



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

www.sfzp.cz



Ministerstvo životního prostředí
České republiky

www.mzp.cz

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA**

veřejná výzkumná instituce

Metodika hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu útvárů povrchových vod tekoucích

Jméno řešitele

Mgr. Pavel Rosendorf

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA



**Metodika hodnocení
všeobecných fyzikálně-chemických složek
ekologického potenciálu
útvárů povrchových vod tekoucích**

Mgr. Pavel Rosendorf a kol.

Závěrečná zpráva

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 úkolu:

1.9.2012 – 28.2.2014

Místo uložení zprávy:

SVTI VÚV TGM, v.v.i.

Náměstek ředitele pro výzkumnou a odbornou činnost:

Ing. Petr Bouška, Ph.D.

Vedoucí odboru:

Mgr. Libuše Opatřilová

Hlavní řešitel projektu:

Mgr. Libuše Opatřilová

Řešitel:

Mgr. Pavel Rosendorf

Spoluřešitelé:

Ing. Jiří Musil, Ph.D.

Ing. Petr. Tušil, Ph.D., MBA.

Obsah

1. Úvod	2
2. Výchozí dokumenty a podklady použité pro odvození metodického postupu.....	3
2.1. Postavení všeobecných fyzikálně chemických ukazatelů v hodnocení ekologického potenciálu	3
2.2. Typy hodnocených silně ovlivněných a umělých vodních útvarů.....	4
2.3. Všeobecné fyzikálně chemické složky ekologického potenciálu a výběr vhodných ukazatelů pro hodnocení.....	5
2.3.1. Teplotní poměry	5
2.3.2. Kyslíkové poměry.....	6
2.3.3. Solnost.....	6
2.3.4. Acidobazický stav	7
2.3.5. Živinové podmínky.....	7
2.3.6. Komentář ke zvoleným charakteristickým hodnotám navrženým k hodnocení.....	8
2.4. Typologie vod a její úpravy pro potřeby hodnocení.....	8
2.5. Výběr vhodných lokalit pro nastavení limitních hodnot, charakterizujících dobrý ekologický potenciál.....	9
3. Typově specifické hodnoty pro ukazatele všeobecných fyzikálně–chemických složek a postup hodnocení	10
4. Klasifikace a znázornění výsledků hodnocení	14
5. Seznam použitých podkladů	14

1. Úvod

Předložený dokument v souladu s platnou vyhláškou Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství 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, upravuje metodický postup hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu útvarů povrchových vod tekoucích.

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 (dále jen Rámcová směrnice) je v metodickém postupu upraveno hodnocení vybraných ukazatelů a indikátorů pro jednotlivé všeobecné fyzikálně-chemické složky ekologického potenciálu útvarů povrchových vod tekoucích. Hodnocení je zpracováno pro dvě kategorie silně ovlivněných a umělých vodních útvarů kategorie řeka – pro úseky toků pod významnými vodními díly (vodními nádržemi) a pro ostatní silně ovlivněné a umělé vodní útvary. Hodnocení je zpracováno pro upravené typy útvarů vycházející z obecné typologie útvarů povrchových vod podle Langhammera (2009).

Nastavení typově specifických hodnot pro jednotlivé složky a hodnocené ukazatele bylo odvozeno na základě analýzy dat pro vybrané vodní toky s významnými hydromorfologickými změnami a pro úseky toků pod významnými vodními nádržemi, které současně nejeví z pohledu jiného antropogenního ovlivnění nebo zatížení významné změny od přirozených nebo téměř přirozených podmínek.

Metodický postup je určen správcům povodí a pověřeným odborným subjektům provádějícím zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod podle § 21 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů.

2. Výchozí dokumenty a podklady použité pro odvození metodického postupu

Základním dokumentem pro sestavení metodického postupu hodnocení všeobecných fyzikálně–chemických složek ekologického potenciálu útvarů povrchových vod tekoucích je samotná Rámcová směrnice a z ní vycházející směrné dokumenty společné implementační strategie (CIS Guidance Documents). Využity byly zejména dva směrné dokumenty, které mají úzkou vazbu na způsob výběru vhodných ukazatelů a postupů odvození charakteristických hodnot pro jednotlivé složky ekologického potenciálu – Směrný dokument č. 13 Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential a Směrný dokument č. 7 Monitoring under the Water Framework Directive.

Metodický postup vychází z velké části z dříve zpracované Metodiky hodnocení všeobecných fyzikálně–chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (Rosendorf et al., 2011). Pro nastavení charakteristik silně ovlivněných a umělých vodních útvarů, které se nacházejí pod významnými vodními nádržemi a mohou být ovlivňovány jejich hospodařením, byly zohledněny typově specifické hodnoty vybraných fyzikálně chemických ukazatelů z metodiky pro hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů – kategorie jezero (Borovec et al., 2013).

Z národních dokumentů byl jako základní podklad využit dokument, který na území České republiky vymezuje typy útvarů povrchových vod (Langhammer et al., 2009) a z něho odvozená geografická vrstva jemných úseků toků DIBAVOD (VÚV TGM, v.v.i.) s přiřazeným atributem jemného typu.

