 - teplota vody (spolu s délkou slunečního svitu) jsou parametry, dle kterých se řídí období rozmnožování ryb, snížení teploty tedy ovlivňuje období, ve kterém se ryby rozmnožují
 - voda pod nádržemi má větší průhlednost, dostatek živin a stabilnější substrát, což vede k rozvoji fytoobentosu a některých makrofyt (Ward a Stanford 1983)
 - vyšší obsah nutričních obecně zvyšuje zastoupení fytoplanktonu a zooplanktonu

⁷ V případě narušení transportu sedimentů se největší důraz klade na změny v transportu hrubých sedimentů, především z důvodu vysokého přínosu jemných sedimentů ze zemědělských ploch. Je nutné ovšem podotknout, že v případě toků s velmi nízkým sklonem koryta, které unášejí jemný/písčité sediment, mají překážky stejný negativní účinek.



Obr. 8: (a) vodní nádrž – dochází ke změně hydromorfologických parametrů na dlouhých úsecích; (b) výpust z rybníku – rybníky vyvolávají významné zpomalení proudění a narušují transport sedimentů; (c) jez s derivačním kanálem – účelem jezu je vzdouvat vodu k různým vodohospodářským účelům (energetika, odběry vody, plavba...); (d) stavidlový jez – jez s pohyblivými stavidly, v případě jejich zvednutí při povodních je možné snížit vliv jezu na transport sedimentů; (e) stabilizační stupeň – objekt o výšce nad 0,3 m, buduje se pro úpravu podélného sklonu dna po napřímění koryta, účelem stupňů je stabilizovat dno koryta a zabránit zpětné erozi dna, od retenčních přehrázek se liší tím, že nemají zádržný prostor pro zachyt sedimentů; (f) stabilizační prahy – objekty o výšce pod 0,3 m, funkce prahů je stejná jako v případě stabilizačních stupňů



Obr. 9: (a) stabilizační pas (pod stupněm s rybím přechodem) – pasy jsou stabilizační prvky zapuštěné do dna, jejich funkce je stabilizace dna v místě přechodu podélných sklonů nebo v místě změny typu opevnění; (b) retenční přehrážka – jedná se o spádový objekt, jehož hlavní funkcí je zastavit chod hrubých splavenin a akumulovat je v prostoru nad přehrážkou, přehrážky se budují na horských tocích s vysokým sklonem a velkou transportní kapacitou; (c) balvanitý skluz – skluzy jsou spádové objekty, které vyrovnávají rozdíl výšek nivelety dna souvislou plochou, jedná se o způsob úpravy podélného sklonu dna koryta, který se nejvíce blíží přírodním tvarům horských toků; (d) nízký stupeň s balvanitým rybím přechodem – v závislosti na vyskytujícím se rybím společenstvu mohou i poměrně nízké stupně představovat migrační bariéru; (e) trubní propustek – propustky slouží k vedení vody pod silnicemi nebo náspy, velmi negativní vliv na migraci ryb a transport sedimentů mají především trubní propustky; (f) bobří hráze – **přirozená překážka** na vodním toku, **při hodnocení podélné kontinuity se nezohledňuje**

7.2.2 Laterální kontinuita

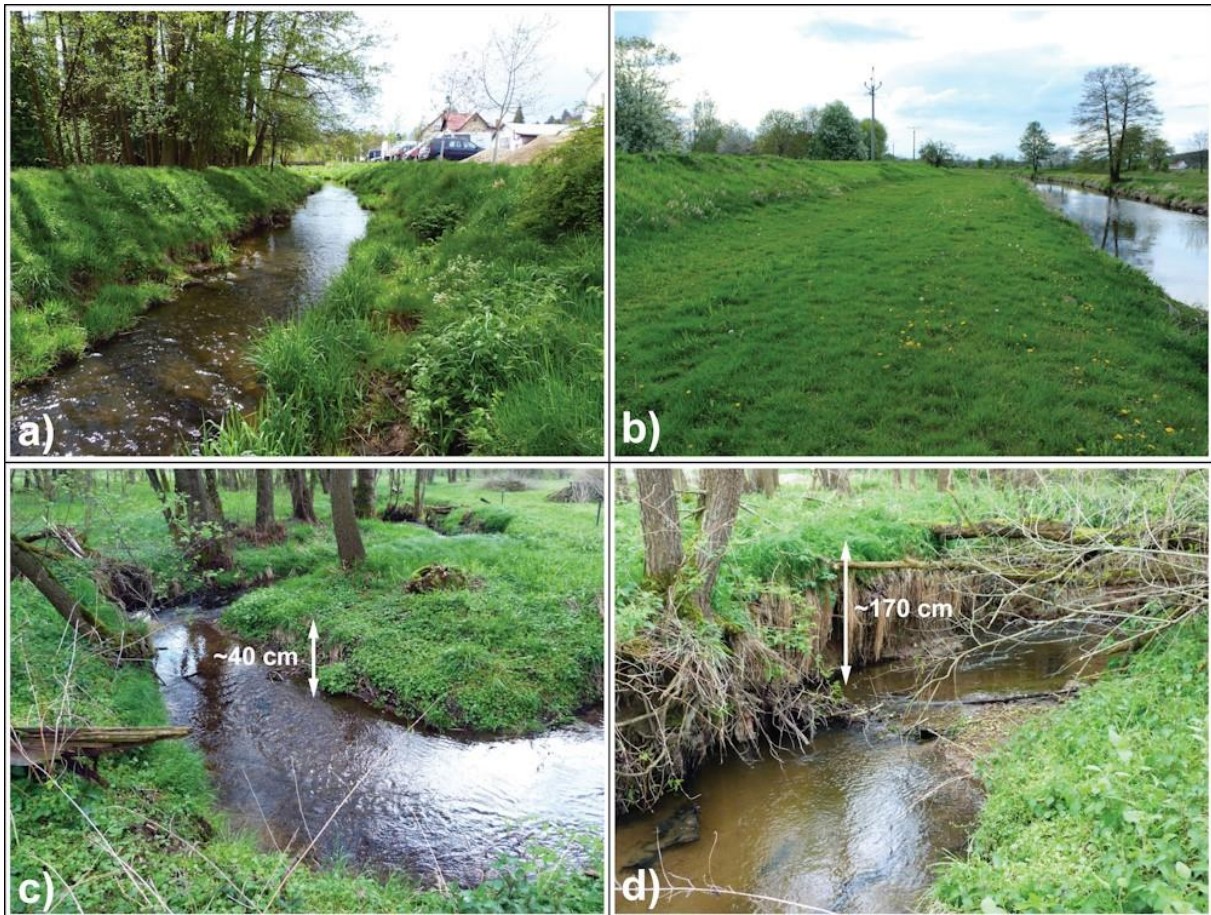
Laterální kontinuitou se rozumí schopnost výměny látek a energie mezi korytem vodního toku a nivou, údolním svahem a korytem (v případě toků v sevřených údolích) a dále schopnost koryta erodovat břehy a měnit svoji polohu v rámci nivy. Aby byla zachována laterální kontinuita, musí být splněno několik požadavků:

- periodicitu a rozsah zaplavování nivy (koryto není zahloubené natolik, aby nedocházelo k pravidelnému zaplavování nivy, a v nivě, resp. koridoru vodního toku, nejsou bariéry bránící rozlivům vody);
- možnost laterálního pohybu koryta (břehy nejsou stabilizované a v nivě se nachází dostatečně široký koridor podél vodního toku, ve kterém koryto může měnit svoji polohu);
- možnost transportu materiálu z údolních svahů do koryta vodního toku (v případě toků v sevřených údolích).

Periodicita a rozsah zaplavování nivy

Význam zaplavování nivy spočívá v pravidelné výměně energie, materiálu a organismů mezi korytem vodního toku a nivou (Ward a kol., 2002). Vodní toky nacházející se v přirozeném stavu jsou zaplavovány při 1–3letém průtoku (Rinaldi a kol., 2016). Při vyběření vody z koryta dochází v nivě jak k erozním, tak akumulacním procesům, což vede k tvorbě pestré mozaiky fluviálních tvarů v nivě a na ně vázaných habitatů (Aarts a kol., 2004). Periodicitu zaplavování nivy snižují především úpravy koryta (zkapacitnění, budování podélných hrází) a regulace průtoků (změny četnosti, doby trvání a velikosti povodňových průtoků) (Ward, 1998; Amoros a Bornette, 2002). Četnost zaplavování nivy může člověk snížit i nepřímými zásahy, např. narušením transportu sedimentů, kdy úsek toku ochuzený o sedimenty výrazněji eroduje dno koryta a tím se zahlubuje. Snížení periodicity zaplavování nivy vede obecně ke snížení diverzity habitatů vyskytujících se v nivě (Ward a Stanford, 1995). Významný dopad má především na rybí společenstva, která v průběhu zvýšených průtoků a povodní využívají fluviální tvary v nivě (boční ramena, slepá ramena, meandrová jezera, jezírka) jako refugium. Dále tyto tvary slouží jako důležitá místa pro tření, rozmnožování a hledání potravy (Cadwallader, 1986; Junk a kol., 1989). Velké množství druhů ryb je proto potřebuje pro dokončení životního cyklu (Schiemer a Spindler, 1989). Změny v periodicitě zaplavování nivy proto vedou v případě ryb k poklesu jejich počtu a druhové diverzity (Schiemer a Waidbacher, 1992; Aarts a Nienhuis, 2003; Shao a kol., 2019). Významný vliv má zaplavování nivy také na makrozoobentos. V neposlední řadě je niva důležitým zdrojem hrubého říčního dřeva a propagulí⁸, které se v průběhu povodní dostávají do koryta.

⁸ Propagule je reprodukční jednotka rostlin nebo jiných organismů, která je schopná vyklíčit a vyrůst v nového jedince. Propagule mohou mít různou formu, včetně semen, plodů, odnoží, výhonků nebo spór.



Obr. 10: (a) uměle zahluběný vodní tok – významně se snižuje periodičita rozlivu vody do nivy; (b) hráze v nivě – způsobují snížení rozsahu zaplavování nivy; (c, d) úsek vodního toku nad (c) a pod (d) trubním propustkem, evidentní je výrazné zahlubění koryta v úseku pod trubním propustkem

Břehová eroze

Břehová eroze je přirozeným procesem probíhajícím v říčním korytě, který je nevyhnutelný pro udržení rozmanitosti říčních systémů (Piègay a kol., 1997, 2005). Její význam spočívá v přísunu sedimentů a hrubého dřeva do koryta, které v korytě vytváří říční habitaty a dále zabezpečuje zachování dynamické povahy říčních ekosystémů (NRC, 2002). Z důvodu ochrany půdy a majetku a jako součást protipovodňových opatření dochází často k opevňování břehů, které má zabránit procesu eroze a boční migraci koryta. Současné vědecké přístupy týkající se revitalizací vodních toků berou v potaz jak potřebu ochrany proti povodním z důvodu ochrany majetku, tak zachování přirozených geomorfologických procesů v korytě. Florsheim a kol. (2008) doporučují například vytvoření dostatečně velkých chráněných úseků vodních toků, ve kterých by mohlo docházet k přirozeným dynamickým procesům, zabezpečujícím přínos sedimentů do vodního toku, které mohou být následně transportovány níže po proudu. Takové opatření je žádoucí i pro ochranu půdy a majetku v dolních úsecích toků, jejichž okolí je zpravidla hustěji osídlené, protože snížení přísunu sedimentů do koryta často vede k zahlubování koryta, podmývání břehových opevňování a ve výsledku k větším škodám na majetku během povodňových událostí (Henderson, 1986; Arnaud-Fasseta a kol., 2005).

Rychlost eroze se liší v závislosti na morfologickém typu vodního toku a dále na výšce břehu, sklonu břehu, hloubce a hustotě kořenového systému, zrnitosti a kohezi materiálu,

vlastnosti sedimentárních vrstev tvořících břehy (Rosgen, 2001) a přítomnosti dřevinné vegetace, která může zvyšovat i snižovat míru eroze (Hooke, 1979; Abernathy a Rutherford, 2000a; Abernathy a Rutherford, 2000b). Břehové nátrže se například pravidelně vyskytují na konkávních březích meandrujících vodních toků, ovšem v nížinných oblastech s velmi nízkým sklonem dna koryta je popsán i pasivně meandrující půdorysný tvar, u kterého je rychlost eroze velmi nízká (Verdonschot a kol., 2015). Je tedy náročné určit rozsah výskytu břehových nátrží a míru eroze na přirozeném vodním toku.

Stabilizace břehů a omezení břehové eroze mají přímý i nepřímý vliv na živé organismy. Ztráta cenných habitatů, které jsou vázané na erodované břehy, má přímý dopad na diverzitu živých organismů (více popsáno v kapitole 7.2.3). Nepřímým dopadem je redukce množství sedimentů, které se dostávají do koryta. Ty jsou klíčové pro tvorbu lavic, na které je vázáno velké množství habitatů. Břehy jsou dále významnou zásobárnou rostlinných semen, která se v průběhu eroze dostávají do koryta a po extrémních událostech jako jsou povodně přispívají k obnově vegetace v korytě, tedy plní roli semenné banky (Osei a kol., 2015).



Obr. 11: (a) břehová eroze je významným zdrojem sedimentů, které v korytě vytváří akumulční tvary a zvyšují tak morfologickou pestrost vodních toků; (b) vodní toky se stabilizovanými břehy jsou ochuzené o sedimenty, navíc napřímené vodní toky s menší šířkou koryta mají vyšší unášecí schopnost a akumulční tvary v korytě často úplně absentují

Erodatelné inundační území

Při současných revitalizačních opatřeních se klade důraz na existenci prostoru, ve kterém může vodní tok volně migrovat (Kondolf, 2011). V zahraniční literatuře jsou pro tento prostor zaužívané termíny např. „erodible corridor“ (Piégay a kol., 2005), „streamway“ (Palmer, 1976) nebo „stream corridor“ (FISRWG, 1998). Odpověď na otázku, jak velké erodovatelné území je dostatečné, se liší napříč studiemi. Může se jednat o rozsah celé nivy vymezené na základě kvartérních sedimentů, dále území, v rámci kterého koryto migrovalo na základě analýz historických leteckých snímků, nebo je možné definovat tento prostor na základě modelování budoucí migrace koryta (Piégay a kol., 2005). Pro stanovení vyhovujícího prostoru pro migraci koryta se používají často násobky šířky koryta (Rinaldi a kol., 2015b; Hajdukiewicz a Wyzga, 2023), a to z důvodu jednoduchosti použití, ačkoliv takový způsob stanovení nemusí být vždy přesný. Rozsah erodovatelného území ovlivňuje člověk především výstavbou budov a dopravních komunikací v nivě, v těsné blízkosti koryta.

Konektivita údolních svahů a koryta

Možnost transportu materiálu ze svahů do koryta je významným zdrojem sedimentů (Harvey, 2002; Bracken a kol., 2015; Wohl a kol., 2017) a hrubého říčního dřeva především pro horní úseky vodních toků (tzv. zdrojové oblasti sedimentů), kde jsou svahy v těsném kontaktu s korytem. Sedimenty mohou být transportovány ze svahu do koryta gravitací nebo prostřednictvím strží při deštích a dále například při sesuvech. Množství sedimentu, které se dostává do koryta, má zásadní vliv na půdorysný tvar vodního toku (Harvey, 1991; Schumm, 1981) a také na zastoupení vnitrokorytových tvarů (výskyt lavic, ostrovů). Z údolních svahů jsou často transportovány hrubé sedimenty, které mohou významně zvyšovat diverzitu substrátu na dolních tocích, ve kterých převládají již jemnější sedimenty. V případě narušení konektivity dochází ke snížení přínosu sedimentů do koryta, což vede k jeho postupnému zahlubování. Konektivitu svahů s korytem narušují stavby nebo úpravy reliéfu, které snižují nebo zabraňují transportu sedimentů do koryta. Jedná se například o silnice, železnice, hráze, umělé terasy a opatření proti sesuvům.

Vztah k biologickým složkám v případě erodovatelného inundačního území a konektivity údolních svahů a koryta spočívá především v přínosu sedimentů a hrubého říčního dřeva, které zvyšují morfologickou pestrost vodních toků a vytvářejí tak habitaty např. pro tření ryb, růst vodních bezobratlých a makrofyt. (Bennett a kol., 2013).



Obr. 12: (a) v zastavěných územích absentuje prostor pro laterální migraci koryta (tzv. erodovatelné inundační území), navíc erozi brání stabilizace břehů; (b) konektivitu údolních svahů s korytem často narušují silnice vedené paralelně s korytem, vodní toky jsou pak ochuzené o sedimenty

7.2.3 Vertikální kontinuita

Obecně lze vertikální kontinuitu definovat jako výměnu látek a energie mezi povrchovým a podpovrchovým systémem koryta. Konkrétně dochází k pronikání („zanoření“) povrchové proudící vody do propustných sedimentů dna koryta, které tvoří tzv. hyporheickou zónu. Hyporheická zóna je přechodná vrstva, která umožňuje výměnu již zmiňovaných látek a energie mezi povrchovou a podzemní vodou (Packman a Bencala, 2000). Jedná se například o transport kyslíku, oxidu uhličitého, ale i metanu a sulfanu. Současně dochází v hyporheické zóně k řadě biochemických procesů a vyskytují se tady i bentičtí živočichové. Vertikální kontinuita je narušena v případě, že dojde ke stabilizaci dna koryta. V případě použití např. vegetačních tvárnic dojde ke snížení přenosu látek a energie, ale ne jejich úplnému zastavení. K tomu dochází např. při použití kamenné dlažby

s pojivem, betonových panelů a železobetonových desek. Tento typ úprav koryt byl hojně užíván na drobných a středních tocích v intenzivně zemědělsky obhospodařovaných oblastech Polabí a jižní Moravy. Dále na rychle se zahlubujících tocích a na velkých řekách, na kterých bylo potřeba zabezpečit splavnost. V extrémním případě byly některé úseky vodních toků převedeny do potrubí.

V případě použití betonových prvků dochází ke změně teplotního režimu vodního toku, koncentrace kyslíku, narušení výměny organické hmoty, rozpuštěného kyslíku a dalších prvků. To se následně projeví i na množství a druhovém složení vodních bezobratlých, pro které je koryto s betonovým dnem migračně neprostopné (Ward a kol., 1998; Tillman a kol., 2003; Boulton, 2007). Navíc mají takto regulované toky sníženou samočistící schopnost až o několik desítek procent (Zelinka a Kubíček, 1985).



Obr. 13: (a) betonové panely tvoří nepropustnou vrstvu, která narušuje vertikální kontinuitu; (b) ačkoliv kamenná dlažba bez pojiva významně mění charakter dna, není nepropustným typem stabilizace, tzn. dochází jenom k částečnému narušení vertikální kontinuity

7.3 Morfologické podmínky

Morfologické podmínky zahrnují indikátory sledující geometrii koryta (půdorysný tvar, podélný a příčný profil), charakter říčního dna a břehů, tvary v korytě a nivě (včetně přítomnosti hrubého říčního dřeva ovlivňujícího výskyt těchto tvarů), vegetaci v příbřežní zóně a nivě. Níže jsou podrobně popsány indikátory pro hodnocení morfologických podmínek, včetně nejčastějších antropogenních zásahů a jejich dopadů na fluvialní procesy a tvary ve vodních tocích a na živé organismy.

7.3.1 Půdorysný tvar

Půdorysný tvar popisuje dvourozměrný tvar koryta při pohledu shora. Dělí se podle trasy koryta a počtu protékaných ramen a jejich stability na šest hlavních typů:

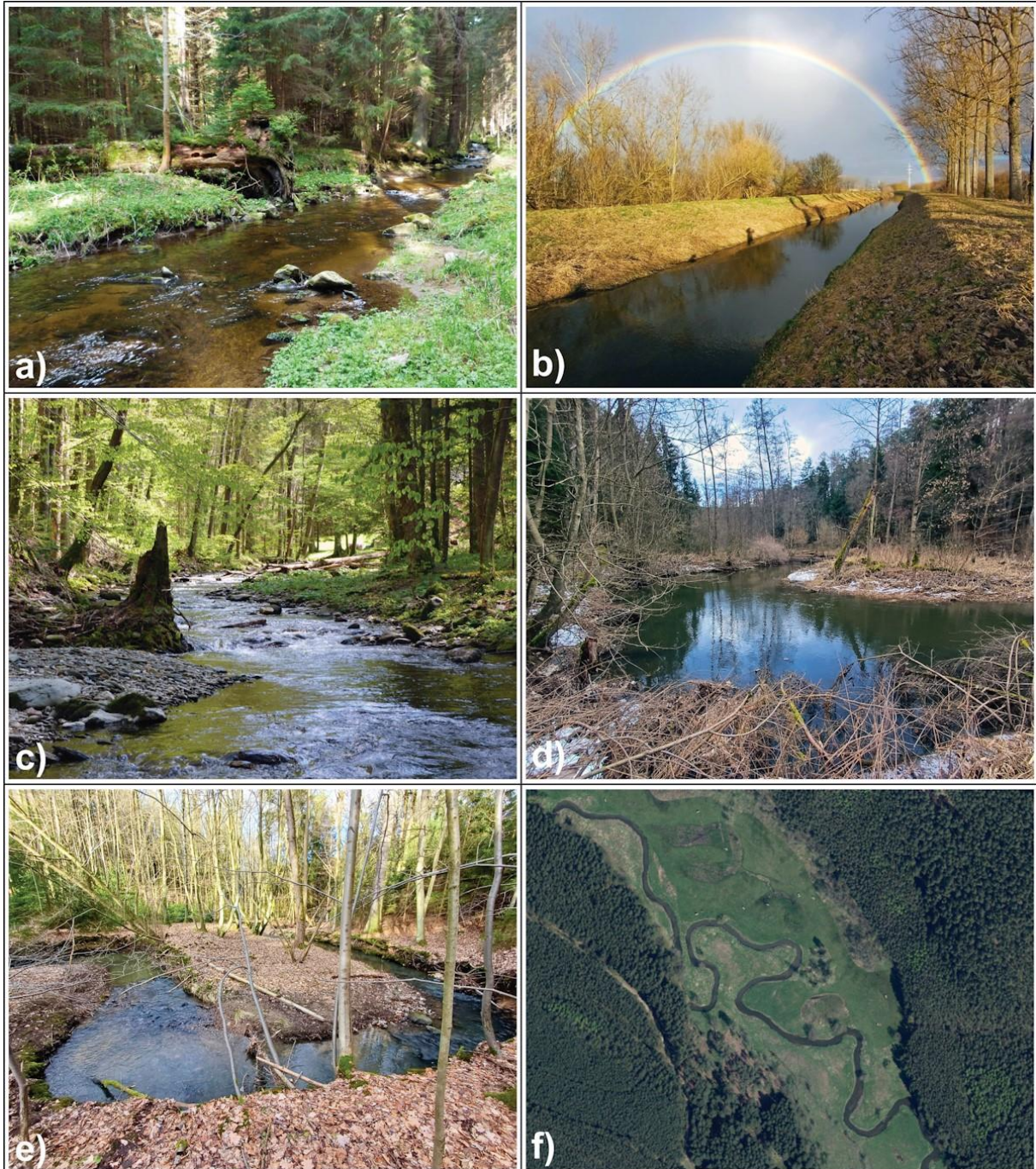
1. přímý;
2. zákrutový;
3. meandrující;
4. větvící se;
5. divočící;
6. anastomózní.

Výskyt půdorysných tvarů je vždy vázán na konkrétní fyzicko-geografické podmínky. V následující části jsou uvedené základní půdorysné tvary s popisem rozsahu jejich výskytu (Rinaldi a kol., 2016; Rosgen, 1996).

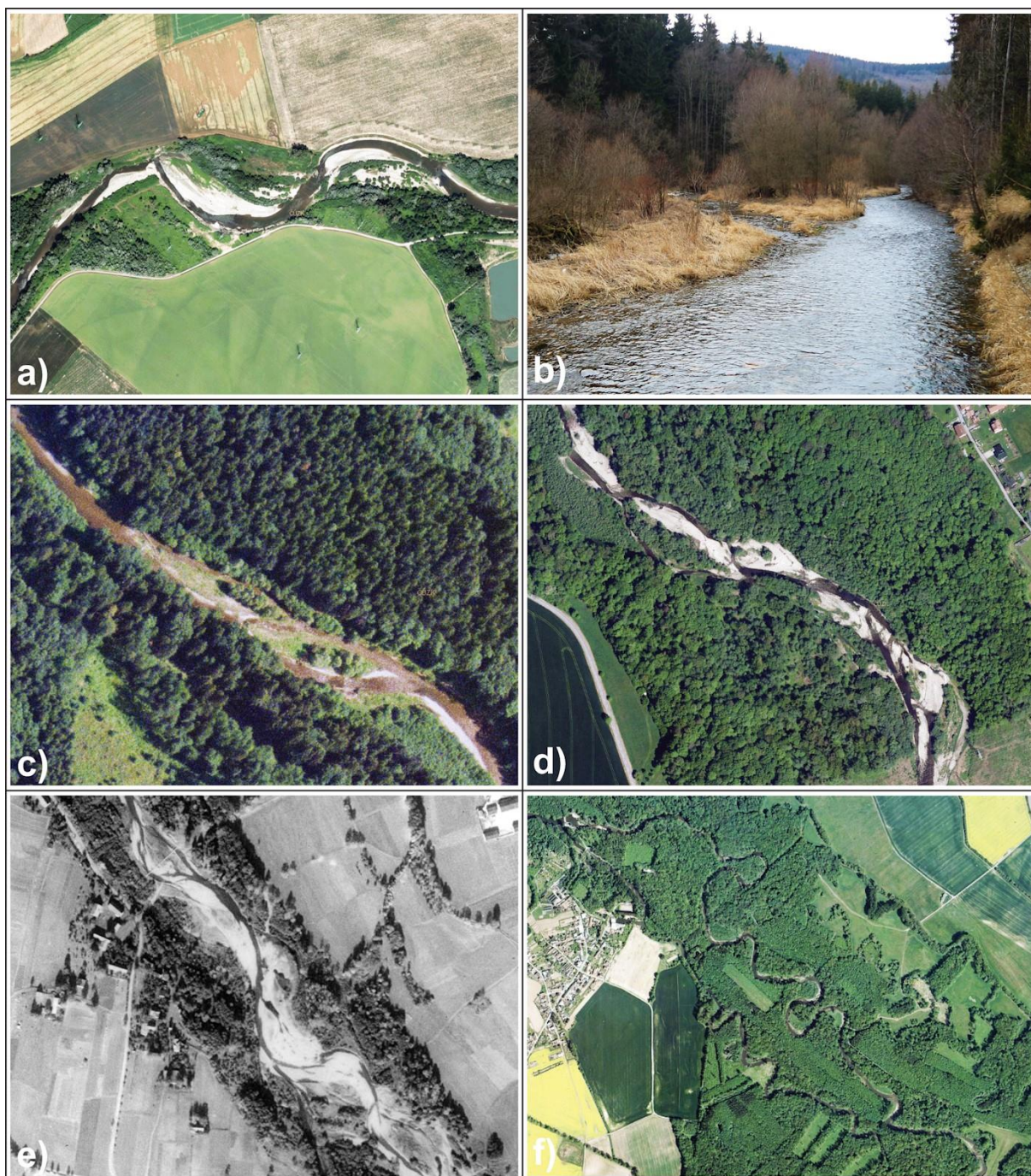
- Přímý tok**
- vodní toky s velmi nízkou křivolakostí (poměr délky toku a údolnice je menší než 1,05), *angl. straight channel*
 - přirozeně se vyskytují v horských oblastech s vysokým sklonem údolí, dále v úzkých údolích, kde je omezená migrace toku, a podél tektonických zlomů
 - přímý půdorysný tvar je spíše indikátorem antropogenního ovlivnění (např. římení)
 - průvodními znaky regulace toku jsou zpevnění břehů, případně dna koryta, vysoké zastoupení stabilizačních prahů a stupňů, nízké zastoupení nebo absence vnitrokorytových tvarů (lavic), nízká variabilita šířky koryta v podélném profilu, často i nízká heterogenita dnového substrátu
- Zákrutový tok**
- také *sinuózní tok*, *angl. sinuous channel*
 - toky s křivolakostí od 1,05 do 1,5
 - nejčastěji se vyskytující půdorysný tvar v České republice
 - z hlediska zastoupení vnitrokorytových tvarů (lavič) je možné rozlišit 3 typy zákrutových toků:
 - **pseudomeandrující tok** (s velkým množstvím unášených hrubých sedimentů, s velkými souvislými střídajícími se lavičemi, v rámci kterých mohou vznikat boční ramena, např. renaturalizované úseky řeky Bečvy)
 - **zákrutový tok s postranními lavičemi** (např. Černá Opava nad Vrbnem pod Pradědem) tvořenými štěrkem anebo pískem
 - **zákrutový tok bez postranních lavič** – toky s nízkým sklonem, které unášejí především prach a jílu
- Meandrující tok**
- toky charakteristické vysokou křivolakostí (vyšší než 1,5), *angl. meandering channel*
 - charakteristické jsou meandry s výsepním (erozním) a jesepním (akumulačním) břehem
 - typická je vysoká podélná variabilita šířky koryta
 - rozlišujeme meandry volné (v široké nivě) a zakleslé (v úzkém zaříznutém údolí)
 - typická je vysoká dynamika volných meandrů, kdy dochází postupnou erozí k tzv. odškrcení meandru, zkrácení trasy koryta a vzniku slepých ramen
 - vyskytují se v oblastech s nízkým sklonem údolí (zpravidla nižším než 2 %), v závislosti na sklonu se mění zrnitost unášeného materiálu
 - zachovalé meandrující úseky se nacházejí například na řekách Lužnice (PR Horní Lužnice), Teplá Vltava (nad soutokem se Studenou Vltavou) a Orlice (PP Orlice), zaklesnuté meandry se nacházejí například na řece Dyji
- Větvící se tok**
- také *migrující tok*, *angl. wandering channel*
 - jedná se o přechodnou formu mezi jednokorytovými a vícekorytovými toky
 - říční vzor je typický zpravidla jedním hlavním korytem a dalším(i), užším(i) korytem(y), které(á) mění polohu v rámci štěrkových a písčinych náplavů, mezi koryty se nacházejí ostrovy stabilizované dřevinou vegetací
 - nacházejí se v podhorských oblastech s vysokou donáškou sedimentů do koryta, sklon údolí je menší než 4 % (podmínky výskytu jsou podobné, nebo stejné jako v případě divočících toků)
 - důvodem vzniku může být snížená donáška sedimentů a absence extrémních povodní, které by odstranily vzrostlou vegetaci stabilizující štěrkové náplavy
 - podélná variabilita v šířce koryta může být v případě jednotlivých ramen různá (variabilita může být nízká i velmi vysoká)
 - příkladem výskytu v České republice může být řeka Morávka
- Divočí tok**
- *angl. braided channel*, je charakteristický větvením se do více ramen, mezi kterými se nacházejí centrální štěrkové lavič
 - poloha ramen a lavič se v rámci koryta často mění
 - vyskytuje se v podhorských oblastech s vysokou donáškou sedimentů, v údolích se sklonem nižším než 4 %
 - v současnosti se tento půdorysný tvar v České republice takřka nevyskytuje, ačkoliv některé vodní toky ve flyšových Karpatech můžou nést určité prvky divočení, příkladem je řeka Morávka, která na některých úsecích má divočí půdorysný tvar (divočení s ostrovy) který přechází místy do větvícího se tvaru
- Anastomózní tok**
- *angl. anabranching channel*, vodní tok je charakteristický výskytem více ramen, která jsou vzájemně oddělená stabilními ostrovy s dřevinou vegetací
 - anastomózní toky se často rozdělují na vysokogradientové (sklon údolí ~2 %) – nízkogradientové (sklon údolí pod 0,5 %), v této metodice se jako anastomózní toky

označují jenom nízkogradientové toky, vysokogradientová anastomóza je posuzovaná jako větvicí se tok, a to z důvodu značné podobnosti, stejným tvarům, a relativně nízkému zastoupení v České republice

- variabilita příčného profilu může být v případě jednotlivých ramen různá (variabilita může být nízká i velmi vysoká)
- typickým příkladem anastomózy na území České republiky je řeka Morava v CHKO Litovelské Pomoraví.



Obr. 14: Základní půdorysné tvary na příkladech z České republiky, (a) přirozeně přímý tok, koryto má vysoký sklon (Volyňka); (b) umělý přímý tok (Jevišovka); (c) zákrutový tok s postranními lavicemi (Jizerka); (d) zákrutový tok bez postranních lavic, koryto má velmi nízký sklon (Robečský potok); (e) meandrující tok (Rokytky); (f) meandrující tok, pohled shora (data: ČÚZK) (Ploučnice)



Obr. 15: Základní půdorysné tvary na příkladech z České republiky, (a) pseudomeandrující tok, pohled shora (data: ČÚZK) (Bečva); (b) větvicí se tok (Opava); (c) větvicí se tok, pohled shora (Data: ČÚZK) (Opava); (d) divočící tok s ostrovy, přecházející do větvicího se toku, pohled shora (data: ČÚZK) (Morávka); (e) divočící tok, pohled shora (data: ČÚZK) (Morávka na leteckých snímcích z 50. let); (f) anastomózní tok, pohled shora (data: ČÚZK) (Morava)

Hlavní faktory, které mají vliv na půdorysný tvar vodních toků, zahrnují:

- geologické parametry: litologická stavba, přítomnost tektonických zlomů;
- geomorfologické parametry: sklon a tvar údolí, přísun materiálu do koryta, konektivita svahů a velikost sedimentů;
- hydrologické parametry: průměrný roční průtok, rozkolísanost;

- krajinný pokryv;
- antropogenní zásahy: změny ve využívání krajiny, stavba příčných překážek v korytě, těžba sedimentů a regulace koryta;
- proměnlivost výše uvedených faktorů v čase.

Vodní toky jsou dynamicky se vyvíjející systémy, a proto je jejich **půdorysný tvar variabilní jak v prostoru, tak i v čase**. V rámci jedné části vodního toku s relativně homogenními fyzicko-geografickými podmínkami může například docházet ke střídání divočího, větvičího se, pseudomeandrujícího a zákrutového tvaru s postranními lavicemi. V rámci jednoho úseku pak může v čase docházet ke stejným změnám například v závislosti na výskytu velkých povodní, které hrají důležitou roli v udržování divočího a větvičího se tvaru vodního toku.

Regulace vodních toků mají přímý dopad na morfologii vodního toku, přilehlou nivu i dílčí povodí. Důvody pro regulaci vodních toků jsou různé, nejčastěji jde o protipovodňovou ochranu lidských sídel, splavnění řek a kontrolu eroze a splaveninového režimu. Kvůli tomu dochází k soustředění vody do jednoho koryta (v případě původně vícekorytových toků), zpevňování břehů, napřimování trasy koryta spojené s budováním stabilizačních prahů a stupňů, zkapacitnění (umělým zahloubením) koryta nebo budováním nových koryt (plavební kanály, náhony). Změna půdorysného tvaru a trasy koryta vede ke změně hydromorfologických parametrů, které ovlivňují výskyt a distribuci vodních organismů.

V regulovaném korytě proudí voda rychleji, méně se jí vsakuje do půdy a méně se vypařuje do atmosféry. Mění se nejen rychlost proudění, ale i teplotní režim vody, velikostní složení dnového substrátu, zmenšuje se plocha litorálu, případně litorál zaniká, dochází k zahlubování koryta, snížení hladiny podzemní vody, což vede k zániku slepých ramen a mokřadů. Ke změnám dochází také u vegetace příbřežní zóny a nivy a také se mění množství rozpuštěných látek. Dalšími negativními jevy u regulovaných toků jsou náchylnost k povodním a suchu a snížení dostupnosti potravy pro živé organismy (Brookes, 1988).

Všechny uvedené změny mají významný dopad na početnost a složení rybích populací, fyto-bentosu a makrozoobentosu. Rybí společenstva v tocích jsou ovlivňována dostupností úkrytů a habitatovou diverzitou danou dnovým substrátem, rychlostí proudění a hloubkou vody (Maddock a kol., 2013). Významnou roli v diverzitě makrozoobentosu hraje typ substrátu a proudění, v případě fyto-bentosu dostupnost světla (hloubka vody), stabilita substrátu a rychlost proudění (Horsák a kol., 2009; Law, 2011).

7.3.2 Morfologie koryta, tvary v korytě a nivě

Informaci o morfologické členitosti koryta lze nejlépe vyjádřit variabilitou příčného profilu, včetně jeho proměnlivosti v podélném směru. Tento přístup umožňuje zohlednit jak proměnlivost šířky, tak i hloubky koryta. Variabilita příčného profilu je úzce spjata se zastoupením různých tvarů dna koryta, s jejich proměnlivostí a také s členitostí břehů. V závislosti na typu vodního toku se v korytě přirozeně vyskytují různé tvary dna, které mohou být buď abiotického charakteru (např. peřeje, kaskády, tůň, mělčiny, lavice, ostrovy), nebo biotického charakteru (např. stromy zasahující do koryta, mrtvé dřevo) (Rinaldi a kol., 2015a).

Většina metod hodnocení hydromorfologického stavu předpokládá, že pro dosažení přírodě blízkého stavu vodního toku je nutné zajistit vysokou diverzitu tvarů, bez ohledu na typ koryta. Nicméně, některé typy toků se vyznačují nízkou diverzitou tvarů dna koryta

(Fryirs, 2003), a proto je třeba posuzovat odchylky od přirozeného stavu individuálně, s ohledem na konkrétní typ vodního toku. Příkladem jsou nížinné toky s nízkým sklonem a nižší variabilitou hloubky a šířky koryta, kde heterogenitu zvyšuje přítomnost příbřežní vegetace, říčního dřeva, makrofyt a vegetací porostlých lavic nebo břehů (Rinaldi a kol., 2016).

Přehled charakteristických tvarů pro jednotlivé typy toků je uveden v tabulce 6. Podobně jako tvary dna koryta jsou i fluviální tvary v nivě specifické pro typ vodního toku a přirozeně vznikají jako výsledek dynamického vývoje. Přehled těchto tvarů je rovněž uveden v tabulce 6.

Hlavní antropogenní zásahy, které negativně ovlivňují variabilitu příčného profilu a diverzitu tvarů, zahrnují:

- zahloubení a zúžení koryta;
- napřímení koryta;
- soustředění vody do jednoho koryta;
- odstraňování příbřežní vegetace a říčního dřeva;
- budování příčných překážek;
- změny krajinného pokryvu v nivě;
- těžbu sedimentů.

Regulace koryta, spojená s jeho zahloubením, zúžením a napřímením, vede k výskytu dlouhých úseků se stejným tvarem příčného profilu a homogenním typem proudění, což ovlivňuje i diverzitu dnového substrátu (Hintz a kol., 2015). V úzkých napřímených korytech se zvyšuje rychlost proudění, a to se projeví nižším výskytem lavic a jemných sedimentů. Takové úpravy vedou ke zjednodušení morfologie dna koryta a redukci jeho tvarů. Tato změna je často zesílena zásahy do příbřežní vegetace a odstraňováním říčního dřeva, které mají schopnost přirozeně zvyšovat rozmanitost proudění vody a podporují sedimentaci a erozi.

Výše uvedené úpravy negativně ovlivňují i výskyt a diverzitu tvarů v nivě. Změny krajinného pokryvu (spojené se zástavbou, zemědělskou činností nebo budováním protipovodňových hrází či těles dopravní infrastruktury) vedou k zániku fluviálních tvarů v nivě. Morfologie koryta, tvary v korytě a nivě významně přispívají k celkové diverzitě živých organismů prostřednictvím dostupnosti a diverzity habitatů. Tyto habitáty jsou využívány živými organismy k hledání potravy, rozmnožování nebo jako útočiště před predátory a povodněmi (Adámek a kol., 2010; Boulton a Lake, 2008). Upravená koryta mají výrazně nižší zastoupení těchto habitatů, což snižuje jejich příznivost pro vodní společenstva, zejména v extrémních obdobích (sucho, povodně) (Jurajda a kol., 2010; Wheaton a kol., 2010; Just, 2017).

Výzkum na Černém Dunajci ukázal, že počet jedinců a druhů ryb lineárně roste se zvyšující se variabilitou hloubek v příčném profilu (Wyžga a kol., 2009). Variabilita hloubky a šířky koryta ovlivňuje i další proměnné, jako rychlost proudění, výšku vodního sloupce, diverzitu substrátu a množství organického materiálu, které zásadně ovlivňují výskyt rybích společenstev i makrozoobentosu (Robson a Chester, 1999; Lamouroux a kol., 2004; Maddock a kol., 2013).

Fluviální tvary v nivě mají velký geomorfologický, hydrologický a ekologický význam, protože vytvářejí pestrou mozaiku habitatů pro živé organismy (Malmqvist, 2002).

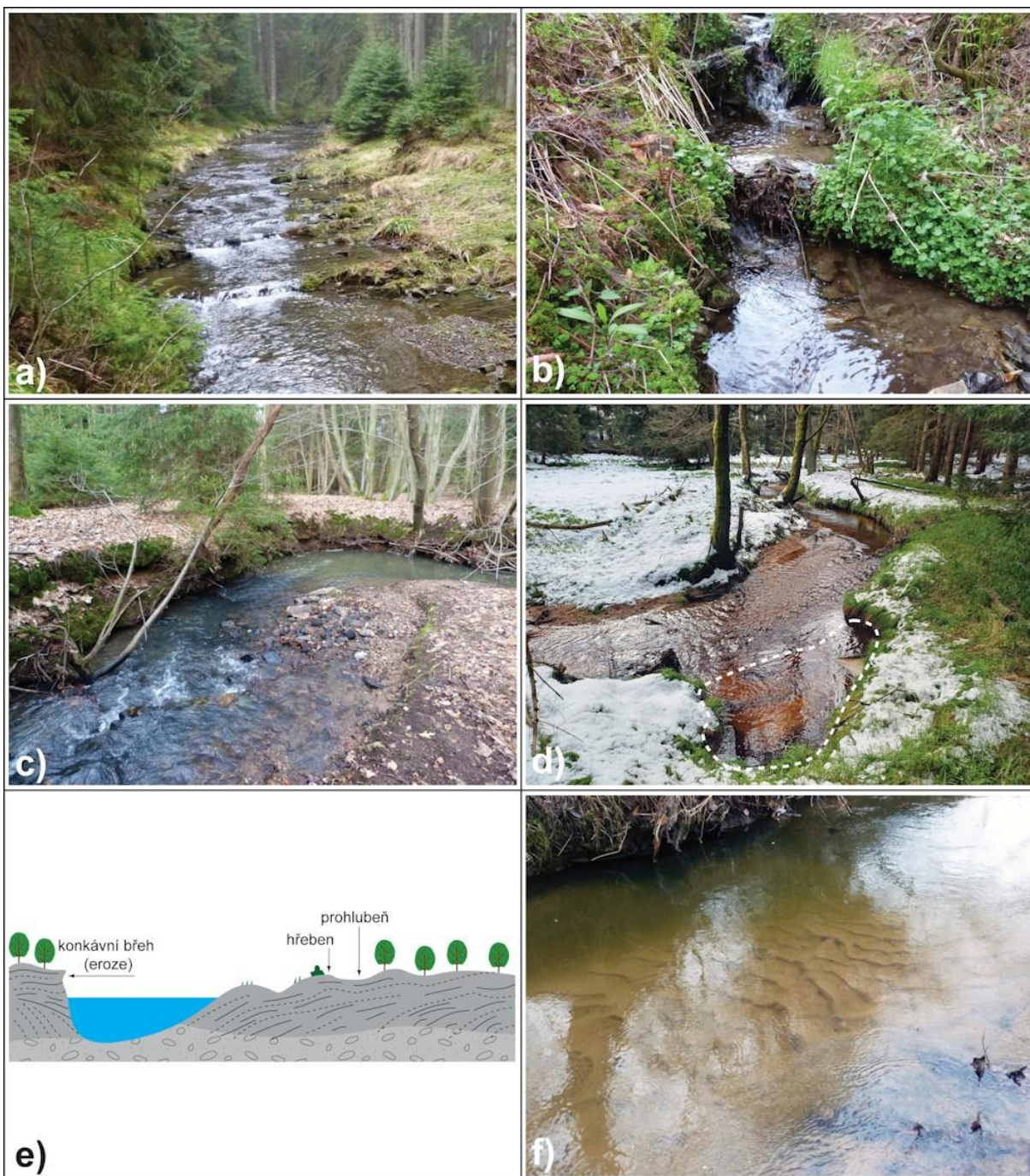
Význam těchto tvarů pro organismy závisí na jejich propojení s vodním tokem, které umožňuje výměnu vody a hmoty včetně živých organismů (Obelowski, 2011). Zvláště významná jsou refugia, která napomáhají rychlejší obnově společenstev organismů po velkých povodních (Sedell a kol., 1990; Stanford, 2005; Bright a kol., 2010).

Tab. 6: Tvary dna koryta a tvary v nivě charakteristické pro jednotlivé typy vodních toků (Nanson a Croke, 1992; EN 14614, 2020; Křížek, 2007; Rinaldi a kol., 2016)

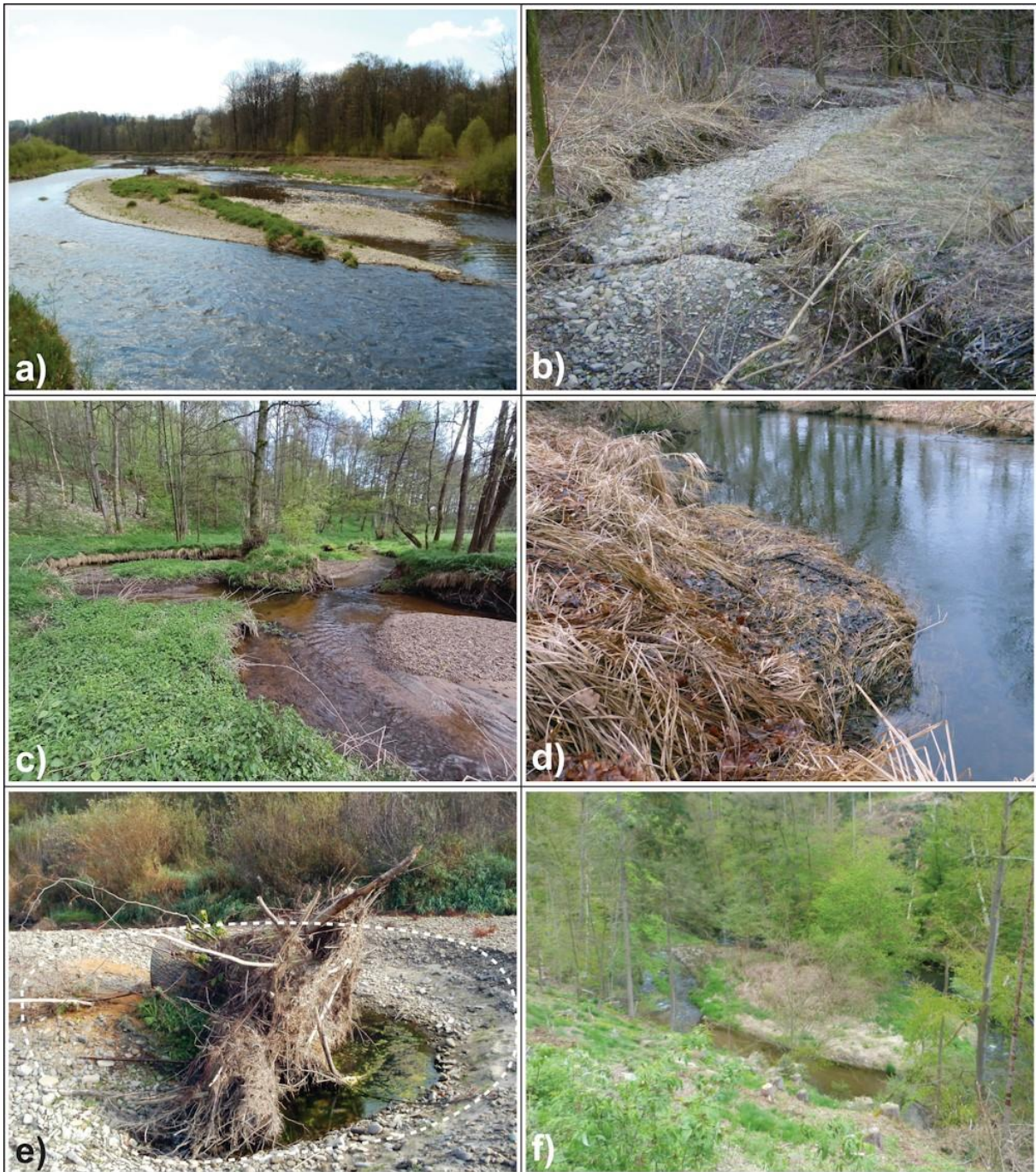
Typ toku	Tvary v korytě	Tvary v nivě
Přímý – zákrutový tok sevřený v údolí s vysokým sklonem údolí	<u>S vysokým sklonem údolí (tok unáší především balvany, kameny):</u> <i>kaskády, peřeje, peřejnaté úseky, tůň, vodopády</i> , častý výskyt sekvencí <i>stupeň-tůň, stupeň-planární koryto</i> výskyt <i>kamenitých a balvanitých lavic</i> spíše o menší ploše, vznikající jako výsledek zpomalení proudění za hrubým říčním dřevem nebo velkým balvanem, v relativně širším údolí se můžou nacházet <i>boční ramena</i> <u>S nižším sklonem údolí (tok unáší především kameny, štěrk, písek):</u> <i>peřeje, peřejnaté úseky, tůň, hladké klouzavé proudění</i> v širších částech údolí a za překážkami výskyt <i>bočních a centrálních lavic</i> , případně i <i>ostrovy</i> a <i>boční ramena</i> , dále se můžou vyskytovat <i>bermy</i>	<u>S vysokým sklonem:</u> údlí je úzké, niva absentuje nebo v té části kde je relativně širší se můžou vyskytovat: <i>balvanité a kamenité valy, výmoly, opuštěná ramena, nivní sníženiny (podmáčené)</i> <u>S nižším sklonem:</u> údlí je úzké, niva absentuje nebo v té části, kde je relativně širší, se mohou vyskytovat: <i>kamenité/písečné valy, opuštěná ramena, nivní sníženiny (podmáčené)</i>
Přímý, zákrutový tok v nesevřeném údolí	<u>S vyšším sklonem údolí (tok unáší kameny, štěrk, písek):</u> <i>peřejnaté úseky, tůň, hladké klouzavé proudění, vrcholové, boční a centrální lavice</i> <u>S nižším sklonem údolí (tok unáší písek, prach, íl):</u> <i>hladké klouzavé proudění, tůň, čeřiny a duny, vrcholové, centrální lavice</i> (tvořené prachem/jílem/pískem/organickým materiálem), <i>bermy, terasy</i>	<u>S vysokým sklonem údolí:</u> mírně zvlněné inundační území, vyskytují se <i>agradací valy, průvalová koryta, nánosy průvalových koryt/výplavové kužely, hřebeny a prohlubně, nivní sníženiny, močály, bažiny, jezírka, bezdotoké deprese</i> , občas výskyt <i>opuštěných/povodňových koryt</i> <u>S nižším sklonem údolí:</u> nevýrazně zvlněné inundační území, vyskytují se <i>agradací valy (písečné), hřebeny s prohlubněmi, nivní sníženiny, bažiny, jezírka, bezdotoké deprese</i>
Pseudomeandrující tok	<i>peřejnaté úseky, tůň</i> , rozsáhlé a střídající se <i>břehové lavice, boční ramena, sekundární koryta</i>	zvlněné inundační území s <i>opuštěnými rameny</i>
Meandrující tok	<i>tůň, peřejnaté úseky</i> (sekvence <i>peřej-tůň</i>), <i>lavicové průvaly, vrcholové lavice a stupně</i> , v případě toků unášející jemné sedimenty <i>čeřiny a duny, organické lavice</i>	<i>odškrcené meandry, mrtvá ramena, prohlubně vyplněné vodou, bezdotoké deprese, hřebeny a prohlubně, bažiny</i>
Větvicí se/ vysokogradientový anastomózní tok	<i>peřejnaté úseky, tůň, hladké klouzavé proudění, ostrovy, středové, boční a centrální lavice, sekundární koryta</i>	<i>opuštěná koryta, ostrovy</i> oddělující ramena vodního toku, <i>bažiny, mokřady, opuštěná/povodňová koryta</i>
Divočící tok	<i>peřejnaté úseky, tůň, centrální a boční lavice, ostrovy</i> v případě divočení s <i>ostrovy, sekundární koryta</i>	zvlněná niva s <i>bočními rameny, opuštěnými koryty, štěrkovými náplavy</i>
Anastomózní tok	<i>hladké klouzavé proudění, boční a centrální lavice, bermy, terasy, lavice porostlé vegetací, ostrovy, čeřiny a duny</i>	plochá niva s velmi častým výskytem <i>agradacích valů, opuštěných koryt a ramen, bažin, jezírek, bezdotokových depresí</i> a občasným výskytem <i>průvalových koryt a nánosů</i>



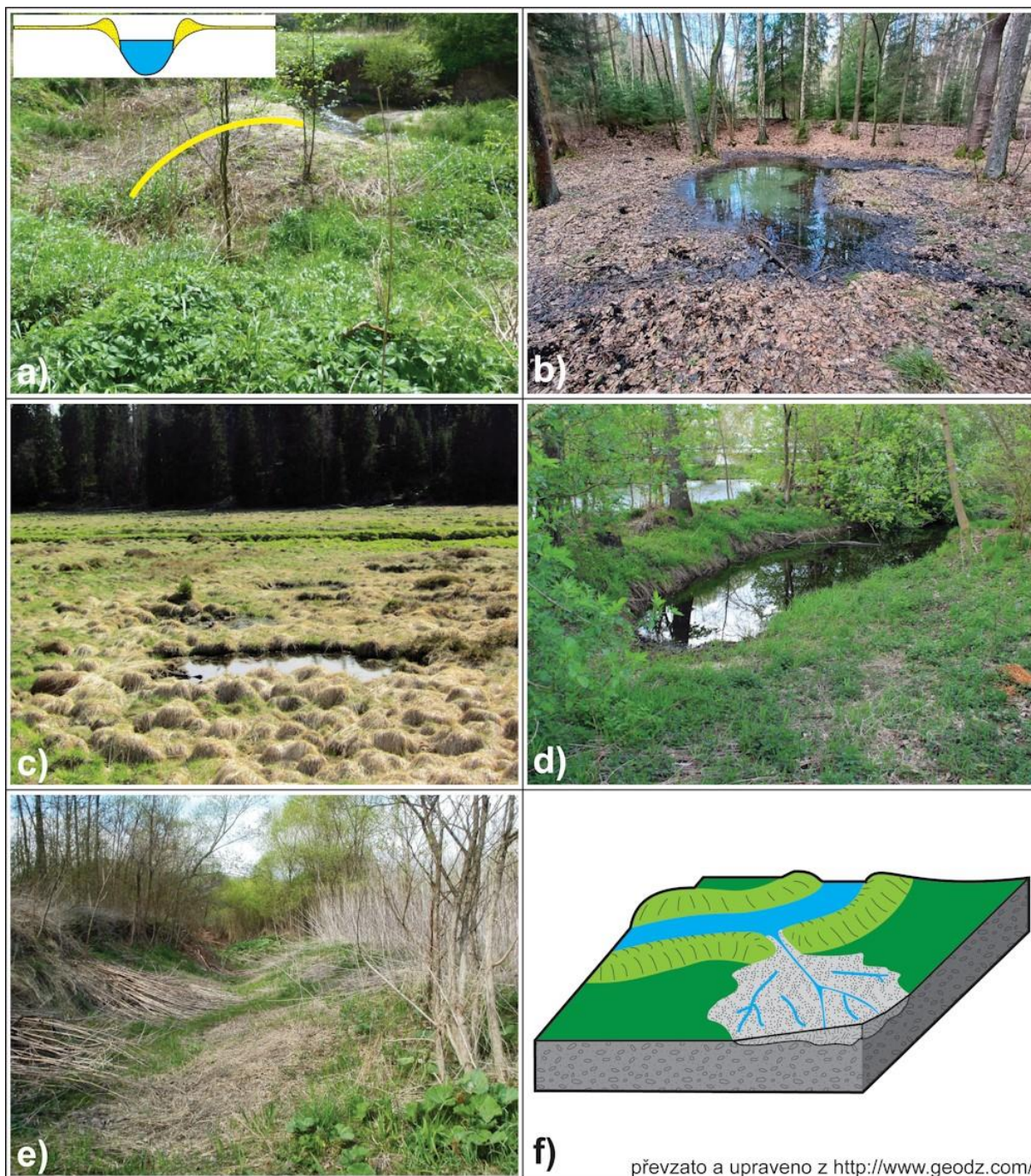
Obr. 16: Tvary v korytě, (a) (skalní) stupeň; (b) kaskáda; (c) peřej; (d) peřejnatý úsek; (e) hladké proudění; (f) tůň



