



STÁTNI FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY



Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

VÝZKUMNÝ ÚSTAV  
VODOHOSPODÁŘSKÝ  
T.G. MASARYKA

veřejná výzkumná instituce

# Metodika pro stanovení referenčních podmínek pro jednotlivé složky biologické kvality

**Jméno řešitele**

**Mgr. Libuše Opatřilová a kol.**

# **Metodika pro stanovení referenčních podmínek pro jednotlivé složky biologické kvality**

Mgr. Libuše Opatřilová a kol.

---

*Praha, únor 2014*



**Název a sídlo organizace:**

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

**Ředitel:**

Mgr. Mark Rieder

**Zadavatel:**

Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10

**Zástupce zadavatele:**

Ing. Karel Vlasák – Odbor ochrany vod MŽP

**Zahájení a ukončení projektu:**

1.9.2012 – 28.2.2013

**Místo uložení zprávy:**

SVTI VÚV TGM, v.v.i., Odbor ochrany vod MŽP

**Náměstek ředitele pro výzkumnou a odbornou činnost:**

Ing. Petr Bouška, Ph.D.

**Vedoucí odboru:**

Mgr. Libuše Opatřilová

**Hlavní řešitel:**

Mgr. Libuše Opatřilová

**Spoluřešitelé projektu:**

RNDr. Denisa Němejcová  
Doc. RNDr. Světlana Zahrádková, Ph.D.  
Ing. Pavel Horký, Ph.D.  
RNDr. Petr Marvan, CSc.  
RNDr. Blanka Desortová, CSc.  
Doc. RNDr. Vít Grulich, CSc.  
Ing. Petr Tušil, Ph.D., MBA  
Ing. Martin Durčák  
Mgr. Matúš Maciak, Ph.D.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Výchozí metodické dokumenty</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Výběr referenčních lokalit - obecná doporučení</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Stanovení referenčních podmínek (Wallin et al., 2003)</b> .....	<b>8</b>
4.1	Modelování referenčních podmínek .....	9
4.2	Expertní odhad .....	9
4.3	Typy vod a referenční podmínky .....	9
<b>5</b>	<b>Makrozoobentos</b> .....	<b>11</b>
5.1	Obecná kritéria pro výběr referenčních míst .....	11
5.2	Stanovení horní, resp. dolní hranice hodnot biologických metrik pro výpočet EQR 13	
5.3	Referenční hodnoty metrik použitých pro hodnocení ekologického stavu .....	13
5.4	Příklady referenčních taxocenóz .....	16
<b>6</b>	<b>Fytobentos a fytoplankton</b> .....	<b>17</b>
6.1	Obecná kritéria pro výběr referenčních lokalit .....	17
6.2	Fytobentos – referenční hodnoty metriky použité k hodnocení ekologického stavu 19	
6.3	Fytobentos – referenční taxocenózy .....	20
6.4	Fytoplankton - stanovení horní, resp. dolní hranice hodnot biologických metrik 21	
6.5	Fytoplankton - referenční hodnoty metrik použité k hodnocení ekologického stavu 21	
6.6	Fytoplankton – referenční taxocenózy .....	21
<b>7</b>	<b>Makrofyta</b> .....	<b>22</b>
7.1	Obecná kritéria pro výběr referenčních míst pro společenstva makrofyt .....	22
7.2	Odvození hranic tříd ekologického stavu .....	22
7.3	Referenční hodnoty metrik a referenční spektrum druhů použité k hodnocení ekologického stavu .....	23
<b>8</b>	<b>Ryby</b> .....	<b>25</b>
8.1	Obecná kritéria pro výběr referenčních míst .....	25
8.2	Referenční hodnoty metrik použitých pro hodnocení ekologického stavu .....	28
8.3	Příklady referenčních taxocenóz .....	29
<b>9</b>	<b>Seznam referenčních a nejlepších dostupných lokalit specifických pro jednotlivé biologické složky</b> .....	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>Literatura</b> .....	<b>35</b>

## 1 Úvod

Tento dokument v návaznosti na vyhlášku č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod a v návaznosti na požadavky vyhlášky č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik upravuje metodický postup stanovení typově specifických referenčních podmínek pro jednotlivé biologické složky ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka). Typově specifické podmínky musí být stanoveny pro účely hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod v souladu s požadavky Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky a s příslušnými metodickými dokumenty.

## 2 Výchozí metodické dokumenty

Metodika vychází z těchto dokumentů:

Guidelines to translate the intercalibration results into the national classification systems and to derive reference conditions, 2008. WFD Committee, Brussels

Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, 2005. Aktualizovaný pracovní překlad s anglickým originálem. Praha, MŽP, Odbor ochrany vod

WFD CIS Guidance document No. 13, 2005. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels

WFD CIS Guidance Document No.10, 2003. Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels

Wallin, M., Wiederholm, T., Johnson, R.K., 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Produced by CIS Working Group 2.3 – REFCOND

Wasson, J.-G., 2006. Proposals for Reference Thresholds of selected chemical parameters for the Central Baltic GIG intercalibration. Working paper for the CB GIG.

Metodiku stanovení referenčních podmínek (resp. ověření jejich stanovení pomocí referenčních hodnot biologických metrik) lze aplikovat pouze na vzorky odebrané a zpracované dle schválených metodik:

Kokeš, J., Němejcová, D., 2006. Metoda odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu z broditelných toků metodou PERLA. Metodika, MŽP. [www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod), po procesu normalizace jako ČSN 75 7701 Jakost vod – Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou PERLA. Český normalizační institut, 2008.

Němejcová, D., Zahrádková, S., Opatřilová, L., 2013a. Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu z velkých nebroditelných řek. Metodika, MŽP.

Gulich V., Vydrová A., 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků makrofyt tekoucích vod. Metodika, MŽP.

[www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)

Heteša, J., Marvan, P., 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků fytoplanktonu tekoucích vod. Metodika, MŽP.

[www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)

Jurajda, P., Slavík, O., Adámek, Z. 2006. Metodika odlovu a zpracování vzorku plůdkových společenstev tekoucích vod. Metodika, MŽP.

[www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)

Marvan, P., Heteša, J., 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků fytozobentosu tekoucích vod. Metodika, MŽP.

[www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod).

Biologické metriky (včetně postupů jejich výpočtů), které byly použity pro definování referenčních podmínek s ohledem na typologické členění toků (Langhammer et al., 2009) pro jednotlivé biologické složky jsou detailněji popsány v níže uvedených metodikách hodnocení jednotlivých biologických složek:

Horký, P., Slavík, O., 2011 Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky ryby. Certifikovaná metodika, MŽP.

Kočí, M., Gulich, V., Opatřilová, L., Horký, P., 2011. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky makrofyta. Metodika, MŽP.

Marvan, P., Opatřilová, L., Heteša, J., Maciak, M., Horký, P., 2011. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky fytozobentos. Certifikovaná metodika, MŽP.

Němejcová, D., Zahrádková, S., Opatřilová, L., Syrovátka, V., 2013b. Metodika hodnocení biologické složky bentičtí bezobratlí pro velké nebroditelné řeky. MŽP, metodika ve stadiu certifikace.

Opatřilová, L., Desortová, B., Potužák, J., Liška, M., Horký, P., 2011. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky fytoplankton. Certifikovaná metodika, MŽP.

Opatřilová, L., Kokeš, J., Němejcová, D., Syrovátka, V., Zahrádková S., Maciak, M., Horký, P., 2011. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky makrozoobentos. Certifikovaná metodika, MŽP.

### 3 Výběr referenčních lokalit - obecná doporučení

Rámcová směrnice o vodách (Směrnice 2000/60/ES, 2000) v příloze II, bodu 1.3. (Stanovení typově specifických referenčních podmínek pro útvary povrchových vod) říká:

- i. Pro každý typ útvaru povrchové vody musí být stanoveny typově specifické hydromorfologické a fyzikálně chemické podmínky, jež představují hodnoty hydromorfologických a fyzikálně chemických kvalitativních složek specifikované pro daný typ útvaru povrchové vody pro velmi dobrý ekologický stav. Musí být stanoveny typově specifické biologické referenční podmínky, jež představují hodnoty složek biologické kvality specifikované pro příslušný typ útvaru povrchové vody pro velmi dobrý ekologický stav.*
- ii. Při aplikaci postupů uvedených v této části pro silně ovlivněné nebo umělé vodní útvary jsou odkazy na velmi dobrý ekologický stav chápány jako odkazy na maximální ekologický potenciál. Hodnoty maximálního ekologického potenciálu vodního útvaru musí být přezkoumány každých šest let.*
- iii. Typově specifické podmínky pro účely bodů i. a ii. a typově specifické biologické referenční podmínky mohou být stanoveny buď prostorově nebo modelováním, nebo odvozeny s použitím kombinace těchto metod. Tam, kde nelze tyto metody aplikovat, mohou členské státy použít pro sestavení referenčních podmínek expertní posudek. Při definování velmi dobrého ekologického stavu ve vztahu ke koncentracím specifických syntetických znečišťujících látek se za detekční limity považují ty, kterých lze dosáhnout pomocí dostupných postupů v době, kdy se typově specifické podmínky mají stanovit.*
- iv. Pro prostorově určené typově specifické biologické referenční podmínky vybudují členské státy pro každý typ útvaru povrchové vody referenční síť. Ta musí obsahovat dostatečný počet míst s velmi dobrým stavem, aby poskytla potřebnou úroveň spolehlivosti hodnot pro referenční podmínky při dané variabilitě hodnot kvalitativních složek odpovídajících velmi dobrému ekologickému stavu pro daný typ útvaru povrchové vody a pro modelovací postupy, které mají být aplikovány ve smyslu bodu v.*
- v. Typově specifické biologické referenční podmínky určené na základě modelování mohou být odvozeny s použitím buď prognózních modelů nebo retrospektivních metod. Při aplikaci těchto metod se použijí historická, paleontologická a jiná dostupná data a zajistí se dostatečná úroveň spolehlivosti hodnot pro referenční podmínky, aby se zabezpečilo, že takto odvozené podmínky budou konzistentní a platné pro každý typ útvaru povrchové vody.*
- vi. V případech, kdy nelze stanovit spolehlivé typově specifické referenční podmínky pro některou složku kvality některého typu útvaru povrchové vody v důsledku vysokého stupně přirozené proměnlivosti této složky, avšak nikoliv pouze v důsledku sezónní proměnlivosti, může být tato složka z hodnocení ekologického stavu příslušného typu útvaru povrchových vod vyloučena. Za těchto okolností uvedou členské státy důvody pro toto vyloučení v plánu povodí.*

Referenční podmínky nemusí odpovídat absolutně neovlivněným podmínkám. Mohou představovat velmi malé antropogenní narušení, které však bude mít minimální vliv na ekologii daného společenstva. Kritéria pro stanovení referenčních podmínek mohou být modifikována a za referenční podmínky lze považovat i stav, který podléhá většímu antropogennímu vlivu, avšak parametry biologické kvality (příslušného prvku biologické kvality) musí odpovídat skutečným referenčním podmínkám. Například pro nastavení

referenčních podmínek pro fytoplankton mohou být zanedbány morfologické změny, neboť fytoplankton významně neovlivní. Takové lokality nemohou být považovány za plnohodnotné referenční lokality, ale mohou sloužit jako referenční lokality pro určitou složku biologické kvality. V případech, kdy nelze najít lokality odpovídající referenčním podmínkám (např. úseky velkých nížinných toků), lze vybrat lokality, které představují nejlepší dostupný ekologický stav (tzv. best available – nejlepší dostupné).

