

Vývoj stavu útvarů povrchových vod podle chemických a fyzikálně-chemických ukazatelů

HANA PRCHALOVÁ, PETR VYSKOČ, MARIE KOZLOVÁ

Klíčová slova: chemický stav vod — ekologický stav vod — vodní útvar — ukazatele jakosti vod — znečišťující látky

ABSTRAKT

V příspěvku jsou prezentovány navrhované postupy pro zjišťování vývoje stavu povrchových vod, tedy jak probíhá díky realizovaným opatřením pokrok při dosahování dobrého stavu. Postupy vycházejí z nově přepočítaných hodnocení pro jednotlivé profily, ukazatele a tříletí, přičemž se používají poslední schválené charakteristické hodnoty a limity. Ke každému profilu, ukazateli a tříletí se přiřadí kromě celkového výsledku (dobrý/nevyhovující stav) také index nesouladu, což je podíl charakteristické hodnoty vůči limitu dobrého stavu. Dalším krokem je zařazení indexu nesouladu do jednotlivých kategorií, které reprezentují buď výši překročení limitu, nebo naopak (pro kategorie dobrého stavu) blízkost k limitu. Při porovnávání výsledků za jednotlivá tříletí je potřeba vybírat jen ty profily, jež měly měření za celé hodnocené období, aby bylo srovnání vypovídající.

Postup byl zároveň aplikován na celkem 10 ukazatelů, které reprezentují nejvíce problematické ukazatele ekologického a chemického stavu/potenciálu (s výjimkou biologických složek, jimiž se projekt nezabýval).

Z výsledků bylo zjevné, že dusičnanový a amoniakální dusík, fluoranten, metabolity alachloru a AOX ukazují trend snižování koncentrací a častěji dosahují dobrého stavu, ale koncentrace se snižují i v profilech, kde je index nesouladu vysoký. Koncentrace BSK₅, metolachloru a jeho metabolitů a EDTA v zásadě stagnují, pro celkový a fosforečnanový fosfor lze pozorovat stagnaci až pomalé zhoršování, nezlepšují se ani vysoké koncentrace.

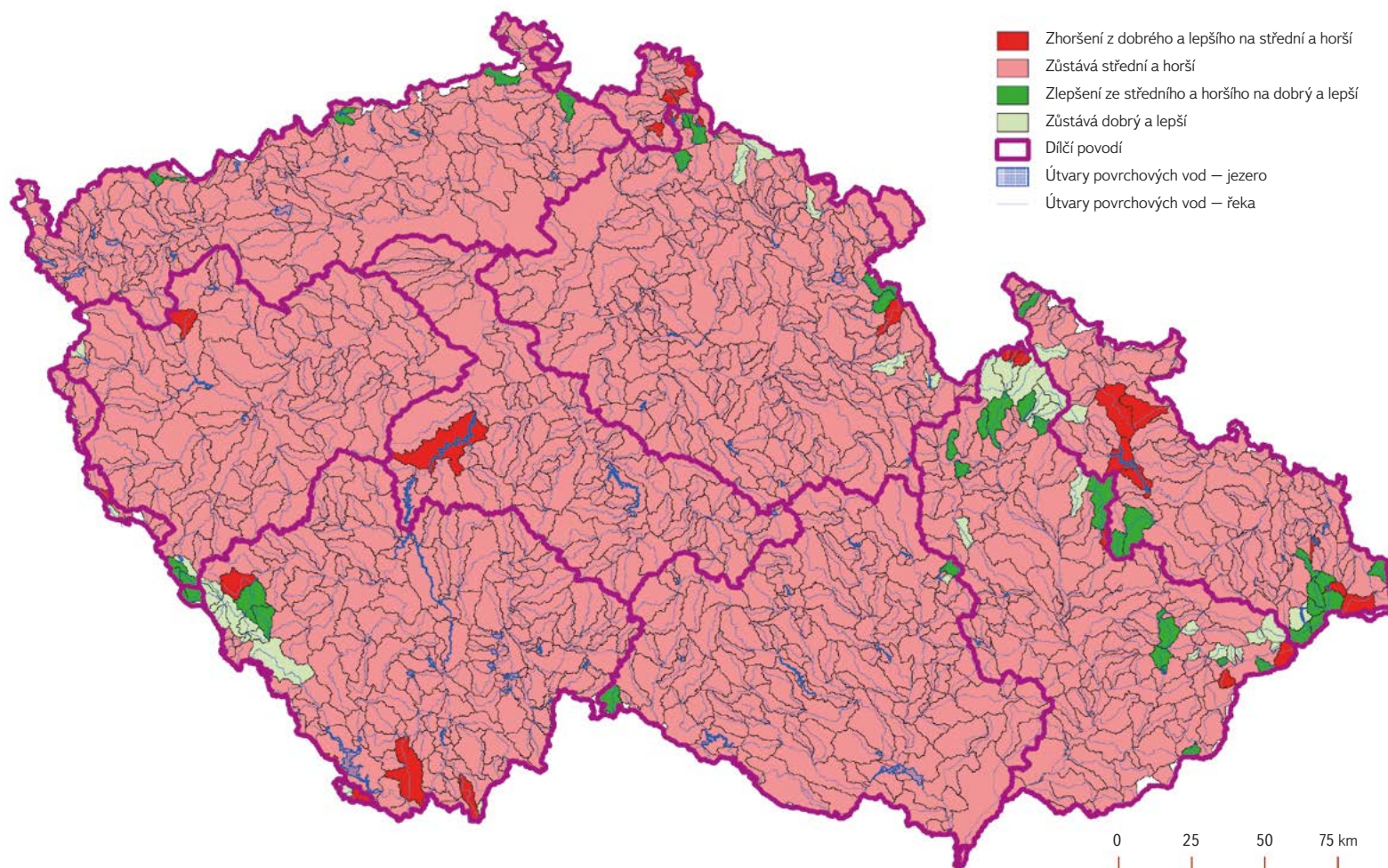
ÚVOD

Významnou součástí plánů povodí podle Rámcové směrnice o vodách (RSV) [1] je hodnocení stavu vodních útvarů. Cílem plánů povodí je dosáhnout dobrého ekologického stavu (případně dobrého ekologického potenciálu) a dobrého chemického stavu povrchových vod. Pro plány povodí se stav povrchových vod hodnotí jednou za šest let, ale podle § 4 vyhlášky č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostí programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod ve znění pozdějších předpisů [2], se stav útvarů povrchových vod vyhodnocuje jednou za tři roky. Pro plány povodí se pak používá druhé tříletí, takže např. v průběhu třetího cyklu plánů byl vyhodnocen stav povrchových vod za tříletí 2013–2015 a pak za 2016–2018, přičemž pro plány byly využity v naprosté většině výsledky za období 2016–2018.

Ačkoli se chemický i ekologický stav/potenciál skládá z více složek kvality nebo z více znečišťujících látek, pro něž platí pravidlo „one out – all out“ (tj. stav určuje nejhorší hodnocení), výsledky se převážně uvádějí v agregované

formě – jeden stav pro celý ekologický nebo chemický stav na vodní útvar. Vzhledem k tomu, že hodnocení stavu probíhá již od roku 2010 a za posledních 16 let se toho mnoho změnilo jak na evropské, tak na národní úrovni z hlediska vymezení vodních útvarů, výběru ukazatelů, limitů dobrého stavu, postupů hodnocení, monitorovaných ukazatelů a zároveň již také probíhají opatření na zlepšení stavu vod, je velmi obtížné na základě agregovaných výsledků hodnocení určit, jestli se situace zlepšuje, či nikoli. Zároveň je realizace opatření velice nákladná, a kontrola efektivity opatření je proto nezbytná – a to jak pro instituce, které se návrhem a realizací opatření zabývají, tak i pro širší veřejnost. Mezi zeměmi již existuje konsensus, že pro zjišťování pokroku při dosahování dobrého stavu je nutné v ekologickém stavu rozčlenit vyhodnocení nejméně na jednotlivé složky kvality – biologické, hydromorfologické, chemické (specifické znečišťující látky) a fyzikálně-chemické – a v chemickém stavu na tzv. všudypřítomné látky a ostatní. Pro chemický stav Evropská komise požaduje rozčlenit vykazování výsledků podle prvních požadavků, aby byly výsledky srovnatelné. Nicméně ukazuje se, že takto hrubé členění nestačí.

