

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., v roce 2009 – tradice a perspektivy

Rok 2009 byl pro VÚV T.G.M., v.v.i., na jedné straně rokem oslav, na druhé straně ale i obdobně jako v celém světě rokem krizovým. V loňském roce totiž ústav oslavil 90. výročí svého založení – byl založen jako Státní ústav hydrologický usnesením ministerské rady z 19. prosince 1919. Význam ústavu podtrhl svou návštěvou v roce 1933 první prezident republiky Tomáš Garrigue Masaryk, který při této příležitosti zasadil památný strom, který je dodnes součástí znaku našeho ústavu.

Na tuto tradici se nám podařilo navázat a 15. června 2009 navštívil ústav prezident republiky pan Václav Klaus a další významní hosté z Ministerstva životního prostředí, Ministerstva zemědělství, podniků Povodí, resortních ústavů a další hosté. Pan prezident zasadil nový památný strom a ve svém projevu ocenil nutnost výzkumu v oblasti vod. Další slavnostní akce proběhly také v Ostravě a Brně, v sídelních městech poboček VÚV T.G.M., v.v.i., kterých se zúčastnili významní hosté z Moravskoslezského, Olomouckého a Jihomoravského kraje. Při této příležitosti byla též vydána publikace mapující vývoj ústavu od jeho založení do dnešních dnů a řada dalších informativních a propagačních materiálů. Velmi dobře se Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, prezentoval na veletrhu Watenvi Brno, uspořádal Národní dialog o vodě v Medlově a v neposlední řadě byly zprovozněny nové webové stránky umožňující lepší a přehlednější prezentaci odborné činnosti.

Na druhé straně byl ústav, vzhledem k nepříznivému vývoji v získávání nových zakázek a především pak kvůli zastavení programů situačního monitoringu a monitoringu referenčních podmínek, nucen sáhnout k razantním úsporným opatřením, která byla navržena také ve smyslu předběžné opatření a týkala se všech oblastí nákladů. Šlo o úsporná opatření v přímých a režijních nákladech a samozřejmě také v oblasti personální, kde většina činností, které nebyly v loňském roce finančně zabezpečeny, byla výrazně omezena či zastavena úplně. Tyto kroky byly provedeny na základě důkladné inventury a podařilo se uskutečnit také celou řadu potřebných opatření, s nimiž se původně nepočítalo, anebo k jejich uskutečnění chyběl zásadní impulz. Dalo by se tedy konstatovat, že tato nepříznivá situace měla také svůj samočisticí a ozdravný rozměr.

I přes výše uvedené problémy ústav velmi úspěšně pokračoval v plnění stávajících či nově získávaných projektů, které byly buď dílčími, či konečným řešením zdárně ukončeny v závěru loňského roku. A díky tomuto úspěšnému uzavření řešených projektů a uplatněnému principu předběžné opatření v oblasti úsporných opatření se podařilo loňský rok ukončit „v černých číslech“.

Kombinace motivačních prvků nového mzdového systému ve VÚV T.G.M., v.v.i., vývoje celosvětové ekonomické situace a navíc rekonstrukce podpory výzkumu a vývoje v České republice vedla k tomu, že se ústav velmi aktivně

začal angažovat v možnosti získávání výzkumných projektů financovaných z prostředků EU, ať již jde o 7. rámcový program, nebo operační programy v České republice. Byla zahájena intenzivní spolupráce s dalšími výzkumnými ústavy v oblasti vod, sdruženými ve společenství Euroaqua, a navíc také s významnou zahraniční firmou působící v oblasti získávání, předkládání a financování zahraničních projektů. Takto byly připraveny a předloženy dva projekty do aktuální výzvy ze 7. rámcového programu, kde je Výzkumný ústav vodohospodářský vedoucím partnerem mezinárodního vědeckého konsorcia, a řada dalších, kde je ústav členem konsorcií. Probíhala také celá řada přípravných prací na dalších projektech, které budou předkládány v průběhu letošního roku a jejichž cílem je zabezpečit zajišťování, pokračování a rozvíjení výzkumných aktivit tak, aby jejich finanční, a tudíž i věcný osud nebyl tak úzce svázan s dopady ekonomické situace na státní rozpočet České republiky.

Vzhledem k vývoji podpory výzkumu a vývoje v České republice a probíhajícími diskusím mezi Radou vlády pro výzkum a vývoj a Akademii věd vznikla iniciativa sdružit všechny veřejné výzkumné instituce, které nejsou zastřešeny Akademií věd, aby mohly být také hájeny zájmy aplikovaného výzkumu. Byla proto založena Rada veřejných výzkumných institucí aplikovaného výzkumu, která sdružuje 16 veřejných výzkumných institucí, a VÚV T.G.M., v.v.i., je jedním z členů této Rady. Podařilo se tak zabezpečit, aby se ústav mohl podílet na koncipování strategie rozvoje výzkumu a vývoje v České republice, ať již nově vznikající Technologické agentury ČR, nebo tzv. kulatých stolů k výzkumu a vývoji, a hájit zájmy rozvoje výzkumu hydrosféry a problematiky odpadů.

Ústav v loňském roce znovuobnovil své aktivní členství v IAHR (International Association of Hydraulic Engineering & Research). Zástupci VÚV T.G.M., v.v.i., se zúčastnili 33. mezinárodního kongresu IAHR ve Vancouveru, kde byly úspěšně prezentovány výsledky práce ústavu, a zástupci našeho ústavu se stali členy pracovních skupin této celosvětové organizace.

Nadále probíhaly intenzivní práce na zavádění systému jakosti ISO 9001:2000 a v současné době jsme téměř připraveni k provedení certifikačního auditu.

Rok 2009 nebyl jednoduchý a dá se očekávat, že ani rok letošní nebude diametrálně odlišný. Ale jestliže jsem uvedl, že v roce 2009 úspěšně pokračovalo nejen řešení odborných projektů, ale podařilo se obstát i z ekonomického hlediska, opravňuje mě to k tvrzení, že nenastane-li další negativní zlom vývoje ekonomiky a podpory výzkumu a vývoje v České republice, podaří se úspěšně zvládnout i rok 2010. Dosáhnout uvedených výsledků se podařilo díky usilovné a úspěšné práci jednotlivců zapojených do projektových týmů, jež jsou sdruženy do celku – Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, veřejné výzkumné instituce. Proto bych chtěl na tomto místě všem výzkumným i dalším pracovníkům ústavu poděkovat za vynaložené úsilí a celému ústavu za úspěšné splnění všech cílů a popřát hodně úspěchů v roce 2010.

Mgr. Mark Rieder
ředitel

VZTAH NĚKTERÝCH CHARAKTERISTIK SPOLEČENSTVA ZOOBENTOSU A FYTOBENTOSU K MORFOLOGICKÉMU STAVU TOKŮ V POVODÍ HORNÍHO LABE

Milena Forejtníková, Petr Marvan

Klíčová slova

jakost povrchových vod – ekologický stav – hodnocení morfoloického stavu toků, makrozoobentosu a fytoobentosu – povodí Labe

Souhrn

Od roku 2000, kdy vstoupila v platnost Rámcová směrnice pro vodní politiku, jsou vyvíjeny, testovány a zaváděny do praxe postupy hodnocení ekologického stavu tak, aby byly v souladu s touto směrnicí. V příspěvku jsou na lokalitách v části povodí Labe popsány tři prvky ekologického stavu toků – makrozoobentos, fytoobentos a morfologie lokalit a je zjišťován jejich vzájemný vztah. Jsou hledány příčiny v případech, kdy se hodnocení některého ukazatele výrazně odlišuje od ostatních. Ukazuje se, že druhé složení fytoobentosu není výrazně ovlivňováno morfoloickým stavem koryta. Naproti tomu pod bodovými zdroji znečištění indikuje fytoobentos narušení přirozeného stavu v delších úsecích toku než makrozoobentos.

Úvod

Vydání směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky

(dále jen RS, Rámcová směrnice) znamená významný přelom v přístupu k hodnocení kvality vody; přineslo mimo jiné větší důraz na stav biologických společenstev. Stav toků má být nyní posuzován podle toho, jak se biologická společenstva, morfologie a chemismus vody odlišují od očekávaného, referenčního stavu. Za tím účelem jsou prováděny průzkumy, hledána historická data, vytvářeny metodiky včetně výběru statistických metod. Tato činnost je náročná, věnují se jí týmy specialistů a přes výrazné úspěchy se jí zatím nepodařilo uvést v plném rozsahu do rutinního používání.

Klasické hodnocení kvality vody na základě chemického a biologického monitoringu je podle RS nahrazováno hodnocením ekologického stavu, těžiště monitoringu se posouvá na hledání, zavádění a aplikaci metrik popisujících odklon od přirozeného stavu. Nový koncept je založen na idejích rozvíjených anglickými zoology [1] v rámci hodnocení podle makrozoobentosu a našel následovatele v řadě dalších zemí [3], mimo jiné i u nás [11]. Metodika hodnocení ekologického stavu podle fytozobentosu se naproti tomu začala rozvíjet s určitým zpožděním a také s určitými problémy.

Zatímco hlavními stresory zoobentosu jsou přímé vlivy organického znečištění ze zdrojů nad místem odběru a narušení přírodní fyzické struktury ekosystému (hydromorfologie), hraje u ovlivnění přirozené skladby společenstev fototrofů říčního dna větší roli i ovlivnění trofické situace polutanty (nutrienty) přenášenými vzdušnou cestou. Kromě toho se ukazuje, že složení společenstva fytozobentosu výrazněji závisí na faktorech základního minerálního složení vod podmíněného geologickým podložím. Jde tu tedy o určité rozdíly ve výpovědní hodnotě, které se mohou projevit v rozdílném hodnocení podle těchto dvou společenstev.

K tradicím monitoringu v České republice patří snaha po propojení metodiky hodnocení toků podle makrozoobentosu a fytozobentosu. V duchu této tradice je i v éře hodnocení ekologického stavu podle RS v ČR daleko větší zájem o propojení obou těchto metodických přístupů, než je tomu v jiných zemích EU.

Cílem průzkumu, který je podkladem pro tento příspěvek, bylo vyhodnotit na vybraných lokalitách v části povodí Labe některé aspekty tří prvků ekologického stavu toků – makrozoobentosu, fytozobentosu a morfologie lokalit a zkoumat jejich vzájemný vztah. Byly také hledány příčiny v případech, kdy se hodnocení některého ukazatele výrazně odlišovalo od ostatních. Toto propojené hodnocení by mohlo přispět k účelnějšímu návrhu opatření v případech, kdy stav lokality není dobrý.

Rozdíly v hodnocení podle makrozoobentosu a fytozobentosu byly již náplní dřívější studie věnované poznatkům ze zpracování dat z povodí Odry [7]. Je nutno připomenout, že jak předchozí, tak i tato studie srovnává jen některé indexové metriky zavedené pro hodnocení kvality vody a nevyužívá tedy v úplné hodnocení ekologického stavu v intencích RS. Provedený výzkum popsaný v tomto článku si také nebral za cíl vývoj nových metod hodnocení ani oficiální stanovení ekologického stavu, avšak některé nově připravené metody uplatnil v praxi v podobě, v jaké byly v daném čase dostupné.

V případech, kdy na základě podrobného zhodnocení podle přijaté metodiky musí být konstatováno, že ekologický stav není dobrý, mají být navržena opatření, která po aplikaci dovedou lokalitu či úsek toku blíže k cílovému dobrému stavu. Tento proces má několik problémových bodů.

Tabulka 1. Přehled hodnocených lokalit

	Název toku	Lokalita	Doplňkové údaje			
			nadm. výška	řád podle Strahlera	říční km	číslo hydrolog. pořadí
1	Labe	Špindlerův Mlýn	730	3	253,8	1-01-01-001
2	Labe	Vrchlabí	409	4	231,8	1-01-01-007
3	Labe	Klášterecká Lhota	375	5	226,0	1-01-01-013
4	Malé Labe	ústí	372	5	0,1	1-01-01-024
5	Čistá	Hostinné	362	5	3,0	1-01-01-032
6	Labe	pod obcí Hostinné	330	6	217,5	1-01-01-033
7	Pilník	ústí	332	5	1,0	1-01-01-050
8	Labe	nad Metují	260	6	186,0	1-01-01-081
9	Úpa	nad Pecí p. S.	800	4	73,3	1-01-02-001
10	Úpa	pod Pecí p. S.	740	4	71,8	1-01-02-003
11	Malá Úpa	ústí	645	4	0,1	1-01-02-008
12	Úpa	Svoboda	536	5	61,7	1-01-02-013
13	Úpa	Mladé Buky	480	5	58,5	1-01-02-017
14	Ličná	ústí	430	4	0,1	1-01-02-032
15	Úpa	pod Trutnovem	370	5	41,5	1-01-02-039
16	Úpa	nad Úpicí	340	6	35,4	1-01-02-041
17	Olešnice	ústí	293	4	0,5	1-01-02-054
18	Úpa	ústí	251	6	0,3	1-01-02-059
19	Labe	pod Jaroměří	238	7	171,5	1-01-04-003

První z nich je stanovení cílového stavu pro některé typy toků, pro které je obtížné nebo vůbec nemožné najít referenční lokalitu.

Velká mezera je také v té části plánovacího procesu, kdy mají být navržena odpovídající opatření. Současné Katalogy opatření [10] připravené pro první plány oblasti povodí jsou užitečným přehledem možností, ale pro řešení konkrétního problému jsou zatím málo podrobné. Celkově je dosud velmi málo zkušeností s odezvou společenstev na konkrétní opatření. Nejvíce propracovaný a v praxi vyzkoušený je vliv bodového vypouštění organického znečištění na kyslíkový režim toku a následně na saprobní stav společenstva zoobentosu. Stále ve vývoji jsou názory na vliv morfologie toku (a jednotlivých morfologických prvků) na samočisticí procesy, zejména co se týče nutrientů a znečištění vázaného na suspendované látky a následný dopad na společenstva. Diskuse na toto téma je potřebné podložit i praktickým výzkumem.

Metodika

V tomto příspěvku prezentujeme výsledky z 19 lokalit v horním povodí Labe (tabulka 1, obr. 5), na kterých byly zkoumány společně tři aspekty: hodnocení podle zoobentosu, podle fytozobentosu a hydromorfologický stav lokality. Terénní průzkum proběhl jednorázově koncem srpna 2007, odběr vzorku zoobentosu a fytozobentosu, stejně tak hydromorfologický popis každé lokality byl pořízen ve stejném dnu.

Prvotně šlo o doplnění standardně probíhajícího monitoringu saprobního stavu toků o další aspekty. Výběr hodnocených profilů tedy odpovídá síti původně založené pro hodnocení vlivů bodových zdrojů znečištění na kyslíkový režim toku.

Typově tyto lokality zahrnují celou škálu možností vyskytujících se ve vybraném povodí. Jsou zastoupeny jak horské, podhorské, tak i nížinné toky, s velikostí od 3. po 7. řád podle Strahlera. Tato rozmanitost je dokumentována na několika fotografiích (obr. 1–4). Na rozdíl od povodí Odry [7], v němž řada lokalit leží na flyšovém podloží, spadá celá oblast horního povodí Labe k silikátovému podkladu. Odpadají tedy případné komplikace vyplývající z možného vlivu rozdílného podloží. Všechny sledované lokality leží v ekoregionu Centrální vysočina.

Morfologie toku

V době provádění průzkumu nebyla ještě k dispozici oficiální metoda hodnocení hydromorfologického stavu toků [12]. Použili jsme



Obr. 1. Labe – Špindlerův mlýn



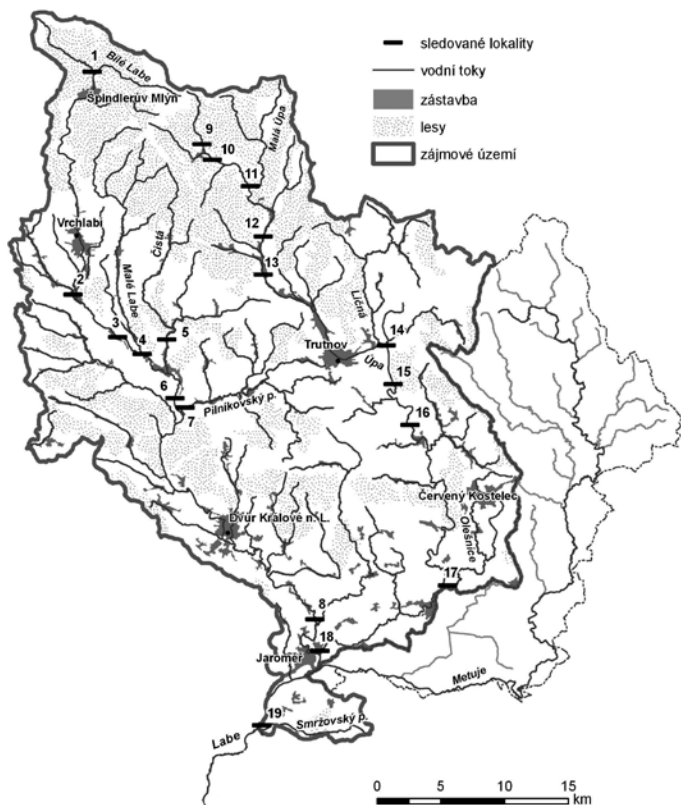
Obr. 2. Úpa – Mladé Buky



Obr. 3. Potok Pilník – ústí



Obr. 4. Labe – pod Jaroměří



Obr. 5. Zobrazení sledovaných lokalit

proto metodu, kterou máme včetně softwaru vypracovanou od terénního protokolu až po hodnocení a archivaci. Tato metoda byla popsána v článku [6] a od doby zveřejnění byla použita na několika desítkách dalších lokalit. V rámci diplomových prací [4] i mezinárodních úkolů [2] byla porovnáována s dalšími našimi i zahraničními hodnoticími systémy. Ve všech systémech je porovnáván přirozený a skutečný stav dna, břehů a nejbližšího okolí toku, stejně jako možnosti přirozeného vývoje koryta. Námí použitý systém hodnocení neumožňuje sice jednoznačné zařazení lokalit shodně s nyní přijatou metodou [12], avšak míra postižení lokality a vzájemné porovnání lokalit budou při použití námi zvolené a oficiální metody shodné.