Obr. 17: Tvary v korytě, (a) sekvence stupeň-planární koryto; (b) sekvence stupeň-tůň; (c) sekvence peřejnatý úsek-tůň; (d) stojatá voda; (e) hřeben a prohlubeň; (f) čejřiny



Obr. 18: Tvary v korytě, (a) centrální lavice, sekundární koryto (boční rameno), v pozadí boční lavice; (b) suché rameno; (c) odškracený meandr; (d) berma; (e) výmol kolem kořenového pletence; (f) ostrov



Obr. 19: Fluviální tvary v nivě, (a) (přirozený) agradační val; (b) bažina; (c) rašeliniště; (d) nivní jezírko; (e) opuštěné koryto; (f) průvalové koryto s výplavovým kuželem

Definice tvarů (Rinaldi a kol., 2015a; EN 14614, 2020):

- agradacní val (angl. levees) Vyvýšeniny v nivě tvořené materiálem různé velikosti v závislosti na sklonu toku (balvanité, kamenité, písčité valy). Tyto asymetrické útvary vznikají podél břehu koryta a navazují na břehovou hranu. Je nutné rozlišovat mezi přirozeně vznikajícími agradačními valy a uměle vybudovanými valy (na dlouhých vzdálenostech vykazují pravidelný tvar).
- bažina (angl. backswamp) Nížinná bahnitá plocha ležící mezi okrajem údolí a přirozenou hrází aluviálního koryta nebo za agradačním valem.
- berma (angl. berm). Přírodní nebo umělá vyvýšená část koryta s plochým horním povrchem podél okraje řeky. Během nízkých průtoků je nad hladinou, ale při vysokých průtocích je zaplavena.
- čeřiny a duny (angl. ripples and dunes) Malé tvary říčního dna složené z jemných sedimentů (písek, prach). Typické pro aluviální řeky s malým sklonem a písčítým dnem. Mají lineární půdorys a jsou umístěny kolmo ke směru proudění s pozvolným příčným profilem proti proudu a strmým profilem po proudu. Duny jsou zpravidla větší a víc asymetrické než čeřiny.

hladké proudění	(<i>angl. glide</i>) Charakterizováno pravidelným podélným profilem dna s hladkou nebo mírně zvlněnou hladinou vody, která je přibližně rovnoběžná s dnem. Má nízkou turbulenci a na rozdíl od peřejí se zde nevyskytují stojaté vlny. Ve srovnání s tůňemi se vyznačují více zvlněnou hladinou.
hřeben a prohlubeň	(<i>angl. ridge and swale</i>) Systém vyvýšenin a sníženin vznikající jako relikt bývalých poloh koryta. Prohlubně mohou být trvale podmáčené.
kaskáda	(<i>angl. cascade</i>) Tvar dna koryta, kde je dno pokryto neuspořádanými balvany. Typicky se vyskytuje v příkrých, úzkých korytech s velmi rychlým a turbulentním prouděním.
lavice	(<i>angl. bar</i>) Vyvýšená akumulace sedimentů v korytě viditelná během období nižšího průtoku. Rozlišujeme lavice boční, středové (centrální), vrcholové, soutokové a vynucené (za překážkou).
mokřad	(<i>angl. wetland</i>) Obecný pojem, který zahrnuje různé typy vlhkých ekosystémů, kde je půda nasycena vodou buď trvale, nebo po významnou část roku. Mokřady mohou zahrnovat bažiny, slatiniště, rašeliniště, rákosiny, nivní jezírka a další.
jezírko	(<i>angl. pond</i>) Relativně malé prohlubně, často protažené v podélném směru a zásobované malými přítoky z hlavního koryta nebo podzemní vodou. Jezírko se může nacházet v korytě jako výsledek zanášení sekundárního koryta a jeho odpojením od hlavního toku nebo také v nivě.
odškrcený meandr	(<i>angl. meander cut-off</i>) Je meandrový oblouk, který po protržení meandrové šíje přestává být součástí hlavního koryta a nachází se v různých stádiích zanášení sedimenty. Tento tvar může zůstat hydraulicky propojený s hlavním korytem buď na horním (vstupním) nebo dolním (výstupním) konci, případně obou koncích.
opuštěné koryto (rameno)	(<i>angl. abandoned channel</i>), nebo také povodňové koryto. Je staré, neaktivní koryto v říční nivě, které může být částečně nebo téměř úplně vyplněné sedimenty. Tyto sedimenty se do opuštěného koryta ukládají postupně a během povodní může dojít k dočasnému zaplavení vodou, která vyběží z hlavního koryta. Opuštěná koryta mohou být buď zcela oddělená od hlavního koryta, nebo mohou být stále částečně propojena s ním, ať už z horní nebo dolní části. Zpravidla bývají zaplavována při korytotvorném průtoku.
ostrov	(<i>angl. island</i>) Tvar typický pro rozvětvené říční systémy, nachází se mezi dvěma rameny. Je vyšší než šterkové lavice a může dosahovat výšky nivy. Ostrov je tvořen převážně jemnými sedimenty a je vždy porostlý vegetací, často v pokročilém sukcesním stádiu (dřeviny).
peřej	(<i>angl. rapid</i>) Část říčního koryta, kde se voda pohybuje rychleji přes příkrý a omezený profil dna, který je typicky tvořen balvany a velkými valouny. Tyto materiály jsou uspořádány do nepravidelných řad přibližně kolmo na osu koryta. V porovnání s okolním korytem se peřeje vyznačují výraznějším sklonem a turbulentním prouděním, což často vytváří stojaté vlny. Ve srovnání s peřejnatými úseky je dno koryta tvořeno hrubším substrátem.
peřejnatý úsek	(<i>angl. riffle</i>) Je část říčního koryta charakterizovaná rychlým prouděním vody přes mělkou část koryta, často tvořenou šterkem nebo valouny. Tento úsek je typicky lokalizován v místech s mírnějším sklonem koryta, kde voda proudí turbulentně přes překážky ve formě šterku či balvanů. V porovnání s peřejemi mají peřejnaté úseky mělké dno, vyskytují se v místech s nižším sklonem. Někdy se používá také pojem mělčina, zejména v souvislosti se sekvencí riffle-pool (mělčina-tůň).
průvalové koryto	(<i>angl. crevasse channel</i>) Koryto v nivě vznikající po protržení agradačního valu. Po protržení může dojít ke změně trasy koryta a opuštění původního koryta.
stupeň	(<i>angl. step</i>) Tvar typický pro koryta s vysokým sklonem. Stupně jsou charakteristické téměř vertikálním tvarem. Rozprostírají se po celé šířce koryta a jsou patrné i při vysokých průtocích. Stupně můžou být tvořeny skalním podložím, balvany nebo hrubým říčním dřevem. Vysoké stupně označujeme pojmem vodopád.
sekundární koryto	(<i>angl. secondary channel</i>), také boční rameno. Koryto je zpravidla menší než hlavní koryto a době pozorování je protékané vodou. Sekundární koryta mohou vznikat jako výsledek povodní, změn toku vody nebo změn v morfologii koryta, například erozí nebo sedimentací. Sekundární koryto může být napojeno na hlavní koryto buď na horním (vstupním) nebo dolním (výstupním) konci, případně obou koncích.
stojatá voda	(<i>angl. backwater</i>) Malá oblast se stojatou nebo velmi pomalu tekoucí vodou, která je součástí protékaného koryta. Může se jednat o stojatou vodu před překážkou nebo část na okraji koryta oddělenou částečně od hlavního proudu lavicí.
suché rameno terasa	(<i>angl. dry channel</i>) Sekundární koryto (boční rameno), které v době pozorování není protékané vodou; je suché.
tůň	(<i>angl. bench</i>) Přírodní útvar s plochým horním povrchem podél okraje řeky. Vzniká z přírodní bermy, když se na jejím vrcholu dále ukládají sedimenty a rovnoměrně zvyšují její výšku v říčním korytě.
tůň	(<i>angl. pool</i>) Topografická prohlubeň ve dně koryta, která obvykle není delší než 1–3násobek šířky koryta. Tůň se vyznačuje relativně nízkou rychlostí proudění a výskytem jemnějšího substrátu, i když může obsahovat i hrubý substrát. Existuje několik typů tůní: meandrové tůně (u konkávních břehů), vynucené tůně (za překážkou, jako je balvan nebo hrubé říční dřevo), výmlové tůně (pod stupněm).
výmol	(<i>angl. scour hole; scour pool</i>) Místní, často hluboká prohlubeň ve dně koryta, vznikající v místech s menší erozní odolností horniny nebo v místech vymývání sedimentů za velkými objekty, jako je skála nebo balvan.
výplavový kužel	nebo náplavy průvalového koryta (<i>angl. crevasse splay</i>) Akumulace sedimentů v nivě, často kuželovitého tvaru, vznikající po protržení agradačního valu. Mezi nánosy může být více ramen, která jsou periodicky zaplavována.
val	(<i>angl. scroll</i>) Lineární usazeniny ve tvaru hřebene tvořící se na vnitřním břehu meandrujících řek. Tyto usazeniny postupně vytvářejí hřebeny a prohlubně.

7.3.3 Dnový substrát a úprava dna

Velikost a složení dnového substrátu úzce souvisí s rychlostí proudění. Obecně platí, že při vyšších rychlostech proudění jsou unášeny hrubozrnné sedimenty, zatímco při nižších průtocích dochází k transportu jemnozrnných sedimentů. Tato změna v rychlosti

proudění se projevuje jak v podélném směru v souvislosti se změnou sklonu koryta, tak i v příčném profilu, a to z důvodu variability hloubky koryta, výskytu tvarů dna (tůň, peřeje) a přítomnosti přirozených překážek (vegetace, mrtvé dřevo). Místa s rozdílnou rychlostí proudění vedou k sedimentaci různě velkých částic, což zvyšuje diverzitu substrátu (tj. výskyt různých velikostních kategorií) (Wolter a kol., 2013). Z hlediska velikostí sedimentů rozlišujeme šest základních substrátových forem (podle střední osy částice, tzv. osa b):

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1) prach a jíł (<0,06 mm); | 3) jemný štěrřk (2–16 mm); | 5) kameny (64–256 mm); |
| 2) písek (0,06–2 mm); | 4) hrubý štěrřk (16–64 mm); | 6) balvany (>256 mm). |

Za substrát se považuje i skalní podloží, rostlinný opad (detrit) a rašelina.



Obr. 20: Základní substrátové formy

V přirozených vodních tocích vykazuje substrát přirozenou heterogenitu v závislosti na typu vodního toku. Největší heterogenitu dosahují horské a podhorské toky, kde je možné najít všechny výše uvedené substrátové formy. Nižší heterogenitu mají dolní úseky vodních toků s nízkým sklonem koryta, které unášejí jemné sedimenty (písek, prach, jíł), a také vodní toky tekoucí na skalním podloží nebo vázané na určité geologické podloží (pískovcové a sprašové oblasti). Nízká heterogenita je však často výsledkem antropogenních zásahů do koryta, jako jsou změny půdorysného tvaru a příčného profilu vedoucí k homogenizaci hloubek a rychlosti proudění, těžba sedimentů, zpevnění břehů a dna koryta, odstraňování vegetace a mrtvého dřeva z koryta, a změna podélné kontinuity a hydrologického režimu (např. budování přehrad a jezů).

Antropogenní vliv se projevuje i v dalších negativních procesech ve vztahu k dnovému substrátu, zejména v následujících čtyřech procesech:

1. kolmatace dna (*angl. clogging*)
2. překrytí („pohřbení“) hrubých sedimentů jemnými
3. tvorba armorované vrstvy (*angl. armour layer*)
4. zahlubování koryta do skalního podloží

Kolmatace je proces spojený především s nadměrným přínosem jemnozrnných sedimentů do koryta. Nejčastějšími zdroji těchto sedimentů jsou zemědělská půda, lidská sídla, odlesňování, stavba infrastruktury (silnice, železnice), změna biotopů a regulace průtoků (snížování průtoků, přehrazování koryt) (Extence a kol., 2013). Během

kolmatace se jemné sedimenty ukládají na dně koryta a vyplňují prostory mezi většími klasy, což způsobuje, že dno koryta je postupně „ucpáváno“. To vede k vytvoření kompaktní, hladké, těžko erodovatelné vrstvy s nízkou hydraulickou vodivostí (Beschta a Jackson, 1979; Schälchli, 1992). Kolmatace se v určité míře může vyskytovat i přirozeně, výrazným problémem je však zvýšená míra kolmatace vyvolaná lidskými zásahy. V případě, že je přínos jemných sedimentů do koryta vysoký, dochází až k úplnému **překrytí hrubých sedimentů jemnými**. V takových případech dochází k úplné změně povrchové vrstvy substrátu.

Vznik **armorované vrstvy** má původ v nedostatku sedimentů, které vodní tok unáší. Tvorbu armorované vrstvy lze pozorovat například pod přehradami, kde voda unáší málo sedimentů a má větší erozní sílu (tzv. efekt hladové vody). Na těchto úsecích jsou z povrchu dna odplavovány jemné částice, a zůstávají jen větší klasy, které vytvářejí povrchovou (armorovanou) vrstvu. Tato vrstva brání odplavování jemných sedimentů, které se nachází pod ní. Vývoj armorované vrstvy je výsledkem přizpůsobení vodního toku změněným podmínkám, protože větší částice jsou hůře mobilizovány (Kondolf, 1997). Armorovaná vrstva se může v určité míře vyskytovat i přirozeně, a je nutné proto rozlišit, kdy je vznik této vrstvy přirozený a kdy antropogenně podmíněný. Dobrou indikací je koeficient armorování (angl. armour ratio), který se vypočítá jako poměr velikosti sedimentů v armorované vrstvě k velikosti sedimentů v podpovrchové vrstvě. Pokud je tento poměr větší než 3, jedná se pravděpodobně o antropogenně podmíněný vznik armorované vrstvy (Vázquez-Tarrío a kol., 2022).

Zahlubování koryta do skalního podloží vede k odnosu sedimentů a obnažení skalního podloží, do kterého se vodní tok dále zahlubuje. Rychlost zahlubování závisí na tvrdosti horniny. K zahlubování dochází často na úsecích toků nacházejících se pod překážkami, které zachytávají sedimenty. V případě vodních toků s vysokým sklonem se může jednat o přirozeně se vyskytující jev; energie těchto toků je natolik vysoká, že dochází k transportu většiny sedimentů a erozi skalního dna.

Stabilizace dna koryta mají velmi negativní dopad na živé organismy kvůli ztrátě vhodných habitatů, refugií a změně fyzikálních a chemických vlastností vody. Ačkoliv může být stabilizované dno opětovně vyplněné sedimenty, je mobilita těchto sedimentů při zvýšených průtocích velmi vysoká a jejich eroze vede také k odnosu vodních organismů (Biggs, 1996).

Heterogenita substrátu má zásadní vliv na diverzitu biologických složek. Dnový sediment neboli substrát je jednou z nejdůležitějších environmentálních proměnných ovlivňujících diverzitu vodních organismů. Obecně platí, že čím komplexnější a pestřejší je skladba substrátu, tím vyšší je počet druhů, které se v říčním korytě vyskytují (Minshall, 1984; Duan a kol., 2008). Substrát je významný i při tření ryb. Například pro vývoj jiker pstruha je nezbytný štěrkový substrát, konkrétně prostory mezi klasy štěrku (Ottaway a kol., 1981). Antropogenně podmíněná kolmatace a tvorba armorované vrstvy proto představují velké riziko pro druhy využívající při tření štěrkový substrát (Soulsby a kol., 2000). Podobně je pokles diverzity substrátu a vznik armorované vrstvy rizikem i pro ryby, které vyžadují písčité substrát, jako například hrouzek obecný nebo mřenka mramorovaná (Jurajda, 1995). Silná vazba ke dnovému substrátu existuje i u makrozoobentosu, řada druhů žije jen na skalách či balvanech nebo je vázaná na písčité lavice či bahnité nánosy (Horsák, 2006; Kang a kol., 2021).

V mnoha publikacích je uveden negativní vliv přísunu jemnozrnných sedimentů do koryta a kolmatace na početnost a diverzitu makrozoobentosu a společenství řas (např. Graham,

1990; Extence a kol., 2013). Přirozený substrát s dostatečnou diverzitou má zásadní vliv také na přirozený výskyt, pokryvnost, početnost a diverzitu makrofyt (Lorenz a kol., 2012; Parkhill a Gulliver, 2002). Výskyt a pokryvnost makrofyt může být zvýšena i uměle, pokud se do koryta dostávají jemnozrnné sedimenty, které pak porůstají makrofyty.



Obr. 21: (a) kolmatace dna; (b) armorovaná vrstva – horní obrázky zobrazují povrchovou vrstvu, dolní ukazují vrstvu pod povrchem; (c) vystupující skalní podloží jako výsledek narušení transportu sedimentů (příklad z řeky Bečvy); (d) přirozeně vystupující skalní podloží v případě toku s vysokým sklonem

7.3.4 Břehy

Říční břeh je definován jako přechodová zóna mezi vodním tokem a přilehlým suchozemským prostředím, která zahrnuje oblasti ovlivněné hydrologickými procesy vodního toku. Břehy hrají klíčovou roli v ekologické stabilitě a funkčnosti vodních ekosystémů. Z hlediska složení jsou břehy tvořeny materiály různých velikostí a konzistencí, od jemného jílu po hrubé balvany, které se ukládají a mění v závislosti na dynamice proudění a klimatických podmínkách. Hydrologicky se vyznačují proměnlivou vlhkostí a periodickými změnami vodní hladiny, které ovlivňují jejich stabilitu a vegetační pokryv. Z biologického hlediska jsou říční břehy důležitými stanovišti pro širokou škálu rostlin a živočichů, poskytují útočiště a zdroje potravy a hrají klíčovou roli v biologické diverzitě a ekologických funkcích říčního ekosystému. Významné jsou například podmývané břehy stabilizované dřevinnou vegetací, kde kořeny stromů zasahují až pod vodní hladinu a vytvářejí cenné úkryty pro ryby i makrozoobentos (Platts a Nelson, 1989).

Stabilizace břehů mají negativní dopad na přirozené procesy koryta (erozi), výskyt habitatů, úkrytů a druhové složení živých organismů. Mnohé výzkumy poukazují na to, že stabilizace břehů vede k poklesu diverzity a změně druhové skladby makrozoobentosu (Cavaillé a kol., 2017). Tento vliv je výrazný zejména u štěrkonosných toků. Stejný dopad mají stabilizace na rybí společenství, která ztrácí úkryty a jsou více ohrožená predátory a během povodní. Břehové nátrže dále slouží jako hnízdiště některých ohrožených druhů ptáků, například břehule říční, ledňáčka říční a dalších. V intenzivně využívané krajině není vždy možné ponechat břehy bez stabilizace. V místech, kde je nutné břehy stabilizovat (zejména v obcích), se jako nejvhodnější jeví použití bioinženýrských stabilizací⁹, které mohou mít pozitivní vliv na společenství makrozoobentosu díky vyššímu zastoupení mrtvého dřeva a kořenů rostlin (Sudduth a Meyer, 2006). K použití tzv. tvrdých stabilizací (kamenná dlažba, beton, betonové desky, gabiony) by mělo docházet jen v nezbytných případech, protože významně redukuje biologickou rozmanitost břehů.



Obr. 22: (a) aktivní břehová nátrž s výraznými sedimentárními vrstvami, která je klíčovým zdrojem sedimentů a také důležitým hnízdištěm pro některé druhy ptáků; (b) podmývané břehy stabilizované vegetací slouží jako útočiště pro ryby a makrozoobentos, což významně zvyšuje jejich početnost a diverzitu

7.3.5 Hrubé říční dřevo

Dřevinná vegetace a říční dřevo jsou nedílnou součástí říčních ekosystémů. Vzhledem k tomu, že primární bezlesí se v České republice vyskytovalo jen lokálně (nejvyšší části pohorí, mokřady, rašelinistiště, stepi), lze předpokládat, že na většině vodních toků v České republice by se mělo říční dřevo vyskytovat s různou intenzitou a frekvencí. Velká pozornost je věnována především hrubému říčnímu dřevu. Definice hrubého říčního dřeva (*angl. large wood*) není jednoznačná. V literatuře se nejčastěji uvádí minimální rozměry pro tloušťku 10 cm a pro délku 1 m (Comiti a kol., 2008; Gurnell a kol., 2000; Raikow a kol., 1995). Minimální rozměry vycházejí z terénního výzkumu a pozorování a předpokládá se, že dřevo s takovými rozměry je již schopno plnit řadu ekosystémových funkcí, například tvořit přirozené překážky v korytě, které modifikují proudění a zvyšují diverzitu tvarů dna koryta (vznik tůní, lavic), přispívají ke vzniku vodních biotopů a měnit vývoj vodního toku (Gregory a kol., 2003). Hrubé říční dřevo hraje významnou roli

⁹ Může se jednat o výsadbu travin, keřů a stromů, vrbových prutů, které dokážou rychle zakořenit a stabilizovat břehy, obdobně působí svazky větví dalších dřevin, dále je používána geotextilie s vegetací a říční dřevo, které se vkládá do koryta pro zpomalení rychlosti proudění vody a pro záchyt sedimentů.

zejména u nížinných toků s nízkým sklonem, kde zvyšuje heterogenitu tvarů dna koryta (Gurnell a Grabowski, 2016). Proto řada vědců doporučuje ponechat hrubé říční dřevo ve vodním toku (Piègay a kol., 2000) nebo jej v místech, kde bylo odstraněno, znovu vložit do koryta (Erskine a Webb, 2003; Zika a Peter, 2002).

Hrubé říční dřevo je dynamickou složkou říčních krajín. Vstupuje do koryta různými mechanismy, mění svou polohu, je unášeno povodněmi a znovu zachycováno v jiných úsecích koryta. Plní celou řadu funkcí, především modifikuje proudění, tím i dno koryta a zachytává sedimenty. Například Smith a kol. (1993) uvádějí, že po odstranění dřeva se na zkoumaných úsecích v povodí Bambi Creek až čtyřnásobně zvýšil transport sedimentů. Kromě sedimentů se hrubé říční dřevo podílí i na zadržování a ukládání partikulovaného organického materiálu (POM), jako jsou úlomky dřeva, listí a organický detrit. Dřevo také přispívá ke zvyšování šířkové variability koryta, a to buď stabilizací břehů a snižováním míry eroze, nebo změnou směru proudění vody, která pak eroduje břehy.

Hrubé říční dřevo je důležitým prvkem všech morfologických typů vodních toků. Ve vysokohorských i nížinných tocích může docházet k tvorbě velkých dřevních akumulací. Příkladem velkého nížinného toku s rozsáhlou dřevní akumulací je řeka Red v Louisianě. Tzv. „Great Raft“ se rozkládal na délce 390–480 km až do roku 1873, kdy byla tato dřevní akumulace odstraněna (Veatch, 1906; Watson, 1967). Máčka a kol. (2011) předpokládají, že rozsáhlé dřevní zátarasy se mohly tvořit i na našich řekách v době, kdy hospodaření v krajině nebylo natolik intenzivní. Velké dřevní akumulace mohly například sehrát významnou roli při vzniku anastomózního říčního tvaru Moravy v Dolnomoravském a Hornomoravském úvalu.

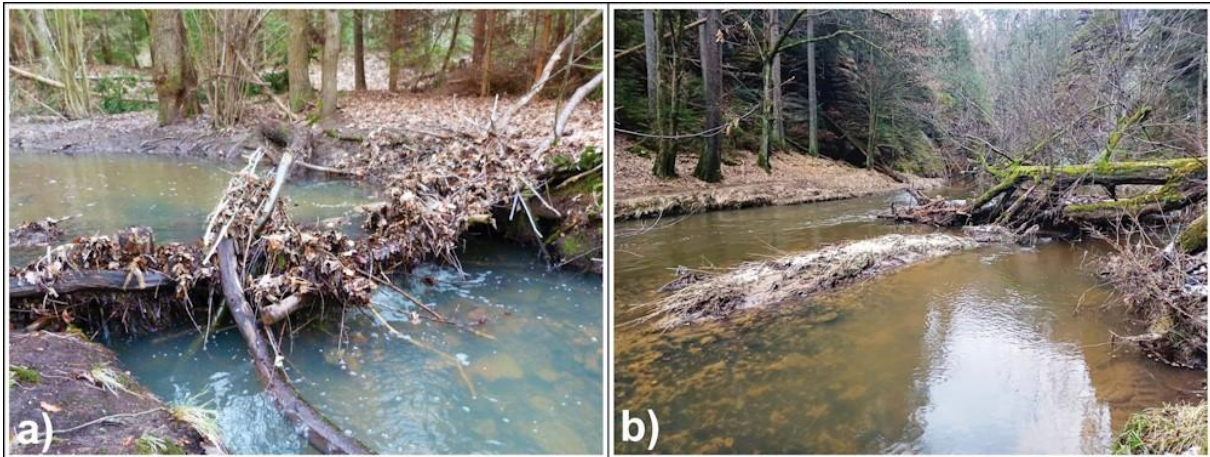
Ačkoli byly zmíněny výhody výskytu hrubého říčního dřeva v korytě vodního toku, nelze opomenout rizika, která představuje pro lidskou společnost. Dřevo může během povodní snižovat průtočný profil koryta a zvyšovat pravděpodobnost vyběžení vody z koryta, dále se zachytává na vodních stavbách a může zvyšovat riziko narušení stability mostních pilířů (Diehl, 1997). V neposlední řadě může být dřevo v korytě problematické pro říční plavbu (Gurnell a kol., 2000). Jako kompromis se proto jeví diferencovaný management dřeva v korytě na základě jeho rizikosti pro konkrétní úsek vodního toku (Kožený a Simon, 2010).

Hrubé říční dřevo je důležitým prvkem, který podporuje kvalitu biologických složek. Mechanismus působení je možné shrnout do následujících bodů:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Tvorba tvarů dna koryta | - hrubé říční dřevo podmiňuje například vznik tůň a lavic (tzv. vynucené tůně a lavice nacházející se za překážkou v proudění) a vytváří tak vhodné habitaty pro živé organismy, například pro ryby jsou tato stanoviště důležitá pro tření, vývoj jiker a juvenilních jedinců, a dále jsou využívána jako úkryt před predátory a prouděním vody, v neposlední řadě tvoří oddělená stanoviště pro teritoriální druhy ryb a refugia v obdobích sucha a pro přezimování (Harmon a kol., 1986; Dolloff & Warren, 2003) |
| | - zvyšuje drsnost koryta a sedimentaci v korytě, včetně jemných sedimentů, které vytvářejí vhodné podmínky pro rozvoj vodních a mokřadních rostlin (Harvey a kol., 2018) |
| 2. Zdroj potravy | - zvýšením drsnosti koryta dochází k sedimentaci partikulovaného organického materiálu, který slouží jako potrava pro vodní bezobratlé (Goebel a kol., 2003; Triska a Cromack, 1980) |
| | - jako potrava slouží i samotné dřevo (Hall a kol., 2000; Lininger a kol., 2021) |
| 3. Dřevo jako habitat | - velké kusy dřeva jsou stabilní struktury, na kterých se mohou vyvíjet vajíčka a kukly živočichů, a dále slouží jako zdroj potravního biofilmu (Benke a Wallace, 2003), takové kusy dřeva významně zvyšují odolnost ryb i makrozoobentosu vůči disturbancím. |
| | - většina druhů vodních bezobratlých využívá dřevo v korytě jako habitat a spíše oškrabává povrchové vrstvy dřeva s organickým biofilmem, než že by se živila přímo dřevem (Dudley a Anderson, 1982) |

Řada studií dokládá důležitost výskytu hrubého říčního dřeva v korytě. Například z výzkumu v zemědělských oblastech států Minnesota a Michigan je patrné, že hrubé dřevo výrazně zvyšuje diverzitu makrozoobentosu (Johnson a Kennedy, 2003). Nejvíce se tento vliv projevuje ve vodních tocích s pohyblivým písčitém dnem, kde plní dřevo stabilizační

a habitatovou funkci a zvyšuje rozmanitost dna říčního koryta (Cudney a Wallace, 1980; Benke a kol., 1984). U ryb bylo prokázáno, že vodní toky s dostatkem dřevní hmoty mají obvykle vyšší produkci i diverzitu ryb (Wondzell & Bisson, 2003). Výzkumy z USA dokládají snížení dostupnosti vhodných habitatů pro ryby po odstranění hrubého dřeva z koryta, což má za následek zhoršení stavu rybího společenstva (Bilby, 1984; House a Boehne, 1987; Neumann a Wildmann, 2002). Vliv dřeva v korytě na ryby může být i nepřímý. Makrozoobentos reaguje na zlepšení podmínek v korytě zvýšením množství a druhové rozmanitosti, což následně pozitivně ovlivňuje i populace ryb díky bohatší nabídce potravy.



Obr. 23: Hrubé říční dřevo působí jako přirozená překážka v korytě, přehrazením koryta dochází ke vzduť vodní hladiny (a); částečným přehrazením dochází za překážkou k zpomalení proudění a vzniku říčních lavic (b)

7.3.6 Příbřežní zóna a niva

Příbřežní vegetace plní celou řadu důležitých funkcí, které mají vliv na fungování říčních ekosystémů, například:

- zastínění vodního toku (ovlivňuje teplotní režim vody, rozpustnost kyslíku ve vodě a biochemické procesy);
- zdroj organického materiálu jako potravy pro organismy;
- zdroj hrubého říčního dřeva;
- hydromorfologická funkce ve smyslu vlivu vegetace na vývoj morfologie koryta;
- zvyšování/snižování stability břehů (viz kapitola 7.2.2), což vytváří cenné habitaty pro organismy, vede k většímu přínosu hrubého říčního dřeva, sedimentů a vzniku nátrží (Meehan a kol., 1977; Knight a Bottorff, 1984; Camporeale a kol., 2013)
- zvyšování kvality vody ve vodním toku díky retenci jemných sedimentů bohatých na živiny (Carr a Neary, 2008 uvádějí, že příbřežní vegetace je schopna zachytit až 88 % sedimentů a látek, které by mohly při vstupu do vodních ekosystémů způsobit jejich poškození).

K odstraňování dřevinné vegetace docházelo v minulosti například z důvodu snazší správy vodních toků a dále z obav o pád stromů do koryta, což by mohlo vést k poškození vodních staveb. Dále je odstraňování vegetace spjaté s lidskou činností, například z důvodu zástavby a zemědělské činnosti. Kromě přímé lidské činnosti je rizikem pro příbřežní vegetaci i periodické či trvalé vysychání vodních toků, jako důsledek probíhající klimatické změny.

Příbřežní vegetace zvyšuje morfologickou pestrost břehů a dna koryta a tím i počet různých habitatů. Může se jednat například o podmývané břehy stabilizované vegetací, jejichž kořeny zasahují do vody a vytvářejí tak místa s nižší rychlostí proudění vhodná jako úkryt pro ryby i vodní bezobratlé (popsáno např. v Allouche, 2002; Garcia a kol., 2012). Stejnou funkci plní i větve stromů zasahující do vody. Dále vegetace modifikuje proudění v korytě, což vede ke vzniku široké škály tvarů dna koryta (tůň, lavice, stojaté vody), které se podílí na vysoké diverzitě organismů (Capon a Dowe, 2007). Významnou roli z tohoto hlediska plní hrubé říční dřevo (popsané v kapitole 7.3.5). Příbřežní vegetace je také významným zdrojem organického materiálu, který tvoří potravní základ pro vodní bezobratlé. Pokles přísunu potravy do koryta z důvodu odstranění vegetace proto může vyvolat pokles populace těchto organismů (Knight a Bottorff, 1984).

Odstranění příbřežní vegetace má významný dopad na míru zastínění koryta a tím i na teplotní režim. Snížení míry zastínění vede ke zvýšení primární produkce a rozvoji řas, které pak vytvářejí souvislý porost (Brown a Krygier, 1970) především na tocích s nízkým sklonem koryta a pomalým prouděním vody. Prohřívání především menších toků má negativní dopad na populaci ryb a bezobratlých (Fuller a kol., 2022). V extrémním případě může vést až k úplnému úhynu živočichů.

Příbřežní ekosystémy se dále podílejí na zachycování jemných sedimentů bohatých na živiny transportovaných tekoucí vodou (Pinay a kol., 1992). Obsah živin může být následně snižován půdními organismy, například v případě dusíku procesem denitrifikace. Obsah živin ve vodě je limitujícím faktorem výskytu vodních organismů (Camargo a kol., 2005), a to zvláště těch, které jsou náchylné na jejich zvýšené obsahy.



Obr. 24: (a) liniová dřevinná vegetace; (b) přirozená skladba vegetace v dostatečně širokém pásu kolem vodního toku; (c) kořeny dřevin zasahující pod vodní hladinu vytvářejí vhodné

habitaty pro živé organismy; (d) stromy v korytě se vyskytují jako výsledek boční eroze a vedou ke vzniku malých ostrovů

8. NÁVOD K HODNOCENÍ INDIKÁTORŮ

8.1 Hydrologický režim

Hodnocení hydrologického režimu zahrnuje vyhodnocení následujících charakteristik:

- změny průtoků z důvodu manipulací na přehradách, odběrů a vypouštění;
- délky ovlivněných (ochuzených) úseků toků kvůli odvádění vody derivačními kanály, zejména pro výrobu elektrické energie na malých vodních elektrárnách (MVE);
- výrazné změny denních průtoků (tzv. špičkování);
- zachování minimálních zůstatkových průtoků (v minimální výši 355denního průtoku).¹⁰

Dostupnost hydrologických dat pro jednotlivé vodní útvary se může výrazně lišit. Na základě dostupnosti dat lze zvolit jednu ze dvou možností hodnocení:

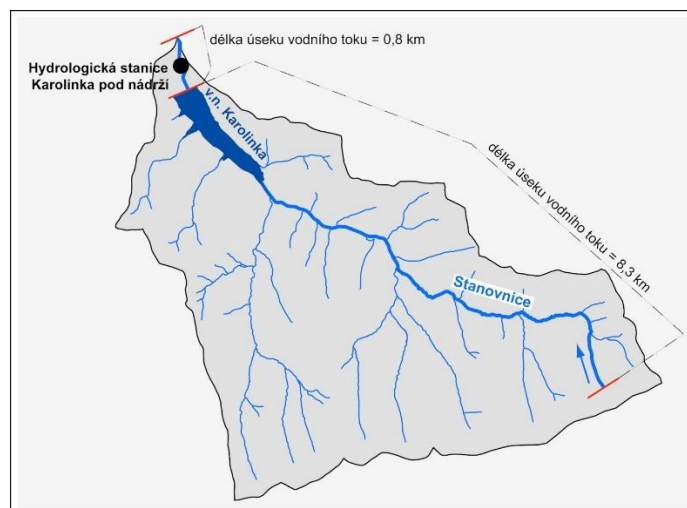
1. Hodnocení podle kvantitativních dat:

- existují data o průtocích z hydrologických stanic, která vhodně reprezentují změny hydrologického režimu v rámci vodního útvaru;
- hodnocení se zpravidla provádí za celý vodní útvar, pokud je ovlivněna jen dolní část útvaru o malé délce a rozdělení útvaru na dvě části může vést k lepšímu hodnocení, je možné vodní útvar rozdělit na dvě části (viz obr. 25);
- ovlivnění hydrologického režimu se hodnotí dle Pracovního postupu určení významných vlivů na morfologii a hydrologický režim (Kožený a kol., 2019).

2. Hodnocení podle (semi)kvantitativních a kvalitativních dat:

- v případě kdy data z hydrologických stanic nejsou dostupná nebo poloha stanice vhodně nereflektuje změny hydrologického režimu v rámci vodního útvaru;
- postup je možné aplikovat na jednotlivé úseky/segmenty vodních útvarů, pro které neexistují hydrologická data.

¹⁰ Změny průtoků je možné vzhledem k dostupnosti dat vyhodnotit jenom v měsíčním kroku. Při celkovém zařazení do hodnotící kategorie je proto nutné brát zřetel i na další významné vlivy na hydrologický režim, které není možné vyhodnotit dle dostupných dat, jedná se o vliv derivačních kanálů, špičkování a zachování minimálních zůstatkových průtoků.



Obr. 25: V dolní části vodního útvaru MOV_0560 (Stanovnice od pramene po ústí do toku Vsetínská Bečva) se nachází vodní nádrž Karolinka, úsek vodního toku pod nádrží má ovlivněný hydrologický režim (pro hodnocení lze použít hydrologická data ze stanice), zatímco v úseku nad nádrží nejsou evidovány žádné významné odběry ani derivační kanály, takže tento úsek je možné hodnotit jako neovlivněný; jednotlivé úseky je možné vyhodnotit zvlášť a stav složky Hydrologický režim pak vypočítat jako vážený průměr za hodnocené úseky (pozn. do hodnocení Hydrologického režimu se promítne i hodnocení vzduší, které je vyvoláno přehradní hrází, hodnocení vzduší je popsáno v kapitole 8.2)

8.1.1 Hodnocení dle kvantitativních dat

Hodnocení hydrologického režimu zahrnuje čtyři charakteristiky uvedené na začátku kapitoly 8.1: (1) změny průtoků, (2) délka ovlivněných úseků derivačními kanály, (3) špičkování, (4) snížení průtoků pod úroveň minimálních zůstatkových průtoků. Jednotlivé charakteristiky se nejdříve vyhodnotí zvlášť a zařadí do stupně klasifikace. **Výsledné hodnocení hydrologického režimu odpovídá nejhůře dosaženému stupni klasifikace za hodnocené charakteristiky.**

Změny v průtocích

Hodnocení vychází z porovnání časových řad průměrných měsíčních průtoků a přirozených průměrných měsíčních průtoků na vodoměrných stanicích v hodnoceném vodním útvaru na základě časové řady o délce alespoň 15 let (ČSN EN 15843). Data pro hodnocení jsou volně dostupná na stránkách ISVS – VODA (viz kapitola 6.1, část Hydrologický režim).

Při posouzení stupně ovlivnění je vždy žádoucí vhodně vybrat kontrolní profily. Hodnocení ve vodoměrných stanicích (kde jsou k dispozici hydrologické údaje) je žádoucí doplnit o hodnocení v závěrných profilech vodních útvarů a profilech pod vodními nádržemi regulujícími průtok (akumulace a nadlepšování přirozeného průtoku při plnění zásobní funkce). Stupeň ovlivnění přirozeného průtokového režimu se může výrazně měnit i v čase. Samotný přirozený hydrologický režim má stochastický charakter. Požadavky na užívání mohou mít určitou meziroční, sezónní či denní variabilitu. Aktuální hydrologická situace v kombinaci s požadavky na užívání vod má výrazný vliv na regulaci průtoku vodními nádržemi a převody vody. Hydrologická situace může rovněž ovlivňovat požadavky na užívání vody, např. požadavky na odběry vody pro závlahy. Časový krok a délka řady přirozených průtoků by proto měly dostatečně reprezentovat stochastický

charakter a sezónní variabilitu. Dle ČSN EN 15843 má být délka hodnocené časové řady alespoň 15 let. Podkladová data by dále měla reprezentovat současný stav, případně výhledový stav ke konci plánovacího cyklu.

Při výpočtu stupně ovlivnění hydrologického režimu se postupuje následovně:

- za jednotlivé měsíce alespoň 15leté časové řady se vypočítá v procentech vyjádřený rozdíl mezi průměrným měsíčním průtokem a přirozeným průměrným měsíčním průtokem;
- výpočet se provede podle vzorce: $\left(\frac{Q_{\text{měřený}}}{Q_{\text{přirozený}}} - 1\right) \times 100$ (výsledná hodnota vyjadřuje procentuální zvýšení nebo snížení průtoků);
- vypočítané hodnoty se zařadí do kategorie rozsahu změn průtoků dle tabulky 7 (A–F dle prvního sloupce v tabulce);
- časová řada se rozdělí do čtyř období: jaro (březen až květen), léto (červen až srpen) podzim (září až listopad) a zima (prosinec až únor);
- pro každé období se zvlášť vypočítá procentuální zastoupení měsíců, které spadají do jednotlivých kategorií změny průtoků A–F;
- dle tabulky 7 se zvlášť ke každému období vybere hodnotícího skóre dle % času průtoků odlišných od přirozených;
- finální hodnocení představuje nejhorší zaznamenaný výsledek z hodnocení za jednotlivá období.

Tab. 7: Klasifikace stupně ovlivnění průtoků

	% času průtoků odlišných od přirozených					
	0	>0 a <20	20 až <40	40 až <60	60 až <80	≥ 80
míra snížení/zvýšení průtoků	stupeň klasifikace a skóre					
A) žádné snížení nebo zvýšení průtoků	1 (0b)	1 (0b)	1 (0b)	1 (0b)	1 (0b)	1 (0b)
B) <5 % snížení nebo <10 % zvýšení průtoků	1 (0b)	1 (0b)	1 (0b)	1 (0b)	2 (6b)	2 (6b)
C) 5 % až <15 % snížení nebo 10 % až <50 % zvýšení průtoků	1 (0b)	1 (0b)	2 (6b)	2 (6b)	3 (12b)	3 (12b)
D) 15 % až <30 % snížení nebo 50 % až <100 % zvýšení průtoků	1 (0b)	1 (0b)	2 (6b)	3 (12b)	3 (12b)	4 (18b)
E) 30 % až <50 % snížení nebo 100 % až <500 % zvýšení průtoků	1 (0b)	1 (0b)	2 (6b)	3 (12b)	4 (18b)	5 (24b)
F) ≥50 % snížení nebo ≥500 % zvýšení průtoků	1 (0b)	2 (6b)	3 (12b)	4 (18b)	5 (24b)	5 (24b)

Délka úseků ovlivněných derivačními kanály

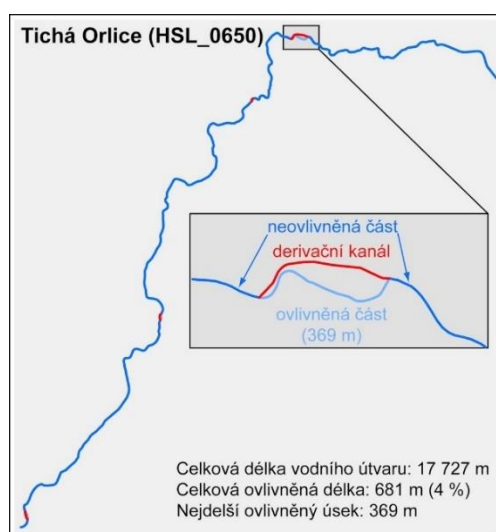
Ovlivněná (ochuzená) část vodního toku se nachází mezi začátkem a koncem derivačního kanálu zásobujícího malou vodní elektrárnu. V případě, že se v rámci hodnoceného vodního útvaru (nebo úseku) vyskytují derivační kanály, vypočítá se:

1. součet délek ovlivněných (ochuzených) částí;
2. procentuální zastoupení ovlivněných částí ve vodním útvaru.

Názorná ukázka výpočtu je zobrazena na obrázku 26. Na základě vypočítaných hodnot se vybere odpovídající stupeň klasifikace dle tabulky 8.

Tab. 8: Stupně klasifikace dle vlivu derivačních kanálů

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Nejsou evidovány žádné derivační kanály.
Kategorie 2	6	Délka ovlivněného úseku nepřesahuje souvisle 250 m nebo kumulovaně 10 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	12	Délka ovlivněného úseku je v rozmezí 250 až 1000 m nebo kumulovaně 10 až 33 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 4	18	Délka ovlivněného úseku je v rozmezí 1000 až 1500 m nebo kumulovaně 33 až 50 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 5	24	Délka ovlivněného úseku je 1500 a více metrů nebo kumulovaně 50 a více % délky hodnoceného úseku.



Obr. 26: Výpočet délky ovlivněného úseku derivačními kanály (nejdelší ochuzený úsek přesahuje 250 m, vliv derivačních kanálů by se hodnotil kategorií 3)

Špičkování a zachování minimálních zůstatkových průtoků

V této části jsou posuzovány výrazné změny denních průtoků (tzv. špičkování), které se hodnotí na základě periodicity opakování a jestli jsou zachovány minimální zůstatkové průtoky (v minimální výši 355denního průtoku).

Podle normy ČSN EN 15843 (2010) je za výraznou změnu průtoku považováno zvýšení na dvojnásobek nebo snížení na polovinu během jedné hodiny, případně rychlý vzestup či pokles hladiny přesahující 5 cm/hod. Hodnocení vyžaduje hydrologická data měřená v hodinovém kroku. Ideálně by měla být použita víceletá časová řada, která popisuje rychlé denní změny průtoku (špičkování) při různě vodných letech. Zároveň by však měla odrážet současný manipulační řád vodních elektráren a dalších vlivů, které rychlé změny průtoku způsobují. Taková data jsou málokdy dostupná, a proto se špičkování hodnotí ve třech klasifikačních stupních. Hodnocení je tak možné provádět i na základě znalosti místních podmínek. Pokud hodnotitel nevybere žádnou možnost, bude ovlivnění hydrologického režimu vyhodnoceno na základě změn průtoků a vlivu derivačních kanálů.

Tab. 9: Stupně klasifikace dle výrazných změn denních průtoků a zachování minimálních zůstatkových průtoků

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	(1) Nedochozí ke špičkování nebo se vyskytuje výjimečně (<5 % doby, tzn. do 18 dní v roce). (2) V úsecích se sníženým průtokem jsou stanoveny a zachovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoky.
Kategorie 3	12	(1) Ke špičkování dochází zřídka nebo nepravidelně (5–20 % doby, tzn. 19–72 dní v roce). (2) V úsecích se sníženým průtokem jsou stanoveny a zachovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoky.
Kategorie 5	24	(1) Dochází k pravidelnému špičkování (≥ 20 % doby, tzn. více než 73 dní v roce). (2) V úsecích se sníženým průtokem nejsou stanoveny nebo dodržovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoky.

8.1.2 Hodnocení dle (semi)kvantitativních a kvalitativních dat

Tento postup se používá při absenci hydrologických dat nebo při potřebě hodnotit dílčí úsek vodního toku, pro který neexistují relevantní hydrologická data. Postup nelze aplikovat na hodnocení celých vodních útvarů; je nutné vždy hodnotit dílčí části vodního útvaru.

Hodnocení je rozděleno na hydrologický režim **nad hodnoceným úsekem** a **v rámci hodnoceného úseku**. Výsledné hodnocení je pak součtem bodů za tyto dva dílčí indikátory. Při posuzování změn se zohledňují následující faktory:

- vliv nádrží (všech nádrží zadržujících vodu);
- odběry a vypouštění;
- derivační kanály;
- špičkování a zachování minimálních zůstatkových průtoků.

Hodnocení hydrologického režimu nad hodnoceným úsekem

V tomto dílčím parametru se posuzují vlivy na hydrologický režim, které se nacházejí nad hodnoceným úsekem. Podklady k hodnocení lze získat z portálu ISVS-VODA v části odběry povrchových vod a vypouštění do povrchových vod, dále na základě mapových podkladů (vrstva hrází a vodních nádrží, umístění a technické informace o malých vodních elektrárnách) a terénního průzkumu. Všechny zdroje dat jsou uvedeny v kapitole 6.1.

Při hodnocení ovlivnění hydrologického režimu nad hodnoceným úsekem se zohledňuje:

1. výskyt vodních nádrží a jejich poloha v rámci povodí;
2. odběry a vypouštění do vodního toku;
3. výskyt derivačních kanálů odvádějících vodu do jiného povodí.

Vliv odběru a vypouštění je založen spíše na expertním posouzení, přičemž je možné vycházet z veřejné databáze dostupné na ISVS-VODA. Kritéria pro hodnocení jsou uvedena v tabulce 10; pro zařazení do daného stupně klasifikace musí být vždy splněna všechna kritéria.

Tab. 10: Stupně klasifikace pro hodnocení ovlivnění hydrologického režimu nad hodnoceným úsekem

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	(1) Nad hodnoceným úsekem se nenachází vodní nádrž, pokud ano, ovlivňuje malou část plochy povodí nad hodnoceným úsekem (méně než 5 %); nachází se v horní části povodí. (2) Nad hodnoceným úsekem nedochází k žádným odběrům nebo vypouštěním, případně dochází jen k zanedbatelnému ovlivnění průtoku. (3) Nad hodnoceným úsekem se nenachází derivační kanály odvádějící vodu do jiného povodí.
Kategorie 2	6	(1) Nad hodnoceným úsekem se nachází nádrž. Mezi nádrží a hodnoceným úsekem se nachází významný přítok nebo několik menších přítoků, které mají schopnost zmírnit/kompenzovat změny průtoků vyvolané manipulací na nádrži. (2) Nad hodnoceným úsekem dochází k odběrům a vypouštěním, které ovlivňují hydrologický režim.
Kategorie 3	12	(1) Nad hodnoceným úsekem se nachází vodní nádrž významně ovlivňující hydrologický režim vodního toku (zpravidla se nachází v blízkosti hodnoceného úseku). (2) Nad hodnoceným úsekem dochází k odběrům a vypouštěním, které významně mění hydrologický režim. (3) Nad hodnoceným úsekem se nachází derivační kanál odvádějící vodu do jiného povodí.

Hodnocení hydrologického režimu v rámci hodnoceného úseku

V této části se posuzují faktory působící na změny hydrologického režimu v rámci hodnoceného úseku. Při hodnocení se zohledňují následující faktory:

1. odběry a vypouštění do vodního toku;
2. derivační kanály (zejména pro potřebu výroby elektrické energie na malých vodních elektrárnách);
3. špičkování;
4. zachování minimálních zůstatkových průtoků.

Pro hodnocení významnosti odběrů a vypouštění je doporučeno použít veřejně dostupná data z portálu ISVS. Pokud pro hodnocený tok neexistují data, postupuje se dle expertního posouzení s využitím místní znalosti. Kritéria pro hodnocení jsou uvedena v tabulce 11; pro zařazení do daného stupně klasifikace musí být vždy splněna všechna kritéria.

Tab. 11: Stupně klasifikace pro hodnocení ovlivnění hydrologického režimu v rámci hodnoceného úseku

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	(1) V hodnoceném úseku nedochází k odběrům a vypouštěním nebo je jejich vliv na hydrologický režim zanedbatelný. (2) V hodnoceném úseku se nenachází derivační kanál, který by ovlivňoval hydrologický režim. (3) Nedochází ke špičkování, nebo se vyskytuje výjimečně (<5 % doby, tzn. do 18 dní v roce). (4) V úsecích se sníženým průtokem jsou stanoveny a zachovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoku.
Kategorie 2	6	(1) V hodnoceném úseku dochází k odběrům a vypouštěním, které ovlivňují hydrologický režim.

		<p>(2) Délka úseku ovlivněného derivačními kanály nepřesahuje souvisle 1000 m nebo kumulovaně 33 % délky hodnoceného úseku.</p> <p>(3) Ke špičkování dochází zřídka nebo nepravidelně (5–20 % doby, tzn. 19–72 dní v roce).</p> <p>(4) V úsecích se sníženým průtokem jsou stanoveny a zachovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoku.</p>
Kategorie 3	12	<p>(1) V hodnoceném úseku dochází k odběrům a vypouštěním, které významně mění hydrologický režim.</p> <p>(2) Délka úseku ovlivněného derivačními kanály přesahuje souvisle 1000 m nebo kumulovaně 33 % délky hodnoceného úseku.</p> <p>(3) Dochází k pravidelnému špičkování (≥ 20 % doby, tzn. více než 73 dní v roce).</p> <p>(4) V úsecích se sníženým průtokem nejsou stanoveny nebo dodržovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoku.</p>

8.2 Vzduť

Vzduť vyvolané umělými překážkami v korytě představuje významnou změnu dynamiky proudění. Pro zařazení do stupně klasifikace je nezbytné vypočítat procentuální zastoupení úseků ve vzduť. Hodnocení je možné provádět na základě distančních nebo terénních dat.

Výpočet na základě distančních dat se provádí dle Pracovního postupu určení významných vlivů na morfologii a hydrologický režim (Kožený a kol., 2019). Hlavním zdrojem dat je vrstva příčných překážek, která vznikla v rámci projektu „Vytvoření strategie pro snížení dopadů fragmentace říční sítě v ČR“ (viz kapitola 6.1). Při výpočtu vzduť se postupuje následovně:

1. Z vrstvy se vyberou následující překážky: BarieraHraz, BarieraJez, BarieraJina, BarieraPrahStupen, BarieraPrehrazka, BarieraSkluz, ProstupnyObjektBalvanitySkluz, ProstupnyObjektJiny.
3. Vyberou se informace o výšce překážek.
4. V případě překážek, pro které není uvedena výška, se postupuje následovně:
BarieraJina: výška 40 cm
ProstupnýObjektJiny: výška 20 cm
BarieraSkluz, ProstupnyObjektBalvanitySkluz: výška 50 cm
Hráze: výšku je nutno převzít z informací podniků povodí.
5. Vypočítá se koeficient vzduť (vyjadřuje, kolik procent z celkové délky úseku tvoří úseky ve vzduť) podle vzorce: $koef. vzduť = \frac{l_{vz}}{l} = \frac{\sum h_p}{\Delta h}$, kde l_{vz} je délka úseku ve vzduť, l je celková délka hodnoceného úseku, $\sum h_p$ je součet výšek příčných překážek na vodním toku (výška je určena jako rozdíl hladin nad a pod překážkou) a Δh je rozdíl nadmořské výšky horního a dolního konce hodnoceného úseku.
6. Podle vypočítaného koeficientu vzduť se vybere odpovídající stupeň klasifikace podle tabulky 12.

V případech, kdy nejsou dostupná data o příčných překážkách a jejich výškách, určuje hodnotitel délku vzduť úseků na základě leteckých snímků (v případě širokých koryt) nebo na základě terénního průzkumu. Způsob vyhodnocení dle tab. 12 je ve všech případech identický.

Tab. 12: Stupně klasifikace pro hodnocení vzdutí

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Procentuální zastoupení úseku ve vzdutí je menší než 5 %.
Kategorie 2	2	Procentuální zastoupení úseku ve vzdutí je 5–10 %.
Kategorie 3	5	Procentuální zastoupení úseku ve vzdutí je 10–20 %.
Kategorie 4	8	Procentuální zastoupení úseku ve vzdutí je 20–40 %.
Kategorie 5	10	Procentuální zastoupení úseku ve vzdutí je větší nebo rovné 40 %.