Při diskuzích na evropské úrovni se ukazuje, že navrhnout jeden způsob zjišťování pokroku při dosahování dobrého stavu pro všechny členské státy je velmi problematické, neboť se liší jak frekvence a četnost monitoringu jednotlivých ukazatelů či znečišťujících látek, tak i způsob hodnocení stavu. Např. některé země hodnotí stav vybraných ukazatelů chemického stavu každý rok a použijí poslední hodnocení, jiné země však hodnotí jen některé roky. ČR nejčastěji monitoruje chemický stav každý rok a výsledek stavu je dán nejhorším výsledkem z posledních tří let. Pro všeobecné fyzikálně-chemické ukazatele (např. živiny, teplotu a kyslík) se zase používá výsledek za tříleté období – v ČR se většinou hodnotí medián (pro dusičnanový dusík a teplotu také maximální hodnoty) z posledních tří let, ale postupy se pro jednotlivé země liší. Např. v Rakousku se dusík v povrchových vodách hodnotí – stejně jako v ČR – jako dusičnanový dusík a hranice mezi dobrým a středním ekologickým stavem je určena typově specificky. Limitní hodnoty se obvykle pohybují mezi 3,0 a 4,0 mg/l (v ČR 2,3–3,8), nicméně v Rakousku se hodnotí pomocí 90. percentilu z dat sebraných za celý kalendářní rok a výsledný stav odpovídá nejhoršímu ročnímu výsledku za celé šestileté období [3]. V Maďarsku se hodnotí celkový anorganický dusík, limit je 1,4–5,0 mg/l ročního aritmetického průměru, ale je-li fyto-bentos nebo fytoplankton v dobrém stavu, k výsledku celkového anorganického dusíku se nepřihlíží. Při vykazování stavu se počítá šestiletý aritmetický průměr ze všech ročních průměrů, nicméně pokud koncentrace dusíku vykazují za poslední tři roky cyklu jasně stoupající trend, použijí se pouze data za poslední tři roky [4]. Ve Francii se hodnotí dusičnany, limit dobrého stavu je jen jeden pro všechny povrchové vody – 50 mg/l (cca 11,3 mg/l dusičnanového dusíku), stejně jako v Rakousku se používá 90. roční percentil, ale pro výsledný stav se využívají – podobně jako v ČR – výsledky za poslední tři roky monitorovacího cyklu, spočítané jako 90. percentil [5]. Z této krátké ukázky je zřejmé, že postupy hodnocení



Obr. 1. Změna ekologického stavu nebo ekologického potenciálu útvarů povrchových vod mezi obdobími 2016–2018 a 2022–2024

Fig. 1. Changes in the ecological status or ecological potential of surface water bodies between the periods 2016–2018 and 2022–2024

jsou různé a veškeré pokusy stanovit společnou evropskou metodiku tedy většinou končí u nejmenšího společného jmenovatele [6], který možná umožní porovnávat jednotlivé země, avšak jeho vypovídací schopnost výsledků pro zjišťování pokroku je značně omezená.

Z těchto důvodů tedy vznikla zde částečně prezentovaná metodika pro zjišťování pokroku v dosahování dobrého stavu povrchových vod (ve výzkumném projektu TA ČR č. SS02030027 „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu“), která sice vychází ze základních evropských principů [6], ale je přizpůsobena datům a postupům používaným v ČR.

METODIKA A POUŽITÁ DATA

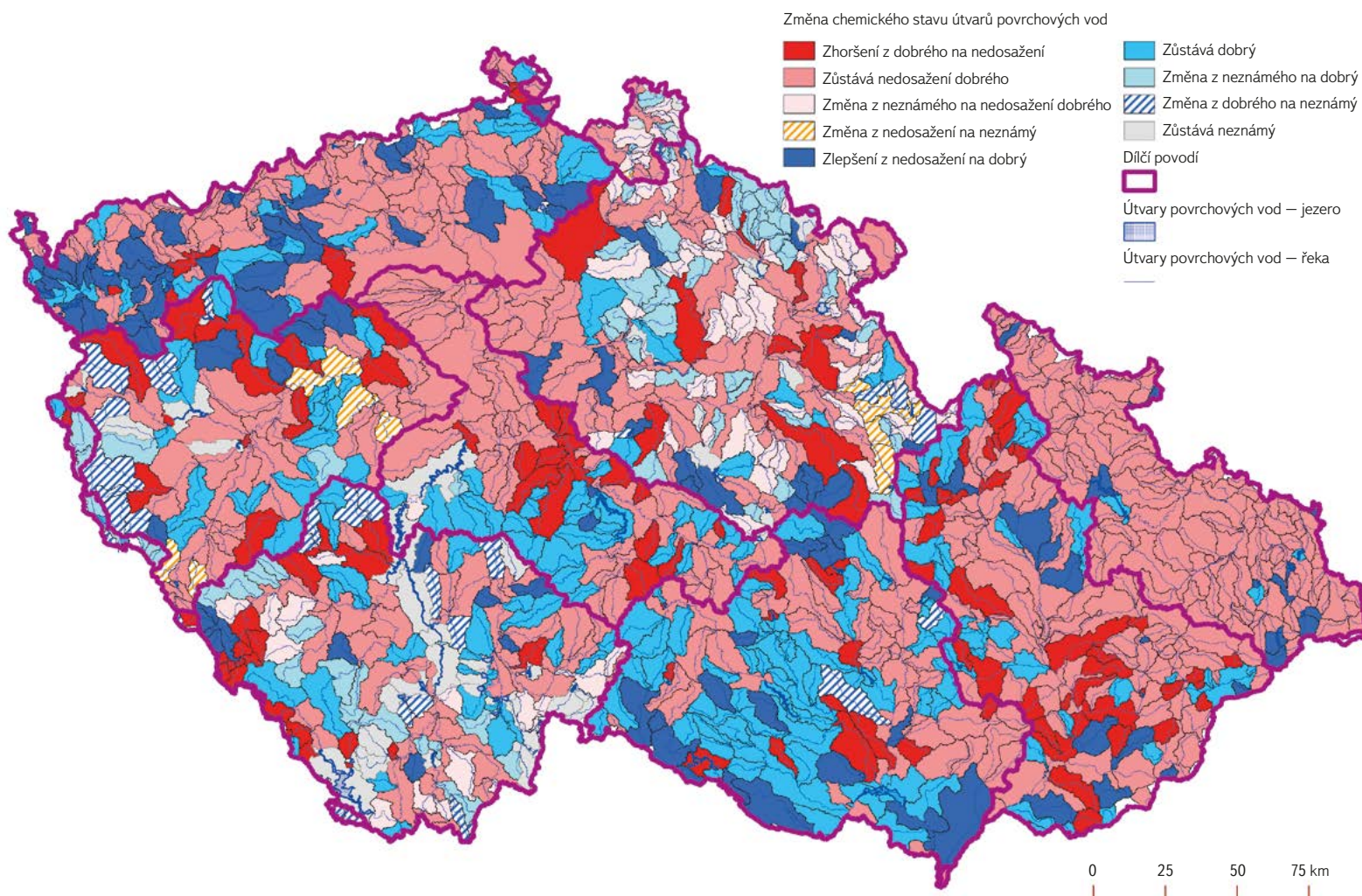
Než byla vybrána vhodná metodika, předcházelo jí relativně dlouhé období, ve kterém byly testovány různé přístupy. Nejčastější bylo porovnání výsledků dobrý – nevyhovující stav pro jednotlivé útvary (obr. 1), kde je v mapě znázorněna změna ekologického stavu/potenciálu mezi dvěma plánovacími cykly [7].

Rozdíly v hodnocení ekologického stavu/potenciálu byly pro toto porovnání zvoleny proto, že je porovnávání výsledků nejjednodušší – obě hodnocená tříletí byla zpracována stejnou metodikou a ekologický stav téměř všech útvarů byl hodnocen (tedy bylo tam minimum nehodnocených útvarů). Už z mapy je zřejmé, že změn ekologického stavu/potenciálu bylo minimum a zahrnovaly jak zlepšení (zelené útvary), tak zhoršení (červené útvary). Ke zlepšení stavu (což ale

vždy neznamená dosažení dobrého stavu, do zlepšení se počítá i posun ze zničeného na špatný nebo ze špatného na dobrý) došlo v tříletí 2022–2024 u 18,3 % útvarů, naopak ke zhoršení u 14,7 % útvarů (stále dobrých bylo 3,4 % a stále nevyhovujících 63,6 % útvarů). Tento způsob porovnání však nedává žádnou informaci o důvodech, proč ke změně hodnocení došlo.