Fytobentos

Vzorky byly odebrány standardním postupem, tj. seškrab z kamenů kovovým kartáčkem. U těchto vzorků jsme neměli možnost zajistit analýzu *in vivo*, takže nebylo možné provést determinaci druhů v celém rozsahu, který umožňuje prohlídka materiálů zaživa. Seznam nálezu, který byl využit pro výpočet indexů, sestává pouze z druhů určitelných po fixaci formalinem. Chybí údaje o zastoupení heterotrofní složky nárostu (nálevníků, bezbarvých bičíkovců apod.), které podle RS i metodiky Arrow nejsou součástí fytobentosu.

Tabulka 2. Vypočtené indexy pro všechny hodnocené aspekty na sledovaných lokalitách

	Název toku	Lokalita	Hodnocení fytobentosu				Hodnocení zoobentosu Pantle Buck dle hojnosti	Hodnocení morfologie	
			podle ČSN		revize			Index	Šířka toku m
			Index	Počet druhů	Index	Počet druhů			
1	Labe	Špindlerův Mlýn	1,28	6	1,30	7	0,81	2,7	25
2	Labe	Vrchlabí	1,64	31	1,63	36	1,46	3,9	20
3	Labe	Kláštecká Lhota	1,73	23	1,71	32	1,76	2,9	20
4	Malé Labe	ústí	1,64	18	1,50	23	1,64	3,3	6
5	Čistá	Hostinné	1,55	25	1,60	32	1,89	3,5	4
6	Labe	pod obcí Hostinné	1,21	22	1,29	27	1,82	4,5	25
7	Pilník	ústí	1,71	28	1,77	33	1,77	3,3	4
8	Labe	nad Metují	1,54	29	1,61	32	1,98	4,3	11
9	Úpa	nad Pecí p. S.	1,36	18	1,40	20	0,78	3,4	8
10	Úpa	pod Pecí p. S.	1,27	18	1,43	20	0,87	3,0	12
11	Malá Úpa	ústí	1,05	3	1,06	5	0,82	3,2	10
12	Úpa	Svoboda	1,09	13	1,21	15	1,18	2,2	10
13	Úpa	Mladé Buky	1,42	9	1,38	13	1,11	2,7	20
14	Ličná	ústí	1,50	18	1,28	21	1,34	2,5	8
15	Úpa	pod Trutnovem	1,86	33	1,94	38	2,32	4,1	20
16	Úpa	nad Úpicí	1,89	14	1,99	16	1,70	3,4	25
17	Olešnice	ústí	1,51	18	1,85	21	1,92	3,4	8
18	Úpa	ústí	1,63	29	1,66	35	1,90	3,5	15
19	Labe	pod Jaroměří	1,85	32	1,92	39	2,01	5,3	25

Indexové metriky vypočtené pro fytobentos jsou založeny jednak na indikačních hodnotách podle ČSN 75 7716 [5], jednak na hodnotách podle revidovaného seznamu navrženého pro projekt Arrow [9].

V tabulce 2 jsou uvedeny hodnoty saprobiálního indexu odvozeného z hodnot valenčního rozpisu na principu aritmetického průměru, pro podrobnější analýzu pak i modu a mediánu saprobiálního spektra. Ve všech případech byly respektovány rozdíly v indikačních vahách a abundance byla vyjadřována stupni poměrem dle metodiky Arrow.

Zoobentos

Odběr vzorků zoobentosu byl prováděn sítvou v souladu s normou ČSN 75 7703. Do zkumavky byl uložen dostatečný počet kusů od každého rozpoznatelného druhu či čeledi a celý obsah byl fixován formaldehydem. Následně se provedl odhad zbývajícího počtu kusů, který se po determinaci vzorku [13] rozdělil do druhů poměrem zastoupení taxonů ve zkumavce.

K dalšímu hodnocení se použila aktuální verze počítačového programu Brouci, vyvinutého ve Výzkumném ústavu vodohospodářském, odvozuji tři varianty saprobiálního indexu. Pro vzájemné porovnání je do tabulky 2 uveden aritmetický průměr individuálních indexů S_i (podle tabulky přičleněné k ČSN 75 7716) vážený součinem $h_i \times g_i$ s použitím g_i podle téže tabulky. Postup je v citované ČSN označen jako metoda Pantleho a Bucka, avšak na rozdíl od původní podoby zavádí pro taxony rozdílné indikační váhy g_i . Příslušnost taxonu k určitému stupni saprobity je nahrazována hodnotami S_i odvozenými z tabelovaných valenčních hodnot. Údaje o počtu jedinců se k výpočtu indexů použily po transformaci na stupně hojnosti.

Výsledky hodnocení jednotlivých parametrů

Morfologie

Metoda použitá pro hodnocení morfologie toků vede k výpočtu indexu, který může nabývat hodnot v rozmezí 1–7. Nejhůře hodnocena byla lokalita Labe pod Jaroměří, kde šlo o tok zcela regulovaný, napřímený, s opevněným břehem kamenným záhozem a s podélným profilem upraveným jezem (obr. 4). Další lokality, kde se index blíží nebo překračuje hodnotu 4, jsou umístěny v zástavbě nebo její těsné blízkosti.

Nejlépe hodnocena byla Úpa v lokalitě Svoboda nad Úpou (situována nad obcí), zatímco nejvýše umístěné lokality na Labi, Úpě i Malé Úpě ukazovaly určitý stupeň antropogenního ovlivnění. V těchto případech vždy šlo o některý prvek situační nebo výškové stabilizace koryta (obr. 1), který je pro dané prostředí zcela adekvátní a neměl silný negativní vliv na další hodnocené prvky, společenstvo zoobentosu a fytobentosu.

Fytobentos

Celé zájmové území leží na silikátovém podloží, v druhovém složení fytobentosu by tedy měly na antropogenně neovlivněných lokalitách převládat acidofilní až acidobiontní prvky, jako např. druhy rodu *Eunotia*, *Frustulia saxonica* nebo *Fragilaria virescens*. Jmenovaní zástupci se v Labi vyskytli pouze v úseku nad Špindlerovým Mlýnem a pod Hostinným, dále pak ještě v Úpě nad Pecí. *Hannaea arcus* a *Diatoma hyemalis* v. *quadrata* (= *D. mesodon*), kdysi u nás velmi hojné v čistých rychle tekoucích vodách, byly poněkud hojnější jen na horním toku Úpy, druhý jmenovaný druh pak ještě i v Labi nad Metují, kde byla také zachycena mladá vývojová stadia rodu *Lemanea* s.l. Vzácně byla pozorována další ruducha, r. *Batrachospermum*, v řece Ličné. V území se naproti tomu šíří invazní druh *Didymosphenia geminata*, na území ČR poprvé zjištěný v r. 2001 na řece Morávce a dnes značně rozšířený v tocích povodí Odry a Bečvy. Pronikl tedy už i do Krkonoše a je možno očekávat jeho další šíření u nás. Typicky planktonní řasy se začínají objevovat v Úpě od Trutnova, a dále byly zjištěny i ve vzorcích z Čisté a Pilníku. Ve vlastním Labi byly zachyceny až na poslední sledované lokalitě.

Zoobentos

Lokalita zmiňovaná v tomto příspěvku patří do souboru saprobiologického monitoringu a jsou sledovány v pětiletém kroku již několik desetiletí. Při odběrech zoobentosu v roce 2007 byla z hlediska saprobiálního indexu nejhůře hodnoceným místem Úpa pod Trutnovem a Labe pod Jaroměří. Nejnižší indexy byly podle očekávání zjištěny na nejvýše položených lokalitách Úpa nad Pecí pod Sněžkou a Labe nad Špindlerovým Mlýnem, ale i v ústí Malé Úpy.

Srovnání výsledků s minulým stavem (odběry z roku 2002 nebo 2003) [8] ukázalo dokonce zlepšení na lokalitách v okolí Pece pod Sněžkou a na Malé Úpě. Nejvýrazněji se zhoršil stav v ústí Malého Labe a na lokalitách v okolí Hostinného. V tabulce 3 je uveden srovnání těchto dvou období podle zařazení používaného v Souhrnné vodohospodářské bilanci.

Tabulka 3. Porovnání počtu lokalit zařazených do tříd podle saprobního indexu ve dvou obdobích

Třída	I.	II.	III.	IV.
Index saprobity	< 1	1,01–1,5	1,51–2,5	> 2,5
Rok odběru	Počet lokalit ve třídě			
2007	4	4	11	0
2002–2003	2	11	6	0

Porovnání výsledků, vztahy mezi parametry, diskuse

Výsledky indexového hodnocení společenstev byly dávány do vztahu k abiotickým parametrům (nadmořská výška, řád toku podle Strahlera, morfologický stav toku) a byla hledána korelace i mezi nimi navzájem. Pomocí standardních nástrojů Excelu byly vytvořeny grafy, z nichž některé dále uvádíme včetně komentářů.

Nejtěsnější vztah mezi biologickým a abiotickým parametrem byl nalezen v případě závislosti saprobního indexu zoobentosu na nadmořské výšce (obr. 6). Byl dokonce vyšší než v případě vztahu zoobentosu k morfologickému stavu (obr. 7). Nejde ovšem o nedostatky v metodice hodnotícího systému hydromorfologie, naopak je možno nalézt důvody v případech, kdy se konkrétní lokalita významně odchyluje od naznačeného trendu. Horší než očekávaný je index zoobentosu v lokalitě pod Trutnovem, kde se výrazně uplatní vliv znečištění z tohoto města a převládá nad morfologickými vlivy. Naopak lokality na horním toku Labe i Úpy odrážejí v saprobním indexu zoobentosu výbornou kvalitu vody, aniž by se negativně projevil vliv úprav koryt těchto toků.

Naproti tomu závislost indexu fytozobentosu na nadmořské výšce, řádu toku podle Strahlera či morfologickém stavu (obr. 8) byla nevýznamná. Odráží se tak skutečnost, že rozvoj tohoto společenstva je závislý zejména na živinách obsažených ve vodě. Odpovídá to též dříve zjištěným poznatkům z povodí Odry.

Největší pozornost pak byla věnována vztahu mezi dvěma biologickými parametry, indexem zoobentosu a fytozobentosu. Tento vztah byl ověřován již dříve v povodí Odry [7] a stejně jako tam lze i v případě lokalit v povodí Labe vždy najít konkrétní důvody, proč některá lokalita vybočuje z naznačeného trendu. Graf závislosti je uveden v obr. 9. Na třech lokalitách je index zoobentosu významně lepší než u fytozobentosu, i když rovněž naznačuje dobrý stav lokality. Jde o místa na horních tocích Labe i Úpy, která nejsou ovlivněna významnými bodovými zdroji organického znečištění, avšak vykazují již zvýšený obsah živin vlivem plošných splachů. Tyto vlivy jsou na horských tocích podpořeny pravděpodobně i obhospodařováním lesů a sportovním využíváním krajiny (lyžařské areály).

Ještě významnější jsou odchylky těchto indexů v opačném směru. Jde o lokality pod velkými bodovými zdroji, kde společenstvo zoobentosu reaguje rychleji na zhoršení kyslíkových poměrů (Labe pod Hostinným, Úpa pod Trutnovem). V případě Úpy vykazuje šestikilometrový úsek toku mezi lokalitami pod Trutnovem a Úpice rychlejší samočištění toku z hlediska organického znečištění (dokumentováno snížením saprobního indexu zoobentosu), zatímco znečištění živinami, které se odráží v druhovém složení fytozobentosu, přetrvává.

Závěr

V souladu s dřívějšími pozorováními není druhové složení fytozobentosu výrazněji ovlivňováno narušením přirozeného stavu morfologie koryta, naproti tomu pod bodovými zdroji znečištění indikuje fytozobentos narušení přirozeného stavu kvality vody v delších úsecích než makrozoobentos. Určení výsledného ekologického stavu lokality stejně jako multimetrické hodnocení některého společenstva jediným souhrnným indexem je vhodné pro zpracování statistik a vzájemné porovnávání stavu vodních útvarů a dílčích povodí. Pokud potřebujeme hledat vhodná opatření a zásahy v toku či povodí pro zlepšení nevyhovujícího stavu, je potřeba pro danou lokalitu prostudovat zpětně celé hodnocení po jednotlivých parametrech a soustředit se na nejhůře hodnocené a na konkrétní příčiny neuspokojivého stavu. Jako významné se ukazuje porovnání výsledků hodnocení podle jednotlivých posuzovaných prvků. Pokud všechny rovnoměrně ukazují určitý stupeň zhoršení, jde pravděpodobně o celkovou degradaci prostředí a uplatnění odpovídajících opatření z připravených Katalogů povede ke zlepšení. Důležité je však podrobně vyhodnotit vlivy na lokalitách, kde se jeden z prvků významně odchyluje v hodnocení od ostatních.

V takovém případě je pro nápravu stavu nutno podrobně zjistit příčiny a opatření směřovat cíleně k nápravě rozhodujícího vlivu.

Poděkování

Připraveno a zpracováno s podporou Výzkumného záměru MZP0002071101 – Výzkum a ochrana hydrosféry.

Literatura

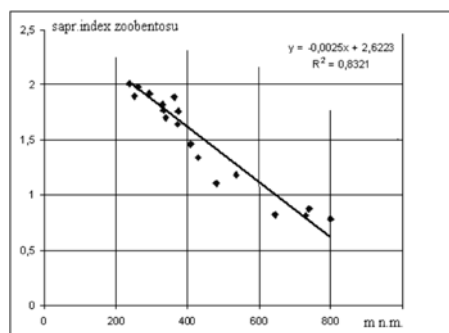
- [1] Armitage, PD., Moss, D., Wright, JF., and Furse, MT. (1983) The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17(3): 333–347.
- [2] Beránková, D. aj. (2008) Bilaterální projekt Dyje – Thaya. Posouzení ekologického stavu a vypracování návrhů opatření pro ochranu nebo zlepšení ekologického stavu vod. Brno : Jihomoravský krajský úřad.
- [3] Brabec, K., Pařil, P., Zahrádková, S., Kokeš, J., Opatřilová, L. a Štefelová, B. (2003) Projekt STAR: interkalibrace metod pro hodnocení ekologického stavu tekoucích vod. In *Acta Facultatis Ecologiae*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, s. 317–639. ISSN 1336-300X.
- [4] Buchmaierová, L. (2008) Hydromorfologická kvalita malého toku podle Rámcové směrnice o vodách (diplomová práce). Brno : VUT-FAST.
- [5] ČSN 75 7716 Jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního indexu (1998).
- [6] Forejtníková, M. a Horák, P. (2008) Zkušenosti z hodnocení morfologie toků v České republice „bavorskou metodou“. *VTEI*, 50(1): 9–12, příloha *Vodního hospodářství* č. 2/2008.
- [7] Forejtníková, M., Heteša, J. a Marvan, P. (2006) A comparison of phytobenthos and zoobenthos abilities to predict ecological status in rivers. *Společnost prací VÚV T.G.M.*, ISBN 80-85900-64-5.
- [8] Horák, P. a Forejtníková, M. (2006) Saprobiologický monitoring. Hodnocení jakosti povrchových vod v období 2001–2005. Souhrnná vodní bilance. Praha : VÚV T.G.M., zpracováno pro MŽP ČR.
- [9] IS Arrow: Hodnocení povrchových vod. <http://hydro.chmi.cz>.
- [10] Katalog opatření. (2005) Metodická pomůcka pro výběr vhodných opatření pro řešení hlavních typů významných problémů. www.mze.cz.
- [11] Kokeš, J. a Vojtíšková, D. (1999) Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod. Výzkum pro praxi, 39. Praha : VÚV T.G.M., 81 s.
- [12] Langhammer, J. (2009) Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie.
- [13] Pařil, P. (2008) Determinace vzorků zoobentosu z profilů povodí Labe. Interní materiál pro VÚV T.G.M.