Pro výběr lokalit pro určení dobrého ekologického potenciálu byly využity údaje, získané ze situačního a provozního monitoringu a dalších účelových programů monitoringu vod, které byly soustředěny v informačním systému ARROW (ČHMÚ). Podkladem pro výběr významných vodních nádrží a úseků vodních toků pod nimi byly využity seznamy vodních děl a významných vodních nádrží dostupné na internetových stránkách státních podniků Povodí.

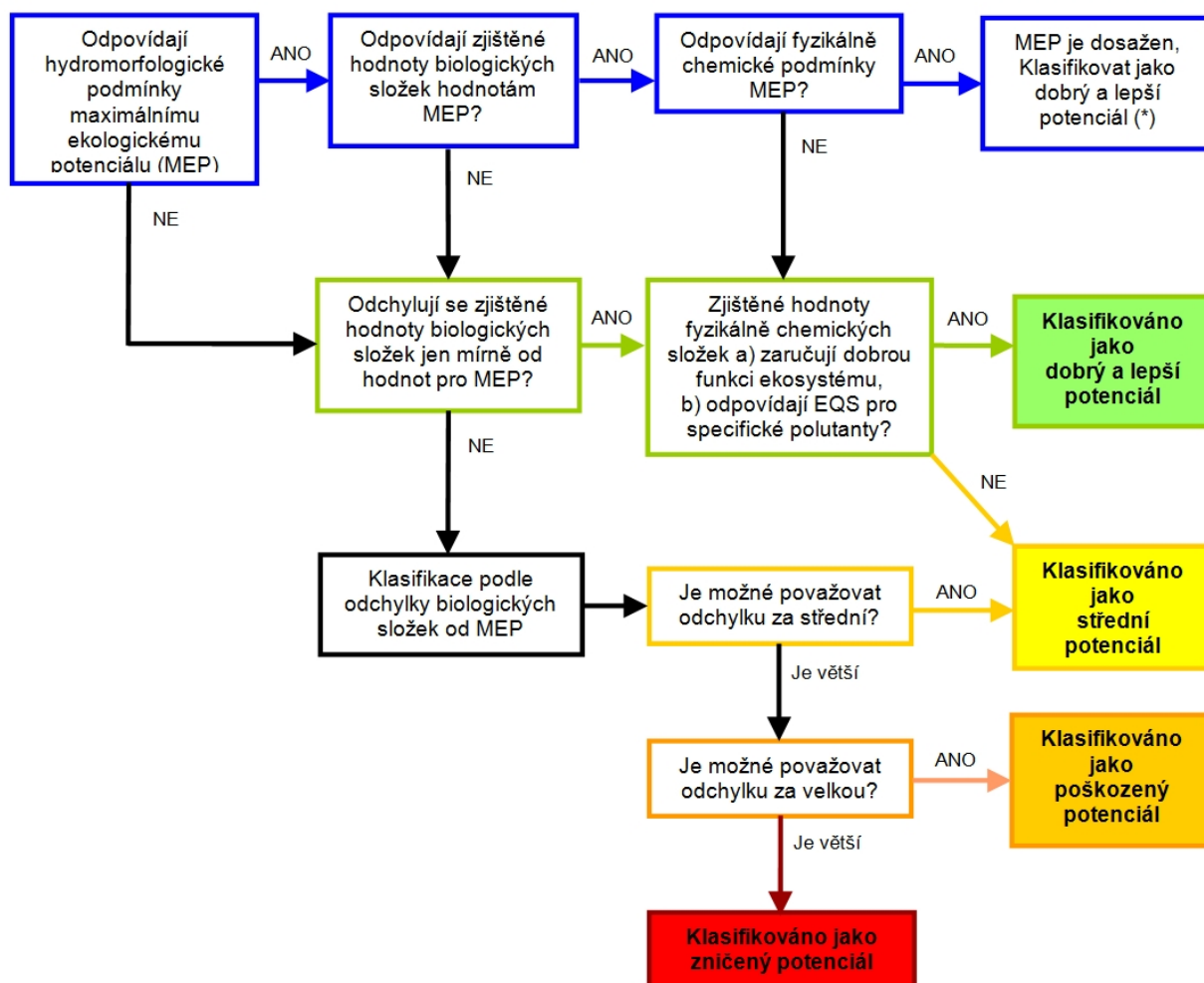
2.1. Postavení všeobecných fyzikálně chemických ukazatelů v hodnocení ekologického potenciálu

Hodnocení fyzikálně–chemických složek (spolu s hodnocením hydro-morfologických složek) je v systému hodnocení ekologického potenciálu označováno jako podpůrné pro hodnocení biologických složek. Nejsou pro něj vyžadovány specifické postupy nastavení EQR (Ecological Quality Ratio) jako v případě biologických složek a záleží na každém členském státu, jaký postup nastavení typově specifických podmínek zvolí.

Zde je nutné zmínit, že pro celkové hodnocení ekologického potenciálu útvaru je nezbytné navrhnout hodnocení fyzikálně–chemických složek jen pro rozhraní mezi dobrým a středním potenciálem. V případě, že útvar dosahuje maximálního ekologického potenciálu, je ve výsledku hodnocen jako útvar s dobrým nebo lepším potenciálem. V tomto bodě nechává Rámcová směrnice na členských státech, zda se rozhodnou do klasifikační stupnice zařadit i hranice mezi maximálním a dobrým potenciálem (není to povinnost a maximální ekologický potenciál není zahrnut ani v reportingu). Pro nastavení hranic ostatních tříd hodnocení ekologického potenciálu – od středního níže – jsou využívány již jen biologické složky, jak je zřejmé z názorného schématu hodnocení ekologického potenciálu na obrázku 1, převzatého ze Směrného dokumentu č. 13. Z něj je také patrné, že iniciálním krokem při hodnocení a klasifikaci je posouzení hydromorfologických podmínek a jejich shody s maximálním ekologickým potenciálem při aplikaci

všech zmírňujících opatření (detaily viz CIS Guidance č. 13).