V první fázi hledání referenčních lokalit není brán zřetel na biologické složky a za kandidátské lokality se vybírají úseky toků bez zjevného antropogenního ovlivnění. Zjistí-li se při následném biologickém hodnocení, že se složení taxocenóz výrazně odlišuje od očekávaného, jsou tyto lokality podrobeny detailnímu rozboru působení možných stresorů. Konkrétně jde např. o vyhodnocení land use, prověření možných bodových zdrojů antropicky podmíněného znečištění nad lokalitou, ale třeba i možného ovlivnění imisemi. Pokud tento rozbor ukáže, že odchylka ve složení taxocenózy má přirozené příčiny, příp. spadá do přirozené variability klimatických či hydrologických podmínek, které přechodně ovlivnily stav společenstva, jsou pro další hodnocení ponechány.

Nastavení referenčních podmínek, resp. maximálního ekologického potenciálu, pro nádrže nebo vodní útvary, které jsou označené jako silně ovlivněné, je nutné provést na základě prozkoumání dalších podobných vodních útvarů v rámci stejného typu, které nejsou ovlivněny významnými antropogenními narušeními s výjimkou hydromorfologického narušení, které vedlo k jejich vymezení.

#### 4 Stanovení referenčních podmínek (Wallin et al., 2003)

V případě, že existuje dostatečné množství dat z monitorovaných lokalit, pak:

- 1) jsou z nich vybrány referenční lokality na základě referenčních kritérií a přípustné úrovně narušení,
- 2) jsou na základě jejich biologických dat odvozeny referenční hodnoty jednotlivých biologických složek kvality,
- 3) jsou v souladu s normativní definicí stanoveny hranice jednotlivých tříd ekologického stavu.

Síť referenčních lokalit musí zahrnovat dostatek lokalit, aby:

- byla spolehlivě odvozena referenční hodnota pro klasifikaci prvků biologické kvality;
- bylo možno určit, zda přirozená variabilita biologických prvků umožňuje spolehlivě definovat typově specifické referenční podmínky.

Je-li přirozená prostorová variabilita biologických prvků v rámci typu příliš velká, nelze spolehlivě definovat typově specifické referenční podmínky. V takovém případě je třeba zhodnotit, zda mohou být na základě doplňkových faktorů spolehlivě stanoveny referenční podmínky pro definované podtypy.

## 4.1 Modelování referenčních podmínek

Pro predikci vhodných referenčních hodnot biologické kvality lze využít také metodu modelování, a to buď samostatně nebo v kombinaci s výše uvedenou metodou založenou na existenci referenčních lokalit. Kombinace těchto metod zvýší spolehlivost nastavení referenčních hodnot.

Model se nastaví tak, aby odhadoval takové biologické hodnoty, které by se vyskytovaly za podmínek nulového či minimálního antropogenního ovlivnění.

Je-li využit modelový přístup, je třeba se ujistit, že poskytuje dostatečně spolehlivé hodnoty referenčních podmínek a že tyto podmínky odpovídají jednotlivým typům vodních toků. K zajištění dostatečné spolehlivosti by měly být porovnány modelové predikce s daty z reálných referenčních lokalit nebo s daty historickými či paleontologickými, a měla by být provedena vhodná citlivostní analýza.

Jednotlivé kroky pro odvození hranic tříd stavu v případě, že je použit modelový přístup, jsou:

- 1) Nejprve je třeba z dostupných dat o bodovém či gradientovém narušení a znalosti vztahu mezi biologickými daty a abiotickými parametry/indikátory narušení modelovat přirozené, nenarušené abiotické podmínky.
- 2) Predikovaná biologická data jsou použita pro definici referenčních hodnot biologických ukazatelů/metrik.
- 3) Následně, v souladu s normativní definicí a na základě odchylky od referenčních podmínek, jsou odvozeny hranice tříd kvality.

## 4.2 Expertní odhad

Tam, kde není možno použít referenční lokality ani odvodit referenční podmínky z modelu, mohou být nastaveny referenční podmínky na základě expertního odhadu. Expertní odhad může být též částí procesu výběru referenčních lokalit, pokud nejsou dostupná podkladová data nebo znalosti pro hodnocení úrovně narušení odpovídající velmi malé odchylce hydromorfologických a fyzikálně chemických parametrů a složek biologické kvality.

V případě expertního odhadu musí být využito co nejvíce dostupných informačních zdrojů, včetně dat z monitoringu, a související informace (např. historická či paleontologická data), aby bylo možno spolehlivě odhadnout, jak jednotlivé složky biologické kvality reagují na vzrůstající narušení, a tím zvýšit spolehlivost odvození skladby složek v případě minimálního narušení.

## 4.3 Typy vod a referenční podmínky

Pro detekci odchylky ve strukturálních znacích je nutno znát přirozenou variabilitu společenstev v referenčních podmínkách. Je známo, že společenstva např. makrozoobentosu jsou v přirozených podmínkách ovlivňována řadou proměnných prostředí. Nejdůležitější z nich jsou proměnné vázané k velikosti toku. Společenstva se postupně mění se vzdáleností od pramene, tyto změny popisuje a zobecňuje teorie říčního kontinua (Vannote et al., 1980). Toto kontinuum je však běžně přerušováno

úseky, které z různých příčin mají odlišné abiotické a následně i biotické charakteristiky (např. vliv přítoků a změny spádových podmínek). Významnou roli v druhovém složení společenstev hrají biogeografické aspekty, tedy areály rozšíření druhů, které jsou do značné míry určovány klimatickými podmínkami. Klimatické podmínky a přirozené charakteristiky toků vedou k tomu, že i toky podobné velikosti se od sebe svou biotou liší, např. v různých povodích, nadmořských výškách apod. Hodnocené společenstvo by tedy mělo být porovnáváno se společenstvy z nenarušených úseků toků celkově podobného charakteru a v rámci stejné biogeografické oblasti.

Při definování typů vod pro nastavení referenčních podmínek v podmínkách České republiky se vycházelo ze schváleného typologického členění tekoucích vod (Langhammer et al., 2009), které bylo možno pro jednotlivé biologické složky upravit, a to především s ohledem na relevantnost jednotlivých parametrů typologie pro konkrétní biologické složky a i s ohledem na dostatek dat v jednotlivých typech.

Úprava této oficiální typologie pro jednotlivé biologické složky neprobíhala koordinovaně, a proto se definice typů pro hodnocení jednotlivých biologických složek, a tedy i stanovení referenčních podmínek, částečně liší, nicméně návaznost na oficiální typologii je v každé metodice hodnocení popsána (Horký et al., 2011; Kočí et al., 2011; Marvan et al., 2011; Němejcová et al., 2013b; Opatřilová et al., 2011a; Opatřilová et al., 2011b). Přehled typů dle jednotlivých biologických složek a jejich návaznost na typologii (Langhammer et al., 2009) je uvedena v tabulce 13.

Referenční lokalita je taková, na které se uplatňují pouze přirozené, nikoliv antropogenní vlivy. Společenstvo organismů zde se vyskytující je ovlivňováno pouze přirozenými stresy (např. povodně) a vliv zásahů člověka je nevýznamný. V podmínkách České republiky není možné najít referenční místa pro všechny typy toků, protože krajina je již po velmi dlouhou dobu intenzivně využívána a obhospodařována. Především na velkých nížinných tocích ovlivněných morfologickými změnami a živinovým zatížením nelze nalézt žádnou skutečnou referenční lokalitu (nížinné úseky řek Moravy, Labe a Vltavy). Skutečných referenčních lokalit lze tedy v ČR nalézt poměrně málo a s ohledem na jejich zařazení do typů toků dle typologie je jejich zastoupení v jednotlivých typech značně nerovnoměrné. Proto musí být využity jako referenční i některé lokality horší než skutečně referenční (tzv. nejlépe dostupné – “best available”). Nadhodnocení ekologického stavu je pak nutné se vyhnout vhodným nastavením limitů tříd hodnocení.

Referenční podmínky jsou odvozovány zvláště pro každou biologickou složku kvality. Metodika je proto v následujících kapitolách 5-8 rozdělena dle jednotlivých biologických složek. Pro každou biologickou složku jsou popsány:

- **Kritéria pro výběr referenčních nebo nejlepších dostupných míst**
- **Stanovení horní, resp. dolní hranice hodnot biologických metrik (pokud byly stanovovány)**

Aby bylo možné metriky vybrané pro hodnocení ekologického stavu kombinovat do jednoho indexu, je nutné je nejprve převést na jednotnou škálu od 0 (odpovídá nejhoršímu možnému stavu) do 1 (referenční stav). Toto pravidlo platí pro všechny biologické složky. Takto převedené metriky představují podíly jejich naměřených

hodnot k očekávaným hodnotám v přirozeném stavu a jsou označovány jako Ecological Quality Ratio – EQR. EQR metrik je pak možné (váženým) průměrováním kombinovat do různých multimetrických indexů. Pro výpočet EQR metrik je proto potřeba definovat hodnoty metrik v nejhorším možném a referenčním stavu – tj. jejich meze. Tyto meze (různé pro jednotlivé typy toků) pak představují hodnoty metrik, při nichž jejich EQR dosáhne 0 (nejhorší stav) nebo 1 (referenční stav) (Hering et al., 2006).

- **Referenční podmínky na úrovni seznamu taxonů (makrofyta) a na úrovni hodnot metrik (makrozoobentos, fytoobentos, fytoplankton a ryby)**

Podle směrného dokumentu na stanovení referenčních podmínek a hranic tříd ekologického stavu (Wallin et al., 2003) se referenční podmínky shodují s velmi dobrým ekologickým stavem, tzn. s přítomností žádného nebo velmi malého narušení obecných fyzikálně-chemických, hydromorfologických a biologických složek. Referenční podmínky by tedy měly reprezentovat hodnoty relevantních biologických složek kvality ve velmi dobrém ekologickém stavu. Proto jsou dále v kapitolách věnovaných jednotlivým biologickým složkám mimo jiné uvedeny tabulky s hodnotami jednotlivých biologických metrik pro hranice mezi ekologickým stavem velmi dobrým a dobrým. Tyto limity lze použít pro ověření správného výběru referenční lokality, které musí být v prvním kroku provedeno na základě abiotických faktorů.

## 5 Makrozoobentos

### 5.1 Obecná kritéria pro výběr referenčních míst

#### Základní ustanovení

- referenční lokalita by měla mít zachované původní přirozené podmínky
- antropogenní ovlivnění musí být minimální
- míra urbanizace, zemědělství a lesního hospodaření v povodí by měla být co nejnižší
- všeobecná degradace území je charakterizována informacemi o „land-use“ (CORINE Land Cover, 2006), tzn. podílu urbanizovaného území, území s intenzivním a extenzivním zemědělstvím na ploše povodí nad profilem. Intenzivně využívané zemědělské plochy by neměly převýšit 50% plochy povodí.