Ing. Milena Forejtníková¹, RNDr. Petr Marvan²

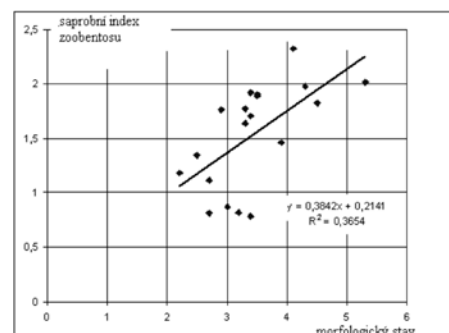
¹VÚV T.G.M., v.v.i., Brno, milena_forejtnikova@vuv.cz

²Limni, s.r.o., Kalvodova 13, 602 00 Brno, limni@alfapassage.cz

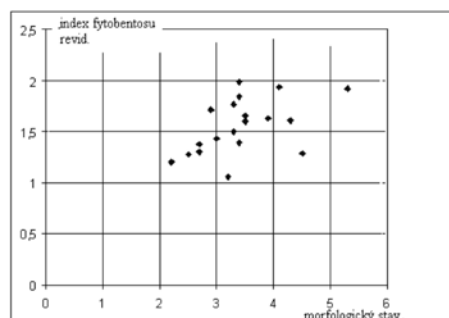
Příspěvek prošel lektorským řízením.



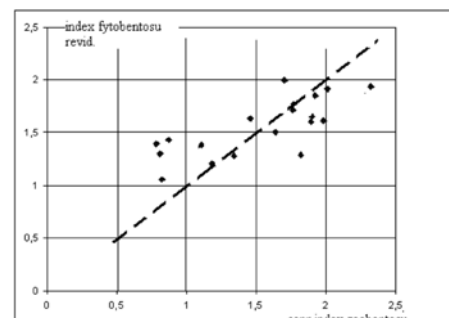
Obr. 6. Vztah nadmořské výšky a zoobentosu



Obr. 7. Vztah morfologie a zoobentosu



Obr. 8. Vztah morfologie a fytozobentosu



Obr. 9. Vztah zoobentosu a fytozobentosu

Relation between some macroinvertebrates and phytobenthos community metrics and watercourse morphology at part of the Labe River basin (Forejtníková, M.; Marvan, P.)

Key words

water quality – ecological status – watercourse morphology – benthic macroinvertebrates – phytobenthos – Labe (Elbe) River basin

Since the Water Framework Directive (WFD) entered into force in 2000, ecological status classification procedures in compliance with

VLIV PRŮMYSLOVÉHO AREÁLU PARDUBICE-SEMTÍN NA KVALITU SLOŽEK VODNÍCH EKOSYSTÉMŮ LABE Z HLEDISKA SPECIFICKÝCH ORGANICKÝCH POLUTANTŮ

Vladimír Kužílek, Petr Lochovský

Klíčová slova

specifické organické polutanty – emisní zdroje – vodní ekosystémy

Souhrn

Průmyslový areál Pardubice-Semtín stále představuje, přes značné zlepšení situace v posledních dvou desetiletích, významný zdroj kontaminace vodního toku Labe specifickými organickými látkami. V rámci průzkumných činností byla sledována kontaminace malých vodních toků procházejících výše uvedeným areálem a vybraných lokalit starých ekologických zátěží. Ve vodní fázi i v sedimentech těchto malých toků (Velká strouha, Brozanský potok) byly zjištěny vysoké koncentrace zejména chlorovaných benzenů, naftalenu, EDTA, PCB a HCH. Na celkové zátěži Velké strouhy se značně podílí i voda z odtoku z čistírny odpadních vod. Rovněž v zemině a sedimentech starých ekologických zátěží v areálu (laguna destilačních zbytků) byly zjištěny extrémně vysoké koncentrace organických polutantů.

Porovnáním kontaminace říčních sedimentů, plavenin a vzorků rybí tkáň z oblasti nad průmyslovým areálem Pardubice-Semtín a pod ním byl prokázán jeho nepříznivý vliv na kvalitu jednotlivých složek vodních ekosystémů Labe.

Úvod

Specifické organické polutanty je možno definovat jako jednotlivé organické látky nebo jejich úzké skupiny, které mohou mít i při relativně nízkých koncentracích negativní zdravotní či ekologické účinky. Řada z nich je uvedena v příslušné legislativě [1, 2, 3], včetně norem environmentální kvality nebo imisních standardů. Především u perzistentních organických polutantů (POPs) dochází k jejich významné kumulaci v pevných maticích vodních ekosystémů (plaveniny, sedimenty, vodní organismy). Tyto skutečnosti jsou důvodem pro sledování a charakterizaci nejen emisních zdrojů těchto látek, ale především jejich průniku do životního prostředí. Mezi významné emisní zdroje specifických organických polutantů patří průmyslové a komunální odpadní vody a staré ekologické zátěže. Jednou z takto exponovaných oblastí je průmyslový areál Pardubice-Semtín (dále jen PA-Semtín), který se rozkládá na pravém břehu Labe, severozápadně od krajského města Pardubice. Velikost areálu a přilehlého úseku Labe činí cca 12 km². Areálu dominuje chemický závod Aliachem–Synthesia, a. s. (dále jen Synthesia), nacházejí se zde však i další průmyslové provozovny. Chemické výroby různého typu mají v závodě Synthesia téměř 90letou tradici a mezi vyráběné produkty patřily a patří např. organická barviva, pigmenty, výbušniny, nitrocelulóza, organická rozpouštědla, pesticidy, léčiva a řada dalších organických látek – polotovarů pro další zpracování (deriváty fenyldiazinu, kyseliny izoftalové, benzoové, naftalenu, nitroanilinu, nitrotoluenu, heterocykly, izokyanáty, nitrily atd.). Průmyslová odpadní voda z výroby uvedených látek může tedy být potenciálním zdrojem emisí specifických organických polutantů, stejně jako nebezpečné odpady či zbytky výrob, které byly v minulosti vyváženy na nezabezpečené skládky a úložiště na území areálu. Sanace těchto starých ekologických zátěží zatím nebyla ukončena a probíhá jen pozvolna.

Průzkumné činnosti byly zaměřeny na hodnocení vlivu uvedených emisních zdrojů specifických orga-

nických polutantů na jakost složek vodních ekosystémů malých toků na území areálu PA-Semtín a zejména vlastního toku Labe.

Zdroje emisí specifických organických polutantů v průmyslovém areálu Pardubice-Semtín

V oblasti areálu PA-Semtín se setkáváme se dvěma potenciálními zdroji specifických organických polutantů:

Odpadní vody

Průmyslové odpadní vody ze závodu Synthesia jsou odváděny do retenční nádrže Lhotka (obr. 1). Objem nádrže činí 610 000 m³, reálné naplnění se většinou pohybuje v rozmezí 400 000–450 000 m³. Po homogenizaci přicházejí průmyslové odpadní vody z této retenční nádrže do biologické čistírny odpadních vod (ČOV). Zde jsou po smíchání s komunálními odpadními vodami z města Pardubic vyčištěny a vypouštěny do potoka Velká strouha. Průtoky vypouštěných odpadních vod jsou přibližně srovnatelné s průtoky vody Velké strouhy. Do uvedeného potoka ústí současně i některé další výpustě odpadních vod a lze předpokládat i průnik chemických látek ze starých zátěží, které se nacházejí v jeho okolí. Velká strouha, která měla v minulosti (pod označením Kanál A) statut otevřeného kanálu odpadních vod, ústí do Labe přibližně 500 metrů pod jezem Srnojedy. Se svými přítoky odvodňuje celý areál PA-Semtín. Průtoky vody ve Velké strouze značně kolísají, měsíční průměry se většinou pohybují v rozmezí 0,5–1,5 m³/s. Jakost vody ve Velké strouze je u ústí do Labe monitorována (Povodí Labe, a. s., a vlastní sledování laboratořemi závodu Synthesia). Pravidelně jsou zde potvrzovány významně zvýšené nálezy např. fenolu, benzenů, toluenu, chlorovaných benzenů, naftalenu, anilinu či nitrobenzenů.

Staré ekologické zátěže

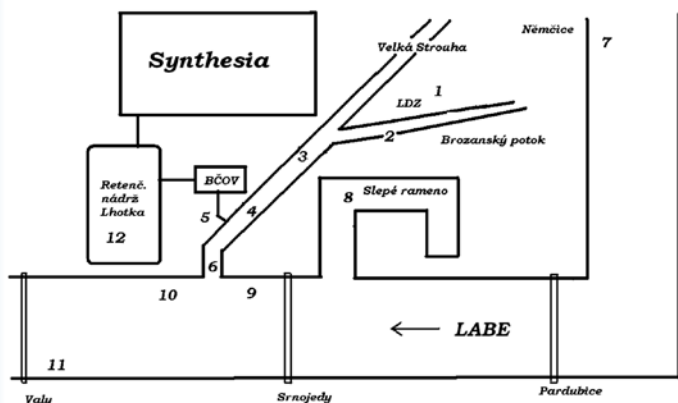
Staré ekologické zátěže představují skládky a úložiště odpadů a zbytků z chemických výrob ležících na území PA-Semtín, často v těsné blízkosti



Obr. 1. Retenční nádrž Lhotka pro zadržení a homogenizaci průmyslových odpadních vod ze závodu Synthesia



Obr. 2. Laguna destilačních zbytků v průmyslovém areálu Pardubice-Semtín (celkový pohled a detail)



Obr. 3. Schematické znázornění odběrových míst

1 – Laguna destilačních zbytků LDZ (sediment, zemina), 2 – Brozanský potok (povrchová voda, sediment), 3 – Velká strouha-sedimentační jímka (povrchová voda, sediment), 4 – Velká strouha-nad ČOV (povrchová voda), 5 – ČOV-odtok (odpadní voda po vyčištění), 6 – Velká strouha-odtok do Labe (povrchová voda), 7 – Labe-Němčice (povrchová voda, sediment, plavenina), 8 – Labe-slepé rameno Srnojedy (povrchová voda, sediment), 9 – Labe-Srnojedy nad Velkou strouhou (povrchová voda, sediment), 10 – Labe-Srnojedy pod Velkou strouhou (povrchová voda, sediment), 11 – Labe-Valy (povrchová voda, sediment, plavenina), 12 – Retenční nádrž Lhotka (surová odpadní voda)

Tabulka 2. Průměrné koncentrace specifických organických polutantů v odpadní vodě z ČOV v průmyslovém areálu Pardubice-Semtín (průměrné koncentrace z několika měření v 1. pololetí 2008 v ng/l)

Ukazatel (NV č. 229/2007 Sb.)	Odpadní voda	
	přítok na ČOV (retenční nádrž Lhotka)	odtok z ČOV (vyústění do Velké strouhy)
PCB (suma 6 kongenerů)	9 250	570
Trichlorbenzeny (suma)	2 500	520
Pentachlorbenzen	77	11
Hexachlorbenzen	165	14
HCH (suma)	1 270	25
DDT (suma 4 metabolitů)	1 890	66
NP	885 500	310
OP	1 345	20
Tonalide	846	407
Galaxolide	3 240	3 190
Naftalen	181 470	327
PAU (suma 6 látek)	492	96
PAU (suma 15 látek)	560 330	1 430
EDTA	1 043 700	204 000
NTA	111 100	22 900

Velké strouhy nebo jejího přítoku Brozanského potoka. Již v minulosti bylo prokázáno [7], že např. tzv. laguna destilačních zbytků je velmi závažným potencionálním zdrojem specifických organických polutantů. Jde o jezírko a jeho bezprostřední okolí o rozloze přibližně 50 m x 50 m (obr. 2 – stav v březnu 2008), do něhož byly v minulosti vyváženy koncentráty organických látek, aniž by byl tento prostor dostatečně zajištěn. Brozanský potok (přítok Velké strouhy) a laguna destilačních zbytků jsou odděleny pouze několika metry zeminy, lze tedy předpokládat potenciální průnik polutantů do jeho vod.

Současně může docházet i k transportu polutantů podzemními vodami, půdními smyvy při vydatných srážkách či vzdušným prouděním hladiny Labe nebo přímou infiltrací z břehových púd. Délka břehového kontaktu Labe s PA Pardubice-Semtín je významně zvýšena slepým ramenem Labe v Srnojedech, které zasahuje hluboko do uvedeného areálu.

Odběry vzorků vody, sedimentů, plavenin a rybí tkáně

K charakterizaci specifických organických polutantů v emisních zdrojích (odtok z ČOV,

Tabulka 1. Přehled sledovaných specifických organických polutantů a analytických metod jejich stanovení

Skupina látek	Chemická individua	Metoda stanovení
Polychlorované bifenyly (PCB)	kongenery PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 a 180	plynová chromatografie s detektorem ECD
Chlorované benzeny	izomery 1,3,5-TCB, 1,2,4-TCB a 1,2,3-TCB, pentachlorbenzen (PCP), hexachlorbenzen (HCB)	plynová chromatografie s detektorem ECD
Hexachlorcyklohexan (HCH)	izomery α , β , γ , δ	plynová chromatografie s detektorem ECD
DDT a jeho metabolity	o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT	plynová chromatografie s detektorem ECD
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	naftalen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perylen, indeno(1,2,3-cd)pyren	vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC) s fluorescenčním detektorem
Alkylfenoly	4-nonylfenol (NP) a 4-terc-oktylfenol (OP)	plynová chromatografie s detektorem MS
Syntetické mošusové látky	tonalide (AHTN) a galaxolide (HHCB)	plynová chromatografie s detektorem MS
Syntetické komplexony	EDTA a NTA	esterifikace, extrakce hexanem, plynová chromatografie s detektorem NPD

Tabulka 3. Koncentrace specifických organických polutantů v zeminách a sedimentech laguny destilačních zbytků (řádové koncentrace v ng/g)

Ukazatel	Zemina a sedimenty laguny destilačních zbytků			
	1999	2005	2007	2008
PCB	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵
Trichlorbenzeny	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶
Pentachlorbenzen	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶
HCB	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶
PAU	10 ⁵	–	–	10 ⁴
Anilin	10 ⁵	–	–	–
HCH	–	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁴

Tabulka 4. Koncentrace specifických organických polutantů (průměr a C₉₀) ve vodě a sedimentu malých vodních toků odvodňujících PA Pardubice-Semtín

Ukazatel (NV č. 229/2007 Sb.)	Brozanský potok			Velká strouha		
	voda (ng/l) (4 stanovení)		sediment (ng/g) (6 stanovení)	voda (ng/l) (6 stanovení)		sediment (ng/g) (3 stanovení)
	Průměr	C ₉₀	Průměr	Průměr	C ₉₀	Průměr
PCB (suma 6 kongenerů)	116	306	214	133	275	9 322
Trichlorbenzeny (suma)	44	62	24 491	2 302	4 850	25 310
Pentachlorbenzen	12	30	88	72	127	2 212
Hexachlorbenzen	5	12	3 889	6	15	552
HCH (suma)	31	85	35	176	318	94
DDT (suma 4 metab.)	58	161	188	7	15	46
NP	551	967	1 125	307	576	945
OP	13	19	14	13	14	6
Tonalide	33	49	123	139	259	< 25
Galaxolide	204	361	201	977	1 865	70
Naftalen	83	122	1 996	1 055	1 410	6 857
PAU (suma 6 látek)	16	22	2 003	29	54	1 974
EDTA	55 075	72 880	–	235 112	530 000	–
NTA	22 198	39 670	–	8 062	14 315	–
Anilin	< 100	–	230	5 765	9 953	–

staré ekologické zátěže), v malých tocích v areálu PA-Semtín (Velká strouha, Brozanský potok) a v různých matricích vodního ekosystému Labe bylo odebráno celkem 120 vzorků povrchových a odpadních vod, sedimentů, plavenin a rybích tkání. Vzorky povrchových vod a sedimentů byly odebírány opakovaně v přibližně měsíčních intervalech v období leden–červenec 2008, vzorky plavenin byly odebrány 4x v přibližně čtvrtletních intervalech a vzorky ryb byly odloveny jednorázově v srpnu 2008. Jednotlivá odběrová místa jsou schématicky znázorněna na obr. 3.

Vzorky povrchových a odpadních vod byly odebírány jako bodové do zábrusových vzorkovnic z hnědého skla. Ihned po transportu do laboratoře byly sledované látky izolovány extrakcí, extrakty poté přečištěny a zakoncentrovány.

Plaveniny byly odebírány pomocí mobilní průtočné odstředivky Alfa Laval pouze v profilech Labe-Němčice a Labe-Valy. Odběr dnových sedimentů byl proveden pomocí ručního odběráku na výsuvné tyči. Sedimentový materiál byl poté vysušen lyofilizací, přesťován na velikost částic < 1 mm a rozemlet v kulovém mlýnku.

Odlovy vzorků ryb (jelec tloušť – *Leuciscus cephalus* L.) byly provedeny ve třech úsecích Labe oddělených jezy:

- Labe-Němčice,
- Labe-Pardubice (mezi jezy Pardubice a Srnojedy),
- Labe-Valy (nad jezem Přelouč).

V každém úseku Labe bylo odloveno vždy šest jedinců (směs obou pohlaví) ve stáří 4–9 let o hmotnostech 240–1 555 g. Analyzována byla rybí tkáň (boční svalovina). Současně byl stanoven i obsah tuku.