Z výše uvedených důvodů je celý metodický postup koncipován tak, že definuje typově specifické hodnoty a následné hodnocení jen pro hranici mezi dobrým a lepším potenciálem a středním potenciálem.



Obr. 1: Schéma postupu hodnocení ekologického potenciálu a role hodnocení hydromorfologických, biologických a fyzikálně chemických složek kvality při určování příslušnosti do tříd. Podle CIS GD no. 13 - upraveno. * Maximální ekologický potenciál (MEP) nemá povinně samostatnou kategorii a při klasifikaci je řazen do kategorie dobrý a lepší potenciál.

2.2. Typy hodnocených silně ovlivněných a umělých vodních útvarů

Zatímco v případě přirozených vodních útvarů bylo hodnocení ekologického stavu navrženo jednotně pro všechny řeky na území ČR, pouze se lišily specifické hodnoty jednotlivých typů vodních útvarů (Rosendorf et al., 2011), pro silně ovlivněné a umělé vodní útvary tekoucích vod je navrženo rozdílné hodnocení pro dvě specifické kategorie útvarů:

- útvary ovlivněné vypouštěním z vodních děl (vodních nádrží)
- ostatní útvary ovlivněné vzdušným jezem, opevněním, ohrázkováním apod.

Účelem tohoto rozdělení je odlišit rozdílné způsoby hydrologického ovlivnění vodního útvaru, které vedou k rozdílným způsobům ovlivnění vybraných fyzikálně chemických složek ekologického potenciálu.

V případě první kategorie je zřejmé, že výše ležící nádrž významným způsobem ovlivňuje hydrologický režim níže ležícího útvaru a v závislosti na způsobu vypouštění i některé fyzikálně chemické ukazatele (teplota, nasycení vody kyslíkem). Tato kategorie útvarů je silně závislá na dobrém ekologickém potenciálu nádrže a i cílové hodnoty vybraných fyzikálně chemických ukazatelů by měly být provázány s cílovými hodnotami nádrže.

V případě druhé kategorie spočívá ovlivnění více ve změně morfologických podmínek, které se mohou odrazit v nemožnosti dosáhnout přirozených hodnot především fyzikálních ukazatelů (teplota) a také některých biologických složek, které přímo nebo zprostředkovaně ovlivňují některé chemické ukazatele (např. nasycení vody kyslíkem, BSK₅ nebo pH).

K navržení hodnot ukazatelů pro útvary ovlivněné vypouštěním z vodních děl byl proveden výběr úseků toků pod významnými vodními nádržemi ve všech dílčích povodích ČR. Podkladem pro výběr byly seznamy vodních děl a významných vodních nádrží dostupné na internetových stránkách státních podniků Povodí. Ve většině případů se jedná o vodárenské a další účelové nádrže, které v menším či větším měřítku ovlivňují stav vodních toků dále po proudu.

V druhé kategorii – ostatních silně ovlivněných útvarů – byly pro nastavení cílových hodnot použity útvary, které byly v první plánech povodí nebo v přípravných pracích pro druhé plány předběžně vymezené, jako silně ovlivněné nebo umělé a nebylo v nich zaznamenáno významnější antropogenní ovlivnění.

2.3. Všeobecné fyzikálně chemické složky ekologického potenciálu a výběr vhodných ukazatelů pro hodnocení

Rámcová směrnice pro hodnocení ekologického potenciálu přímo neurčuje konkrétní složky. Uvádí pouze, že pro hodnocení se použijí složky kategorie vodního útvaru, který nejlépe odpovídá charakteru silně ovlivněného nebo umělého útvaru. V případě tekoucích vod, které jsou předmětem hodnocení v této metodice, jsou nejbližší kategorií řeky.

Pro tuto kategorii Rámcová směrnice předepisuje hodnotit pět základních všeobecných fyzikálně–chemických složek. Jedná se o:

- teplotní poměry
- kyslíkové poměry
- solnost
- acidobazický stav
- živinové podmínky

Pro všechny výše uvedené složky byly již dříve definovány vhodné indikátory a ukazatele v Metodice hodnocení všeobecných fyzikálně–chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (Rosendorf et al., 2011). V dalším textu jsou charakterizovány ukazatele a indikátory, které je vhodné sledovat pro hodnocení potenciálu vodních útvarů s důrazem na specifika hodnocení v obou kategoriích silně ovlivněných a umělých útvarů, dále je stručně popsán jejich vztah k významným antropogenním tlakům a jsou určeny charakteristické hodnoty, které mají být použity pro porovnání s výsledky sledování ukazatelů ve vodních tocích.

2.3.1. Teplotní poměry

Teplota vody měřená v terénu je povinným ukazatelem pro hodnocení teplotní poměru ve vodním útvaru. Jedná se o základní ukazatel, který je měřen při každém odběru vzorků. Mimo jiné

slouží také pro výpočet míry nasycení vody kyslíkem.