8.3 Migrační prostupnost

Hodnocení vychází z abiotické typologie toků vytvořené pro hodnocení ekologického stavu dle ryb (Janáč a kol., 2019), přičemž každý typ toku má definované typické taxony. Podle literatury (Lusk a kol., 2014) byly pro jednotlivé druhy ryb určeny maximální skokové schopnosti, tedy maximální výška překážky, kterou jsou schopny překonat. Do hodnocení se zahrnují pouze druhy, které mají potřebu migrovat na delší vzdálenosti (v tabulce 13 vyznačené tučně).

Základními parametry, které se při hodnocení migrační prostupnosti sledují jsou:

1. Počet neprostupných překážek: překážky se považují za neprostupné, pokud jejich výška přesahuje maximální skokovou schopnost typických taxonů ryb, nejsou vybaveny rybím přechodem nebo jejich konstrukce neumožňuje migraci ryb.
2. Délka prostupného úseku: jedná se o nejdelší úsek mezi dvěma neprostupnými překážkami.

Hodnocení se provádí pro celý vodní útvar a zahrnuje pouze ty úseky, pro které jsou definovány typické taxony (vodní toky s řádem toku dle Strahlera čtyři a vyšší). U toků s nižším řádem se předpokládá přirozená absence rybích společenstev.

Neprostupné překážky

Při hodnocení se vychází z databáze migračních překážek projektu AOPK „Vytvoření strategie pro snížení dopadů fragmentace říční sítě ČR“. Databáze obsahuje člověkem vytvořené překážky v korytě. Neobsahuje všechny překážky v rámci vodních útvarů a datový soubor je proto nutné doplnit o data migračních překážek z technicko-provozní evidence podniků Povodí. Pro kontrolu úplnosti dat se využívá porovnání s databází překážek Vodohospodářského informačního portálu ISVS – VODA a projektem AMBER (2020) (viz kapitola 6.1). Pro tyto vrstvy ovšem chybí informace o výšce překážky a její prostupnosti. V případě chybějících informací o překážkách je nutné adekvátně snížit spolehlivost hodnocení.

Neprostupné překážky jsou ty, které nejsou vybaveny rybím přechodem, jejich konstrukce neumožňuje migraci ryb a jejich výška přesahuje maximální skokovou schopnost typických taxonů ryb. Pro typy toků A a B je maximální skoková schopnost 60 cm, pro typy C až G 30 cm (Lusk a kol., 2014). Vzhledem k tomu, že databáze AOPK obsahuje jenom kategorii výšky překážky 20–40 cm, je možné při hodnocení migrační prostupnosti dle této vrstvy označit jako neprostupné ty překážky, jejichž výška je nad 40 cm.

Pozn. Zásadní roli při překonávání překážek rybami hraje i velikost průtoku. Důležité je z tohoto pohledu ovlivnění průtoků člověkem, a to z toho důvodu, že překážky, které jsou označeny jako prostupné, mohou být za uměle sníženého průtoku pro ryby ve skutečnosti neprostupné. Cílem této metodiky ovšem není posuzovat vliv člověkem vyvolaných změn průtoků na migraci ryb. Vliv takovýchto změn by měl být

zohledněn v hodnocení hydrologického režimu a v budoucnu metodikou pro hodnocení environmentálních průtoků (*e-flow*).

Tab. 13: Abiotická typologie toků pro účely hodnocení stavu dle ryb založená na úmoří, nadmořské výšce a řádu toku dle Strahlera, hraniční hodnoty pro tyto parametry a typové společenstvo toku (tučným písmem jsou označeny taxony s potřebou migrovat na delší vzdálenosti) (Janáč a kol., 2019)

typ	kategorie	úmoří	nadmořská výška	řád toku	typické taxony
A	horské potoky	Baltské Černé Severní	$h \geq 500$ $h \geq 500$ $h \geq 500$	4–7 4–8 4–9	<i>Salmo trutta</i> , <i>Cottus</i> sp., <i>Lampetra</i> sp.
B	podhorské potoky a říčky	Baltské Baltské Černé Severní	$250 \leq h < 500$ $h < 250$ $250 \leq h < 500$ $h < 500$	4–7 4 4–5 4	<i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Barbatula barbatula</i> , <i>Thymalus thymalus</i> , <i>Lampetra</i> sp., <i>Cottus</i> sp., <i>Salmo trutta</i>
C	podhorské říčky labské	Severní Severní	$h < 500$ $400 \leq h < 500$	5 6	<i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Barbatula barbatula</i> , <i>Thymalus thymalus</i> , <i>Lampetra</i> sp., <i>Cottus</i> sp., <i>Salmo trutta</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Gobio</i> sp.
D	nížinné říčky	Černé	$h \leq 250$	4–5	<i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Barbatula barbatula</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>Gobio</i> sp., <i>Cobitis</i> sp., <i>Rhodeus amarus</i>
E	parmové řeky (vyšší)	Baltské Černé	$h < 250$ $250 \leq h < 500$	5–6 6	<i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Barbatula barbatula</i> , <i>Alburnoides bipunctatus</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>Gobio</i> sp., <i>Squalius cephalus</i>
F	parmové řeky (nižší)	Baltské Černé Černé Severní Severní	$h < 250$ $h < 250$ $h < 500$ $h < 400$ $h < 500$	7 6 7 6 7	<i>Alburnoides bipunctatus</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Vimba vimba</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>Leuciscus idus</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Gobio</i> sp., <i>Alburnus alburnus</i>
G	nížinné řeky	Černé Severní	$h < 500$ $h < 500$	8 8–9	<i>Barbus barbus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Vimba vimba</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>Leuciscus idus</i> , <i>Squalius cephalus</i> , <i>Gobio</i> sp., <i>Rhodeus amarus</i> , <i>Alburnus alburnus</i> , <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Silurus glanis</i> , <i>Esox lucius</i> , *

*jsou zohledněny i migrační potřeby tzv. vzácných kaspických druhů vyskytujících se v povodí Černého moře, konkrétně se jedná o druhy *Abramis sapa*, *Acipenser ruthenus*, *Gymnocephalus baloni*, *Gymnocephalus schraetser*, *Pelecus cultratus*, *Sander volgensis*, *Zingel streber* a *Zingel zingel*.

Délka prostupného úseku

Hodnoty minimální délky prostupného úseku jsou stanoveny na základě potřeby zachování vnitropopulační diverzity a genetické variability ryb. Pro zajištění genetické diverzity je nezbytné, aby daný úsek poskytoval habitaty pro minimálně 500 jedinců, včetně 50 dospělých jedinců daného druhu (Franklin, 1980).

Minimální délka prostupného úseku je definována v návrhu metodiky pro posuzování volně tekoucích toků (<https://circabc.europa.eu/>, Criteria for identifying free-flowing river stretches for the EU Biodiversity Strategy) na základě studie Schmutz a kol. (2007). Minimální délky jsou určeny podle šířky koryta:

- pro toky s šířkou koryta menší než 10 m musí být délka prostupného úseku alespoň 5 km;
- pro toky s šířkou koryta 10–60 m musí být délka prostupného úseku alespoň 10 km;
- pro toky s šířkou koryta větší než 60 m musí být délka prostupného úseku alespoň 15 km.

Pozn. Upravenost koryta – ztráta habitatů – výrazně zvyšuje potřebu ryb migrovat na delší vzdálenosti. Cílem hodnocení migrační prostupnosti je výhradně posoudit, jestli se v rámci vodního útvaru nachází dostatečně dlouhý prostupný úsek. Ovlivnění morfologie, a tedy i změny v dostupnosti habitatů, se hodnotí v rámci dalších indikátorů (např. variabilita příčného profilu, tvary dna koryta a další) a neovlivňují výsledné hodnocení migrační prostupnosti (hodnocení indikátorů je na sobě nezávislé).

Postup hodnocení

1. Použití abiotické typologie toků:

- pro hodnocení se použije vrstva abiotické typologie toků, ve které jsou vodní toky s řádem dle Strahlera vyšším než 3 kategorizované do dvou skupin dle maximálních skokových schopností typických taxonů;
- abiotické typy vodních toků jsou sloučeny do dvou kategorií: první kategorie slučuje typy A a B, druhá kategorie typy C–G;
- pro toky s řádem 1–3 nejsou stanovena typická rybí společenstva a migrační prostupnost se proto u těchto toků nehodnotí.

2. Identifikace neprostupných překážek:

- z databáze migračních překážek (projekt AOPK) se vyberou překážky označené jako neprostupné;
- seznam překážek se doplní o data z technicko-provozní evidence podniků Povodí, pokud existuje informace o výšce překážky;
- překážky v typech vodních toků A a B vyšší než 60 cm a překážky v typech vodních toků C–G vyšší než 40 cm se označí jako neprostupné;
- z vrstvy „BarieraJina“ se vyberou všechny trubní propustky;
- vodní útvar se hodnotí vždy jako celek, nedochází k jeho rozdělení na kratší úseky, ani pokud se v rámci útvaru nachází různé typy.

3. Určení šířky koryta:

- ve vodním útvaru se určí převládající kategorie šířky koryta (<10 m, 10–60 m, ≥60 m) podle vrstvy břehových linií.

4. Výpočet délky prostupných úseků:

- spočítá se počet neprostupných překážek ve vodním útvaru;
- vodní útvar se rozdělí dle neprostupných překážek a vypočítají se délky úseků mezi neprostupnými překážkami;
- podle tabulky 14 se vodní útvar zařadí do příslušného stupně klasifikace, pro zařazení musí být splněny obě podmínky (počet překážek i délka prostupného úseku);
- pokud chybí informace o výšce překážek, je potřeba adekvátně snížit spolehlivost hodnocení.

Tab. 14: Stupně klasifikace pro hodnocení ovlivnění migrační prostupnosti

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	(1) Žádná migračně neprostupná překážka ve vodním útvaru. (2) Délka prostupného úseku je v případě koryt se šířkou: <ul style="list-style-type: none"> • do 10 m větší než 5 km, • 10–60 m větší než 10 km, • nad 60 m větší než 15 km.
Kategorie 2	2	(1) 1–2 migračně neprostupné překážky. (2) Délka prostupného úseku je v případě koryt se šířkou: <ul style="list-style-type: none"> • do 10 m větší než 5 km, • 10–60 m větší než 10 km, • nad 60 m větší než 15 km.
Kategorie 3	3	(1) Více než 2 migračně neprostupné překážky. (2) Délka prostupného úseku je v případě koryt se šířkou: <ul style="list-style-type: none"> • do 10 m větší než 5 km, • 10–60 m větší než 10 km, • nad 60 m větší než 15 km.
Kategorie 4	4	(1) Více než 2 migračně neprostupné překážky. (2) Délka prostupného úseku je v případě koryt se šířkou: <ul style="list-style-type: none"> • do 10 m v rozpětí 3,5–5 km, • 10–60 m v rozpětí 6,5–10 km, • nad 60 m v rozpětí 10–15 km.
Kategorie 5	5	(1) Více než 2 migračně neprostupné překážky. (2) Délka prostupného úseku je v případě koryt se šířkou: <ul style="list-style-type: none"> • do 10 m menší než 3,5, • 10–60 m menší než 6,5, • nad 60 m menší než 10 km.
Nehodnoceno	-	Chybí data pro hodnocení.

Specifické příklady hodnocení

1. Část prostupného úseku mimo hodnocený vodní útvar:

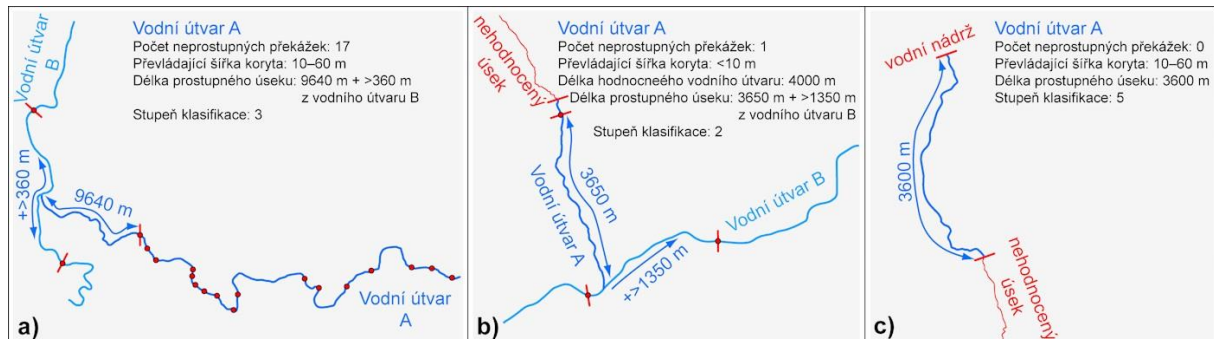
- prostupný úsek může částečně zasahovat do jiných vodních útvarů, pokud jeho délka mimo hodnocený útvar nepřesahuje 25 % z celkové požadované délky.
- *Příklad: Vodní útvar A s šířkou koryta 10–60 m má 17 neprostupných překážek a délku prostupného úseku 9,64 km (obr. 27a). V navazujícím vodním útvaru B je další 7 km dlouhý prostupný úsek, celková délka prostupného úseku je tedy 16,64 km. Vodní útvar DVL_0720 je hodnocen kategorií 3.*

2. Nedostatečná délka vodního útvaru:

- pokud vodní útvar není dostatečně dlouhý pro dosažení požadované délky prostupného úseku, musí být prostupných alespoň 75 % z délky hodnoceného útvaru.
- postup není možné kombinovat s postupem uvedeným v bodě 1.
- *Příklad: Vodní útvar A s šířkou koryta <10 m má délku 4 km a jednu neprostupnou překážku (obr. 27b). Prostupný úsek má 3,65 km. V navazujícím útvaru B je prostupný úsek o délce 2,4 km, celková délka je tedy více než 5 km. Vodní útvar A je prostupný z více než 75 % ($3,65/4 \times 100 = 91$ %). Vodní útvar A je hodnocen kategorií 2.*

3. Nedostatečná délka a přítomnost vodní nádrže:

- o pokud vodní útvar není dostatečně dlouhý a na jeho konci je vodní nádrž, která znemožňuje doplnění prostupného úseku mimo hodnocený útvar, je hodnocen kategorií 5 (obr. 27c).



Obr. 27: Příklady demonstrují praktické aplikace pravidel pro hodnocení migrační prostupnosti, (a) doplnění prostupného úseku o část nacházející se mimo hodnocený útvar; (b) vodní útvar nemá dostatečnou délku; (c) vodní útvar nemá dostatečnou délku a na jeho konci se nachází vodní nádrž

8.4 Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem

Hodnocení transportu sedimentů nad hodnoceným úsekem je klíčové pro pochopení morfologických změn koryta způsobených narušením transportu sedimentů. Tyto změny nelze postihnout pouze hodnocením krátkého úseku, resp. jednotlivého vodního útvaru. Za překážky narušující transport sedimentů se považují ty, které vybudoval člověk. Přírodní stupně, jako jsou vodopády, kaskády, bobří hráze nebo hrubé říční dřevo se v tomto hodnocení nezohledňují.

Do hodnocení ovlivnění transportu sedimentů vstupují následující charakteristiky:

1. Typ překážky

2. **Plocha povodí:** procento plochy povodí nad hodnoceným úsekem ovlivněné překážkou, tedy procento povodí, ve kterém je omezen transport sedimentů do dolní části vodního toku.

Lze rozlišit několik typů překážek podle jejich vlivu na transport sedimentů:

1. Přehrady a průtočné rybníky:

- mají největší vliv, (téměř) úplně narušují transport sedimentů;

2. Vysoké překážky a zatrubněné úseky:

- tvoří významnou bariéru pro transport sedimentů, ale jejich záchyt není tak velký jako u prvních typů překážek, nebo je jejich vliv dočasný;
- za vysoké překážky se považují:
 - překážky vyšší než 1,5 m u toků se sklonem nad 1 %,
 - překážky vyšší než 1 m u toků se sklonem pod 1 %,
 - retenční přehrážky, jejichž akumulací prostor není vyplněn sedimentem.

3. Kumulativní vliv nízkých překážek:

- samostatně nevyvolávají významné změny v transportu sedimentů, ale jejich efekt je výraznější při vysoké četnosti, typicky jde o soustavu alespoň pěti až osmi překážek s rozstupem menším než 200 m;
- mezi nízké překážky patří ty, které nesplňují definici vysokých překážek (retenční přehrážky s vyplněným akumulacním prostorem, nízké stupně, jezy a skluzy).

Vliv přehrad a průtočných rybníků je možné vyhodnotit podle dostupných dat uvedených v kapitole 6.1. V případě překážek v korytě v podobě jezů a stupňů se postupuje stejně jako při hodnocení migrační prostupnosti, vychází se z vrstvy překážek vytvořené v rámci projektu AOPK „Vytvoření strategie pro snížení dopadů fragmentace říční sítě ČR“. Trubní propustky jsou evidované jako „BarieraJina“. Chybějící překážky je nutné doplnit z technicko-provozní evidence podniků Povodí. Pokud nejsou k dispozici informace o překážkách a jejich výškách, hodnocení se provede na základě vlivu přehrad a průtočných rybníků a adekvátně se sníží spolehlivost hodnocení. Hodnocení se neprovádí, pokud hodnocený úsek začíná pramenem (povodí nad hodnoceným úsekem neexistuje).

Je postačující hodnotit ovlivnění transportu sedimentů na vodních útvarech, ačkoli i jejich přítoky jsou významným zdrojem sedimentů, zejména v horních částech povodí. Pokud jsou k dispozici informace o překážkách na přítocích vodních útvarů, je možné je zahrnout do hodnocení a tuto skutečnost uvést na konci hodnocení.

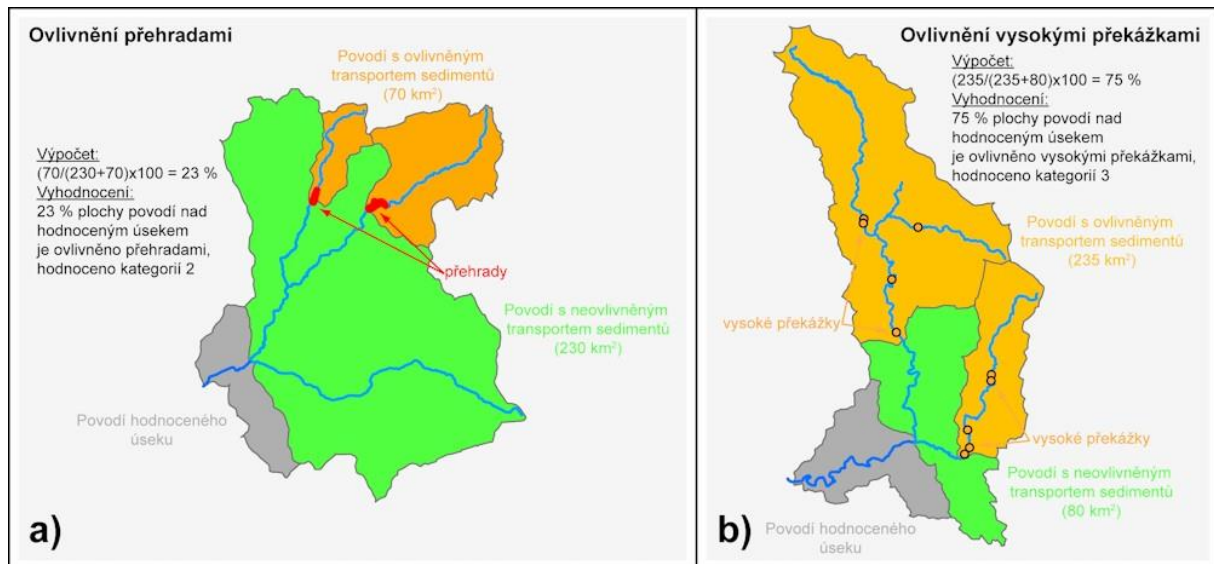
Postup hodnocení

- 1. Výpočet procenta plochy povodí nad hodnoceným úsekem ovlivněné vodní nádrží a průtočným rybníkem (obr. 28):**
 - při výpočtu se využívají data z vrstev ISVS–VODA a ZABAGED (kapitola 6.1), pro výpočet plochy povodí se primárně vychází z rozvodnic 4. řádu, případně 3. řádu pro dolní části povodí;
 - vždy se bere v úvahu překážka, která se nachází nejbliže proti proudu hodnoceného úseku;
 - pokud se překážka nachází blízko rozvodnice, není nutné vymezovat novou rozvodnici a subpovodí (pro účely hodnocení lze tuto skutečnost generalizovat a vycházet z rozvodnic 4. řádu);
 - jestliže se překážka nachází uprostřed povodí 4. řádu, je vhodné vymezit subpovodí, které tato překážka ovlivňuje, vzhledem k nastavení hodnocení a velkému rozpětí prahových hodnot jednotlivých stupňů klasifikace nemusí být vymezení naprosto přesné (postačující je generalizovaný průběh rozvodnice).
- 2. Vyhodnocení vlivu přehrad a průtočných rybníků podle tabulky 15:**
 - pokud hodnocení spadá do kategorie 3–5, není nutné pokračovat v hodnocení podle vysokých a nízkých stupňů;
 - pokud hodnocení spadá do kategorie 1 nebo 2, pokračuje se ve výpočtu ovlivnění plochy povodí vysokými překážkami a zatrubněnými úseky.
- 3. Hodnocení vlivu vysokých překážek a zatrubněných úseků:**
 - postupuje se stejně jako v případě přehrad;
 - jestliže hodnocení vlivu vysokých překážek a zatrubněných úseků spadá do kategorie 1, pokračuje se v hodnocení kumulativního vlivu nízkých překážek.
- 4. Hodnocení kumulativního vlivu nízkých překážek:**

- postupuje se stejně jako v předchozích případech;
- plocha ovlivněného povodí se počítá od překážky, která se nachází nejbližší k hodnocenému úseku

5. Celkové vyhodnocení:

- aby byl vodní tok hodnocen nejlepším klasifikačním stupněm (kategorie 1), je nutné splnit všechny uvedené podmínky;
- pro zařazení do zbývajících stupňů klasifikace stačí splnění jedné z uvedených podmínek.



Obr. 28: Příklady vyhodnocení ovlivnění transportu sedimentů nad hodnoceným úsekem, (a) ovlivnění transportu sedimentů vlivem přehrad; (b) ovlivnění transportu sedimentů vlivem vysokých překážek (ukázka příkladu, kdy se překážka nachází v blízkosti rozvodnice a není nutné pro účely hodnocení vymezovat dílčí subpovodí)

Tab. 15: Stupně klasifikace pro hodnocení ovlivnění transportu sedimentů nad hodnoceným úsekem

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Není evidován vliv překážek na transport sedimentů nebo: (1) Přehrady a průtočné rybníky ovlivňují transport sedimentů na méně než 5 % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem; (2) Vysoké překážky a zatrubněné úseky ovlivňují transport sedimentů na méně než 33 % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem; (3) Kumulativním vlivem nízkých překážek je ovlivněn transport sedimentů na méně než 66 % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem.
Kategorie 2	3	(1) Přehrady a průtočné rybníky ovlivňují transport sedimentů na 5–33 % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem; (2) Vysoké překážky a zatrubněné úseky ovlivňují transport sedimentů na 33–66 % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem; (3) Kumulativním vlivem nízkých překážek je ovlivněn transport sedimentů na 66 a více % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem.
Kategorie 3	5	(1) Přehrady a průtočné rybníky ovlivňují transport sedimentů na 33–66 % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem; (2) Vysoké překážky a zatrubněné úseky ovlivňují transport sedimentů na 66 a více % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem.
Kategorie 4	7	Přehrady a průtočné rybníky ovlivňují transport sedimentů na 66–90 % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem.

Kategorie 5	10	Přehrady a průtočné rybníky ovlivňují transport sedimentů na 90 a více % plochy povodí nacházející se nad hodnoceným úsekem.
Nehodnoceno	-	Hodnocený úsek je pramenným úsekem.

	hodnoceno včetně přítoků vodních útvarů (zatrhne se, pokud ano)
--	---

Specifické situace

1. **Stavidlové jezy:** Pokud výška splňuje kritérium pro vysoké stupně, mohou být hodnoceny jako nízké v případě, že při korytotvorném průtoku ($\sim Q_2$) dochází ke zvednutí segmentů jezu, umožňujícímu volný transport sedimentů.
2. **Malé vodní toky:** U toků se sklonem pod 1 % mohou být významnou překážkou i nízké překážky (např. výška 0,8 m). Pokud existuje dostatek informací, že taková překážka významně narušuje transport sedimentů (např. zahloubením úseku pod překážkou), může být hodnocena jako vysoká.

8.5 Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku

Indikátor hodnotí vliv překážek na transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku. Do hodnocení vstupují následující charakteristiky:

- typ překážky;
- frekvence výskytu překážky.

Stejně jako u předchozího indikátoru i zde je hodnocení odstupňováno podle následujících typů překážek:

- malé přehrady, průtočné rybníky;
- vysoké překážky (stejná definice jako u předchozího indikátoru) a zatrubněné úseky:
 - překážky vyšší než 1,5 m u toků se sklonem nad 1 %,
 - překážky vyšší než 1 m u toků se sklonem pod 1 %,
 - retenční přehrážky, jejichž akumulací prostor není vyplněn sedimentem;
- nízké překážky (stejná definice jako u předchozího indikátoru):
 - překážky, které nesplňují definici vysokých překážek (retenční přehrážky s vyplněným akumulací prostorem, nižší stupně, jezy a skluzy).

Velké přehrady nejsou zahrnuty do hodnoceného úseku, protože samy o sobě mají silně ovlivněné hydromorfologické podmínky, jsou evidovány ve vrstvě vodních útvarů jako typ jezero. Výskyt těchto nádrží je vždy důvodem pro vymezení nového vodního útvaru nebo hodnoceného úseku.

Při hodnocení se vychází ze stejných zdrojů jako v případě hodnocení migrační prostupnosti (vrstva překážek vytvořená v rámci projektu AOPK „Vytvoření strategie pro snížení dopadů fragmentace říční sítě ČR“ a technicko-provozní evidence podniků Povodí). Při hodnocení indikátorů vyžadujících terénní průzkum je doporučeno validovat data z existujících vrstev a doplnit je o případně chybějící překážky.

Tab. 16: *Stupně klasifikace pro hodnocení ovlivnění transportu sedimentů v rámci hodnoceného úseku*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Absence překážek v korytě nebo jejich velmi nízká přítomnost bez vlivu na transport sedimentů.
Kategorie 2	2	Výskyt nízkých překážek je: <ul style="list-style-type: none"> • nižší než 1 na 1 km u toků se sklonem nad 1 %; • nižší než 1 na 2 km v případě toků se sklonem pod 1 %¹¹.
Kategorie 3	4	Výskyt nízkých překážek je: <ul style="list-style-type: none"> • nižší než 1 na 200 m u toků se sklonem nad 1 %; • nižší než 1 na 1 km v případě toků se sklonem pod 1 %.
Kategorie 4	6	(1) Výskyt nízkých překážek je: <ul style="list-style-type: none"> • vyšší než 1 na 200 m u toků se sklonem nad 1 %; • vyšší než 1 na 1 km v případě toků se sklonem pod 1 %. (2) Výskyt vysokých překážek je: <ul style="list-style-type: none"> • menší než 1 na 1 km v případě toků se sklonem nad 1 %; • menší než 1 na 2 km v případě toků se sklonem pod 1 %.
Kategorie 5	8	(1) Výskyt vysokých překážek je: <ul style="list-style-type: none"> • vyšší než 1 na 1 km v případě toků se sklonem nad 1 %; • vyšší než 1 na 2 km v případě toků se sklonem pod 1 %¹⁰. (2) Výskyt zatrubněného úseku / trubního propustku.
Kategorie 6	10	V rámci hodnoceného úseku se nachází přehrada a průtočný rybník.

8.6 Erodatelné inundační území

Pomocí tohoto indikátoru se hodnotí přítomnost dostatečně širokého pásu podél vodního toku **alespoň na jednom z břehů**, ve kterém může tok přirozeně měnit svou polohu. Erodatelné inundační území (e.i.ú.) musí splňovat následující kritéria:

- v e.i.ú. se nesmí nacházet žádné objekty, které by bránily pohybu koryta, jako jsou budovy, dopravní infrastruktura nebo hráze.¹²;
- šířka e.i.ú. musí být minimálně 1násobek šířky koryta;
- břeh koryta, na kterém se e.i.ú. nachází, nesmí být stabilizovaný;
- minimální délka e.i.ú. musí být alespoň 20násobek šířky koryta¹³.

Hodnotí se pouze vodní toky v širokých, tedy nesevřených údolích. V úsecích, kde tok teče na jednom z břehů v těsném kontaktu s údolním svahem, se e.i.ú. hodnotí jen na opačném břehu. O zařazení do klasifikačního stupně rozhoduje šířka a délka e.i.ú. Pro zařazení do klasifikačního stupně 2 stačí splnění jedné z uvedených podmínek.

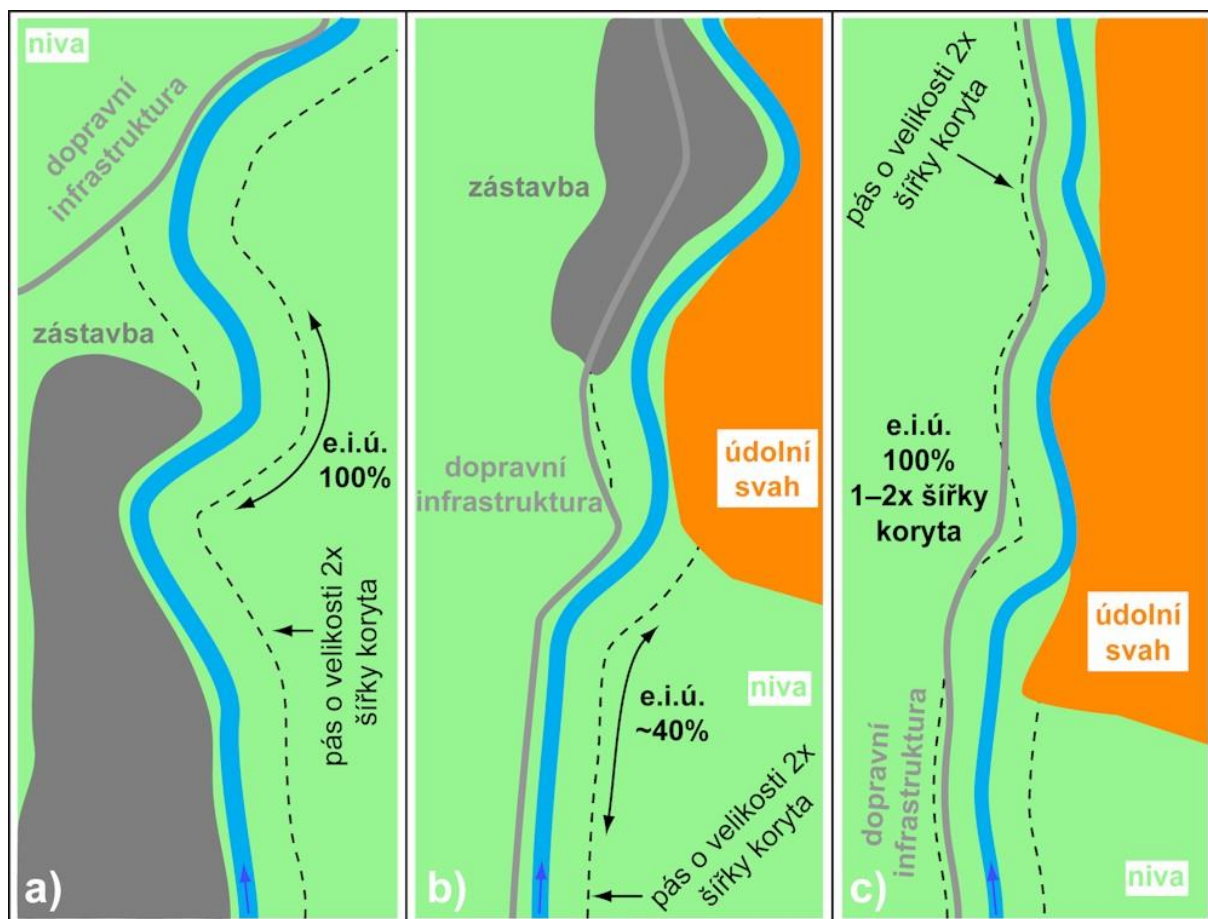
¹¹ Pokud je hodnocený úsek kratší než 2 km, prodlouží se pro účely hodnocení tohoto indikátoru o požadovanou délku.

¹² Pole, travní porosty, lesy (včetně hospodářských) a nebezpečné cesty nebrání laterálnímu pohybu koryta a nezmenšují rozsah e.i.ú.

¹³ Výjimkou jsou vodní toky, které protékají v relativně úzkém údolí a břehy střídavě přiléhají k úpatí údolních svahů. V tomto případě nemusí být splněna podmínka 20násobku šířky koryta.

Tab. 17: Stupně klasifikace pro hodnocení erodovatelného inundačního území

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Erodovatelné území: <ul style="list-style-type: none"> • má šířku větší než 2násobek šířky koryta a • nachází se na délce 66 a více % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 2	1	(1) Erodovatelné území: <ul style="list-style-type: none"> • má šířku 1–2násobek šířky koryta a • nachází se na délce 66 a více % délky hodnoceného úseku. (2) Erodovatelné území: <ul style="list-style-type: none"> • má šířku větší než 2násobek šířky koryta a • nachází se na délce 33–66 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	2	Erodovatelné území: <ul style="list-style-type: none"> • má šířku 1–2násobek šířky koryta, a • nachází se na délce 33–66 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 4	4	Erodovatelné území: <ul style="list-style-type: none"> • se nachází na délce kratší než 33 % délky hodnoceného úseku nebo • šířka je menší než 1násobek šířky koryta.



Obr. 29: Příklady hodnocení erodovatelného inundačního území, (a) na pravém břehu dostatečně široké e.i.ú. (> 2x šířky koryta), hodnoceno kategorií 1; (b) na levém břehu se e.i.ú. nenachází z důvodu zástavby (stabilizace břehů) a dopravní infrastruktury, na pravém břehu se nachází e.i.ú. o šířce více než 2x šířky koryta, ale jenom na úseku o délce 40 %, hodnoceno kategorií 2; (c) na celém levém břehu se nachází e.i.ú. o šířce 1–2x šířky koryta, hodnoceno kategorií 2

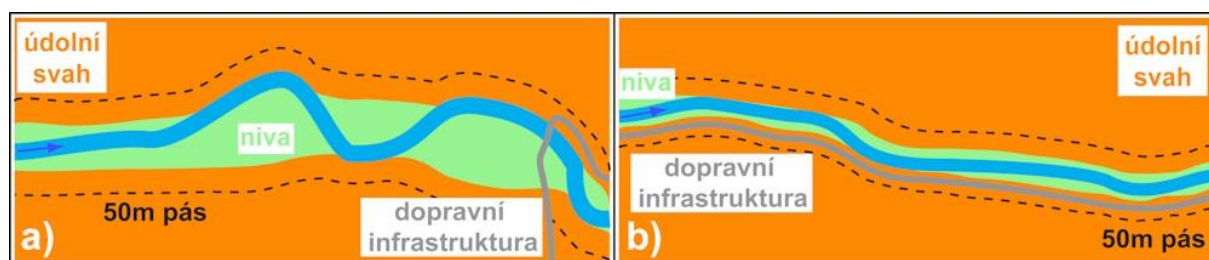
8.7 Konektivita údolních svahů a koryta

Tento indikátor hodnotí ovlivnění transportu sedimentů z údolních svahů do koryta uměle vybudovanými objekty (dopravní infrastruktura, zástavba, hráze, umělé terasy, opatření proti sesuvům). Cílem je vyhodnotit, na kolika procentech délky hodnoceného úseku se nacházejí tyto objekty. Zvláště se hodnotí objekty na pravém a levém břehu, přičemž ve výsledném hodnocení tvoří každý břeh 50 %. Hodnocení probíhá v nivě a v 50metrovém pásu kolem nivy¹⁴. Objekty nacházející se na říční terase, mimo údolní svah, se při hodnocení neberou v úvahu. **Indikátor je hodnocen pouze u toků v sevřených údolích.**

Hodnocení se provádí na základě distančních dat (vrstvy komunikací ZABAGED, letecké snímky, základní mapa). Přítomnost některých objektů (umělé terasy, opatření proti sesuvům) je vhodné verifikovat terénním průzkumem.

Tab. 18: Stupně klasifikace pro hodnocení konektivity údolních svahů a koryta

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Konektivita údolních svahů a koryta není ovlivněna nebo je ovlivněna na 10 % a méně délky hodnoceného úseku.
Kategorie 2	5	Konektivita mezi svahy a korytem je ovlivněna na 10–50 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	10	Konektivita mezi svahy a korytem je ovlivněna na více než 50 % délky hodnoceného úseku.



Obr. 30: Příklady hodnocení konektivity údolních svahů a koryta, (a) dopravní infrastruktura zasahuje do hodnotícího pásu jenom malou částí (<10 % délky hodnoceného úseku), hodnoceno kategorií 1; (b) dopravní infrastruktura je vedena podél pravého břehu (hodnoceno kategorií 2)

8.8 Půdorysný tvar

Indikátor hodnotí změnu půdorysného tvaru koryta způsobenou antropogenními úpravami. Půdorysný tvar popisuje dvourozměrný tvar koryta při pohledu shora. Tento indikátor tedy nezahrnuje hodnocení zahloubení koryta (to je hodnoceno v kapitole 8.9 Periodicita a rozsah zaplavování nivy). Na základě křivolakosti koryta, počtu protékajících ramen a jejich stability rozlišujeme následující tvary:

1. přímý;
2. zákrutový;
3. meandrující;
4. větvící se;
5. divočící;
6. anastomózní.

Pro účely hodnocení lze zákrutový tvar rozdělit na:

¹⁴ Pro hodnocení vodních útvarů je možné použít vrstvu vymezených niv, viz kapitola 6.1.

1. pseudomeandrující; 2. zákrutový s postranními lavicemi;
3. zákrutový bez postranních lavic.

Vysvětlení a názorné ukázky jednotlivých půdorysných tvarů jsou uvedeny v kapitole 7.3.1.

Hodnocení indikátoru Půdorysný tvar se skládá ze tří částí, přičemž dvě mají charakter dodatečného skórování:

1. Délka úseku s antropogenně upraveným půdorysným tvarem:

- vyjádřeno v procentech z celkové délky hodnoceného úseku;
- hodnotí se primárně na základě distančních dat.

2. Výskyt renaturačních procesů:

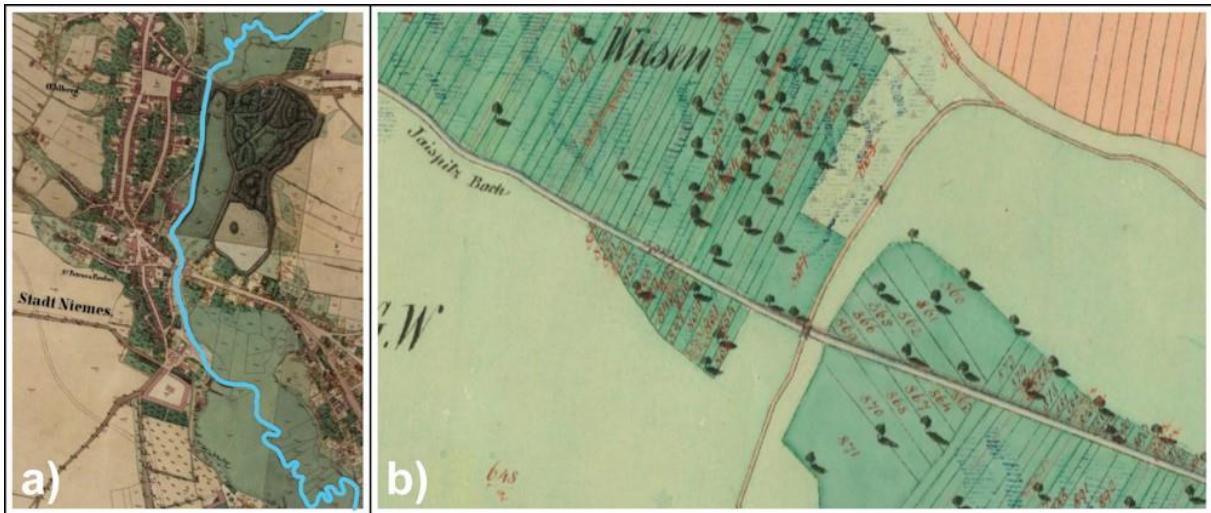
- dodatečné skórování zlepšující hydromorfologický stav;
- hodnotí se, pokud byl podle bodu 1 vodní tok hodnocen nejhorším klasifikačním stupněm (kategorie 3);
- hodnotí se na základě terénního průzkumu.

3. Významné zkrácení trasy koryta

- dodatečné skórování zhoršující hydromorfologický stav;
- hodnotí se, pokud byl dle bodu 1 vodní tok hodnocen nejhorším klasifikačním stupněm (kategorie 3), a současně došlo ke změně meandrujícího tvaru na přímý nebo zákrutový s nízkou křivolakostí;
- hodnotí se v případech, kdy byl meandrující tvar převládajícím tvarem v rámci hodnoceného úseku;
- hodnotí se výhradně na základě distančních dat.

Půdorysný tvar se hodnotí převážně na základě distančních dat, porovnáním současného stavu se stavem zobrazeným na historických mapách. Nejpodrobnější jsou císařské otisky stabilního katastru, které se používají prioritně, pokud jsou dostupné pro hodnocení vodní tok. Pokud nejsou dostupné, použijí se mapy 2. vojenského mapování. Pro velké vodní toky upravené před těmito mapováními lze použít 1. vojenské mapování, které, ač nepřesně a značně generalizovaně zachycuje stav vodních toků v druhé polovině 18. století, poskytuje alespoň obecnou představu o původním tvaru koryta. Středně velké a malé vodní toky upravené před 2. vojenským mapováním nebo toky, pro které neexistují archivní mapy s dostatečným rozlišením, se hodnotí následovně:

- úseky, které na archivních mapách vykazují známky úpravy (obvykle v obcích) se vyhodnotí na základě úseků nad a pod tímto úsekem (obr.31);
- úseky, pro které neexistují mapy s dostatečným rozlišením se hodnotí na základě expertního posouzení s využitím hydromorfologické typologie vodních toků (kapitola 2.2.2, příloha 1).



Obr. 31: (a) Nad a pod obcí Mimoň má Ploučnice na císařských otiscích meandrující tvar, zatímco v obci je tok přímý nebo mírně zakřivený s nízkou křivolakostí, změnu půdorysného tvaru v obci lze přisoudit antropogenním úpravám; (b) Jevišovka nad obcí Jevišovice je na mapě císařských otisků zobrazena s nepřirozeně napříměným korytem, což dokládá regulaci toku, přirozený tvar koryta (meandrující nebo zákrutový s vysokou křivolakostí) lze určit podle hydromorfologické typologie vodních toků¹⁵

Půdorysný tvar se nehodnotí u vodních toků v sevřených údolích a toků se sklonem údolí nad 20 ‰. V prvním případě je půdorysný tvar formován tvarem údolí, v druhém je křivolakost koryta přirozeně nízká, což znemožňuje spolehlivé rozlišení mezi působením přirozených a antropogenních faktorů.

Půdorysné tvary specifické pro vodní toky s velkou donáškou sedimentů jako jsou divočící, větvičí se a pseudomeandrující toky, jsou v České republice vzácné. Tyto tvary se často mění v prostoru i čase a přecházejí jeden v druhý. Zásadní vliv má především výskyt a frekvence velkých povodní (~ Q_{10} a vyšší), které jsou schopné odstranit vzrostlou vegetaci, a dále změny krajinného pokryvu v povodí, které mění intenzitu donášky sedimentů do koryta. Změny mezi těmito tvary se proto hodnotí jako antropogenně neovlivněné. Příkladem jsou renaturalizované úseky na řece Bečvě.

Při hodnocení vodních toků s vysokou donáškou sedimentů (kapitola 2.2.2) je nutné dbát nejen na trasu koryta, ale i na rozsah výskytu štěrkových lavic. Pokud tyto toky v minulosti nevykazovaly divočící, větvičí se nebo pseudomeandrující tvar, jde obvykle o zákrutové toky s postranními lavicemi. Absence lavic na vrcholech zákrutů znamená antropogenní ovlivnění půdorysného tvaru. V těchto případech jsou často přítomné i další znaky antropogenního ovlivnění, jako je zahloubení koryta, zmenšení šířky koryta a stabilizace břehů.

Meandrující toky se vyznačují dynamickou změnou trasy koryta, zejména při protržení meandrové šíje, snížení křivolakosti koryta a vzniku odškrčeného meandru. Pokud se takto přirozeně sníží křivolakost koryta, hodnotí se úsek toku jako antropogenně neovlivněný.

¹⁵ Úpravy na tocích v první polovině 19. století jsou charakteristické zejména pro jižní Moravu a oblast Polabí).

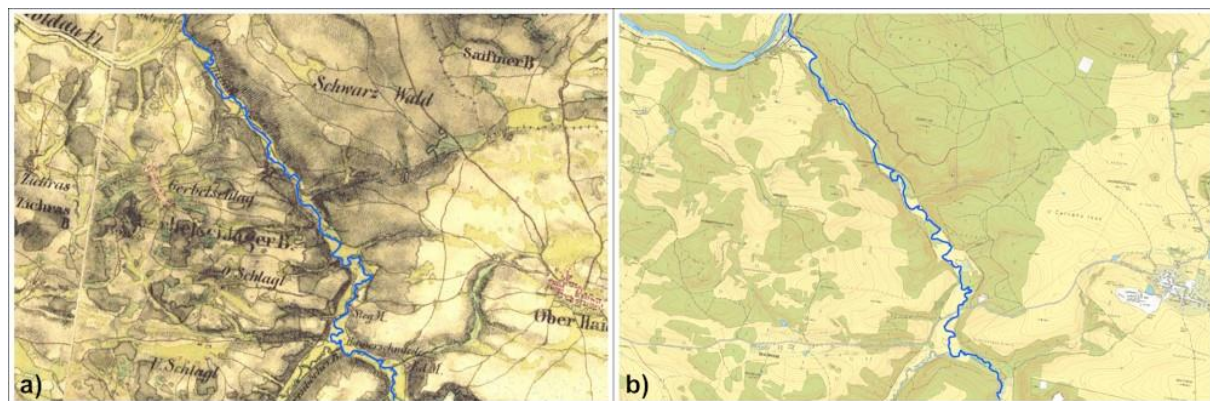
Tab. 19: Stupně klasifikace pro hodnocení půdorysného tvaru dle délky úseku s antropogenně upraveným půdorysným tvarem

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Půdorysný tvar není ovlivněn lidskou činností nebo byl antropogenně upraven na délce kratší než 5 % hodnoceného úseku.
Kategorie 2	5	Půdorysný tvar je antropogenně upraven na 5–33 % hodnoceného úseku.
Kategorie 3	10	Půdorysný tvar je antropogenně upraven na 33 a více % hodnoceného úseku.

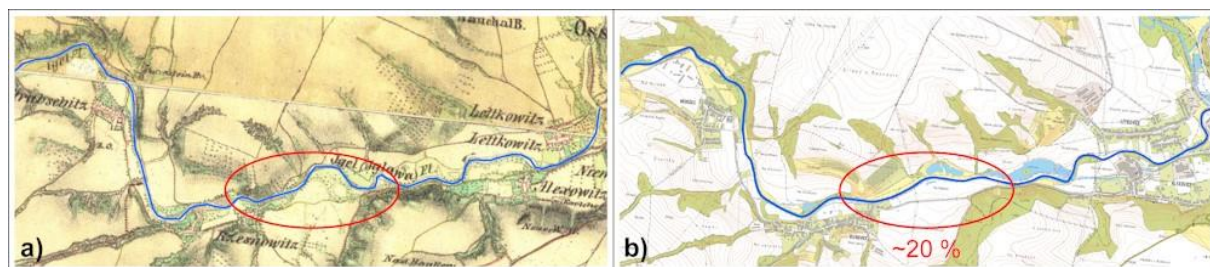
Tab. 20: Dodatečné bodování pro výskyt renaturačních procesů a významného zkrácení trasy koryta

Skóre (body)	Popis hodnocení
-4	V rámci úseku s půdorysným tvarem upraveným na 33 a více % dochází k renaturačním procesům (rozpad stabilizací, výskyt břehových nátrží, laterální posun koryta, zanášení koryta), které jsou přítomné alespoň na 66 % hodnoceného úseku.
+5	V rámci úseku s půdorysným tvarem upraveným na 33 a více % došlo ke změně meandrujícího tvaru na přímý nebo zákrutový s nízkou křivolakostí na více než 50 % a méně než 80 % délky hodnoceného úseku.
+10	V rámci úseku s půdorysným tvarem upraveným na 33 a více % došlo ke změně meandrujícího tvaru na přímý nebo zákrutový s nízkou křivolakostí na více než 80 % délky hodnoceného úseku.

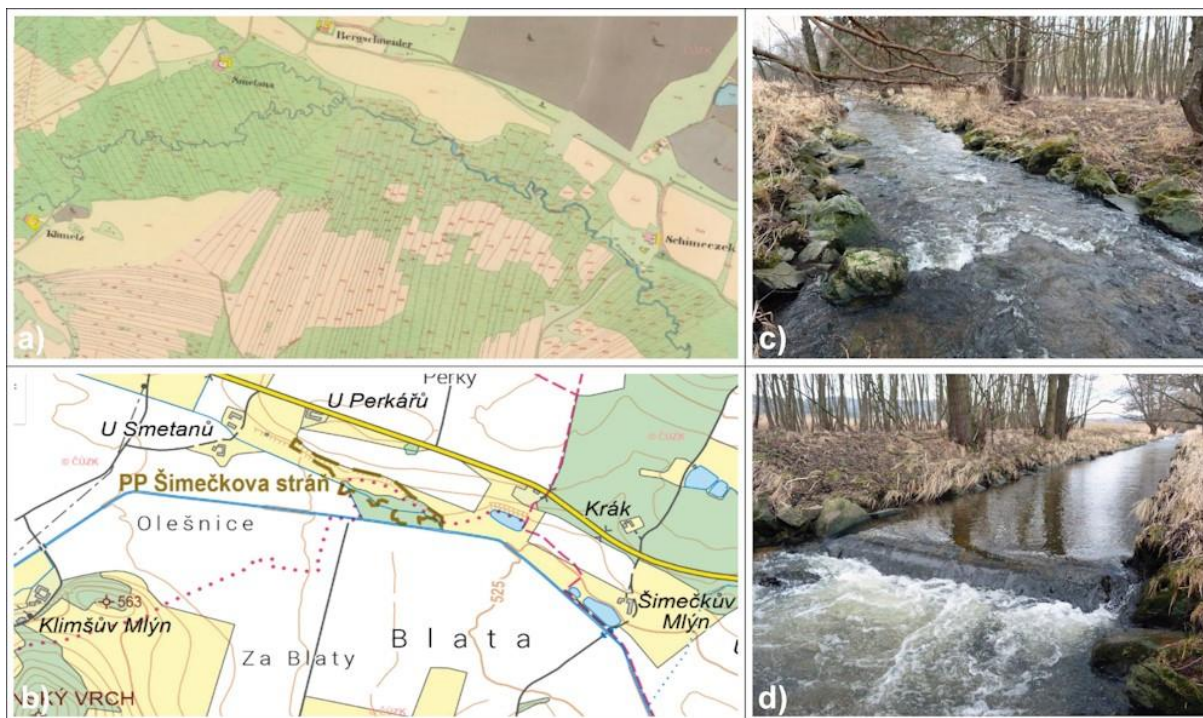
Příklady hodnocení:



Obr. 32: Meandrující tok Větší Vltavice bez změněného půdorysného tvaru (a, b), lokálně došlo přirozeným vývojem ke změně polohy meandrů, v horní části povodí došlo na krátkém úseku (méně než 5 %) k umělému napřímění, vodní tok je hodnocen kategorií 1



Obr. 33: Na mapách 2. vojenského mapování je vidět Jihlava se zákrutovým půdorysným tvarem (a), vlivem antropogenních úprav došlo lokálně ke zkrácení trasy koryta (b), vodní tok je hodnocen kategorií 2



Obr. 34: Na císařských otiscích je vidět Křemžský potok s meandrujícím půdorysným tvarem (a), který byl uměle napříměn (b), břehy jsou stabilizované kamenným záhozem což umožňuje laterální migraci koryta (c, d), vodní tok je hodnocen kategorií 3, dále je přičteno 10 penalizačních bodů za významné zkrácení trasy koryta



Obr. 35: Na mapách 2. vojenského mapování je vidět Račí potok se zákrutovým půdorysným tvarem s vysokou křivolakostí, místy přecházejícího do meandrování (a), potok byl uměle napříměn (b), břehy nejsou v současnosti stabilizované a dochází k renaturačním procesům (c), vodní tok je hodnocen kategorií 3 a jsou odečteny 3 body za přítomnost renaturačních procesů

8.9 Periodicita a rozsah zaplavování nivy

Hodnocení je možné provádět dvěma rovnocennými postupy, které se volí dle dostupnosti distančních dat.

1. Hodnocení dle distančních dat:

- vypočítá se poměr plochy koryta a záplavového území při pětiletém průtoku (Q_5);
- indikátor se hodnotí dle Pracovního postupu určení významných vlivů na morfologii a hydrologický režim (Kožení a kol., 2019);

- tento postup je možné aplikovat na vodní toky, pro které existují vrstvy břehových linií a záplavového území Q₅.

2. Kombinovaný postup:

- aplikuje se v případě absence výše uvedených vrstev;
- skládá se z hodnocení:
 1. **zahloubení koryta**, které se hodnotí se na základě terénního průzkumu;
 2. **výskytu hrází a bariér v nivě**, které se hodnotí se kombinací terénních a distančních dat.

Indikátor je hodnocen pouze u vodních toků nacházejících se v širokých, tedy nesevřených, údolích. V obou případech se na základě terénního průzkumu a místní znalosti vodního toku hodnotí **akcelerovaná hloubková eroze**.

8.9.1 Hodnocení dle distančních dat

Pro hodnocení je potřeba spočítat plochu koryta z vrstvy břehových linií a plochu záplavového území pětileté povodně (Q₅) v hodnoceném úseku. Zdroje podkladových dat jsou uvedené v kapitole 6.1. Výsledný index zkapacitnění (I_{zk}) se spočítá dle vzorce:

$$I_{zk} = \frac{S_k}{S_{Q_5}}$$

kde S_k je plocha koryta a S_{Q₅} je plocha záplavového území pětileté povodně. Hodnocení je selektivní dle sklonu vodního toku. Vodní toky se hodnotí zvlášť podle toho, zda mají sklon vyšší nebo nižší než 1 ‰. Detailní postup hodnocení indikátoru v softwaru ArcGIS je uveden v příloze 2.

Tab. 21: *Stupně klasifikace pro hodnocení periodicity a rozsahu zaplavování nivy dle distančních dat, v tabulce jsou uvedené hodnoty indexu zkapacitnění (I_{zk})*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení, toky se sklonem do 1 ‰	Popis hodnocení, toky se sklonem 1 ‰ a vyšší
Kategorie 1	0	≤0,03	≤0,05
Kategorie 2	2	0,03–0,10	0,05–0,15
Kategorie 3	4	0,10–0,20	0,15–0,30
Kategorie 4	8	0,20–0,40	0,30–0,45
Kategorie 5	12	>0,40	>0,45

8.9.2 Hodnocení dle kombinovaného postupu

Indikátor se skládá z hodnocení zahloubení koryta a výskytu hrází a bariér v nivě. Celkové hodnocení je součtem bodů za oba (sub)indikátory.