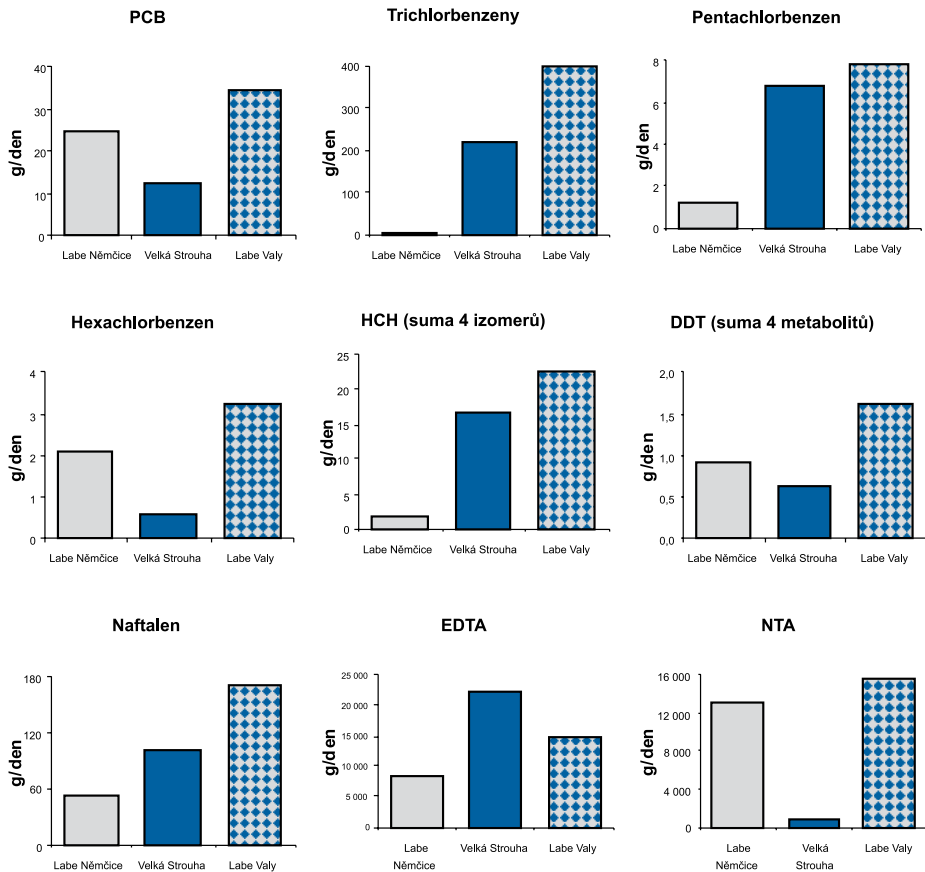
Sledované organické polutanty a analytické metody jejich stanovení

Přehled stanovovaných organických polutantů, včetně analytických metod jejich stanovení je uveden v tabulce 1. K izolaci analytů byly použity převážně extrakční techniky kapalina/kapalina (pro vodné vzorky) nebo technika ASE (pro pevné vzorky) [4, 6]. Získané extrakty byly přečištěny pomocí gelové chromatografie v kombinaci s technikou SPE. Veškeré analýzy byly provedeny v Referenční laboratoři složek životního prostředí a odpadů ve VÚV T.G.M., v.v.i., Praha.

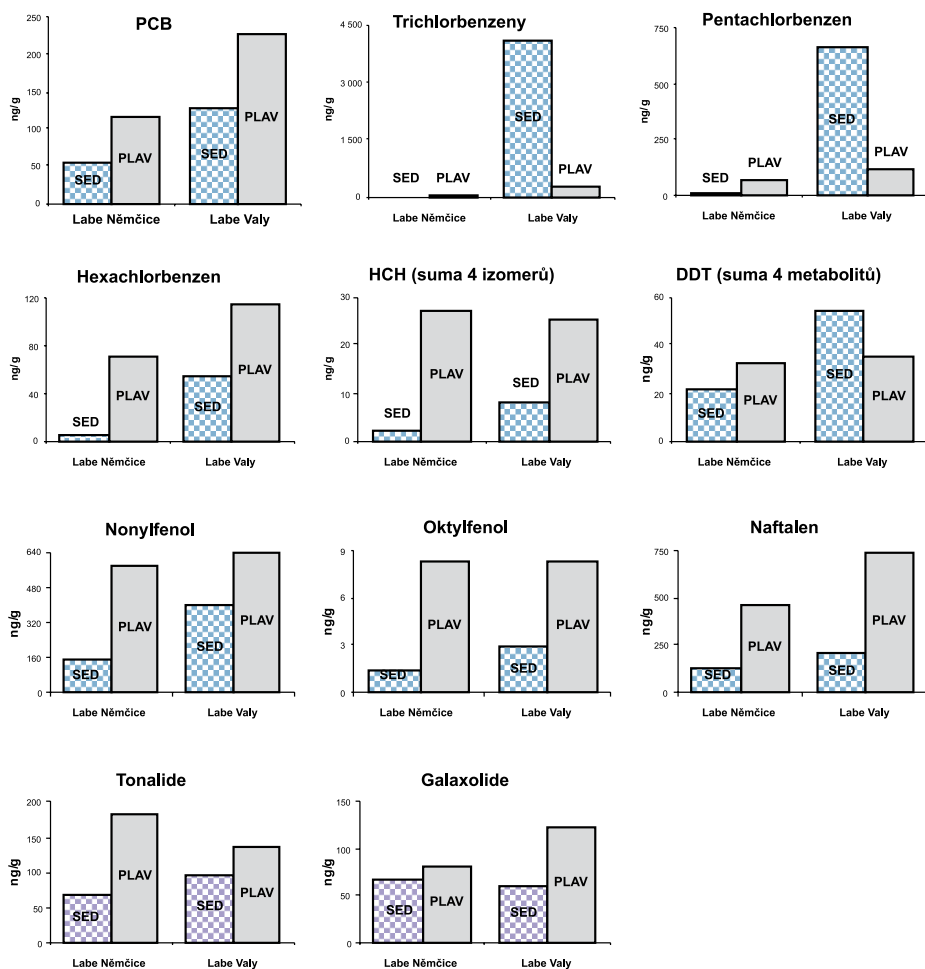
Jak již bylo uvedeno, hlavní zdroj emisí do povrchových vod malých vodních toků a následně do Labe představují odpadní vody z ČOV a staré ekologické zátěže (kontaminace zeminy). V následujícím textu jsou uvedeny výsledky sledování kontaminace zdrojů emisí (odpadní vody, staré zátěže), zátěže malých vodních toků (Velká strouha, Brozanský potok) transportujících kontaminaci dále do Labe a je zde popsán vliv a dopad pardubické průmyslové aglomerace na kontaminaci jednotlivých složek vodních ekosystémů Labe.

Kontaminace odpadních vod a starých ekologických zátěží

V tabulce 2 jsou shrnuty koncentrační nálezy specifických organických polutantů v odpadních vodách z ČOV v areálu Pardubice-Semtín. Je z ní patrné, že u řady látek jde o významné zatížení nejen Velké strouhy, do které je vyčištěná odpadní voda přímo vypouštěna, ale následně i samotného vodního toku Labe. Rovněž kontaminace zeminy a sedimentů v laguně destilačních zbytků je extrémně vysoká (tabulka 3). Nálezy specifických organických polutantů se zde pohybují řádově v koncentračním rozmezí 10^4 – 10^6 ng/g, což dramaticky převyšuje nálezy v nezatížených lokalitách, navíc se ukazuje, že v průběhu poslední dekády nedochází k jejich poklesu (nálezy z let 1999 a 2005 byly převzaty z literatury [7, 8]).



Obr. 4. Vliv Velké strouhy na látkové odnosy specifických organických polutantů povrchovou vodou (g/den) mezi profily Labe-Němčice a Labe-Valy



Obr. 5. Koncentrační nálezy specifických organických polutantů v sedimentech a plaveninách Labe v odběrových profilech Němčice a Valy (ng/g)

Kontaminace malých vodních toků protékajících průmyslovým areálem Pardubice-Semtín

V tabulce 4 jsou uvedeny koncentrační nálezy specifických organických polutantů ve vodě a v sedimentech Velké strouhy a Brozanského potoka. Zvýrazněny jsou zde koncentrační nálezy překračující imisní standardy ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod podle NV č. 229/2007 Sb. a extrémně vysoké nálezy v říčních sedimentech. Jak je patrné z tabulky 4, dochází u řady ukazatelů k výraznému překročení výše uvedeného nařízení vlády.

Vliv Velké strouhy na kontaminaci vody, sedimentů, plavenin a ryb v Labi

Pro posouzení vlivu Velké strouhy na kontaminaci vody v Labi byl proveden bilanční odhad odnosu sledovaných látek povrchovou vodou. Podkladem byly koncentrační nálezy sledovaných látek v povrchové vodě a aktuální hodnoty průtoků vody v profilech Labe-Němčice, Velká strouha a Labe-Valy. Přesto, že průtok vody Velké strouhy činí pouze necelá 2 % průtoků Labe, vyplývá z látkových odnosů znázorněných na obr. 4 její negativní dopad na jakost vody v Labi. V případě trichlorbenzenů, pentachlorbenzenů, HCH, naftalenu nebo EDTA je vnos těchto polutantů z Velké strouhy do Labe několiknásobně vyšší v porovnání s kontaminací vody samotného Labe. Rovněž odnosy PCB, hexachlorbenzenů, DDT nebo NTA z Velké strouhy do Labe jsou velmi významné.

Kromě látkových odnosů specifických organických polutantů vodní fázi byla sledována kontaminace dnových sedimentů a plavenin v Labi nad pardubickým průmyslovým areálem v Němčicích a pod Pardubicemi ve Valech. Příslušné nálezy jsou zobrazeny na obr. 5.

Z obr. 5 je patrný výrazný koncentrační nárůst zejména chlorovaných benzenů v sedimentech a plaveninách Labe pod pardubickou průmyslovou aglomerací. Rovněž u ostatních sledovaných látek lze pozorovat převážně vyšší koncentrační nálezy pod aglomerací (Valy) v porovnání s oblastí nad ní (Němčice).

Většina sledovaných specifických organických polutantů je lipofilního charakteru a vyznačuje se schopností kumulace v tkáních živých organismů. K porovnání průměrné zátěže vodního prostředí Labe nad a pod PA Pardubice-Semtín byla sledována kontaminace ryb ve třech úsecích Labe, oddělených jezy (viz odběry vzorků). Na obr. 6 jsou zobrazeny průměrné koncentrace sledovaných organických polutantů v lyofilizované svalovině ryb odchycených v jednotlivých úsecích Labe. Z výsledků sledování na obr. 6 je zjevný nikoliv dramatický, ale přesto prokazatelný nárůst koncentrací jednotlivých sledovaných látek ve dvou níže ležících úsecích Labe (Pardubice a Valy), tedy v oblasti, která je v kontaktu s PA Pardubice-Semtín.

Závěr

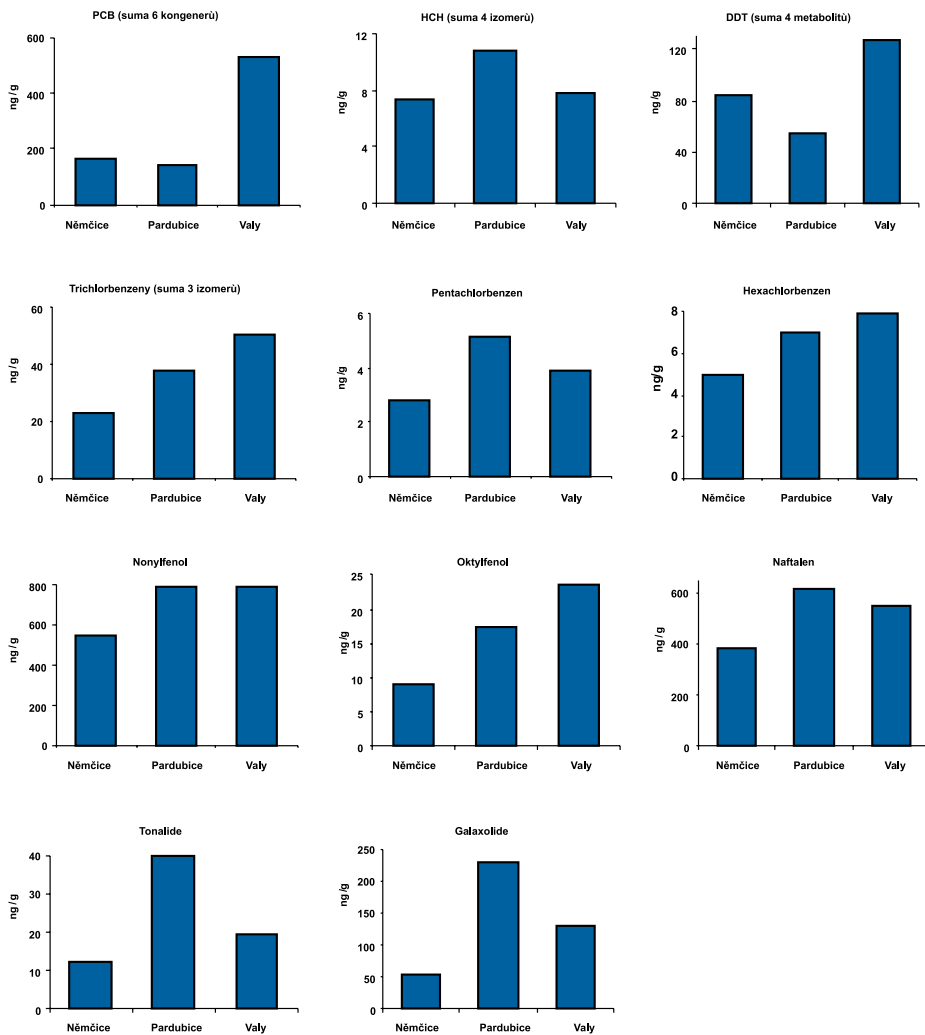
Byla zkoumána kontaminace malých vodních toků procházejících průmyslovým areálem Pardubice-Semtín a vybraných míst starých ekologických zátěží v uvedeném areálu specifickými organickými polutanty. Bylo zjištěno, že malé vodní toky procházející areálem (Velká strouha a Brozanský potok) jsou kontaminovány chlorovanými benzeny, naftaleny a EDTA, významné jsou rovněž nálezy PCB a HCH. Jedním ze zdrojů této kontaminace jsou kromě jiného i vody na odtoku z čistírny odpadních vod. V rámci průzkumu byly též zjištěny vysoké koncentrace specifických organických polutantů v zemině a v sedimentech v oblasti takzvané laguny destilačních zbytků.

Byl prokázán nepříznivý vliv průmyslového areálu Pardubice-Semtín na kvalitu jednotlivých složek hydrosféry Labe, zejména kontaminaci říčních sedimentů, plavenin a vodních organismů. Kontaminované zeminy ze starých ekologických zátěží v uvedeném areálu nadále představují potenciální nebezpečí při jejich případném transportu do Labe.

Zpracováno s podporou výzkumného záměru MZP0002071101. Veškeré analýzy byly provedeny v Referenční laboratoři složek životního prostředí a odpadů VÚV T.G.M., v.v.i., Praha.

Literatura

- [1] Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 ustávající rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Aktualizovaný pracovní



Obr. 6. Koncentrace specifických organických polutantů v tkáni rybí svaloviny (jelec tlušť)

příklad s anglickým originálem. Úplné znění, zahrnující text Přílohy X (Rozhodnutí č. 2455/2001/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 20. listopadu 2001 ustávající seznam prioritních látek v oblasti vodní politiky a pozměňující směrnici 2000/60/ES). Praha, MŽP, odbor ochrany vod, srpen 2003, 98 s.

- [2] Stockholmská úmluva o perzistentních organických polutantech ze dne 22. května 2001.
- [3] Nařízení vlády č. 229/2007 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
- [4] Kužilek, V., Jánošíková, V. a Svobodová, A. (2008) Použití metod ASE a GPC při analýzách perzistentních organických polutantů v pevných vzorcích vodních ekosystémů. *VTEI*, roč. 50, 2008, č. 3, s. 3–5, příloha *Vodního hospodářství* č. 6/2008.
- [5] Kužilek, V. a Tolma, V. (2001) Kontaminace labských sedimentů a plavenin polychlorovanými bifenoly a hexachlorbenzenem. *VTEI*, roč. 43, 2001, č. 3, s. 12–13, příloha *Vodního hospodářství* č. 10/2001.
- [6] Suchan, P., Pulkrabová, J., Hajšlová, J., and Kocourek, V. (2004) Pressurized liquid extraction in determination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in fish samples. *Analytica Chimica Acta*, 520, 193–200.
- [7] Kolb, I. aj. (1999) Pardubice-Semtín – Synthesia, a. s. Aktualizace analýzy ekologických rizik. Pardubice : VÚOS.
- [8] Eckhardt, P. (2005) Projekt LABE IV, DÚ 04 Vliv ekologických zátěží na tok Labe. Praha : VÚV T.G.M.