#### Koryto toku a niva

- niva v okolí referenční lokality by neměla být kultivovaná. Pokud možno, měla by být pokryta přirozenou vegetací nebo lesem
- dno a břehy koryta nesmí být zpevněny (staré zpevnění břehů řek pásem stromů je akceptováno)
- přirozená břehová vegetace a podmínky v nivě musí být zachovány tak, aby existovala boční spojitost mezi tokem a jeho nivou

#### Hydrologické podmínky a regulace

- změny přirozeného hydrografického a průtokového režimu nejsou přípustné
- nad lokalitou nesmí být jezová zdrž nebo vodní nádrž do vzdálenosti 20 km (větší toky), resp. 2 km (malé toky) ovlivňující přirozený teplotní režim
- hydrologické změny jako jsou odběr a odklon vody z toku nebo špičkování nejsou přípustné
- nesmí být významně ovlivněno říční kontinuum

#### Fyzikální a fyzikálně-chemické podmínky

- nad úsekem nejsou známé bodové zdroje komunálního, průmyslového ani zemědělského znečištění
- bez známek acidifikace
- bez známek intenzivního vápnění v povodí
- bez známek zhoršení fyzikálních podmínek, zvláště teplotní režim musí být přirozený
- bez známek antropického zvýšení salinity

Na potenciálních referenčních lokalitách jsou kontrolovány následující parametry popisující definované stresory, pokud jsou údaje o nich dostupné. Průměrná roční hodnota parametrů nesmí překročit hranici mezi 2. a 3. třídou jakosti dle ČSN 75 7221:

- organické znečištění: BSK<sub>5</sub>
- průmyslové a komunální znečištění: CHSK(Cr), TOC, O<sub>2</sub>
- acidita: pH, KNK 4,5, vápník
- komunální znečištění/trofie: sloučeniny dusíku a fosforu
- komunální znečištění a zemědělství (splachy z polí a farem): enterokoky
- splachy ze silnic: chloridy
- toxicita: kadmium, olovo, rtuť
- eutrofizace: chlorofyl-a

Pokud bude na posuzovaných lokalitách k dispozici dostatečný počet měření prioritních látek a některých dalších znečišťujících látek, budou posouzeny dle směrnice 2013/39/EU, ve které jsou stanoveny normy environmentální kvality pro prioritní látky a některé další znečišťující látky.

#### Biologické podmínky

- bez známek ovlivnění autochtonní bioty introdukovanými druhy bezobratlých

Na základě výše uvedených parametrů byly následně vybrány referenční (a nejlepší dostupné) lokality pro biologickou složku makrozoobentos v říční síti ČR. Tyto lokality obsahuje tabulka 11 v kapitole 9.

Pro hledání a testování vztahů mezi soubory dat byla použita statistická metoda SEM (Structural Equation Modeling). Tato metoda umožňuje vytvoření tzv. latentních proměnných, tedy určité analogie gradientů, např. gradientu trofie. Stejným způsobem se

může analyzovat i datový soubor metrik. Vzniklé latentní proměnné (pocházející z obou datových souborů – metrik i stresorů) jsou následně propojeny v regresním modelu, který analyzuje a testuje jejich vztahy. Pomocí tohoto modelu je možno určit, do jaké míry metriky reagují na jaké stresory.

## 5.2 Stanovení horní, resp. dolní hranice hodnot biologických metrik pro výpočet EQR

Obecně byly zvlášť pro každý typ toku definovány horní meze metrik jako 95% kvantil jejich referenčních hodnot (popř. 5% kvantil, pokud hodnota metriky rostla se zatížením), tj. hodnot metrik vypočítaných ze vzorků odebraných na vybraných referenčních lokalitách.

## 5.3 Referenční hodnoty metrik použitých pro hodnocení ekologického stavu

V následujících tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny hodnoty metrik, které byly vybrány pro hodnocení ekologického stavu a které odpovídají hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý. Hodnoty vyšší (v případě saprobního indexu nižší) než tyto limity lze považovat za hodnoty referenční. Popis metrik a jednotlivých typů vod viz Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky makrozoobentos (Opatřilová et al., 2011a). Typy vod jemného členění (Langhammer et al., 2009) vycházející z parametrů úmoří, nadmořská výška, geologie a řád toku byly pro potřeby nastavení multimetrického hodnocení pospojovány do 6 typů na základě dvou parametrů - kategorie nadmořské výšky a řádu toku. Typy toků jsou v tabulkách označeny dvoučíslicovými kódy (např. 2\_1), kdy první číslice znamená příslušnost ke kategorii nadmořské výšky (1 – do 200 m n.m., 2 – 200-500 m n.m., 3 – 500-800 m n.m., 12 – do 500 m n.m.) a druhá číslice příslušnost ke kategorii řádu toku dle Strahlera (1 – 1. až 3. řád, 2- 4. – 6. řád, 3 – 7. – 9. řád toku). Pro některé metriky jsou referenční hodnoty stanoveny zvlášť pro každý jednotlivý řád toku.

Pro vybrané vodní útvary v typu 12-3, podskupiny velkých nížinných řek 8. – 9. řádu dle Strahlera, jsou hodnoty metrik, vybrané separátní metodikou pro hodnocení ekologického stavu velkých nebroditelných řek (Němejcová et al., 2013) a odpovídající hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý, uvedeny v tabulce 3.

Tab. 1 Hodnoty metrik pro hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý pro vzorky makrozoobentosu odebrané v jarním období

Typ toku	2_1	3_1	1_2			2_2			3_2			12_3	
Řád toku	1.-3.	1.-3.	4	5	6	4	5	6	4	5	6	7	8.-9.
Metrika													
<b>Saprobni index</b>	1.2	1.1	1.4	1.5	1.7	1.2	1.4	1.6	1.1	1.2	1.4	1.8	2
<b>Počet čeledí</b>			26	26	26							30	26
<b>Diverzita Margalef</b> (Margalefův index diverzity)	6.2	6.8				7.2	7.2	7.2	6.8	6.8	6.8		
<b>EPT Abu</b> - procentuální zastoupení jedinců skupin Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera	56		60	54	48	60	54	49				46	34
<b>Jep Abu</b> - procentuální zastoupení jedinců skupiny Ephemeroptera		20							19	19	19		
<b>RETI</b> - poměrné zastoupení potravních strategií	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0, 45
<b>Litál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují šterkovitý a kamenitý substrát (litoofilní druhy)	46	46	42	42	42	46	46	46	48	48	48	44	36
<b>Epiritrál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují zónu epiritrál		30							32	26	22		
<b>Metaritrál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují zónu metaritrál	33					36	32	26					
<b>Hyporitrál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují zónu hyporitrál			18	23	28							30	nepoužije se
<b>Počet taxonů pakomárovitých</b>												23	20

Tab. 2 Hodnoty metrik pro hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý pro vzorky makrozoobentosu odebrané v podzimním období

Typ toku	2_1		3_1		1_2			2_2			3_2			12_3	
Řád toku	1. - 3.	1. - 3.	4	5	6	4	5	6	4	5	6	7	8. - 9.		
Metrika															
<b>Saprobni index</b>	1.4	1.4	1.6	1.8	1.9	1.6	1.7	1.8	1.4	1.6	1.8	2	2.1		
<b>EPT Tax</b> - celkový počet taxonů skupin Ephemeroptera, Plecoptera a Trichoptera	22	24	18	18	18	23			25	27	30	24	22		
<b>EPT Abu</b> - procentuální zastoupení jedinců skupin Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera			52	46	40							46	41		
<b>Jep Abu</b> - procentuální zastoupení jedinců skupiny Ephemeroptera	39	38													
<b>Pos Abu</b> - procentuální zastoupení jedinců skupiny Plecoptera						14	12	10	24	22	21				
<b>Spásači</b> - poměrné zastoupení potravní strategie spásačů a seškrabávačů	34	35	38	35	33	38	34	30	35	33	30	30	30		
<b>Litál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují štěrkovitý a kamenitý substrát (litofilní druhy)	45	40	33	33	33	44	40	36	40	38	37	33	29		
<b>Epiritrál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují zónu epiritrál		25							24	22	21				
<b>Metaritrál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují zónu metaritrál	28					32	28	24							
<b>Hyporitrál</b> - procentuální zastoupení jedinců druhů, které preferují zónu hyporitrál			20	20	20							22	20		
<b>Počet taxonů pakomárovitých</b>												19	16		

Tab. 3 Hodnoty metrik pro hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý pro vzorky makrozoobentosu odebrané v letním období ve vybraných vodních útvech velkých nebroditelných řek. Popis metrik a seznam vybraných vodních útvarů viz metodika Němejcová et al., 2013b

Název metriky	Zkratka	velmi dobrý/dobrý
REKOnstruované taxocenózy MEPT	REKO <sub>MEPT</sub>	0,4
Margalefův index diverzity	DivMarg	8,8
říční zonace: epipotamál - % abundancí taxonů	ZEPota	29,3
% abundancí EPT taxonů	EPTAbu	32,0
Saprobní index	SI	2,0
SPEAR <sub>organic</sub>	SPEAR <sub>org</sub>	-0,30

#### 5.4 Příklady referenčních taxocenóz

Definovat taxonomické složení ve smyslu referenčního stavu je problematické vzhledem k tomu, že typy toků (Opatřilová et al., 2011a) definované pro hodnocení společenstva jsou poměrně široce pojeté. Toto široké pojetí sice nečiní zásadní problém při definování referenčních podmínek v rámci typů pomocí metrik, pro konkrétní druhové složení je však značná abiotická variabilita typů limitující. Požadavek na definování referenčních taxocenóz by mohl být splněn pouze za cenu neúměrného zobecnění (použití vyšších taxonomických úrovní); ve výsledku by pak bylo taxonomické složení pro jednotlivé typy dosti podobné.

Z referenčních lokalit (Tab. 12), které byly k dispozici pro daný typ, byla proto vybrána lokalita, která může sloužit jako příklad taxonomického složení referenčních taxocenóz makrozoobentosu pro tento typ. Pro tuto lokalitu jsou uvedeny druhy či rody (výjimečně vyšší taxony), které se na ní vyskytovaly v nezanedbatelných počtech (druhy s velmi nízkou densitou nebyly do seznamu zahrnuty vzhledem k tomu, že jejich zachycení při odběru může podléhat značné fluktuaci).

##### Otava, Červené Dvorce (typ 12\_3 - řeky 7.-9. řádu do 500 m n.m.)

*Propappus volki*, Enchytraeidae g. sp., *Cognettia sphagnetorum*, *Stylodrilus* sp., *Baetis alpinus*, *Baetis rhodani*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena carpatoalpina*, *Rhithrogena hercynia*, *Perla* sp., *Amphinemura* sp., *Amphinemura sulcicollis*, *Leuctra inermis*, *Elmis* sp., *Limnius perrisi*, *Rhyacophila dorsalis*, *Agapetus ochripes*, *Hydropsyche incognita*, *Hydropsyche siltalai*, *Brachycentrus montanus*, *Micrasema minimum*, *Ecclisopteryx*

*dalecarlica*, *Allogamus* sp., *Lasiocephala basalis*, *Sericostoma* sp., *Hexatoma* sp., *Dicranota* sp., *Prosimulium hirtipes*, *Atherix ibis*.

**Velička, Vápenky (typ 2\_1 - toky 1.-3. řádu 200-500 m n.m.)**

*Dugesia gonocephala*, *Gammarus fossarum*, *Baetis muticus*, *Baetis rhodani*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena carpatoalpina*, *Habroleptoides confusa*, *Ephemera danica*, *Ephemerella* sp., *Isoperla* sp., *Protonemura auberti*, *Leuctra hippopus*, *Hydraena gracilis*, *Limnius* sp., *Riolus* sp., *Rhyacophila tristis*, *Agapetus ochripes*, *Hydropsyche instabilis*, *Hydropsyche saxonica*, *Hexatoma* sp., *Dicranota* sp., *Thienemannimyia* sp., *Orthocladus* sp., *Parametriocnemus* sp., *Tvetenia* sp., *Micropsectra* sp., *Krenopsectra* sp., *Prosimulium hirtipes*, *Ibisia marginata*, *Chelifera* sp.

**Chomutovka, Chomutov nad (typ 2\_2 - řeky 4.-6. řádu 200-500 m n.m.)**

*Polycelis felina*, *Eiseniella tetraedra*, *Cognettia sphagnetorum*, *Stylodrilus heringianus*, *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum*, *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena carpatoalpina*, *Habroleptoides confusa*, *Habrophlebia lauta*, *Isoperla* sp., *Siphonoperla* sp., *Brachyptera seticornis*, *Amphinemura* sp., *Amphinemura sulcicollis*, *Nemoura marginata*, *Protonemura* sp., *Leuctra hippopus*, *Leuctra inermis*, *Leuctra major*, *Leuctra prima*, *Elmis* sp., *Limnius perrisi*, *Hydropsyche instabilis*, *Hydropsyche saxonica*, *Halesus digitatus*, *Potamophylax* sp., *Sericostoma* sp., *Dicranota* sp., *Brillia bifida*, *Ibisia marginata*.