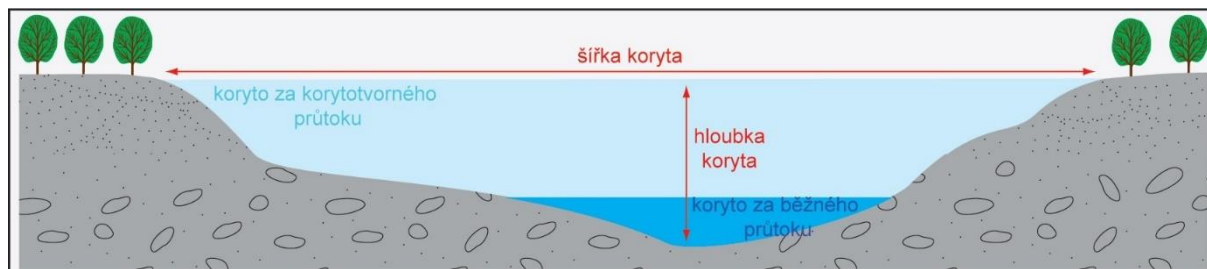
Zahloubení koryta:

Zahloubení koryta se hodnotí na základě poměru šířky a hloubky koryta, který lze vypočítat dle vzorce:

$$I_z = \frac{\text{šířka koryta}}{\text{hloubka koryta}}$$

V případě hloubky se měří vzdálenost od hladiny vody po břehovou hranu a přičítá se k ní měřená nebo vizuálně stanovená hloubka ode dna k hladině. Vzhledem k širokému

rozsahu indexu zahloubení pro jednotlivé klasifikační stupně může zkušený hodnotitel stanovit index zahloubení expertním posouzením. Použité poměry šířky a hloubky koryta pro jednotlivé klasifikační stupně reflektují frekvenci zaplavování nivy při povodních s určitou N-letostí (tabulka 22). Zařazení do klasifikačních stupňů je specifické pro vodní toky s odlišnou šířkou koryta.



Obr. 36: Schématický náčrt koryta s vyznačenou šířkou a hloubkou koryta při korytotvorném průtoku

Zahloubení se v rámci hodnoceného úseku často mění, ať už z přirozených nebo člověkem podmíněných důvodů. **Klasifikační stupeň se vybere na základě převládajícího zahloubení**, které nejlépe odpovídá nejdelší části hodnoceného úseku. Pokud se vodní tok větví do více ramen oddělených ostrovy (zpravidla dosahujících výšky okolní nivy), měří se šířka a hloubka koryta u každého ramene zvlášť. V případě asymetrického tvaru koryta, kdy jeden z břehů je vyšší než druhý, se hloubka koryta určí podle nižšího z břehů (obr. 37a).

Tab. 22: Stupně klasifikace pro hodnocení zahloubení koryta dle kombinovaného postupu, v tabulce jsou uvedené hodnoty indexu zahloubení (I_z)

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení, toky se šířkou koryta do 20 m	Popis hodnocení, toky se šířkou koryta do 20–80 m	Popis hodnocení, toky se šířkou koryta 80 m a vyšší
Kategorie 1	0	větší než 10:1	větší než 50:1	větší než 100:1
		Pro uvedené poměry platí, že dochází k pravidelnému zaplavování nivy při průtocích menších než Q_2 – Q_3 .		
Kategorie 2	4	3:1 až 10:1	10:1 až 50:1	20:1 až 100:1
		Pro uvedené poměry platí, že dochází k zaplavování nivy od Q_2 (Q_3)– Q_5 .		
Kategorie 3	8	nižší než 3:1	nižší než 10:1	nižší než 20:1
		K zaplavování nivy dochází při průtocích vyšších než Q_5 , zpravidla Q_{10} .		



Obr. 37: Konkrétní příklady vodních toků s rozdílným indexem zahloubení, (a) přirozené koryto s nízkým zahloubením (kategorie 1), hloubka koryta se měří dle nižšího z břehů; (b) přirozené koryto s nízkým zahloubením (kategorie 1), šířka i hloubka koryta se měří od břehové hrany; (c) středně zahloubené, regulované koryto (kategorie 2); (d, e) upravené koryto s vysokým zahloubením (kategorie 3); (f) koryto bez úprav s probíhající akcelorovanou hloubkovou erozí a vysokým zahloubením (kategorie 3)

Hráze a bariéry v nivě:

Cílem indikátoru je vyhodnotit rozsah výskytu bariér a hrází v nivě, které zmenšují rozsah záplavového území. Jde o podélné protipovodňové hráze, železniční a silniční násypy, zděné ploty o větší délce, navážky a jiné terénní úpravy. Při hodnocení se postupuje podle následujících pravidel:

- hodnocení se neaplikuje na celou nivu, ale jen na pás o velikosti 2x šířky koryta na obou březích, pro vymezení pásů se použije vrstva niv vytvořená pro vodní útvary (viz kapitola 6.1)¹⁶;
- úseky, v nichž je vodní tok přímo v kontaktu s úrodným svahem, se z hodnocení vynechávají;
- při výskytu více podélných překážek v té samé části nivy se do hodnocení započítává jen ta, která se nachází blíže ke korytu;
- v případě meandrujících toků není možné vymezit hodnotící pás na základě šířky koryta, je nutné vymezit meandrový pás a hodnotící pás určit podle jeho průměrné šířky (obr. 38a)¹⁷;
- pro zařazení do stupně klasifikace se vypočítá, kolik procent z celkové délky hodnocené úseku (vyjádřeného délkou vodního toku) tvoří podélné překážky, výpočet se provádí podle vzorce:

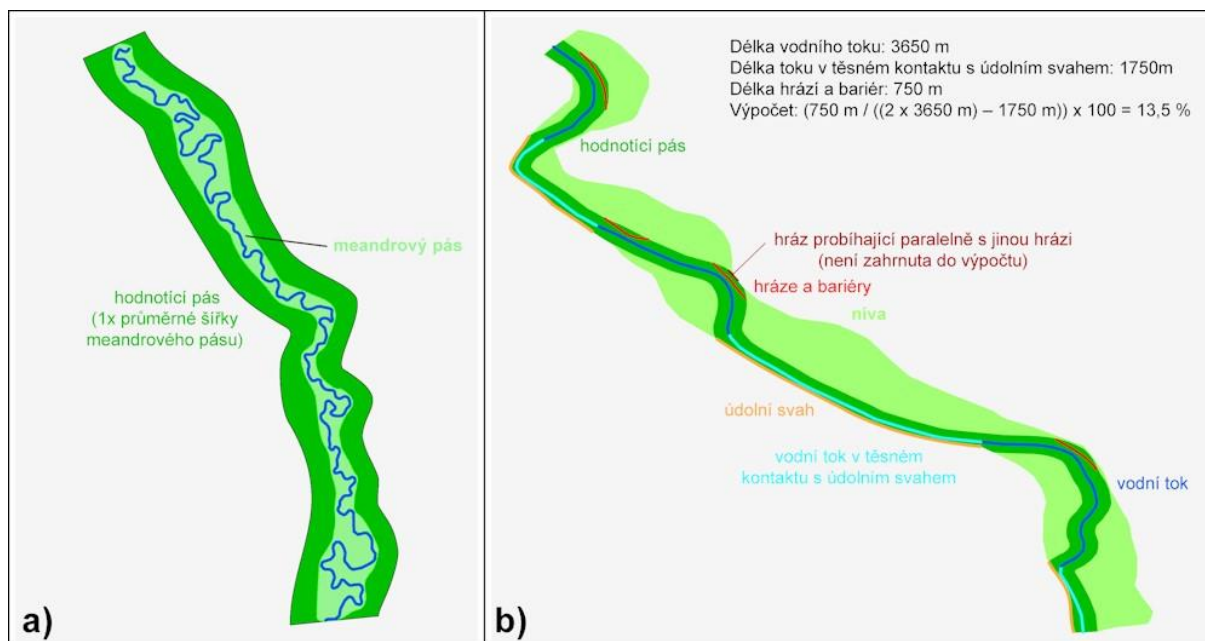
$$\text{hráze (\%)} = \frac{\sum d_{\text{hráze}}}{2 \times d_{\text{úsek}}} \times 100,$$
kde $\sum d_{\text{hráze}}$ je suma délek hrází na obou březích v hodnotícím pásu, $d_{\text{úsek}}$ je délka hodnoceného úseku (obr. 38b);
- pokud byl hodnotící pás vymezen pouze na jednom z břehů, zkrátí se délka hodnoceného úseku o část, ve které nebyly hráze a bariéry hodnoceny;
- pokud bylo zahloubení koryta hodnoceno jako kategorie 3, hodnotí se indikátor hráze a bariéry v nivě automaticky nejhorším stupněm klasifikace (kategorie 3), protože při výrazném zahloubení již nedochází k vybřežování vody z koryta při povodních o velikosti Q₅.

Tab. 23: Stupně klasifikace pro hodnocení hrází a bariér v nivě dle kombinovaného postupu

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	V nivě se nenachází překážky, které by bránily rozlivům do nivy, nebo součet délek jednotlivých překážek tvoří méně než 10 % z délky hodnoceného úseku.
Kategorie 2	2	Součet délek jednotlivých překážek tvoří více než 10 a méně než 50 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	4	(1) Součet délek jednotlivých překážek tvoří 50 a více % délky hodnoceného úseku, nebo (2) Zahloubení koryta je hodnoceno kategorií 3.

¹⁶ Nivy jsou vymezeny v souladu s Metodikou podrobného vymezení úrodných niv (Pavka a kol., 2024). V případě potřeby hodnotit přítok vodního útvaru, pro který není vymezená niva, se postupuje podle této metodiky.

¹⁷ K vymezení meandrového pásu se přistupuje jenom v případech, kdy vodní tok meandruje na dlouhém úseku. V případě, že se střídá meandrující a zákrutový půdorysný tvar na krátkých úsecích, není nutné meandrový pás vymezovat.



Obr. 38: (a) Vymezení hodnotícího pásu v případě meandrujícího toku; (b) výpočet procentuálního zastoupení hrází/bariér v nivě (úsek vodního toku hodnocen kategorií 2)

8.9.3 Akcelerovaná hloubková eroze

K procesu akcelerované (člověkem podmíněné) hloubkové eroze dochází při narušení transportu sedimentů z důvodu budování příčných překážek v korytě (kapitola 7.2.2, obr. 10c,d). Přítomnost akcelerované hloubkové eroze lze usuzovat na základě:

- dlouhodobého pozorování a místní znalosti vodního toku,
- přítomnosti vysokých břehových nátrží (obr. 37f) a výšky povrchu nivy ode dna koryta,
- obnažených základů mostních pilířů,
- periodicity zaplavování nivy.

Akcelerovaná hloubková eroze se hodnotí bez ohledu na to, jestli se použije hodnocení dle distančních dat nebo kombinovaný postup. Hodnocení má charakter doplňkového bodování, což znamená, že pokud hodnotitel zaznamená akcelerovanou hloubkovou erozi v hodnoceném úseku, přičte se k celkovému bodovému skóre 6 bodů. Postačující je, aby k akcelerované erozi docházelo jen v části hodnoceného úseku. Výskyt vývařiště pod jezem se nepovažuje za akcelerovanou hloubkovou erozi.

Tab. 24: Dodatečné bodování pro výskyt akcelerované hloubkové eroze

Skóre (body)	Popis hodnocení
+6	V rámci hodnoceného úseku dochází k akcelerované hloubkové erozi.

8.10 Variabilita příčného profilu

Indikátor hodnotí ovlivnění variability příčného profilu antropogenními úpravami. Hodnocení indikátoru se skládá ze dvou částí, přičemž jedna má charakter dodatečného skórování:

1. Variabilita příčného profilu
2. Částečné zachování variability

Variabilita příčného profilu

Sledují se změny variability hloubky a šířky koryta vyvolané antropogenními zásahy. Snížení variability je nejčastěji způsobeno:

- změnou půdorysného tvaru;
- snížením šířky koryta a jeho zahloubením;
- stabilizací břehů a dna koryta;
- odstraňováním příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva;
- stavbou příčných překážek v korytě a narušením transportu sedimentů spojeného se zahlubováním koryta;
- těžbou sedimentů.

Upravený příčný profil koryta vždy vykazuje na delších vzdálenostech stejnorodost; šířka koryta v podélném směru se nemění, nebo jen velmi málo, a břehy mají stejný tvar a výšku. Na základě těchto předpokladů lze rozeznat a vyhodnotit snížení variability příčného profilu i v případě, že jsou břehy zarostlé vegetací a nelze vidět stabilizace. Pokud dojde k rozpadu stabilizací a koryto prostřednictvím břehové eroze znovu zvýší svoji šířkovou variabilitu, je možné takovéto toky hodnotit jako neovlivněné.

Předpokladem vysoké variability příčného profilu je:

- výskyt tvarů v korytě (lavice, bermy, tůně, peřejnaté úseky – viz kapitola 7.3.2);
- příbřežní vegetace a makrofyty;
- hrubé říční dřevo v korytě.

Přírozeně nízká, resp. nižší variabilita příčného profilu se může vyskytovat v případě nížinných toků s velmi nízkým sklonem (pod 1‰). Variabilitu v těchto tocích zvyšují zejména vegetací porostlé lavice a makrofyty, bermy, terasy, hrubé říční dřevo. Odstraňování příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva v těchto tocích má proto velký vliv na pokles variability příčného profilu. Velké vodní toky mohou vykazovat na delších vzdálenostech přirozeně nižší variabilitu. **Pro správné vyhodnocení míry ovlivnění je proto vždy nutné vycházet z antropogenních tlaků působících na vodní tok.**

Popis předpokládané variability příčného profilu v člověkem nenarušených podmínkách se nachází v popisech hydromorfologických typů vodních toků (příloha 1).

Hodnocení se provádí zejména na základě terénního průzkumu. V případě toků v obcích, které jsou ve většině případů regulované, je možné pro verifikaci úprav použít virtuální prohlídku (tzv. streetview).

Tab. 25: Stupně klasifikace pro hodnocení variability příčného profilu

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Absence změny variability příčného profilu nebo antropogenní ovlivnění na úseku kratším než 5 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 2	3	(1) Antropogenní ovlivnění variability příčného profilu na 5–33 % délky hodnoceného úseku. (2) Ovlivnění na větší délce, ale jenom v rámci jednoho břehu.
Kategorie 3	8	Antropogenní ovlivnění variability příčného profilu na 33 a více % délky hodnoceného úseku.

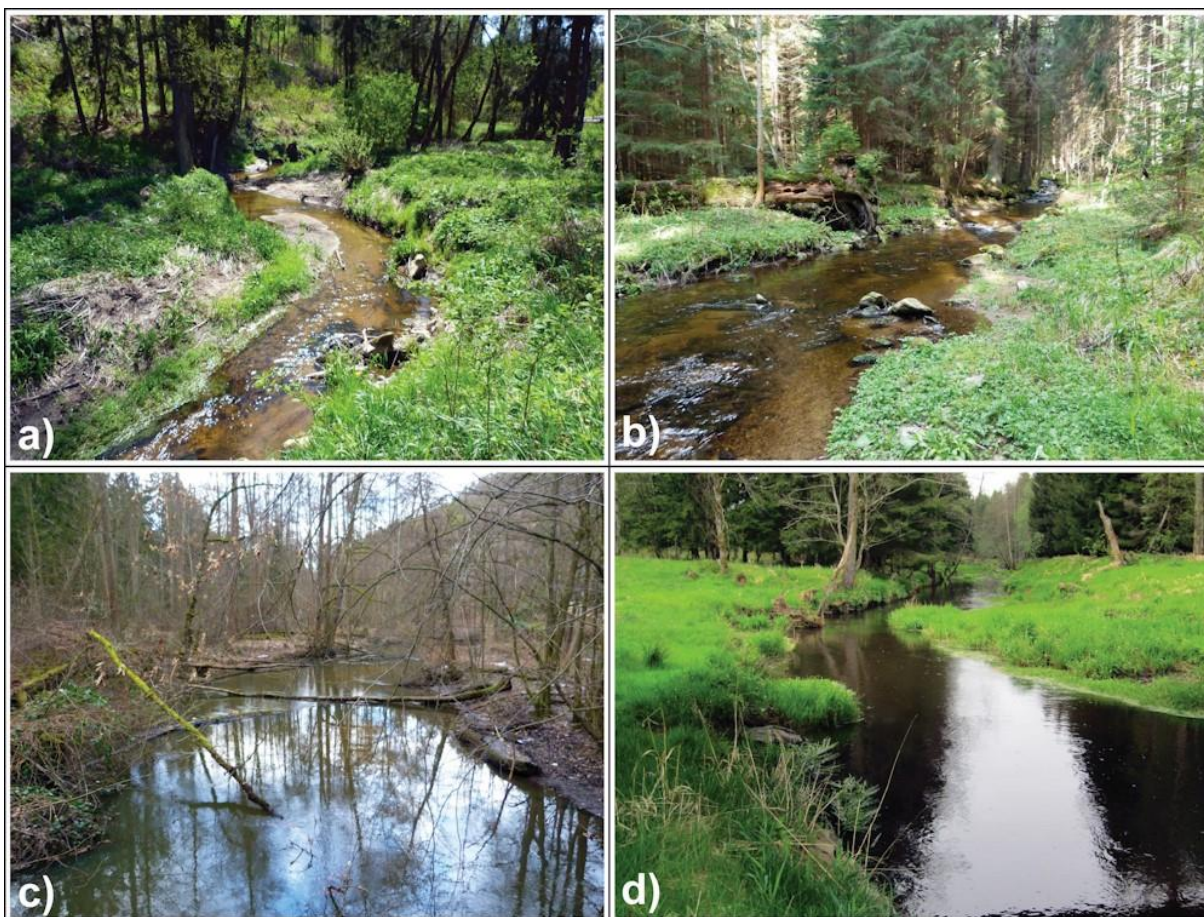
Částečné zachování variability

Toky, které si i přes antropogenní zásahy zachovávají určité přírodní prvky, jsou hodnoceny mírněji z hlediska variability příčného profilu, i když jsou ovlivněny na větší délce. Tento přístup umožňuje lépe zohlednit ekologickou hodnotu toků, které si zachovávají schopnost poskytovat rozmanité habitáty pro různé druhy organismů navzdory provedeným úpravám.

Jedná se například o případy, kdy jsou břehy upravené a stabilizované, ale dno koryta vykazuje určitou variabilitu hloubek, například díky přítomnosti lavic, kořenů dřevin, větví nebo hrubého říčního dřeva. Pokud je variabilita příčného profilu částečně zachována alespoň na 66 % hodnoceného úseku, hodnotitel vybere možnost „částečné zachování variability“, což se následně projeví i na celkovém hodnocení hydromorfologického stavu. Tuto možnost je možné zaznačit jenom v případě, že Variabilita příčného profilu byla hodnocena kategorií 3.

Tab. 26: Dodatečné bodování v případě částečného zachování variability příčného profilu

Skóre (body)	Popis hodnocení
-3	Ovlivnění variability příčného profilu se vyskytuje na 33 a více % délky hodnoceného úseku. Variabilita je alespoň na 66 % hodnoceného úseku částečně zachována, což má pozitivní vliv na živé organismy.



Obr. 39: Příklady hodnocení variability příčného profilu v kategorii 1, (a) vysoká proměnlivost hloubek, bez úprav břehů; (b) přirozeně nižší variabilita šířky koryta na kratším úseku, příčný profil bez zjevného ovlivnění člověkem; (c, d) vodní toky s nízkým sklonem a energií, přirozeně s nižší variabilitou příčného profilu, která je zvýšená hrubým říčním dřevem a příbřežní vegetací (c); a makrofyty (d)



Obr. 40: (a) variabilita příčného profilu je snížena starými stabilizacemi břehů, které se vyskytují pravidelně na více místech v rámci hodnoceného úseku (na 20 %), hodnoceno kategorií 2; (b) variabilita příčného profilu je snížena kvůli stabilizaci pravého břehu na délce více než 33 %, přičemž variabilita hloubek a levého břehu je zachována, hodnoceno kategorií 2; (c) příčný profil byl v minulosti upraven do lichoběžníkového půdorysu, variabilita hloubek je částečně zachována a zlepšována dřevinou vegetací, hodnoceno kategorií 3 a odečteny 3 body za částečné zachování variability; (d) upravený příčný profil, v korytě se nacházejí lavice, které zvyšují variabilitu, hodnoceno kategorií 3 a odečteny 3 body za částečné zachování variability; (e, f) příčný profil je silně ovlivněn, hodnoceno kategorií 3 (v případě toku na obr. (e) dochází místy k erozi břehů, která ovšem zatím nevede ke zvýšení variability hloubky nebo šířky koryta)

8.11 Stabilizace dna koryta

Hodnocení indikátoru se skládá ze tří částí, přičemž dvě mají charakter dodatečného skórování:

1. Stabilizace dna koryta
2. Nepropustné stabilizace dna koryta (dodatečné skórování)
3. Zatrubněné a zakryté úseky (dodatečné skórování).

Stabilizace dna koryta

Hodnotí se rozsah výskytu stabilizací dna koryta. Ty mohou mít charakter:

- plošných stabilizací;
- skluzů, brodů, stabilizačních pasů, prahů a stupňů (vysvětlení v kapitole 7.2.1).

Plošné stabilizace se v této části hodnocení nerozdělují podle jejich typu, zaznamenává se výskyt všech stabilizací: zához z velkých kamenů/balvanů, kombinace šterku a kulatiny, kulatina, kamenná dlažba (s/bez pojiva), betonové tvárnice, žlabovky, betonové bloky a desky, kompletní betonové vyložení koryta. Pro účely hodnocení se zaznamenává, na kolika procentech hodnoceného úseku je stabilizované dno koryta.

Ačkoliv skluzy, brody, stabilizační pasy, prahy a stupně zabírají i při vysokém počtu jen malé procento dna koryta, mají významný vliv na morfologii koryta. Způsob hodnocení proto spočívá ve vyhodnocení jejich počtu ve vztahu k délce úseku. Hodnocení je specifické s ohledem na sklon koryta (sklon pod 1 % a sklon nad 1 %).

Výsledné hodnocení je kombinací hodnocení plošných stabilizací a stabilizačních pasů prahů, stupňů, skluzů a brodů. Pro zařazení do daného stupně klasifikace postačuje splnění jedné z uvedených podmínek v tabulce 27.

Ve velkém počtu případů je plošná stabilizace dna maskována naplavenými sedimenty. Proto je vhodné při hodnocení použít informace o úpravách vodních toků od správce toků, které se následně verifikují při terénním průzkumu. Depozice sedimentů často není rovnoměrná a na některých úsecích je možné zřetelně vidět typ stabilizace a aplikovat zjištěné poznatky na delší úsek. Vyšší nejistota hodnocení tohoto indikátoru se promítá ve spolehlivosti hodnocení. Je nutné zdůraznit, že přítomnost sedimentu nezlepšuje klasifikační stupeň hodnocení tohoto indikátoru.

Tab. 27: *Stupně klasifikace pro hodnocení stabilizací dna koryta*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Absence výskytu stabilizací dna koryta. ¹⁸
Kategorie 2	4	(1) Stabilizace dna koryta se vyskytují na úseku kratším než 33 % délky hodnoceného úseku. (2) Počet skluzů, brodů, stabilizačních pasů, prahů a stupňů je: <ul style="list-style-type: none">• menší než 1 na 200 m u toků se sklonem nad 1 %;• menší než 1 na 1000 m u toků se sklonem pod 1 %.
Kategorie 3	7	(1) Stabilizace dna koryta se vyskytují na 33–66 % délky hodnoceného úseku. (2) Počet skluzů, brodů, stabilizačních pasů, prahů a stupňů je: <ul style="list-style-type: none">• vyšší než 1 na 200 m u toků se sklonem nad 1 %;• vyšší než 1 na 1000 m u toků se sklonem pod 1 %.

¹⁸ V případě, že výskyt stabilizací je extrémně nízký (tj. méně než 1 % nebo 1 stabilizační objekt na úseku dlouhém ~ 5 km), je možné hodnotit úsek kategorií 1.

Kategorie 4	10	(1) Stabilizace dna koryta se vyskytují na 66 a více % délky hodnoceného úseku.
-------------	----	---

Nepropustné stabilizace dna koryta

Hodnocení má charakter dodatečného skórování. Zaznamenává se rozsah výskytu stabilizací, které narušují výměnu látek a energie mezi povrchovým a podpovrchovým systémem koryta, tzn. narušují vertikální kontinuitu. Jedná se o následující stabilizace: hustě naskládaná kulatina, kamenná dlažba s pojivem, betonové tvárnice, desky, bloky, kompletní betonové vyložení koryta. Je nutné zdůraznit, že se hodnotí jenom souvislé stabilizace dna koryta, nepropustné stabilizace na velmi krátkém úseku (např. brod) nemůžou zásadním způsobem ovlivnit vertikální kontinuitu, a proto se v těchto případech nepřidávají dodatečné body.

Při hodnocení se opět vychází z informací od správce vodních toků a terénního průzkumu. Ve velkém počtu případů není ovšem možné spolehlivě určit, zda je dno koryta upraveno nepropustným typem stabilizace. V tomto případě se zvolí možnost „nehodnoceno“.

Tab. 28: *Dodatečné bodování pro výskyt nepropustných stabilizací dna koryta*

Skóre (body)	Popis hodnocení
+4	Nepropustné stabilizace dna se vyskytují na méně než 15 % délky hodnoceného úseku, přičemž nejsou zcela nepřítomné.
+8	Nepropustné stabilizace dna koryta se vyskytují na 15–33 % délky hodnoceného úseku.
+12	Nepropustné stabilizace dna se vyskytují na 33 a více % délky hodnoceného úseku.
nehodnoceno	Není možné rozeznat typ stabilizace.

Zatrubněné a zakryté úseky

Hodnocení má charakter dodatečného skórování. Zaznamenává se rozsah výskytu úseků, které jsou zatrubněné nebo zakryté. Velmi krátké úseky pod mosty se v hodnocení nezohledňují, pokud se nejedná o trubní propustky.

Tab. 29: *Dodatečné bodování pro výskyt zatrubněných a zakrytých částí*

Skóre (body)	Popis hodnocení
+4	Zatrubněné a zakryté části se vyskytují na méně než 15 % délky hodnoceného úseku, přičemž nejsou zcela nepřítomné.
+12	Zatrubněné a zakryté části se vyskytují na 15 a více % délky hodnoceného úseku.



Obř. 41: (a) stabilizace dna koryta pomocí kamenné dlažby; (b) stabilizace břehů a dna betonovými panely představují tvrdý typ stabilizace; (c) stabilizační stupně a prahy významným způsobem mění morfologii dna koryta; (d) zakryté vodní toky nejsou schopny plnit ekologické funkce

8.12 Stabilizace břehů

Hodnocení indikátoru se skládá ze dvou částí, přičemž jeden má charakter dodatečného skórování:

1. Břehové stabilizace
2. Tvrdé břehové stabilizace (dodatečné skórování).

Výsledné hodnocení je součtem bodů za obě části hodnocení.

Břehové stabilizace

Břehové stabilizace se v této části hodnocení nerozdělují podle jejich typů, zaznamenává se výskyt všech stabilizací: bioinženýrské stabilizace (zatravnění, rohože z vrbového proutí, geotextilie s vegetací, uměle vytvořené bariéry z hrubého říčního dřeva), kulatina, kamenný zához a pohoz, kamenná dlažba, kamenná rovnanina, gabiony, polovegetační tvárnice, betonové tvárnice a panely, souvislý beton. Každá z těchto stabilizací má negativní vliv na vývoj vodního toku a procesy s ním spojené (břehová eroze, přínos sedimentů a hrubého říčního dřeva...).

Cílem je vyhodnotit, na kolika procentech z délky hodnoceného úseku jsou břehy stabilizované. Zvláště se hodnotí stabilizace na pravém a levém břehu. Ve výsledném

hodnocení tvoří každý břeh 50 % hodnocení. V případě anastomózních toků se hodnotí břehy každého ramena individuálně. Výsledná hodnota je součtem za všechna ramena v rámci daného úseku toku.

Hodnocení se provádí primárně na základě terénního průzkumu. Vzhledem k tomu, že nemalá část břehových stabilizací je zarostlá vegetací, je vhodné dále použít informace o úpravách vodních toků od správce toků. Pokud takovéto informace nejsou k dispozici, nebo nejsou aktuální, je vhodné adekvátně snížit spolehlivost hodnocení.

Tab. 30: *Stupně klasifikace pro hodnocení stabilizace dna koryta*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Absence výskytu stabilizací břehů, nebo výskyt stabilizací na úseku menším než 5 % z délky hodnoceného úseku.
Kategorie 2	3	Stabilizace břehů se vyskytují na 5–33 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	6	Stabilizace břehů se vyskytují na 33–66 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 4	9	Stabilizace břehů se vyskytují na 66 a více % délky hodnoceného úseku.

Tvrdé stabilizace břehů

Hodnocení má charakter dodatečného skórování. Zaznamenává se rozsah výskytu tvrdých stabilizací, které významně snižují ekologickou kvalitu vodních toků a počet habitatů využívaných živými organismy. Jedná se o následující stabilizace: hustě naskládaná kulatina, kamenná a betonová dlažba, kamenné zdi, betonové desky, bloky a kvádry. Při hodnocení se opět vychází z informací od správce vodních toků a terénního průzkumu.

Tab. 31: *Dodatečné bodování pro výskyt tvrdých stabilizací břehů*

Skóre (body)	Popis hodnocení
+4	Tvrdé stabilizace dna se vyskytují na 5–33 % délky hodnoceného úseku.
+8	Tvrdé stabilizace dna koryta se vyskytují na 33–66 % délky hodnoceného úseku.
+12	Tvrdé stabilizace dna se vyskytují na 66 a více % délky hodnoceného úseku.



Obr. 42: Stabilizace zatravněním (a) a kamenným záhozem (b); kamenné zdi (c) a betonové panely (d) patří mezi tvrdé stabilizace, kterým jsou přirazeny dodatečné body

8.13 Dnový substrát

Tento indikátor hodnotí ovlivnění dnového substrátu antropogenními faktory. Sledují se následující ukazatele:

1. Složení substrátu,
2. Kolmatace,
3. Armorovaná vrstva,
4. Zahloubení koryta do skalního podloží,
5. Překrytí hrubého substrátu jemnými sedimenty.

Dnový substrát je hodnocen vizuálně, není tedy nutné odebírat vzorky na zrnitostní analýzu. V případě malých vodních toků se zakalenou vodou je doporučeno vstoupit do koryta a hodnotit substrát pohmatem. U větších vodních toků, kde nelze aplikovat vizuální ani hmatové hodnocení, se parametr nehodnotí.

Pro zařazení do klasifikačního stupně (tabulka 32) musí být v případě kategorie 1 splněny všechny podmínky, zatímco pro ostatní kategorie postačuje splnění jedné z uvedených podmínek.

Složení substrátu

Cílem hodnocení je posoudit, jakým způsobem se antropogenní tlaky projevují ve složení dnového substrátu. Sledují se následující faktory:

- umělé překážky v korytě a s nimi spojené narušení podélné kontinuity;
- úseky ve vzdutí, kde je změněn dnový substrát kvůli změně rychlosti proudění;
- stabilizace dna koryta záhozem z velkých kamenů, balvanů nebo přítomnost kamenů a balvanů v nížinných tocích s malým sklonem jako výsledek rozpadající se břehové stabilizace;
- zvýšená akumulace jemných sedimentů kvůli přínosu z polí;
- úprava příčného profilu koryta (zúžení a zahloubení koryta) spojená s poklesem zastoupení některých substrátových forem

Hodnocení antropogenní změny substrátového složení často vyžaduje odborné znalosti. Pro usnadnění může hodnotitel použít popis dnového substrátu v přirozeném stavu, definovaný pro každý hydromorfologický typ vodního toku (příloha 1). Obecně ale platí, že pokud nejsou přítomny výše uvedené antropogenní tlaky, je dnový substrát hodnocen vždy jako neovlivněný.

Specifické situace

- geologické podloží:
 - některé vodní toky mohou mít přirozeně nižší variabilitu dnového substrátu vlivem geologického podloží, např. přirozeně písčité toky v pískovcových skalních městech
- částečné snížení variability dnového substrátu:
 - vodní tok může mít nižší zastoupení jemných sedimentů a detritu kvůli regulaci koryta a poklesu diverzity tvarů dna koryta, **úsek je v tomto případě hodnocen jako ovlivněný z 50 %**
- kameny a balvany v tocích s nízkým sklonem
 - toky v sevřených údolích mají vysoký přínos hrubých sedimentů ze svahů
 - ve velkých vodních tocích s vysokou energií a unášecí schopností se přirozeně vyskytují kameny a balvany, transportované při velkých povodních
 - v těchto případech není přítomnost kamenů a balvanů znakem antropogenního ovlivnění.

Kolmatace, armorovaná vrstva, zahlubování do skalního podloží a překrytí hrubého substrátu jemnými sedimenty

Hodnotí se rozsah výskytu výše uvedených jevů v rámci hodnoceného úseku. Detailní popis s vysvětlením jednotlivých pojmů, způsobem vzniku, možností rozpoznání v terénu a názornými obrázky se nachází v kapitole 7.3.3.

Kolmatace, armorovaná vrstva, zahlubování do skalního podloží a překrytí hrubého substrátu jemnými sedimenty vždy souvisejí s určitými antropogenními tlaky, konkrétně:

- Narušení transportu sedimentů a významné změny denních průtoků (špičkování): může se vyskytovat armorovaná vrstva a zahlubování koryta do skalního podloží
- Vysoký přínos jemných sedimentů do koryta jako výsledek změn ve využití krajiny: Výskyt kolmatace a pohřbení hrubého substrátu jemnými sedimenty, pro lokalizaci „problémových“ vodních toků je možné použít vrstvu historických meliorací (kapitola 6.1). Výskyt hrubého substrátu pod nánosy jemných sedimentů je možné potvrdit např. (sondážní) tyčí.

Specifické situace:

- Vystupující skalní podloží: přirozeně se vyskytuje u vodních toků s vysokým sklonem koryta (*angl. bedrock channel*)
- Jemné sedimenty (prach, jíl): přirozeně sedimentují v proudovém stínu nebo v případě dostatečně širokých koryt s vysokou členitostí břehů i na okrajích koryta, a jejich přítomnost není automaticky znakem antropogenního ovlivnění.

Tab. 32: *Stupně klasifikace pro hodnocení dnového substrátu*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	(1) Složení substrátu odpovídá přírodnímu stavu nebo se vyskytuje odchylka na úseku kratším než 5 %. (2) Absence kolmatace, nebo její lokální výskyt na méně než 1 % délky hodnoceného úseku. (3) Absence armorované vrstvy, nebo její lokální výskyt na méně než 1 % délky hodnoceného úseku. (4) Absence úseků s překrytím hrubého substrátu jemnými sedimenty a úseků zahloubených do skalního podloží. (5) Absence úseků se zahloubením koryta do skalního podloží.
Kategorie 2	2	(1) Ovlivnění dnového substrátu se vyskytuje na 5–33 % délky hodnoceného úseku. (2) Kolmatace se vyskytuje na 1–50 % délky hodnoceného úseku. (3) Armorovaná vrstva se vyskytuje na 1–50 % délky hodnoceného úseku. (4) Zahloubení koryta do skalního podloží se vyskytuje na úseku kratším než 33 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	6	(1) Ovlivnění dnového substrátu se vyskytuje na 33–50 % délky hodnoceného úseku. (2) Kolmatace se vyskytuje na 50 a více % délky hodnoceného úseku. (3) Armorovaná vrstva se vyskytuje na 50 a více % délky hodnoceného úseku. (4) Zahloubení koryta do skalního podloží se vyskytuje na 33–50 % délky hodnoceného úseku. (5) Pohřbení hrubého substrátu jemnými sedimenty se vyskytuje na méně než 50 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 4	10	(1) Ovlivnění dnového substrátu se vyskytuje na 50 a více % délky hodnoceného úseku. (2) Pohřbení hrubého substrátu jemnými sedimenty se vyskytuje na 50 a více % délky hodnoceného úseku. (3) Zahloubení koryta do skalního podloží se vyskytuje na 50 a více % délky hodnoceného úseku.
Nehodnoceno	-	Není možné určit stav dnového substrátu kvůli hloubce koryta.



Obr. 43: (a) složení substrátu odpovídá přirozeným podmínkám (hodnoceno kategorií 1); (b) upravené koryto s částečně zachovalou variabilitou příčného profilu a tvary dna koryta umožňuje zachování přirozené variability dnového substrátu (hodnoceno kategorií 1); (c) vodní tok v oblasti s přirozené písčitém substrátem a nízkou heterogenitou (hodnoceno kategorií 1); (d) napřímený vodní tok s upraveným příčným profilem má velkou unášecí schopnost, v korytě je snižené zastoupení jemných sedimentů (částečné snížení heterogenity substrátu, který je ovlivněn z 50 %; podle délky ovlivněného úseku hodnoceno kategorií 2 nebo 3); (e) překrytí hrubého substrátu jemnými sedimenty v případě vodního toku protékajícího zemědělskou krajinou, hodnoceno kategorií 4.; (f) redukce až absence sedimentu z důvodu tvrdé stabilizace dna koryta, hodnoceno kategorií 4

8.14 Tvary dna koryta

Tento indikátor hodnotí změny tvarů dna koryta způsobené antropogenními zásahy, které se odchyľují od očekávaného stavu pro daný hydromorfologický typ vodního toku. Hodnocení se skládá ze dvou částí, přičemž jedna má formu dodatečného skórování:

1. Tvary dna koryta
2. Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta

Tvary dna koryta:

Cílem je posoudit, na jaké délce hodnoceného úseku se vlivem antropogenních zásahů tvary dna koryta odlišují od očekávaného stavu, definovaného fyzicko-geografickými podmínkami. Výskyt tvarů dna koryta je úzce spojen s půdorysným tvarem, sklonem údolí, donáškou sedimentů a sevřeností údolí (viz kapitola 7.3.2). Před zahájením hodnocení je tedy nutné mít k dispozici nebo si vypočítat údaje o sklonu údolí, donášce sedimentů a sevřenosti údolí, a rovněž znát podobu neovlivněného půdorysného tvaru (viz hodnocení půdorysného tvaru v kapitole 8.8). Doporučuje se vycházet z hydromorfologické typologie vodních toků (kapitola 2.2.2) a popisu hydromorfologických typů (příloha 1).

Poté se hodnotitel zaměří na hlavní antropogenní vlivy, které ovlivňují výskyt a proměnlivost tvarů dna koryta, jako jsou:

- změna půdorysného tvaru;
- úprava příčného profilu;
- zásahy do příbřežní vegetace;
- úpravy břehů a dna koryta;
- odstraňování hrubého říčního dřeva;
- příčné překážky v korytě.

Při hodnocení je důležité zohlednit rozdíly v komplexnosti tvarů koryta u různých typů vodních toků. Některé toky mají přirozeně vysokou diverzitu tvarů, zatímco jiné, například toky s velmi nízkým sklonem, mohou mít jednodušší morfologii. V těchto případech je nízká diverzita přirozeně kompenzována přítomností příbřežní vegetace, makrofytů a hrubého říčního dřeva. Naopak toky s vysokou diverzitou mohou na některých úsecích vykazovat nižší diverzitu, například při snížení křivolakosti, což vede ke snížení zastoupení lavic a tůní. Takové úseky se považují za neovlivněné, pokud zde nejsou patrné antropogenní zásahy.

V sevřených údolích s nižším sklonem může nízká hodnota indexu sevřenosti vést k nižší heterogenitě tvarů dna koryta, jako je například absence lavic nebo bočních ramen. Změny tvarů dna mohou být rovněž ovlivněny přírodními faktory, jako jsou lokální změny sklonu, přítoky přinášející sedimenty nebo přírodní překážky, jako bobří hráze. V těchto případech je třeba postupovat obezřetně, aby nedošlo k chybnému vyhodnocení úseku.

U vodních toků se sklonem nad 20 ‰ je hodnocení zaměřeno zejména na narušení typických dnových forem koryta, jako jsou kaskády, stupně s tůněmi, nebo planární koryta, která mohou být ovlivněna příčnými překážkami.

Terénní průzkum je hlavním způsobem hodnocení tvarů dna koryta, avšak u velkých vodních toků lze doplnit hodnocení také distančními daty, jako jsou letecké snímky. Je nutné ovšem zdůraznit, že jejich využitelnost může být omezena průtokem v době snímkování (kapitola 6.2). Pro toky v blízkosti dopravní infrastruktury je možné využít

virtuální prohlídku, tzv. streetview, což poskytuje další možnost hodnocení na základě distančních dat.

Tab. 33: Stupně klasifikace pro hodnocení ovlivnění tvarů dna koryta, skórování je odlišné pro toky nesevřené v údolí a se sklonem údolí pod 20 ‰ (1) a toky sevřené v údolí a se sklonem údolí nad 20 ‰ (2)

Stupeň klasifikace	Skóre (body)		Popis hodnocení
	1	2	
Kategorie 1	0	0	Absence antropogenně podmíněných změn tvarů dna koryta nebo ovlivnění na úseku kratším než 5 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 2	3	6	Antropogenní ovlivnění tvarů dna koryta na 5–33 % délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	7	14	Antropogenní ovlivnění tvarů dna koryta na 33 a více % délky hodnoceného úseku.

Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta

V upravených korytech toků se často objevují tvary, které, i když neodpovídají původnímu přirozenému stavu (tzn. neovlivněnému půdorysnému tvaru), výrazně přispívají k větší morfologické rozmanitosti a zlepšují schopnost toku poskytovat vhodné habitaty pro různé druhy organismů. Pokud se tyto tvary vyskytují alespoň na 33 % hodnoceného úseku, hodnotitel vybere možnost „částečné zachování/obnova tvarů dna koryta“, což pozitivně ovlivní celkové hodnocení hydromorfologického stavu. Tuto možnost lze zaznačit pouze v případě, že tvary dna koryta byly hodnoceny kategorií 3.

Tab. 34: Dodatečné bodování v případě částečného zachování/obnovy tvarů dna koryta, skórování je odlišné pro toky nesevřené v údolí a se sklonem údolí pod 20 ‰ (1) a toky sevřené v údolí a se sklonem údolí nad 20 ‰ (2)

Skóre (body)		Popis hodnocení
1	2	
-2	-4	Ovlivnění tvarů dna koryta se vyskytuje na 33 a více % délky hodnoceného úseku. Alespoň na 33 % hodnoceného úseku se nachází tvary dna koryta, které mají pozitivní vliv na živé organismy.



Obr. 44: (a) vodní tok s vysokým sklonem koryta s neovlivněnými tvary dna koryta (hodnoceno kategorií 1); (b) vodní tok s velmi nízkým sklonem koryta, charakteristická je relativně nižší heterogenita tvarů dna koryta, která je zvýšená přítomností hrubého říčního dřeva a příbřežní vegetací (hodnoceno kategorií 1); meandrující tok (c) přechází místy v tok s přirozeně nízkou křivolakostí a nižší heterogenitou tvarů dna koryta (d), bez přítomnosti antropogenních vlivů se úsek hodnotí kategorií 1; (e) i v případě toků s upraveným půdorysným tvarem se mohou vyskytovat odpovídající tvary dna koryta v případě, že je koryto dostatečně široké (hodnoceno kategorií 1); (f) příklad napřímeného vodního toku s původně meandrujícím půdorysným tvarem, tvary dna koryta neodpovídají půdorysnému tvaru (hodnoceno kategorií 3), v korytě se nachází tvary zvyšující morfologickou pestrost, schopné poskytovat habitáty (při dodatečném bodování odečteny 2 body)



Obr. 45: (a) meandrující vodní tok s probíhající erozí na konkávním břehu a vrcholovou lavicí (konvexní břeh), hodnoceno kategorií 1; (b) meandrující vodní tok se stabilizovanými břehy a tím pádem absencí vrcholové lavice, hodnoceno kategorií 3; (c) vodní tok s vysokým sklonem koryta s peřejemi (hodnoceno kategorií 1); (d) úsek s peřejemi je narušen stabilizačním stupněm, hodnoceno jako ovlivněný úsek (zařazení do klasifikačního stupně závisí na délce ovlivněného úseku a počtu stabilizačních objektů); (e) přirozený zákrutový tok s tvary dna koryta odpovídajícím nenarušeným podmínkám (hodnoceno kategorií 1); (f) narovnaný vodní tok se stabilizovanými břehy a upraveným příčným profilem s absencí charakteristických tvarů dna koryta (hodnoceno kategorií 3)

8.15 Hrubé říční dřevo

Tento indikátor hodnotí, zda je v korytě vodního toku¹⁹ dostatečně zastoupeno hrubé říční dřevo. Pod pojmem hrubé říční dřevo rozumíme celé dřeviny padlé do koryta a jejich fragmenty (kmeny, větve, pařezy, kořeny), které dosahují délky alespoň 1 metru a průměru minimálně 10 centimetrů. Pro účely hodnocení tohoto indikátoru se za hrubé říční dřevo nepovažují dřevěné stabilizační prahy ani vegetační opevnění břehů (např. haťoštěrkové válce, boční výhony ze dřeva).

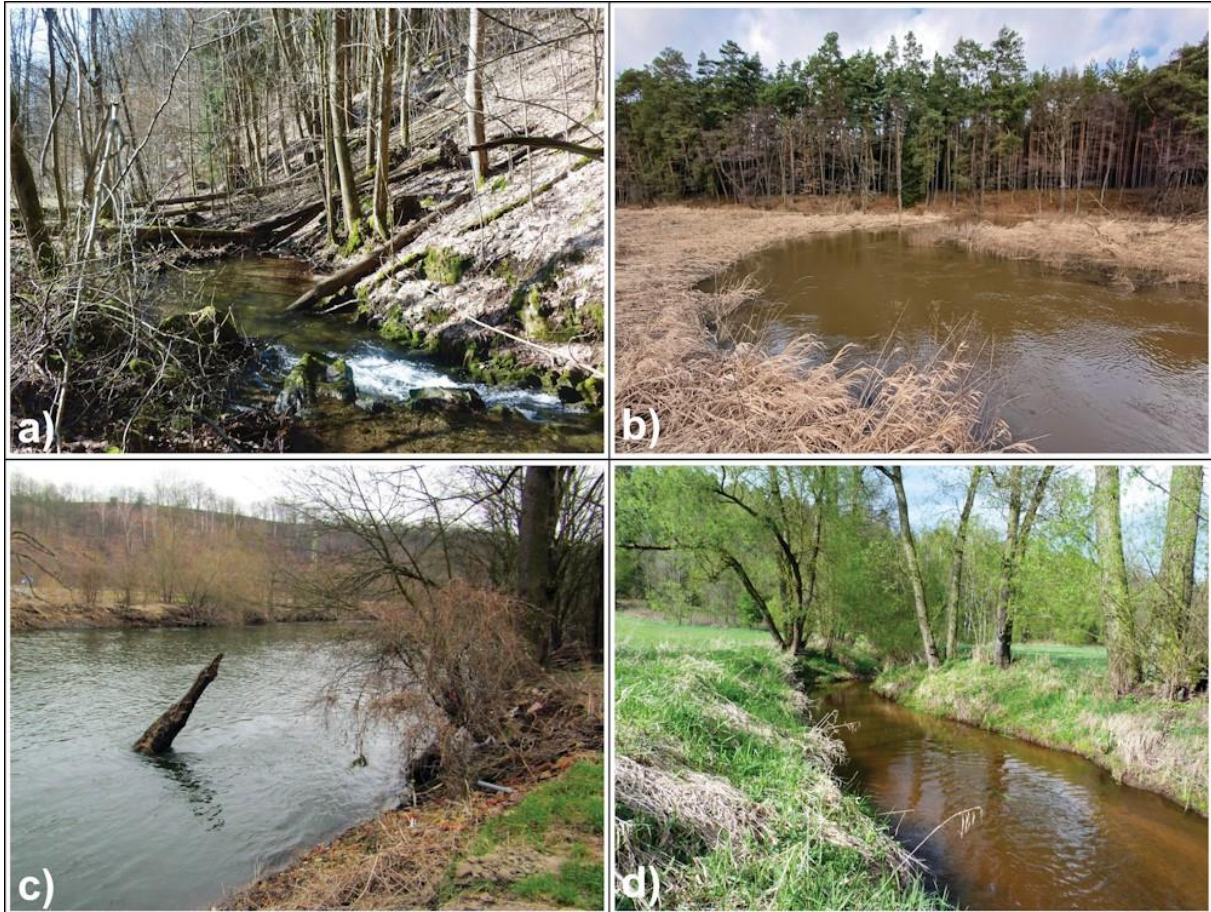
Výskyt hrubého říčního dřeva je vysoce variabilní v prostoru a čase, což znemožňuje stanovit přesný počet kusů, které by se měly nacházet v korytě za přirozených, člověkem neovlivněných podmínek. Na základě odborné literatury byl proto stanoven minimální počet, který by se měl vyskytovat v hodnoceném úseku, přibližně 5 kusů na 100 metrů. Úseky, které toto kritérium nesplňují, jsou hodnoceny jako ovlivněné. Hlavním cílem hodnocení je identifikovat, v jakém rozsahu je výskyt hrubého říčního dřeva v posuzovaném úseku omezen nebo zcela chybí v důsledku lidských zásahů. Zároveň je důležité, aby hrubé říční dřevo bylo rozloženo v rámci hodnoceného úseku rovnoměrně, proto je nezbytné provádět hodnocení na každých 100 metrech. Nelze považovat výskyt dřeva za přirozený, pokud je jeho distribuce soustředěná do několika krátkých úseků, zatímco v ostatních částech úplně chybí z důvodu antropogenních zásahů. Při hodnocení větších vodních toků, které mají schopnost transportovat hrubé říční dřevo, je nutná obezřetnost, protože jeho výskyt může být přirozeně nižší. Zpravidla je ale možné zaznamenat dřevo alespoň na březích. Hodnocení by proto mělo být prováděno citlivě, se zaměřením na přítomnost nebo absenci antropogenních tlaků vedoucích ke snížení výskytu dřevní hmoty v korytě. **Úseky, kde přirozeně chybí příbřežní dřevinná vegetace, se nehodnotí.**

Indikátor se hodnotí na základě terénního průzkumu. U větších vodních toků s dostatečnou šířkou může být užitečné použití leteckých snímků nebo dronů. Hodnocení probíhá výhradně vizuálně.

Tab. 35: *Stupně klasifikace pro hodnocení hrubého říčního dřeva*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Hrubé říční dřevo se vyskytuje pravidelně v rámci hodnoceného úseku (přibližně alespoň 5 ks na 100 m).
Kategorie 2	2	Hrubé říční dřevo se vyskytuje v rámci hodnoceného úseku nepravidelně, ale na více místech (podmínka přibližně 5 ks na 100 m není splněna na méně než 50 % délky hodnoceného úseku).
Kategorie 3	4	Hrubé říční dřevo se vyskytuje v rámci hodnoceného úseku jenom lokálně nebo úplně absentuje (podmínka přibližně 5 ks na 100 m není splněna na 50 a více % délky hodnoceného úseku).

¹⁹ Koryto je definováno v kapitole 8.9.2., viz obrázek 34.



Obr. 46: (a) údolní svahy jsou výborným zdrojem říčního dřeva (hodnoceno kategorií 1); (b) přirozená absence dřevinné vegetace, nehodnocený úsek; (c) lokální výskyt hrubého říčního dřeva (hodnoceno kategorií 2 nebo 3 v závislosti na dalším výskytu v rámci hodnoceného úseku); (d) absence hrubého říčního dřeva v korytě, hodnoceno kategorií 3

8.16 Břehová eroze

Tento indikátor hodnotí přítomnost břehové eroze, tedy erodovaných břehů. Za erodované břehy se považují aktivní a pasivní břehové nátrže²⁰, podmývané břehy stabilizované vegetací, břehy narušené padajícími stromy, a samostatně stojící stromy v korytě, které jsou výsledkem ústupu břehu. Cílem hodnocení je určit, na jakém procentu délky hodnoceného úseku se nacházejí erodované břehy. Ke kladnému hodnocení postačuje, pokud k erozi dochází alespoň na jednom z břehů. Klasifikace do jednotlivých stupňů může být založena také na kvalitativním hodnocení, jak je popsáno v tabulce 36.

Úseky, kde je koryto toku v těsném kontaktu s údolním svahem, se do hodnocení nezahrnují. **Indikátor není hodnocen v případě toků v sevřených údolích a toků s nízkou energií** (tedy s nízkým specifickým výkonem toku²¹), u kterých břehová eroze přirozeně chybí. Obecně lze říci, že toky s nízkou energií mají relativně nižší průtok, malý

²⁰ Jedná se o břehy částečně stabilizované vegetací, které mohou být při povodních znovu aktivovány.

²¹ Specifický výkon toku se vypočítá podle vzorce: $\omega = \rho \cdot g \cdot Q \cdot S$, kde ω je specifický výkon toku (W/m^2), ρ je hustota vody (kg/m^3), g je gravitační zrychlení (m/s^2), Q je průměrný roční průtok (m^3/s), S je sklon koryta (bezrozměrné číslo) a w je šířka koryta při korytotvorném průtoku (m). Vodní toky s nízkou energií a absencí břehové eroze mají zpravidla výkon nižší než $10 W/m^2$ (Nanson a Croke, 1992). Takové toky se nachází v hydromorfologickém typu číslo 2 a částečně v typu 3.

sklon koryta (obvykle kolem 1 ‰ a méně) a relativně široké koryto s jemným substrátem (písek, prach, jíla) ²².

Indikátor se hodnotí na základě terénního průzkumu. U větších vodních toků s dostatečnou šířkou může být užitečné využít letecké snímky nebo dron. Hodnocení probíhá vizuálně.

Tab. 36: *Stupně klasifikace pro hodnocení břehové eroze*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Erodované břehy se v hodnoceném úseku vyskytují pravidelně (na více než 33 % délky úseku).
Kategorie 2	2	Erodované břehy se v hodnoceném úseku vyskytují nepravidelně na více místech (na 2–33 % délky úseku).
Kategorie 3	4	Erodované břehy se v hodnoceném úseku vyskytují jen lokálně nebo zcela chybí (na méně než 2 % délky úseku).

²² Velké vodní toky v České republice (např. Labe, Vltava, Morava) nesplňují podmínku toků s nízkou energií.



Obr. 47: (a) aktivní břehová nátrž; (b) pasivní (zarůstající) břehová nátrž, která může být aktivována během větší povodně; (c) podmyvané břehy stabilizované vegetací, míra eroze je pomalá, v případě vývratu stromu dochází k její akceleraci; (d) samostatně stojící stromy, v minulosti tvořící část nivy, jsou zpravidla výsledkem břehové eroze; (e) přirozená absence břehové eroze u toků s nízkou energií; (f) absence břehové eroze – části břehu, které za nižšího průtoku nejsou zarostlé vegetací a je vidět materiál tvořící břehy, nejsou považovány za erodované (eroze břehů musí být jednoznačně viditelná a rozpoznatelná)

8.17 Fluviální tvary v nivě

Tento indikátor hodnotí ovlivnění výskytu fluviálních tvarů v nivě vlivem antropogenních zásahů do koryta (např. regulace, zahlubování) a změn ve využívání nivy. Fluviální tvary vznikají za specifických podmínek a jsou často charakteristické pro určitý půdorysný tvar koryta (např. hřebeny a prohlubně u meandrujících toků). Podobně jako u hodnocení tvarů dna koryta (viz kapitola 8.14) je před samotným hodnocením nutné znát původní neovlivněný půdorysný tvar koryta (viz kapitola 8.8). Doporučuje se vycházet z hydromorfologické typologie vodních toků (kapitola 2.2.2) a popisu hydromorfologických typů (příloha 1). Přehled a popis fluviálních tvarů v nivě se nachází v kapitole 7.3.2.