Teplotní poměry a teplota vody mohou být výrazně ovlivněny dvěma způsoby. Prvním z nich je zejména vypouštění oteplených vod z velkých průmyslových provozů (např. jaderných nebo tepelných elektráren) nebo z velkých aglomerací a sídel. Opačný vliv, tedy ochlazení vod v tocích zejména v letním období, mohou způsobovat velké stratifikované vodní nádrže s vypouštěním chladných vod základovými výpustmi.

V případě běžných silně ovlivněných útvarů dochází vzdušným částí toků, odlesněním břehů nebo ohrázováním k výraznějšímu vzrůstu teplot. Pro podchycení změn je vhodné měřená data srovnávat jak s referenční hodnotou vyjadřující střední hodnotu (medián) teploty vody, tak i s maximální teplotou vody v roce, která dokumentuje případné extrémní oteplení.

Komplikovanější je situace v případě úseků toků pod vodními nádržemi. V případě, že dochází k vypouštění vody z nižších horizontů nádrží, je výrazně zploštěna celoroční křivka teplot a dochází k nepřírozenému ochlazení vody v toku. To má výrazný negativní vliv na reprodukční schopnost rybích společenstev typických pro danou lokalitu. Pro reprodukci dominantních druhů ryb je nutné dosáhnout v určitých obdobích minimálních nebo maximálních měsíčních teplot. Pro nížinné toky a toky do nadmořské výšky 500 m je pro úspěšné rozmnožování limitující dosažení určité minimální teploty v jednotlivých měsících od března do června. Naopak v tocích ve vyšších nadmořských výškách, které jsou typické zastoupením lososovitých ryb, je pro úspěšné rozmnožování nutný pokles teplot v září a říjnu.

2.3.2. Kyslíkové poměry

Směrné dokumenty v tomto případě neuvádějí povinně sledovaný ukazatel, doporučují pouze sledovat rozpuštěný kyslík. Vzhledem k tomu, že obsah kyslíku ve vodě je v neovlivněných podmínkách primárně určován teplotou vody, je vhodnější pro určení kyslíkových poměrů a zjištění možného působení antropogenních vlivů sledovat nasycení vody kyslíkem. Jeho výhodou je také to, že umožňuje odhalit možné antropogenní zatížení lehce rozložitelnými organickými látkami (deficity kyslíku) a také vliv eutrofizace, kdy dochází fotosyntetickou činností řas, sinic nebo makrofyty naopak k přesycení vody kyslíkem.

Limitní hodnoty pro nasycení vody kyslíkem ve stejných typech útvarů se mohou lišit u běžných silně ovlivněných a umělých útvarů a u útvarů ovlivněných vypouštěním z vodních nádrží. V případě vodních nádrží lze očekávat větší rozsah kolísání způsobený fotosyntetickou aktivitou autotrofních organismů a současným rozkladem organické hmoty v hypolimniu.

Vhodným indikátorem, který umožňuje hodnotit zatížení toků organickými látkami a nepřímou tak podává informaci o kyslíkových poměrech v hodnoceném útvaru, je také biochemická spotřeba kyslíku – BSK₅. Je to ukazatel, který je tradičně hodnocen i v souvislosti s některými biologickými složkami (makrozoobentos).

Pro hodnocení nasycení vody kyslíkem je vhodné měřená data srovnávat s referenčními hodnotami, vyjadřujícími minimum a maximum nasycení v daném roce.

Pro hodnocení BSK₅ je vhodné měřená data srovnávat s referenční hodnotou vyjádřenou jako medián, který není tolik ovlivněn případnými náhodnými extrémy jako hodnota aritmetického průměru.

2.3.3. Solnost

Směrné dokumenty v tomto případě neuvádějí povinně sledovaný ukazatel, doporučují pouze sledovat elektrickou vodivost. Tento ukazatel je v rámci podmínek České republiky velmi proměnlivý a jeho vyšší hodnoty souvisejí nejen s možnými antropogenními vlivy, ale také

s přirozeným obsahem rozpuštěných látek ve vodách, které jsou ovlivněny výrazně především nadmořskou výškou povodí, typem geologického podloží a půdními vlastnostmi.

Sledování tohoto ukazatele je doporučováno podle Směrného dokumentu č. 7 zejména v aridních a semiaridních oblastech nebo v oblastech s rizikem výskytu vysokých koncentrací solí v řekách. To přichází v úvahu v ČR jen v důlních oblastech nebo v zimním a jarním období v blízkosti významnějších komunikací ošetřených solením. Vzhledem k vysoké variabilitě vodivosti jak uvnitř posuzovaných typů, tak i mezi typy navzájem, bude tento ukazatel posuzován jen v případě, že bude indikováno zvýšené antropogenní zatížení vod konkrétního útvaru. Z toho důvodu nebudou také nastavovány limitní hodnoty pro jednotlivé upravené typy vodních útvarů. Nastavení referenční hodnoty pro hranici mezi dobrým a středním potenciálem bude probíhat individuálně pro konkrétní hodnocený útvar a mělo by vzejít z posouzení vybraných neovlivněných částí útvaru a jeho povodí.