**Černý potok, Blažejovice (typ 3\_1 - toky 1.-3. řádu 500-800 m n.m.)**

*Dugesia gonocephala*, *Polycelis felina*, *Propappus volki*, *Stylodrilus* sp., *Gammarus fossarum*, *Baetis alpinus*, *Baetis muticus*, *Baetis rhodani*, *Rhithrogena carpatoalpina*, *Habroleptoides confusa*, *Ephemerella mucronata*, *Isoperla* sp., *Siphonoperla* sp., *Protonemura auberti*, *Leuctra* sp., *Hydraena dentipes*, *Hydraena gracilis*, *Elmis aenea*, *Limnius perrisi*, *Rhyacophila tristis*, *Hydropsyche saxonica*, *Chaetopterygopsis maclachlani*, *Chaetopteryx* sp., *Odontocerum albicorne*, *Hexatoma* sp., *Dicranota* sp., *Pneumia* sp., *Conchapelopia* sp., *Tvetenia* sp., *Micropsectra junci*.

**Zlatý potok, Miletínky (typ 3\_2 - řeky 4.-6. řádu 500-800 m n.m.)**

*Propappus volki*, *Stylodrilus* sp., *Gammarus fossarum*, *Baetis alpinus*, *Baetis melanonyx*, *Baetis muticus*, *Baetis niger*, *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum*, *Ecdyonurus torrentis*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena carpatoalpina*, *Habroleptoides confusa*, *Habrophlebia lauta*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Torleya major*, *Isoperla* sp., *Dinocras cephalotes*, *Leuctra inermis*, *Hydraena gracilis*, *Elmis* sp., *Limnius perrisi*, *Rhyacophila tristis*, *Hydropsyche instabilis*, *Hexatoma* sp., *Dicranota* sp., *Tvetenia discoloripes*.

## 6 Fytobentos a fytoplankton

### 6.1 Obecná kritéria pro výběr referenčních lokalit

Změny kvantity a kvality fytobentosu a fytoplanktonu jsou výsledkem přirozené heterogenity prostředí v kombinaci s hlubšími změnami ve vodním prostředí. Mezi hlavní

antropogenní vlivy, které ovlivňují kvantitu a strukturu jejich společenstev, je řazena koncentrace dostupných živin, vyjádřená především koncentrací celkového fosforu, fosforečnanového fosforu, dusičnanového a amoniakálního dusíku.

Výběr referenčních lokalit pro tyto dvě biologické složky je proto rámcově založen na limitech vybraných chemických parametrů použitých v rámci mezikalibrační porovnání ve skupině „Central-Baltic“ (Wasson, 2006). Limity v tomto materiálu byly primárně odvozeny ze vztahu makrozoobentosu a obecných chemických elementů, ale uvažovány byly i národní klasifikační systémy, datové sady rozsivek, speciální studie i expertní názory (Tab. 4).

Reprezentativní místo pro odběr fytoplanktonu nesmí být umístěno pod nádrží, která významně ovlivňuje jeho složení. V reprezentativním místě pro odběr fytozobentosu by se měly přirozeně nacházet kameny různé velikosti, které lze vyjmout z toku, a výška a hustota porostu v místě odběru by měla dávat typické zastínění toku, jaké je v celém hodnoceném úseku.

Tab. 4 Rámcové limity chemických parametrů (průměrné roční hodnoty) pro výběr referenčních lokalit fytoplanktonu a fytozobentosu (Wasson, 2006)

parametr	jednotky	typy toků s plochou povodí do 100 km <sup>2</sup> a nadm. výškou nad 500m	ostatní
BSK <sub>5</sub>	mg/l	2	2.4
Rozpuštěný O <sub>2</sub>	% nasycení	95-105	
N-NH <sub>4</sub>	mg/l	0.05	0.1
P-PO <sub>4</sub>	µg/l	20	40
N-NO <sub>3</sub>	mg / l	2	6

Při nastavování referenčních podmínek pro fytozobentos se ukázalo jako žádoucí podrobit detailnímu rozboru přístup navržený pro hodnocení toků v Rakousku a Německu. Hlavním cílem bylo najít oporu pro vystižení vztahu mezi přirozenou kvalitou vody a nadmořskou výškou, resp. řádem toku. Ten pak byl v konečné fázi přípravy metodiky podroben interkalibračnímu porovnání s konkrétními chemickými ukazateli naměřenými během monitoringu v letech 2007-2008. Stanovení referenčních a hraničních hodnot se opírá o regresní analýzu vztahů hodnotícího indexu (jako závisle proměnné) k jednotlivým vnějším faktorům (BSK<sub>5</sub>, koncentraci P, N, PH, KNK, specifické elektrické vodivosti, ale i nadmořské výšky a řádu toku) jako nezávisle proměnným (lineární a/nebo hyperbolická regrese, podle potřeby s logaritmickou transformací nezávisle proměnné).

Na základě výše uvedených parametrů byly následně vybrány referenční lokality pro biologickou složku fytozobentos v říční síti ČR. Tyto lokality obsahuje tabulka 11 v kapitole 9.

V případě fytoplanktonu nebylo možno vybrat lokalitu, která by mohla být prohlášena za referenční z hlediska kvantity i kvality fytoplanktonu, a to především proto, že se jedná o dolní úseky velkých toků nejvíce ovlivněné lidskou činností. Proto byly vybrány lokality (viz Tab. 12), které představují nejlepší dostupný ekologický stav. Lokality byly vybrány na základě expertního posouzení založeného na posouzení obsahu živin, hydrologického režimu na vybrané lokalitě a správného umístění odběrového místa. Pro hledání a testování vztahů mezi soubory dat fytoplanktonu byla použita statistická faktorová

analýza. Následně byla testována významnost vlivu jednotlivých proměnných popisujících degradaci prostředí na hodnoty vybraných metrik pomocí F testu.

## 6.2 Fytobentos – referenční hodnoty metriky použité k hodnocení ekologického stavu

Metrikou pro hodnocení ekologického stavu útvarů tekoucích vod podle fytobentosu je český index odvozovaný jako průměr individuálních (druhově specifických) indexů vážených součinem třídy abundance (pokryvnosti) a přiřazené indikační váhy (Marvan et al., 2011). K výpočtu se používají údaje z celého druhového spektra společenstva. Referenční hodnota této metriky se odvozuje podle rovnice

$$I_{FB}(\text{ref}) = K_0 + K_1 Alt + K_2 Str + f(\text{KNK}_4)$$

s

- nadmořskou výškou  $Alt$  v m, rozsah 100-1000 m, pro hodnoty vyšší a nižší se bere příslušná okrajová hodnota;  $K_1 = -0,0004 \text{ m}^{-1}$
- Strahlerovým řádem  $Str$ , rozsah 1 až 9,  $K_2 = 0,025$  na řád
- hodnotou kyselinové neutralizační kapacity  $\text{KNK}_4$ ; je-li nižší než 0,75 mmol/l, zavádí se snížení o 0,4 na 1 mmol/l (nebo alternativně hodnotou specifické elektrické vodivosti EC; je-li nižší než 150  $\mu\text{S/cm}$ , snížení o 0,002 na každý  $\mu\text{S/cm}$ )

Konstanta  $K_0$  byla nastavena na hodnotu 1,1 na základě poznatků o hodnotách  $I_{FB}$  v úsecích toků z nadmořské výšky 700-800 m n.m., jejichž ekologický stav je podle expertního odhadu velmi blízký přírodnímu stavu, a s přihlédnutím k nastavení referenčních hodnot v sousedních zemích (Rakousko, Německo).

Platí tedy, že

$$I_{FB}(\text{ref}) = 1,1 - 0,0004 Alt + 0,025 Str \quad (\text{pro úseky s } \text{KNK}_4 \geq 0,75 \text{ mmol/l}) \quad [1]$$

$$I_{FB}(\text{ref}) = 1,1 - 0,0004 Alt + 0,025 Str - 0,4 (0,75 - \text{KNK}_4) \quad (\text{jinak})$$

Při náhradě  $\text{KNK}_4$  údajem o měrné elektrické vodivosti EC se poslední člen rovnice [1] při  $EC \geq 150 \mu\text{S/cm}$  nahrazuje výrazem  $0,002 (150 - EC)$ .

Tyto hodnoty  $I_{FB}(\text{ref})$  se používají pro výpočet EQR metriky pro hodnocení ekologického stavu (více viz Marvan et al., 2011).

Ačkoliv návrh hodnocení zavádí plynulé odstupňování vlivu nadmořské výšky na referenční hodnotu a dále zavádí plynulé odstupňování vlivu řádu toku na referenční hodnotu, pro speciální potřeby (především podávání zpráv komisím Evropské Unie) je pro všechny typy vodních útvarů predikována průměrná referenční hodnota indexu (Tab. 5). Pro výše uvedené účely jsou tak typy vod jemného členění (Langhammer et al., 2009) sloučeny do typů na základě dvou parametrů - kategorie nadmořské výšky a řádu toku, kategorie geologie a úmoří se nepoužije.

V tabulce 6 jsou následně uvedeny hodnoty metriky pro hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý. Hranice jsou pouze přibližné, protože při reálném hodnocení ekologického stavu dle fyto Bentosu se odvozuje referenční hodnota od konkrétní hodnoty nadmořské výšky a řádu toku hodnocené lokality.

Tab. 5 Rozsah referenčních hodnot indexu  $I_{FB}$  pro jednotlivé kategorie nadmořské výšky a řádu toku dle Langhammera, 2009 (v závorce průměrná hodnota a tučně hodnota odvozená na základě analyzovaného souboru dat, tzn. hodnota ovlivněná korekcí dle lokálního chemismu vody –  $KNK_4$ )

Nadm. výška / řád toku	Potoky (řád 1-3)	Říčky (řád 4-6)	Řeky (řád 7-9)
< 200* m.n.m.	1.07-1.14 (1.1)	1.12-1.21 (1.17/1.17)	1.2-1.29 (1.24/1.23)
200-500 m.n.m.	0.93-1.1 (1.01/1.00)	1.0-1.17 (1.09/1.08)	1.08-1.25 (1.16/1.15)
500-800 m.n.m.	0.81-0.98 (0.89/0.83)	0.88-1.05 (0.97/0.89)	0.96-1.13 (1.04)
800 a více* m.n.m.	0.73-0.86 (0.79)	0.80-0.93 (0.87)	-

\* rozsahy referenčních hodnot počítány pro hranice nadmořské výšky 100 a 1000 m. n.m.

Tab. 6 Hodnoty metriky pro hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý

Nadm. výška / řád toku	Potoky (řád 1-3)	Říčky (řád 4-6)	Řeky (řád 7-9)
< 200 m.n.m.	1.46	1.52	1.57
200-500	1.39	1.45	1.51
500-800	1.29	1.36	1.41
800 a více	1.21	1.28	-

### 6.3 Fytobentos – referenční taxocenózy

Česká metodika hodnocení ekologického stavu toků podle fyto Bentosu nemá zavedeny referenční druhy, resp. typově specifické referenční druhy sinic a řas. Lze však uvést příklady charakteristických zástupců toků vyšších nadmořských výšek, jsou to např. taxony *Diatoma hyemalis v. quadrata*, *Hannaea arcus*, na vápencovém podkladu přistupuje *Achnathidium pyrenaicum*, *Achnanthes amphicephala*, *Cymbella helvetica agg.* a široké spektrum dalších druhů rozšířením vázaných na vody vyšší specifické elektrické vodivosti s příslušně vyšší citlivostí vůči vyšší saprobitě nebo trofii, u silikátového podloží pak je to široká skupina druhů acidofilních až acidobiontních r. *Eunotia*, *Pinnularia*, příp. *Neidium* a *Tabellaria* s příslušně nižšími přiřazenými individuálními indexy. Principiálně by bylo možno i typologického třídění toků na území ČR podpořit výčtem charakteristických typově referenčních druhů, pro hodnocení jejich ekologického stavu se však neukazuje jako nutné. Především v nížinných tocích se hodnocení už plně opírá jen o údaje o poměrném zastoupení druhů různě citlivých vůči saprobitě a trofii a s nevyhraněnou vazbou na typ minerálního podloží.