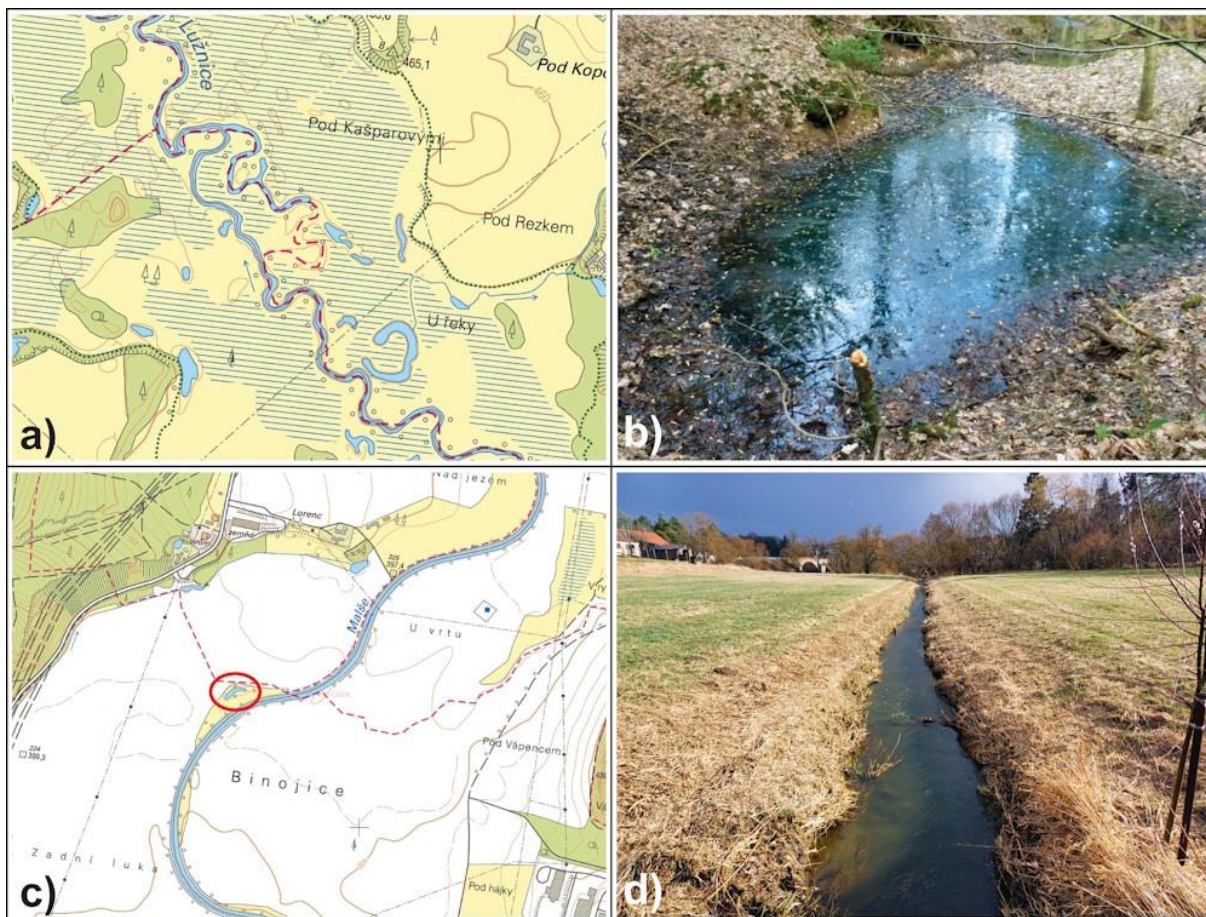
Vzhledem k vysoké variabilitě fluviálních tvarů v nivě jak v rámci hydromorfologických typů, tak i samotného vodního toku, se zaznamenává pouze přítomnost těchto tvarů, nikoli jejich počet nebo procentuální zastoupení. V případě jejich výskytu se dále hodnotí, zda jsou tyto tvary hydrologicky propojeny s vodním tokem při současném hydrologickém režimu. Propojením se rozumí proudění vody těmito tvary při vyšších průtocích nebo komunikace prostřednictvím podzemní vody²³. Hodnocení se vždy provádí v rámci hodnoceného úseku, nikoli v rámci celého vodního útvaru, který je často nehomogenní. **Indikátor se nehodnotí u toků v sevřených údolích.**

U velkých a středně velkých vodních toků je možné indikátor hodnotit na základě distančních dat (např. letecké snímky, základní mapa, digitální model reliéfu). Výskyt a stav fluviálních tvarů je však doporučeno ověřit prostřednictvím terénního průzkumu.

Tab. 37: *Stupně klasifikace pro hodnocení fluviálních tvarů v nivě*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Výskyt fluviálních tvarů v nivě, které jsou typické pro neovlivněný půdorysný tvar koryta a jsou hydrologicky propojené s vodním tokem.
Kategorie 2	2	Výskyt fluviálních tvarů v nivě, které nejsou hydrologicky propojené s vodním tokem.
Kategorie 3	3	Absence fluviálních tvarů v nivě v důsledku antropogenní činnosti.

²³ Při hodnocení propojenosti fluviálních tvarů s korytem prostřednictvím vztlínající hladiny podzemní vody musí být hodnotitel obezřetný, pokud je tvar vyplněn vodou. Často je zdrojem této vody srážková voda, nikoli vztlínající podzemní voda. V případech, kdy je koryto toku výrazně zahloubené a fluviální tvar se nachází ve výrazně vyšší nadmořské výšce, nelze hovořit o propojení prostřednictvím podzemní vody, i když je tvar vyplněn vodou.



Obr. 47: (a) odškrcená ramena v nivě meandrujícího vodního toku (hodnoceno kategorií 1); (b) zazemňující se sekundární koryto, které je napojeno na hlavní tok svým dolním koncem (hodnoceno kategorií 1); (c) regulovaný vodní tok, původně meandrující, s pozůstatkem odškrceného ramena (hodnoceno kategorií 2); (d) absence fluvialních tvarů v nivě v důsledku regulace toku a intenzivního využívání krajiny (hodnoceno kategorií 3)

8.18 Příbřežní zóna a niva

Hodnocení tohoto indikátoru se skládá ze dvou částí:

1. Lineární rozsah funkční příbřežní vegetace
2. Využití území příbřežní zóny a nivy

Celkové hodnocení je součtem bodů z obou těchto částí.

Lineární rozsah funkční příbřežní vegetace

Pro účely hodnocení se za funkční příbřežní vegetaci považuje přirozená nebo přírodě blízká vegetace mimo koryto, která plní řadu ekosystémových funkcí, jako je zastínění koryta, protierozní ochrana a poskytování potravy pro bezobratlé (viz kapitola 7.3.6). Cílem je vyhodnotit, zda se podél koryta vyskytuje taková vegetace, která plní výše uvedené funkce, bez ohledu na její šířku.

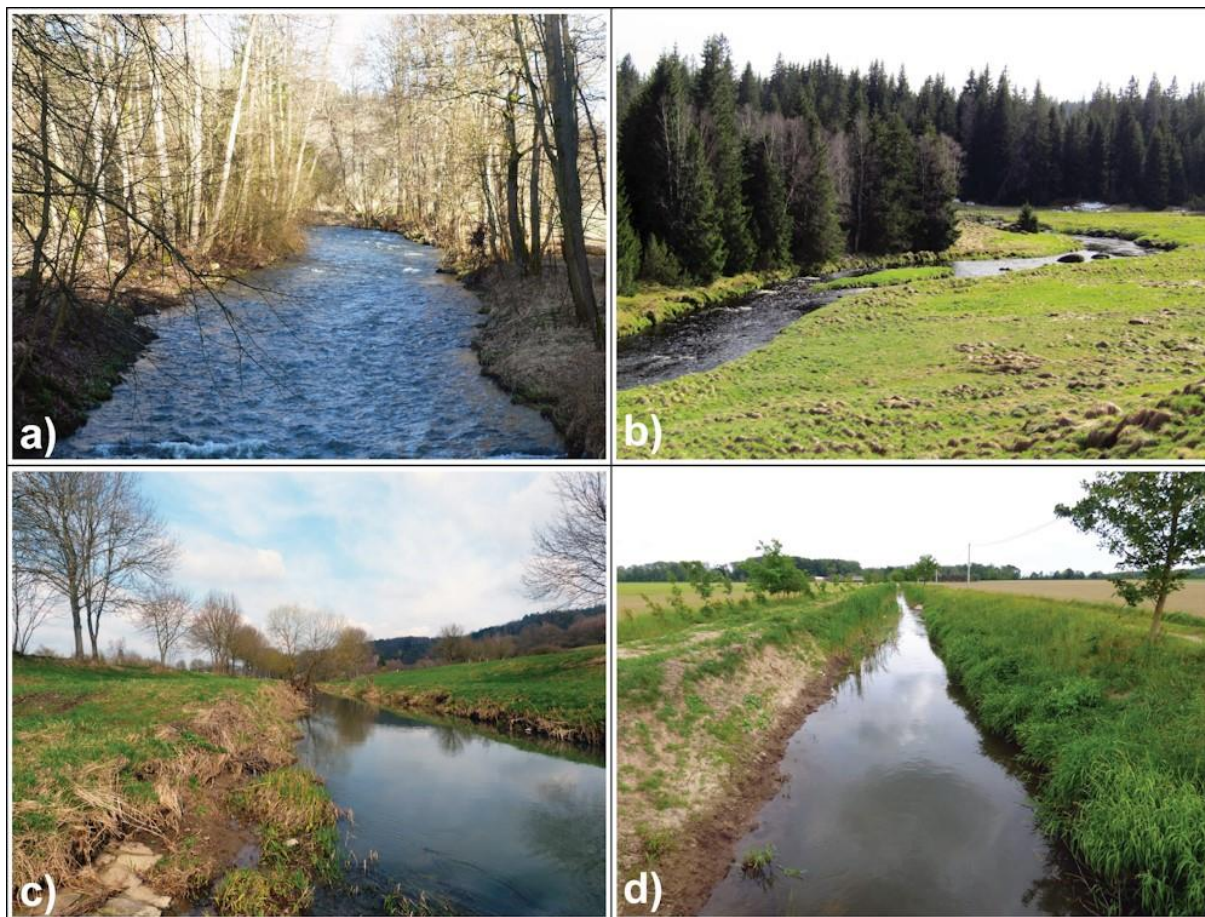
Hodnocení probíhá na obou březích, přičemž každý břeh představuje 50 % výsledného skóre. K hodnocení lze využít distanční data, konkrétně např. Konsolidovanou vrstvu ekosystémů AOPK (KVES, viz kapitola 6., část Ostatní). Za nepřirozené povrchy se

považují všechny kategorie spadající do urbánních systémů, zemědělských ekosystémů²⁴ a dále Skály a lomy (umělé). Kategorie přirozených skal a sutí se do hodnocení nezapočítává. Vegetace lze hodnotit také vizuálně při terénním průzkumu nebo prostřednictvím leteckých snímků.

Zatrubněné a zakryté úseky se hodnotí jako úseky bez funkční příbřežní vegetace. Nehodnotí se části toku, které přirozeně tečou pod zemí, např. v krasových oblastech.

Tab. 38: *Stupně klasifikace pro hodnocení lineárního rozsahu funkční příbřežní vegetace*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Přirozená a přírodě blízká funkční příbřežní vegetace tvoří 90 a více % z celkové délky hodnoceného úseku.
Kategorie 2	1	Přirozená a přírodě blízká funkční příbřežní vegetace tvoří 66–90 % celkové délky hodnoceného úseku.
Kategorie 3	2	Přirozená a přírodě blízká funkční příbřežní vegetace tvoří 33–66 % z celkové délky hodnoceného úseku.
Kategorie 4	4	Přirozená a přírodě blízká funkční příbřežní vegetace tvoří 10–33 % z celkové délky hodnoceného úseku.
Kategorie 5	6	Přirozená a přírodě blízká funkční příbřežní vegetace tvoří méně než 10 % z celkové délky hodnoceného úseku.



²⁴ Konkrétně se jedná o následující kategorie KVES (AOPK, 2022): Souvislá zástavba, Nesouvislá zástavba, Průmyslové a obchodní jednotky, Dopravní síť, Sklárky a staveniště, Městské zelené plochy, okrasná zahrada, park, hřbitov, Rozptýlená zeleň, Sportovní a rekreační plochy, Orná půda, Ovocný sad, zahrada, Chmelnice, Vinice, Degradovaný travní porost.

Obr. 48: (a) úzký pás dřevinné vegetace splňuje podmínku funkční příbřežní vegetace (hodnoceno kategorií 1 s ohledem na délku hodnoceného úseku); (b) přirozená příbřežní vegetace (hodnoceno kategorií 1 s ohledem na délku hodnoceného úseku); (c) dřevinná vegetace odsazená od koryta, nacházející se na hrázích, není považovaná za funkční příbřežní vegetaci; (d) absence přirozené, nebo přírodě blízké příbřežní vegetace

Využití území příbřežní zóny a nivy

Tento indikátor hodnotí ovlivnění vegetace v příbřežní zóně a nivě. Hodnocení se provádí v pásu o šířce dvojnásobku šířky koryta na obou březích, přičemž se zjišťuje zastoupení přirozených typů povrchů, jako jsou travinné, lesní a mokřadní ekosystémy, makrofytní vegetace stojatých vod a přirozené skály a sutě. Vodní plochy se do výpočtu nezapočítávají, zatímco ostatní kategorie povrchů jsou považovány za nepřirozené. Hodnocení je prováděno na základě distančních dat.

U toků v sevřených údolích s přirozeně úzkými nivami, kde není možné vymezit dostatečně široký pás na jednom z břehů, se hodnocení přizpůsobuje maximální možné šířce na základě vrstvy niv²⁵. Zatrubněné, zakryté úseky a průtočné rybníky se hodnotí jako bez přirozené či přírodě blízké vegetace. Úseky tekoucí přirozeně pod zemí (např. toky v krasových oblastech) se nehodnotí.

Tab. 39: *Stupně klasifikace pro hodnocení využití území příbřežní zóny a nivy*

Stupeň klasifikace	Skóre (body)	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Zastoupení přirozených a přírodě blízkých typů povrchů v hodnoceném pásu je 90 a více %.
Kategorie 2	1	Zastoupení přirozených a přírodě blízkých typů povrchů v hodnoceném pásu je 66–90 %.
Kategorie 3	2	Zastoupení přirozených a přírodě blízkých typů povrchů v hodnoceném pásu je 33–66 %.
Kategorie 4	4	Zastoupení přirozených a přírodě blízkých typů povrchů v hodnoceném pásu je 10–33 %.
Kategorie 5	6	Zastoupení přirozených a přírodě blízkých typů povrchů v hodnoceném pásu je nižší než 10 %.



Obr. 48: (a) vysoké zastoupení přirozených typů povrchů bez známek antropogenních vlivů; (b) člověkem využívaná niva (zástavba, zahrádka)

²⁵ Pro hodnocení vodních útvarů je možné použít vrstvu vymezených niv, viz kapitola 6.1.

8.19 Vliv managementu

Hodnocení indikátoru vlivu managementu je rozděleno do dvou částí:

1. Management příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva
2. Management sedimentů

Výsledné hodnocení je součtem bodů za obě části.

Management příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva

Cílem této části hodnocení je zjistit, zda dochází k zásahům do příbřežní vegetace (např. kácení, kosení) nebo k odstraňování hrubého říčního dřeva z koryta toku. Sledují se zásahy v korytě, na březích a v úzkém pásu za břehovou hranou. Hodnotí se také, zda k takovým zásahům docházelo v minulosti, v horizontu posledních 5 let. Hlavním zdrojem informací je evidence správců vodních toků. Pokud jsou data nedostupná, je možné hodnocení provést na základě dokladů činnosti v rámci managementu, jako je např. přítomnost pařezů nebo známky kosení. Velmi lokální a ojedinělé zásahy neovlivňují klasifikaci úseku (v těchto případech je možné úsek hodnotit kategorií 1).

Tab. 40: *Stupně klasifikace pro hodnocení managementu příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva*

Stupeň klasifikace	Skóre	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	Nedochází k zásahům do příbřežní vegetace (zejména kácení a kosení) ani k odstraňování hrubého říčního dřeva (s výjimkou ojedinělých a lokálních případů).
Kategorie 2	3	Dochází k zásahům do příbřežní vegetace (zejména kácení a kosení) nebo k odstraňování hrubého říčního dřeva v rámci kratších úseků.
Kategorie 3	6	Dochází k rozsáhlým zásahům do příbřežní vegetace (zejména kácení a kosení) nebo k rozsáhlému odstraňování hrubého říčního dřeva.



Obr. 48: (a) úsek s absencí zásahů do příbřežní vegetace a bez odstraňování hrubého říčního dřeva; (b) rozsáhlé kácení dřevin podél vodního toku

Management sedimentů

Tato část hodnocení se zaměřuje na zjištění, zda dochází k odstraňování sedimentu z koryta toku, s výjimkou případů, kdy se jedná o nepůvodní sediment překrývající hrubší substrát (jemné sedimenty dostávající se do koryta z polí). Hodnotí se, zda k těmto

zásahům docházelo v posledních 10 letech. Primárním zdrojem informací je evidence správců vodních toků. V případě, že nejsou data dostupná, se indikátor nehodnotí.

Tab. 41: *Stupně klasifikace pro hodnocení managementu sedimentů*

Stupeň klasifikace	Skóre	Popis hodnocení
Kategorie 1	0	V posledních 10 letech nedocházelo k odstraňování sedimentu z koryta v hodnoceném úseku (s výjimkou nepůvodního sedimentu).
Kategorie 2	3	V posledních 10 letech je evidován alespoň jeden případ odstranění sedimentu z koryta v hodnoceném úseku.
Kategorie 3	6	V posledních 10 letech je evidováno více případů odstranění sedimentu z koryta v hodnoceném úseku.
Nehodnoceno	-	Nehodnoceno z důvodu nedostupnosti dat.

9. FORMULÁŘ HYDROMORFOLOGICKÉHO MONITORINGU

Při hodnocení hydromorfologického stavu zaznamenává hodnotitel stav jednotlivých indikátorů do formuláře, který je k dispozici ve dvou variantách: tištěné a elektronické. Hodnotitel si podle svých potřeb a podmínek vybere jednu z těchto možností – buď si formulář vytiskne a vyplní jej ručně, nebo využije webovou aplikaci pro online zaznamenávání údajů. Každá z těchto metod má své výhody. Tištěný formulář je vhodný pro vodní toky, které nejsou definovány jako vodní útvar a nenacházejí se ve vytvořené databáze. Online formulář umožňuje rychlý sběr dat v terénu na vodních útvarech, jejich snadné uložení a vyhodnocení bez nutnosti dalšího ručního přepisování údajů.

9.1 Tištěný formulář

Tištěný formulář je rozdělen do dvou částí, které systematicky vedou hodnotitele procesem hodnocení hydromorfologického stavu. V první části formuláře se nacházejí obecné informace o hodnoceném úseku a hodnotiteli. Zde hodnotitel zaznamenává název toku, ID vodního útvaru a úseku, jméno hodnotitele, datum a čas hodnocení, průtok v době hodnocení, GPS souřadnice a nadmořskou výšku začátku a konce úseku a také délku úseku. Dále tato část obsahuje morfologické parametry úseku, jako je příslušnost k hydromorfologickému typu vodního toku, průměrný sklon koryta, průměrná šířka koryta, převládající dnový substrát, referenční půdorysný tvar a současný půdorysný tvar. Informace o příslušnosti k hydromorfologickému typu, průměrné šířce a sklonu koryta jsou nezbytné pro správné vyhodnocení některých indikátorů.

Následující část formuláře je věnována hodnocení jednotlivých indikátorů. Prvně jsou uvedeny indikátory, které se hodnotí převážně na základě distančních dat, a to na prvních dvou stránkách formuláře. Poté následují indikátory, které se hodnotí převážně na základě terénních dat. Pro usnadnění a urychlení čtení formuláře se ve formuláři nachází rozhodovací diagramy a grafy s vyznačenými prahovými hodnotami pro jednotlivé klasifikační stupně. Každý rozhodovací diagram začíná jasně označeným bodem (tučně znázorněným rámečkem), odkud má hodnotitel zahájit hodnocení.

Pro výpočet hydromorfologického stavu stačí zaznamenat klasifikační stupeň hodnocení jednotlivých indikátorů. Ačkoliv to není povinné, doporučuje se uvést i důvod hodnocení (pokud do celkového hodnocení indikátoru vstupuje více charakteristik) a také procentuální hodnotu, která byla základem pro hodnocení. Tím lze do budoucna získat přesnější představu o důvodech zařazení indikátoru do konkrétní kategorie a sledovat drobné změny v hodnoceném úseku, které by se jinak nemusely projevit změnou klasifikační kategorie. Je však důležité zdůraznit, že zaznamenávání procentuálních hodnot je více subjektivní a může se mezi hodnotiteli lišit, přičemž průměrná odchylka se u proškolených hodnotitelů pohybuje obvykle kolem $\pm 5\%$.

Hodnotitel má také možnost zaznamenat spolehlivost hodnocení. Pokud si není jistý správností zvolené hodnoticí kategorie, může do rámečku u spolehlivosti zapsat druhou zvažovanou hodnoticí kategorii, což se projeví ve výpočtu hydromorfologického stavu jako vypočítaná odchylka od střední hodnoty hydromorfologického stavu.

Dále hodnotitel v tištěném formuláři zaznamenává zdroj dat pro každý indikátor: distanční data (D), terénní data (T) nebo kombinace obou (D+T). U indikátorů, kde je zdroj dat evidentní, jako například hodnocení hydrologického režimu na základě distančních dat nebo hodnocení dnového substrátu prováděného vždy na základě terénního průzkumu, není tato možnost uváděna.

Ačkoliv je tištěný formulář navržen tak, aby byl přehledný a umožňoval rychlé a snadné hodnocení jednotlivých indikátorů, není příliš vhodný pro hodnocení velkého množství úseků. V takových případech je proto vhodnější mít s sebou jeden exemplář formuláře a pro zápis hodnocení indikátorů použít sběrný formulář (tab. 42 a 43). Formulář i záznamový list jsou dostupné na webových stránkách projektu na adrese <https://hymos.czechglobe.cz/>.

Formulář pro hodnocení hydromorfologického stavu

Formulář hydromorfologického monitoringu

Obecné charakteristiky

Název toku:	
ID VÚ a úseku:	
Hodnotitel:	
Datum a čas:	
Průtok (m ³ /s):	

průtok na nejbližší vodoměrné stanici

Začátek úseku:	N:	E:	říční km:
Konec úseku:	N:	E:	říční km:
Délka úseku:			
Nadmořská výška:	začátek:	m n. m.	konec: m n. m.

Morfologické parametry úseku

Hydromorfologický typ:	
Prům. sklon koryta:	

Převládající šířka koryta:	
Převládající typ substrátu:	

Referenční půdorysný tvar ^{***} :	
Současný půdorysný tvar ^{***} :	

^{*}Substrát: O = organický, J = jíla, PR = prach, PI = písek, JS = jemný štěr, HS = hrubý štěr, K = kameny, B = balvany
^{**}Půdorysný tvar: P = přímý, ZSL = zákrutový s lavicemi, ZBL = zákrutový bez lavic, M = meandrující, P = pseudomeandrující, V = větvičí se, D = divočího, A = anastomozní
^{***}Zdroj dat: D = distanční, T = terénní, D+T = distanční a terénní Spolehlivost: pokud si hodnotitel není jistý správností zvolené hodnotící kategorie, zaznačí druhou zvažovanou hodnotící kategorií

1. Hydrologický režim (dle distančních dat)

Změny v průtocích

Délka úseků ovlivněných derivačními kanály:

Délka ovlivněného úseku:

- 0 m → Kat. 1
- >0 m a <250 m → Kat. 2
- 250–1000 m → Kat. 3
- 1000–1500 m → Kat. 4
- ≥1500 m → Kat. 5

Ovlivněný úsek kumulativně (% délky hodnoceného úseku):

Špičkování a zachování minimálních zůstatkových průtoků

Špičkování:

- Nedochází ke špičkování nebo se vyskytuje výjimečně (<5 % doby, tzn. do 18 dní v roce) → Kat. 1
- Ke špičkování dochází zřídka nebo nepravidelně (5–20 % doby, tzn. 19–72 dní v roce). → Kat. 3
- Dochází k pravidelnému špičkování (≥20 % doby, tzn. více než 73 dní v roce). → Kat. 5

Minimální zůstatkové průtoky:

- Jsou stanoveny a zachovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoky. → Kat. 1
- Nejsou stanoveny nebo dodržovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoky. → Kat. 5

Výsledné hodnocení (nejhůře dosažené hodnocení za uvedené charakteristiky): Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (6 b) Kat. 3 (12 b) Kat. 4 (18 b) Kat. 5 (24 b) Spolehlivost

1. Hydrologický režim (dle semikvantitativních a kvalitativních dat)

Hydrologický režim nad hodnoceným úsekem:

Vodní nádrže:

vodní nádrže nad hodnoceným úsekem → ne nebo ovlivňuje méně než 5 % plochy povodí → Kat. 1

ano → mezi hodnoceným úsekem a nádrží se nachází přítok významně zmiňující vliv nádrže → ano → Kat. 2 ne → Kat. 3

Odběry a vypouštění:

odběry a vypouštění → ne, nebo zanedbatelný vliv → Kat. 1

ano → významná změna hydrologického režimu → ne → Kat. 2 ano → Kat. 3

Derivační kanál odvádějící vodu do jiného povodí:

ne → Kat. 1

ano → Kat. 3

Výsledné hodnocení (nejhůře dosažené hodnocení za uvedené charakteristiky): Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (6 b) Kat. 3 (12 b) Spolehlivost

Hydrologický režim v rámci hodnoceného úseku:

Odběry a vypouštění:

odběry a vypouštění → ne nebo zanedbatelný vliv → Kat. 1

ano → významná změna hydrologického režimu → ne → Kat. 2 ano → Kat. 3

Délka úseků ovlivněných derivačními kanály:

Délka ovlivněného úseku:

- 0 m → Kat. 1
- >0 m a <1000 m → Kat. 2
- >1000 m → Kat. 3

Ovlivněný úsek kumulativně (% délky hodnoceného úseku):

Špičkování a zachování minimálních zůstatkových průtoků

Špičkování:

- Nedochází ke špičkování nebo se vyskytuje výjimečně (<5 % doby, tzn. do 18 dní v roce) → Kat. 1
- Ke špičkování dochází zřídka nebo nepravidelně (5–20 % doby, tzn. 19–72 dní v roce). → Kat. 2
- Dochází k pravidelnému špičkování (≥20 % doby, tzn. více než 73 dní v roce). → Kat. 3

Minimální zůstatkové průtoky:

- Jsou stanoveny a zachovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoky. → Kat. 1
- Nejsou stanoveny nebo dodržovány minimální zůstatkové průtoky v minimální výši 355denního průtoky. → Kat. 3

Výsledné hodnocení (nejhůře dosažené hodnocení za uvedené charakteristiky): Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (6 b) Kat. 3 (12 b) Spolehlivost

123

2. Vzduť

Procentuální zastoupení úseku ve vzduť:
(jenom vzduť vyvolané antropogenními objekty)

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (2 b) Kat. 3 (5 b) Kat. 4 (8 b) Kat. 5 (10 b)

Spolehlivost Zdroj dat

3. Migrační prostupnost

Převážující šířka vodního toku ve vodním útvaru:

<10 m	10–60 m	≥60 m
≥5 km	≥10 km	≥15 km
3,5–5 km	6,5–10 km	10–15 km
<3,5 km	<6,5 km	<10 km

Počet neprostupných překážek:

žádná	1–2	více než 2
Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3

Kategorie 4
Kategorie 5

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (2 b) Kat. 3 (3 b) Kat. 4 (4 b) Kat. 5 (5 b) Nehodnoceno Spolehlivost Zdroj dat

4. Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem

rozsah ovlivnění plochy povodí nad hodnoceným úsekem:

přehrady a průtočné rybníky: ano (5%, 33%, 66%, 90%) → Kat. 1–5; ne → Kat. 1–5

vysoké překážky* a zatrubněné úseky: ano (33%, 66%) → Kat. 1–3; ne → Kat. 1–3

kumulativní vliv nižších překážek: ano (66%) → Kat. 1–2; ne → Kat. 1

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (3 b) Kat. 3 (5 b) Kat. 4 (7 b) Kat. 5 (10 b)

Nehodnoceno Spolehlivost Zdroj dat Hodnoceno včetně přítoků vodních útvarů

5. Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku

přehrad a průtočné rybníky: ano → Kat. 6; ne →

sklon koryta < 1%: více než 1 na 2 km → Kat. 5; méně než 1 na 2 km → Kat. 4

sklon koryta ≥ 1%: více než 1 na 1 km → Kat. 5; méně než 1 na 1 km → Kat. 4

vysoké překážky* a zatrubněné úseky: ano → Kat. 5; ne →

nizké překážky: více než 1 na 200 m → Kat. 4; méně než 1 na 200 m → Kat. 3

ne nebo nízká přítomnost bez vlivu na transport sedimentů → Kat. 1

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (2 b) Kat. 3 (4 b) Kat. 4 (6 b) Kat. 5 (8 b) Kat. 6 (10 b)

Spolehlivost Zdroj dat

*překážky vyšší než 1,5 m u toků se sklonem nad 1 %, překážky vyšší než 1 m u toků se sklonem pod 1 %, retenční přehradky, jejichž akumulací prostor není vyplněn sedimentem

6. Erodatelné inundační území

(hodnotí se jenom toky v nesevřených údolích)
(hodnotí se v pásu o velikosti 2x šířky koryta na obou březích, postačující je výskyt e.i.ú. na jednom z břehů)

Erodatelné území se nachází na: 33% 66%

šířka e. i. ú.	≥2 * w	1–2 * w	<1 * w	Kategorie A	Kat. 2	Kat. 1
					Kat. 3	Kat. 4

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (1 b) Kat. 3 (2 b) Kat. 4 (4 b)

Spolehlivost Zdroj dat

7. Konektivita údolních svahů a koryta

(hodnotí se jenom toky v sevržených údolích)
(hodnotí se v celé nivě + 50 m pásu kolem nivy, zvláště se hodnotí ovlivnění konektivity na pravém a levém břehu, přičemž ve výsledném hodnocení tvoří každý břeh 50 %)

Konektivita ovlivněna na: 10% 50%

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (5 b) Kat. 3 (10 b)

Spolehlivost Zdroj dat

8. Půdorysný tvar a trasa koryta

(hodnotí se jenom toky v nesevřených údolích a se sklonem údolí menším než 20 %)

8.1 Délka úseku s antropogenně upraveným půdorysným tvarem:

5% 33%

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (5 b) Kat. 3 (10 b) Spolehlivost Zdroj dat

Indikátory 8.2 a 8.3 se vyplňují v případě, že indikátor 8.1 byl hodnocen kategorií 3

8.2 Výskyt renaturačních procesů (alespoň na 66 %)

ne (0 b) ano (-4 b) Spolehlivost

8.3 Významné zkrácení trasy koryta (změna meandrujícího toku na přímý) na délce:

<50% (0 b) 50–80% (+5 b) ≥80% (10 b)

Spolehlivost

9. Periodicita a rozsah zaplavování nivy (dle distančních dat)

(hodnotí se jenom toky v nesevřených údolích)

9.1 Periodicita a rozsah zaplavování nivy:

W _{erod} / W ₀₅	sklon koryta ≤ 1 %	sklon koryta 1–10 %	
	≤ 0,03	≤ 0,05	→ Kat. 1 (0 b) <input type="checkbox"/>
	0,03–0,10	0,05–0,15	→ Kat. 2 (2 b) <input type="checkbox"/>
	0,10–0,20	0,15–0,30	→ Kat. 3 (4 b) <input type="checkbox"/>
	0,20–0,40	0,30–0,45	→ Kat. 4 (8 b) <input type="checkbox"/>
	> 0,40	> 0,45	→ Kat. 5 (12 b) <input type="checkbox"/>

Spolehlivost

9.2 Akcelerovaná hloubková eroze:

ne (0 b) ano (+6 b) Spolehlivost

9. Periodicita a rozsah zaplavování nivy (kombinovaný postup)

(hodnotí se jenom toky v nesevřených údolích)

9.1 Zahlobení koryta:

šířka koryta (m)	šířka / hloubka koryta	
	≤20	3:1 10:1 ∞:1
	20–80	10:1 50:1 ∞:1
>80	20:1 100:1 ∞:1	

Kat. 3 (8 b) Kat. 2 (4 b) Kat. 1 (0 b)

9.2 Hráže a bariéry v nivě:

(hodnotí se v pásu o velikosti 2x šířky koryta na pravém a levém břehu, přičemž ve výsledném hodnocení tvoří každý břeh 50 % hodnocení)

Součet délek hrází a bariér tvoří x% délky hodnoceného úseku:

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (2 b) Kat. 3 (4 b) Spolehlivost Zdroj dat

9.3 Akcelerovaná hloubková eroze:

ne (0 b) ano (+6 b) Spolehlivost

10. Variabilita příčného profilu

10.1 Délka úseku s antropogenně ovlivněnou variabilitou příčného profilu:

5% 33%

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (3 b) Kat. 3 (8 b)

Spolehlivost Zdroj dat

Indikátor 10.2 se vyplňuje v případě, že indikátor 10.1 byl hodnocen kategorií 3

10.2 Částečné zachování variability:

ne (0 b) ano (-3 b)

Spolehlivost

11. Stabilizace dna koryta

11.1 Stabilizace dna a stabilizační prahy:

stabilizace dna ano 33% 66%

ne nebo méně než 1% → Kat. 1

stabilizační prahy ano → sklon koryta < 10‰ méně než 1 na 1 km více než 1 na 1 km

ne nebo méně než 1 na ~ 5km → Kat. 1

sklon koryta ≥ 10‰ méně než 1 na 200 m více než 1 na 200 m

Kat. 2 Kat. 3

Výsledné hodnocení (nejhůře dosažené hodnocení za uvedené charakteristiky): Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (4 b) Kat. 3 (7 b) Kat. 4 (10 b)

Spolehlivost Zdroj dat

11.2 Nepropustné stabilizace:

x % délky hodnoceného úseku: 15% 33%

ano 33% 66%

ne 15%

+4 b +8 b +12 b Nehodnoceno

0 b

Spolehlivost Zdroj dat

11.3 Propustky, zatrubněné a zakryté části:

výskyt na méně než 15% výskyt na více než 15%

ne

Spolehlivost Zdroj dat

0 b +4 b +12 b

12. Stabilizace břehů

(ve výsledném hodnocení tvoří každý břeh 50 % hodnocení)

12.1 Břehové stabilizace:

Výskyt na x % délky hodnoceného úseku: 5% 33% 66%

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (3 b) Kat. 3 (6 b) Kat. 4 (9 b)

Spolehlivost Zdroj dat

12.2 Tvrdé stabilizace:

Výskyt na x % délky hodnoceného úseku: 5% 33% 66%

0 b +4 b +8 b +12 b

Spolehlivost Zdroj dat

13. Dnový substrát

armorovaná vrstva 1% 50%

Kat. 1 Kat. 2 Kat. 3

kolmatace dna 1% 50%

Kat. 1 Kat. 2 Kat. 3

zahloubení do skalního podloží 0% 33% 50%

Kat. 1 Kat. 2 Kat. 3 Kat. 4

překrytí hrubého substrátu jemnými sedimenty 50%

Kat. 3 Kat. 4

složení substrátu → Odpovídá přirozenému stavu na: 5% 33% 50%

Kat. 1 Kat. 2 Kat. 3 Kat. 4

Výsledné hodnocení (nejhůře dosažené hodnocení za uvedené charakteristiky): Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (2 b) Kat. 3 (6 b) Kat. 4 (10 b)

Spolehlivost Zdroj dat Nehodnoceno

14. Tvary dna koryta

*okly v sevěřeném údolí a se sklonem údolí nad 20 ‰ mají vyšší skóre

14.1 Tvary dna koryta:

5% 33%

Kat. 1 (0 b) Kat. 2 (3b/6 b) Kat. 3 (7 b/14 b)

Spolehlivost Zdroj dat

Indikátor 14.2 se vyplňuje v případě, že indikátor 14.1 byl hodnocen kategorií 3

14.2 Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta:

ne (0 b) ano (-2 b/-4 b) Spolehlivost

15. Hrubé říční dřevo*

*délka > 1 m a průměr > 10 cm

(nehodnotí se úseky s přirozenou absencí dřevinné vegetace)

Výskyt úseků s hrubým říčním dřevem na: 50% 100%

Kat. 3 (4 b) Kat. 2 (2 b) Kat. 1 (0 b)

Úsek s hrubým říčním dřevem = alespoň přibližně 5 ks / 100 m

Spolehlivost Zdroj dat

16. Břehová eroze

(nehodnotí se u toků v sevěřených údolích)

Břehová eroze se vyskytuje na: 2% 33%

Kat. 3 (4 b) Kat. 2 (2 b) Kat. 1 (0 b)

absence nebo lokální výskyt nepravidelný výskyt na více místech pravidelný výskyt

Spolehlivost Zdroj dat

*dostačující je výskyt na jednom z břehů

17. Fluviální tvary v nivě

(nehodnotí se u toků v sevěřených údolích)

vyskytují se fluviální tvary typické pro morfologický typ ano → jsou hydrologicky propojeny s vodním tokem ano → Kat. 1 (0 b)

ne → Kat. 3 (3 b) ne → Kat. 2 (2 b)

Spolehlivost Zdroj dat

18. Příbřežní zóna a niva

18.1 Lineární rozsah funkční příbřežní vegetace:

(hodnotí se na pravém a levém břehu, přičemž ve výsledném hodnocení tvoří každý břeh 50 % hodnocení)

Funkční příbřežní vegetace se vyskytuje na: 10% 33% 66% 90%

Kat. 5 (6 b) Kat. 4 (4 b) Kat. 3 (2 b) Kat. 2 (1 b) Kat. 1 (0 b)

Spolehlivost Zdroj dat

18.2 Využití území příbřežní zóny a nivy:

(hodnotí se v pásu o velikosti 2x šířky koryta na pravém a levém břehu)

Přirozené typy povrchů se nachází na: 10% 33% 66% 90%

Kat. 5 (6 b) Kat. 4 (4 b) Kat. 3 (2 b) Kat. 2 (1 b) Kat. 1 (0 b)

Spolehlivost

19. Vliv managementu

*zejména kácení a kosení

19.1 Management příbřežní vegetace* a hrubého říčního dřeva:

dochází k zásahům do příbřežní vegetace nebo k odstraňování hrubého říčního dřeva ano → na více místech ale kratších úsecích → Kat. 2 (3 b)

ne, nebo ojedinelé a lokálně ano → rozsáhlé odstraňování → Kat. 3 (6 b)

ne → Kat. 1 (0 b)

Spolehlivost Zdroj dat

19.2 Management sedimentů:

docházelo k těžbě sedimentů* za posledních 10 let ano → jeden případ za 10 let → Kat. 2 (3 b) Nehodnoceno

ne → více než 1 případ za 10 let → Kat. 3 (6 b) Spolehlivost Zdroj dat

Kat. 1 (0 b)

*s výjimkou nepropustného sedimentu překrývajícího hrubší substrát (jemné sedimenty dostávající se do koryta z polí)

Spolehlivost Zdroj dat

Poznámky :

9.2 Online formulář

Online formulář pro sběr dat v terénu byl vytvořen pomocí aplikace ArcGIS Survey123. Lze jej používat buď přímo ve webovém prohlížeči, nebo jako mobilní aplikaci po stažení a instalaci aplikace ArcGIS Survey123 do mobilního telefonu (dostupná na Google Play). Na oficiálních webových stránkách projektu (<https://hymos.czechglobe.cz>) existuje odkaz na aplikaci, přes kterou se uživatel po kliknutí na vybraný segment dostane k formuláři (obr. 49).



Obr. 49: Cesta k online formuláři pro hodnocení vodních útvarů, (a) odkaz na oficiálních webových stránkách; (b) výběr úseku vodního útvaru a odkazy na webovou/mobilní aplikaci.

Pro editaci, odesílání a ukládání dat z hodnocení úseků vodních útvarů je nutné přihlášení. Přihlašovací údaje mají k dispozici určené zaměstnanci státních podniků Povodí. Při prvním načtení formuláře musí být uživatel připojen k internetu. Následně je možné uložit formulář do konceptů a pracovat s ním také v režimu offline (obr. 50e). Pro odeslání formuláře je opět nutný přístup k internetu.

Po spuštění formuláře se zobrazí úvodní okno s obecnými a morfologickými charakteristikami hodnoceného úseku, část těchto charakteristik se automaticky načte z databáze (obr. 50a). Zbývající údaje vyplní uživatel sám. Dále zvolí, zda bude hodnotit indikátory v terénu na celé délce úseku nebo jen na kratším, reprezentativním „podúseku“.

a) **Vítejte!**
Formulář hydromorfologického monitoringu

ID oblasti: 1595 **Údaje se načtou z databáze**

Název toku

ID vodního útvaru a segmentu: HOD 0340

Nadmožská výška začátku úseku: 563

Nadmožská výška konce úseku: 523

Délka úseku v metrech: 5681

Hydromorfologický typ vodního toku: 1-3-2-2 (4)

Průměrný sklon toku v ‰: 7,04

b) Převládající šířka koryta v metrech:
Údaje zadává uživatel

Průtok v m³/s:

Datum hodnocení*: 3. 12. 2024

Výběr přístupu k hodnocení indikátorů v terénu

hodnocení indikátorů na celé délce úseku

hodnocení indikátorů na kratším, reprezentativním podúseku

Výběr podúseku v mapovém poli

Lokace úseku
* V případě hodnocení indikátorů 9 až 19 prosím vyznačte reprezentativní úsek vodního toku v přibližné zóně.

c) Převládající typ substrátu:
Údaje zadává uživatel

Referenční půdorysný tvar:
* Vyberte max. dva půdorysné tvary, které v hodnoceném úseku převládají.

Současný půdorysný tvar:
* Vyberte max. dva půdorysné tvary, které v hodnoceném úseku převládají.

d) Délka: 5,28 kilometry

e) **Formulář je možné uložit do konceptů a pak s ním pracovat v režimu offline**

Obr. 50: (a, b, c) úvodní okno s obecnými a morfologickými charakteristikami hodnoceného úseku; (d) výběr možnosti hodnotit indikátory v terénu na celé délce úseku nebo na kratším, reprezentativním podúseku; (e) možnost uložit formulář do konceptů a pracovat s ním v režimu offline.

Po úvodním okně následuje hodnocení jednotlivých indikátorů, které probíhá prostřednictvím podmíněných otázek. To znamená, že podle odpovědi na předchozí otázky se zobrazuje další relevantní sada otázek (obr. 51). Data k úvodním otázkám, například na sklon údolí, řád toku či sevřenost údolí, jsou automaticky předvyplněná z databáze při prvotním načtení formuláře (obr. 51a). Odpověď na první otázku často rozhoduje, zda bude daný indikátor hodnocen. Pokud se indikátor nehodnotí, uživatel přeskočí na další pomocí tlačítka „další“ (obr. 51b). Automatické předvyplnění funguje i v případě zdroje dat pro hodnocení. Pro jednotlivé indikátory je vždy přednastavena nejpravděpodobnější odpověď.

Pokud si uživatel není jistý správným hodnocením, označí, že indikátor hodnotí s nižší spolehlivostí. V takovém případě se zobrazí druhé okno, kde zvolí alternativní hodnotící kategorii (obr. 51c). Tento výběr se pak promítne do výsledného hydromorfologického skóre formou odchylky.

8 - Půdorysný tvar
 Nachází se vodní tok v sevřeném údolí nebo v údolí se sklonem vyšším než 20 ‰?
 ano
 ne
 (1) Předvyplní se na základě informací z databáze
 Došlo k antropogenním úpravám půdorysného tvaru?
 půdorysný tvar není ovlivněn lidskou činností nebo byl antropogenně upraven na délce kratší než 5 ‰ hodnoceného úseku
 půdorysný tvar je antropogenně upraven na 5-33 ‰ hodnoceného úseku
 půdorysný tvar je antropogenně upraven na 33 a více ‰ hodnoceného úseku
 Hodnoceno s vysokou spolehlivostí
 ano
 ne
 Zdroj dat
 terénní
 terénní a terénní
 terénní a vzdálený
 Poznámka
 Zpět Další Strana 10 z 22

8 - Půdorysný tvar
 Nachází se vodní tok v sevřeném údolí nebo v údolí se sklonem vyšším než 20 ‰?
 ano
 ne
 (0)
 Hodnoceno s vysokou spolehlivostí
 ano
 ne
 Zdroj dat
 vzdálený
 terénní
 vzdálený a terénní
 Poznámka
 Zpět Další Strana 10 z 22

8 - Půdorysný tvar
 Nachází se vodní tok v sevřeném údolí nebo v údolí se sklonem vyšším než 20 ‰?
 ano
 ne
 (2)
 V případě hodnocení s nižší spolehlivostí vyplní uživatel v dalším okně druhou zvažovanou hodnotící kategorii
 Došlo k antropogenním úpravám půdorysného tvaru?
 půdorysný tvar není ovlivněn lidskou činností nebo byl antropogenně upraven na délce kratší než 5 ‰ hodnoceného úseku
 půdorysný tvar je antropogenně upraven na 5-33 ‰ hodnoceného úseku
 půdorysný tvar je antropogenně upraven na 33 a více ‰ hodnoceného úseku
 Hodnoceno s vysokou spolehlivostí
 ano
 ne
 Zdroj dat
 vzdálený
 terénní
 vzdálený a terénní
 Poznámka
 Zpět Další Strana 10 z 22

Obr. 51: Hodnocení půdorysného tvaru koryta, (a) předvyplnění otázek na sklon a sevřenost údolí, včetně zdroje dat; (b) pokud tok protéká sevřeným údolím nebo údolím se sklonem vyšším než 20 ‰, indikátor se nehodnotí; (c) při hodnocení s nižší spolehlivostí se zobrazí druhé okno pro výběr alternativní hodnotící kategorie.

Po vyplnění všech indikátorů aplikace automaticky vypočítá skóre hydromorfologického stavu a jeho jednotlivých složek. Na obrazovce se zobrazí nejen výsledné skóre, ale i příslušná třída hodnocení (obr. 52). Pokud některý indikátor zůstane nevyplněný, skóre se nevypočítá. Uživatel může data exportovat do formátu CSV nebo si zobrazit záznam o hodnocení („report“) ve formátu PDF. Podrobnosti o obsahu reportu jsou uvedeny v kapitole 10.3. Přihlášený uživatel pomocí tlačítka „odeslat“ odešle vyplněný formulář a získaná data se uloží v databázi.

Výsledek hodnocení

Hydrologický režim	Kontinuita	Morfologické podmínky	Hydromorfologický stav
0,82	0,31	0,17	0,39
Stav: dobrý	Stav: poškozený	Stav: zničený	Stav: poškozený

Zpět Odeslat Strana 22 z 22

Obr. 52: Výsledek hodnocení hydrologického režimu, kontinuity, morfologických podmínek a hydromorfologického stavu – zobrazení skóre a třídy hodnocení.

10. POSTUP HODNOCENÍ

Tato kapitola má za cíl poskytnout hodnotitelům přehledný a srozumitelný návod, jak systematicky postupovat při přípravě podkladů a samotném hodnocení hydromorfologického stavu vodních toků. Kapitola je strukturována do tří hlavních částí: (1) příprava a analýza dat v kanceláři, včetně hodnocení na základě distančních dat, (2) hodnocení na základě terénního průzkumu a (3) zpracování a vyhodnocení dat. Tento postup umožňuje efektivní kombinaci dostupných informací z různých zdrojů a terénních pozorování pro komplexní posouzení hydromorfologie vodních toků. Schematicky je posloupnost hodnocení indikátorů znázorněna na obr. 53.

10.1 Příprava a analýza dat v kanceláři

Každé hodnocení začíná výběrem hodnoceného vodního útvaru a následně příslušného segmentu či úseku.

1. Vyplnění obecných a morfologických parametrů:

Při využití online formuláře se po výběru vodního útvaru a segmentu/úseku z mapového pole nebo vyhledáním dle ID vodního útvaru/segmentu automaticky předvyplní následující informace:

- Název toku
- ID vodního útvaru a segmentu
- Datum a čas
- Souřadnice začátku a konce úseku
- Délka úseku
- Nadmořská výška začátku a konce úseku
- Hydromorfologický typ
- Průměrný sklon koryta
- Převládající šířka koryta

Hodnotitel manuálně vyplní následující údaje: jméno hodnotitele, průtok (z nejbližší vodoměrné stanice, pokud je k dispozici), referenční půdorysný tvar a současný půdorysný tvar. Během terénního průzkumu nebo po jeho skončení pak doplní informace o převládajícím typu substrátu a v případě absence vodoměrné stanice určí průměrnou hloubku protékané části koryta.

Pokud se používá tištěný formulář, hodnotitel ručně vyplňuje všechny uvedené údaje.

2. Předvyplněné hodnocení indikátorů a jejich kontrola:

Na základě dat dostupných z databáze se předvyplní hodnocení následujících indikátorů:

- Vzdutí
- Migrační prostupnost
- Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem
- Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku
- Erodovatelné inundační území
- Konektivita údolních svahů a koryta
- Periodicita a rozsah zaplavování nivy
- Příbřežní zóna a niva
- Propustky, zatrubněné a zakryté části
- Fluviální tvary v nivě

Kontrola výsledků hodnocení:

U indikátorů Vzdutí, Migrační prostupnost, Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem a Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku je zásadní provést následující kontroly:

- Byl indikátor za vybraný vodní útvar hodnocen? Pokud ne, informace o překážkách ve vodním útvaru nebyly dostupné a je nutné je doplnit z databáze správců povodí nebo na základě terénního průzkumu.
- Jsou všechny relevantní překážky zahrnuty do hodnocení? Pokud ne, je nutné doplnit chybějící překážky z databáze správců povodí nebo z terénního průzkumu a podle toho upravit hodnocení indikátorů, případně snížit spolehlivost hodnocení.

Erodatelné inundační území se hodnotí na základě distančních dat a přítomnost břehových stabilizací není v tomto případě zahrnuta. Místo toho se používají pro hodnocení proxy data; přítomnost dopravní infrastruktury nebo sídel v blízkosti toku je zpravidla spojena se stabilizací břehů. Je nezbytné validovat tato data terénním průzkumem a pokud jsou zjištěny výrazné rozdíly, je třeba hodnocení upravit.

Periodicita a rozsah zaplavování nivy se nehodnotí u vodních útvarů či segmentů, pro které neexistuje vrstva záplavového území při 5letém průtoku. V takových případech se hodnocení provádí na základě kombinace distančních dat a terénního průzkumu.

Hodnocení dle distančních dat za celý úsek/vodní útvar:

Hydrologický režim:

Pokud nejsou k dispozici vodoměrné stanice nebo jejich umístění nereflektuje skutečné ovlivnění hydrologického režimu v daném vodním útvaru (viz kapitola 8.1), je třeba použít alternativní způsob hodnocení. Tento přístup zahrnuje kombinaci distančních dat a terénních pozorování.

Půdorysný tvar a trasa koryta:

Na základě porovnání současného stavu se stavem zachyceným na archivních mapách se vyhodnotí procentuální délka úseku s antropogenně upraveným půdorysným tvarem. V případě, že došlo ke změně meandrujícího půdorysného tvaru na přímý, resp. zákrutový s nízkou křivolakostí, vyhodnotí se, na jaké délce hodnoceného úseku došlo k významnému zkrácení trasy koryta.

Fluviální tvary v nivě:

V případě velkých toků a některých středně velkých vodních toků je hodnocení předvyplněno. Hodnotí se vždy za segment/úsek vodního útvaru. U malých a středně velkých toků je nevyhnutné tento indikátor hodnotit na základě terénního průzkumu.

Stabilizace dna koryta a břehů:

Pokud jsou dostupná data z databáze správců povodí, hodnocení se provádí na jejich základě a v terénu se ověřuje přítomnost stabilizací. Pokud tato data chybí, stabilizace se hodnotí výhradně na základě terénního průzkumu.

Vliv managementu:

Management příbřežní vegetace, hrubého říčního dřeva a sedimentů se hodnotí na základě dat z databáze správců vodních toků. Pokud tato data nejsou k dispozici, management příbřežní vegetace se posuzuje pomocí terénního průzkumu, zatímco management sedimentů se nehodnotí.

3. Výběr přístupu k hodnocení indikátorů v terénu:

Hodnotitel si může vybrat mezi dvěma přístupy:

- 1) Hodnocení indikátorů na celé délce segmentu,
- 2) Hodnocení indikátorů na reprezentativním úseku segmentu.

Při výběru druhé možnosti je nutné zajistit, aby hodnocený úsek odpovídal míře antropogenních vlivů v rámci celého segmentu a splňoval minimální požadovanou délku (viz kapitola 3.2). Je také důležité vyhnout se problematickým oblastem, jako jsou např. oplocené/soukromé pozemky. Délku hodnoceného úseku je třeba změřit za použití nástrojů v programu ArcGIS nebo QGIS; aplikace umožňuje výběr začátku a konce úseku z mapového podkladu, avšak nedokáže délku hodnoceného úseku automaticky vypočítat.

4. Hodnocení dle distančních dat za úsek/podúsek:

Periodicita a rozsah zaplavování nivy:

Segmenty, pro které není vymezena plocha záplavového území při 5letém průtoku, se hodnotí na základě kombinovaného postupu. Procentuální podíl hrází a bariér se vyhodnotí na základě vrstvy „StupenSraz“ v databázi ZABAGED a přítomnost těchto hrází se verifikuje terénním průzkumem. Zahloubení koryta se hodnotí výhradně na základě terénního průzkumu.

Hodnocení za výše uvedené sekce se zaznamenává do tištěného nebo online formuláře. Hodnotitel má možnost se k těmto údajům vrátit během terénního průzkumu a provést případné úpravy. Doporučuje se také vytisknout základní mapu nebo letecký snímek hodnoceného úseku, na kterém budou označena erodovatelná inundační území, překážky v korytě, stabilizace dna a břehů a hráze v nivě. To usnadní validaci dat během terénního průzkumu.

10.2 Hodnocení na základě terénního průzkumu

Indikátory se hodnotí na základě terénního průzkumu v následujících případech: (1) pokud nejsou dostupná distanční data pro dané indikátory, (2) pokud je třeba verifikovat hodnocení založené na distančních datech nebo (3) pokud indikátory nelze hodnotit na základě distančních dat.

Mezi indikátory, které se posuzují výhradně na základě terénního průzkumu, patří: 8.2 Výskyt renaturačních procesů (součást hodnocení půdorysného tvaru a trasy koryta), 9.2/9.3 Akcelerovaná hloubková eroze, 10. Variabilita příčného profilu, 13. Dnový substrát, 14. Tvary dna koryta, 15. Hrubé říční dřevo, 16. Břehová eroze a většinou také 11. Stabilizace dna koryta a 12. Stabilizace břehů. V případě malých a středně velkých toků i 17. Fluviální tvary v nivě. Hodnocení těchto indikátorů, vyjma fluviálních tvarů, se provádí na základě určení podílu délky úseku ovlivněného člověkem.