2.3.4. Acidobazický stav

Povinnými ukazateli pro hodnocení acidobazického stavu ve vodním útvaru jsou pH a alkalita. Hodnoty pH mohou svým trvalým nebo epizodickým poklesem indikovat riziko acidifikace vod zejména ve vyšších a středních nadmořských výškách. Naopak zvýšení hodnot pH, zejména v jarním a letním období, může indikovat nadměrnou fotosyntetickou aktivitu autotrofních organismů zejména ve větších tocích a pomalu proudících úsecích menších toků a ukazovat tak na jejich eutrofizaci.

Alkalita vyjádřená jako kyselinová neutralizační kapacita do pH 4,5 ($KNK_{4,5}$) dobře dokumentuje zejména stavy, kdy dochází k poklesu pufrací kapacity vod a hrozí nebo vzniká riziko acidifikace s trvalými následky pro vodní ekosystém.

Určité rozdíly v hodnocení ekologického potenciálu ve srovnání s hodnocením ekologického stavu jsou spojeny se změnami rozsahu hodnot pH, které jsou v silně ovlivněných a umělých útvarech spojeny s vyšším rozvojem autotrofních organismů ve vzdutých úsecích toků nebo s dopadem vypouštění vody z různých vrstev vodních nádrží.

Při hodnocení pH je vhodné pro podchycení obou extrémů – jak rizika acidifikace, tak rizika eutrofizace – sledovat celý rozsah hodnot pH v daném roce. Srovnávací hodnotou je proto rozsah hodnot pH.

Pokles alkality a riziko acidifikace je spojeno zejména s přirozeně kyselými oblastmi s nízkou pufrací kapacitou ve vyšších nadmořských výškách. Z tohoto důvodu je vhodné $KNK_{4,5}$ posuzovat především ve vodních útvarech v nadmořských výškách nad 500 m. V ostatních oblastech většinou přímé riziko acidifikace toků nehrozí a hodnocení tohoto ukazatele je proto nadbytečné. Pro hodnocení $KNK_{4,5}$ je vhodné měřená data srovnávat s referenční hodnotou vyjádřenou jako minimum.

2.3.5. Živinové podmínky

Směrné dokumenty v tomto případě neuvádějí povinně sledované ukazatele, doporučují sledovat celkový dusík a fosfor a také rozpuštěné formy fosforu a dusíku jako jsou ortofosforečnanový fosfor, dusičnanový, dusitanový a amoniakální dusík.

Pro hodnocení ekologického potenciálu útvarů povrchových vod jsou pro živinové podmínky používány stejné limitní hodnoty jako pro hodnocení ekologického stavu, neboť hydromorfologické změny útvaru hodnoty těchto ukazatelů ovlivňují jen omezeně.

Z pohledu vhodné indikace různých antropogenních tlaků na vodní útvary se jako nejvhodnější ukazatele pro sledování živinových poměrů jeví celkový fosfor, ortofosforečnanový

fosfor a dusičnanový a amoniakální dusík. Celkový fosfor nejlépe dokumentuje míru eutrofizace vnitrozemských povrchových vod (tekoucích i stojatých) a je spojován s rozhodujícími antropogenními tlaky, jako jsou vypouštění odpadních vod ze sídel a některých průmyslových provozů a v menší míře i zatížení ze zemědělství nebo rybářského hospodaření. Doplňkově je vhodné sledovat také ortofosforečnanový fosfor, který ve vodních tocích dobře indikuje míru rychle využitelného fosforu pro rozvoj autotrofních organismů.

Z forem dusíku se jako klíčový ukazatel jeví dusičnanový dusík, který úzce souvisí se zemědělským znečištěním. Jeho vysoké koncentrace ve vodách zejména v jarním a podzimním období indikují převažující vliv zemědělského hospodaření. Naproti tomu zvýšené koncentrace amoniakálního dusíku mohou indikovat vypouštění nečištěných nebo nedokonale čištěných odpadních vod. Amoniakální dusík je tak spolu s fosforem indikátorem převážně komunálního znečištění.

Pro hodnocení koncentrací celkového i ortofosforečnanového fosforu je vhodné měřená data srovnávat s referenční hodnotou mediánu, která eliminuje případné extrémní hodnoty spojené např. s přívalovými událostmi náhodně zaznamenanými monitoringem.

Pro hodnocení koncentrací dusičnanového dusíku je vhodné měřená data srovnávat jak s referenční hodnotou mediánu, tak i s maximální hodnotou v roce.

Pro hodnocení koncentrací amoniakálního dusíku je vhodné měřená data srovnávat s referenční hodnotou mediánu.

2.3.6. Komentář ke zvoleným charakteristickým hodnotám navrženým k hodnocení

U výše uvedených ukazatelů pro hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu jsou pro srovnání s měřeními daty na lokalitě navrženy charakteristické hodnoty medián, minimum a maximum. Ačkoli je v současné praxi hodnocení jakosti vod obvyklé, že jsou měřené hodnoty srovnávány především s aritmetickým průměrem případně maximální hodnotou, poskytuje hodnocení podle mediánu několik nesporných výhod. Většina hodnocených ukazatelů, které jsou sledovány monitoringem vod, nevykazuje normální rozdělení a případné extrémní hodnoty zachycené pravidelným monitoringem při použití aritmetického průměru výrazně ovlivňují výsledné hodnocení stavu v profilu. Použití mediánu (střední hodnoty souboru dat) umožňuje tyto extrémní situace eliminovat a výsledná hodnota tak lépe popisuje typickou míru znečištění v hodnoceném profilu. Další nespornou výhodou využití mediánu je práce s hodnotami pod mezí stanovitelnosti. V případě aritmetického průměru je nutné tyto hodnoty nahrazovat číselným údajem, který bývá obvykle stanoven jako polovina hodnoty meze stanovitelnosti. Při použití mediánu je možné bez úprav pracovat i s hodnotami pod mezí stanovitelnosti a výsledek určit bez nutnosti provádět složité přepočty.