Stejným způsobem byly znázorněny změny v hodnocení chemického stavu (obr. 2). Vzhledem k tomu, že v obou tříletích se část útvarů nemonitorovala (nebo v nich byl příliš malý počet měření), je zde již mnohem více kategorií. Tyto další kategorie nelze pominout (respektive bylo by pouze možné je zařadit mezi neznámé, což by nebylo přesné), ale v každém případě je celkový výsledek nevyhovující a zároveň ještě více nepřehledný. Zlepšení stavu na dobrý bylo zjištěno pro 10,6 % útvarů, velmi podobně zhoršení 10,8 % útvarů, stále dobrých je 18,5 %, stále nevyhovujících 37,3 % a jen v jednom tříletí bylo hodnoceno 22,8 % útvarů.

Při hodnocení vývoje ekologického a chemického stavu se musíme zaměřit na jednotlivé ukazatele, případně složky kvality. Prvním problémem je, na které ukazatele a složky se zaměřit – pokud nepočítáme hydromorfologickou složku, která je jen podpůrná, je celkem pět biologických složek, 10 ukazatelů všeobecných fyzikálně-chemických složek a 137 specifických a prioritních znečišťujících ukazatelů. Ne všechny složky a ukazatele jsou stejně významné z hlediska nedosahování dobrého stavu. Tento článek se nezabývá biologickými složkami (i když jsou velmi významné a způsobují nedosažení ekologického stavu či potenciálu pro 76,3 % útvarů ve tříletí 2022–2024), ale ještě větší procento (88,7) způsobují



Obr. 2. Změna chemického stavu útvarů povrchových vod mezi obdobím 2016–2018 a 2022–2024

Pozn.: V mapách i procentech nejsou zahrnuty drobné finální změny z období 2022–2024.

Fig. 2. Changes in the chemical status of surface water bodies between the periods 2016–2018 and 2022–2024

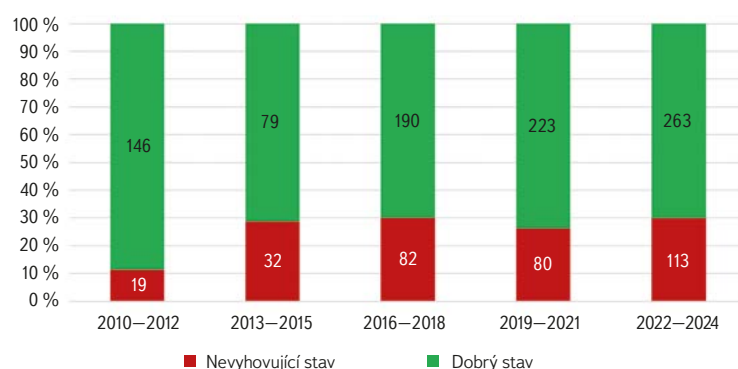
Note: Minor final changes for 2022–2024 are not included in the maps or percentages.

všeobecné fyzikálně-chemické ukazatele. Do ekologického stavu patří rovněž specifické znečišťující látky, kvůli kterým nedosahuje dobrého stavu 42 % útvarů.

Zaměříme-li se na jednotlivé ukazatele, těch nejvýznamnějších není už tolik – viz tab. 1.

Chceme-li zjišťovat vývoj jednotlivých ukazatelů, je vhodné porovnávat jednotlivá tříletí. K tomu jsou dostupné výsledky hodnocení stavu povrchových vod za celkem pět tříletí – první tříletí je z období 2010–2012 a poslední dostupné tříletí 2022–2024. Tříletí je vhodné z toho důvodu, že se tím snižuje vliv kolísání koncentrací, vyplývající hlavně z měnící se hydrologické situace – krátkodobých such i naopak povodňových stavů. Jak již však bylo zmíněno, hlavně v prvních třech tříletích docházelo k významným změnám v hodnocení – převymezovaly se útvary povrchových vod, měnily se postupy hodnocení včetně určení hranic mezi dobrým a středním ekologickým stavem nebo dobrým a nevyhovujícím chemickým stavem a postupně se přidávaly další prioritní látky či matrice do chemického stavu. Tyto faktory, které neumožňují porovnání výsledků stavu, byly na evropské úrovni rozpoznány již dříve, ale dodnes se dostatečně nerespektuje stejně důležitá změna, a to postupné zlepšování rozsahu monitorovaných ukazatelů.

Např. kyselina ethylendiamintetraoctová (EDTA), která je v ČR zařazena do specifických znečišťujících látek, byla v prvním tříletí monitorována a hodnocena ve 165 profilech a v posledním tříletí v 376 profilech (obr. 3).



Obr. 3. Hodnocení kyseliny ethylendiamintetraoctové (EDTA) v jednotlivých tříletích podle limitů dobrého stavu (čísla v grafu jsou počty útvarů)

Fig. 3. Assessment of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) in individual three-year periods based on good status limits (numbers in the graph represent the number of water bodies)

Když však porovnáváme vývoj ukazatelů z hlediska pokroku dosahování dobrého stavu – a tedy i efektivnosti realizovaných opatření –, musíme kromě výsledků hodnocení stavu použít podrobnější data. K tomu musíme dodržovat několik zásad:

- hodnotit co nejdelší dobu,
- používat výsledky za tříletí,
- vycházet z postupů a limitů dobrého stavu,
- hodnotit pouze ty profily, které v daných třiletích měly dostupné analýzy,
- nezaměřovat se jen na dosažení dobrého stavu, ale také na snižování/ zvyšování koncentrací.

Tab. 1. Nejčastěji nevyhájící ukazatele ve třiletí 2022–2024

Tab. 1. Indicators that most often fail to achieve a good status in the three-year assessment 2022–2024

Ukazatel	Procento nevyhovujících útvarů
Všeobecná fyzikálně-chemická složka	
Fosfor celkový	65,2
Fosfor fosforečnanový	51,1
Nasycení vody kyslíkem	41,7
Dusík dusičnanový	40,9
BSK ₅	32,6
Dusík amoniakální	20,8
Teplota vody	19,1
Reakce vody	10,3
Specifické znečišťující látky	
Metabolity alachloru	11,0
AOX	9,0
EDTA	8,9
Metolachlor a jeho metabolity	7,9
Železo	7,6
Prioritní látky	
Benzo[a]pyren	34,8
Fluoranten	33,5
Benzo[ghi]perylene	23,9
Benzo[b]fluoranten	15,7
Benzo[k]fluoranten	7,3

Poznámky

Při výběru období je nutné zvolit data až od doby, kdy začaly fungovat plány povodí, jinak bychom nezjišťovali efektivitu opatření z plánů povodí, nýbrž obecné zlepšování situace. Samozřejmě pokud bychom použili data z devadesátých let (existují-li v dostatečné kvalitě), byl by přinejmenším pro klasické ukazatele pokrok mnohem vyšší, ale netýkal by se opatření realizovaných podle plánů.

Měli bychom používat postupy hodnocení stavu a limitů dobrého stavu – jestliže se limity v průběhu času měnily, používají se současně platné (většinou jsou přísnější). Zároveň však nelze zvolit všude zcela totožný přístup – hodnotíme-li

tříletí, pro specifické znečišťující látky a prioritní látky, kde se používá roční průměr (a výsledek je daný podle nejhoršího roku), pro klasifikaci vývoje přepočítáváme průměr z primárních dat na celé tříletí a porovnáváme výsledky tříletých průměrů. Pokud byl pro nějaký ukazatel stavu platný medián a maximum nebo průměr a maximum, pro porovnávání výsledků je vhodný jen medián nebo průměr. I když jsme se pokusili najít nějaký postup pro zjišťování vývoje maxim, nenašli jsme nic, co by poskytlo použitelné a věrohodné porovnání, tudíž velkou část problematických prioritních látek nelze hodnotit, neboť se pro ně používá jen maximum. Z toho všeho vyplývá nutnost použít primární data a nepřebírat pouze výsledky stavu. Zpočátku byly srovnávány pouze výsledky prvního a posledního tříletí, ale nakonec se ukázalo jako vhodnější rozšířit výsledky na všechna tříletí.