Ing. Vladimír Kužilek, RNDr. Petr Lochovský
VÚV T.G.M., v.v.i., Praha
e-mail: petr_lochovsky@vuv.cz
Příspěvek prošel lektorským řízením.

Impact of Industrial Area Pardubice-Semtín on the Water Ecosystem Quality of the Labe River from the Aspect of Specific Organic Pollutants (Kužilek, V., Lochovský, P.)

Key words

specific organic pollutants – emission sources – water ecosystems

Impact of specific organic pollutants emitted from the industrial area Pardubice-Semtín on the pollution of some selected compartments of water ecosystems in the Labe River was studied. It was established, that high concentrations of chlorobenzols, naphthalene, EDTA, PCB and HCH are still getting to small water streams flowing through the industrial area and subsequently are transported to the Labe. Contamination of

river sediments, suspended matter and fish tissues in three (through two weirs separated) sections of the Labe water course, close to the industrial area, was established. The results of the prospection indicate a negative impact of the industrial area Pardubice-Semtín on the water ecosystems of the Labe River.

MIKROBIÁLNÍ ZNEČIŠTĚNÍ TOKŮ V POVODÍ OLEŠKY A VÝVOJ V SOUVISLOSTI SE ZMĚNAMI PRŮTOKŮ

Dana Baudišová

Klíčová slova

fekální koliformní bakterie – *E. coli* – vyšší průtoky – povrchová voda – povodí toku Olešky

Souhrn

V povodí Olešky (Podkrkonoší, východní Čechy) byla studována mikrobiální kontaminace toků, a to jak za běžných (pravidelný monitoring v měsíčních intervalech, 2008), tak za zvýšených průtoků (jarní tání a červenová srážková epizoda v roce 2009). Počty fekálních koliformních bakterií a *E. coli* vykazovaly vysokou korelaci, výsledky jsou demonstrovány na stanovení *E. coli*. Bylo potvrzeno významné zvýšení mikrobiální kontaminace toků v souvislosti se zvýšenými průtoky – v některých případech až o jeden řád. Oleška je znečištěna především komunálně, nečištěnými či nedostatečně čištěnými odpadními vodami. Mezi významně mikrobiálně kontaminované toky patří Rokytky a Popelka a dále profily na Olešce „pod Rokytkou“ a „pod Košťálovem“.

Úvod

Hodnocení jakosti vody v tocích je převážně založeno na dlouhodobém měření a výpočtu statistických hodnot, jako jsou aritmetický či geometrický průměr, příslušný percentil nebo charakteristická hodnota. Souborné hodnocení však v řadě případů nepostihuje poměry, kdy dochází ke krátkodobému zhoršení kvality vody. Tyto situace jsou pro mikrobiologické ukazatele typické a vyskytují se převážně v menších tocích maximálně několikrát do roka v souvislosti se zvýšenými průtoky. Směrnice EP a Rady 2006/7/ES o řízení jakosti vody ke koupání dokonce uvádí termín „krátkodobé znečištění“, kterým se rozumí mikrobiologická kontaminace, jež má jasně zjištěné příčiny a u níž se obvykle neočekává, že zhorší jakost vod ke koupání po dobu delší než přibližně 72 hodin od prvního ovlivnění jakosti vody.

Mikrobiologické ukazatele většinou nevykazují přímo sezonní kolísání, jejich počty jsou především závislé na množství srážek (splachy). Vliv vnějších faktorů na přítomnost koliformních a fekálních koliformních bakterií ve vodním prostředí kontaminovaném odpadní vodou podrobně rozvádějí Whitman et al. (1995). Po prudkém dešti (trvajícím max. 48 hodin) došlo k dramatickému zvýšení počtů koliformních bakterií ve vodách. Počet fekálních koliformních bakterií se významně zvýšil až po déletrvajícím dešti (např. 10 dní). Kromě fyzikálních, chemických a biologických faktorů má na redukci počtů alochtonních bakterií, tzn. vnesených do ekosystému, vliv tvar koryta a rychlost proudění (Wilkinson et al., 1995). Přehled principů týkajících se modelování přísunu mikrobiálního znečištění (nebodové zdroje znečištění) do vod v zemědělských oblastech předkládají kanadští autoři Jamieson et al. (2004). Navržené modely zahrnují body, jako jsou zdroje mikrobiálního znečištění, asociace mikroorganismů se sedimentem, model přežívání mikroorganismů, model mikrobiálního transportu a kalibrace povodí. Z dalších prací, zabývajících se podobnou problematikou (modely transportu mikroorganismů, včetně patogenů, půdou do vodního prostředí), jmenujme např. práce autorů Tyrrel and Quiton (2003) a Oliver et al. (2005).

Další studie, týkající se modelování koncentrací indikátorů fekálního znečištění a jejich odnosu, předkládají autoři z Velké Británie (Crowther et al., 2002; Crowther et al., 2003; Kay et al., 2008). První dvě publikace se týkají především zemědělských povodí, kdy bylo za zvýšených průtoků zaznamenáno zvýšení indikátorových bakterií až desetkrát (geometrický průměr). Výsledky se lišily v horních a dolních částech povodí, protože

kromě různého přísunu znečištění a resuspendace ze sedimentů docházelo i k postupnému samočištění. Již dříve jmenovaní autoři Kay et al. (2008) vyhodnotili desetiletou studii 15 povodí Velké Británie s různým typem hospodaření a zkoumali odnos indikátorů fekálního znečištění za různých srážkových situací. Důraz byl kladen na letní období, vzhledem k možnému ovlivnění jakosti vody v koupacích oblastech. Při zvýšených průtocích byl zaznamenán vyšší odnos indikátorů fekálního znečištění až o dva řády.

Na druhé straně Kistemann et al. (2008) sledovali odnos mikroorganismů do vodárenských nádrží za běžných průtokových podmínek a za extrémních dešťů a splachů. Zjistili, že podstatný podíl celkového odnosu mikroorganismů do nádrží probíhá během těchto extrémních situací. Pravidelný monitoring je tak k jejich postižení nedostatečný. Další autoři – Krometis et al. (2007) – studovali vazbu mikroorganismů na nerozpuštěné látky ve vodním sloupci, neboť zhoršování zákalu je spojeno se zhoršováním mikrobiální kontaminace v tocích. Zjistili, že až 40 % fekálních koliformních bakterií, *E. coli* a enterokoků je vázáno na usaditelné látky (v případě spor *Clostridium perfringens* je to až 65 % a u somatických kolifágů pouze 13 %).

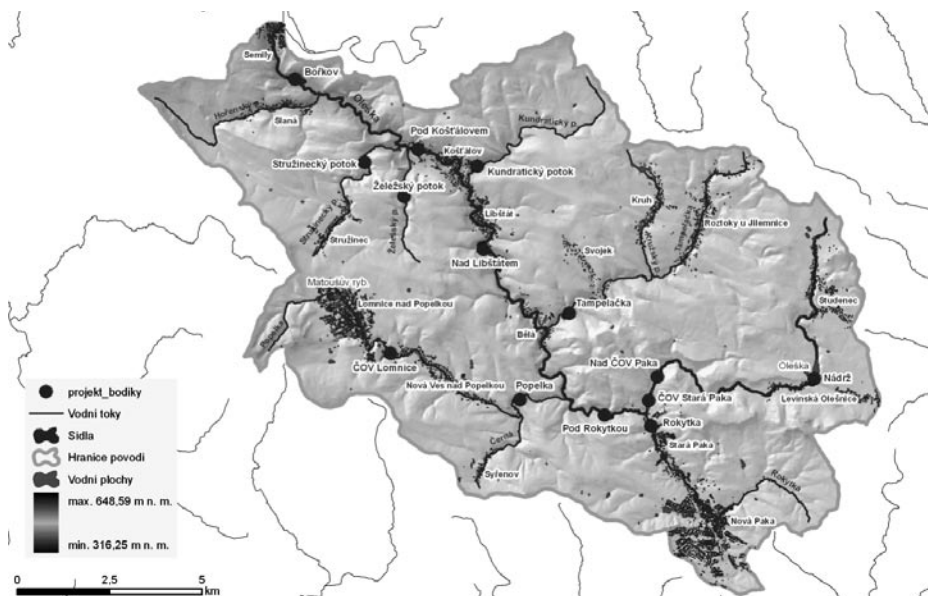
Poněkud odlišná situace je u patogenních mikroorganismů, které s výskytem indikátorových bakterií nemusejí vždy korelovat. Podrobnou rešerši, týkající se popisu jednotlivých faktorů podílejících se na transportu patogenních mikroorganismů s ohledem na surovou vodu, předkládají autoři Fergusson et al. (2003). Wu et al. (2009) zkoumali indikátorový druh *E. coli* pro model transportu potenciálních patogenů (*Cryptosporidium*, *Giardia*, *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7) v USA, a to se zaměřením na vliv sedimentů. Pro bližší charakteristiku izolátů *E. coli* použili metodu ribotypizace. Díky tomu úspěšně prokázali význam resuspendace bakterií ze sedimentů.

Předmětem tohoto příspěvku je zjištění mikrobiální kontaminace toků v povodí Olešky (východní Čechy) za různých průtoků. Zabývá se zejména:

- zjištěním mikrobiální kontaminace toku Olešky a hlavních přítoků za běžných, nikoliv extrémních průtoků, určení zdrojů znečištění (2008, n = 10) – výsledky byly vyhodnoceny a použity ke srovnání výsledků s mikrobiální kontaminací za zvýšených průtoků,
- výzkumem mikrobiální kontaminace toků v povodí Olešky za extrémních průtoků: tání sněhu (březen 2009; n = 11) s maximálním průtokem v Bořkově 21,317 m³/s a příválové deště (červen 2009, n = 2) s maximálním průtokem v Bořkově 4,5 m³/s,
- zpracováním dat koliformních bakterií z koncového profilu Oleška-Bořkov (Slaná) z let 1988 až 1993, která byla získána z monitoringu prováděného podnikem Povodí Labe, s. p. (n = 67).

Materiál a metody

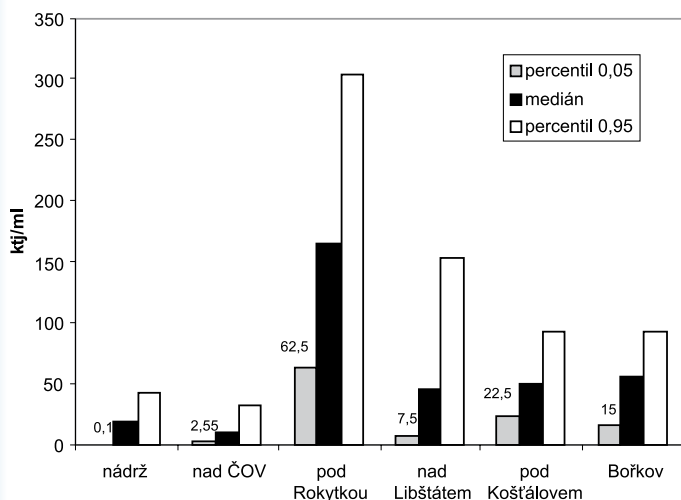
Tok Olešky odvádí vodu z podhorské oblasti Krkonoš do Jizery. Oleška pramení v okolí obce Studenec, do Jizery se vlévá v Semilech (celková délka toku představuje cca 30 km), plocha povodí je 171,1 km². Mezi hlavní zdroje znečištění patří čistírny odpadních vod ČOV Stará a Nová Paka a ČOV



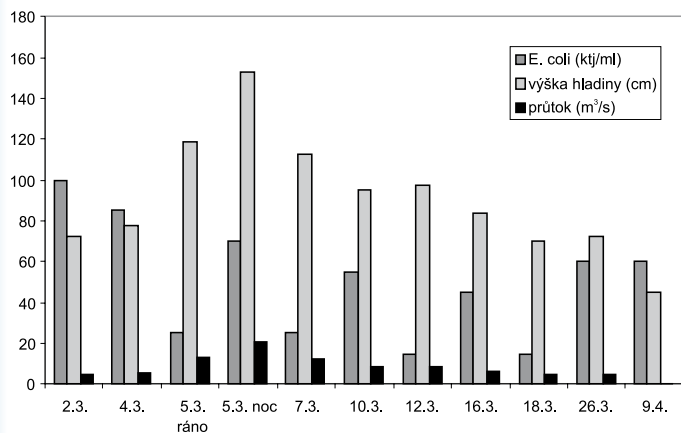
Obr. 1. Mapa povodí Olešky s odběrovými místy (autor Tomáš Fojtík)

Lomnice nad Popelkou (obě sledované čistírny se skládají z koridorové dvojlinky s nitrifikací a denitrifikací a chemickým srážením fosforu; odtok ČOV Stará a Nová Paka je navíc dočištěván otevřenými zemními pískovými filtry), kanalizace obcí Libštát a Košťálov a dále neodkanalizované části dalších obcí, včetně části města Nová Paka. Tato lokalita byla vybrána pro sledování vlivu srážkoodtokových epizod na jakost odtékající vod, neboť vyhovuje vzhledem ke své velikosti – jde o menší tok (v uzávěrovém profilu Slaná-Bořkov je průtok $Q_{365} = 0,177 \text{ m}^3/\text{s}$), s jistou různorodostí (přítomnost komunálního i zemědělského znečištění) a možností postihnout na relativně malém území velmi čisté i silně mikrobiálně kontaminované profily.

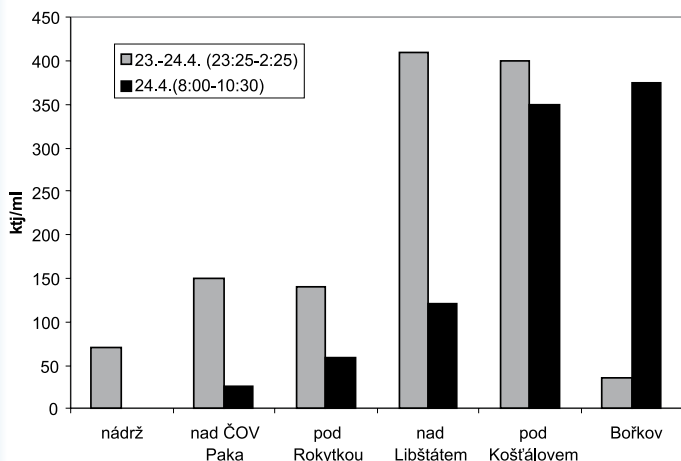
Bylo studováno 14 profilů, z nichž šest bylo přímo na toku Olešky (nádrž, nad ČOV Stará a Nová Paka, pod Rokytkou, nad Libštátem, pod Košťálovem, Bořkov, šest přítoků (Rokytky, Popelka, Tampelačka, Kunratický potok, Želešský potok a Stružinecký potok) a dva odtoky z čistíren odpadních vod (Stará a Nová Paka a Lomnice nad Popelkou). Odběrová místa jsou vyznačena tučným bodem na obr. 1 (mapa povodí Olešky).



Obr. 2. *Escherichia coli* v podélném profilu Olešky během tání sněhu (ktj/ml) – medián a percentily 0,05 a 0,95; u percentilu 0,05 jsou vzhledem k nízkým hodnotám (sloupce nejsou vždy patrné) uvedeny číselné hodnoty



Obr. 3. Grafické znázornění počtu *Escherichia coli*, výšky hladiny a průtoku v jednotlivých odběrech během jarního tání (profil Oleška-Bořkov)



Obr. 4. Stanovení *E. coli* (ktj/ml) v podélném toku Olešky během červnové srážkové epizody (v Bořkově max. průtok 2 m³/s, výška hladiny 55 cm)

Tabulka 1. Statistické hodnocení výsledků *E. coli* v jednotlivých profilech (ktj/ml) za různých odtokových situací

	Pozadí aritmetický průměr	Pozadí medián	Pozadí max	Tání sněhu max	Srážková epizoda (VI.09) max
<i>Tok Oleška</i>					
Nádrž	13	10	55	45	70
Nad ČOV Paka	6,6	2	30	35	150
Pod Rokytkou	458	285	2 500	350	140
Nad Libštátem	75	12	450	170	410
Pod Košťálovem	116	120	180	95	400
Bořkov	29	14,5	80	100	375
<i>Přítoky</i>					
Želešský potok	23	5	80	45	25
Stružinecký potok	22	15	60	50	60
Kunratický potok	28	24,5	60	25	75
Tampelačka	19	3,6	90	50	125
Rokytky	569	220	3300	550	140
Popelka	168	40	620	210	85
<i>Odtoky z ČOV</i>					
Stará Paka	109	60	310	400	220
Lomnice n. Popelkou (t.č. rekonstrukce)	1 121	175	6 100	5 000	1 500

Odběry vzorků

Pro mikrobiologické analýzy byly odebírány prosté vzorky, které byly za stálého chlazení transportovány do laboratoře tak, aby mohly být zpracovány do 24 hodin po odběru.

Mikrobiologické analýzy

Kultivační metodou byly stanoveny fekální koliformní bakterie a *E. coli*. Použito bylo médium Rapid 2 *E. coli* (od firmy Biorad) se selektivním přidavkem antibiotik, kultivace probíhala 24 hodin při $(44 \pm 1)^\circ\text{C}$. Fekální koliformní bakterie na tomto médiu rostou jako tyrkysové kolonie, *E. coli* jako modré až modrofialové kolonie.