Pro zjednodušení hodnocení se doporučuje:

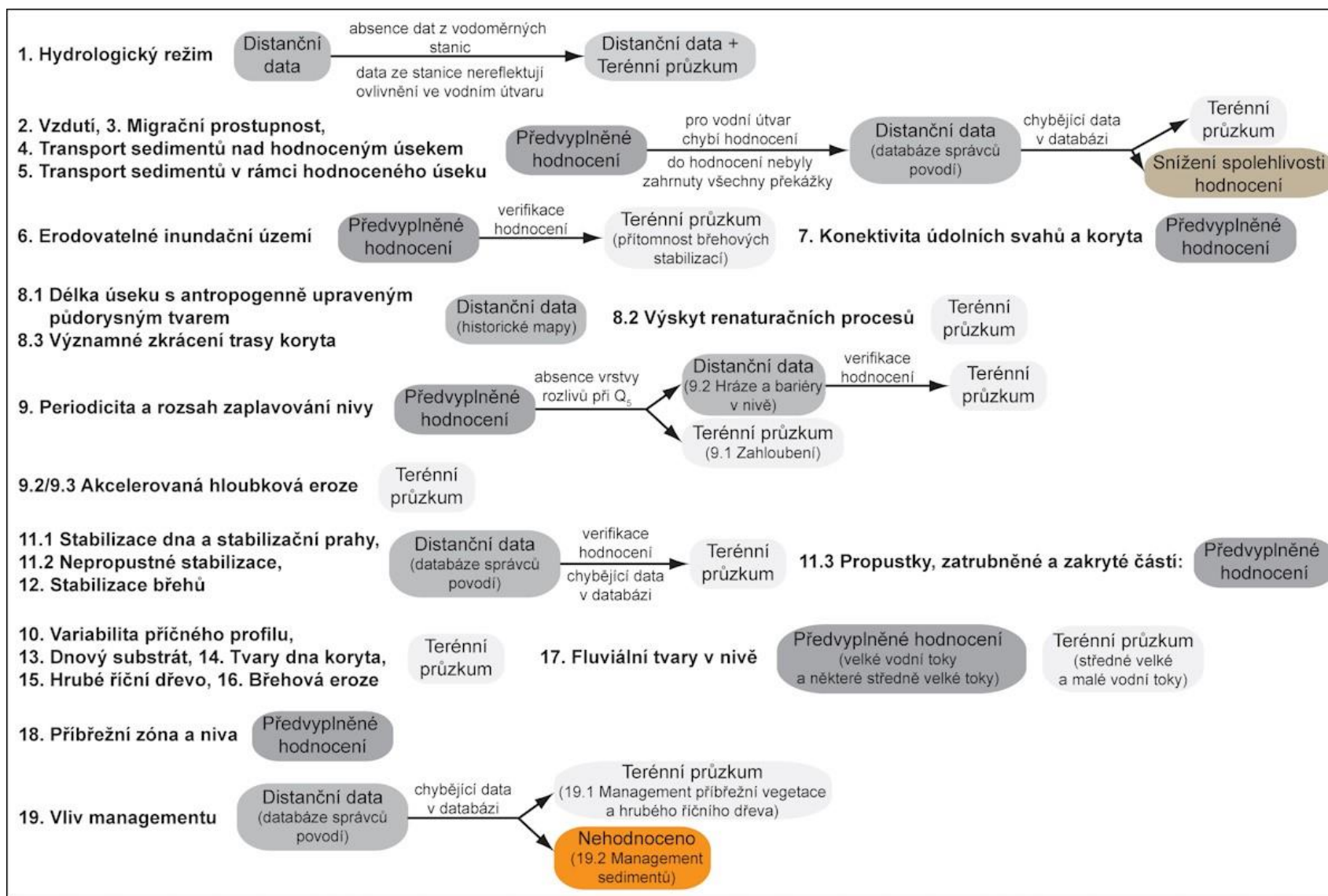
- U toků ovlivněných člověkem zjistit, zda v těchto úsecích existují místa, kde indikátory odpovídají přirozeným podmínkám;
- U přirozených toků sledovat, zda se na kratších úsecích vyskytují úpravy koryta, a zaznamenat jejich procentuální zastoupení.

Tento přístup usnadňuje zapamatování a porovnání podílů ovlivněných a neovlivněných úseků, protože kratší úseky s nižšími procenty jsou lépe sledovatelné a vyhodnotitelné než rozsáhlejší úseky s vyššími procenty.

10.3 Zpracování a vyhodnocení dat

Zpracování a vyhodnocení dat probíhá automatizovaně prostřednictvím softwaru, jakmile jsou vyplněna hodnocení jednotlivých indikátorů. Klíčové je provést kontrolu kvality a úplnosti dat, což zahrnuje ověření, že hodnocení bylo provedeno pro všechny indikátory a že v případě nižší kvality dat je adekvátně snížena spolehlivost hodnocení. Výstupy, které se zobrazují ve finální zprávě, zahrnují:

- Obecné a morfologické charakteristiky;
- Způsob hodnocení indikátorů na základě terénního průzkumu (hodnocení pro celý segment vs. kratší, reprezentativní úsek);
- Hodnocení jednotlivých indikátorů; pokud hodnocení zahrnuje více charakteristik, budou zobrazeny také tyto charakteristiky včetně spolehlivosti a zdroje použitých dat;
- Indikátory, které nebyly hodnoceny;
- Vypočítané skóre pro hydrologický režim, kontinuitu, morfologické podmínky a celkový hydromorfologický stav, včetně odchylek způsobených nižší spolehlivostí v hodnocení některých indikátorů;
- Zařazení do hodnotících tříd v souladu s požadavky Rámcové směrnice o vodách: velmi dobrý, dobrý, střední, poškozený a zničený stav;
- Indikátory, které obdržely nejhorší klasifikaci a mají největší podíl na špatném hydromorfologickém stavu (tzv. identifikace hlavních stresorů).



Obr. 53: Schematické znázornění posloupnosti hodnocení indikátorů

11. UKÁZKA VÝPOČTU HYDROMORFOLOGICKÉHO STAVU

V následující části je uveden příklad hodnocení úseku vodního toku, který zahrnuje vyplněný formulář a výpočet hydromorfologického stavu včetně jeho jednotlivých složek.

Obecné charakteristiky

Název toku:	Bílá voda	Začátek úseku:	N: 50.4407764, E: 16.9008592
ID VÚ a úseku:	HOD_0960_2	Konec úseku:	N: 50,4418044, E: 16,9203792
Hodnotitel:	Petr Novák	Délka úseku:	1460 m
Datum a čas:	4. 3. 2024	Nadmořská výška:	296–334 m n. m.
Průtok (m³/s):	bez vodoměrné stanice (Ø hloubka vody 15–20 cm)		

Morfologické parametry úseku:

Hydromorfologický typ:	3-4-2-1 (20)	Převládající substrát:	Hrubý štěrtek
Prům. sklon koryta:	2,6 %	Referenční půdorysný tvar	Přímý/zákrutový (nízká sinuosita)
Převládající šířka koryta:	6 m	Současný půdorysný tvar:	Přímý/zákrutový (nízká sinuosita)

Hodnocení indikátorů:

P.č.	Název indikátoru	Klas. stupeň	Poznámka	Skóre	Max. Skóre	Spolehlivost (kategorie/body)
1.1	Hydrologický režim nad hodnoceným úsekem	2	významný odběr	6b	12b	V
1.2	Hydrologický režim v rámci hodnoceného úseku	1	-	0b	12b	V
2	Vzdutí	1	4 %	0b	10b	V
3	Migrační prostupnost	-	nehodnoceno (3. řád toku dle Strahlera)	-	-	-
4	Transport sedimentů nad hodnoceným úsekem	1	bez hodnocení přítoků VÚ	0b	10b	V
5	Transport sedimentů v rámci hodnoceného úseku	2	-	2b	10b	V
6	Erodovatelné inundační území	4	stabilizace břehů	5b	5b	V
7	Konektivita údolních svahů a koryta	-	nehodnoceno (nesevěřené údolí)	-	-	-
8.1	Půdorysný tvar	-	nehodnoceno (sklon údolí nad 20 ‰)	-	-	-
8.2	Renaturační procesy	-	nehodnoceno (sklon údolí nad 20 ‰)	-	-	-
8.3	Významné zkrácení trasy koryta	-	nehodnoceno (sklon údolí nad 20 ‰)	-	-	-
9.1	Zahloubení koryta	3	-	8b	8b	V
9.2	Výskyt hrází a bariér v nivě	3	hodnoceno dle zahloubení	4b	4b	V
9.3	Akcelerované zahlubování koryta	-	-	0b	-	V
10.1	Variabilita příčného profilu	3	-	8b	8b	V
10.2	Částečné zachování variability příčného profilu	-	-	0b	-	V
11.1	Stabilizace dna a stabilizační prahy	3	vysoký počet stabilizačních prahů	7b	10b	V
11.2	Nepropustné stabilizace	-	-	0b	-	V

P.č.	Název indikátoru	Klas. stupeň	Poznámka	Skóre	Max. Skóre	Spolehlivost (kategorie/body)
11.3	Propustky, zatrubněné a zakryté úseky	-	-	0b	-	V
12.1	Stabilizace břehů	4	80 %	9b	9b	V
12.2	Tvrdé stabilizace břehů	-	40 %	+8b	+8b	V
13	Dnový substrát	2	změny ve složení vlivem stabilizačních prahů	2b	8b	V
14.1	Tvary dna koryta	3	75 %	14b	14b	V
14.2	Částečné zachování/obnova tvarů dna koryta	-	výskyt lavic porostlých vegetací	-4b	-4b	V
15	Hrubé říční dřev	3	0 %	4b	4b	V
16	Břehová eroze	3	<1 %	4b	4b	V
17	Fluviální tvary v nivě	3	-	3b	3b	V
18.1	Lineární rozsah funkční příbřežní vegetace	4	27 % (hodnoceno pro celý segment)	4b	5b	V
18.2	Využití území příbřežní zóny a nivy	4	24 % (hodnoceno pro celý segment)	4b	5b	V
19.1	Management příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva	3	kosení, místy kácení dřevin, nejistota v rozsahu zásahů	6b	6b	2/3b
19.2	Management sedimentů	-	nehodnoceno (nedostupnost dat)	-	-	-

Výpočet hodnocení hydrologického režimu:

Indikátory vstupující do výpočtu:	1.1, 1.2, 2
Celkové skóre:	6 bodů
Maximální skóre:	34 bodů
Spolehlivost:	0 bodů
Vypočítaná odchylka dle spolehlivosti:	-
Skóre pro hodnocení hydrologického režimu:	$1 - \frac{6}{34} = 0,82$

Hydrologický režim: 0,82
Třída hodnocení: 2
dobrý

Výpočet hodnocení kontinuity:

Indikátory vstupující do výpočtu:	4, 5, 6, 9.1, 9.2 9.3, 11.2, 12.1, 12.2, 16 ²⁶
Celkové skóre:	39 bodů
Maximální skóre:	57 bodů
Spolehlivost:	0 bodů
Vypočítaná odchylka dle spolehlivosti:	-
Skóre pro hodnocení kontinuity:	$1 - \frac{39}{57} = 0,32$

²⁶ Do výpočtu nevstupuje hodnocení Migrační prostupnosti a Konektivity údolních svahů a koryta, které se u tohoto typu vodního toku nehodnotí.

Kontinuita:	0,32
Třída hodnocení:	4 poškozený

Výpočet hodnocení morfologických podmínek:

Indikátory vstupující do výpočtu:	10.1, 10.2, 11.1, 11.2, 11.3, 12.1, 12.2, 13, 14.1, 14.2, 15, 17, 18.1, 18.2, 19.1 ²⁷
Celkové skóre:	65 bodů
Maximální skóre:	78 bodů
Spolehlivost:	0 bodů
Vypočítaná odchylka dle spolehlivosti:	$1 - \frac{(65 - 3)}{65} = 0,05$
Skóre pro hodnocení morfologických podmínek:	$1 - \frac{65}{78} = 0,17$

Morfologické podmínky:	0,17	+0,05
Třída hodnocení:	5	(4)
	zničený	(poškozený)

Výpočet hydromorfologického stavu:

Celkové skóre:	93 bodů
Maximální skóre:	152 bodů
Spolehlivost:	-3 body
Vypočítaná odchylka dle spolehlivosti:	$1 - \frac{(93 - 3)}{93} = 0,03$
Hydromorfologické skóre:	$1 - \frac{93}{152} = 0,39$

Hydromorfologický stav:	0,39	+0,03
Třída hodnocení:	4	(3)
	poškozený	(střední)

²⁷ Do výpočtu nevstupuje hodnocení Půdorysného tvaru, který se u tohoto typu nehodnotí a dále hodnocení Managementu sedimentu, pro které nebyli dostupné informace.

12. LITERATURA

- Aarts, B. G. W., van den Brink, F. W. B., Nienhuis, P. H., 2004. Habitat loss as the main cause of the slow recovery of fish faunas of regulated large rivers in Europe: the transversal floodplain gradient. *River research and applications*, 20: 3–22.
- Aarts, B. G., Nienhuis, P. H., 2003. Fish zonations and guilds as the basis for assessment of ecological integrity of large rivers. *Hydrobiologia*, 500: 157–178.
- Abernethy, B., Rutherford, I. D., 2000a. Does the weight of riparian trees destabilize riverbanks? *River Research and Applications*, 16 (6): 565–576.
- Abernethy, B., Rutherford, I. D., 2000b. The effect of riparian tree roots on the mass-stability of riverbanks. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25 (9): 921–937.
- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B., Rulík, M., 2010. *Aplikovaná hydrobiologie*. Jihočeská univerzita. 350 s.
- Agences de l'Eau, 1998. «Système d'évaluation de la qualité du milieu physique des cours d'eau », rapport de présentation, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, France, 32 s.
- Allouche, S., 2002. Nature and functions of cover for riverine fish. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 365–366: 297–324.
- Amoros, C., Bornette, G., 2002. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology*, 47: 761–776.
- Arnaud-Fassetta, G., Cossart, E., Fort, M., 2005. Hydro-geomorphic hazards and impact of man-made structures during the catastrophic flood of June 2000 in the Upper Guil catchment (Queyras, Southern French Alps). *Geomorphology*, 66: 41–67.
- Auer, S., Zeiringer, B., Fuhrer, S., Tonolla, D., Schmutz, S., 2017. Effects of river bank heterogeneity and time of day on drift and stranding of juvenile European grayling (*Thymallus thymallus* L.) caused by hydropeaking. *Sci. Total Environ.*, 575: 1515–1521.
- Baxter, R. M., 1977. Environmental effects of dams and impoundments. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 8: 255–283.
- Becker, C. D., Neitzel, D. A., Fickeisen, D. H., 1982. Effects of dewatering on Chinook salmon redds: tolerance of four developmental phases to daily dewaterings. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111: 624–637.
- Benke, A. C., Vanarsdall, T. C., Gillespie, D. M., Parrish, F. K., 1984. Invertebrate Productivity in a Sub-Tropical Blackwater River - the Importance of Habitat and Life-History. *Ecological Monographs*, 54 (1): 25–63.
- Benke, A. C., Wallace, J. B., 2003. Influence of wood on invertebrate communities in streams and rivers. In: Gregory S. V., Boyer K. L., Gurnell A. M. (eds.) *The ecology and management of wood in world rivers* 149–177. American Fisheries Society, Bethesda.
- Bennett, S. J., Simon, A., Castro, J. M., Atkinson, J. F., Bronner, C. E., Bliersch, S. S., Rabideau, A. J., 2013. The evolving science of stream restoration. *Stream Restoration in Dynamic Fluvial Systems*, American Geophysical Union (AGU), 1–8.
- Beschta, R. L., Jackson, W. L., 1979. The Intrusion of Fine Sediments into a Stable Gravel Bed. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 36 (2): 204–210.
- Biggs, B. J., 1996. Hydraulic habitat of plants in streams. *Regulated Rivers Research and Management*, 12: 131–144.
- Bilby, R. E., 1984. Removal of Woody Debris May Affect Stream Channel Stability. *Journal of Forestry*, 82 (10): 609–613.
- Blanch S. J., Walker, K. F., Ganf, G. G. 2000. Water regimes and littoral plants in four weir pools of the River Murray, Australia. *Regulated Rivers: Research and Management*, 16: 445–456.
- Bondar-Kunze, E., Maier, S., Schönauer, D., Bahl, N., Hein, T., 2016. Antagonistic and synergistic effects on a stream periphyton community under the influence of pulsed flow velocity increase and nutrient enrichment. *Sci. Total Environ.*, 573: 594–602.
- Boulton, A. J., 2007. Hyporheic rehabilitation in rivers: restoring vertical connectivity. *Freshwater Biology*, 52: 632–650.
- Boulton, A. J., Lake, P. S., 2008. Effects of drought on stream insects and its ecological consequences. In: Lancaster J., Briers, R. A (eds.) *Aquatic insects: Challenges to populations*, CAB International, Wallingford, UK, 81–102.
- Bracken, L. J., Turnbull, L., Wainwright, J., Bogaart, P., 2015. Sediment connectivity: a framework for understanding sediment transfer at multiple scales. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40: 177–188.

- Bright, E. G., Batzer, D. P., Garnett, J. A., 2010. Variation in Invertebrate and Fish Communities Across Floodplain Ecotones of the Altamaha and Savannah Rivers. *Wetlands*, 30: 1117–1128.
- Brookes, A., 1988. Channelized rivers: perspectives for environmental management. John Wiley & Sons, Inc., 326 s.
- Brown, G. W., Krygier, J. T., 1970. Effects of Clear-Cutting on Stream Temperature. *Water Resources Research*, 6 (4): 1133–1139.
- Bunn, S. E., 1988. Life histories of some benthic invertebrates from streams of the northern jarrah forest. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 39: 785–804.
- Bunn, S. E., Arthington, A. H., 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, 30 (4): 492–507.
- Bussettini, M. 2018. Hydromorphological assessment to support river management and restoration. Florencie, Università degli Studi di Firenze, Disertační práce, 132 s.
- Cadwallader, P., 1986. Fish of the Murray-Darling system. In B. R. Davies and K. F. Walker (eds.), *The ecology of river systems*. Dr W. Junk, Publishers, Dordrecht, 679–694.
- Camargo, J. A., Alonso, A., Salamanca, A., 2005. Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*, 58: 1255–1267.
- Camporeale, C., Perucca, E., Ridolfi, L., Gurnell, A. M., 2013. Modeling the interactions between river morphodynamics and riparian vegetation. *Reviews of Geophysics*, 51 (3): 379–414.
- Capon, S. J., Dowe, J. L., 2007. Diversity and dynamics of riparian vegetation. In: Lovett S., Price P. (eds.), *Principles for riparian lands management*, Land & Water Australia, Canberra, AUS, 3–33.
- Carr, G. M.; Neary, J. P., 2008. *Water Quality for Ecosystem and Human Health; United Nations Development Programme, Global Environment Monitoring System/Water Programme: New York, NY, USA.*
- Cavaillé, P., Dumont, B., Van Looy, K., Floury, M., Tabacchi, E., Evette, A., 2017. Influence of riverbank stabilization techniques on taxonomic and functional macrobenthic communities. *Hydrobiologia*, 807: 19–35.
- CIS ECOSTAT hydromorphology, 2018. River Hydromorphological Assessment and Monitoring Methodologies – FINAL REPORT. Part 1 – Summary of European country questionnaires. Part 2 – Summary report of workshop – Key conclusions & recommendations, Workshop on Methods for River Hydromorphological Assessment and Monitoring of the expert group hydromorphology, 20–22 November 2017, Madrid. (Kampa, E., Bussettini, M., Rinaldi, M., Magdaleno, F., Bromley, C., van de Bund, W.).
- CIS Guidance, 2015. Guidance Document No 31, Ecological flows in the implementation of the WFD. . Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 106 s. Dostupné z: <https://circabc.europa.eu/sd/a/4063d635-957b-4b6f-bfd4-b51b0acb2570/Guidance%20No%2031%20-%20Ecological%20flows%20%28final%20version%29.pdf> [cit. 2024-08-27].
- CIS Guidance, 2022. Guidance Document No 21, Guidance for reporting under the WFD. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 148 s. Dostupné z: https://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD_715_2022/Guidance%20documents/WFD%20Descriptive%20Reporting%20Guidance.pdf [cit. 2024-08-27].
- Clavero, M., Blanco-Garrido, F., Prenda, J., 2004. Fish fauna in Iberian Mediterranean river basins: biodiversity, introduced species and damming impacts. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14 (6): 575–585.
- Comiti, F., Andreoli, A., Mao, L., Lenzi, M. A., 2008. Wood storage in three mountain streams of the Southern Andes and its hydro-morphological effects. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33: 244–262.
- Comte, L., Grantham, T., Ruhi, A., 2021. Human stabilization of river flows is linked with fish invasions across the USA. *Global Ecol Biogeogr.*, 30: 725–737.
- Cudney, M. D., Wallace, J. B., 1980. Life cycle, microdistribution, and production dynamics of six species of net-spinning caddisflies in a large southeastern (U.S.A.) river. *Holarctic Ecology*, 3: 169–182.
- ČSN EN 14614, 2005. Kvalita vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. Brusel: Evropský výbor pro normalizaci.
- ČSN EN 14614, 2020. Kvalita vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. Brusel: Evropský výbor pro normalizaci.
- ČSN EN 15843, 2010. Jakost vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek. Brusel: Evropský výbor pro normalizaci.

- Demek, J., Vatošíková, Z., Mackovčín, P., 2007. Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách. Brno, Agentura ochrany přírody a krajiny, 11 s.
- Diehl, T. H., 1997. Potential Drift Accumulation at Bridges. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Research and Development, Turner-Fairbank Highway Research Center, McLean, Virginia, 45 s.
- Dolloff, C. A., Warren, J., 2003. Fish relationships with large wood in small streams. In: Gregory S. V., Boyer K. L., Gurnell A. M. (eds.) The ecology and management of wood in world rivers, 179–193. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Duan, X., Wang, Z., Tian, S., 2008. Effect of streambed substrate on macroinvertebrate biodiversity. *Front. Environ. Sci. Eng. China*, 2: 122–128.
- Dudley, T., Anderson, N. H., 1982. A survey of invertebrates associated with wood debris in aquatic habitats. Oregon Agricultural Experiment Station, Corvallis, 21 s.
- ECOSTAT, 2023. Criteria for identifying free-flowing river stretches for the EU Biodiversity Strategy for 2030. Dostupné z: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC137919> [cit. 2024-08-27].
- Ellis, L. E., Jones, N. E., 2013. Longitudinal trends in regulated rivers: a review and synthesis within the context of the serial discontinuity concept. *Environmental Reviews*, 21 (3): 36–148.
- Ellis, L. E., Jones, N. E., 2016. A Test of the Serial Discontinuity Concept: Longitudinal Trends of Benthic Invertebrates in Regulated and Natural Rivers of Northern Canada. *River Res. Applic.*, 32: 462–472.
- EN 14614, 2018. Water quality - Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers. European Committee for Standardization, Brussel.
- Erskine, W. D., Webb, A. A., 2003. Desnagging to resnagging: New directions in river rehabilitation in Southeastern Australia. *River Research and Applications*, 19 (3): 233–249.
- European Environment Agency (EEA). 2018. Water body. Dostupné z <https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/wise-help-centre/faqs/water-body> [cit. 2024-08-27].
- Evropská komise, 2000. Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Brussels: Evropská komise. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj> [cit. 2024-08-27].
- Extence, C. A., Chadd, R. P., England, J., Dunbar, M. J., Wood, P. J., Taylor, E. D., 2013. The assessment of fine sediment accumulation in rivers using macro-invertebrate community response. *River Research and Applications*, 29 (1): 17–55.
- FISRWG (Federal Interagency Stream Restoration Working Group), 1998. Stream corridor restoration: principles, processes and practices. National Technical Information Service. 648 s.
- Florsheim, J. L., Mount, J. F., Chin, A., 2008. Bank erosion as a desirable attribute of rivers. *Bioscience*, 58: 519–52.
- Franklin, 1980. Evolutionary change in small populations. In: Soule, M. E.; Wilcox, B. A. (eds). *Conservation Biology - An evolutionary-ecological perspective*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, USA. 135–149.
- Fryirs, K., 2003. Guiding principles for assessing geomorphic river condition: application of a framework in the Bega catchment, South Coast, New South Wales, Australia. *Catena*, 53: 17–52.
- Fuksa, J.K., Prchalová, H., Rosendorf, P., Vyskoč, P. a kol., 2004. Vodní útvary v ČR. Výchozí vymezení vodních útvarů povrchových a podzemních vod a typologie vodních útvarů povrchových vod. Praha, VÚV TGM.
- Fuksa, J. K., Fiala, D., Kožený, P., Prchalová, H., Rosendorf, P., Vyskoč, P. 2005. Aktualizace vymezení vodních útvarů povrchových a podzemních vod. Praha, VÚV TGM, 63 s.
- Fuller, M. R., Leinenbach, P., Detenbeck, N. E., Labiosa, R., Isaak, D. J., 2022. Riparian vegetation shade restoration and loss effects on recent and future stream temperatures. *Restoration Ecology*, 30 (7): e13626.
- Garcia, X. F., Schnauder, I., Pusch, M. T., 2012. Complex hydromorphology of meanders can support benthic invertebrate diversity in rivers. *Hydrobiologia*, 585: 49–68
- Goebel, P. C., Pregitzer, K. S., Palik, B. J., 2003. Geomorphic Influences on Large Wood Dam Loadings, Particulate Organic Matter and Dissolved Organic Carbon in an Old-Growth Northern Hardwood Watershed. *Journal of Freshwater Ecology*, 18 (3): 479–490.
- Graham, A. A., 1990. Siltation of stone-surface periphyton in rivers by claysized particles from low concentrations in suspension. *Hydrobiologia*, 199: 107–115.

- Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M., 2003. The Ecology and Management of Wood in World Rivers. American Fisheries Society, Symposium 37. Bethesda, Maryland, 432 s.
- Gurnell, A. M., Petts, G. E., Hannah, D. M., Smith, B. P. G., Edward, P. J., Kollmann, J., Ward, J. V., Tockner, K. (2000): Wood storage within the active zone of a large European gravel-bed river. *Geomorphology*, 34: 55–72.
- Gurnell, A. M., Rinaldi, M., Belletti, B., Bizzi, S., Blamauer, B., Braca, G., Buijse, A. D., Bussettini, M., Camenen, B., Comiti, F., Demarchi, L., García de Jalón, D., González del Tánago, M., Grabowski, R. C., Gunn, I. D. M., Habersack, H., Hendriks, D., Henshaw, A. J., Klösch, M., Lastoria, B., Latapie, A., Marcinkowski, P., Martínez-Fernandéz, V., Mosselman, E. Mountford, J. O., Nardi, L., Okruszko, T., Hare, M. T. O., Palma, M., Percopo, C., Surian, N., van de Bund, W., Weissteiner, C., Ziliani, L. 2014. A hierarchical multi-scale framework and indicators of hydromorphological processes and forms. Dostupné z: <https://www.reformrivers.eu/system/files/D2.1%20Part%201%20Main%20Report%20FINAL.pdf> [cit. 2024-08-27].
- Gurnell, A. M., Grabowski, R. C., 2016. Vegetation-Hydrogeomorphology Interactions in a Low-Energy, Human-Impacted River. *River Research and Applications*, 32 (2): 202–215.
- Hajdukiewicz, H., Wyźga, B., 2023. Analysis of historical changes in planform geometry of a mountain river to inform design of erodible river corridor. *Ecological Engineering*, 186: 1–13.
- Hall, R. O., Wallace, J. B., Eggert, S. L., 2000. Organic matter flow in stream food webs with reduced detrital resource base. *Ecology*, 81 (12): 3445–3463.
- Harmon, M. E., Franklin, J. F., Swanson, F. J., Sollins, P., Gregory, S. V., Lattin, J. D., Anderson, N. H., Cline, S. P., Aumen, N. G., Sedell, J. R., Lienkaemper, G. W., Cromack, K., Cummins, K. W., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research*, 15: 133–302.
- Harvey, A. M., 1991. The influence of sediment supply on the channel morphology of upland streams: howgill fells, northwest England. *Earth Surface Processes and Landforms*, 16: 675–684.
- Harvey, A. M., 2002. Effective timescales of coupling within fluvial systems. *Geomorphology*, 44: 175–201.
- Harvey, G. L., Henshaw, A. J., Parker, C., Sayer, C. D., 2018. Re-introduction of structurally complex wood jams promotes channel and habitat recovery from overwidening: Implications for river conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28 (2): 395–407.
- Henderson, J. E., 1986. Environmental designs for stream bank protection projects. *Water Resources Bulletin*, 22: 549–558.
- Hintz, W. D., Porreca, A. P., Garvey, J. E., Phelps, Q. E., Tripp, S. J., Hrabik, R. A., Herzog, D. P., 2015. Abiotic Attributes Surrounding Alluvial Islands Generate Critical Fish Habitat. *River Research and Applications*, 31 (10): 1218–1226.
- Hooke, J. M., 1979. An analysis of the processes of river bank erosion. *Journal of Hydrology*, 42 (1–2): 39–62.
- Horsák, M., Bojková, J., Zahrádková, S., Omesová, M., 2009. Impact of reservoirs and channelization on lowland river macroinvertebrates: A case study from Central Europe. *Limnologica*, 39: 140–151.
- House, R. A., Boehne, P. L., 1987. The Effect of Stream Cleaning on Salmonid Habitat and Populations in a Coastal Oregon Drainage. *Western Journal of Applied Forestry*, 2 (3): 84–87.
- IMPRESS – Working Group 2.1, 2003. Guidance Document No 3, Analysis of Pressures and Impacts. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 148 s. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/wfd-cis-guidance-document-no-3> [cit. 2024-08-27].
- Janáč, M., Jurajda, P., Polášek, M., Němejcová, D., 2019. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky ryby. *Certifikovaná metodika, MŽP*, 16 s.
- Johnson, Z. B., Kennedy, J. H., 2003. Macroinvertebrate assemblages of submerged woody debris in the Elm Fork of the Trinity River, Texas. *Journal of Freshwater Ecology*, 18 (2): 187–197.
- Junk, W. J., Bayley, P. B., Sparks, R. E., 1989. The flood pulse concept in riverfloodplain systems. *Proceedings of the International Large River Symposium*, Dodge D. P. (ed.). Ottawa (Canada): Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 110–127.
- Jurajda P., 1995. Effect of channelization and regulation on fish recruitment in a flood plain river. *Regulated Rivers: Research & Management*, 10: 207–215.

- Jurajda, P., Adámek, Z., Janáč, M., Valová, Z., 2010. Longitudinal patterns in fish and macrozoobenthos assemblages reflect degradation of water quality and physical habitat in the Bílina river basin. *Czech Journal of Animal Science*, 55 (3): 123–136.
- Just, T., 2017. Jak vypadá přírodní vodní tok? In: Cílek, V. a kol.: *Voda a krajina. Dokořán*, Praha, 119–142.
- Kang, V., White, R. T., Chen, S., Federle, W., 2021. Extreme suction attachment performance from specialised insects living in mountain streams (Diptera: Blephariceridae). *Elife*, 10: 1–21.
- Kelly B., Smokorowski K. E., Power M. (2017): Impact of river regulation and hydropeaking on the growth, condition and field metabolism of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Ecol. Freshw. Fish* 26(4): 666–675.
- King, J. M., Cambray, J. A., Impson, D. N., 1998. Linked effects of dam-released floods and water temperature on spawning of the Clanwilliam yellowfish *Barbus capensis*. *Hydrobiologia*, 384: 245–265.
- Knight, A. W., Bottorff, R. L., 1984. The importance of riparian vegetation to stream ecosystems. In: Warner R.E., Hendrix K.M. (eds), *California riparian systems, ecology, conservation, and productive management*. Univ. of California Press, Berkeley, CA.
- Kondolf, G. M., 1997. Hungry Water: Effects of Dams and Gravel Mining on River Channels. *Environmental Management*, 21 (4): 533–551.
- Kondolf, G. M., 2011. Setting goals in river restoration: When and where can the river heal itself? Simon A., Bennett S. J., Castro J. M. (Eds.), *Stream restoration in dynamic fluvial systems: Scientific approaches, analyses, and tools*, 194: 29–43.
- Kožený, P., Simon, O., 2010. Mrtvé dřevo ve vodních tocích – čas změnit zákony? In: Tuf I. H., Kostkan V. (eds.), *Příroda 27*: 5–22. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha.
- Kožený, P., Vyskoč, P., Makovcová, M., Uhlířová, K., Balvín, P., Prchalová, H., 2019. Pracovní postup určení významných vlivů na morfologii a hydrologický režim. Praha, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., 98 s.
- Křížek, M., 2007. Údolní niva jako geomorfologický fenomén. In: Langhammer, J. (ed.), *Povodně a změny v krajině*, KFGG PŘF UK, 1. vydání, Praha, 217–229.
- Kubíček, F., Helešic, J., Vojtíšková, D., Zahrádková, S., 1999. The impact of the Vranov reservoir hydropower station operation on the bottom biota of the Dyje River (Czech Republic). *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masarykianae Brunensis, Biologia*, 102: 7–94.
- Lamouroux, N., Dolédec, S., Gayraud, S., 2004. Biological traits of stream macroinvertebrate communities: effects of microhabitat, reach, and basin filters. *Journal of the North American Benthological Society*, 23 (3): 449–446.
- Langhammer, J., a kol. 2009. *Vymezení typů útvarů povrchových vod*. Praha, Univerzita Karlova, Katedra fyzické geografie a geoekologie, 101 s.
- Langhammer, J., a kol. 2010. *Metodika vymezení útvarů povrchových vod*. Praha, Univerzita Karlova, Katedra fyzické geografie a geoekologie, 47 s.
- Langhammer, J., 2014. *HEM 2014, Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Praha, Univerzita Karlova, Katedra fyzické geografie a geoekologie, 47 s.
- LANUV, 2018. *Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer*. Recklinghausen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, 305 s.
- Law, R. J., 2011. A Review of the Function and uses of, and Factors Affecting, Stream Phytobenthos. *Freshwater Reviews*, 4 (2): 135–166.
- Lininger, K. B., Scamardo, J. E., Guiney, M. R., 2021. Floodplain Large Wood and Organic Matter Jam Formation After a Large Flood: Investigating the Influence of Floodplain Forest Stand Characteristics and River Corridor Morphology. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 126: e2020JF006011.
- Lorenz, A. W., Korte, T., Sundermann, A., Januschke, K., Haase, P., 2012. Macrophytes respond to reach-scale river restorations. *Journal of Applied Ecology*, 49: 202–2012.
- Lucas, M. C., Baras, E., 2001. *Migration of Freshwater Fishes*. Blackwell Science Ltd., Iowa State University Press, USA, 420 s.
- Lusk, S., Hartvich, P., Lojkásek, B., Hanel, L., Jurajda, P., Turek, J., 2014. Migrace ryb a migrační prostupnost vodních toků. *České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod*, 254 s.
- Maddock, I., Harby, A., Kemp, P., Wood, P. J. (Eds), 2013. *Ecohydraulics: an integrated approach*. Wiley-Blackwell, 462 s.

- Malmqvist, B., 2002. Aquatic invertebrates in riverine landscapes. *Freshwater Biology*, 47: 679–694.
- Marschall, E. A., Mather, M. E., Parrish, D. L., Allison, G. W., McMenemy, J. R., 2011. Migration delays caused by anthropogenic barriers: modeling dams, temperature, and success of migrating salmon smolts. *Ecological Applications*, 21 (8): 3014–3031.
- Mathers, K. L., White, J. C., Fornaroli, R., Chadd, R., 2020. Flow regimes control the establishment of invasive crayfish and alter their effects on lotic macroinvertebrate communities. *J. Appl. Ecol.*, 57: 886–902.
- Matoušková, M. (ed.), 2008. Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES. Praha, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 210 s.
- Máčka, Z., Krejčí, L., Gryc, V., Halas, P., Kolář, T., Kolářová, N., Koňasová, E., Lacina, J., Loučková, B., Peterková, L., Roštnínský, P., Rybníček, M., Smetana, M., Vašátko, J., Vavrčík, H., 2011. Říční dřvo ve vodních tocích ČR. Tisk Tribun EU s.r.o., Brno, 107 s.
- Meehan, W. R., Swanson, F. J., Sedell, J. R., 1977. Influences of riparian vegetation on aquatic ecosystems with particular reference to salmonid fishes and their food supply. In: Johnson R. R. a Jones D. A. (eds.), Importance, Preservation and Management of Riparian Habitat, a Symposium. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-43. Rocky Mt. For. and Range Exp. Stn., Fort Collins, Colorado.
- Minshall, G. W., 1984. Aquatic insect-substratum relationships. *The Ecology of Aquatic Insects*, Resh V. H., Rosenberg D. M. (eds). Praeger Publishers: New York. 358–400.
- Moyle, P. B., Mount, J. F., 2007. Homogenous rivers, homogenous faunas. *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 104 (14): 5711–5712.
- Mueller, M., Pander, J., Geist, J., 2011. The effects of weirs on structural stream habitat and biological communities. *Journal of Applied Ecology*, 48: 1450–1461.
- MŽP, 2020. Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR. Praha, Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/koncepce_migracni_zpruchodneni/\\$FILE/OOOPK-Koncepce%20zpruchodneni_ricni_site_2020_text-20200528.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/koncepce_migracni_zpruchodneni/$FILE/OOOPK-Koncepce%20zpruchodneni_ricni_site_2020_text-20200528.pdf) [cit. 2024-08-27].
- Nanson, G. C., Croke, J. C., 1992. A genetic classification of floodplains. *Geomorphology*, 4: 459–486.
- Neumann, R. M., Wildman, T. L., 2002. Relationships between trout habitat use and woody debris in two southern New England streams. *Ecology of Freshwater Fish*, 11 (4): 240–250.
- NRC, 2002. *Riparian Areas: Functions and Strategies for Management*. Washington, DC, The National Academies Press, 428 s.
- Nunes, M., Lemley, D. A., Adams, J. B., 2022. Flow regime and nutrient input control invasive alien aquatic plant distribution and species composition in small closed estuaries, *Science of The Total Environment*, 819: 152038.
- Obolewski, K., 2011. Functioning of Aquatic Invertebrate Communities in Oxbow Lakes with Various Connection to Riverbed. In: Glińska-Lewczuk K. (ed.), „Issues of Landscape Conservation and Water Management in Rural Areas”. UWM Olsztyn. Chapter 18. Contemporary Problems of Management and Environmental Protection, No. 7, 249–265.
- Ollero, A., Ibisate, A., Gonzalo, L.E., Acín, V., Ballarín, D., Díaz, E., Doménech, S., Gimeno, M., Granado, D., Horacio, J., Mora, D., Sánchez, M., 2011. The IHG index for hydromorphological quality assessment of rivers and streams: updated version. *Limnetica*, 30 (2): 255–262.
- Osei, N. A., Gurnell, A. M., Harvey, G. L., 2015. The role of large wood in retaining fine sediment, organic matter and plant propagules in a small, single-thread forest river. *Geomorphology*, 235: 77–87.
- Ottaway, E. M., Carlinga, P. A., Clarke, A., Reader, N. A., 1981. Observations on the structure of brown trout, *Salmo trutta* Linnaeus, redds. *Fish Biology*, 19 (5): 593–607.
- Packman, A. I., Bencala, K. E., 2000. Modeling surface-subsurface hydrological interactions, in *Streams and Ground Waters*, edited by J. B. Jones, P. J. Mulholland, Elsevier, New York, 45–80.
- Palmer, L., 1976. River management criteria for Oregon and Washington. Coates D. R. (Eds.), *Geomorphology and Engineering*, 329–346.
- Parkhill, K. L., Gulliver, J. S., 2002. Effect of inorganic sediment on wholestream productivity. *Hydrobiologia*, 472: 5–17.
- Pavka, P., Pavková, K., Kadlubiec, R., Bartaloš, T., Hošek, H., Kešner, M., Trojáček, P. 2024. Metodika podrobného vymezení úrodných niv. Certifikovaná metodika, MŽP, 94 s.
- Piègay, H., Cuaz, M., Javelle, E., Mandier, P., 1997. Bank erosion management based on geomorphological, ecological and economic criteria on the Galuare River, France. *Regulated Rivers Research and Management*, 13: 433–448.

- Piègay, H., Thevenet, A., Kondolf, G. M., Landon, N., 2000. Physical and Human Factors Influencing Potential Fish Habitat Distribution along a Mountain River, France. *Geografiska Annaler, Series A: Physical Geography*, 82 (1): 121–136.
- Piègay, H., Darby, S. E., Mosselman, E., Surian, N., 2005. A review of techniques available for delimiting the erodible river corridor: A sustainable approach to managing bank erosion. *River Research and Applications*, 21 (7): 773–789.
- Pinay, G., Fabre, A., Vervier, P., Gazelle, F., 1992. Control of C,N,P distribution in soils of riparian forests. *Landscape Ecology*, 6 (3): 121–132.
- Platts, W. S., Nelson, R. L., 1989. Characteristics of riparian plant communities and streambanks with respect to grazing in northeastern Utah. In: Gresswell R.E. (ed.): *Practical Approaches to Riparian Resource Management, an educational workshop*. Billings. Montana. 73–81
- Poff, L. N., Allan, J. D., Bain, M. B., Karr, J. R., Prestegard, K. L., Richter, B. D., Sparks, R. E., Stromberg, J. C., 1997. The natural flow regime. *BioScience*, 47 (11): 769–784.
- Poff, N. L., Zimmerman, J. K. H., 2010. Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. *Freshwater Biology*, 55: 194–205.
- Power, M. E., Dietrich, W. E., Finlay, J. C., 1996. Dams and downstream aquatic biodiversity: Potential food web consequences of hydrologic and geomorphic change. *Environmental Management*, 20: 887–895.
- Radinger, J., Hölker, F., Horký, P., Slavík, O., Wolter, C., 2018. Improved river continuity facilitates fishes' abilities to track future environmental changes. *Journal of Environmental Management*, 208: 169–179.
- Raikow, D. F., Grubbs, S. A., Cummins, K. W., 1995. Debris dam dynamics and coarse particulate organic matter retention in an Appalachian Mountain stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 14 (4): 535–546.
- Raven, P. J., Fox, P., Everard, M., Holmes, N. T. H., Dawson, F. H., 1997. River Habitat Survey: a new system for classifying rivers according to their habitat quality. In *Freshwater Quality: Defining the Indefinable?* Boon, P. J., Howell, D. L. (eds). The Stationery Office: Edinburgh, 215–234.
- REFCOND – Working Group 2.3, 2003. Guidance Document No 10, Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 87 s. Dostupné z: [https://circabc.europa.eu/sd/a/dce34c8d-6e3d-469a-a6f3-b733b829b691/Guidance%20No%2010%20-%20references%20conditions%20 inland%20waters%20-%20REFCOND %20\(WG%202.3\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/dce34c8d-6e3d-469a-a6f3-b733b829b691/Guidance%20No%2010%20-%20references%20conditions%20 inland%20waters%20-%20REFCOND %20(WG%202.3).pdf) [cit. 2024-08-27].
- Schmutz, S., 1997. Anthropogene Beeinträchtigungen von Fischzönosen in Fließgewässern -Erfassung, Bewertung und Möglichkeiten der Kompensation. [Habilitationsschrift]. [Austria]: BOKU - Universität für Bodenkultur Wien [in German].
- Sedell, J. R., Hauer, F. R., Hawkins, C. P., 1990. Role of Refugia in Recovery from Disturbances: Modern Fragmented and Disconnected River Systems. *Environmental Management*, 14 (5): 711–724.
- REFORM. REStoring rivers FOR effective catchment Management. Funding from the European Union's Seventh Programme for Research, Technological Development and Demonstration under Grant Agreement no. 282656. Dostupné z: <https://reformrivers.eu> [cit. 2024-08-27].
- REFORM, 2010. REStoring rivers FOR effective catchment Management, Hydrological regime. Dostupné z: https://wiki.reformrivers.eu/index.php/Hydrological_regime [cit. 2024-08-27].
- Rinaldi, M., Belletti, B., Berga Cano, M. I., Bizzi, S., Blamauer, B., Brabec, K., Braca, G., Bussettini, M., Comiti, F., Demarchi, L., García de Jalón, D., Giełczewski, M., Golfieri, B., González del Tánago, M., Grabowski, R., Gurnell, A. M., Habersack, H., Hellsten, S., Kaufman, S., Klösch, M., Lastoria, B., Magdaleno Mas, F., Mao, L., Marchese, E., Marcinkowski, P., Martínez-Fernández, V., Mosselman, E., Muhar, S., Nardi, L., Okruszko, T., Paillex, A., Percopo, C., Poppe, M., Rääpysjärvi, J., Schirmer, M., Stelmaszczyk, M., Surian, N., Toro Velasco, M., Van de Bund, W., Vezza, P., Weissteiner, C. 2015a. The Geomorphic Units survey and classification System (GUS). Dostupné z: <https://www.reformrivers.eu/system/files/6.2%20Methods%20to%20assess%20 hydromorphology%20of%20rivers%20part%20IV%20revised.pdf> [cit. 2024-08-27].
- Rinaldi, M., Braca, G., Bussettini, M., Gurnell, A. M., García de Jalón, D., González del Tánago, M., Lastoria, B., Martínez-Fernández, V., Mosselman, E., Percopo, C., 2015b. Methods, models, tools to assess the hydromorphology of rivers - Part 2 Thematic Annexes on monitoring indicators and models. REStoring rivers FOR effective catchment Management. 73 s.
- Rinaldi, M., Belletti, B., Berga Cano, M. I., Bizzi, S., Blamauer, B., Brabec, K., Braca, G., Bussettini, M., Comiti, F., Demarchi, L., García de Jalón, D., Giełczewski, M., Golfieri, B., González del Tánago, M., Grabowski, R., Gurnell, A. M., Habersack, H., Hellsten, S., Kaufman, S., Klösch, M., Lastoria, B., Magdaleno Mas, F., Mao, L., Marchese,

- E., Marcinkowski, P., Martínez-Fernández, V., Mosselman, E., Muhar, S., Nardi, L., Okruszko, T., Paillex, A., Percopo, C., Poppe, M., Rääpysjärvi, J., Schirmer, M., Stelmaszczyk, M., Surian, N., Toro Velasco, M., Van de Bund, W., Vezza, P., Weissteiner, C. 2015c. Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI). Dostupné z: https://reformrivers.eu/system/files/6.2%20Methods%20to%20assess%20hydromorphology%20of%20rivers%20part%20III%20revised_0.pdf [cit. 2024-08-27].
- Rinaldi, M., Bussettini, M., Surian, N., Comiti, F., Gurnell, A. M., 2016. Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI). 177 s. Dostupné z: <https://www.isprambiente.gov.it/en/publications/handbooks-and-guidelines/guidebook-for-the-evaluation-of-stream-1> [cit. 2024-08-27].
- Robson, B. J., Chester, E. T., 1999: Spatial patterns of invertebrate species richness in a river: the relationship between riffles and microhabitats. *Australian Journal of Ecology*, 24: 599–607.
- Rosgen, D. L., 1996. *Applied River Morphology*. Wildland Hydrology, Pagosa Springs, Colorado.
- Rosgen, D. L., 2001. A practical method of computing streambank erosion rate. In *Proceedings of the Seventh Federal Interagency Sedimentation Conference*, Reno, NV, USA, 9–15 s.
- Shao, X. J., Fang, Y., Jawitz, J. W., Yan, J. G., Cui, B. S., 2019. River network connectivity and fish diversity. *Science of the Total Environment*, 689: 21–30.
- Schälchli, U., 1992. The clogging of coarse gravel river beds by fine sediment. *Hydrobiologia*, 235: 189–197.
- Schiemer, F., Spindler, T., 1989. Endangered fish species of the Danube River in Austria. *Regulated Rivers. Research & Management*, 4: 397–407.
- Schiemer, F., Waidbacher, H., 1992. Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In *River Conservation and Management*, Boon. P. J., Calow, P., Petts, G. E. (eds.). Wiley: Chichester; 363–382.
- Schmutz, S., Moog, O., 2018. Dams: Ecological Impacts and Management, In: S. Schmutz, J. Sendzimir (Eds.), *Riverine Ecosystem Management: Science for Governing Towards a Sustainable Future*, Springer International Publishing, Cham, 111–127.
- Schumm, S. A., 1981. Evolution and response of the fluvial system, sedimentologic implications. *The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists*, 31: 19–29.
- Schülting, L., Feld, C. K., Graf, W., 2016. Effects of hydro- and thermopeaking on benthic macroinvertebrate drift. *Sci. Total Environ.*, 573: 1472–1480.
- Smith, R. D., Sidle, R. C., Porter, P. E., 1993. Effects on bedload transport of experimental stream removal of woody debris from a forest gravel-bed. *Earth Surface Processes and Landforms*, 18: 455–468.
- Stanford, J. A., Lorang, M. S., Hauer, F. R., 2005: The shifting habitat mosaic of river ecosystems. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 29: 123–136.
- Stromberg, J. C., Lite, S. J., Marler, R., Paradzick, C., Shafroth, P. B., Shorrock, D., White, J. M., White, M. S. 2007. Altered stream-flow regimes and invasive plant species: the Tamarix case. *Global Ecology and Biogeography*, 16: 381–393.
- Sudduth, E. B., Meyer, J. L., 2006. Effects of Bioengineered Streambank Stabilization on Bank Habitat and Macroinvertebrates in Urban Streams. *Environmental Management*, 38: 218–226.
- Szozkiewicz, K., Jusik, S., Adynkiewicz-Piragas, M., Gebler, D., Achtenberg, K., Radecki-Pawlik, A., Okruszko, T., Gielczewski, M., Pietruczuk, K., Przesmycki, M., Nawrocki, P., 2017. Podręcznik oceny wód płynących w oparciu o hydromorfologiczny indeks rzeczny. Varšava, Biblioteka Monitoringu Środowiska, 189 s.
- Šindlar, M., 2009. Zjednodušená metodika určená k podpoře činnosti AOPK ČR v oblasti hodnocení zásahů do vodních toků a údolních niv. Hradec Králové, 20 s.
- Šindlar a kol., 2012. Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup hodnocení vlivů opatření na vodních tocích a nivách na hydromorfologický stav vod. Ministerstvo životního prostředí, Státní fond životního prostředí České republiky, 25 s.
- Soulsby, C., Youngson, A. F., Moir, H. J., Malcolm, I. A., 2001. Fine sediment influence on salmonid spawning habitat in a lowland agricultural stream: a preliminary assessment. *The Science of the Total Environment*, 265: 295–307.
- Tillman, D. C., Moerke, A. H., Ziehl, C. L., Lamberti, G. A., 2003. Subsurface hydrology and degree of burial affect mass loss and invertebrate colonisation of leaves in a woodland stream. *Freshwater Biology*, 48: 98–107.
- Triska, F. J., Cromack, K., 1980. The role of wood debris in forests and streams. In: Waring R. H. (eds.) *Forests: Fresh Perspectives from Ecosystem Analysis*, 171–190. Corvallis: Oregon State University.

- Vannote, R. L., Minshall, W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., Cushing, C. E., 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130–137.
- Vázquez-Tarrío, D., Tal, M., Parrot, E., Piégay, H., 2022. Can we incorrectly link armouring to damming? A need to promote hypothesis-driven rather than expert-based approaches in fluvial geomorphology. *Geomorphology*, 13: 1–18.
- Veatch, A. C., Slichter, C. S., Bowman, I., Crosby, W. O., Horton, R. E., 1906. *Underground water resources of Long Island, New York*. Department of the Interior United States Geological Survey, Washington Government Printing Office, 394 s.
- Verdonschot, P., Keizer-Vlek, H., Poppe, M., Muhar, S., Kail, J., Rääpysjärvi, J., Aroviita, J., Brabec, K., Buijse, T., 2005. Fact sheets for restoration projects. *REstoring rivers FOR effective catchment Management*, 159 s.
- Walker, K. F., Boulton, A. J., Thomas, M. C., Sheldon, F., 1994. Effects of water-level changes induced by weirs on the distribution of littoral plants along the River Murray, South Australia. *Marine and Freshwater Research*, 45: 1421–1438.
- Ward, J. V., 1998. Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes and aquatic conservation. *Biological Conservation*, 83: 269–278.
- Ward, J. V., Bretschko, G., Brunke, M., Danielopol, D., Gibert, J., Gonser, T., Hildrew, A. G., 1998. The boundaries of river systems: the metazoan perspective. *Freshwater Biology*, 40: 531–569.
- Ward, J. V., Stanford, J. A., 1983. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. In *Ecology of River Systems*, Fontaine T. D. A Bartell, S. M. (eds): Dr. W. Junk publishers, Dordrecht, The Netherlands., 29–42.
- Ward, J. V., Stanford, J. A., 1995. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers-Research & Management*, 11 (1): 105–119.
- Ward, J. V., Tockner, K., Arscott, D. B., Claret, C., 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 47: 517–539.
- Watson, J., 1967. The Red River raft. *East Texas Historical Journal*, 5 (2): 104–111.
- Wheaton, J. M., Brasington, J., Darby, S. E., Merz, J., Pasternack, G., Sear, D., Vericat, D., 2010. Linking geomorphic changes to salmonid habitat at a scale relevant to fish. *River Research and Applications*, 26: 469–486.
- Winter, J. G., Duthie, H. C., 1998. Effects of urbanization on water quality, periphyton and invertebrate communities in a southern Ontario stream, *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 23 (3): 245–257.
- WMO, 2019. *Guidance on Environmental Flows, Integrating E-flow Science with Fluvial Geomorphology to Maintain Ecosystem Services*. Switzerland, Geneva, World Meteorological Organization, 41 s.
- Wohl, E., Magilligan, F. J., Rathburn, S. L., 2017. Introduction to the special issue: Connectivity in Geomorphology. *Geomorphology*, 277: 1–5.
- Wolter, C., Lorenz, S., Scheunig, S., Lehmann, N., Schomaker, C., Nastase, A., de Jalón, D. G., Marzin, A., Lorenz, A., Kraková, M., Brabec, K., Noble, R., 2013. Review on ecological response to hydromorphological degradation and restoration. *REstoring rivers FOR effective catchment Management*, 119 s.
- Wondzell, S. M., Bisson, P. A., 2003. Influence of wood on aquatic biodiversity. In: Gregory S. V., Boyer K. L., Gurnell A. M. (eds.) *The ecology and management of wood in world rivers*. American Fisheries Society, 249–263. Bethesda, Maryland.
- Wyżga, B., Amirowicz, A., Radecki-Pawlik, A., Zawiejska, J., 2009. Hydromorphological conditions, potential fish habitats and the fish community in a mountain river subjected to variable human impacts, the Czarny Dunajec, Polish Carpathians. *River Research and Applications*, 25: 517–536.
- Zelinka, M., Kubíček, F., 1985. *Základy aplikované hydrobiologie*. SPN Praha, 250 s.
- Zika, U., Peter, A., 2002. The introduction of woody debris into a channelized stream: Effect on trout populations and habitat. *River Research and Applications*, 18 (4): 355–366.