Pro hodnocení vývoje lze používat jen ty profily, které měly ve všech obdobích data o jakosti – tím se vyřeší změny ve vymezení (použijeme pouze ty profily, které celou dobu reprezentovaly nějaký útvar) a také to, že se měnil rozsah ukazatelů. Sice to znamená, že se nám sníží počet hodnotitelných profilů proti současnosti, ale máme záruku, že jsou výsledky srovnatelné.

Poslední zásada je také důležitá – zvláště u ukazatelů, kde je vysoký počet nevyhovujících výsledků, je důležité se zaměřit nejen na to, kde se již podařilo dosáhnout dobrého stavu, ale zda koncentrace v zásadě klesají, zůstávají stabilní, nebo dokonce stoupají. Výpočty trendů pro jednotlivé profily jsou pracné, a pokud se řeší přes lineární trendy, jsou i dost nespolehlivé [8]. Proto byl využit jednodušší způsob – rozčleněním výsledků podle tzv. indexu nesouladu, který se zjistí podílem příslušné charakteristické hodnoty vůči limitu. Pro všechny ukazatele byly použity kategorie 0,8; 0,8–1 (obě tyto kategorie reprezentují dobrý stav); 1–1,5; 1,5–2 a 2. V případě, že bylo hodně profilů, které nesplňovaly dobrý stav a zároveň byly indexy nesouladu značně vysoké, byly přidány zvlášť ještě další kategorie s vyššími indexy nesouladu s hranicemi 2; 3 a 4 nebo 2; 4 a 7.

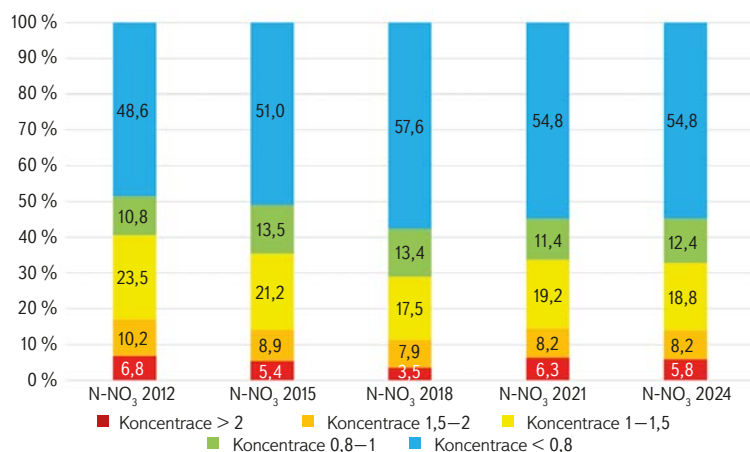
Z výše uvedené tabulky byly nakonec vyřazeny tyto ukazatele: nasycení vody kyslíkem, teplota vody, reakce vody, železo, benzo[a]pyren, benzo[ghi]perylene, benzo[b]fluoranten a benzo[k]fluoranten. Nejčastějším důvodem bylo to, že pro hodnocení stavu jsou určeny limity pouze pro maximum; výjimkou jsou teplota vody (tam bude pravděpodobně nutné změnit limity kvůli klimatické změně), železo (vzhledem k tomu, že nelze prokázat, kdy je zvýšená koncentrace kvůli přírodním podmínkám a kdy jde o znečištění) a nakonec benzo[a]pyren, u něhož kvůli velmi nízké normě environmentální kvality (limit dobrého stavu) byla až donedávna mez stanovitelnosti vyšší než norma environmentální kvality.

Pro zbylé ukazatele byly vypočítány a porovnány jednotlivé kategorie indexu nesouladu ve všech třiletích – pro všeobecné fyzikálně-chemické ukazatele od třiletí 2010–2012, pro fluoranten a specifické znečišťující látky od třiletí 2013–2015 (v prvním třiletí bylo sledováno výrazně méně profilů) a pro kyselinu ethylen-diamintetraoctovou (EDTA) až od třetího třiletí 2016–2018. Vyhodnocení proběhlo ve všech reprezentativních profilech útvarů povrchových vod ČR a počet profilů, které splňovaly požadavky, se značně lišil – pro všeobecné fyzikálně-chemické ukazatele byl nejvyšší (od 793 do 850), pro fluoranten a specifické znečišťující látky 310–343 a nejméně hodnocených profilů bylo pro kyselinu ethylen-diamintetraoctovou (EDTA) – pouze 203.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Všeobecné fyzikálně-chemické ukazatele

Výsledky všeobecných fyzikálně-chemických ukazatelů se dost významně liší. Dusičnanový dusík a amoniakální dusík (obr. 4–8) ukazují, že se koncentrace snižují, a to jak v jednotlivých kategoriích, tak podle dosažení dobrého stavu. Pro dusičnanový dusík činil rozdíl mezi prvním a posledním třiletím 7,8 procentního bodu (obr. 5) a pro amoniakální dusík 7,3 procentního bodu (obr. 6). Amoniakální dusík také vykazuje významné snížení vysokých koncentrací, a to jak z hlediska počtů, tak podílů (obr. 7).

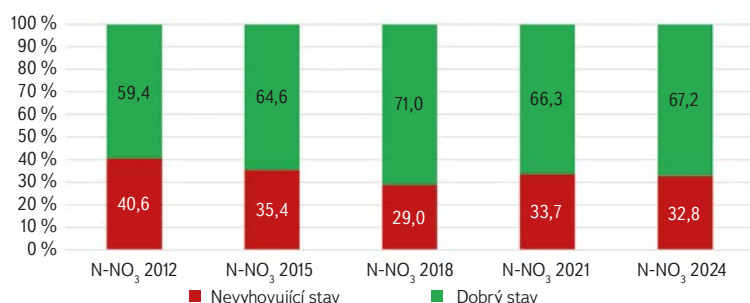


Obr. 4. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací dusičnanového dusíku v jednotlivých třiletích

Poznámka: Třiletí jsou označena podle posledního roku.

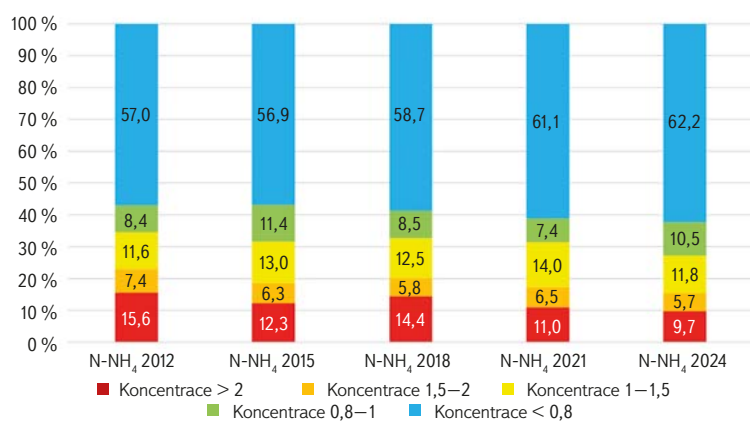
Fig. 4. Proportion of profiles by multiples of nitrate nitrogen concentrations relative to the limit in each three-year period

Note: The three-year periods are designated by their final year.