Výsledky stanovení fekálních koliformních bakterií a *E. coli* ($n = 154$) vysoce korelovaly i za zvýšených průtoků ($R^2 = 0,9529$, $y = 0,6463x$; při vyloučení hodnot nad 1 000 ktj/ml to bylo $R^2 = 0,9183$ a $y = 0,6958x$). Z tohoto důvodu postačí uvádět výsledky stanovení jednoho ukazatele, v tomto příspěvku je uvedena *E. coli*, což je specifitější ukazatel.

Intestinální enterokoky byly stanoveny standardní metodou podle ČSN EN ISO 7899-2 (membránová filtrace, kultivace na Slanetz-Bartley agaru 48 hodin při 36°C , konfirmace na žluč-eskulinovém agaru).

Byly stanoveny i chemické a fyzikálně-chemické ukazatele, hodnocení bude předmětem jiných příspěvků.

Výsledky a diskuse

Pravidelné sledování mikrobiologických ukazatelů v jednotlivých profilech za nezvýšených průtoků ukázalo, že mezi významně mikrobiálně kontaminované toky patří Rokytky a Popelka a dále profily na Olešce „pod Rokytkou“ a „pod Košťálovem“. Naopak přítoky Tampelačka, Kunratický potok, Želešský potok a Stružinecký potok lze označit za relativně čisté. Mezi čisté profily lze zařadit i profily na Olešce nad ČOV Stará a Nová Paka (včetně profilu Studenec) a také uzávěrový profil Bořkov, kde se mikrobiální kontaminace snížila díky postupnému samočištění v předchozí části toku. Pokud by byla mikrobiální kontaminace hodnocena na základě percentilu P-95 (oblast nepříznivých hodnot), přípustnému znečištění toků by vyhověly podle ukazatele fekální koliformní bakterie pouze profil Oleška-nad ČOV Stará a Nová Paka a přítok Tampelačka, u enterokoků navíc přítok Stružinecký potok.

Mikrobiální kontaminace je ve všech tocích a profilech z převážné většiny komunálního původu (pocházejícího především z difuzních zdrojů znečištění), což lze odhadnout z relativně nižšího počtu enterokoků oproti fekálním koliformním bakteriím. V letním období se významně zvýšily počty enterokoků zejména v Želešském potoce, což mohlo ukazovat na určitý vliv zemědělského znečištění. Při identifikaci izolovaných kmenů enterokoků však vliv zemědělského znečištění nebyl potvrzen. Bylo identifikováno 24 kmenů enterokoků z profilů Želešský potok (dva odběry), Studenec a Bořkov. Většina kmenů patřila do skupiny *Enterococcus faecalis*, popř. *E. faecium*, což jsou druhy spojené s fekálním znečištěním humánního původu. Druhy enterokoků spojené s hospodářskými zvířaty (*Streptococcus bovis*, *S. equinus*) nebyly zjištěny.

Průměrné výsledky (aritmetický průměr a medián – „pozadí“) počtu *E. coli* ve studovaných profilech a maximální hodnota („pozadí“ – max) jsou uvedeny v tabulce 1. Kromě hodnot počtu *E. coli* za běžných podmínek je v této tabulce uvedena i maximální hodnota v průběhu jarního tání a během červnové srážkové epizody. Z výsledků je zřejmé, že počty *E. coli* vykazují velké výkyvy, v některých případech až řádové (ve shodě s dalšími

autory jako např. Crowther et al., 2002, 2003; Kistemann et al., 2002). Kay et al. (2008) zaznamenali rozdíly až o dva řády. Z *tabulky 1* lze dále odhadovat, že větší vliv na zhoršení mikrobiální kontaminace budou mít přívalové deště než tání sněhu, neboť přestože byl v červnové srážkové epizodě zaznamenán nižší maximální průtok než při tání sněhu, dosažená maximální hodnota počtů *E. coli* byla ve většině profilů vyšší.

Grafické znázornění vybraných výsledků je uvedeno na *obr. 2* až *4*. Na *obr. 2* jsou demonstrovány výsledky stanovení *E. coli* v podélném profilu Olešky v průběhu jarního tání. Uveden je medián a percentily 0,05 a 0,95. Z grafu vyplývá rozptýlení jednotlivých hodnot, zároveň je patrný velký vliv přítoku Rokytky na kvalitu vody v Olešce (absolutně nejvíce mikrobiálně kontaminován je profil Oleška-Pod Rokytkou). V dalším toku Olešky již dochází ke zlepšení mikrobiálního znečištění zřejmě postupným samočištěním. Tuto skutečnost – postupné zlepšování jakosti vody v podélném profilu toků – zaznamenali i autoři Crowther et al. (2003). Vliv toku Popelka (který ústí do Olešky mezi odběrovými profily „pod Rokytkou“ a „nad Libšátém“) již nebyl tak patrný a ostatní přítoky mohou dokonce přispět i ke zlepšení stavu. Grafické znázornění počtů *Escherichia coli*, výšky hladiny a průtoku v jednotlivých odběrech během jarního tání v profilu Oleška-Bořkov je uvedeno na *obr. 3*. Na *obr. 4* jsou uvedeny výsledky *E. coli* v podélném profilu Olešky během srážkové epizody v červnu. Je vidět odlišný průběh mikrobiální kontaminace v jednotlivých profilech (horní a dolní část povodí). Průtoková vlna kulminovala v nočních hodinách, další den ráno již byl průtok menší než 0,5 m³/s.

Kromě našeho měření byla vyhodnocena data stanovení koliformních bakterií v letech 1980 až 1993 z údajů Povodí Labe (profil Slaná-Bořkov). Výsledky jsou uvedeny v *tabulce 2*, kde jsou statisticky zpracována data rozdělena podle podprůměrných a nadprůměrných průtoků (průměrný průtok = 1,74 m³/s). Koliformní bakterie nejsou ideální ukazatel (podle dnešních teorií nepatří mezi indikátory fekálního znečištění), neboť jejich počty v prostředí významně kolísají bez přímé souvislosti se zdrojem znečištění (mohou se i pomnožovat). Přímá korelace mezi průtokem a počtem koliformních bakterií nebyla zjištěna, přesto souborné hodnocení ukazuje téměř řádové rozdíly mezi počty koliformních bakterií za podprůměrných a průměrných průtoků.

Dlužno však konstatovat, že v posledních dvou letech našeho výzkumu byly v profilu Slaná-Bořkov velmi nízké průtoky, které se zvyšovaly (s výjimkou tání sněhu) pouze krátkodobě (několik hodin) a jakýkoliv průtok přes 1 m³/s bylo nutné považovat za zvýšený.

Závěr

Mikrobiální kontaminace Olešky je převážně komunálního původu (odtoky z ČOV, kanalizace obcí a neodkanalizované části obcí) a výrazně se zvyšuje se změnami průtoků, a to až řádově. Největší negativní vliv na jakost vody v Olešce má přítok Rokytky.

Literatura

- Crowther, J., Kay, D., and Wyer, M. (2002) Faecal-indicator concentrations in waters draining lowland pastoral catchments in the UK: relationships with land use and farming practices. *Water Research*, 36, 1725–1734.
- Crowther, J., Wyer, MD., Bradford, M., Kay, D., and Francis, CA. (2003) Modelling faecal indicator concentration in large rural catchments using land use and topographic data. *Journal Appl. Microbiol.*, 94, 962–973.
- Ferguson, C., de Roda Husman, AM., Altavilla, N., Deere, D., and Ashbolt, N. (2003) Fate and Transport of Surface Water Pathogens in Watersheds. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 33 (3), 299–361.
- Jamieson, R., Gordon, R., Joy, D., and Lee, H. (2004) Assessing microbial pollution of rural surface waters. A review of current watershed scale modelling approaches. *Agricultural Water Management*, 70, 1–17.
- Kay, D., Crowther, J., Stapleton, CM., Wyer, MD., Fewtrell, L., Anthony, S., Bradford, M., Edwards, A., Francis, CA., Hopkins, M., Kay, C., McDonald, AT., Watkins, J., and

PROBLEMATIKA JAKOSTI POVRCHOVÝCH VOD, KTERÉ JSOU NEBO SE MAJÍ STÁT TRVALE VHODNÝMI PRO ŽIVOT A REPRODUKCI PŮVODNÍCH DRUHŮ RYB – PRÁVNÍ A STATISTICKÁ ANALÝZA

Věra Kladivová, Arnošt Kult, Jitka Svobodová

Klíčová slova

vodní zákon – jakost vod – lososové vody – kaprové vody

Tabulka 2. Výsledky koliformních bakterií v Bořkově (Povodí Labe, 1980 až 1993) za různých průtoků

	Průtok min/max (m ³ /s)	Průměr ktj/ml	Medián ktj/ml	P 95 ktj/ml
Podprůměrný průtok (n = 46)	0,22/1,493	1 610	325	2 475
Nadprůměrný průtok (n = 21)	1,9/0,95	2 493	560	10 000

- Wilkinson J. (2008) Faecal indicator organisms concentrations and catchment export coefficients in the UK. *Water Research*, 42, 2649–2661.
- Kistemann, T., Classen, T., Koch, C., Dangendorf, F., Fischeher, R., Gebel, J., Vacata, V., and Exner, M. (2002) Microbial Load of Drinking Water Reservoir Tributaries during Extreme Rainfall and Runoff. *Appl. Env. Microbiology*, 68 (5), 2188–2197.
- Krometis, LAH., Characklis, GW., Simmons, OD. III., Dilts, MJ., Likirdopolos, A., and Sobsey, MD. (2007) Intra-storm variability in microbial partitioning and microbial loading rates. *Water research*, 41, 506–516.
- Oliver, DM., Clegg, CD., Haygarth, PM., and Heathwaite, AL. (2005) Assessing the potential for pathogen transfer from grassland soil to surface waters. *Advances in Agronomy*, 85, 125–156.
- Tyrrel, SF. and Quinton, JN. Overland flow transport of pathogens from agricultural land receiving faecal wastes. (2003) *J. Appl. Microbiol.*, 94, Suppl. 1, 87–93.
- Whitman, RL., Goche, AV., Dustman, WA., and Kennedy, KJ. (1995) Use of coliform bacteria in assessing human sewage contamination. *Natural Areas Journal*, 15, 227–233.
- Wilkinson, J., Jenkins, A., Wyer, M., and Kay, D. (1995) Modelling faecal coliform dynamics in streams and rivers. *Wat. Res.*, 29, 847–855.
- Wu, J., Rees, P., Storres, S., Aldereiso, K., and Dörner, S. (2009) Fate and modelling of potential pathogens: The contribution from sediments. *Journal of the American Water Research Association*, 45 (1), 35–44.

Poděkování

Zpracováno s podporou projektu SP/2e7/229/07.

RNDr. Dana Baudišová, Ph.D.
VÚV T.G.M., v.v.i., Praha
e-mail: Dana_Baudišova@vuv.cz
Příspěvek prošel lektorským řízením.

Microbial pollution of streams on the Oleska catchment and changes in different flow conditions (Baudišová, D.)

Key words

faecal coliforms – Escherichia coli – high-flow conditions – river water – catchment of the Oleska River

Microbial contamination in the Oleska catchments (eastern Bohemia) was studied during base (regular monitoring, monthly interval 2008) and high-flow conditions (snow melt in the spring 2009 and heavy rain episode in June, 2009). Counts of faecal coliforms and *E. coli* show significant correlation, the results are demonstrated on results of *E. coli*. The significant changes of counts of *E. coli* were confirmed during high-flow conditions, mostly more than 10-fold elevation. The Oleska stream is polluted by communal sources of pollution, by non-treated or insufficiently treated waste water. The most contaminated streams are Rokytky and Popelka and the profiles on the Oleska stream “pod Rokytkou” (under the junction with the stream Rokytky) and “pod Kostalovem” (under the village Kostalov).

Souhrn

Článek se věnuje právní i praktické problematice spojené s posuzováním lososových a kaprových vod v České republice. Jsou popsány požadavky směrnice Rady 78/659/EHS ze dne 18. července 1978 o jakosti sladkých vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení pro podporu života ryb a stručně také transpozice uvedené směrnice do českého zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Dále se článek zabývá požadavky českého nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod i nařízením vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb. Požadavky obou právních předpisů jsou porovnány na základě podrobného statistického šetření provedeného za období 2007–2008 ve všech přísluš-

ných profilech v České republice a v závěru jsou navrhovány vhodné legislativní změny.

Úvod

Nejprve se v tomto článku zmíníme o platné právní úpravě stanovené Evropskou unií. Následuje popis aproximace příslušných ustanovení komunitárního práva do české právní úpravy, s ohledem jak na platné zákony, tak prováděcí předpisy (nařízení vlády). Pozornost je věnována vzájemnému souladu českých právních předpisů, a to ve vazbě na platná ustanovení odpovídajících evropských směrnic. Kromě právního rozboru bylo provedeno rovněž podrobné statistické šetření, a to v příslušných profilech sledování jakosti povrchových vod v České republice. Následuje souhrn a diskuse zjištěných výsledků spolu s návrhem legislativních doporučení.

Směrnice 78/659/EHS

O problematice jakosti povrchových vod s ohledem na vhodné podmínky nutné k zajištění života ryb pojednává směrnice Rady 78/659/EHS ze dne 18. července 1978 o jakosti sladkých vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení pro podporu života ryb [18]. Kodifikované znění bylo publikováno jako směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/44/ES. (Poznámka: v tomto článku budeme vycházet pouze z tohoto znění.)

V čl. 1 odst. 1 a 2 směrnice jsou následující ustanovení:

„1. Tato směrnice se týká jakosti sladkých vod a vztahuje se na vody, jež členské státy vymezily jako vody vyžadující ochranu nebo zlepšení jakosti, aby byly vhodné pro život ryb.

2. Tato směrnice se nevztahuje na vody v přírodních nebo umělých rybnících využívaných pro intenzivní chov ryb.“

Je zřejmé, že není zasahováno do problematiky vymezené českým zákonem č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybníkářství), ve znění pozdějších předpisů [6].

V čl. 1 odst. 3 a 4 směrnice je stanoveno:

„3. Cílem této směrnice je ochrana nebo zlepšení jakosti tekoucích nebo stojatých sladkých vod, které jsou nebo by mohly být, pokud bude sníženo nebo odstraněno znečištění, vhodné pro život ryb náležejících k:

a) původním druhům zajišťujícím přirozenou rozmanitost,
b) druhům, jejichž přítomnost je příslušnými orgány členských států považována za vhodnou pro účely vodního hospodářství.“

4. Pro účely této směrnice se rozumí:

a) „lososovými vodami“ vody, které jsou nebo by mohly být vhodné pro život ryb náležejících k druhům, jako jsou losos obecný (*Salmo salar*), pstruh obecný (*Salmo trutta*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) a síh nebo maréna (*Coregonus*),

b) „kaprovými vodami“ vody, které jsou nebo by mohly být vhodné pro život ryb náležejících ke kaprovitým (*Cyprinidae*) nebo k jiným druhům, jako jsou štika obecná (*Esox lucius*), okoun říční (*Perca fluviatilis*) a úhoř říční (*Anguilla anguilla*).“

Důležitá je především dikce: „které jsou nebo by mohly být, pokud bude sníženo nebo odstraněno znečištění, vhodné pro život ryb náležejících k původním druhům zajišťujícím přirozenou rozmanitost“. Tím je dáno, že příslušné vymezení může být prováděno pouze s ohledem na „přírodní podmínky“ (příslušné antropogenní ovlivnění musí být minimalizováno). Jde především o vymezení vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení jakosti. Pokud lze znečištění snížit (bodové či plošné), pak není možné určit méně přísná kritéria.

Článek 2 směrnice má toto znění:

„Fyzikální a chemické ukazatele používané pro vody, které vymezily členské státy, jsou uvedeny v příloze I.

Pro účely použití těchto ukazatelů jsou vody rozděleny na vody lososové a vody kaprové.“

Důležitý je rovněž čl. 3 směrnice:

„1. Pro vymezené vody stanoví členské státy hodnoty ukazatelů uvedené v příloze I, pokud jsou ve sloupci G nebo I hodnoty uvedeny. Hodnoty musí vyhovět poznámkám v obou sloupcích.

2. Členské státy se zřetelem na zásadu stanovenou v článku 8 stanoví mírnější hodnoty než hodnoty uvedené v příloze I ve sloupci I a usilují o dosažení hodnot ve sloupci G.“

V obecných poznámkách k příloze I – Seznam ukazatelů je uvedeno, že hodnoty G jsou směrné („guide“) a hodnoty I závazné („mandatory“). V čl. 4 je stanoveno:

„1. Členské státy provedou vymezení lososových vod a kaprových vod a mohou poté provádět další vymezení.