Použití charakteristických hodnot minima a maxima je voleno v případě, že hodnocený ukazatel může svými extrémními hodnotami poškozovat ekosystém nebo negativně ovlivňovat organismy, případně i člověka. Typickým případem může být snížení pufrací kapacity povodí a snížení alkality vyjádřené jako $KNK_{4,5}$. Její pokles pod určitou mez (minimum) signalizuje akutní riziko acidifikace.

2.4. Typologie vod a její úpravy pro potřeby hodnocení

Typologické členění vod v České republice bylo zpracováno kolektivem autorů (Langhammer et al., 2009) a legislativně upraveno vyhláškou Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství č. 49/2011 Sb., o vymezení útvarů povrchových vod. Typologie je založena na čtyřech popisných charakteristikách: úmoří, nadmořské výšce, geologickém podloží a řádu toku podle Strahlera. Jednotlivé charakteristiky jsou dále členěny do kategorií, které jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1: Popisné charakteristiky typů povrchových tekoucích vod (převzato z vyhlášky č. 49/2011 Sb., upraveno).

Popisná charakteristika	Pozice v čtyřmístném kódu*	Počet kritérií popisné charakteristiky	Kritérium	Kód kritéria
úmoří	A	3	Severní moře	1
			Baltské moře	2
			Černé moře	3
nadmořská výška v m n. m. (h)	B	4	$h < 200$	1
			$200 \leq h < 500$	2
			$500 \leq h < 800$	3
			$h \geq 800$	4
geologie	C	2	krystalinikum a vulkanity	1
			pískovce, jílovce, kvartér	2
řád toku **	D	3	potoky (řád 1-3)	1
			řičky (řád 4-6)	2
			řeky (řád 7-9)	3

* typ útvaru povrchových vod kategorie řeka je určen čtyřmístným kódem v obecném formátu A-B-C-D

** řád toku odvozený metodou podle Strahlera

Na území ČR bylo podle výše uvedených dokumentů vymezeno celkem 21 zonálních typů, které zahrnují první tři charakteristiky. Následně byla přidána charakteristika určující řád toku podle Strahlera a tím došlo ke zvýšení počtu typů na 47. Tato úroveň typologie, zahrnující všechny čtyři charakteristiky uvedené v tabulce 1, je označována jako jemné členění.

Pro potřeby hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu bylo použito stejné typologické členění jako v případě hodnocení ekologického stavu (viz Rosendorf et al., 2011). Původní jemné členění bylo zachováno, pouze byla v původním čtyřmístném kódu typu nahrazena typologická charakteristika „úmoří“ univerzálním znakem X, který reprezentuje všechna tři úmoří. Výsledné typy pro hodnocení, kterých je 21, pak mají tvar **X-B-C-D**.

2.5. Výběr vhodných lokalit pro nastavení limitních hodnot, charakterizujících dobrý ekologický potenciál

Vzhledem k omezenému množství předběžně vymezených silně ovlivněných a umělých vodních útvarů v druhé etapě plánování, byly pro nastavení typově specifických hodnot pro jednotlivé složky a ukazatele ekologického potenciálu využity i další lokality ve vodních útvarech, kde bylo zjištěno významnější hydromorfologické ovlivnění. Pro specifickou skupinu útvarů, které jsou ovlivněny vypouštěním vody z vodních nádrží byly pro nastavení limitních hodnot vybrány takové nádrže, kde kromě hydromorfologických vlivů nebyly zjištěny jiné významnější antropogenní tlaky, které by neumožnily dosažení dobrého stavu.

Pro tyto lokality byly vyhodnoceny výsledky situačního a provozního monitoringu a dalších účelových programů monitoringu vod, které byly soustředěny v informačním systému ARROW

(ČHMÚ) z let 2006-2009 a soubory s vyhodnocením charakteristických hodnot vybraných ukazatelů za období 2009-2011 od státních podniků Povodí. Pro nastavení charakteristických hodnot teploty nutné pro rozmnožování typových rybích společenstev byly využity výsledky z referenčních a nejlepších dostupných lokalit pro ryby, makrozoobentos, fytoplankton a makrofyta použité při zpracování metodik pro hodnocení ekologického stavu v roce 2011 (Opatřilová et al., 2011a; Opatřilová et al., 2011b; Kočí et al., 2011; Horký et al., 2011).