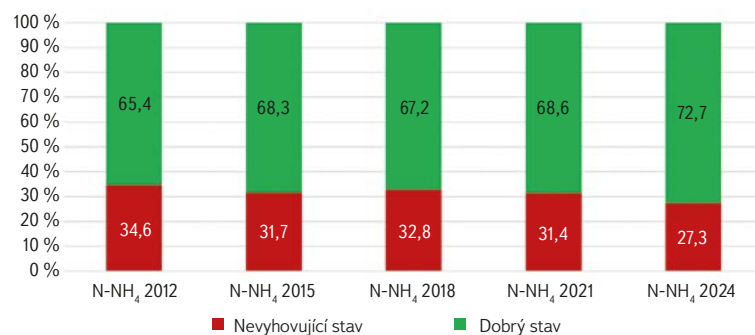
Obr. 5. Podíl profilů podle limitů stavu dusičnanového dusíku v jednotlivých třiletích

Fig. 5. Proportion of profiles by nitrate nitrogen limits in each three-year period



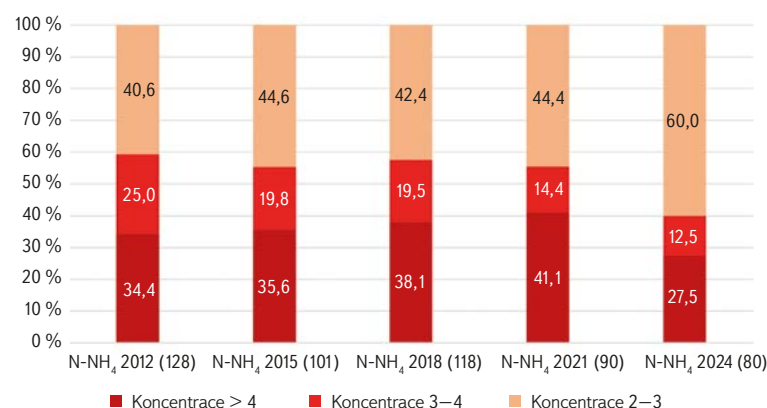
Obr. 6. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací amoniakálního dusíku v jednotlivých třiletích

Fig. 6. Proportion of profiles by multiples of ammoniacal nitrogen concentrations relative to the limit in each three-year period



Obr. 7. Podíl profilů podle limitů stavu amoniakálního dusíku v jednotlivých třiletích

Fig. 7. Proportion of profiles by ammoniacal nitrogen limits in each three-year period

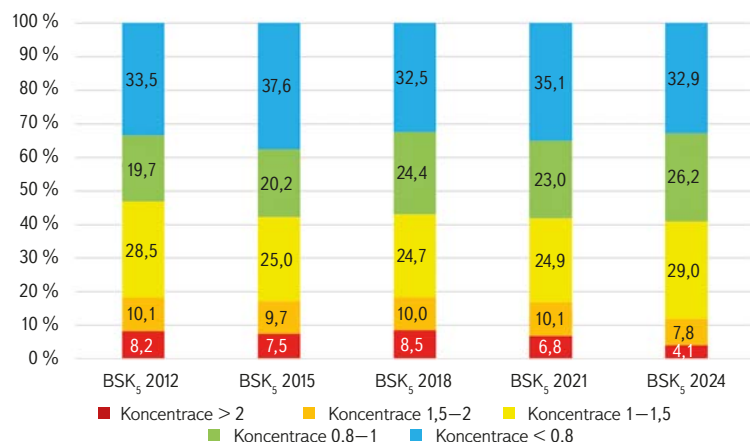


Obr. 8. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací amoniakálního dusíku v jednotlivých třiletích – vysoké koncentrace (čísla v grafu v závorkách jsou počty útvarů)

Fig. 8. Proportion of profiles by multiples of ammoniacal nitrogen concentrations relative to the limit in each three-year period – high concentrations (numbers in the graph in brackets represent the number of profiles)

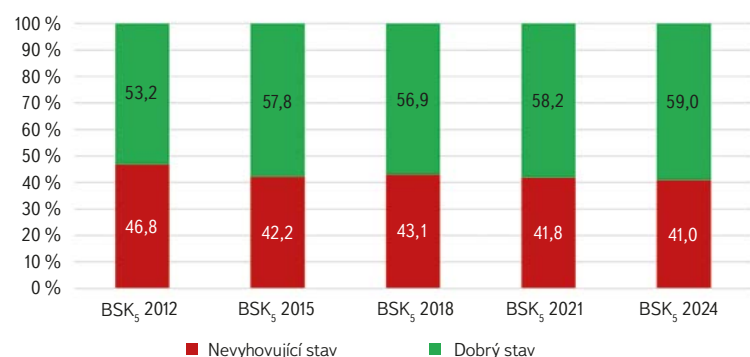
Rozdíl mezi nimi je hlavně v průběhu jednotlivých třiletí – dusičnanový dusík měl nejnižší koncentrace v třiletí 2016–2018, kdy se projevilo delší sucho, v dalším třiletí se koncentrace poněkud zvýšily a poté opět klesaly. To bude patrně způsobeno tím, že hlavním zdrojem dusičnanového dusíku je plošné znečištění ze zemědělství a v suchém období se dusík z půdy nevymývá – ale zároveň není tolik spotřebováván rostlinami – a k jeho uvolnění do vody dojde, až se srážka opět zvýší. Pro amoniakální dusík byly rozdíly v jednotlivých třiletích méně patrné, což se dá vysvětlit tím, že jeho hlavním zdrojem není zemědělství, nýbrž komunální odpadní vody.

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) sice spíše stagnuje (obr. 10), ale podobně jako formy dusíku vykazuje stejné vysoké poklesy koncentrací (obr. 9). Pro BSK₅ je nutné uvést, že k nejvyšším poklesům koncentrací došlo již v období 1990–2010, takže současné zlepšování je už pomalejší.



Obr. 9. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací biochemické spotřeby kyslíku v jednotlivých třiletích

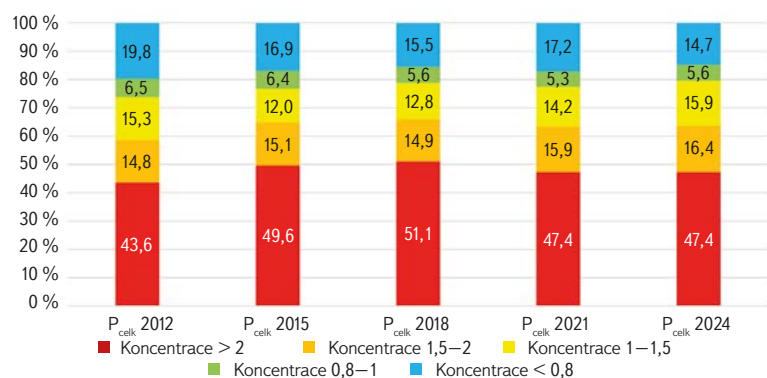
Fig. 9. Proportion of profiles by multiples of the biological oxygen demand concentrations relative to the limit in each three-year period



Obr. 10. Podíl profilů podle limitů stavu biochemické spotřeby kyslíku v jednotlivých třiletích

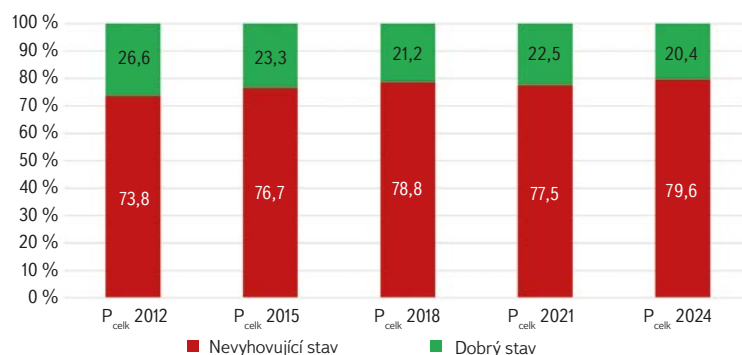
Fig. 10. Proportion of profiles by biological oxygen demand limits in each three-year period

Poslední všeobecné fyzikálně-chemické ukazatele jsou celkový a fosforečnanový fosfor (obr. 11–13). Bohužel na rozdíl od předchozích ukazatelů prakticky nevykazují žádné zlepšení a rozdíly mezi jednotlivými třiletími jsou minimální. Fosforečnanový fosfor má proti celkovému fosforu jen poněkud nižší indexy nesouladu (obr. 13) a vyšší podíly profilů v dobrém stavu než celkový fosfor.