2. Členské státy mohou se zřetelem na zásadu stanovenou v článku 8 vymezit určité vod přezkoumat, zejména v důsledku skutečností, které nebylo možno v době vymezení předvídat.“

Článek 5 určuje povinnost provádět příslušná opatření:

„Členské státy připraví programy ke snížení znečištění a k zajištění toho, že vymezené vody vyhoví do pěti let po vymezení podle článku 4 jak hodnotám stanoveným členskými státy podle článku 3, tak poznámkám ve sloupcích G a I přílohy I.“

O uvedeném ustanovení se zmíníme později při popisu české právní úpravy, která uvedenou problematiku řeší. Článek 6 zní:

„1. Pro účely provádění článku 5 se vymezené vody považují za vyhovující této směrnici, pokud vzorky těchto vod odebrané s minimální četností, která je uvedena v příloze I, na stejném místě vzorkování a po dobu dvanácti měsíců prokáží, že vyhovují jak hodnotám stanoveným členskými státy podle článku 3, tak poznámkám ve sloupcích G a I přílohy I, pokud jde o:

a) 95 % vzorků pro ukazatele: reakce vody, BSK_5 , dusitany, volný amoniak, amonné ionty celkem, celkový zbytkový chlor, veškerý zinek a rozpuštěná měď; pokud je četnost vzorkování nižší než jednou měsíčně, musí vyhovovat výše uvedeným hodnotám i poznámkám všechny vzorky;

b) procentní podíly uvedené v příloze I pro ukazatele: teplota a rozpuštěný kyslík;

c) průměrnou koncentraci stanovenou pro ukazatel: nerozpuštěné látky.

2. Při výpočtu procentních podílů podle odstavce 1 se nevezmou v úvahu hodnoty vyšší, než jsou hodnoty stanovené členskými státy podle článku 3 a poznámky uvedené ve sloupcích G a I přílohy I, pokud jsou důsledkem povodní nebo jiných přírodních katastrof.“

Pro většinu ukazatelů přílohy I platí ustanovení čl. 6 odst. 1 písm. a). Pokud jde o čl. 6 odst. 1 písm. b) – je zapotřebí se zmínit o řádce 1 v tabulce této přílohy – ukazateli teplota. Zde je stanoveno, že teplotní limit nesmí být překročen ve více než 2 % sledovaného období (jde pouze o hodnoty I – závazné). Poněkud komplikovanějším ukazatelem je rozpuštěný kyslík. Rozdílně se posuzují hodnoty G (směrné) a hodnoty I (závazné). Pro lososové vody musí být u hodnoty G současně dodrženo to, že v 50 % případů (z naměřených vzorků v daném profilu a čase) je hodnota rozpuštěného kyslíku vyšší než 9 mg/l a že ve 100 % případů (tedy vždy) musí být hodnota vyšší než 7 mg/l. U kaprových vod jde v 50 % případů o koncentraci 8 mg/l a ve 100 % případů o 5 mg/l. Odlišný je způsob posuzování u hodnot I (závazných). Pro lososové vody platí stejná podmínka jako u G (směrných), a tedy že v 50 % případů musí být hodnota rozpuštěného kyslíku vyšší než 9 mg/l – současně však nesmí být (nikdy) nižší než 6 mg/l (jde tedy o hodnotu méně „přísnou“ než u G). Pro kaprové vody se použijí při stejných podmínkách hodnoty 7 a 4 mg/l.

U ostatních ukazatelů se aplikuje jednoduché statistické hodnocení podle čl. 6 odst. 1 písm. a) směrnice – 95 % vzorků musí vyhovět hodnotám uvedeným v příloze I směrnice.

Dále se zmíníme o čl. 7 směrnice:

„1. Příslušné orgány členských států budou provádět vzorkování, jehož minimální četnost je stanovena v příloze I.

2. Tam, kde příslušný orgán zjistí, že jakost vymezených vod je značně vyšší než jakost, která by vyplývala z používání hodnot stanovených podle článku 3 a poznámek ve sloupcích G a I přílohy I, smí být četnost vzorkování snížena. Tam, kde se nevyskytuje žádné znečištění nebo žádné riziko zhoršení jakosti vod, může příslušný orgán rozhodnout, že vzorkování není nutné.

3. Pokud vzorkování prokáže, že hodnoty stanovené podle článku 3 nebo poznámky ve sloupcích G a I přílohy I nejsou dodrženy, příslušný orgán zjistí, zda je to důsledkem náhody, přírodního jevu nebo znečištění, a učiní příslušná opatření.

4. Přesné místo vzorkování, jeho vzdálenost od nejbližšího místa vypouštění znečišťujících látek a hloubku odběru stanoví příslušný orgán každého členského státu, zejména na základě místních podmínek životního prostředí.

5. Referenční metody rozboru pro ukazatele jsou uvedeny v příloze I. Laboratoře, které používají jiné metody, musí zaručit, že obdržené výsledky jsou rovnocenné nebo srovnatelné v porovnání s metodami uvedenými v příloze I.“

S ohledem na rozsah tohoto článku se dalším částem směrnice podrobně věnovat nebudeme. Pouze ocitujeme článek 8 – ten má následující znění:

„Provádění opatření přijatých podle této směrnice nesmí v žádném případě vést, ať přímo, nebo nepřímo, ke zvýšenému znečištění sladkých vod.“

Zákon č. 254/2001 Sb.

Pokud jde o zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), zmíníme se nejprve o původním znění § 35 [1]:

„(1) Povrchové vody, které jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, s rozdělením na vody lososové a kaprové, stanoví vláda nařízením.

(2) Ukazatele a hodnoty přípustného znečištění vod uvedených v odstavci 1 stanoví vláda nařízením.

(3) U vodárenských nebo jiných vodních nádrží nebo na úsecích vodních toků může vodoprávní úřad uložit jejich vlastníkovvi, správci vodního toku a uživateli rybářského revíru též způsob rybářského obhospodařování.

(4) Vypouštět ryby a ostatní vodní živočichy nepůvodních, geneticky nevhodných a neprověřených populací přirozených druhů do vodních toků a vodních nádrží bez souhlasu příslušného vodoprávního úřadu je zakázáno.“

Původní zákon č. 254/2001 Sb. [1] byl novelizován zákonem č. 20/2004 Sb. [3], kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném

záchranném systému (tzv. „euronovela“). Došlo ke změně odstavců 1 a 2, a to tak, že byly věcně a formálně sloučeny. Nové znění (již pouze odstavce č. 1) je následující:

„*Povrchové vody, které jsou nebo se mají stát trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, s rozdělením na vody lososové a kaprové, ukazatele a hodnoty přípustného znečištění těchto vod, způsob zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod a program snížení znečištění těchto vod k dosažení hodnot přípustného znečištění těchto vod, stanoví vláda nařízením.*“

Šlo zde především o to, že v dřívějším znění zákona č. 254/2001 Sb. [1] nebyly zmíněny příslušné programy snížení znečištění. Pokud by novela nebyla vydána, český právní řád by byl v nesouladu s komunitárním právem – konkrétně by šlo o neprovedení aproximace čl. 5 směrnice 78/659/EHS [18]. Proto byl rovněž novelizován § 12 – doplněním nového odst. 1 písm. h) bod 2:

„*Vodoprávní úřad může z vlastního podnětu nebo na návrh platné povolení k nakládání s vodami změnit nebo zrušit, a to, je-li to nezbytné ke splnění programu snížení znečištění povrchových vod (§ 34 odst. 2 a § 35 odst. 1).*“

Nařízení vlády č. 71/2003 Sb.

Nejprve se zmíníme o původním znění nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod [11] (před jeho novelizací nařízením vlády č. 169/2006 Sb. [13]). Předpis byl vydán na základě zmocnění (podle původního znění vodního zákona [1] před novelizací zákonem č. 20/2004 Sb. [3]) uvedeného v § 35 odst. 1 [1] (viz výše). Znění § 1 tohoto nařízení (u kterého nebyla provedena změna nařízením vlády č. 169/2006 Sb. [13] – rovněž ne u § 2 a 3) bylo (a je) následující:

„(1) *Toto nařízení stanoví povrchové vody, které jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, s rozdělením na vody lososové a kaprové, za účelem zvýšení ochrany těchto vod před znečištěním a zlepšení jejich jakosti tak, aby se staly trvale vhodnými pro podporu života ryb náležejících k původním druhům zajišťujícím přirozenou rozmanitost nebo k druhům, jejichž přítomnost je vhodná; dále toto nařízení upravuje způsob zjišťování a hodnocení stavu jakosti uvedených povrchových vod.*“

(2) *Toto nařízení se nevztahuje na povrchové vody v přírodních vodních útvarech používaných pro intenzivní chov ryb a v umělých vodních útvarech.*“

Uvedené ustanovení je v podstatě v souladu s čl. 1 směrnice 78/659/EHS [18]. Obdobně jako u evropského předpisu jsou vyjmuty z právní působnosti povrchové vody používané pro intenzivní chov ryb. Pouze pokud jde o vody v umělých vodních útvarech, tam je zapotřebí poznamenat, že text směrnice 78/659/EHS [18] je poněkud odlišný – je zde totiž použit pojem „natural or artificial fish ponds used for intensive fish-farming“ (přírodní nebo umělé rybníky využívané pro intenzivní chov ryb)¹.

Paragraf 2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [11] vymezil základní pojmy:

„*Pro účely tohoto nařízení se rozumí:*“

a) *lososovitými vodami – povrchové vody, které jsou nebo se stanou vhodnými pro život ryb lososovitých (Salmonidae) a lipana (Thymallus thymallus),*

b) *kaprovými vodami – povrchové vody, které jsou nebo se stanou vhodnými pro život ryb kaprovitých (Cyprinidae) nebo jiných druhů, jako je štika (Esox lucius), okoun (Perca fluviatilis) a úhoř (Anguilla anguilla).*“

Při srovnání se zněním čl. 1 odst. 4 směrnice 78/659/EHS [18] lze zaznamenat, že jde o věcně shodné (i když ne doslovné) ustanovení. V § 3 je proveden odkaz na seznam povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů obsažený v příloze nařízení:

„*Seznam povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, s rozdělením na vody lososové a vody kaprové, je stanoven v příloze č. 1 k tomuto nařízení.*“

V § 4 jsou ustanovení, která vymezují způsob zjišťování a hodnocení stavu jakosti povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů. Před novelizací nařízením vlády č. 169/2006 Sb. [13] bylo znění následující:

1 Je otázkou, zda použití pojmu „vodní útvar“, který je definován v čl. 2 odst. 10 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000 ustávající rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky [19] jako „discrete and significant element of surface water such as a lake, a reservoir, a stream, river or canal, part of a stream, river or canal, a transitional water or a stretch of coastal water“ (samostatný a významný prvek povrchové vody, jako jsou jezero, nádrž, tok, řeka nebo kanál, část toku, řeky nebo kanálu, brakické vody nebo úsek pobřežních vod) je zcela správné. Směrnice 78/659/EHS [18] je starší než směrnice 2000/60/ES [19] – v té době se ještě pojem „vodní útvar“ (v dnešním pojetí) nepoužíval. Navíc je zapotřebí poznamenat, že ve smyslu přílohy IV směrnice 2000/60/ES [19] je možné povrchové vody vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů (pouze do určité míry) chápat jako tzv. „chráněná území“ (na uvedené zařazení existují nejednotné názory). Ta by se měla evidovat samostatně a posuzovat nezávisle od „vodních útvarů“.

„(1) *Ukazatele a cílové a přípustné hodnoty jakosti povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, analytické metody pro stanovení těchto ukazatelů, minimální četnost odběrů vzorků a měření a další podrobnosti k zjišťování a hodnocení stavu jakosti povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů jsou pro účely zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod, prováděných pověřenými odbornými subjekty (§ 21 odst. 3 zákona), stanoveny v příloze č. 2 k tomuto nařízení.*“

(2) *Jakost povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů je splněna, pokud výsledky rozborů vzorků těchto vod odebíraných s minimální četností podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení po dobu 12 měsíců v témže místě (měrném profilu) vyhovují přípustným a cílovým hodnotám stanoveným v příloze č. 2 k tomuto nařízení.*

(3) *Do hodnocení stavu jakosti povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů podle odstavce 2 se nezahrnují výsledky rozborů vzorků ovlivněné povodněmi nebo jinými přírodními katastrofami. Odchýlení od požadavků pro cílové a přípustné hodnoty stavu jakosti povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů je možné pouze*

a) *u ukazatelů teplota, pH a nerozpuštěné látky, a to vzhledem k mimořádným klimatickým či geografickým podmínkám,*

b) *z důvodu přírodního obohacování povrchových vod výluhem z podloží.*

(4) *Nesplňují-li povrchové vody vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů cílové a přípustné hodnoty uvedené v příloze č. 2 k tomuto nařízení, postupuje se podle § 26 zákona.*“

Odstavec 4 byl nařízením vlády č. 169/2006 Sb. [13] zrušen. (Poznámka: odkaz na § 26 vodního zákona je na tzv. programy opatření.) Současně bylo doplněno v odst. 3 nové písm. c). Novelizované platné znění § 4 je nyní následující:

„a) *u ukazatelů teplota, pH a nerozpuštěné látky, a to vzhledem k mimořádným klimatickým či geografickým podmínkám,*

b) *z důvodu přírodního obohacování povrchových vod výluhem z podloží, nebo*

c) *v 5 % vzorků u ukazatelů pH, volný amoniak, amonné ionty, celkový chlor, celkový zinek, BSK₅, dusitany a rozpuštěná měď; pokud je četnost odběrů vzorků a měření nižší než jeden vzorek měsíčně, potom musí stanoveným hodnotám vyhovovat všechny vzorky.*“

Doplněním písm. c) k odst. 3 došlo k aproximaci čl. 6 odst. 1 písm. a) směrnice 78/659/EHS [18]. Příloha č. 2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [11] nebyla nařízením vlády č. 169/2006 Sb. [13] změněna. Na rozdíl od směrnice 78/659/EHS [18] (resp. její přílohy I) je v posledním sloupci (poznámky) též uvedeno, v kolika procentech musí být příslušné limity dodrženy. U ukazatele teplota je ve směrnici 78/659/EHS [18] určeno, že teplotní limit smí být překročen po dobu 2 % z dotčeného období. V příloze č. 2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [11] je dáno, že musí vyhovovat všechny vzorky. Pokud jde o ukazatel rozpuštěný kyslík, tam je možné konstatovat, že jak limity, tak povolené procento nesplňujících vzorků je definováno přímo v příloze č. 2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [11]. V daném případě byla plně převzata směrnice 78/659/EHS [18].

Nařízením vlády č. 169/2006 Sb. zrušilo § 4 odst. 4. Ten nahradilo novým § 4a („*Program snížení znečištění povrchových vod*“) v tomto znění:

„(1) *Program snížení znečištění povrchových vod, který obsahuje přehled povrchových vod a ukazatelů, ve kterých nesplňují tyto vody stanovené hodnoty kvality, je uveden v příloze č. 3 k tomuto nařízení.*“

(2) *Zabezpečení plnění programu podle odstavce 1 zajišťují příslušné orgány při plnění povinností podle zákona prostřednictvím investičních opatření, zjišťování stavu vybraných povrchových vod a kontroly přijatých opatření tak, aby hodnot stanovených podle § 4 odst. 1 bylo dosaženo v období do 1. května 2009⁴).*

Poznámka pod čarou č. 1 se odvolává na čl. 5 směrnice 78/659/EHS [18]. Uvedená novelizace byla zcela nezbytná, jinak by nedošlo k plné aproximaci této evropské směrnice. V nové příloze č. 3 je uveden program snížení znečištění povrchových vod. Doplnění vyplynulo i ze zákona č. 20/2004 Sb. [3] (novely zákona č. 254/2001 Sb. [1]), kde bylo ustanoveno, že:

„...*program snížení znečištění těchto vod k dosažení hodnot přípustného znečištění těchto vod stanoví vláda nařízením.*“

Podrobnosti byly následně publikovány v Metodickém pokynu č. 8 odboru ochrany vod MŽP a odboru vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství k zabezpečení plnění programu snížení znečištění povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů – Věstník MŽP č. 11/2006 [16].

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.

Nejprve se budeme věnovat původnímu znění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech [8], před jeho novelizací nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10]. Nezbytná aproximace směrnice 78/659/EHS [18] byla realizována začleněním tabulky 2 do pří-

lohy č. 3 nařízení. Při porovnávání s přílohou č. 2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. ([11] i [12]) lze sledovat drobné odchylky².

Jako podstatný rozdíl (proti směrnicí 78/659/EHS [18] a nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [11] i [12]) je možné označit poznámku o tomto znění³:

„Imisní standardy uvedené v sloupci „přípustné hodnoty“ musí být dosaženy do pěti let ode dne vstupu Smlouvy o přistoupení České republiky k Evropské unii v platnost.