3. Typově specifické hodnoty pro ukazatele všeobecných fyzikálně-chemických složek a postup hodnocení

Postupy popsány v předchozích kapitolách byly odvozeny typově specifické hodnoty pro vybrané ukazatele a indikátory hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu ve dvou typech silně ovlivněných a umělých útvarů tekoucích povrchových vod. Pro upravené typy a hranice dobrým a lepším potenciálem a středním potenciálem útvarů povrchových vod jsou limitní hodnoty shrnuty v tabulkách 2 a 3. V tabulce 2 jsou shrnuty hodnoty pro běžné silně ovlivněné a umělé útvary vodní útvary pro všechny typy, které se vyskytují na území ČR. V tabulce 3 jsou shrnuty hodnoty pro silně ovlivněné a umělé útvary vodní útvary ovlivněné vypouštěním z vodních nádrží a zahrnuje pouze typy vodních útvarů které reprezentují úseky toků pod vybranými vodními nádržemi.

Tabulky jsou členěny na jednotlivé složky a tyto složky obsahují hodnocení jednoho nebo více ukazatelů. Každý ukazatel může být hodnocen podle jedné nebo v některých případech i více charakteristických hodnot. Pro složku solnost a vybraný ukazatel elektrickou vodivost, nejsou definovány typově specifické hodnoty vzhledem k velké variabilitě tohoto ukazatele jak v rámci některých typů, tak i mezi jednotlivými typy navzájem. Pro hodnocení případného zasolování vod je nutné inkriminovaný vodní útvar hodnotit individuálně a referenční hodnoty odvodit průzkumem povodí vodního útvaru. Obdobně není také pro všechny typy prováděno hodnocení ukazatele $KNK_{4,5}$, který je použit pro indikování případné acidifikace vodních útvarů jen v nadmořských výškách nad 500 m.

Postup hodnocení spočívá v několika krocích. Nejprve je nutné získat a vyhodnotit data z reprezentativního profilu vodního útvaru, případně jiného vhodného profilu. Pro hodnocení je doporučeno používat roční datovou sadu s 12 údaji. V případě, že je monitorovaných dat méně, neměl by jejich počet být nižší než 6 a data by měla reprezentovat celoroční cyklus sledování, nikoliv např. jen vegetační sezónu. V případě ukazatelů, u kterých je hodnoceno maximum nebo minimum je nutné dbát při menším počtu měření na podchycení období s výskytem maximálních nebo minimálních hodnot. Pokud jsou k dispozici údaje za více let, posuzuje se potenciál podle roku s nejméně příznivou hodnotou.

Pro další postup je nutné znát také typ hodnoceného útvaru nebo úseku toku, na kterém leží hodnocený profil. Typ by měl být ve formátu jemného členění (formát A-B-C-D – viz tabulka 1), který je jednoduše převoditelný na upravený typ používaný v této metodice.

V prvním kroku se hodnotí profil postupně podle jednotlivých ukazatelů. V případě, že daný ukazatel je hodnocen podle více charakteristických hodnot, provede se vícenásobné posouzení a výsledný stav pro daný ukazatel určí nejméně příznivé hodnocení.

Podobný postup je aplikován i v případě, že složka obsahuje více ukazatelů (kyslíkové poměry, acidobazický stav – jen pro vybrané typy, živinové podmínky). V takovém případě výsledné hodnocení stavu složky určuje nejhůře hodnocený ukazatel.

Proto, aby byla zachována informace o postupu hodnocení, aby mohl být určen rozhodující

antropogenní vliv a byla tak zajištěna vazba na následná opatření ke zlepšení potenciálu vodního útvaru, doporučuje se dokumentovat celý postup včetně dílčích výsledků hodnocení od jednotlivých ukazatelů až po nadřazené složky.

Poté, co jsou vyhodnoceny všechny složky, určuje výsledný ekologický potenciál vodního útvaru podle této metodiky nejhůře hodnocená složka.

Tab. 2: Typově specifické hodnoty pro ukazatele všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod tekoucích – pro hodnocení běžných vodních útvarů

Upravený typ			X-1-1-1	X-1-1-2	X-1-1-3	X-1-2-1	X-1-2-2	X-1-2-3	X-2-1-1	X-2-1-2	X-2-1-3	X-2-2-1	X-2-2-2	X-2-2-3	X-3-1-1	X-3-1-2	X-3-1-3	X-3-2-1	X-3-2-2	X-4-1-1	X-4-1-2	X-4-2-1	X-4-2-2
složka stavu	ukazatel (jednotka)	charakteristická hodnota	dobrý a lepší potenciál/střední potenciál																				
Teplotní poměry	teplota (° C)	maximum	26	26	26	26	26	26	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	19	19	19	19
		medián	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	11	11	11	11
Kyslíkové poměry	nasycení vody kyslíkem (%)	minimum	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	65	65	65	65	65	70	70	70	70
		maximum	150	150	150	150	150	150	140	140	140	140	140	140	130	130	130	130	130	125	125	125	125
	BSK5 (mg/l)	medián	3	3	3	3	3	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2	2	2	2	1,8	1,8	1,8	1,8
Solnost	elektrická vodivost (mS/m)																						
Acidobazický stav	pH	rozmezí hodnot	6,5-9	6,5-9	6,5-9	7-9,5	7-9,5	7-9,5	6-9	6-9	6-9	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-8,5	5,5-8,5	6-9	6-9	6-9	5,5-8,5	5,5-8,5	6-8,5	6-8,5
	KNK _{4,5} (mmol/l)	minimum													0,05	0,05	0,05	0,2	0,2	0,05	0,05	0,1	0,1
Živinové podmínky	celkový fosfor (mg/l)	medián	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,03	0,03	0,03	0,03
	PO ₄ -P (mg/l)	medián	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
	dusičnanový dusík (mg/l)	maximum	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	1,4	1,4	1,4	1,4
		medián	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	1	1	1	1
	amoniakální dusík (mg/l)	medián	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Tab. 3: Specifické hodnoty pro ukazatele všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod tekoucích – pro hodnocení útvarů ovlivněných odtokem z významných vodních nádrží.