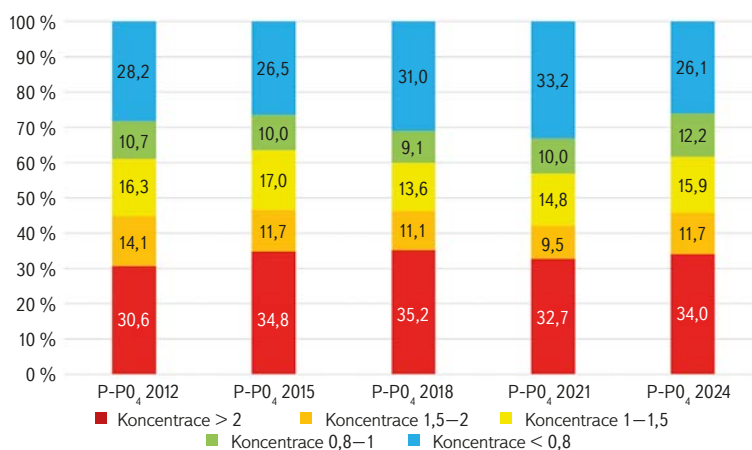
Obr. 11. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací celkového fosforu v jednotlivých třiletích

Fig. 11. Proportion of profiles by multiples of the total phosphorus concentrations relative to the limit in each three-year period



Obr. 12. Podíl profilů podle limitů stavu celkového fosforu v jednotlivých třiletích

Fig. 12. Proportion of profiles by the total phosphorus limits in each three-year period

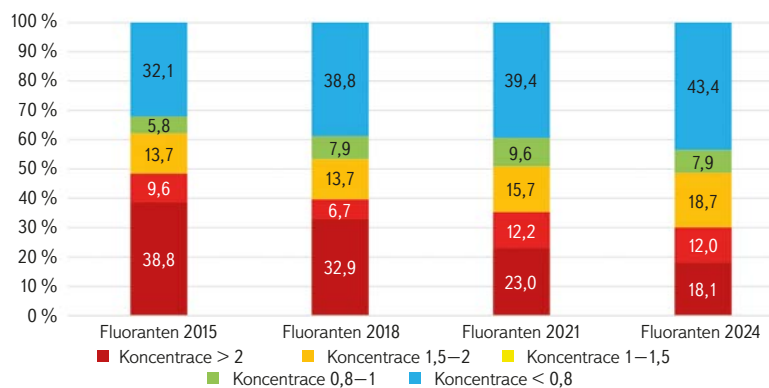


Obr. 13. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací fosforečnanového fosforu v jednotlivých třiletích

Fig. 13. Proportion of profiles by multiples of the phosphate phosphorus concentrations relative to the limit in each three-year period

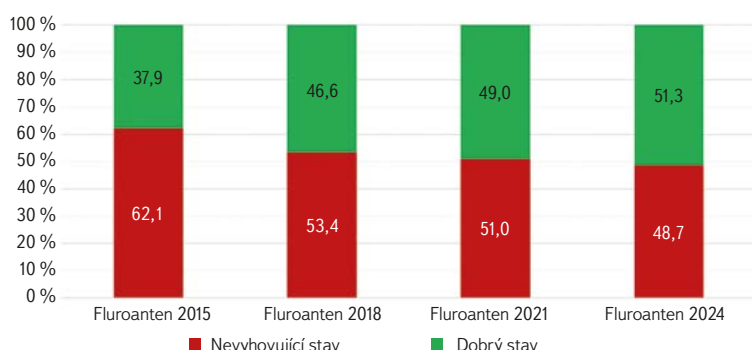
Fluoranten a specifické znečišťující látky

Na rozdíl od všeobecných fyzikálně-chemických ukazatelů, kde lze pozorovat zlepšování konstatovat pouze u dusičnanového a amoniakálního dusíku, pro fluoranten, metabolity alachloru a adsorbovatelné, organicky vázané halogeny (AOX) lze sledovat výrazné zlepšení. Pro fluoranten vidíme významné poklesy koncentrací ve všech třech typech grafů (obr. 14–16), podíl profilů v dobrém stavu se zvýšil o 13,4 procentního bodu (obr. 15) a silně se snížil podíl profilů s koncentracemi nad 7násobek indexu nesouladu – z 5,5 % z celkového počtu hodnocených profilů na pouhých 1,5 % (obr. 16). Zároveň je pokles plynulý a není vidět žádné zřetelné kolísání.



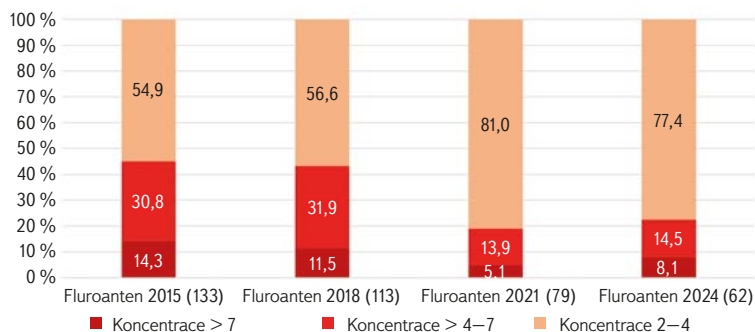
Obr. 14. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací fluorantenu v jednotlivých třiletích

Fig. 14. Proportion of profiles by multiples of fluoranthene concentrations relative to the limit in each three-year period



Obr. 15. Podíl profilů podle limitů stavu fluorantenu v jednotlivých třiletích

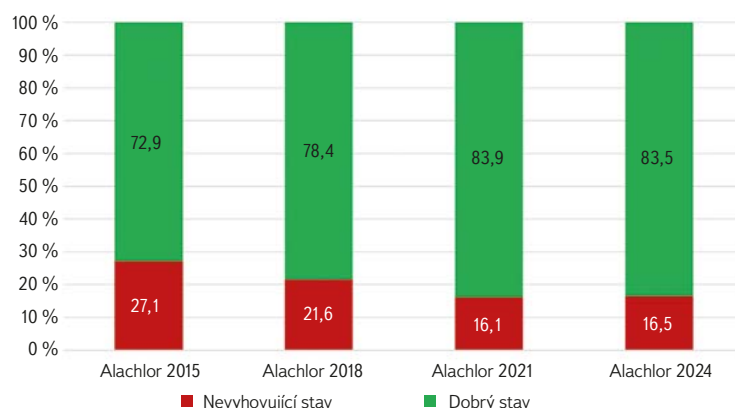
Fig. 15. Proportion of profiles by fluoranthene limits in each three-year period



Obr. 16. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací fluorantenu v jednotlivých třiletích – vysoké koncentrace (čísla v grafu v závorkách jsou počty útvarů)

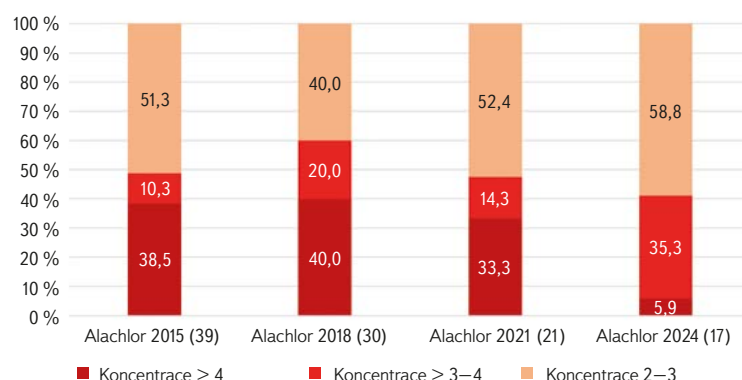
Fig. 16. Proportion of profiles by multiples of fluoranthene concentrations relative to the limit in each three-year period – high concentrations (numbers in the graph in brackets represent the number of profiles)

Podobně se chovají metabolity alachloru – podíl profilů v dobrém stavu stoupl o 10,6 procentního bodu (obr. 17) a silně se snížil podíl profilů s koncentracemi nad 4násobek indexu nesouladu – ze 4,8 % z celkového počtu hodnocených profilů na pouhé 0,3 % (obr. 18). Nicméně je vidět, že v posledních dvou třiletích poklesy koncentrací poněkud stagnovaly – to však může být dáno tím, že alachlor byl zakázán již v roce 2006.