## 6.4 Fytoplankton - stanovení horní, resp. dolní hranice hodnot biologických metrik

Horní mez koresponduje s horním limitem hodnoty metriky v souladu s referenčními podmínkami. Horní mez byla definována jako 25% (resp. 75%) kvantil z hodnot metrik na vybraných nejlepších dostupných lokalitách pro každý řád toku zvlášť a v některých případech expertně upravena.

## 6.5 Fytoplankton - referenční hodnoty metrik použité k hodnocení ekologického stavu

V tabulce 7 jsou uvedeny hodnoty metrik, které byly vybrány pro hodnocení ekologického stavu a které odpovídají hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý. Hodnoty nižší (v případě procentuálního zastoupení Baccillariophyceae vyšší) než tyto limity lze považovat za hodnoty referenční. Popis metrik viz Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky fytoplankton (Opatřilová et al., 2011b).

Fytoplankton se hodnotí pouze na tocích kategorie 3 řádu toku dle Strahlera (dle Langhammera, 2009), tj. v řekách 7. – 9. řádu (Tab. 13). Tyto toky jsou pro hodnocení rozděleny do třech skupin (subtypů) dle konkrétního řádu toku. Parametry úmoří, nadmořská výška a geologické podloží do typologie upravené pro společenstvo fytoplanktonu nevstupují.

Tab. 7 Hodnoty metrik pro hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý

metrika/řád toku	7	8	9
%Bacillariophyceae	0.75	0.75	0.75
%Cyanophyceae	0.06	0.069	0.070
%Chlorophyceae	0.16	0.17	0.17
Chlorofyl-a (µg/l)	23	29	32

## 6.6 Fytoplankton – referenční taxocenózy

Využití druhového složení fytoplanktonu pro hodnocení stavu toků 7-9 řádu má omezenou výpovědní hodnotu. Je to dáno tím, že se jedná o střední až dolní úseky toků, kde je společenstvo fytoplanktonu druhově velmi bohaté. Počet taxonů, jejichž podíl na celkové kvantitě fytoplanktonu je významný, jde řádově do desítek. Vzhledem k tomu, že společenstvo fytoplanktonu, které se vyskytuje v úsecích toků nižšího řádu, je transportováno do úseků vyššího řádu, je druhová skladba (referenční druhy) v tocích 7-9 řádu víceméně stejná.

## 7 Makrofyta

### 7.1 Obecná kritéria pro výběr referenčních míst pro společenstva makrofyt

- přirozené zastínění
- nezahlobený tok (pokud je celý profil převážně mělký, břehová hrana nevadí, je-li extrémní hloubka hned od břehu, pak je to pro výskyt makrofyt limitující)
- průhlednost vyšší než 0,5 m po převažující část roku
- velká diverzita mikrohabitatů: střídání rychlejších a pomalejších úseků, jemnozrnných a hrubozrnných náplavů
- vysoká druhová diverzita a kvantitativní zastoupení (při splnění i ostatních referenčních kritérií, tj. např. nepřítomnost antropických prvků jako jezů a zdymadel, které druhovou diverzitu zvyšují)
- u velkých řek přítomnost průtočných bočních nebo slepých ramen

Všechna kritéria silně závisí na typu toku, pro danou typologii (Langhammer, 2009) lze referenční společenstva nastavit jen velmi těžko z důvodu heterogenity a překryvu výskytů jednotlivých skórujících taxonů.

Na základě výše uvedených parametrů byly následně vybrány referenční (a nejlepší dostupné) lokality pro biologickou složku makrofyta v říční síti ČR. Tyto lokality obsahuje tabulka 12 v kapitole 9.

K určení hlavních směrů variability v druhových zápisech z profilů bylo použito ordinačních metod v programu Canoco (ter Braak et Šmilauer, 2002), konkrétně detrendované korespondenční analýzy (DCA) druhových zápisů. K interpretaci výsledků DCA bylo využito korelace skór zápisů na hlavních ordinačních osách DCA s naměřenými proměnnými prostředí a stanovištními charakteristikami profilů.

Stanovení ekologické valence jednotlivých skórujících druhů bylo provedeno na základě porovnání rozsahů reálně naměřených hodnot jednotlivých parametrů chemie vody, ve kterých se jednotlivé druhy nacházely, a jejich kategorizace podle kategorií kvality vod, které stanoví norma ČSN 75 7221. Pro vlastní stanovení ekologických valencí byly využity hodnoty konduktivity, která odráží trofii vody a která nejlépe korelovala se změnou druhového složení v profilech.

### 7.2 Odvození hranic tříd ekologického stavu

Stanovení hraničních hodnot tříd ekologického stavu bylo provedeno na základě výpočtu poměrů teoretických hodnot indexu MTV pro referenční spektrum druhů (Tab. 8). Hranice mezi třídou ekologického stavu velmi dobrý a dobrý byla stanovena jako referenční průměr dělený referenčním maximem.

### 7.3 Referenční hodnoty metrik a referenční spektrum druhů použité k hodnocení ekologického stavu

Referenční hodnoty metriky MTV jsou vypočítány jako prostý průměr z hodnot MTV všech druhů daného typu vod v referenčním druhovém spektru. Typy vod 1-4 byly definovány na základě nadmořské výšky a řádu toku (Tab. 13, Kočí et al., 2011). Typ 1 zahrnuje toky 4.-6. řádu dle Strahlera, které se vyskytují v nadmořských výškách nad 500 m, typ 2 nížinné toky 4.-9. řádu dle Strahlera v nadmořských výškách pod 200 m, typ 3 toky středních poloh 7.-9. řádu dle Strahlera (200-500 m n.m.), typ 4 toky 4.-6. řádu dle Strahlera vyskytující se ve středních nadmořských výškách od 200 do 500 m n.m.

Referenční spektrum zahrnuje jen druhy, u nichž se předpokládá, že by se vyskytovaly jen při působení přirozené eutrofizace. Tzn. indikátory silné eutrofizace (např. *Ceratophyllum demersum*), jsou z těchto spekter vypuštěny. Přítomnost indikátorů silné eutrofizace v druhovém spektru při výpočtu indexu MTV snižuje jeho výslednou hodnotu i EQR, protože jejich hodnota MTV je nižší než minimální hodnota indexu MTV v referenčním seznamu, dávají svou přítomností „záporné body“.

Obecně lze konstatovat, že vzhledem k vlastnostem makrofyt, zejména jejich široké ekologické valenci, a také vzhledem k situaci, kdy byl k dispozici pouze značně omezený soubor dat, je spolehlivost hodnocení v mnoha případech diskutabilní a lze ho považovat pouze za doplňkové s ohledem na hodnocení ostatních biologických složek kvality.

Tab. 8 Referenční seznam druhů pro definované typy vod, čísla udávají hodnoty MTV skóre druhů.

Typy vod	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Skórující druhy				
<i>Butomus umbellatus</i>		4		
<i>Callitriche cophocarpa</i>		3	3	
<i>Callitriche hamulata</i>	8		8	8
<i>Callitriche platycarpa</i>	5			
<i>Elodea canadensis</i>	7		7	7
<i>Fontinalis antipyretica</i>	7		7	7
<i>Fontinalis squamosa</i>	10			
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>		5	5	
<i>Lemanea fluitans</i>	9			9
<i>Lemna gibba</i>		3	3	
<i>Lemna minor</i>		4	4	
<i>Lemna trisulca</i>		4		
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	10			
<i>Myriophyllum spicatum</i>		4	4	4
<i>Nuphar lutea</i>		3	3	
<i>Nuphar pumila</i>				7
<i>Nymphaea alba</i>		4		
<i>Nymphaea candida</i>		6		
<i>Persicaria amphibia</i>		5	5	
<i>Potamogeton alpinus</i>	10			
<i>Potamogeton berchtoldii</i>		5	5	
<i>Potamogeton crispus</i>		3	3	
<i>Potamogeton lucens</i>		5	5	
<i>Potamogeton natans</i>		5	5	5
<i>Potamogeton nodosus</i>		4	4	4
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		4	4	4
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	9			
<i>Potamogeton praelongus</i>		6	6	
<i>Potamogeton pusillus</i>		2		
<i>Ranunculus aquatilis</i>	8		8	8
<i>Ranunculus fluitans</i>			6	6
<i>Ranunculus penicillatus</i>				6
<i>Rhynchosytemon riparioides</i>	7		7	7
<i>Sagittaria sagittifolia</i>		3	3	
<i>Scapania undulata</i>	10			
<i>Schoenoplectus lacustris</i>		3	3	
<i>Sparganium emersum</i>			5	5
<i>Sparganium erectum</i>		4	4	
<i>Spirodela polyrhiza</i>		4	4	4

V tabulce 9 jsou uvedeny hodnoty metriky MTV odpovídající hranici ekologických stavů velmi dobrý a dobrý. Hodnoty vyšší než tyto limity lze považovat za hodnoty referenční. Popis metriky viz Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky makrofyta (Kočí et al., 2011).

Tab. 9 Hodnota metriky pro hranici mezi ekologickými stavy velmi dobrý a dobrý

Typ vod	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
MTV	8.2	5	6.6	7.4

## 8 Ryby

### 8.1 Obecná kritéria pro výběr referenčních míst

Stanovení referenčních podmínek pro výběr vhodných referenčních lokalit pro biologickou složku ryby proběhlo na základě abiotických faktorů prostředí v několika následných krocích. Jako první proběhl předběžný výběr chemických, fyzikálně chemických a hydromorfologických parametrů vhodných ke stanovení vlivů na vodní ekosystémy v prostředí dané lokality. Konkrétně se jednalo o parametry související se znečištěním (obsah živin a související eutrofizace, acidifikace, teplotní režim, výskyt toxických látek apod.), proměnné popisující morfologii toku (kanalizace, výskyt příčných překážek na toku, výskyt přehrad, modifikace habitatu, břehová struktura apod.), proměnné související se změnou hydrologického režimu v důsledku odběrů vody a proměnné související s ostatními tlaky jako je výskyt nepůvodních druhů nebo intenzivní rekreační využití apod. Druhým krokem byla analýza dostupných dat o navrhovaných chemických, fyzikálně chemických a hydromorfologických parametrech v říční síti ČR. Předběžný výběr parametrů tak byl následně konfrontován s dostupnými údaji a na jejich základě upraven do podoby finálního výběru. Při finalizaci výběru parametrů byl kladen důraz na to, aby v něm byly zastoupené všechny výše zmíněné kategorie vlivů (tj. znečištění, morfologie, hydrologie a ostatní tlaky). U parametrů obsažených ve finálním výběru byla následně stanovená i úroveň jejich působení v několika stupních od žádného po velmi silný vliv. U hodnot některých parametrů použitých jako kritérium pro výběr referenčních lokalit byla pro biologickou složku ryby připuštěná minimální intenzita působení daného vlivu. Jinými slovy, sledovaný vliv na danou lokalitu působil, ale jeho intenzita byla natolik nízká, že neměla prokazatelný vliv na společenstva ryb. Lokality, na nichž tento vliv minimální intenzitou působí, lze tedy stále v souladu s definicí referenčních podmínek podle Rámcové směrnice považovat jako referenční. Soubor sedmnácti vybraných tlaků, včetně jejich přípustných odchylek pro výběr referenčních lokalit, je uvedený v tabulce 10. Pro stanovení lokality jako referenční je nezbytné, aby splňovala všechna uvedená kritéria.