Upravený typ			celoročně/měsíc	X-1-1-3	X-1-2-1	X-1-2-2	X-1-2-3	X-2-1-1	X-2-1-2	X-2-1-3	X-2-2-1	X-2-2-2	X-2-2-3	X-3-1-1	X-3-1-2	X-3-2-1	X-3-2-2	X-4-1-1	X-4-2-1
složka stavu	ukazatel (jednotka)	charakteristická hodnota		dobrý a lepší potenciál/střední potenciál															
Teplotní poměry	teplota (° C)	maximum	rok	26	26	26	26	24	24	24	24	24	24	22	22	22	22	19	19
			září											12	12	12	12	12	12
			říjen											9	9	9	9	9	9
		medián	rok	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	11	11
		minimum	březen	6	6	6	6												
			duben	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9						
			květen	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14						
			červen					17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5						
Kyslíkové poměry	nasycení vody kyslíkem (%)	minimum	rok	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	65	65
		maximum	rok	180	180	180	180	150	150	150	150	150	150	130	130	130	130	125	125
	BSK5 (mg/l)	medián	rok	2,5	2,5	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,5	1,5
Solnost	elektrická vodivost (mS/m)																		
Acidobazický stav	pH	rozmezí hodnot	rok	6,5-8,5	7-9	7-9	7-9	6-8,5	6-8,5	6-8,5	6,5-9	6,5-9	6,5-9	5,5-8	5,5-8	6-8,5	6-8,5	5,5-8	6-8
	KNK _{4,5} (mmol/l)	minimum												0,05	0,05	0,2	0,2	0,05	0,1
Živinové podmínky	celkový fosfor (mg/l)	medián	rok	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,045	0,045	0,045	0,045	0,03	0,03
	PO ₄ -P (mg/l)	medián	rok	0,05	0,05	0,05	0,05	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
	dusičnanový dusík (mg/l)	maximum	rok	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	4,6	4,6	4,6	4,6	1,4	1,4
		medián	rok	3,8	3,8	3,8	3,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,3	2,3	2,3	2,3	1	1
	amoniakální dusík (mg/l)	medián	rok	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

4. Klasifikace a znázornění výsledků hodnocení

Celkové hodnocení potenciálu útvarů povrchových vod tekoucích podle všeobecných fyzikálně chemických složek se vyjádří klasifikací do dvou kategorií podle hodnocení nehorší ze všech hodnocených složek. První kategorie zahrnuje silně ovlivněné a umělé útvary které dosáhly maximálního nebo dobrého potenciálu a druhá kategorie zahrnuje útvary, které jsou v horším než dobrém potenciálu.

Pro každé dílčí povodí může být zpracována přehledná mapa (není povinná), zobrazující souhrnné hodnocení ekologického potenciálu útvarů povrchových vod tekoucích podle všeobecných fyzikálně chemických složek, který bude barevně vyznačen podle následující tabulky 4.

Tab. 4: Způsob zobrazení souhrnného hodnocení ekologického potenciálu útvarů povrchových vod tekoucích podle všeobecných fyzikálně chemických složek.

Klasifikace ekologického potenciálu	silně ovlivněný útvary (HMWB)	umělý útvary (AWB)
dobrý a lepší potenciál	zelená s tmavě šedými pruhy	zelená se světle šedými
střední nebo horší potenciál	žlutá s tmavě šedými pruhy	žlutá se světle šedými pruhy

5. Seznam použitých podkladů

Borovec, J., Hejzlar, J., Znachor, P., Nedoma, J., Čtvrtlíková, M., Blabolil, P., Říha, M., Kubečka, J., Ricard, D. Metodika pro hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů – kategorie jezero. Dílčí zpráva projektu SFŽP. Biologické centrum AVČR, srpen 2013. 31 s.

Guidance Document No. 13 – CIS WFD - Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential, European Communities, Luxembourg, 2005, ISBN 92-894-6968-4

Guidance Document No. 7 – CIS WFD – Monitoring under the Water Framework Directive, European Communities, Luxembourg, 2003, ISBN 92-894-5127-0.

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

IS ARROW (Assessment and Reference Reports of Water Monitoring), [databáze online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2013. Dostupné z URL <http://hydro.chmi.cz/isarrow/>

Kočí, M., Grulich, 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. et al. 2009. Vymezení typů útvarů povrchových vod. PřF UK Praha, 101 pp.

- 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
- Rosendorf, P., Tušil, P., Durčák, M., Svobodová, J., Beránková, T. a Vyskoč, P. Metodika hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích. 2011. Závěrečná zpráva dílčí části projektu SFŽP č. 02671012 (MŽP). VÚV TGM, v.v.i., prosinec 2011, 20 s.
- 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.
- Vyhláška č. 49/2011 Sb., o vymezení útvarů povrchových vod.
- Vyhláška 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.