Obr. 17. Podíl profilů podle limitů stavu metabolitů alachloru v jednotlivých třiletích

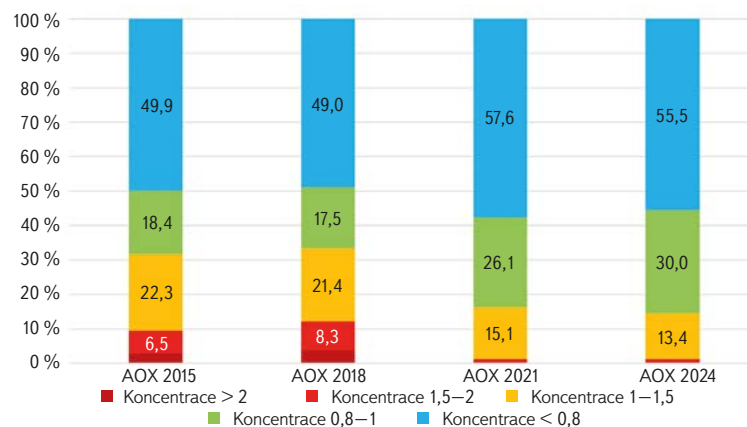
Fig. 17. Proportion of profiles by alachlor metabolite limits in each three-year period



Obr. 18. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací metabolitů alachloru v jednotlivých třiletích – vysoké koncentrace (čísla v grafu v závorkách jsou počty útvarů)

Fig. 18. Proportion of profiles by multiples of the alachlor metabolites concentrations relative to the limit in each three-year period – high concentrations (numbers in the graph in brackets represent the number of profiles)

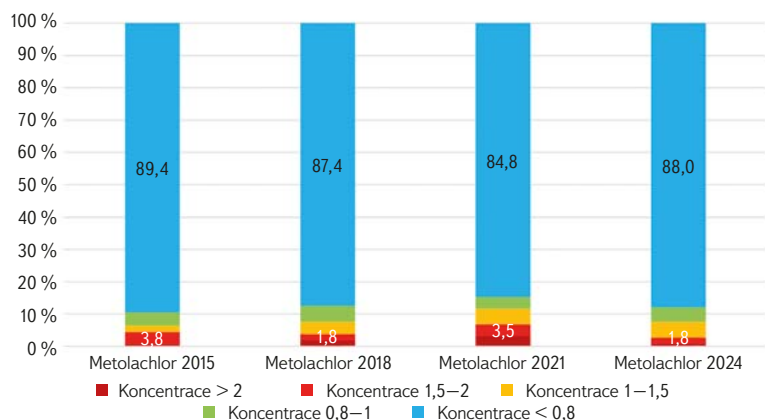
Stejně jako fluoranten se chovají koncentrace adsorbovatelných, organicky vázaných halogenů (AOX) (obr. 19). Pokles koncentrací je plynulý, podíl profilů v dobrém stavu stoupl dokonce o 17,3 procentního bodu a v posledním třiletí se již nevyskytoval žádný profil s indexem nesouladu vyšším než 2.



Obr. 19. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací AOX v jednotlivých třiletích

Fig. 19. Proportion of profiles by multiples of the AOX concentrations relative to the limit in each three-year period

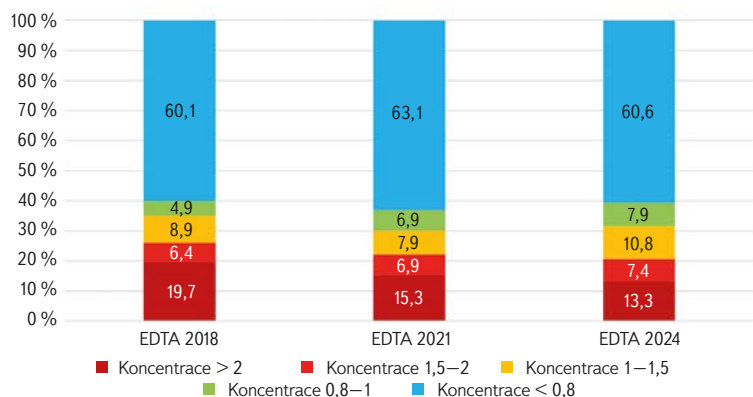
Trochu jinak vypadá situace pro metolachlor a jeho metabolity (obr. 20). I když znečištění povrchových vod není tak časté jako pro metabolity alachloru (ve třiletí 2022–2024 bylo v ČR kvůli metolachloru nevyhovujících jen 7,9 % útvarů), podíl útvarů v nevyhovujícím stavu víceméně stagnuje. Zároveň bylo další používání S-metolachloru v roce 2024 zakázáno – to se však v hodnoceném období ještě nemohlo projevit. Dá se nicméně předpokládat, že metabolity metolachloru v půdě a ve vodách budou ještě dost dlouhou dobu doznívat.



Obr. 20. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací metolachloru a jeho metabolitů v jednotlivých třiletích

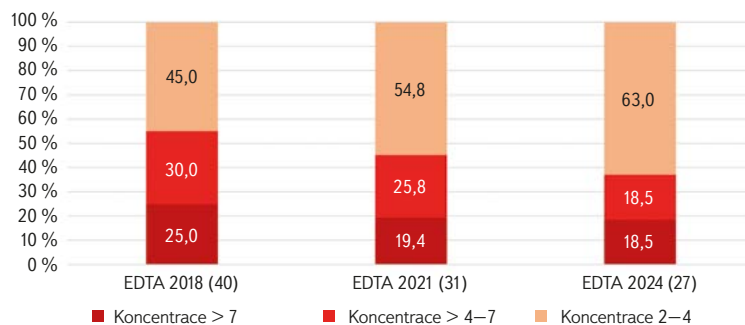
Fig. 20. Proportion of profiles by multiples of metolachlor and its metabolites concentrations relative to the limit in each three-year period

Poslední hodnocenou specifickou znečišťující látkou je kyselina ethylen-diamintetraoctová (EDTA). Z hodnocení není pozorovatelný žádný vývoj koncentrací – rozdíl 3,5 procentního bodu není významný (obr. 21), nicméně se zdá, že nejvyšší koncentrace nad 7násobek limitu postupně klesají – ze 4,9 % všech profilů na 2,5 % (obr. 22). Jelikož však EDTA byla více analyzována až od třiletí 2016–2018 a porovnávat je možné pouze 203 profilů, není tento závěr dostatečně podložený daty.



Obr. 21. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací EDTA v jednotlivých třiletích

Fig. 21. Proportion of profiles by multiples of the EDTA concentrations relative to the limit in each three-year period



Obr. 22. Podíl profilů podle kategorií indexu nesouladu koncentrací EDTA v jednotlivých třiletích – vysoké koncentrace (čísla v grafu v závorkách jsou počty útvarů)

Fig. 22. Proportion of profiles by multiples of the EDTA concentrations relative to the limit in each three-year period – high concentrations (numbers in the graph in brackets represent the number of profiles)

ZÁVĚR

Pro zjišťování vývoje stavu povrchových vod je nutné se zaměřit na jednotlivé ukazatele. Nejvhodnější je hodnocení za třiletí – jednak je to v souladu s hodnocením stavu povrchových vod, jednak se tím potlačí hlavně hydrologické extrémy, tedy kratší sucha a naopak vysoké průtoky, jež ovlivňují naměřené koncentrace. Hodnotit lze pouze profily, které byly sledovány celé hodnocené období, a způsob by měl být co nejpodobnější postupům při klasifikaci chemického a ekologického stavu, tj. používat by se měly průměry nebo mediány (hodnotit vývoj na základě maxim nebo minim tímto způsobem nelze) a stejné limity dobrého stavu (normy environmentální kvality). Pokud se postupy v čase lišily, používají se poslední platné. To tedy znamená, že je nutné přepočítat stav z primárních dat. I když lze porovnávat jen první a poslední třiletí, pro lepší pochopení je vhodnější použít všechna třiletí. Hodnocení je vhodnější na větší území, nicméně když známe chování ukazatele pro větší počet útvarů/profilů, je možné zjišťovat eventuální rozdíly mezi nimi. Pro vývoj zde uvedených postupů byla použita data za celou ČR a za období 2010–2024, tedy pět třiletí. Nestačí však zjišťovat jen počty profilů v dobrém stavu, vhodnější je rozčlenění výsledků podle kategorií indexu nesouladu (tedy podílu charakteristické hodnoty vůči limitu). Při zpracování se osvědčily kategorie indexu nesouladu 0,8 – 1 – 1,5 – 2 a v případě vysokého počtu nevyhovujících výsledků ještě kategorie 2 – 3 – 4; případně 2 – 4 – 7.