Tab. 10 Vlivy použité pro výběr referenčních podmínek biologické složky ryby. Pole s červeným okrajem představují intenzitu působících tlaků, která byla považována jako referenční.

Vliv	měřitko	intenzita vlivu "žádná"	intenzita vlivu "nízká"	intenzita vlivu "střední"	intenzita vlivu "vysoká"	počet hodnocených intenzit tlaku
<b>Umělé migrační překážky proti proudu</b>	úsek a okolí	žádná umělá překážka	překážka (dočasná), která není druhově selektivní	překážka, která je druhově selektivní	překážka neprostupná pro většinu druhů	4
<b>Umělé migrační překážky po proudu</b>	úsek a okolí	žádná umělá překážka	překážka (dočasná), která není druhově selektivní	překážka, která je druhově selektivní	překážka neprostupná pro většinu druhů	4
<b>Nadržení vody / zpomalení proudění</b>	lokality	žádné nadržení vody / zpomalení proudění	nadržení vody na úrovni lokality, ale nepatrné ovlivnění rychlosti proudění		nadržení vody na úrovni lokality s významným ovlivněním rychlosti proudění	3
<b>Nárazové vypouštění vody/špičkování</b>	lokality	žádné špičkování, žádné ovlivnění hydrografu	špičkování se vyskytuje, ovlivnění hydrografu není významné		špičkování se vyskytuje, ovlivnění hydrografu je významné	3
<b>Odběr vody</b>	lokality	lokality není ovlivněná odběrem vody	lokality částečně ovlivněná odběrem vody (odběr je menší než 10% mediánu ročního průtoku a 10% mediánu měsíčního průtoku v kritickém období s nízkými průtoky)	lokality významně ovlivněná odběrem vody (odběr je v rozsahu 10-50% mediánu ročního průtoku a 10-50% mediánu měsíčního průtoku v kritickém období s nízkými průtoky)	lokality silně ovlivněná odběrem vody (odběr je větší než 50% mediánu ročního průtoku a 50% mediánu měsíčního průtoku v kritickém období s nízkými průtoky)	4
<b>Nádrže připojené na tok (rybníky atd.)</b>	úsek	žádný přímý vliv na společenstva ryb v hodnoceném úseku			přímý vliv na společenstva ryb v hodnoceném úseku	2
<b>Vliv přehrad (umístěných proti proudu)</b>	lokality	žádný vliv (průtok, teplota, sedimentace atd.) přehrady umístěné proti proudu na lokality	patrný drobný vliv (průtok, teplota, sedimentace atd.) přehrady umístěné proti proudu na místní podmínky prostředí, ale žádný prokazatelný vliv na hodnocené rybí společenstvo		lokality silně ovlivněná (průtok, teplota, sedimentace atd.) přehradou umístěnou proti proudu	3
<b>Změna teplotního režimu toku (jiné vlivy než přehrady)</b>	lokality	žádné ovlivnění teplotního režimu na lokality (např. vypouštění oteplené vody z chladících systémů apod.)			ovlivnění teplotního režimu na lokality (např. vypouštění oteplené vody z chladících systémů apod.) o více než 1°C	2
<b>Kanalizace / úprava profilu toku</b>	úsek	žádná kanalizace, žádná úprava přirozeného příčného profilu toku, žádný nárůst rychlostí proudění	částečné ovlivnění (méně než 10% úseku ovlivněno), žádný nárůst rychlostí proudění	významné ovlivnění (většina úseku je ovlivněná), nárůst rychlostí proudění	silné ovlivnění (např. změna toku, lichoběžníkový profil atd.), nárůst rychlostí proudění	4

Tab. 10 – pokračování : Vlivy použité pro výběr referenčních podmínek biologické složky ryby. Pole s červeným okrajem představují intenzitu působících tlaků, která byla považována jako referenční.

Vliv	měřitko	intenzita vlivu "žádná"	intenzita vlivu "nízká"	intenzita vlivu "střední"	intenzita vlivu "vysoká"	počet hodnocených intenzit tlaku
<b>Pobřežní vegetace</b>	lokality	žádné přímé ovlivnění pobřežní vegetace vzhledem k typu toku a jeho geografickému umístění	částečné ovlivnění pobřežní vegetace	významné ovlivnění pobřežní vegetace	žádná pobřežní vegetace v důsledku antropogenní činnosti	4
<b>Lokální změna habitatu</b>	lokality	žádné ovlivnění habitatů (břehové úpravy, sedimentace, úpravy dna, prohrádky atd.)	částečné ovlivnění (méně než 20% lokality ovlivněno)	významné ovlivnění (20-50% lokality je ovlivněno)	silné ovlivnění (více než 50% lokality je ovlivněno)	4
<b>Pobřežní hráze (povodňová ochrana)</b>	úsek	žádné pobřežní hráze pro povodňovou ochranu	pobřežní hráze pro povodňovou ochranu jsou přítomné, ale jejich vzdálenost od hlavního toku umožňuje dostatečnou komunikaci se zaplávovou zónou	pobřežní hráze pro povodňovou ochranu jsou přítomné a jejich vzdálenost od hlavního toku umožňuje omezenou komunikaci se zaplávovou zónou	pobřežní hráze pro povodňovou ochranu znemožňují komunikaci se zaplávovou zónou	4
<b>Výskyt toxických sloučenin (seznam prioritních látek)</b>	úsek	žádný nebo velmi minoritní výskyt (atmosférická depozice, nikoliv vypouštění do toku)	malé riziko spojené s výskytem jedné nebo dvou látek z prioritního seznamu s nízkým přísunem		vysoké riziko (známý zdroj trvalého znečištění s vysokým přísunem ovlivňujícím hodnocený úsek)	3
<b>Acidifikace</b>	úsek	žádná acidifikace v současnosti ani v minulosti, žádné vápnění	mírná acidifikace (známé vápnění, nebo acidifikace v minulosti)		silné současné ovlivnění acidifikací	3
<b>Národní index kvality vody dle ČSN 75 7221 (měřitko úseku toku)</b>	úsek	první třída (žádné ovlivnění)	druhá třída (mírné ovlivnění)	třetí třída	vyšší než třetí třída (v závislosti na systému hodnocení)	4
<b>Změna kvality vody na lokální úrovni</b>	lokality	žádné viditelné známky eutrofizace (nárůsty řas, makrofyty apod.), žádné viditelné známky organického znečištění nebo sedimentace	mírné ovlivnění (jako kritérium lze použít BSK <sub>5</sub> < 3 mg/l pro pstruhové vody, BSK <sub>5</sub> < 4 mg/l pro kaprové vody)	viditelné znaky eutrofizace (nárůsty řas, makrofyty, sedimentace, atd.)	silná eutrofizace (významné kyslíkové deficity atd.)	4
<b>Lodní doprava</b>	úsek	žádná nebo velice nízká intenzita komerční lodní dopravy (ojedinělý výskyt přepravních nebo velkých osobních lodí)			vysoká intenzita komerční lodní dopravy	2

Na základě parametrů uvedených v tabulce 10 byly následně vybrány referenční lokality pro biologickou složku ryby v říční síti ČR. Tyto lokality obsahuje tabulka 12 v kapitole 9. Pokud to bylo možné, je v případě chybějících referenčních lokalit pro daný typ toku uvedena nejlepší dostupná (tzv. best available) lokalita.

Abiotická typologie říční sítě ČR byla testovaná podle charakteristik společenstev ryb. Geologie nebyla z hlediska společenstev ryb potvrzená jako faktor, který by významně ovlivňoval jejich složení, a tak byla z typologie upravené podle společenstev ryb vypuštěna. Naopak, nadmořská výška, řád toku a částečně úmoří byly potvrzené jako vhodné prediktory, a tak byly použité pro rozdělení do typů. Na základě tohoto rozdělení bylo vygenerováno celkem 13 výsledných typů (Tab.13). V tabulce 12 je uvedena příslušnost jednotlivých referenčních lokalit k typům toků ČR dle biologické složky ryby (Horký et Slavík, 2011).

Veškeré statistické analýzy, stejně jako nezbytná programátorská řešení využitá k odvození referenčních podmínek, byly realizovány pomocí softwaru SAS (Statistical Analyses System, verze 9.1). Zejména byly využité zobecněné lineární smíšené modely (GLMM) s náhodným faktorem (random factor) za využití procedury mixed. Významnost vlivu jednotlivých proměnných a jejich interakcí byla testována pomocí F testu. Hodnota parametrů tříd byla odhadnutá pomocí metody nejmenších čtverců (LS means) a jejich vzájemné rozdíly byly testovány pomocí t testu. Pro mnohonásobné porovnání byla použita metoda dle Tukeyho a Kramera. Stupně volnosti byly spočítané pomocí metody dle Kenwarda a Rogera. Pro shlukové analýzy byla využita procedura cluster.

## 8.2 Referenční hodnoty metrik použitých pro hodnocení ekologického stavu

Pro každý z třinácti typů toků dle biologické složky ryby bylo následně zrekonstruováno složení očekávaného (referenčního) společenstva ryb na základě údajů z referenčních lokalit vybraných dle výše uvedeného postupu, dostupných historických údajů a expertního odhadu. Složení referenčních společenstev bylo následně vyjádřeno v hodnotách metrik, které jsou používány pro výpočet Českého multimetrického indexu (CZI) hodnocení ekologického stavu dle biologické složky ryby (Horký et Slavík, 2011). Hodnoty metrik představující hranici mezi ekologickým stavem velmi dobrý a dobrý pro jednotlivé typy toků shrnuje tabulka 11.

Tab. 11 Hodnoty metrik referenčních společenstev (hranice ekologického stavu velmi dobrý a dobrý) použitých pro výpočet CZI ( $T_d$  – typické druhy, A – celková početnost,  $R_d$  – relativní početnost reofilních druhů;  $E_d$  – relativní početnost eurytopních druhů).

Typ toku	Popis typu	$T_d$	A	$R_d$	$E_d$
1	nížinné řeky náležející úmoří Severního moře (povodí Labe)	12	3.76	0.75	0.2
2	nížinné řeky náležející úmoří Černého moře (povodí Dunaje)	18	3.76	0.75	0.2
3	řičky náležející úmoří Černého moře (povodí Dunaje)	12	0.7	0.87	0.13
4	ostatní říčky a řeky nižších poloh bez specifikace úmoří				
4a	nadm. výška méně než 200 m a řád toku 4 až 6	6	2	0.79	0.17
4b	nadm. výška méně než 200 m a řád toku 7 až 9	6	3.76	0.75	0.2
4c	nadm. výška od 200 do 500 m a řád toku 4 až 6	6	0.7	0.87	0.13
4d	nadm. výška od 200 do 500 m a řád toku 7 až 9	6	1	0.82	0.15
5	potoky a říčky převážně vyšších poloh bez specifikace úmoří				
5a	nadm. výška méně než 200 m a řád toku 1 až 3	2	1	0.84	0.12
5b	nadm. výška od 200 do 500 m a řád toku 1 až 3	2	0.3	0.89	0.1
5c	nadm. výška od 500 do 800 m a řád toku 1 až 3	2	0.1	0.9	0.03
5d	nadm. výška od 500 do 800 m a řád toku 4 až 6	2	0.2	0.85	0.03
5e	nadm. výška více než 800 m a řád toku 1 až 3	2	0.1	0.93	0.01
5f	nadm. výška více než 800 m a řád toku 4 až 6	2	0.1	0.93	0.01

### 8.3 Příklady referenčních taxocenóz

Obecně lze konstatovat, že složení společenstev ryb na referenčních lokalitách v ČR dominují reofilní a litofilní druhy. Tedy druhy, které jsou citlivé na antropogenní tlaky a jsou vázané na proudné říční prostředí se zachovaným původním charakterem. Například lze jmenovat pstruha obecného potočního *Salmo trutta fario* L., vranku obecnou *Cottus gobio* L., ale i parmu obecnou *Barbus barbus* L. nebo všechny druhy u nás žijících jeliců. Příklady referenčních lokalit jsou uvedené v tabulce 11; očekávané referenční společenstvo na těchto lokalitách je popsáno pomocí typově specifických metrik uvedených v tabulce 10.