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1** Popisy hydromorfologických typů vodních toků
Příloha 2 Hodnocení Periodicity a rozsahu zaplavování nivy dle distančních dat
(převzato z Kožený a kol., 2019)

PŘÍLOHA 1

Sloučený typ 1:

Velké vodní toky v sevřených údolích s velmi nízkým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-1-1-3)

Velké vodní toky v sevřených údolích s velmi nízkým sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-1-1-3)

Fotografie toku v
přírozeném/přírodě
blízkém stavu:



Berounka mezi obcemi Roztoky a Zbečno

Výskyt v ČR:



- Velké vodní toky v nadmořských výškách do 200 m n. m. protékající sevřeným údolím
- Např.: Labe (od Žernosek po hranici ČR), Vltava (od pražské Troji po Kralupy n. V., od Štechovic po Zbraslav), Berounka (od soutoku s Rakovnickým potokem po Karlštejn)
- Délka vodních útvarů: 113,9 km
- Podíl délky vodních útvarů: 0,6 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Kaňon, soutěska

Půdorysný tvar:

- Podmíněn tvarem a šířkou údolí (přímý, zákrutový, meandrující, anastomózní)

Příčný profil:

- Přírozeně nižší variabilita
- Změny příčného profilu, zejména šířky koryta, jsou výrazně ovlivněny a omezeny strmými svahy údolí, což brání přírozenému rozšiřování koryta
- Variabilita šířky koryta je nízká; poměr mezi maximální a minimální šířkou koryta je obvykle menší než 1,25
- Frekvence změn šířky koryta v podélném směru je nízká
- Variabilita hloubek je rovněž nízká a často je spojena s přechody mezi peřejnatými úseky a tůněmi

Dnový substrát:

- Převládající typ substrátu je štěrk a písek, v místech s pomalejším prouděním dochází k sedimentaci jemnějších částic, jako jsou prach, jíl a detrit
- Z údolních svahů jsou do koryta transportovány kameny a balvany

Sloučený typ 1:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Variabilita tvarů je zpravidla nižší, klíčové je střídání peřejnatých úseků, tůní a hladkého proudění
 - Ze sedimentárních tvarů se vyskytují bermy, terasy, lavice a ostrovy
 - Proměnlivost tvarů je zvýšená přítomnosti hrubého říčního dřeva (významný je jeho přínos z údolních svahů) a příbřežnou vegetací
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt je limitován šířkou údolí, v relativně širších údolích se mohou nacházet opuštěná koryta a bažiny

- Antropogenní tlaky:**
- Velké vodní toky byly člověkem výrazně pozměněny, včetně těch v úzkých údolích, níže jsou uvedeny hlavní antropogenní tlaky
 - Regulace průtoků prostřednictvím vodních děl
 - Budování příčných překážek (narušení migrace živočichů a transportu sedimentu)
 - Úprava příčného profilu, jeho zkapacitnění a stabilizace břehů, spojená se ztrátou habitatů
 - Přínos jemných sedimentů bohatých na živiny z urbanizovaných a zemědělských ploch, které způsobují eutrofizaci vod a snížení variability substrátových forem
 - Průmyslové, zemědělské a komunální zdroje znečištění
 - Zásahy do příbřežní vegetace (např. kácení dřevin), která je důležitá pro zachování morfologické variability vodního toku
 - Změna krajinného pokryvu v okolí toku, kdy dochází ke zástavbě a intenzivní zemědělské činnosti
 - Budování dopravní infrastruktury, která v úzkých údolích snižuje konektivitu údolních svahů a koryta
 - Zabezpečení splavnosti, zejména na Labi, spojené s údržbou plavební dráhy
-

Sloučený typ 2:

Malé vodní toky v širokých údolích s velmi nízkým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-1-2-1)

Malé vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-2-2-1)

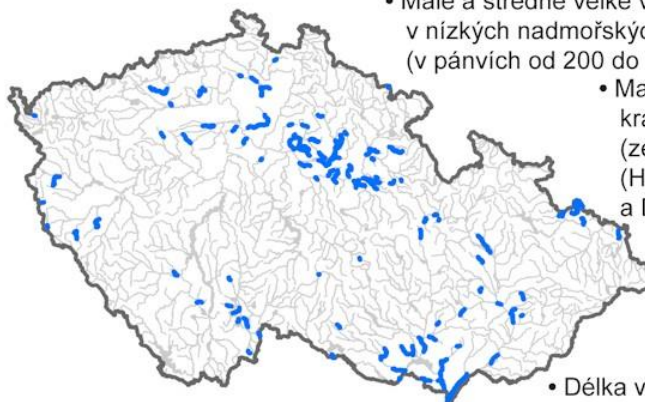
Středně velké vodní toky v širokých údolích s velmi nízkým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-1-2-2)

Fotografie toku v
přirozeném/přírodě
blízkém stavu:



Robečský potok za NPP Peklo

Výskyt v ČR:



- Malé a středně velké vodní toky s nízkou energií, nacházející se v nízkých nadmořských výškách do 200 m n. m. (v pánvích od 200 do 500 m n. m.)
 - Malé vodní toky se nachází v plochých, nivních krajinách (Polabská nížina), pánvích (zejména Třeboňská pánev) a říčních úvalech (Hornomoravský, Dolnomoravský a Dyjsko-svratecký úval)
 - Středně velké toky se nachází v Polabské nížině (například úsek řeky Cidliny od obce Smidary po Žehuňský rybník) a Dolnomoravském úvalu (např. úsek Moravy od Hodonína po státní hranici)
- Délka vodních útvarů: 738,6 km
- Podíl délky vodních útvarů: 4,0 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Úvalovité, případně neckovité

Púdorysný tvar:

- Meandrující a zákrutový s vysokou křivolakostí (často se jedná o pasivní meandrování)
- Místy se vyskytuje anastomózní tvar, možné jsou přechody mezi meandrujícím/zákrutovým a anastomózním tvarem

Příčný profil:

- Přirozeně nižší variabilita
- Šířková variabilita koryta je determinována vlastnostmi břehového materiálu; břehy složené z prachových a jílovitých částic mají nízkou variabilitu, zatímco u břehů tvořených písčitémi materiály je mírně zvýšená
- Variabilita hloubek je závislá na púdorysném tvaru, v případě meandrujících toků je vyšší z důvodu střídání se mělčin a tůní
- Zásadní pro zachování přirozené variability je přítomnost příbřežní vegetace, hrubého říčního dřeva a makrofyt

Sloučený typ 2:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Nízká diverzita substrátu, převládají jemné sedimenty – písek, prach a jíl, podstatnou část tvoří organický substrát – detrit, dřevní zbytky, případně rašeliník
 - Zejména v případě typu 1-2-2-1 může mít vyšší zastoupení i jemný štěrk
- Tvary dna koryta:**
- Variabilita tvarů je zpravidla nižší, klíčové je střídání peřejnatých úseků, tůní a hladkého proudění a zejména přítomnost příbřežní vegetace, hrubého říčního dřeva a makrofyt
 - Ze sedimentárních tvarů se vyskytují bermy, terasy
 - Výskyt lavic je méně častý a často se vyznačují porostem vegetace
- Fluviální tvary v nivě:**
- Vyskytují se agradační valy (tvořeny jemnými sedimenty), hřebeny a prohlubně, bažiny, nivní jezírka
 - V případě meandrujícího toku se jedná často o pasivní meandrování z důvodu nízké energie toku nebo vysoké soudržnosti sedimentů tvořících břehy, z tohoto důvodu se v nivě nemusí nacházet odškrčená ramena
- Antropogenní tlaky:**
- Napřímení a zkapacitnění koryta a ztráta morfologické rozmanitosti, která je i v přirozených podmínkách nižší
 - Příčné překážky zejména v podobě průtočných rybníků
 - Odstraňování příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva
 - Intenzivní zemědělské využívání nivy, spojené se zvýšeným přísunem jemných sedimentů bohatých na živiny, negativně ovlivňujících chemický stav vody
 - Budování protipovodňových hrází, snížení periodicity a rozsahu zaplavování nivy
-

Sloučený typ 3:

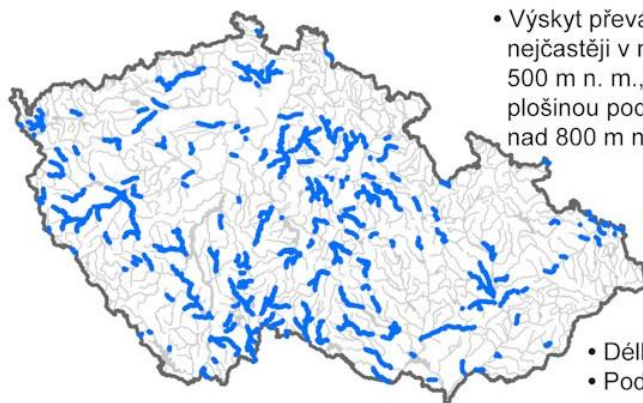
Středně velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-2-2-2)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Ploučnice v CHKO Kokořínsko

Výskyt v ČR:



- Výskyt převážně v nepříliš výškově členitých oblastech, nejčastěji v nadmořských výškách mezi 200 až 500 m n. m., výjimkou je řeka Jizera protékající náhorní plošinou podél hranice ČR v nadmořských výškách nad 800 m n.m.

- Příklady toků: Radbuza a Úslava na Plzeňsku, Nežárka a Hamerský potok na Jindřichohradecku, Moravská Dyje, Želetavka, Rokytná a Litava na Jižní Moravě, Ploučnice a Bílina v severních Čechách, Mrlina a Výrovka na Nymbursku

- Délka vodních útvarů: 3018,7 km
- Podíl délky vodních útvarů: 16,3 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Úvalovité, případně neckovité

Půdorysný tvar:

- Meandrující a zákrutový s vysokou křivolakostí
- Místy se vyskytuje anastomózní tvar, možné jsou přechody mezi meandrujícím/zákrutovým a anastomózním tvarem

Příčný profil:

- Přirozeně nižší variabilita
- Šířková variabilita koryta je determinována vlastnostmi břehového materiálu (nižší v případě břehů tvořených prachem a jílem) a stabilizační funkcí vegetace
- Poměr mezi maximální a minimální šířkou koryta je obvykle do hodnoty 1,5, četnost změn šířky koryta je v podélném profilu častá
- Variabilita hloubek je závislá na půdorysném tvaru, v případě meandrujících toků je vyšší z důvodu střídání se mělčin a tůň
- Častý je výskyt břehových nátrží, míra eroze je ale obvykle nízká a závisí na materiálu tvořícím břehy
- Důležitou roli hraje ve variabilitě příčného profilu přibřežní vegetace a hrubé říční dřevo

Dnový substrát:

- Převládajícím typem substrátu je jemný štěrk a písek, dále se častěji vyskytuje prach, jíl, detrit, místy také hrubý štěrk
- V relativně vyšších nadmořských výškách převládá hrubý štěrk, případně i kameny (např. Hamerský potok, Jihlava); specifickým příkladem je v tomto kontextu úsek řeky Jizery

Sloučený typ 3:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Pro meandrující toky je typické střídání mělčin a tůní, dále se vyskytují vrcholové lavice
 - Pro zákrutové toky je charakteristický výskyt berm, teras a bočních lavic porostlých vegetací
 - Důležitou složkou je hrubé říční dřevo a příbřežní vegetace, které zvyšují proměnlivost tvarů v korytě
- Fluviální tvary v nivě:**
- V případě meandrujících toků je častý výskyt odškracených ramen, hřebenů a prohlubní, bažin a nivních jezírek
 - V případě zákrutových toků se vyskytují agradační valy, průvalová koryta, výplavové kužely, povodňová koryta, bažiny
- Antropogenní tlaky:**
- Ovlivnění hydrologického režimu výstavbou přehrad a odběrem vody
 - Napřímení a zkapacitnění koryta, stabilizace břehů a dna koryta, degradace břehů a břehových porostů
 - Fragmentace vodního toku výstavbou překážek z důvodu retence vody, odběru vody, stabilizaci dna koryta po napřímení, budováním rybníků a nádrží
 - Zahlubování koryta jako výsledek narušení transportu sedimentů
 - Přínos jemných sedimentů ze zemědělsky využívaných ploch, kolmatace dna nebo pohřbení hrubšího substrátu jemnými sedimenty
 - Intenzivní zemědělské využívání nivy a budování protipovodňových hrází
-

Sloučený typ 4:

Malé vodní toky v sevřených údolích se středním sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-3-1-1)
Středně velké vodní toky v sevřených údolích se středním sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-3-1-2)
Středně velké vodní toky v sevřených údolích se středním sklonem a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-3-1-2)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Kamenice ve Ferdinandově soutěsce

Výskyt v ČR:



- Spíše kratší úseky toků, které jsou zařízlé v údolích a jejichž zdrojové oblasti nejsou vertikálně členité a bohaté na přísun hrubého materiálu do koryta; hrubé sedimenty v korytě pochází zejména z místních údolních svahů
 - Několik úseků Doubravy, úsek Hrejkovického potoka ústící do přehrady Orlík, Konopišťský potok, Malše mezi Rychnovem a Kaplicí (typ 1-3-1-2)
 - Úpa v Babiččině údolí, dolní úsek Střely u Rabštejna, krátký úsek Rakovnického potoka u Křivoklátu, krátký úsek Teplé před Bečovem, Divoká Orlice mezi Kláštercem a hranicemi ČR, úsek Smědé u Frýdlantu, Ploučnice mezi Benešovem nad Ploučnicí a Děčínem (typ 2-3-1-2)
- Délka vodních útvarů: 356,7 km
- Podíl délky vodních útvarů: 1,9 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Soutěska, kaňon

Půdorysný tvar:

- Podmíněn tvarem a šířkou údolí (přímý, zákrutový, meandrující)

Příčný profil:

- Změny příčného profilu, zejména šířky koryta, jsou výrazně ovlivněny a omezeny strmými svahy údolí
- V relativně širších částech údolí je vysoká variabilita šířek, přičemž poměr šířky a hloubky koryta přesahuje 1,5
- Stejně tak je zde výrazná variabilita hloubek, charakterizovaná sekvencemi stupňů a tůní, peřejnatých úseků a klouzavého proudění
- Hrubé říční dřevo a balvany v korytě významně zvyšují variabilitu příčného profilu
- V místech, kde břeh není tvořen údolním svahem, dochází k břehové erozi

Sloučený typ 4:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Diverzita substrátu je velmi vysoká, vyskytují se všechny substrátové formy (úseky toků sevřené z obou stran údolními svahy postrádají jemné sedimenty z důvodu rychlejšího proudění)
 - Převládající typ substrátu jsou kameny a hrubý štěrk
 - Častý je výskyt balvanů, dostávajících se do koryta z údolních svahů
- Tvary dna koryta:**
- Výskyt stupňů, peřejí, peřejnatých úseků, střídání sekvencí stupeň-tůň, stupeň-planární koryto, případně i tůň-mělčina
 - Balvany a hrubé říční dřevy v korytě podmiňují vznik stupňů a tůní
 - V širších částech údolí se mohou objevovat boční lavice, které často vznikají za překážkami, jako je hrubé říční dřevy, které se do koryta dostává hlavně ze svahů údolí
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt je limitován šířkou údolí, v relativně širších údolích se mohou nacházet opuštěná koryta, bažiny a agradační valy
- Antropogenní tlaky:**
- Vzhledem k úzkému tvaru údolí nejsou antropogenní tlaky na tento typ natolik výrazné, zásadní vliv mají především následující antropogenní vlivy
 - Dopravní infrastruktura vedena v těsném kontaktu s korytem vodních toků, způsobující narušení konektivity mezi údolními svahy a korytem toku
 - Stabilizace břehů (především podél dopravní infrastruktury)
 - Jezy a stabilizační stupně či prahy narušují podélnou kontinuitu a mění tvary dna koryta, což způsobuje, že se peřeje a peřejnaté úseky mění na planární koryto
-

Sloučený typ 5:

Malé vodní toky v širokých údolích se středním sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-3-2-1)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Rokytky nad obcí Radošovice

Výskyt v ČR:



- Úseky malých vodních toků protékají méně členitým terénem, převážně v nadmořských výškách od 200 do 800 m n. m., výjimečně i v nižších (Polabí, jižní Morava) nebo vyšších výškách (Šumava, Krušné hory)

- Příklady toků: části Rokytky a Výmoly, Kuřimka, horní úseky Třemošné, Úhlavky, Miletínského potoka, Jevišovky a Hvozdnice

- Délka vodních útvarů: 2357,4 km

- Podíl délky vodních útvarů: 12,7 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Neckovité, méně často úvalovité

Půdorysný tvar:

- Dominantní je zákrutový tvar, převážně s vysokou křivolakostí
- Při sklonu blížícím se 2 % klesá křivolakost, naopak při sklonu blížícím se 0,5 % může docházet k meandrování
- Občasný výskyt ostrovů a větvení se

Příčný profil:

- Přirozeně vysoká variabilita
- Šířková variabilita je velmi vysoká (poměr max. a min. šířky koryta je vyšší než 1,5, případně vyšší než 2)
- Častá změna hloubek v podélném profilu, která je umocněna výskytem hrubého říčního dřeva
- Častý je výskyt břehových nátrží, míra eroze je vysoká

Dnový substrát:

- Vysoká diverzita substrátu
- U toků ve vyšších nadmořských výškách převládají kameny a hrubý štěrk, zatímco u toků v nižších nadmořských výškách je více hrubého i jemného štěrku, přičemž hojně zastoupen může být i písek
- V místech, kde koryto přiléhá k údolnímu svahu, může být vyšší zastoupení balvanů

Sloučený typ 5:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Variabilita tvarů a jejich proměnlivost v podélném profilu je vysoká (stupně, peřeje, peřejnaté úseky, hladké proudění, tůně, stojaté vody)
 - Ačkoliv je přínos hrubého materiálu do koryta nízký, výskyt lavic (bočních, centrálních, vrcholových) je poměrně častý, materiál se do koryta dostává erozí břehů
- Fluviální tvary v nivě:**
- Vyskytují se agradační valy, bažiny, nivní jezírka, případně i opuštěná koryta, u meandrujících toků i hřebeny a prohlubně a odškrčená ramena
- Antropogenní tlaky:**
- Napřímení a zkapacitnění koryta (často vyhloubené nové, rovné koryto vedle původního toku) a s tím související budování stabilizačních prahů a stupňů a stabilizací dna koryta a břehů
 - Budování průtočných rybníků a nádrží narušujících podélnou kontinuitu
 - Odstraňování příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva
 - Převážně v nižších nadmořských výškách změna využití nivy (zástavba, zemědělské využití krajiny) a s tím související vyšší přínos jemných sedimentů do koryta

Sloučený typ 6:

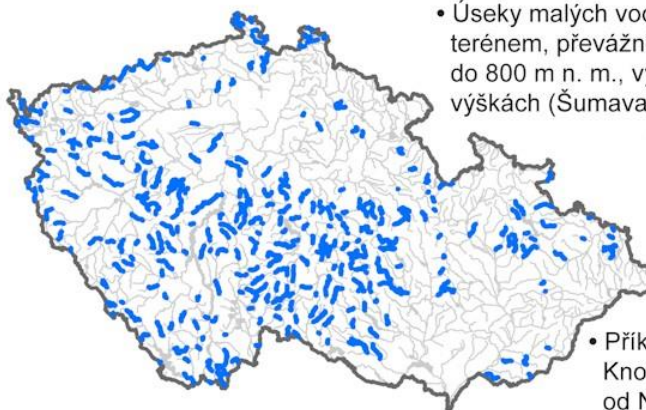
Středně velké vodní toky v širokých údolích se středním sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-3-2-2)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Kyselá voda pod obcí Úsilné

Výskyt v ČR:



- Délka vodních útvarů: 2947,7 km
- Podíl délky vodních útvarů: 15,9 %

- Úseky malých vodních toků protékají méně členitým terénem, převážně v nadmořských výškách od 200 do 800 m n. m., výjimečně i v nižších (Polabí) nebo vyšších výškách (Šumava, Krušné hory)
 - zdrojové oblasti mají méně členitý reliéf s menší rozlohou a potenciál přínosu hrubých sedimentů je proto nižší (údolní niva je ale vyplněna pleistocenními sedimenty, které jsou vodním tokem erodované a transportované směrem po proudu)
- Příklady toků: téměř celé toky Kocába, Knovízský a Zákolanský potok, Bobrůvka od Nového Města na Moravě po Strážek, střední úseky Třemošné a Zlonického potoka, dolní úsek Výrovského potoka, dolní úseky mnoha přítoků Sázavy, Želivky a Klabavy

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Neckovité, méně často úvalovité

Půdorysný tvar:

- Dominantní je zákrutový tvar, převážně s vysokou křivolakostí
- Při sklonu blížícím se 2 % klesá křivolakost, naopak při sklonu blížícím se 0,5 % může docházet k meandrování
- možný výskyt ostrovů a větvení se

Příčný profil:

- Přirozeně vysoká variabilita
- Šířková variabilita je velmi vysoká, časté jsou změny šířky a hloubky koryta v podélném profilu
- Variabilita hloubek v příčném profilu je rovněž vysoká z důvodu křivolakosti koryta a změny proudnice a také z důvodu výskytu břehové vegetace a hrubého říčního dřeva
- Častý je výskyt břehových nátrží, míra eroze je vysoká

Dnový substrát:

- Vysoká diverzita substrátu
- U toků ve vyšších nadmořských výškách převládají kameny a hrubý štěrk, zatímco u toků v nižších nadmořských výškách je více hrubého i jemného štěrku, přičemž hojně zastoupen může být i písek
- V místech, kde koryto přiléhá k údolnímu svahu, může být vyšší zastoupení balvanů

Sloučený typ 6:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Variabilita tvarů a jejich proměnlivost v podélném profilu je vysoká (stupně, peřeje, peřejnaté úseky, hladké proudění, tůně, stojaté vody)
 - Ačkoliv je přínos hrubého materiálu do koryta nízký, výskyt lavic (bočních, centrálních, vrcholových) je poměrně častý, materiál se do koryta dostává erozí břehů
- Fluviální tvary v nivě:**
- Vyskytují se agradační valy, bažiny, nivní jezírka, případně i opuštěná koryta, u meandrujících toků i hřebeny a prohlubně a odškrcená ramena
- Antropogenní tlaky:**
- Napřímení a zkapacitnění koryta (často vyhloubené nové, rovné koryto vedle původního toku) a s tím související budování stabilizačních prahů a stupňů a stabilizací dna koryta a břehů
 - Budování průtočných rybníků a nádrží narušujících podélnou kontinuitu
 - Budování hrází v nivě
 - Odstraňování příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva
 - Převážně v nižších nadmořských výškách změna využití nivy (zástavba, zemědělské využití krajiny) a s tím související vyšší přínos jemných sedimentů do koryta
-

Sloučený typ 7:

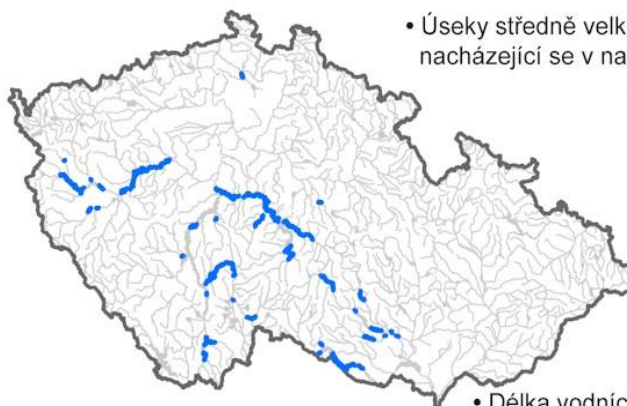
Středně velké vodní toky v sevřených údolích s nízkým sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-2-1-2)
Velké vodní toky v sevřených údolích se nízkým sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-2-1-3)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Dyje v NP Podyjí

Výskyt v ČR:



- Úseky středně velkých a velkých toků v úzkých údolích, nacházející se v nadmořských výškách 200–500 m n. m.
- Příklady toků: střední a dolní tok řeky Sázavy, dolní tok Lužnice, Nežárka mezi Dolním Žďárem a Stráží nad Nežárkou, Mže od soutoku s Hamerským potokem po Stříbro, Berounka od Plzně po Křivoklát, krátké úseky Radbuzy mezi Holýšovem a Chotěšovem, dolní část Stropnice a Malše, několik úseků Blanice u Vlašimi, Dyje od v. n. Vranov po Znojmo

- Délka vodních útvarů: 520,5 km
- Podíl délky vodních útvarů: 2,8 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Soutěska, kaňon, případně i úzké neckovité údolí

Půdorysný tvar:

- Podmíněn tvarem a šířkou údolí (přímý, zákrutový, meandrující)

Příčný profil:

- Změny příčného profilu, zejména šířky koryta, jsou výrazně ovlivněny a omezeny strmými svahy údolí
- Převažuje nižší variabilita šířky a hloubky koryta, která je lokálně zvýšená přítomností bočních a centrálních lavic (zpravidla stabilizovaných vegetací) a dále ostrovů
- Hrubé říční dřevo a balvany v korytě lokálně významně zvyšují variabilitu příčného profilu (mobilita je dřeva je vzhledem k energii toku vysoká)

Dnový substrát:

- Diverzita substrátu je velmi vysoká, vyskytují se všechny substrátové formy (úseky toků sevřené z obou stran údolními svahy postrádají jemné sedimenty z důvodu rychlejšího proudění)
- Přebírajícím typem substrátu je hrubý štěrk
- Častý je výskyt kamenů a balvanů, dostávajících se do koryta z údolních svahů
- Vyšší zastoupení jemných substrátových forem (písek, prach, jíla) a detritu je vázáno na přirozené překážky v korytě (balvany, hrubé říční dřevo)

Sloučený typ 7:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Typické je střídání peřejnatých úseků a hladkého proudění
 - Velké akumulace hrubého říčního dřeva podmiňují vznik tůní, samostatné a menší kusy dřeva jsou za korytotvorného průtoku vysoce mobilní a tvary na ně vázané jsou v čase vysoce proměnlivé
 - Lavice se vyskytují spíše lokálně a jejich výskyt je zpravidla vázán na hrubé říční dřeva a balvany v korytě, které zpomalují rychlost proudění anebo jsou výsledkem zakřivení koryta a vzniku bočních lavic na jesebním břehu
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt je limitován šířkou údolí, v relativně širších údolích se mohou nacházet opuštěná koryta, bažiny a agradační valy
- Antropogenní tlaky:**
- Hlavním antropogenním tlakem je výstavba vodních nádrží a jezů, které mění hydrologický režim, narušují podélnou kontinuitu a mění charakter proudění (vznik vzdutých úseků)
 - Budování dopravní infrastruktury, která v úzkých údolích snižuje konektivitu údolních svahů a koryta
 - Zásahy do příbřežní vegetace a odstraňování hrubého říčního dřeva

Sloučený typ 8:

Malé vodní toky v širokých údolích s vysokým sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-4-2-1)

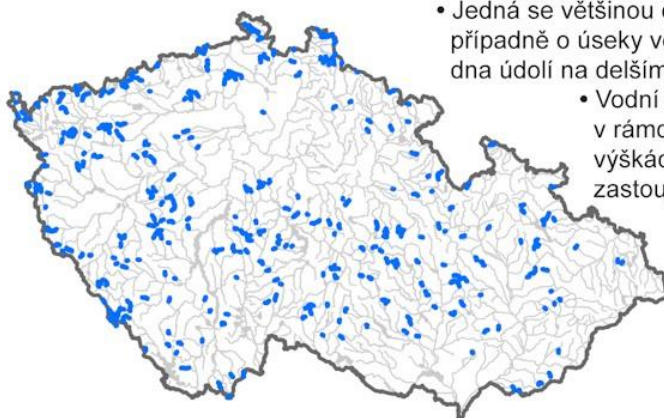
Středně velké vodní toky v širokých údolích s vysokým sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-4-2-2)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Komářský potok u obce Horní Slavkov

Výskyt v ČR:



- Jedná se většinou o pramenné a horní části vodních toků, případně o úseky větších toků s náhlým zvýšením sklonu dna údolí na delším úseku
- Vodní toky protékají málo členitým reliéfem, v rámci ČR se vyskytují ve všech nadmořských výškách s výjimkou nížin, nejvíce jsou zastoupeny v rozmezí 500–800 m n. m.
- Příklady toků: pramenné části potoků v Brdech (Skořický potok, Bradava, Závišínský potok), na Vysočině (Radouňský potok, Řečice, Blanice) a v Doupovských horách (Ratibořský potok, Lomnický potok)

- ve vyšších polohách (nad 800 m n. m.) jsou to horní úseky potoků v Krušných horách (Bystřice, Přisečnice), v Jizerských horách (Kamenice, Černá Nisa, Jedlová, Černá Desná), případně na Šumavě (Křemelná, Ostružná) v nižších oblastech (200 – 500 m n.m.) se vyskytují např. v okolí Říčán u Prahy (pramenné části Mnichovky, Rokytky, Jevanského potoka) a na Kladensku
- Délka vodních útvarů: 1086,1 km
- Podíl délky vodních útvarů: 5,9 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Neckovité, případně údolí tvarů V s dostatečně širokou nivou pro vývoj koryta
- Častý je výskyt asymetrického tvaru, kdy je jeden z břehů tvořen údolním svahem

Půdorysný tvar:

- Dominantní je zákrutový tvar, v místech s velmi vysokým sklonem údolí se vyskytuje i přirozeně přímý tvar

Příčný profil:

- Přirozeně vysoká variabilita
- Šířková variabilita je velmi vysoká, s výjimkou pramenných úseků, kde může být přirozeně nižší
- Variabilita hloubek je rovněž vysoká, a to jak v podélném, tak příčném profilu
- Častý je výskyt břehových nátrží a podmyvaných břehů stabilizovaných vegetací, přičemž rychlost eroze se mění v závislosti na míře vegetační stabilizace a výšce břehů

Sloučený typ 8:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Vysoká diverzita substrátu
 - U toků ve vyšších nadmořských výškách převládají kameny a hrubý štěr, zatímco u toků v nižších nadmořských výškách a sklonem údolí blízcím se 20 ‰ může převládat hrubý a jemný štěr
 - V místech, kde koryto přiléhá k údolnímu svahu, může být vyšší zastoupení balvanů
 - Jemné sedimenty a detrit se vyskytují v proudovém stínu za přirozenými překážkami v korytě a v stojatých vodách na okraji koryta
 - Lokálně se může vyskytovat i přirozeně vystupující skalní podloží
- Tvary dna koryta:**
- Variabilita tvarů a jejich proměnlivost v podélném profilu je vysoká (stupně, peřeje, peřejnaté úseky, hladké proudění, tůň, stojaté vody)
 - Ačkoliv je přínos hrubého materiálu do koryta nízký, výskyt lavic (zejména bočních a vrcholových) může být poměrně častý, materiál se do koryta dostává erozí břehů a z údolních svahů přiléhajících ke korytu
 - Výskyt akumulčních tvarů může být přirozeně nižší v pramenných úsecích
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt tvarů v nivě není natolik bohatý, vyskytují se kamenité valy, případně bažiny, opuštěná koryta a výmoly
- Antropogenní tlaky:**
- Intenzita antropogenních tlaků se liší v závislosti na nadmořské výšce
 - Úseky toků ve vyšší nadmořské výšce (cca nad 500 m n. m.) jsou obvykle zalesněné a koryto vykazuje přirozený charakter, zatímco vodní toky v nižších nadmořských výškách, zejména protékajících obcemi, jsou regulované
 - Hlavním antropogenním tlakem je úprava příčného profilu koryta (zkapacitnění) a snížení energie toku budováním stabilizačních prahů a stupňů, což vede ke změně charakteru proudění a zániku typických tvarů dna koryta, jakými jsou peřeje, peřejnaté úseky a také lavice, které v úzkých korytech s vysokou rychlostí proudění nevznikají
 - Stabilizace břehů a dna koryta, případně zatrubnění toku nebo jeho svedení do podzemí
 - Odstraňování přibřežní vegetace, redukce šířky přibřežní zóny
-

Sloučený typ 9:

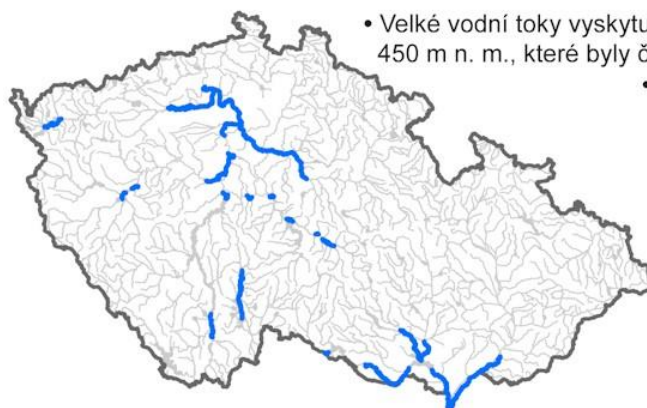
Velké vodní toky v širokých údolích s velmi nízkým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-1-2-3)
Velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-2-2-3)

Fotografie toku v
přirozeném/přírodě
blízkém stavu:



Tento typ vodního toku byl člověkem silně ovlivněn, na obrázcích je úsek Ohře u Duban (část obce Levousy), který se na krátkém úseku blíží přírodě blízkému stavu

Výskyt v ČR:



• Velké vodní toky vyskytující se v nadmořských výškách do 450 m n. m., které byly člověkem silně upravené

- Příklady toků: Labe od Kolína po Žernoseky, Vltava od Zbraslavi po Bubeneč a dále od Kralup nad Vltavou po soutok s Labem, Ohře od soutoku s Chomutovkou po soutok s Labem, Morava od Uherského Ostrohu po soutok s Dyjí, Dyje od Znojma po soutok s Moravou, Jihlava od Dolních Kounic po v. n. Nové Mlýny, Svatka od Židlochovic po v. n. Nové Mlýny, část Radbuzy a Berounky protékající Plzní, Lužnice od rybníka Rožmberk po Planou nad Lužnicí, Sázava od Havlíčkova Brodu po Okrouhlice

- Délka vodních útvarů: 631,7 km
- Podíl délky vodních útvarů: 3,4 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Úvalovité (s širokou nivou)

Púdorysný tvar:

- Meandrující a anastomózní tvar
- Místa se vyskytují přechody mezi meandrujícím/anastomózním a zákrutovým tvarem

Příčný profil:

- Přirozeně nízká variabilita
- Ve změnách šířky koryta hraje klíčovou roli příbřežní vegetace
- Hloubková variabilita v přirozeném korytě je ovlivněna trasou koryta (střídání tůní a mělčin), v napřimených korytech tato variabilita chybí
- Variabilita hloubek je dále podpořena příbřežní vegetací, makrofyty a hrubým říčním dřevem, které působí jako přirozená překážka v korytě a zvyšuje sedimentaci v korytě a vyvolává vznik lavic
- Intenzita a rychlost břehové eroze je přirozeně nízká, spíše než břehové nátrže se vyskytují podmývané břehy stabilizované vegetací

Sloučený typ 9:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Přirozeně převládající substrátovou formou je písek a (jemný) štěrk, v místech s pomalejším prouděním (zátočiny, okraje koryta, boční ramena) dominuje prach, jíl a detrit
 - V antropogenně upravených korytech dominuje v proudných úsecích kameny a hrubý štěrk, ve vzdutých úsecích jemné sedimenty
- Tvary dna koryta:**
- Pro meandrující toky je typické střídání mělčin, tůní, hladkého proudění, dále se vyskytují vrcholové lavice, které jsou zpravidla porostlé a stabilizované vegetací
 - V případě anastomózních tvarů se vyskytují boční ramena a ostrovy
 - Častý je výskyt stojatých vod (zátočiny), berm a teras
 - U vodních toků unášejících převážně písek se vyskytují čeřiny
 - Klíčovou roli v zachování rozmanitosti tvarů dna koryta hraje příbřežní vegetace, makrofyta a hrubé říční dřevu zvyšující sedimentaci (vznik lavic v proudovém stínu vytvářeného hrubým říčním dřevem)
 - Hrubé říční dřevu je vysoce mobilní
- Fluviální tvary v nivě:**
- V případě meandrujících toků je častý výskyt odškrcených ramen, hřebenů a prohlubní
 - V případě anastomózního tvaru se vyskytují hlavně opuštěná koryta
 - V obou případech se často vyskytují podél toku bažiny, nivní jezírka a podmáčené deprese
- Antropogenní tlaky:**
- Změna půdorysného tvaru (napřímení koryta)
 - Zahloubení koryta a zmenšení jeho šířky
 - Ovlivnění hydrologického režimu výstavbou přehrad, odběrem vody, stavbou derivačních kanálů pro malé vodní elektrárny
 - Fragmentace vodního toku výstavbou jezů a přehrad a tím narušení kontinuity transportu sedimentů a migrace ryb a dále úplná změna charakteru proudění
 - Výstavba protipovodňových hrází (narušení laterální kontinuity)
 - Management vedoucí k zabezpečení splavnosti řek
 - Změna krajinného pokryvu (zástavba, zemědělská činnost)
 - Přínos jemných sedimentů bohatých na nutrienty
 - Odstranění přirozené příbřežní vegetace a hrubého říčního dřeva, což má podstatný vliv na pokles morfologické rozmanitosti vodních toků a jejich degradaci
-

Sloučený typ 10:

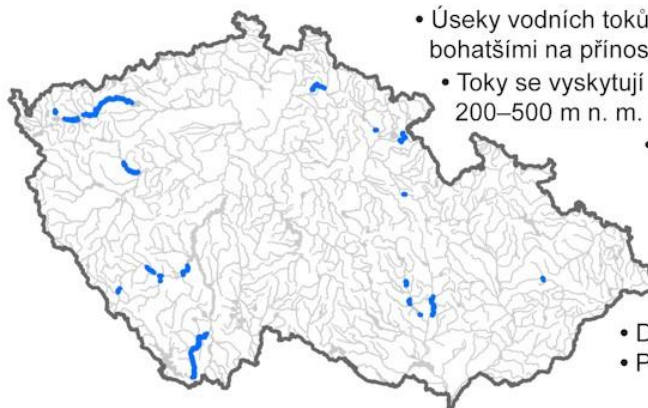
- Středné velké vodní toky v sevřených údolích s nízkým sklonem a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-2-1-2)
- Velké vodní toky v sevřených údolích s nízkým sklonem a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-2-1-3)
- Velké vodní toky v sevřených údolích se středním sklonem a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-3-1-3)
- Velké vodní toky v sevřených údolích se středním sklonem a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-2-1-3)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Metuje nad soutokem s Olešenkou

Výskyt v ČR:



- Úseky vodních toků protékající úzkým údolím, s přítoky bohatšími na přínos hrubých sedimentů do koryta
- Toky se vyskytují především v nadmořských výškách 200–500 m n. m.
- Příklady toků: Vltava od soutoku s Větší Vltavicí po Boršov, úseky Ohře od Sokolova po v. n. Nechanice, dolní tok Střely, Svitava mezi Blanskem a Brnem, Metuje od Bražce po Nové město nad Metují
- Délka vodních útvarů: 248,6 km
- Podíl délky vodních útvarů: 1,3 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Soutěska, kaňon

Půdorysný tvar:

- Podmíněn tvarem a šířkou údolí (přímý, zákrutový, meandrující)

Příčný profil:

- Změny příčného profilu, zejména šířky koryta, jsou výrazně ovlivněny a omezeny strmými svahy údolí
- V místech kde je niva relativně širší, je variabilita šířky koryta vysoká
- Variabilita hloubek je rovněž vysoká, v podélném směru se střídají peřejnaté úseky s hladkým prouděním, v příčném profilu je variabilita vyvolána přítomností lavic a ostrovů
- Hrubé říční dřevě a balvany v korytě lokálně významně zvyšují variabilitu příčného profilu (mobilita dřeva je vzhledem k energii toku vysoká)
- V úsecích, kde břeh není v těsném kontaktu s údolním svahem, dochází k břehové erozi a vzniku nátrží

Sloučený typ 10:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Diverzita substrátu je velmi vysoká, vyskytují se všechny substrátové formy (úseky toků sevřené z obou stran údolními svahy postrádají jemné sedimenty z důvodu rychlejšího proudění)
 - Převládajícím typem substrátu je štěrk (v závislosti na sklonu lokálních podmínek hrubý i jemný)
 - Častý je výskyt kamenů a balvanů, dostávajících se do koryta z údolních svahů
 - Vyšší zastoupení jemných substrátových forem (písek, prach, jíl) a detritu je vázáno na přirozené překážky v korytě (balvany, hrubé říční dřeva), okraje koryta a stojaté vody
- Tvary dna koryta:**
- Typické je střídání peřejnatých úseků a hladkého proudění
 - Výskyt lavic (bočních, centrálních) a ostrovů je poměrně častý (v závislosti na šířce koryta a nivy)
 - Velké akumulace hrubého říčního dřeva podmiňují vznik tůní a lavic, samostatně se vyskytující a menší kusy dřeva jsou za korytotvorného průtoku vysoce mobilní a tvary na ně vázané jsou v čase vysoce proměnlivé
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt je limitován šířkou údolí, v relativně širších údolích se mohou nacházet opuštěná koryta, bažiny a agradační valy
- Antropogenní tlaky:**
- Hlavním antropogenním tlakem je výstavba jezů, které narušují podélnou kontinuitu a mění charakter proudění (vznik vzduťných úseků)
 - Budování dopravní infrastruktury, která v úzkých údolích snižuje konektivitu údolních svahů a koryta
 - Stabilizace břehů z důvodu dopravní infrastruktury
 - V relativně širších údolích dochází k zásahům do příbřežní vegetace (redukce její šířky), odstraňování hrubého říčního dřeva a změně ve využití krajiny (zástavba)
-

Sloučený typ 11:

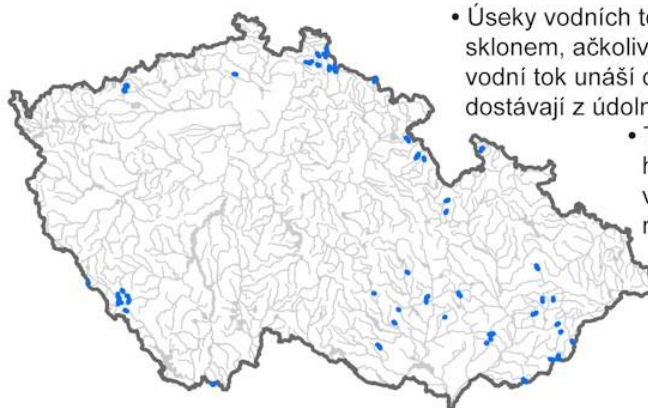
Malé vodní toky v sevřených údolích s vysokým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-4-1-1)
Středně velké vodní toky v sevřených údolích s vysokým sklonem
a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 1-4-1-2)
Malé vodní toky v sevřených údolích s vysokým sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-4-1-1)
Středně velké vodní toky v sevřených údolích s vysokým sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-4-1-2)

Fotografie toku v
přírozeném/přírodě
blízkém stavu:



Olešenka nad soutokem s Metují

Výskyt v ČR:



- Úseky vodních toků protékající úzkým údolím s vysokým sklonem, ačkoliv je donáška sedimentů nízká až střední, vodní tok unáší dostatek sedimentů, které se do koryta dostávají z údolních svahů

- Toky se vyskytují na Šumavě, Jizerských horách a Orlických horách v nadmořské výšce nad 500 m n. m., na Moravě nejčastěji ve výškách 200–500 m n. m.

- Příklady toků: na Šumavě střední a dolní tok Vydry, několik kratších úseků na Losenici, v Jizerských horách se jedná např. o úsek Smědé, Černé Nisy a Černé Desné, v Orlických horách úsek Bělé, z moravských toků jsou zastoupeny např. úseky Skaličky u Višňového, Velké Hané, Litavy a Fryštáckého potoka

- Délka vodních útvarů: 131,8 km
- Podíl délky vodních útvarů: 0,7 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Soutěska, kaňon

Půdorysný tvar:

- Podmíněn tvarem, šířkou a sklonem údolí (přímý, zákrutový)

Příčný profil:

- Změny příčného profilu, zejména šířky koryta, jsou výrazně ovlivněny a omezeny strmými svahy údolí
- Variabilita šířky koryta je velmi vysoká z důvodu přítomnosti balvanů v korytě a na březích
- Variabilita hloubek je rovněž velmi vysoká, typický je výskyt sekvencí stupeň-tůň, kaskád, peřejí
- Hrubé říční dřevo a balvany hrají významnou roli ve zvyšování variability

Sloučený typ 11:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Diverzita substrátu je velmi vysoká
 - Převládajícím typem substrátu jsou kameny, vysoké zastoupení mají balvany a hrubý štěrk
 - Zastoupení jemných sedimentů je nižší a je vázáno na přirozené překážky v korytě (balvany, hrubé říční dřevo)
- Tvary dna koryta:**
- Typický je výskyt stupňů, kaskád, peřejí, peřejnatých úseků a planárního koryta, výskyt konkrétního tvaru je závislý na sklonu údolí (stupně a kaskády se vyskytují při velmi vysokých sklonech, peřejnaté úseky a planární koryto při relativně nižších sklonech)
 - Jedná se o úseky, ze kterých je sediment transportován níže po proudu, lavice se proto vyskytují méně často, obvykle v místech s lokálním poklesem sklonu nebo za překážkami v podobě velkých balvanů a hrubého říčního dřeva
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt je limitován šířkou údolí a výskyt tvarů v nivě je nízký, v relativně širších údolích se mohou nacházet opuštěná koryta a agradační valy
- Antropogenní tlaky:**
- Vzhledem k tomu, že úseky toků se nachází ve velmi úzkých údolích s vysokým sklonem, je antropogenní tlak velmi nízký
 - Hlavním antropogenním vlivem je výstavba retenčních přehrážek, jejichž účelem je zadržovat sedimenty a omezit jejich transport směrem po proudu
 - Překážky v korytě významně mění tvary vyskytující se v korytě, což vede k poklesu morfologické pestrosti vodních toků
-

Sloučený typ 12:

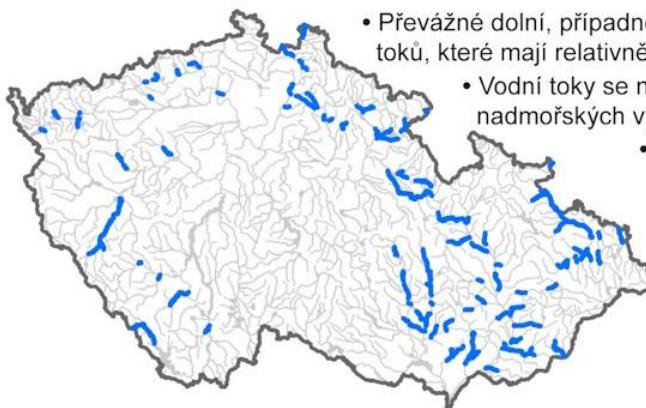
Středně velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-2-2-2)

Fotografie toku v
přirozeném/přírodě
blízkém stavu:



Odra v CHKO Poodří

Výskyt v ČR:



- Převážné dolní, případně střední úseky středně velkých vodních toků, které mají relativně větší zdrojnice sedimentů

- Vodní toky se nachází v poměrně širokém rozpětí nadmořských výšek (200–800 m n. m.)

- Příklady toků: Blanice od obce Strunkovice nad Blaníci po soutok s Radomilickým potokem, Svitava od Březové nad Svitavou po soutok s Punkvou, Opava od Zátoru po ústí, Odra v CHKO Poodří, dolní úseky Sedlnice, Lubiny, Ostravice, Olše, Úpy a Metuje, Dřevnice od soutoku s Lutoninkou po ústí, Tichá Orlice od Verměřovic po soutok s Divokou Orlicí, Úhlava od soutoku s Chodskou Úhlavou její po ústí do Úhlavy

- Délka vodních útvarů: 1239,9 km

- Podíl délky vodních útvarů: 6,7 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Úvalovité, široké neckovité, častý výskyt asymetrických údolí

Půdorysný tvar:

- Meandrující a zákrutový s vysokou křivolakostí

Příčný profil:

- Střední až vysoká variabilita

- Poměr maximální a minimální šířky koryta se pohybuje kolem hodnoty 1,5, lokálně na kratších úsecích může být poměr i nižší

- Hloubková variabilita v přirozeném toku je ovlivněna trasou koryta – střídání tůní a mělčin

- Variabilita hloubek je zvýšená v úsecích s výskytem lavic (centrálních, vrcholových, bočních) a ostrovů

- Intenzita břehové eroze je v případě meandrujících toků vysoká (vyjma toků, kterých břehy jsou tvořeny prachem a jílem), často dochází k odškrcení meandrů, v případě

- V případě zákrutových toků se mohou častěji vyskytovat podmývané břehy stabilizované vegetací než břehové nátrže

Sloučený typ 12:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Dnový substrát má vysokou variabilitu, převládá štěrk (hrubý i jemný), vysoké zastoupení mají lokálně i kameny a písek
 - V antropogenně upravených korytech dominují jemné sedimenty
- Tvary dna koryta:**
- Pro meandrující toky je typické střídání mělčin, tůní, hladkého proudění, dále se vyskytují vrcholové lavice
 - Pro zákrutové toky je typické střídání peřejnatých úseků s hladkým prouděním, poměrně častý je výskyt lavic a stojatých vod (zátočiny)
 - Hrubé říční dřevo lokálně zvyšuje rozmanitost výskytu tvarů dna koryta
- Fluviální tvary v nivě:**
- Bohaté zastoupení fluviálních tvarů v nivě
 - Odškrčená ramena, hřebeny a prohlubně (meandrující toky)
 - Jezírka, bažiny, opuštěná koryta, průvalová koryta, agradační valy, výplavové kužele
- Antropogenní tlaky:**
- Změna půdorysného tvaru (napřímení koryta)
 - Zahloubení koryta, zmenšení jeho šířky a tím ztráta morfologické pestrosti (absence nebo minimální výskyt lavic v zkapacitněných korytech)
 - Ovlivnění hydrologického režimu výstavbou přehrad, odběrem vody, stavbou derivačních kanálů pro malé vodní elektrárny
 - Fragmentace vodního toku výstavbou jezů a přehrad a tím narušení kontinuity transportu sedimentů a migrace ryb a dále změna charakteru proudění (vznik vzduťých úseků)
 - Zahlubování koryta jako následek narušení podélné kontinuity
 - Výstavba protipovodňových hrází (narušení laterální kontinuity)
 - Častá změna krajinného pokryvu (zástavba, zemědělská činnost)
 - Přínos jemných sedimentů bohatých na nutrienty, kolmatace dna koryta nebo pohřbení hrubých sedimentů
 - Ztráta břehových habitatů z důvodu stabilizace břehů, včetně tvrdých stabilizací (zejména v obcích)
 - Zásahy do příbřežní zóny – absence nebo jenom úzký pás příbřežní vegetace, intenzivní management v případě příbřežní vegetace (kácení, kosení)
 - Odstraňování hrubého říčního dřeva
-

Sloučený typ 13:

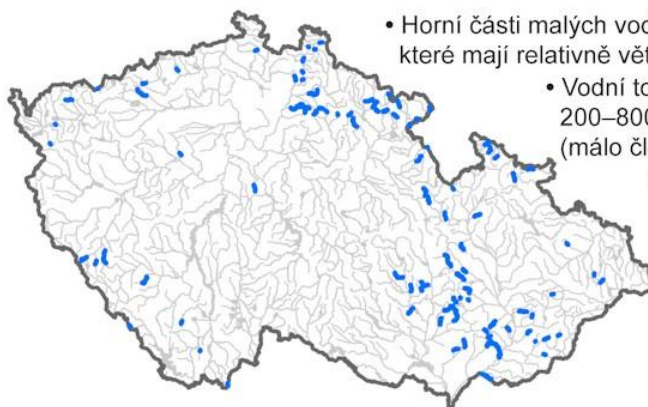
Malé vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-2-2-1)
Středně velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-3-2-1)

Fotografie toku v
přirozeném/přírodě
blízkém stavu:



Drnový potok pod obcí Úloh

Výskyt v ČR:



- Horní části malých vodních toků (případně i pramenné oblasti), které mají relativně větší zdrojnice sedimentů
- Vodní toky se nachází v nadmořských výškách 200–800 m n. m., zcela výjimečně nad 800 m n. m. (málo členité části Šumavy a Novohradských hor)
- Příklady toků: Novosedelský potok od Strašic po Tažovice, Luční potok od Hertvíkovic po Rudník, pramenná část Kněžné, Hačka kolem Chomutova, Rakovec nad Rousínovem, Dlouhá řeka, Mojena od Martinic po Ludslavice, Luhačovický potok od obce Slopné po Dolní Lhotu, Trkmanka od pramene po soutok s Lovčickým potokem

- Délka vodních útvarů: 455,0 km
- Podíl délky vodních útvarů: 2,5 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Úvalovité, široké neckovité, výskyt asymetrických údolí

Půdorysný tvar:

- Zákrutový s vysokou křivolakostí přecházející do meandrování

Příčný profil:

- Vysoká variabilita, nižší v pramenných oblastech
- Poměr maximální a minimální šířky koryta je 2 a vyšší, s výjimkou pramenných oblastí
- Hloubková variabilita v přirozeném toku je ovlivněna trasou koryta – střídání tůní a mělčin – a dále výskytem peřejnatých úseků, případně i peřejí
- Variabilita hloubek je zvýšená v úsecích s výskytem lavic (centrálních, vrcholových, bočních)
- Intenzita břehové eroze je vzhledem k velikosti toků nižší, často se vyskytují podmývané břehy stabilizované vegetací, možný je i výskyt aktivních břehových nátrží

Sloučený typ 13:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Dnový substrát má vysokou variabilitu, převládá štěrk (hrubý i jemný), vysoké zastoupení mají lokálně i kameny a písek
 - Vzhledem k vysoké variabilitě příčného profilu se často vyskytují místa v proudovém stínu, kde mohou sedimentovat jemné sedimenty a detrit
 - V případě asymetrických údolí se z údolního svahu dostává do koryta větší množství balvanů
- Tvary dna koryta:**
- Vysoká variabilita morfologických jednotek a jejich časté střídání v korytě
 - Výskyt peřejnatých úseků, tůň (sekvence peřejnatý úsek-tůň), v úsecích s vyšším sklonem výskyt stupňů a peřejí
 - Častý výskyt lavic, jejichž rozloha je vzhledem k velikosti toku malá, a stojatých vod (zátočiny)
- Fluviální tvary v nivě:**
- Niva je obvykle plochá nebo zvlněná, přirozeně méně bohatá na fluviální tvary
 - Agradační valy, nivní jezírka, bažiny, opuštěná koryta
 - V případě meandrujících toků se mohou vyskytovat mrtvá ramena
- Antropogenní tlaky:**
- Hlavním antropogenním tlakem je budování průtočných rybníků a nádrží, které narušují podélnou kontinuitu toku, a také změna krajinného pokryvu, zejména v důsledku zemědělské činnosti
 - Redukce příbřežní vegetace, což vede ke zvýšenému přínosu jemných sedimentů do koryta
 - Místně došlo k napřimění trasy koryta
 - Zkapacitnění koryta a stabilizace břehů vedly ke ztrátě habitatů

Sloučený typ 14:

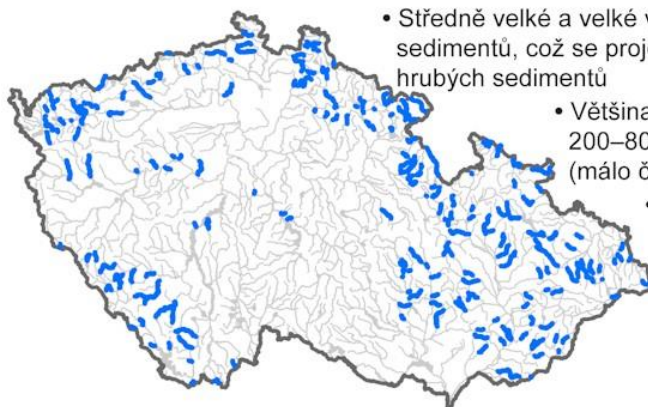
Středně velké vodní toky v širokých údolích se středním sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-3-2-2)
Velké vodní toky v širokých údolích se středním sklonem
a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-3-2-3)

Fotografie toku v
přírozeném/přírodě
blízkém stavu:



Divoká Orlice pod obcí Neratov

Výskyt v ČR:



- Středně velké a velké vodní toky, které mají větší zdrojovou oblast sedimentů, což se projevuje ve vyšším množství unášených hrubých sedimentů

- Většina toků se nachází v nadmořských výškách 200–800 m n. m., zcela výjimečně nad 800 m n. m. (málo členité části Šumavy)

- Příklady toků: horní tok Divoké Orlice, Bělá od Osečnice po soutok s Kněžnou, Zlatý potok od Chrobol po soutok s Blanicí, Volyňka od Vimperku po Přední Zborovice, Bystřice od Hroznětína po soutok s Ohří, Budišovka od Budišova po soutok s Odrou, Odra od soutoku s Klikatým potokem po Mankovice, Velička od Nové Lhoty po Žeraviny

- Délka vodních útvarů: 1914,9 km
- Podíl délky vodních útvarů: 10,3 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Široké neckovité údolí nebo tvaru U
- Častý výskyt asymetrických údolí
- Výjimečné i úvalovité údolí

Půdorysný tvar:

- Zákrutový s vysokou křivolakostí přecházející do meandrování (meandrování je častější než u typu 13)

Příčný profil:

- Vysoká variabilita z důvodu častých změn tvarů dna koryta
- Poměr maximální a minimální šířky koryta je 2 a vyšší, frekvence změn šířky koryta je rovněž vysoká
- Hloubková variabilita je rovněž velmi vysoká z důvodu četného výskytu lavic a přítomnosti hrubého říčního dřeva
- Rychlost břehové eroze je vyšší než v případě typu 13 (z důvodu vyšší energie toku), častěji se vyskytují aktivní břehové nátrže, výjimkou ale nejsou ani břehy stabilizované vegetací

Sloučený typ 14:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Dnový substrát má vysokou variabilitu, vyskytují se všechny typy substrátu
 - Převládá štěrk (hrubý i jemný), vysoké zastoupení mají lokálně i kameny
 - Vzhledem k vysoké variabilitě příčného profilu se často vyskytují místa v proudovém stínu, kde mohou sedimentovat jemné sedimenty a detrit
 - V případě asymetrických údolí se z údolního svahu dostává do koryta větší množství balvanů
- Tvary dna koryta:**
- Vysoká variabilita morfologických jednotek a jejich časté střídání v korytě
 - Výskyt peřejnatých úseků, tůň (sekvence peřejnatý úsek-tůň), v úsecích s vyšším sklonem výskyt peřejí
 - Častý výskyt lavic (boční, centrální), méně často i ostrovů
- Fluviální tvary v nivě:**
- Niva je obvykle plochá nebo zvlněná, přirozeně míň bohatá na fluviální tvary
 - Agradační valy, nivní jezírka, bažiny, opuštěná koryta
 - V případě meandrujících toků se mohou vyskytovat mrtvá ramena
- Antropogenní tlaky:**
- Budování vodních nádrží měnících hydrologický režim a narušujících podélnou kontinuitu
 - Regulace koryta (zkapacitnění, zúžení koryta), stabilizace břehů
 - Výrazná homogenizace tvarů dna koryta vyvolána budováním přehrad a úpravami příčného profilu koryta
 - Narušení laterální konektivity
 - Intenzivní zemědělské využití nivy vedoucí k zmenšení rozsahu výskytu příbřežní zóny a zvýšenému přínosu jemných sedimentů z polí do koryta toku
 - Zástavba v oblasti kolem vodních toků
-

Sloučený typ 15:

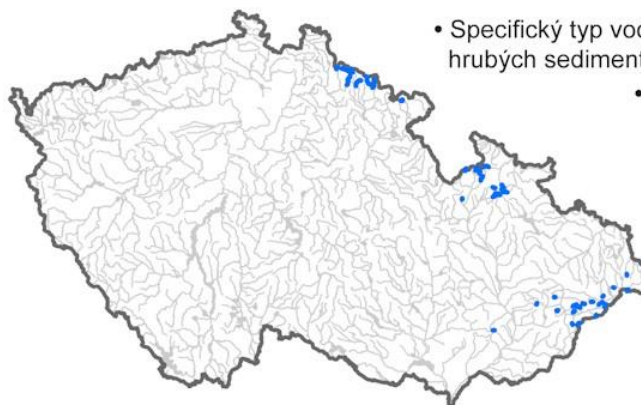
Malé vodní toky v sevřených údolích s vysokým sklonem
a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-4-1-1)
Středně velké vodní toky v sevřených údolích s vysokým sklonem
a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-4-1-2)

Fotografie toku v
přírozeném/přírodě
blízkém stavu:



Bílá Opava nad obcí Karlova Studánka

Výskyt v ČR:



- Specifický typ vodního toku s velkou zdrojovou oblastí hrubých sedimentů a sevřeným údolím, s vysokým sklonem
- Příklady toků: v Krkonoších např. horní úseky Mumlavy, Jizerky, Úpy a Malé Úpy), v Jeseníkách např. úseky Branné, Divoké Desné, Moravy a Bílé Opavy) a v Karpatech např. pramenné úseky řek Vsetínské a Rožnovské Bečvy, Senice a Lomné)
- Délka vodních útvarů: 110,8 km
- Podíl délky vodních útvarů: 0,6 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Soutěska, kaňon

Púdorysný tvar:

- Podmíněn tvarem, šířkou a sklonem údolí (přímý, zákrutový)
- Lokálně v místech s relativně širším údolím a menším sklonem se může vyskytovat větvcí se tvar

Příčný profil:

- Změny příčného profilu, zejména šířky koryta, jsou výrazně ovlivněny a omezeny strmými svahy údolí
- Variabilita šířky koryta je velmi vysoká z důvodu přítomnosti balvanů v korytě a na březích
- Variabilita hloubek je rovněž velmi vysoká, typický je výskyt sekvencí stupeň-tůň, kaskád, peřejí
- Hrubé říční dřevo a balvany hrají významnou roli ve zvyšování variability

Dnový substrát:

- Diverzita substrátu je velmi vysoká
- Převládajícím typem substrátu jsou kameny, vysoké zastoupení mají balvany a hrubý štěrk
- Vyskytuje se i přirozeně vystupující skalní podloží
- Zastoupení jemných sedimentů je nižší a je vázáno na přirozené překážky v korytě (balvany, hrubé říční dřevo)

Sloučený typ 15:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Typický je výskyt stupňů, kaskád, peřejí, peřejnatých úseků a planárního koryta, výskyt konkrétního tvaru je závislý na sklonu údolí (stupně a kaskády se vyskytují při velmi vysokých sklonech, peřejnaté úseky a planární koryto při relativně nižších sklonech)
 - Mohou se vyskytovat i vodopády
 - Ačkoliv je donáška sedimentů velmi vysoká, lavice (kamenité, balvanité) se vyskytují méně často, obvykle v místech, kde dochází k rozšíření koryta a lokálnímu poklesu sklonu anebo za překážkami v podobě velkých balvanů a hrubého říčního dřeva
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt je limitován šířkou údolí a výskyt tvarů v nivě je nízký, v relativně širších údolích se mohou nacházet opuštěná koryta a agradační valy
- Antropogenní tlaky:**
- Vzhledem k tomu, že úseky toků se nachází ve velmi úzkých údolích s vysokým sklonem, je antropogenní tlak poměrně nízký
 - Hlavním antropogenním tlakem je stabilizace břehů podél komunikací vedoucích úzkým údolím a výstavba retenčních přehrážek, jejichž účelem je zadržovat sedimenty a omezit jejich transport směrem po proudu
 - Překážky v korytě významně mění tvary vyskytující se v korytě, což vede k poklesu morfologické pestrosti vodních toků

Sloučený typ 16:

Malé vodní toky v širokých údolích s vysokým sklonem a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-4-2-1)

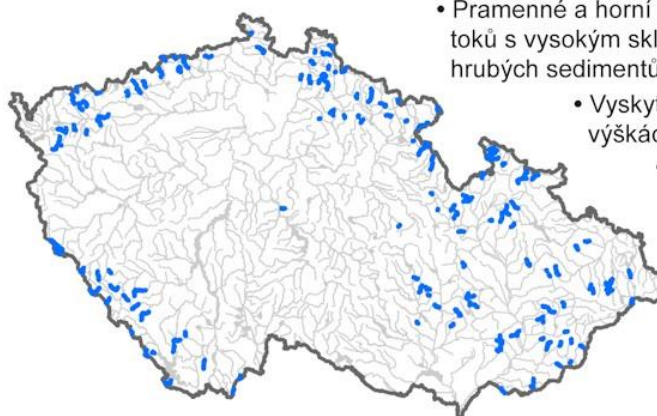
Středně velké vodní toky v širokých údolích s vysokým sklonem a středním potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-4-2-2)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Volyňka nad Vimperkem

Výskyt v ČR:



- Délka vodních útvarů: 772,1 km
- Podíl délky vodních útvarů: 4,2 %

- Pramenné a horní úseky malých a středně velkých vodních toků s vysokým sklonem dna údolí, které mají vyšší přínos hrubých sedimentů

- Vyskytují se obvykle ve vyšších nadmořských výškách (nad 500 m n. m.)