Postupy byly použity na pět všeobecných fyzikálně-chemických ukazatelů (dusičnanový a amoniakální dusík, BSK₅, celkový a fosforečnanový fosfor), jednu prioritní látku (fluoranten) a čtyři specifické znečišťující látky. Zatímco pro všeobecné fyzikálně-chemické ukazatele bylo vyhodnoceno všech pět třiletí, pro ostatní ukazatele mohla být použita data až od druhého třiletí, neboť v prvním třiletí bylo sledováno příliš málo profilů, a pro EDTA ze stejných důvodů až od třetího třiletí.

Na základě zpracování se zjistilo, že postupné mírné snižování koncentrací je přítomno pro dusičnanový a amoniakální dusík, významné zlepšení bylo prokázáno pro fluoranten, metabolity alachloru a AOX. Stagnují koncentrace BSK₅, metolachloru a jeho metabolitů a EDTA; pro celkový a fosforečnanový fosfor lze pozorovat stagnaci až pomalé zhoršování. Z hlediska efektivity opatření je tedy celkem úspěšné čištění odpadních vod pro amoniakální dusík a pravděpodobně pro průmyslové odpadní vody, které reprezentuje ukazatel AOX, a vzhledem k souběhu několika faktorů (vysoké ceny hnojiv a dobré poradenství) i plošné znečištění ze zemědělství. Na znečištění fluorantem sice neexistuje žádné přímo zaměřené opatření, ale koncentrace se významně snižují pravděpodobně postupným omezováním některých průmyslových provozů a postupným utlumováním těžby a spalování uhlí. Pro metabolity alachloru

pomohl zákaz jeho užívání v roce 2006, i tak se znečištění vod zatím postupně snižovalo až do třetího desetiletí 2019–2021 a v posledním třetího již stagnuje. Tento vývoj se dá očekávat i pro metolachlor a jeho metabolity, ale vzhledem k tomu, že byl zakázán až v roce 2024, bude to patrně ještě dlouho trvat; na druhou stranu není znečištění vod tak rozšířené (v třetího 2022–2024 jen 7,9 % útvarů).

Koncentrace BSK₅ sice stagnují, ale dá se předpokládat, že čištění městských odpadních vod je již funkční a zvýšené koncentrace pocházejí spíše z jiných zdrojů. Nejméně funguje snižování koncentrací celkového a fosforečnanového fosforu, což je pravděpodobně způsobeno velkým podílem odlehčovaných vod, obyvatel nepřipojených na kanalizaci a také erozí.

Je nutné si uvědomit, že zde představovaný postup nenahrazuje hodnocení stavu povrchových vod. Uvedená čísla a podíly pouze ukazují, jak se výsledky mění, nikoli podíly útvarů v dobrém a nevyhovujícím stavu, což je dáno tím, že se pro porovnávání nemohou používat všechny výsledky. Čím více profilů bylo použito pro zjišťování pokroku v dosahování dobrého stavu, tím více se blíží výsledkům za celou ČR (dusičnanový a amoniakální dusík, ovšem při hodnocení dusičnanového dusíku se kromě mediánu hodnot i maxima, tudíž výsledky stavu jsou horší). Z hlediska počtu hodnocených profilů může být hodně zkreslené hodnocení EDTA, neboť zahrnuje pouze 203 profilů.

Rámcová směrnice o vodách také zakazuje zhoršování stavu, při práci s reálnými daty se však potvrzuje, že v souvislosti se změnami průtoků mohou koncentrace některých ukazatelů částečně kolísat, a tím se i přesouvat mezi kategoriemi. Pro hodnocení stavu se to týká hlavně profilů, kde jsou výsledky v kategorii 0,8–1 a 1–1,5, čímž může docházet k přesouvání z výsledku „dobrý stav“ do „stav nevyhovující“, přitom ale reálně nejde o zhoršení.

Poděkování

Článek vznikl na základě výzkumu prováděného v rámci projektu č. SS02030027 „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu“ řešeného s finanční podporou Technologické agentury ČR v rámci podprogramu 3 – Dlouhodobé environmentální a klimatické perspektivy programu SS – Program aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního prostředí – Prostředí pro život. Autoři příspěvku závěrem děkují jednotlivým státním podnikům Povodí Vltavy, Povodí Labe, Povodí Ohře, Povodí Moravy a Povodí Odry za poskytnutá data.

Literatura

- [1] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.
- [2] Vyhláška č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a o náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu útvarů povrchových vod, ve znění pozdějších předpisů.
- [3] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft. *Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2021 (NGP 2021)*. Wien, 2022. Dostupné z: <https://www.bmluk.gv.at/themen/wasser/wisa/ngp/ngp-2021.html>
- [4] Országos Vízügyi Főigazgatóság. *Magyarország III. Országos Vízügyi-Értékelési Terve 2022 (OVF)*. Budapešť, 2022. Dostupné z: <https://vizeink.hu/vgt/#page=304>
- [5] Office français de la biodiversité (OFB) & Ministère de la Transition écologique. *Guide des règles d'évaluation de l'état des eaux (4e cycle de la DCE) 2023*. Paris, 2023. Dostupné z: <https://ofb.gouv.fr/evaluation-de-etat-biologique-des-eaux-de-surfices-continentales>
- [6] *Technical Report on Groundwater Indicators for Nitrate and Pesticides – Summary Report Draft 2024*. Dostupné z: https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/fa3c36c0-9e04-4038-aef7-c908cd6f60e9?p=1&n=10&sort=modified_DESC
- [7] VYSKOČ, P. et al. *Hodnocení ekologického a chemického stavu/potenciálu povrchových vod*. Prezentace na jednání Pracovního výboru KPOV, Praha, 19. 2. 2026. Dostupné z: <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/ramcova-smernice-o-vodach/x4-planovaci-obdobi/koordinace-procesu/zaznamy-z-jednani-kpov-a-rsv-kpov-v-roce-2026>

[8] PRCHALOVÁ, H., RICHTER, P., VYSKOČ, P., PICEK, J., DUBSKÁ, M., KOZLOVÁ, M. Hodnocení trendů v koncentracích chemických a fyzikálně-chemických ukazatelů stavu povrchových vod. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2023, 65(3), s. 4–10. Dostupné z: <https://www.vtei.cz/2023/06/hodnoceni-trendu-v-koncentracich-chemickych-a-fyzikalne-chemickych-ukazatelu-stavu-povrchovych-vod/>

Autoři

RNDr. Hana Prchalová
ORCID: 0000-0003-1890-8335
✉ hana.prchalova@vuv.cz

Ing. Petr Vyskoč
ORCID: 0000-0002-5006-5414
✉ petr.vyskoc@vuv.cz

Ing. Marie Kozlová
ORCID: 0009-0001-6601-6107
✉ marie.kozlova@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha (Česká republika)

Příspěvek prošel recenzním řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2026.05.002

ISSN 0322-8916/© 2026 Autoři. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0

CHANGES IN THE STATUS OF SURFACE WATER BODIES BASED ON CHEMICAL AND PHYSICOCHEMICAL INDICATORS

PRCHALOVÁ, H.; VYSKOČ, P.; KOZLOVÁ, M.

T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague (Czech Republic)

Keywords: chemical status of water — ecological status of water — water quality indicators — progress toward achieving good status for water bodies

This article presents a proposed approach for assessment of monitoring changes in the status of surface waters—that is, how progress toward achieving good status is being made thanks to the measures implemented. The methodology is based on newly recalculated assessments for individual profiles, indicators, and three-year periods, using the most recently approved procedures and limits. In addition to the overall result (good/poor status), each profile, indicator,

and three-year period is assigned a non-compliance index, which is the ratio of the characteristic value to the good status limit. The next step is to classify the non-compliance index into individual categories, which represent either the extent to which the limit is exceeded or, conversely (for good status categories), proximity to the limit. When comparing results for individual three-year periods, it is necessary to select only those profiles that had measurements for the entire evaluation period to ensure the comparison is reliable.

The approach was also applied to a total of 10 indicators representing the most problematic indicators of ecological and chemical status/potential (with the exception of biological quality elements, which were not addressed by the project).

The results showed that nitrate and ammoniacal nitrogen, fluoranthene, alachlor metabolites, and AOX show a trend of decreasing concentrations and more frequently achieve good status, but concentrations are also decreasing in profiles where the non-compliance index is high. Concentrations of BOD₅, metolachlor and its metabolites, and EDTA are stagnating; for total and phosphate phosphorus, stagnation or even a slow deterioration can be observed, and even high concentrations are not improving.