Konkrétní společenstva ryb zjištěná během odlovů na vybraných referenčních lokalitách jsou uvedena níže. Na Teplé Vltavě v profilu Borové Lady byl například zjištěný výskyt vranky obecné, *Cottus gobio*, mníka jednovouseho, *Lota lota*, střevle potoční, *Phoxinus phoxinus* a pstruha obecného potočního, *Salmo trutta m. fario*. Celkově zde bylo 89% ryb řazených do reofilní A skupiny a 11 % ryb řazených do reofilní B skupiny. Dalším příkladem může být tok Malše v profilu Loužek, kde byl zjištěný výskyt vranky obecné, *Cottus gobio*, střevle potoční, *Phoxinus phoxinus* a pstruha obecného potočního, *Salmo trutta m. fario*. Celkem zde bylo 100% ryb zařazených do reofilní A skupiny. Obdobná situace byla nalezena i na Kamenici v Hřensku, kde se vyskytovala vranka obecná, *Cottus gobio* a pstruh obecný potoční, *Salmo trutta m. fario*, s rovněž 100% ryb zařazených do reofilní A skupiny.

## 9 Seznam referenčních a nejlepších dostupných lokalit specifických pro jednotlivé biologické složky

Seznam uvádí následující tabulka 12. Z výsledků je patrné, že ani jedna lokalita není referenční či alespoň nejlepší dostupná pro všechny biologické složky zároveň (je však nutné vzít v úvahu fakt, že ne ke všem lokalitám byly dostupné údaje ke všem biologickým složkám). Z tohoto pohledu jsou v nejlepším stavu lokality Studená Vltava – Černý kříž pod a Blanice – Blažejovice. Řeka Blanice je zařazena i mezi lokality NATURA (asi tříkilometrový úsek horního toku řeky Blanice, mezi obcemi Záblatí a Zábrdí, tj. níže po toku než je lokalita uvedená v tabulce) vzhledem k tomu, že tento úsek zahrnuje dolní část nejbohatší lokality výskytu perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice.

Obecně lze říci, že pokud je lokalita referenční (resp. nejlepší dostupná) pro makrozoobentos i ryby zároveň, je možné konstatovat, že zde není žádné nebo jen velmi mírné hydromorfologické ovlivnění (v tabulce označeny oranžově). Dále, pokud je lokalita referenční (resp. nejlepší dostupná) zároveň pro makrozoobentos i fytoobentos, je téměř jisté, že lokalita není vystavena vyššímu přísunu živin.

Tab. 12 Seznam referenčních a nejlepších dostupných lokalit specifických pro jednotlivé biologické složky (MZB – makrozoobentos, FB – fytobentos, FP – fytoplankton, MF – makrofyta, REF – lokality referenční, BA - lokalita nejlepší dostupná, typ – dle upravené typologie vod, více viz jednotlivé metodiky hodnocení ekologického stavu a Tab.13)

kod	tok	profil	typ MZB	typ FB	typ FP	typ MF	typ RYBY	MZB	FB	FP	MF	RYBY
REF_006	Dyje	Valtovice	1_2					BA				
REF_055	Kamenice	Hřensko	1_2				4a	REF				REF
REF_022	Otava	Červené Dvorce	12_3	2_3				REF	REF			
REF_095	Otava	Lhota u Kestřan	12_3				4d	REF				BA
CHMI_1024	Divoká Orlice	Čestice	12_3		7			BA		BA		
CHMI_1035	Jizera	Příšovice	12_3		7			BA		BA		
REF_009	Morava	Nové Zámky	12_3			Typ 3		BA			BA	
CHMI_1101	Ohře	Hubertus	12_3					BA				
REF_007	Jihlava	Přibice	12_3					BA				
REF_010	Morava	Lhota-Střeň	12_3					BA				
REF_034	Berounka	Častonice	12_3					BA				
REF_107	Sázava	Kamenný přívoz	12_3					BA				
CHMI_1006	Labe	Hradec Králové			7					BA		
CHMI_1008	Labe	Němčice			8					BA		
CHMI_1014	Labe	Liběchov			9					BA		
CHMI_1018	Labe	Střekov			9					BA		
CHMI_1026	Orlice	Nepasice			7					BA		
CHMI_1036	Jizera	Bakov			7					BA		
CHMI_1044	Vltava	Vrané			8					BA		
CHMI_4003	Jizera	Předměřice			7					BA		
REF_066	Křižanovský potok	Křižanov nad	2_1	2_1				REF	REF			
REF_234	LBP Jasenického p.	ústí - Moštenovice nad	2_1	2_1				REF	BA			
REF_243	Studený potok	Roznov nad	2_1	2_1				REF	BA			
REF_125	Velická	Vápenky nad	2_1					REF				
REF_240	Libotínský potok	Štramberk nad	2_1	2_1				BA	REF			
REF_241	Košice	Chlebovice - Rychaltice	2_1	2_1				BA	REF			
REF_096	Pbp Jizery	Želeč - Mukařov	2_1	2_1				BA	BA			
REF_017	Benešovský příkop	Melkov	2_1					BA				
REF_073	Litava	Zástřizly nad	2_1					BA				
REF_114	Sudoměřický potok	nad nádrží Mlýnky	2_1					BA				
REF_118	Tetřevský potok	Lichnov nad	2_1					BA				
REF_045	Divoká Orlice	Kláštepec nad Orlicí nad	2_2	2_2				REF	REF			
REF_074	Lomná	Dolní Lomná nad	2_2	2_2				REF	REF			
REF_111	Štolpich	Raspenava nad	2_2	2_2				REF	REF			
REF_258	Ostravice	nad nádrží Šance	2_2	2_2				REF	REF			
REF_039	Bystřice	Hroznětín	2_2	2_2				REF	BA			
REF_021	Ostružná	Sušice	2_2				4c	REF				REF
POH_1772	Libava	Libava	2_2					REF				
REF_016	Bělá	nad nádrží Boskovice	2_2					REF				
REF_060	Chomutovka	Chomutov nad	2_2					REF				
REF_064	Kosový potok	Třebeň	2_2					REF				
REF_124	Úpořský potok	Bušehrad	2_2					REF				
REF_135	Zdobnice	Pěčín	2_2					REF				
REF_242	Juhyně	Rajnochovice nad	2_2	2_2				BA	REF			
REF_044	Dědina	Kamenice	2_2	2_2				BA	BA			
REF_119	Tichá Orlice	Kunčice	2_2				4c	BA				REF
REF_129	Vltava	Rájov	2_2				4c	BA				REF
REF_134	Vsetínská Bečva	Bystřička	2_2				3	BA				BA
CHMI_1023	Metuje	Jaroměř	2_2					BA				
CHMI_1039	Kamenice	Spálov	2_2					BA				
CHMI_1041	Vltava	Břeží	2_2					BA				
CHMI_1092	Střela	Borek	2_2					BA				
CHMI_3619	Odra	Jakubčovice	2_2					BA				
REF_001	Oslava	u Skřipiny a Košátek	2_2					BA				
REF_011	Sitka	Veveří	2_2					BA				
REF_015	Židovka	Kozínek	2_2					BA				
REF_041	Černý potok	Habitova Bouda	2_2					BA				
REF_047	Dračice	Františkov	2_2					BA				
REF_061	Chřibská Kamenice	Všemily	2_2					BA				
REF_063	Kazivec	Suchovské Mlýny nad	2_2					BA				
REF_086	Moravice	Bukovina	2_2					BA				
REF_088	Mže	Milíkov	2_2					BA				
REF_098	Ploučnice	Česká lípa nad	2_2					BA				
REF_116	Teplá	nad nádrží Březová	2_2					BA				
REF_133	Vsetínská Bečva	Hovězí	2_2					BA				

Tab. 12 – pokračování: Seznam referenčních a nejlepších dostupných lokalit specifických pro jednotlivé biologické složky (MZB – makrozoobentos, FB – fytobentos, FP – fytoplankton, MF – makrofyta, REF – lokality referenční, BA - lokalita nejlepší dostupná, typ – dle upravené typologie vod, více viz jednotlivé metodiky hodnocení ekologického stavu a Tab. 13)

kod	tok	profil	typ MZB	typ FB	typ FP	typ MF	typ RYBY	MZB	FB	FP	MF	RYBY
REF_065	Krupá	Seninka nad	3_1	3_1				REF	REF			
REF_255	Velká Stanovnice	nad nádrží	3_1	3_1				REF	REF			
REF_032	Černý potok	Blažejovice nad	3_1				5c	REF				REF
REF_075	Lomnice	Radošice-nad	3_1					REF				
REF_131	Vočadlo	ústí	3_1					REF				
REF_050	Hadinec	Vrchní Orlice	3_1	3_1				BA	REF			
REF_080	Lysečinský potok	Lysečiny	3_1	3_1				BA	BA			
REF_235	Javorový potok	Rovné nad	3_1	3_1				BA	BA			
REF_254	Bystrý potok	nad vodárnou	3_1	3_1				BA	BA			
REF_256	Juhyně	pod Trojákem	3_1	3_1				BA	BA			
REF_025	Kubohuťský potok	Horní Vltavice	3_1				5e	BA				REF
POD_5322	Slavič	Slavič - ústí	3_1					BA				
REF_012	Lesná	Bílčice nad	3_1					BA				
REF_059	Huťský potok	Hřeben	3_1					BA				
REF_076	Luha	VIČÍ skála	3_1					BA				
REF_030	Studený potok	Černý Kříž pod	3_2	3_2		Typ 1		REF	REF		REF	
REF_069	Labe	Vrchlabí nad	3_2	3_2				REF	REF			
REF_100	Psí potok	Podstrání - Lobzy	3_2	3_2				REF	REF			
REF_259	Vsetínská Bečva	Velké Karlovice nad	3_2	3_2				REF	BA			
REF_027	Blanice	Blažejovice	3_2			Typ 1	5d	REF			BA	REF
REF_028	Zlatý potok	Miletinky	3_2				5d	REF				REF
REF_033	Teplá Vltava	Lenora nad	3_2				5d	REF				REF
REF_117	Teplá Vltava	Borová Lada	3_2				5d	REF				REF
REF_031	Teplá Vltava	Chlum	3_2			Typ 1		REF			BA	
REF_120	Tišňavský potok	Velké Karlovice nad	3_2					REF				
REF_081	Maiše	Loužek	3_2				5d	BA				REF
REF_056	Černá	Ličov	3_2			Typ 1		BA			REF	
POD_5570	Bílá Ostravice	Bílá Ostravice - n/Smradlavou	3_2					BA				
POH_1370	Pramenský potok	ústí	3_2					BA				
REF_026	Spůlka	Spole nad	3_2					BA				
REF_052	Jezerní potok	Velke Karlovice nad	3_2					BA				
CZAOPK_2051	Černý potok	Meclov					4c					REF
REF_024	Židova strouh	Nuzice-Hodice					4c					REF
REF_091	Odra	Petřvaldík					4c					REF
REF_145	Olešenka	Peklo					4c					REF
REF_182	Střela	Ondřejov					4c					REF
REF_141	Studený potok	Studený nad					5b					REF
REF_143	Tužinský potok	Zboží-Tužín					5b					REF
REF_147	Pašínovický potok	Pašínovice nad					5b					REF
REF_151	Luhovský potok	Radyně - Smilov					5c					REF
REF_186	Závišínský po	Rozelov-Rožmitál					5c					REF
AOPK_2023	Morava	Lobotice					2					BA
CHMI_0105	Vltava	Zelčín					2					BA
REF_127	Vlára	Svatý Štěpán					3					BA
CHMI_1048	Maiše	Roudné/Vidov				Typ 3					REF	
CHMI_1080	Úhlava	Doudlevice				Typ 4					REF	
CHMI_3493	Bílý Halštrov	Doubrava				Typ 4					REF	
CHMI_1196	Kyjovka	Lanzhot				Typ 2					BA	
CHMI_4002	Cidlina	Sány				Typ 2					BA	
CHMI_1058	Blanice	Heřmaň				Typ 4					BA	
CHMI_4001	Loučná	Dašice				Typ 4					BA	
REF_128	Vltava	Pěkná				Typ 1					BA	
REF_196	Bobruvka	Dolní Loučky nad				Typ 4					BA	