- Příklady toků: v Krušných horách, např. horní úseky Loupnice, Chomutovky, Bíliny a Rolavy) a na Šumavě (např. horní části Světlé, Volyňky, Chodské Úhlavy, Novosedelského potoka), v Beskydech, např. Lučina, Ludkovický potok, Brumovka, Mojena a v ostatních částech ČR, např. pramenné části Vojtovického potoka, Tiché Orlice, Březně, Moravské Sázavy, Šebrovky, Mohelky, Cidliny a Dědiny

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Neckovité, údolí tvaru U, případně údolí tvarů V s dostatečně širokou nivou pro vývoj koryta
- Častý je výskyt asymetrického tvaru, kdy je jeden z břehů tvořen údolním svahem

Púdorysný tvar:

- Dominantní je zákrutový tvar, v místech s velmi vysokým sklonem údolí se vyskytuje i přirozeně přímý tvar

Příčný profil:

- Přirozeně vysoká variabilita
- Šířková variabilita je velmi vysoká, s výjimkou pramenných úseků, kde může být přirozeně nižší
- Variabilita hloubek je rovněž vysoká, a to jak v podélném, tak příčném profilu
- Častý je výskyt břehových nátrží a podmývaných břehů stabilizovaných vegetací, přičemž rychlost eroze se mění v závislosti na míře vegetační stabilizace a výšce břehů

Sloučený typ 16:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Vysoká diverzita substrátu
 - U toků ve vyšších nadmořských výškách převládají kameny a hrubý štěr, zatímco u toků v nižších nadmořských výškách a sklonem údolí blížícím se 20 ‰ může převládat hrubý a jemný štěr
 - Častý je i výskyt balvanů v korytě
 - Jemné sedimenty a detrit se vyskytují v proudovém stínu za přirozenými překážkami v korytě a ve stojatých vodách na okraji koryta
- Tvary dna koryta:**
- Variabilita tvarů a jejich proměnlivost v podélném profilu je vysoká (stupně, peřeje, peřejnaté úseky, hladké proudění, tůň, stojaté vody)
 - V místech s lokálním poklesem sklonu koryta se vyskytují boční lavice, za překážkami v podobě hrubého říčního dřeva a balvanů i centrální lavice
 - Výskyt akumulačních tvarů může být přirozeně nižší v pramenných úsecích
- Fluviální tvary v nivě:**
- Výskyt tvarů v nivě není natolik bohatý, vyskytují se kamenité valy, případně bažiny, opuštěná koryta a výmoly
- Antropogenní tlaky:**
- Hlavním antropogenním tlakem je úprava příčného profilu koryta (zkapacitnění) a snížení energie toku budováním stabilizačních prahů a stupňů, což vede ke změně charakteru proudění a zániku typických tvarů dna koryta, jakými jsou peřeje, peřejnaté úseky a také lavice, které v úzkých korytech s vysokou rychlostí proudění nevznikají
 - Stabilizace břehů a dna koryta (zejména v obcích) a budování stabilizačních stupňů a retenčních přehrážek narušujících transport sedimentů
 - Změna krajinného pokryvu, ve vyšších polohách zejména z důvodu výskytu obcí, v nižších polohách a na Moravě z důvodu zemědělské činnosti
 - Stabilizace břehů a dna koryta, odstraňování příbřežní vegetace, a to zejména v obcích
-

Sloučený typ 17:

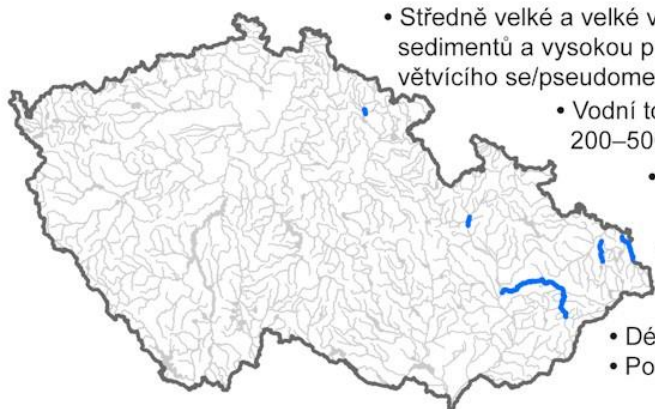
**Středně velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem
a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-2-2-2)**
**Velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem
a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-2-2-3)**

Fotografie toku v
přírozeném/přírodě
blízkém stavu:



Bečva u obce Hustopeče nad Bečvou

Výskyt v ČR:



- Středně velké a velké vodní toky s velkými zdrojovými oblastmi sedimentů a vysokou pravděpodobností vzniku divočího/větvícího se/pseudomeandrujícího půdorysného tvaru
- Vodní toky se nacházejí v nadmořských výškách 200–500 m n. m.
- Příklady toků: zejména toky v Západních Beskydech a Západobeskydském podhůří, jmenovitě Vsetínská Bečva, Bečva, Olše, Ostravice a dále krátký úsek Moravy a Labe
- Délka vodních útvarů: 132,1 km
- Podíl délky vodních útvarů: 0,7 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Neckovité údolí, údolí tvaru U, široké úvalovité údolí

Půdorysný tvar:

- Divočící, větvící se, pseudomeandrující, zákrutový s rozsáhlými štěrkovými lavicemi

Příčný profil:

- Velmi vysoká variabilita hloubky i šířky z důvodu vysokého zastoupení sedimentárních tvarů a sekundárních koryt
- Rychlost břehové eroze je vysoká, břehy jsou tvořeny málo soudržnými sedimenty, dochází k časté změně polohy koryta

Dnový substrát:

- Dnový substrát má vysokou variabilitu, vyskytují se všechny typy substrátu
- Převládá štěrk (hrubý i jemný)
- Vzhledem k vysoké variabilitě příčného profilu se často vyskytují místa, kde mohou sedimentovat jemné sedimenty a detrit (např. sekundární koryta, suchá ramena)

Sloučený typ 17:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Vysoká variabilita morfologických jednotek
 - Rozsáhlý výskyt štěrkových lavic, ostrovů, sekundárních koryt, suchých ramen, stojatých vod (zátočin)
 - Střídání peřejnatých úseků, tůní, hladkého proudění
 - Velké množství hrubého říčního dřeva, které ještě více zvyšuje proměnlivost tvarů dna koryta (vznik výmolů)
- Fluviální tvary v nivě:**
- Zvlněné inundační území
 - Četný výskyt opuštěných (povodňových) koryt, nivních jezírek, bažin, mokřadů, bočních ramen oddělených ostrovy
- Antropogenní tlaky:**
- Změna půdorysného tvaru z vícekorytového na jednokorytový, napřímení a zkapacitnění koryta, stabilizace břehů, výrazná redukce variability tvarů dna koryta a omezení břehové eroze a laterálního pohybu koryta
 - Omezení transportu sedimentů a migrace ryb stavbou příčných překážek (jezy, stabilizační stupně...)
 - Ovlivnění hydrologického režimu odběry vody
 - Odstraňování mrtvého dřeva a sedimentů z koryta
 - Významná změna krajinného pokryvu (urbanizace, zemědělská činnost), která vede ke zvýšenému přísunu jemných sedimentů a zanášení dna koryta

Sloučený typ 18:

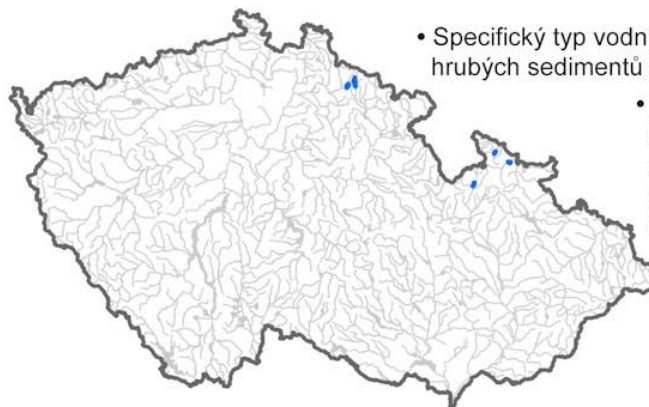
Středně velké vodní toky v sevřených údolích se středním sklonem a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-3-1-2)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Jizerka u Horních Štěpanic

Výskyt v ČR:



- Specifický typ vodního toku s velkou zdrojovou oblastí hrubých sedimentů a sevřeným údolím, se středním sklonem
- Příklady toků: v Krkonoších úsek Labe od vodní nádrže Labská po Vrchlabí, krátký úsek Jizerky, a v Jeseníkách úsek Krupé nad soutokem s Moravou, Bělá u obce Písečná a Vidnávka u Tomíkovic
- Délka vodních útvarů: 20,7 km
- Podíl délky vodních útvarů: 0,1 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Soutěska, kaňon

Půdorysný tvar:

- Podmíněn tvarem a šířkou údolí (přímý, zákrutový, v místech s relativně nižším sklonem se mohou vyskytovat zaklesnuté meandry)

Příčný profil:

- Změny příčného profilu, zejména šířky koryta, jsou výrazně ovlivněny a omezeny strmými svahy údolí
- V místech, kde je niva relativně širší, je variabilita šířky koryta vysoká
- Variabilita hloubek je rovněž vysoká, v podélném směru se střídají peřejnaté úseky s hladkým prouděním, v příčném profilu je variabilita vyvolána přítomností lavic a ostrovů
- Hrubé říční dřevo a balvany v korytě významně zvyšují variabilitu příčného profilu (mobilita dřeva je vzhledem k energii toku vysoká)
- V úsecích, kde břeh není v těsném kontaktu s údolním svahem, dochází k břehové erozi a vzniku nátrží

Dnový substrát:

- Diverzita substrátu je velmi vysoká, vyskytují se všechny substrátové formy (úseky toků sevřené z obou stran údolními svahy postrádají jemné sedimenty z důvodu rychlejšího proudění)
- Převládajícím typem substrátu jsou kameny a hrubý štěrk
- Častý je i výskyt balvanů, dostávajících se do koryta z údolních svahů

Sloučený typ 18:

Morfologický popis: Tvary dna koryta:

- Typické je střídání přejezdných úseků a hladkého proudění, velmi častý je i výskyt peřejí
- Výskyt lavic (bočních, centrálních) a ostrovů je v relativně širších částech údolí velmi častý
- Donáška hrubého říčního dřeva z údolních svahů do koryta je velmi vysoká a významnou mírou přispívá ke vzniku stupňů, tůní a lavic (samostatně se vyskytující kusy dřeva jsou za korytotvorného průtoku vysoce mobilní a tvary na ně vázané jsou v čase vysoce proměnlivé)

**Fluviální tvary
v nivě:**

- Výskyt je limitován šířkou údolí, v relativně širších údolích se mohou nacházet opuštěná koryta, bažiny a agradační valy

Antropogenní tlaky:

- Vzhledem k tomu, že vodní toky se nachází v úzkých údolích, je antropogenní tlak na tento typ relativně nižší
- Hlavním antropogenním tlakem vedení komunikací podél vodního toku a s tím související stabilizace břehů a narušení konektivity mezi údolními svahy a korytem
- Výstavba příčných překážek v korytě, jejichž cílem je lokálně snížit sklon a energii toku
- V relativně širších údolích dochází k zásahům do příbřežní vegetace a odstraňování hrubého říčního dřeva

Sloučený typ 19:

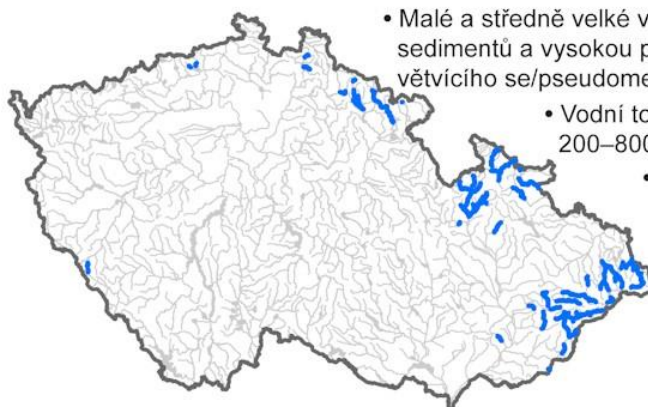
Malé vodní toky v širokých údolích se středním sklonem
a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-3-2-1)
Středně velké vodní toky v širokých údolích se středním sklonem
a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-3-2-2)

Fotografie toku v
přirozeném/přírodě
blízkém stavu:



Morávka v NPP Skalická Morávka

Výskyt v ČR:



- Malé a středně velké vodní toky s velkými zdrojovými oblastmi sedimentů a vysokou pravděpodobností vzniku divočího/větvícího se/pseudomeandrujícího půdorysného tvaru

- Vodní toky se nachází v nadmořských výškách 200–800 m n. m.

- Příklady toků: podhůří Západních Karpat, např. Olše od soutoku s Lomnou po soutok s Ropičankou, velká část řeky Morávky, střední tok Ostravice, Rožnovská Bečva, horní tok Vsetínské Bečvy, v Hrubém Jeseníku např. Opavice od Heřmanovic po Linhartovy, Opava od Vrba pod Pradědem po Širokou Nivu, Desná od Loučné nad Desnou po ústí

- Další příklady: v Krkonoších např. Malé Labe od obce Prostřední Lánov po soutok s Labem, Labe od Vrchlabí po přítok toku Čistá, Úpa od soutoku s Malou Úpou po obec Havlovice, v podhůří Králického Sněžníku např. Morava od obce Dolní Morava po soutok s Desnou, střední tok Krupé)

- Délka vodních útvarů: 638,1 km

- Podíl délky vodních útvarů: 3,4 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Neckovité údolí, údolí tvaru U, méně často široké úvalovité údolí

Půdorysný tvar:

- V případě toků blízcím se sklonu 5‰ se vyskytuje především divočí, větvící se, pseudomeandrující nebo zákrutový tvar s rozsáhlými štěrkovými lavicemi (stejně jako v případě typu 17)
- V případě toků, u kterých se sklon údolí blíží ke 20 ‰, převládá zákrutový tvar s bočními lavicemi

Příčný profil:

- Velmi vysoká variabilita hloubky i šířky z důvodu vysokého zastoupení sedimentárních tvarů a sekundárních koryt
- Rychlost břehové eroze je vysoká, břehy jsou tvořeny málo soudržnými sedimenty, dochází k časté změně polohy koryta

Sloučený typ 19:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Dnový substrát má vysokou variabilitu, vyskytují se všechny typy substrátu
 - Převládá štěrk a kameny
 - Vzhledem k vysoké variabilitě příčného profilu se často vyskytují místa, kde mohou sedimentovat jemné sedimenty a detrit (např. sekundární koryta, suchá ramena)
- Tvary dna koryta:**
- Vysoká variabilita morfologických jednotek
 - Rozsáhlý výskyt štěrkových lavic, ostrovů, sekundárních koryt, suchých ramen, stojatých vod (zátočin)
 - Střídání peřejnatých úseků, tůní, hladkého proudění
 - Velké množství hrubého říčního dřeva, které ještě víc zvyšuje proměnlivost tvarů dna koryta (vznik výmolů)
 - Úseky vodních toků se sklonem údolí blízcím se 20 ‰ mají přirozeně nižší rozsah výskytu lavic
- Fluviální tvary v nivě:**
- Zvlněné inundační území
 - Četný výskyt opuštěných (povodňových) koryt, nivních jezírek, bažin, mokřadů, bočních ramen oddělených ostrovy
- Antropogenní tlaky:**
- Změna půdorysného tvaru z vícekorytového na jednokorytový, napřímení a zkapacitnění koryta, stabilizace břehů, výrazná redukce variability tvarů dna koryta a omezení břehové eroze a laterálního pohybu koryta
 - Omezení transportu sedimentů a migrace ryb stavbou příčných překážek (jezy, stabilizační stupně...) a vodních nádrží
 - Ovlivnění hydrologického režimu odběry vody a manipulací na vodních dílech
 - Odstraňování mrtvého dřeva a sedimentů z koryta
 - Významná změna krajinného pokryvu (urbanizace, zemědělská činnost), která vede ke zvýšenému přísunu jemných sedimentů a zanášení dna koryta
-

Sloučený typ 20:

Malé vodní toky v širokých údolích s vysokým sklonem a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-4-2-1)

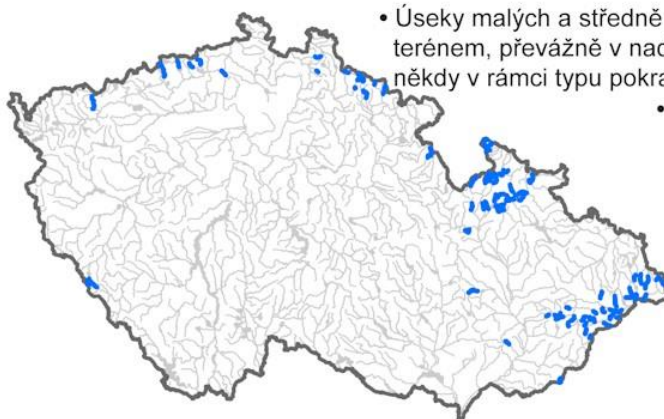
Středně velké vodní toky v širokých údolích s vysokým sklonem a vysokým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 3-4-2-2)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Horní tok Čeladenky

Výskyt v ČR:



- Úseky malých a středně velkých toků protékajících velmi členitým terénem, převážně v nadmořských výškách nad 500 m n. m., někdy v rámci typu pokračujících i do nižších nadmořských výšek

- Příklady toků: v pohořích Západních Karpat, např. Stanovnice, pramenná část Rožnovské a Vsetínské Bečvy, Hlučová, Tyra, horní tok Čeladenky, Mohelnice a Bystřičky), v Hrubém Jeseníku, např. Bílá Opava, Střední Opava, horní tok Opavice a Bělé, v Králickém Sněžníku, např. pramenná část Moravy, Kunčický a Vrbenský potok), v Krkonoších např. pramenné úseky Labe, Malého Labe a Úpy, v dalších částech republiky např. pramenná část Úhlavy a Bílý potok na Šumavě, Jáchymovský a Bílý potok v Krušných horách a horní tok Salašky

- Délka vodních útvarů: 414,1 km
- Podíl délky vodních útvarů: 2,2 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Neckovité údolí, údolí tvaru U, případně údolí tvaru V s dostatečně širokou nivou pro vývoj koryta
- Častý je výskyt asymetrického tvaru, kdy je jeden z břehů tvořen údolním svahem

Púdorysný tvar:

- Dominantní je zákrutový tvar, v místech s velmi vysokým sklonem údolí se vyskytuje i přirozeně přímý tvar

Příčný profil:

- Přirozeně vysoká variabilita
- Šířková variabilita je velmi vysoká, s výjimkou pramenných úseků, kde může být přirozeně nižší
- Variabilita hloubek je rovněž vysoká, a to jak v podélném, tak příčném profilu
- Častý je výskyt břehových nátrží a podmývaných břehů stabilizovaných vegetací, přičemž rychlost eroze se mění v závislosti na míře vegetační stabilizace a výšce břehů

Sloučený typ 20:

- Morfologický popis: Dnový substrát:**
- Vysoká diverzita substrátu
 - Převládajícím typem substrátu jsou kameny a hrubý štěrk, častý je i výskyt balvanů
 - Jemné sedimenty a detrit se vyskytují v proudovém stínu za přirozenými překážkami v korytě a ve stojatých vodách na okraji koryta, v místech s rychlým prouděním absentují
- Tvary dna koryta:**
- Variabilita tvarů a jejich proměnlivost v podélném profilu je vysoká (stupně, peřeje, peřejnaté úseky, hladké proudění, tůň, stojaté vody), typická je sekvence stupeň-tůň, stupeň-stupeň, nebo stupeň-planární proudění
 - Na místech s vysokým sklonem mohou lavice chybět, avšak v oblastech s lokálním poklesem sklonu koryta se často vyskytují
 - Místy může docházet i k větvení toku do více ramen
- Fluviální tvary v nivě:**
- Vyskytují se kamenité a balvanité valy, případně bažiny a opuštěná koryta
 - V užších údolích, ve kterých má údolí vysokou sklonitost, je výskyt tvarů nízký nebo absentuje
- Antropogenní tlaky:**
- Většina toků protéká zalesněným územím a hlavní antropogenní tlak představuje výstavba příčných překážek, především retenčních přehrážek, jejichž účelem je snížit množství transportovaného sedimentu
 - Stabilizace břehů a dna koryta zejména v obcích a podél silnic
 - Na některých tocích změny ve využití krajiny, především zástavba a zemědělská činnost (pastviny, orná půda)
-

Sloučený typ 21:

Středně velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-1-2-3)
Středně velké vodní toky v širokých údolích s nízkým sklonem a nízkým potenciálem přínosu hrubého materiálu do koryta (typ 2-2-2-3)

Fotografie toku v přirozeném/přírodě blízkém stavu:



Morava v CHKO Litovelské Pomoraví

Výskyt v ČR:



- Velké vodní toky v nadmořských výškách do 500 m n. m., jejichž přítoky protékají členitým územím a přinášejí větší množství sedimentů, které jsou následně transportovány na dlouhé vzdálenosti

- Příklady toků: Morava od soutoku s Moravskou Sázavou po Uherský Ostroh, Odry od soutoku s Jičínkou po státní hranici, Labe od soutoku s Úpou po Kolín, Orlice a Divoká Orlice od soutoku s Bělou, Jizera od Turnova po ústí, Otava od Sušice po Písek

- Délka vodních útvarů: 567,3 km
- Podíl délky vodních útvarů: 3,1 %

Morfologický popis: Tvar údolí:

- Úvalovité, případně neckovité

Půdorysný tvar:

- Meandrující a anastomózní
- Místy se může vyskytovat pseudomeandrující tvar

Příčný profil:

- Přirozeně vyšší variabilita
- Šířková i hloubková variabilita koryta je vysoká z důvodu častého výskytu lavic a hrubého říčního dřeva
- Častý je výskyt břehových nátrží, míra eroze je vysoká u meandrujícího a pseudomeandrujícího tvaru, v případě anastomózního tvaru může být míra eroze snížena z důvodu vegetace stabilizující břehy

Dnový substrát:

- Variabilita dnového substrátu je přirozeně vyšší
- Převládajícím typem substrátu je jemný štěrk a písek, dále se čteně vyskytuje prach, jíl, detrit, místy také hrubý štěrk
- Kameny a balvany mohou přirozeně absentovat

Sloučený typ 21:

- Morfologický popis: Tvary dna koryta:**
- Pro meandrující toky je typické střídání mělčin a tůní, dále se vyskytují vrcholové lavice a ramena v různých fázích zaškrcování
 - Vzhledem k vyšší donášce sedimentů je častý také výskyt centrálních a bočních lavic
 - Pro anastomózní tvar je typický výskyt ostrovů s vegetací v pokročilém stádiu sukcese, dále sekundární koryta, suchá ramena, bermy, terasy a lavice, které jsou často porostlé vegetací
 - V korytech s převládajícím písčitém substrátem se vyskytují duny a čeřiny
 - Důležitou složkou je hrubé říční dřevo a příbřežní vegetace, které zvyšují proměnlivost tvarů v korytě
- Fluviální tvary v nivě:**
- V případě meandrujících toků je častý výskyt odškracených ramen, hřebenů a prohlubní, bažin a nivních jezírek
 - V případě anastomózních toků se vyskytují agradační valy, (písčité), opuštěná koryta, povodňová koryta, bažin, jezírka, bezodtoké deprese a občasně se vyskytují průvalová koryta a výplavové kužele
- Antropogenní tlaky:**
- Hlavním antropogenním tlakem je změna půdorysného tvaru koryta – napřímení, zkapacitnění, koncentrace vody do jednoho koryta
 - Výstavba jezů, které narušují transport sedimentů (absence hrubších frakcí) a migraci ryb
 - Zahlubování koryta (z důvodu narušení transportu sedimentů) a s tím související narušení laterální kontinuity a propojení tvarů v nivě s korytem toku
 - Budování protipovodňových hrází snižujících rozsah zaplavování nivy
 - Ovlivnění hydrologického režimu odběrem vody a výstavbou derivačních kanálů
 - Změny ve využití krajiny – zejména zástavba a zemědělská činnost
 - Přínos jemných sedimentů ze zemědělsky využívaných ploch, kolmatace dna nebo pohřbení hrubšího substrátu jemnými sedimenty
 - Odstraňování příbřežní vegetace, intenzivní management (kácení, kosení, odstraňování mrtvého dřeva z koryta)
-

PŘÍLOHA 2

Návod k hodnocení Periodicity a rozsahu zaplavování nivy (dle distančních dat) v programu ArcGIS

Úprava vrstvy vodních útvarů (VÚ), břehovek a Q5

Použité vrstvy:

- Vrstva břehových linií („brehovka“)
 - vrstva břehových linií doplněná o chybějící úseky vodních útvarů, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
- Vrstva vodních toků ZABAGED („VU_tok“)
 - vrstva vodních toků ZABAGED (ČUZK) včetně rozdělení na vodní útvary a segmenty vodních útvarů, zdroj: <https://hymos.czechglobe.cz/>
- Vrstva záplavového území pětileté vody („D01_ZaplUzemi5Vody“)
 - dostupné na <https://dibavod.cz/index.php?id=27> pod názvem *D01 - záplavová území pětileté vody*

Postup:

Spočítat délku břehovek, aby bylo možné spočítat průměrnou šířku toku.

Příprava VU_tok:

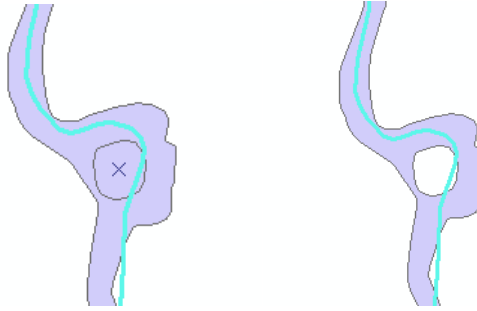
- 1) VU_tok: *Add Field* (Q5, short integer) – do pole se bude psát, zda ta část toku má vymezeno Q5 nebo nemá. Tím se také pozná, že je daný úsek toku zkontrolován.
- 2) VU_tok: *Add Field* (nadrz_nehodnotit, short integer) - do pole se bude psát, zda danou část vodního toku překrývá vodní plocha
- 3) VU_tok: *Add Field* (delka_nadrz, double) - do pole se bude kopírovat délka úseku toku, kterou překrývá vodní plocha
- 4) VU_tok: *Add Field* (delka_toku_Q5, double) - do pole se bude kopírovat délka úseku toku, kde je vypočteno Q5

Příprava Q5:

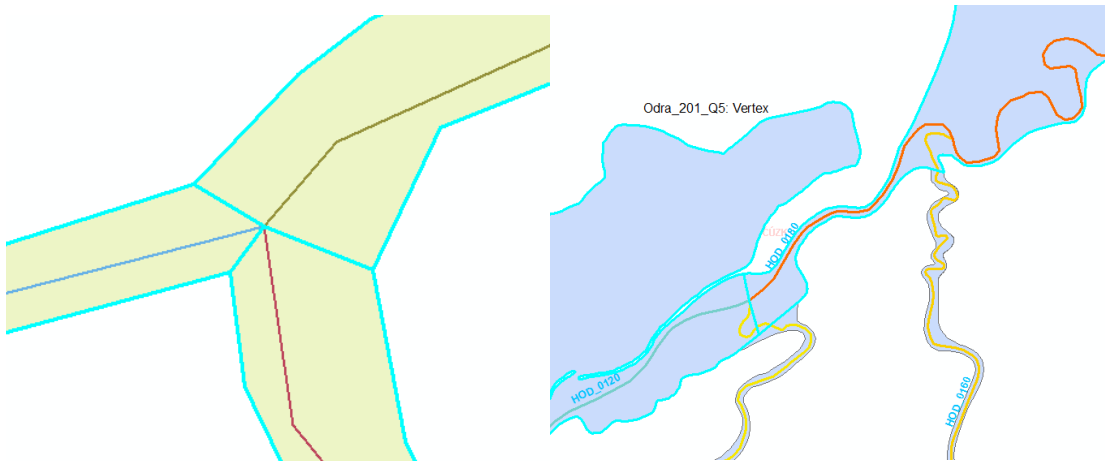
- 1) Q5: *Multipart To Singlepart* -> Q5_M2S

Editace VU_tok, brehovky_polygon a Q5_M2S: *Editor*->*Start Editing*. Projít všechny toky (od ústí k pramenům) a souběžně editovat vyjmenované vrstvy podle následujících kroků tak, aby každému VÚ příslušely dané polygony. Vodní útvary rozdělit podle toho zda (ne)mají břehovku, zda (ne)mají Q5 a zda (ne)jde o vodní plochu. Podle toho je potřeba vyplnit atributy Q5, nadrz_nehodnotit, delka_toku_Q5. Je nutné postupně změny ukládat *Editor* -> *Save Edits*

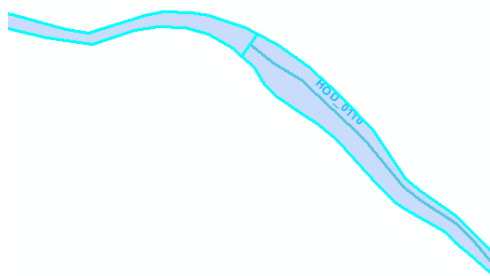
- Smazat rozlivy Q5 a břehovky pro nehodnocené přítoky. Q5_M2S, brehovky_polygon: *Delete Selected*
- Smazat ostrůvky břehovek. brehovky_polygon: *Delete Selected*,



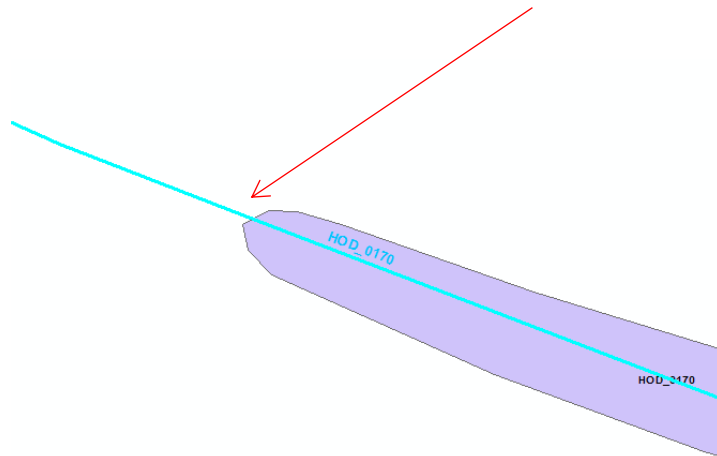
- Rozdělit polygony ve styčných VÚ. Q5_M2S, břehovky_polygon: *Cut polygon features*



- Rozdělit polygony kde končí VÚ. Q5_M2S, břehovky_polygon: *Cut polygon feature, Delete Selected (Highlighted)*

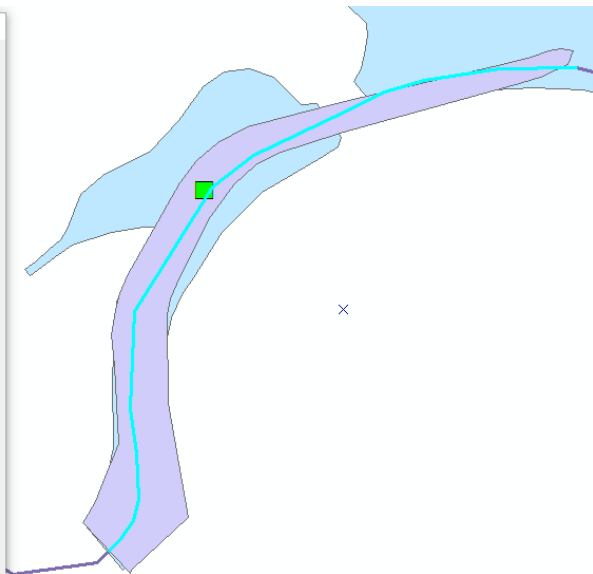
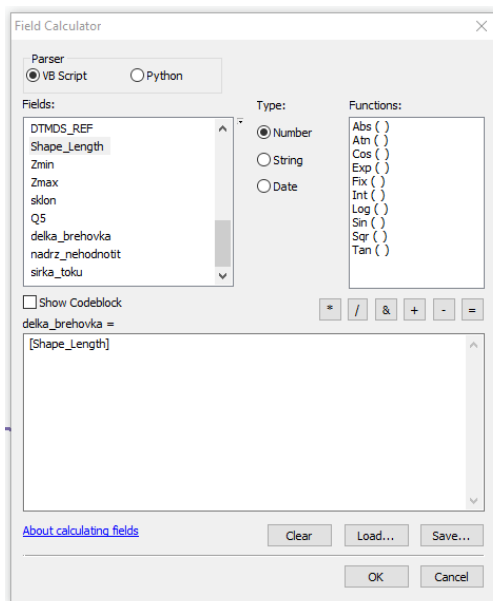


- Rozdělit linii VÚ tam, kde končí břehovky nebo rozliv Q5, nebo začíná/končí nádrž. VU_tok: *Split Tool*



- Přřadit atributy Vu_tok:

- Q5 - do pole zapsat 1 pokud má daná část toku vymezeno Q5 nebo 0 pokud nemá (ano = 1, ne =0)



Shape_Length	Q5	delka_brehovka	nadrz_nehodnotit	sirka_toku
194.022546	1	194.022546	<Null>	<Null>

- Pokud tam JE vodní plocha, pak je potřeba rozdělit Q5 a břehovku a to v místě rozlivu Q5
 - Příslušný úsek Q5_m2s a brehovka_polygon je potřeba smazat.
Delete Selected
 - VU_tok: Do pole „nadrz_nehodnotit“ zapsat 1. Ostatní pole mají hodnotu NULL.

- VU_tok: *Field Calculator (delka_nadrz =[Shape_Length]) Jen pro info k pilotní studii, pro ČR asi nebude třeba*
- Šířka toku / plocha toku se z tohoto úseku nebude počítat
- Pro úseky, kde je Q5, je potřeba spočítat délku a zapsat do pole „delka_toku_Q5“. Lze udělat najednou až po celkové editaci.

VU_tok: *Select by attributes (Q5 =1) AND(nadrz_nehodnotit is null)
Field Calculator (delka_toku_Q5 =[Shape_Length])*

Ostatní pole mají hodnotu NULL

- Pokud byl udělán Multipart to Singlepart, pak spojit příslušné polygony rozlivů pro každý VÚ. Q5_m2s: *Editor->Merge*

2) Ukončit editaci

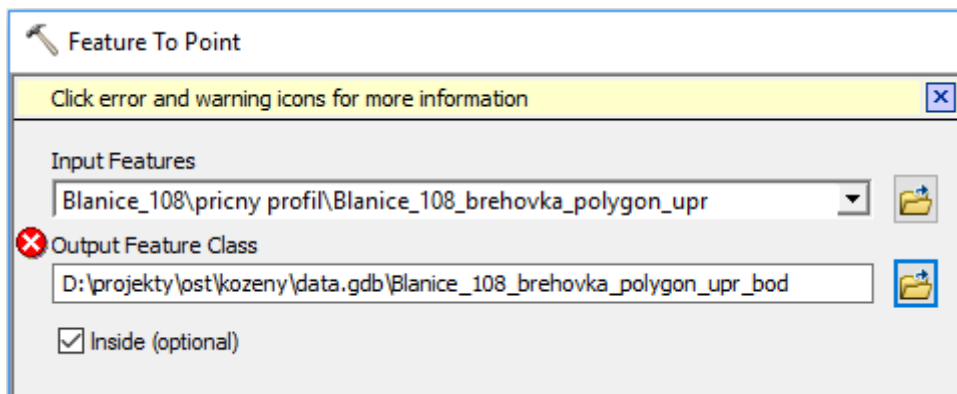
Editor -> Stop Editing + Save Edits

3) břehovka_polygon

Add Field (plocha_brehovky, double) a pomocí Field Calculator (plocha_brehovky =[SHAPE_Area]) příp. Calculate Geometry přiřadit plochu břehovek.

- 4) Vytvořit z polygonů břehovek body kvůli kontrole a snazší orientaci v případě, že jsou břehovky přerušené.

brehovka_polygon: *Feature To Point (INSIDE) -> brehovka_polygon_bod*

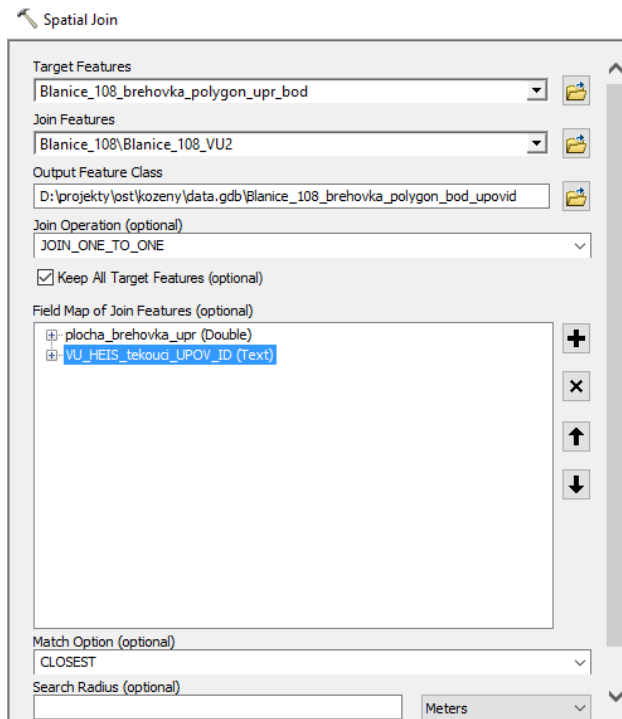


- 5) Projít body a zkontrolovat, jestli odpovídají břehovkám, případné chyby opravit.

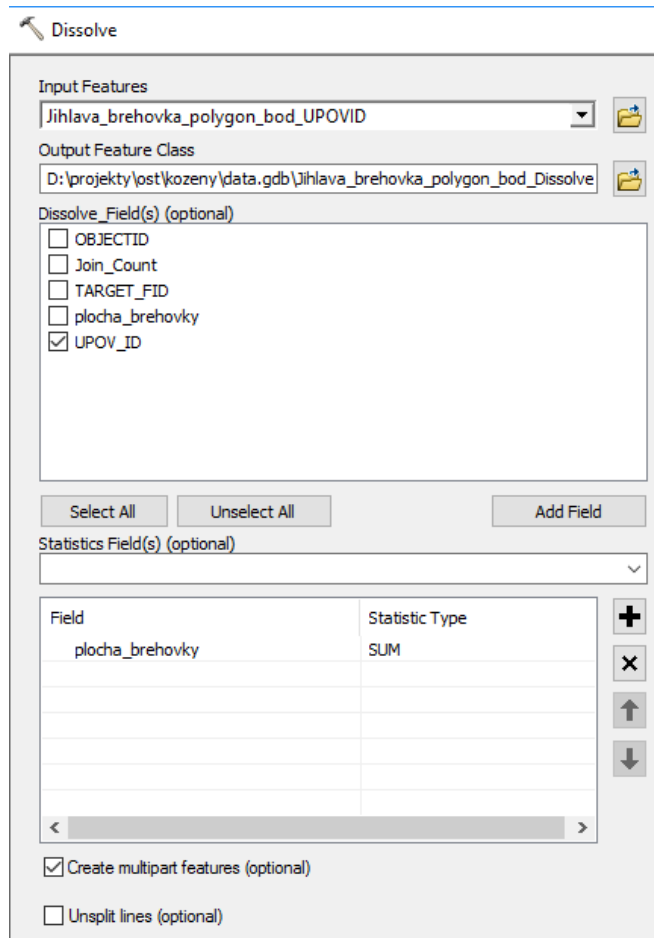
6) Plocha břehovek:

- Připojit UPOVID k brehovka_polygon_bod

Spatial Join (VU_tok, JOIN_ONE_TO_ONE KEEP_ALL „VU_tok“ CLOSEST) -> brehovka_polygon_bod_UPOVID



- Spočítat plochu břehovek - brehovka_polygon_bod_UPOVID
Dissolve (UPOV_ID, plocha_brehovky SUM)->
 brehovka_polygon_bod_dissolve



7) Délka břehovky

- Sečíst sloupec „delka brehovka“ a „delka_nadrze“ podle UPOV_ID

VU_tok: *Dissolve (UPOV_ID, delka_brehovka SUM, delka_nadrze SUM MULTI_PART, DISSOLVE_LINES)* -> VU_tok_Dissolve

Dissolve

Input Features: Jihlava\Jihlava_VU_split

Output Feature Class: D:\projekty\post\kozeny\data.gdb\Jihlava_VU_Dissolve2

Dissolve_Field(s) (optional)

- OBJECTID
- UPOV_ID
- X_NAZTOK
- NAZ_TOK
- NAZ_UTVAR
- CHP_zacatek
- CHP_konec
- KTGUPOV_Z
- KTG_UPOV

Select All Unselect All Add Field

Statistics Field(s) (optional)

Field	Statistic Type
delka_brehovka	SUM
delka_nadrz	SUM
delka_toku_Q5	SUM

Create multipart features (optional)

Unsplit lines (optional)

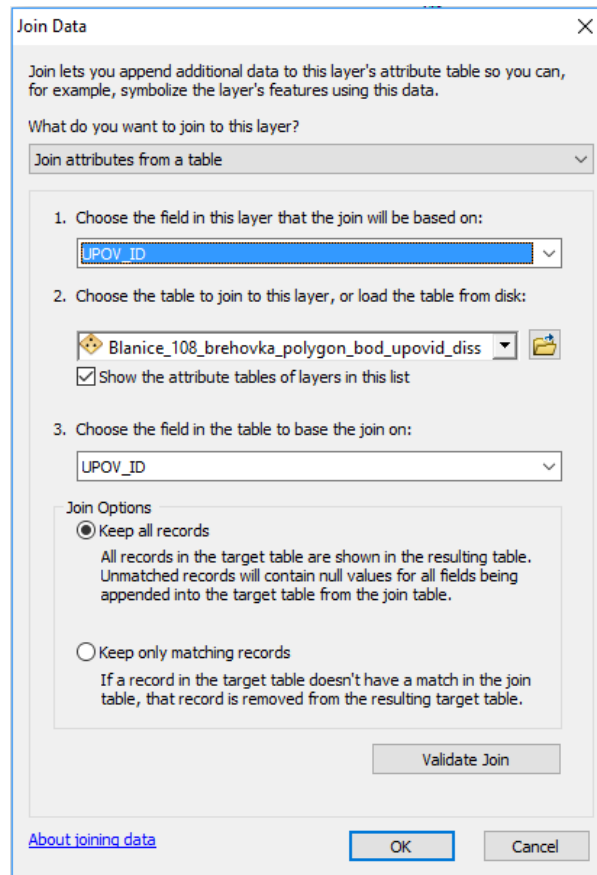
- Přidat sloupce

VU_tok_Dissolve: *Add Field (plocha_brehovky, double)*

VU_tok_Dissolve: *Add Field (sirka_toku, double)*

- Připojit plochu břehovek

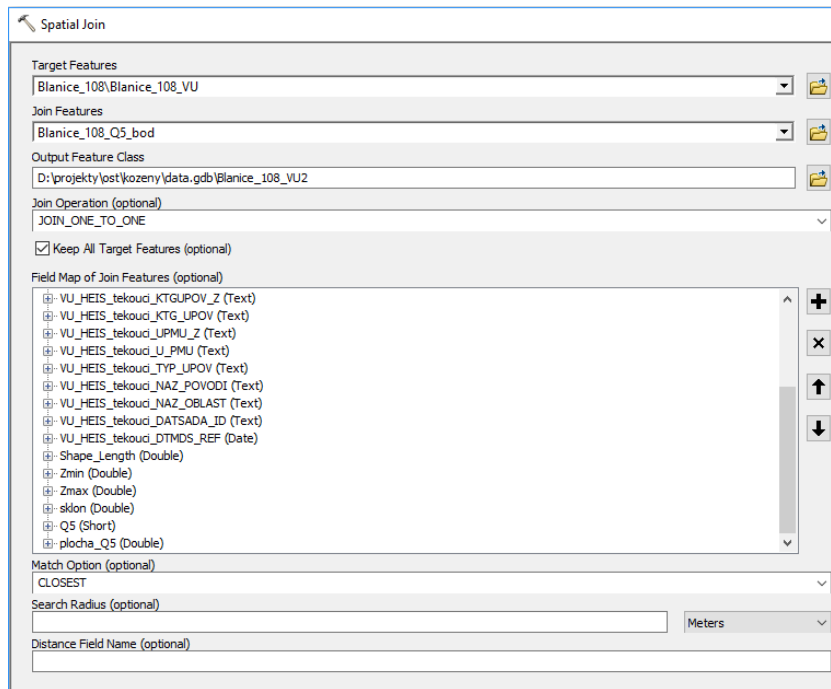
VU_tok_Dissolve: *Join Data (attributes, UPOV_ID, brehovka_polygon_bod_dissolve, UPOV_ID)*



- Přiradit plochu břehovky - *Field Calculator*
- 8) Výpočet šířky toku se liší podle přítomnosti břehových čar:
- Tok má břehovku po celé délce -> šířka toku = plocha_brehovka/delka_toku
 - Tok má břehovku částečně -> šířka toku = plocha_brehovka/delka_brehovka (pro celou délku toku)
 - Tok nemá vůbec břehovku -> šířka toku = 4
- 9) Rozliv Q5:
- Pokud jsou plochy singlepart, tak *Merge* podle VU
 - Přiradit plochu Q5 Q5: *Add Field* (plocha_Q5, double)
 - Q5: *Field Calculator* (plocha_Q5=[Shape_Area])

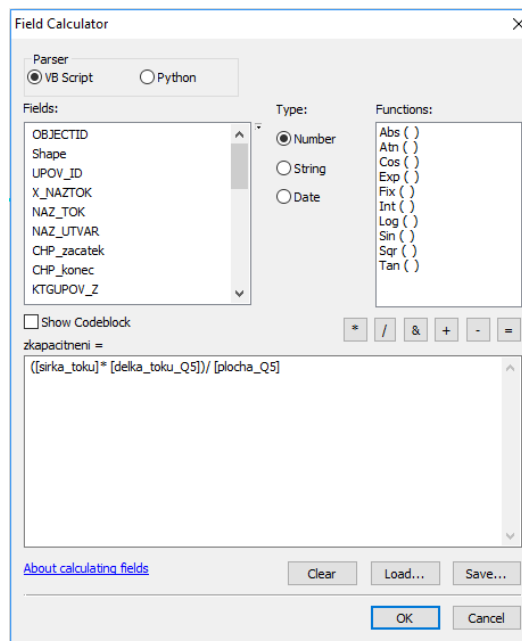
Úprava Q5

- 1) D01_ZaplUzemi5Vody: *Feature to Point* (INSIDE) -> Q5_bod Kontrola, jestli body sedí na VÚ (pokud je někde multipart, tak je potřeba Q5 : *Multipart To Singlepart* -> Q5b, přepočítat plochu a opakovat *Feature To Point*)
- 2) *Spatial Join* (VU_tok, D01_ZaplUzemi5Vody_bod, JOIN_ONE_TO_ONE KEEP_ALL ... CLOSEST # #) -> VU_tok_VU2



3) VU: *Add Field* Přidat sloupec Q5 (double)

4) VU: *Field Calculator* (přiřadit 0 - není Q5, přiřadit 1 - je Q5)



5) *výpočet: Field Calculator*: Plocha_tok = šířka toku*délka toku

6) Plocha_Q5 (rozliv) – z GIS vrstvy SHAPE_Area

7) *Field Calculator*: Zkapacitnění 1 = Plocha_tok / Plocha_Q5