Tab. 13 Přehled typů jemného členění vodních toků (Langhammer et al. 2009) a typů dle jednotlivých biologických složek (\*hodnocení nenastaveno z důvodu nedostatku dat, tyto typy se mezi profily monitoringu povrchových vod vyskytují minimálně)

Typ jemného členění vodních toků (Langhammer et al. 2009)	Popis typu	Nadmožská výška [m.n.m.]	Typ - Fytoplankton	Typ - Fytobentos	Typ - Makrofyta	Typ - Makrozoobentos	Typ - Ryby
1-1-1-1	Nížinné toky úmoří Severního moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	< 200	není relevantní	1-1	5	hodnocení nenastaveno*	5a
1-1-1-2	Nížinné toky úmoří Severního moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	< 200	není relevantní	1-2	2	1-2	4a
1-1-1-3	Nížinné toky úmoří Severního moře na krystaliniku 7.-9. řádu toku dle Strahlera	< 200	7,8,9	1-3	2	12-3	1
1-1-2-1	Nížinné toky úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	< 200	není relevantní	1-1	5	hodnocení nenastaveno*	5a
1-1-2-2	Nížinné toky úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	< 200	není relevantní	1-2	2	1-2	4a
1-1-2-3	Nížinné toky úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 7.-9. řádu toku dle Strahlera	< 200	7,8,9	1-3	2	12-3	1
1-2-1-1	Toky středních výšek úmoří Severního moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-1	5	2-1	5b
1-2-1-2	Toky středních výšek úmoří Severního moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-2	4	2-2	4c
1-2-1-3	Toky středních výšek úmoří Severního moře na krystaliniku 7.-9. řádu toku dle Strahlera	200-500	7,8,9	2-3	3	12-3	4d
1-2-2-1	Toky středních výšek úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-1	5	2-1	5b
1-2-2-2	Toky středních výšek úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-2	4	2-2	4c
1-2-2-3	Toky středních výšek úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 7.-9. řádu toku dle Strahlera	200-500	7,8,9	2-3	3	12-3	4d
1-3-1-1	Vrchovinné toky úmoří Severního moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-1	5	3-1	5c
1-3-1-2	Vrchovinné toky úmoří Severního moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-2	1	3-2	5d
1-3-1-3	Vrchovinné toky úmoří Severního moře na krystaliniku 7.-9. řádu toku dle Strahlera	500-800	7,8,9	3-3	1	hodnocení nenastaveno*	hodnocení nenastaveno*
1-3-2-1	Vrchovinné toky úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-1	5	3-1	5c
1-3-2-2	Vrchovinné toky úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-2	1	3-2	5d
1-4-1-1	Horské toky úmoří Severního moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-1	5	hodnocení nenastaveno*	5e
1-4-1-2	Horské toky úmoří Severního moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-2	1	hodnocení nenastaveno*	5f
1-4-2-1	Horské toky úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-1	5	hodnocení nenastaveno*	5e
1-4-2-2	Horské toky úmoří Severního moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-2	1	hodnocení nenastaveno*	5f
2-2-1-1	Toky středních výšek úmoří Baltského moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-1	5	2-1	5b
2-2-1-2	Toky středních výšek úmoří Baltského moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-2	4	2-2	4c
2-2-2-1	Toky středních výšek úmoří Baltského moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-1	5	2-1	5b

Pokračování - Tab. 13 Přehled typů jemného členění vodních toků (Langhammer et al. 2009) a typů dle jednotlivých biologických složek (\*hodnocení nenastaveno z důvodu nedostatku dat, tyto typy se mezi profily monitoringu povrchových vod vyskytují minimálně)

Typ jemného členění vodních toků (Langhammer et al. 2009)	Popis typu	Nadmořská výška [m.n.m.]	Typ - Fytoplankton	Typ - Fytobentos	Typ - Makrofyta	Typ - Makrozoobentos	Typ - Ryby
2-2-2-2	Toky středních výšek úmoří Baltského moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-2	4	2-2	4c
2-2-2-3	Toky středních výšek úmoří Baltského moře na sedimentárních horninách 7.-9. řádu toku dle Strahlera	200-500	7,8,9	2-3	3	12-3	4d
2-3-1-1	Vrchovinné toky úmoří Baltského moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-1	5	3-1	5c
2-3-1-2	Vrchovinné toky úmoří Baltského moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-2	1	3-2	5d
2-3-2-1	Vrchovinné toky úmoří Baltského moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-1	5	3-1	5c
2-3-2-2	Vrchovinné toky úmoří Baltského moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-2	1	3-2	5d
2-4-1-1	Horské toky úmoří Baltského moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-1	5	hodnocení nenastaveno*	5e
2-4-2-1	Horské toky úmoří Baltského moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-1	5	hodnocení nenastaveno*	5e
3-1-2-1	Nížinné toky úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	< 200	není relevantní	1-1	5	hodnocení nenastaveno*	5a
3-1-2-2	Nížinné toky úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	< 200	není relevantní	1-2	2	1-2	3
3-1-2-3	Nížinné toky úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 7.-9. řádu toku dle Strahlera	< 200	7,8,9	1-3	2	12-3	2
3-2-1-1	Toky středních výšek úmoří Středozemního moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-1	5	2-1	5b
3-2-1-2	Toky středních výšek úmoří Středozemního moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-2	4	2-2	3
3-2-1-3	Toky středních výšek úmoří Středozemního moře na krystaliniku 7.-9. řádu toku dle Strahlera	200-500	7,8,9	2-3	3	12-3	4d
3-2-2-1	Toky středních výšek úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-1	5	2-1	5b
3-2-2-2	Toky středních výšek úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	200-500	není relevantní	2-2	4	2-2	3
3-2-2-3	Toky středních výšek úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 7.-9. řádu toku dle Strahlera	200-500	7,8,9	2-3	3	12-3	4d
3-3-1-1	Vrchovinné toky úmoří Středozemního moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-1	5	3-1	5c
3-3-1-2	Vrchovinné toky úmoří Středozemního moře na krystaliniku 4.-6. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-2	1	3-2	5d
3-3-2-1	Vrchovinné toky úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-1	5	3-1	5c
3-3-2-2	Vrchovinné toky úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 4.-6. řádu toku dle Strahlera	500-800	není relevantní	3-2	1	3-2	5d
3-4-1-1	Horské toky úmoří Středozemního moře na krystaliniku 1.-3. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-1	5	hodnocení nenastaveno*	5e
3-4-2-1	Horské toky úmoří Středozemního moře na sedimentárních horninách 1.-3. řádu toku dle Strahlera	800 a více	není relevantní	4-1	5	hodnocení nenastaveno*	5e

## 10 Literatura

- ČSN 75 7221 Klasifikace jakosti povrchových vod. Český normalizační institut, 1998.
- ČSN 75 7720 Jakost vod - Biologická klasifikace vodních toků - Část 1: Pokyny pro interpretaci údajů o biologickém stavu toků na základě sledování makrozoobentosu. Český normalizační institut, 2000.
- ČSN 75 7701 Jakost vod – Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou PERLA. Český normalizační institut, 2008.
- Guidelines to translate the intercalibration results into the national classification systems and to derive reference conditions, 2008. WFD Committee, Brussels
- Gulich V., Vydrová A., 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků makrofyt tekoucích vod. [www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)
- Hering, D., Feld, Ch.K., Moog, O., Ofenboeck, T., 2006. Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives. *Hydrobiologia*, 566, p. 311–324.
- Heteša, J., Marvan, P., 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků fytoplanktonu tekoucích vod. [www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)
- Horký, P., Slavík, O., 2011. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky ryby. Certifikovaná metodika, MŽP.
- Jurajda, P., Slavík, O., Adámek, Z., 2006. Metodika odlovu a zpracování vzorku plůdkových společenstev tekoucích vod. [www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod)
- Kočí, M., Gulich, V., Opatřilová, L., Horký, P., 2011. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky makrofyta. Metodika, MŽP.
- Langhammer, J., Hartvich, F., Mattas, D., Zbořil, A., 2009. Vymezení typů útvarů povrchových vod, PŘF UK Praha. Zpráva. Zpracováno pro MŽP, 54 str.
- Marvan, P., Heteša, J., 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků fytozobentosu tekoucích vod. Oddělení experimentální fykologie a ekotoxikologie BÚ AV ČR [www.mzp.cz/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod](http://www.mzp.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod).
- Marvan, P., Opatřilová, L., Heteša, J., Maciak, M., Horký, P., 2011. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky fytozobentos. Certifikovaná metodika, MŽP.
- Němejcová, D., Zahrádková, S., Opatřilová, L., 2013a. Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu z velkých nebroditelných řek. MŽP
- Němejcová, D., Zahrádková, S., Opatřilová, L., Syrovátka, V., 2013b. Metodika hodnocení biologické složky bentičtí bezobratlí pro velké nebroditelné řeky. MŽP, metodika ve stadiu certifikace.
- Opatřilová, L., Kokeš, J., Němejcová, D., Syrovátka, V., Zahrádková S., Maciak, M., Horký, P., 2011a. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky makrozoobentos. Certifikovaná metodika, MŽP.

- Opatřilová, L., Desortová, B., Potužák, J., Liška, M., Horký, P., 2011b. Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích pomocí biologické složky fytoplankton. Certifikovaná metodika, MŽP.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell J.R., Cushing C.E., 1980. The river continuum concept. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 37(1): 130-137.
- Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, 2005. Aktualizovaný pracovní překlad s anglickým originálem. Praha, MŽP, Odbor ochrany vod
- Směrnice 2013/39/EU Evropského parlamentu a Rady ze dne 12. srpna 2013, kterou se mění směrnice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokud jde o prioritní látky v oblasti vodní politiky.
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. , 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – Biometris, Wagenigen et České Budějovice. 500pp.
- Wallin, M., Wiederholm, T., Johnson, R.K., 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Produced by CIS Working Group 2.3 – REFCOND
- Wasson, J.-G., 2006. Proposals for Reference Thresholds of selected chemical parameters for the Central Baltic GIG intercalibration. Working paper for the CB GIG.
- WFD CIS Guidance Document No. 10, 2003. Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels
- WFD CIS Guidance document No. 13, 2005. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels
- Databáze krajinného pokryvu Corine Land Cover, 2006, Poskytovatel CENIA.