Imisní standardy uvedené jako „cílové“ musí být dosaženy do 22. 12. 2012.“

Uvedený termín 22. 12. 2012 souvisel se zněním § 6 odst. 11 písm. c) nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [8] (před novelou provedenou nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10]):

„Vodoprávní úřad stanoví emisní limity pouze kombinovaným přístupem, je-li v místě nebo pod místem výpusti odpadních vod stanoven úsek lososových nebo kaprových vod podle zvláštního právního předpisu (§ 35 zákona) tak, aby přípustné imisní standardy uvedené v tabulce 2 v příloze č. 3 k tomuto nařízení byly dosaženy do pěti let po dni vstupu smlouvy o přistoupení České republiky k Evropské unii v platnost a cílové imisní standardy uvedené tamtéž byly dosaženy nejpozději do 22. prosince 2012.“

Jednoznačně tedy platilo, že imisní standardy uvedené v sloupci „přípustné hodnoty“ měly být dosaženy do 1. května 2009. Tato skutečnost je v souladu s čl. 5 směrnice 78/659/EHS [18]. Obdobný termín je stanoven i v § 4a odst. 2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [12] (po novele nařízením vlády č. 169/2006 Sb. [13]). Další problém je v tom, že v nařízení vlády č. 71/2003 Sb. ([11] ani [12]) není používán pojem „cílový imisní standard“. Lze jen poznamenat, že při tvorbě jak nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [11–13], tak nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [8] nebylo plně transponováno ustanovení čl. 3 odst. 2 směrnice 78/659/EHS [18]:

„Členské státy se zřetelem na zásadu stanovenou v článku 8 nestanoví mírnější hodnoty než hodnoty uvedené v příloze I ve sloupci I a usilují o dosažení hodnot ve sloupci G.“

I přes určité výhrady (viz poznámky pod čarou) je možné souhrnně konstatovat, že tabulka 2 přílohy č. 3 nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [8] nebyla s ustanoveními a přílohami směrnice 78/659/EHS [18] v zásadním rozporu. Uvedená skutečnost však přestala platit po novelizaci nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10], kdy celá příloha č. 3 nařízení byla změněna. V nové tabulce 1 jsou uvedeny tyto sloupce:

- požadavky pro užívání vody (celoroční (aritmetický) průměr) – vodárenské účely,
- požadavky pro užívání vody (celoroční (aritmetický) průměr) – koupání,
- požadavky pro užívání vody (celoroční (aritmetický) průměr) – lososové vody,
- požadavky pro užívání vody (celoroční (aritmetický) průměr) – kaprové vody,
- obecné požadavky (hodnota C_{90} – hodnota s pravděpodobností nepřekročení 90 %).

Na přílohu odkazuje § 2 písm. g) platného znění nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9], kde je stanoveno, že se rozumí:

„Imisními standardy – nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod v jednotkách hmotnosti, radioaktivity nebo bakteriálního znečištění na jednotku objemu, které jsou stanoveny v příloze č. 3 k tomuto nařízení.“

S uvedenou skutečností souvisí platné znění § 6 odst. 11 nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele provedené nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10]), včetně poznámek pod čarou:

„Vodoprávní úřad stanoví v povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových emisní limity kombinovaným přístupem tak, aby imisní

2 Například do sloupce „Poznámky“ u položky č. 1 – teplota byl přesunut text z předchozích sloupců. U všech položek chybí sloupec vymezující minimální četnost odběru vzorků a měření (na rozdíl od směrnice 78/659/EHS [18] i nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [11]). Jde o to, že nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [8] je určeno vodoprávním úřadem (s ohledem na § 6 odst. 2 tohoto nařízení) – nikoliv pro zajištění monitoringu a vyhodnocování naměřených výsledků. Při zvažování této skutečnosti je ovšem poněkud sporné zachování sloupce o názvu „Analytické metody“. Jako další odlišnost je možné uvést to, že u ukazatele BSK₅, volný amoniak, amonné ionty, dusitany, celkový zbytkový chlor, celkový zinek a rozpuštěná měď je v nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [8] uvedeno (obdobně jako u směrnice 78/659/EHS [18]) příslušné závazné procento vyhovujících vzorků. Rozdíl je (pouze formální – nikoliv věcný) v tom, že místo hodnoty 95 % je definováno, že jde o 5 % nevyhovujících vzorků.

3 Pro vysvětlení provedeme kratší historickou rekapitulaci. Na začátku roku 2003 byla Smlouva o přistoupení České republiky k Evropské unii předložena Komisi k připomínkám a následně postoupena ke schválení Evropskému parlamentu. Hlasování proběhlo 9. dubna 2003. Dne 16. dubna 2003 byla v Aténách slavnostně podepsána. Občané České republiky rozhodli o přistoupení do Evropské unie v referendu ve dnech 13.–14. 6. 2003. Dne 1. května 2004 vstoupila tato smlouva v platnost.

4 S uvedeným čl. 3 souvisí problematika příkladu anglického „guide“ a „mandatory“. Podle našeho názoru je vhodnější pro hodnoty G používat český ekvivalent „směrné“ a pro hodnoty I „závazné“ (viz Úřední věstník Evropské unie L 264/20–31 z 25. 9. 2006 (CS) – oficiální český překlad kodifikovaného znění směrnice 78/659/EHS [18] – tj. směrnice 2006/44 ES). U termínu 22. 12. 2012 jde pravděpodobně o „inspirační“ textem čl. 4 směrnice 2000/60/ES [19]. Zde je však stanoven termín 15 let od nabytí účinnosti směrnice – tj. 22. 12. 2015. Navíc se zde používá pojem „environmental objectives“ (environmentální cíle).

standardy uvedené v tabulce 1 přílohy č. 3 k tomuto nařízení byly dosaženy nejpozději do 22. prosince 2015^{6b}). Ovlivňují-li vypouštěné odpadní vody úsek lososových nebo kaprových vod stanovený podle zvláštního právního předpisu (§ 35 odst. 1 zákona), vodárenské nádrže⁷) nebo jiné zdroje povrchových vod, které jsou využívány nebo se předpokládá jejich využití jako zdroje pitné vody (§ 31 zákona) nebo úsek povrchových vod využívaných ke koupání osob stanovený podle zvláštního právního předpisu (§ 34 odst. 1 zákona), použije vodoprávní úřad pro výpočet emisních limitů imisní standardy uvedené v příslušných sloupcích v tabulce 1 v příloze č. 3 k tomuto nařízení. V případě, že kombinovaným způsobem vypočtené emisní limity nemohou být dosaženy ani za použití nejlepších dostupných technologií v oblasti zneškodňování odpadních vod nebo z důvodu místních přírodních podmínek, stanoví vodoprávní úřad emisní limity ve výši nejpřísnějších limitů, kterých lze použitím nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování odpadních vod nebo v místních přírodních podmínkách dosáhnout.

^{6b}) Článek 4 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

⁷) Vyhláška č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů.“

Takto byl dán do souladu termín s ustanovením čl. 4 směrnice 2000/60/ES [19]. V původním znění (před novelou provedenou nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10]) tomu tak nebylo.

Stanovení imisních standardů jako aritmetických průměrů souvisí s kombinovaným přístupem. Je však zapotřebí si uvědomit, že s ohledem na zachování života a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů je při posuzování důležitá spíše hodnota maximální, nikoliv průměrná. Právě proto používá evropská směrnice 78/659/EHS [18] limity, které musí být dodrženy v 95 % vzorků. Připouští se překročení pouze u 5 % případů. Takto se novela provedená nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10] dostala do rozporu s celkovým pojetím směrnice. Například teplota vody nesmí být (tj. nikdy) u lososových ryb vyšší než 21,5 °C. (Důležitá poznámka: Vždy jde o vodní toky (nádrže) s vypouštěním oteplených vod – za tzv. směšovací zónou.) Na základě novely 229/2007 Sb. [10] je však závazná průměrná hodnota 11 °C (průměr ze všech hodnot jara, léta, podzimu a zimy). Platí ve všech řekách v České republice, že pokud se zde bude vyskytovat průměrná celoroční teplota o hodnotě 11 °C – bude zde též nepřekročeno maximum 21,5 °C? Jiná situace bude pod přehradou, jiná na malém toku s nízkým sklonem (např. v povodí Moravy). Obdobně problematickým je ukazatel rozpuštěný kyslík. Zde dokonce není v tabulce 1 u lososových a kaprových vod uvedena žádná hodnota. Pouze v posledním sloupci (obecné požadavky – hodnota C_{90}) je stanoven limit 6 mg/l – bez ohledu na to, zda jde o lososové či kaprové vody.

Ukazatel reakce vody (pH) je stanoven pouze jako hodnota C_{90} – bez ohledu na to, zda se v daném místě nacházejí lososové či kaprové vody. Ukazatel volný amoniak má ve směrnici 78/659/EHS [18] uvedenou jak hodnotu I, tak i G. Novela 229/2007 Sb. [10] stanovila pouze jeden limit pro lososové vody a jeden pro kaprové – ten chápe (viz odkaz na článek 4 směrnice 2000/60/ES [19]) jako „cílový“⁵. Obdobně je tomu u ukazatele volný amoniak a amonné ionty. U celkového zbytkového chloru je ve směrnici 78/659/EHS [18] uvedena pouze hodnota I. Novela 229/2007 Sb. [10] ji zaměnila za G – tuto „směrnou“ hodnotu chápe jako „cílovou“.

Statistické posouzení dvouletí 2007–2008 podle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. a novelizovaného nařízení vlády č. 61/2003 Sb.

Pro doložitelné prokázání nevhodně stanovených limitních hodnot uvedených v příloze č. 3 nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele provedené nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10]) jsme provedli statistické vyhodnocení období 2007–2008 u všech databázově dostupných profilů kontroly jakosti povrchových vod, které jsou v České republice určeny pro sledování jakosti lososových a kaprových vod. Jednotlivé profily v daném ukazateli byly vyhodnoceny tak, aby byl zjištěn soulad se závaznými hodnotami směrnice 78/659/EHS [18] (též shodnými hodnotami uvedenými v nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [12]) a zároveň splnění průměrných hodnot požadovaných novelizovaným nařízením vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele č. 229/2007 Sb. [10]).

Samostatně jsme hodnotili profily umístěné na vymezených lososových a kaprových vodách (viz přílohu č. 1 nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [12]). Výsledek provedeného hodnocení uvádíme v tabulce 1.

V tabulce 2 uvádíme použité limitní hodnoty, podle kterých se posuzují vypočtené charakteristiky u jednotlivých profilů a zvolených ukazatelů jakosti povrchové vody. Základním rozdílem je to, že pro hodnocení podle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [12] je nutné vypočítat vždy percentil P_{95} , naopak pro hodnocení podle novelizovaného nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po

⁵ Směrnice 2000/60/ES [19] nepoužívá pojem „cílová hodnota“ (ve smyslu koncentračního limitu), ale pojem environmentální cíl (viz čl. 5). Směrnice 78/659/EHS [18] chápe hodnotu G jako „směrnou“.

novele č. 229/2007 Sb. [10]) je zapotřebí vyčísřit hodnotu průměrnou (popř. hodnotu C_{90}^6).

K uvedeným tabulkám je nutné doplnit komentář. Při hodnocení podle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [12] jsme nepoužili jako kritérium cílovou hodnotu. Hodnoty jakosti vody v jednotlivých ukazatelích mají splňovat především tzv. přípustné hodnoty, a to již od 31. 5. 2009. Již v předešlé části článku, s ohledem na znění čl. 3 směrnice 78/659/EHS [18], bylo vysvětleno, že pro vymezené vody stanoví členské státy hodnoty ukazatelů uvedené v příloze I, pokud jsou ve sloupci G nebo I hodnoty uvedeny. Hodnoty musí vyhovět poznámkám v obou sloupcích. Členské státy „pouze“ usilují o dosažení hodnot ve sloupci G⁷.

Pokud nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele č. 229/2007 Sb. [10]) uvádí ve své příloze č. 3 imisní standardy ukazatelů přípustného znečištění povrchových vod, pak jde především o podkladovou tabelární sestavu pro aplikaci kombinovaného způsobu definovaného v § 2 písm. j) této nařízení. Věcně je tento způsob vymezen v § 6 odst. 11. Jde zde o dosažení imisních standardů – ale až k termínu 22. 12. 2015. Požadavek směrnice 78/659/EHS [18] musel být naopak splněn již 31. 5. 2009. Navíc je otázkou, zda imisní standard (resp. cílovou hodnotu) je možné pojmově ztotožnit s environmentálním cílem či s hodnotou G směrnice 78/659/EHS [18]⁷.

U ukazatele teplota vody je zapotřebí poznamenat, že transpozice do tzv. požadavků na užívání vody (celoroční) průměr je nevhodná. Za prvé není možné nahrazovat percentil P_{95} stanovený závazně ve směrnici 78/659/EHS [18] hodnotou průměrnou, za druhé pak (obdobně ustanovení je dáno i v příloze nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [12]) se uvedený limit posuzuje pouze tam, kde existuje vypouštění tepelné energie do vodního toku. Jde o teplotu na konci tzv. směšovací zóny. Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele č. 229/2007 Sb. [10]) však limitní průměrnou hodnotu považuje za závaznou ve všech lososových, popř. kaprových vodách – takto se dostává do rozporu s přílohou I směrnice 78/659/EHS [18]. I přes tuto okolnost jsme tento ukazatel hodnotili – a to z důvodů demonstračních⁸.

Pokud jde o ukazatel celkový zinek, tam je zapotřebí upozornit na tu nesrovnalost, že nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele č. 229/2007 Sb. [10]) dokonce ani limitní hodnotu v příloze č. 3 – sloupci s názvem „Požadavky na užívání vody“ neuvádí. Jen v posledním sloupci lze nalézt standard odpovídající tzv. obecným požadavkům (tj. bez ohledu na to, zda jde o lososové či kaprové vody, vody určené pro vodárenské účely nebo vody ke koupání). Proto jsme pro výpočet *tabulky 1* použili pouze hodnotu C_{90} a porovnali ji s přípustnou hodnotou směrnice 78/659/EHS [18].

Pro celkové zhodnocení provedeného šetření lze označit za klíčový poslední sloupec v *tabulce 1*. Zde je souhrnným způsobem doloženo, že na základě postupů stanovených v obou prováděcích právních předpisech lze dojít k naprosto rozdílnému hodnocení. Uvedeme pouze nejzávažnější příklad: u volného amoniaku (NH_3) činí neshoda u posouzení 60–70 % – přitom jde o jeden z nejdůležitějších ukazatelů. Nejen z tohoto, ale i jiných důvodů autoři článku navrhuji vhodná legislativní doporučení. Není nutné měnit stávající platné nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [12] (které je ve shodě se směrnicí 78/659/EHS [18]), ale nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (ve znění jeho novely č. 229/2007 Sb. [10]).

6 Zde totiž nejde o požadavky na užívání vody, ale o tzv. obecné požadavky, bez ohledu na její specifické užívání (vodárenské, koupání, lososové a kaprové vody). Jde o ukazatele, jejichž limitní hodnoty jsou stanoveny ve směrnici 78/659/EHS [18] – nikoliv však v tomto nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele č. 229/2007 Sb. [10]).

7 G jsou hodnoty směrně – „guide“ a I závazné – „mandatory“. Směrnice 2000/60/ES [19] používá pojem environmentální cíl (viz čl. 5) nikoliv pojem „cílová hodnota“.

8 Uvedený výpočet byl proveden proto, aby laskavému čtenáři bylo i u tohoto ukazatele zcela zřejmé, že není vhodné provádět (jednotně – celostátně platně na celém území) nahrazování specifické statistické charakteristiky (v daném případě jde o percentil P_{95}) charakteristikou všeobecnou (např. aritmetickým průměrem, popř. mediánem).

Tabulka 1. Porovnání vypočtených charakteristik (percentilů P_{95} a aritmetických průměrů) v profilech kontroly jakosti lososových a kaprových vod za dvouletí 2007–2008 s limitními hodnotami podle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. a s imisními standardy podle nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (ve znění 229/2007 Sb.) v procentech z celkového počtu podle jednotlivých ukazatelů

	Splňuje 71/2003 i 61/2003	Nesplňuje ani 71/2003 ani 61/2003	Hodnocení je shodné (celkem)	Splňuje 61/2003, ale nesplňuje 71/2003	Nesplňuje 61/2003, ale splňuje 71/2003	Hodnocení je různé (celkem)
Kaprové vody						
BSK ₅	40,15	52,85	93,00	5,16	1,84	7,00
Amonné ionty (NH_4^+)	52,94	25,00	77,94	0,37	21,69	22,06
Volný amoniak (NH_3)	9,45	21,45	30,90	0,00	69,10	69,10
Dusitany (NO_2^-)	89,96	4,83	94,79	5,21	0,00	5,21
Teplota vody	98,15	0,00	98,15	1,11	0,74	1,85
Rozpuštěná měď (Cu)	26,63	1,09	27,72	0,00	72,28	72,28
Celkový zinek (Zn)	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Lososové vody						
BSK ₅	31,78	54,21	85,98	10,90	3,12	14,02
Amonné ionty (NH_4^+)	4,94	12,65	17,59	0,00	82,41	82,41
Volný amoniak (NH_3)	33,64	7,72	41,36	0,00	58,64	58,64
Dusitany (NO_2^-)	90,15	4,92	95,07	4,93	0,00	4,93
Teplota vody	85,23	4,00	89,23	8,31	2,46	10,77
Rozpuštěná měď (Cu)	99,11	0,00	99,11	0,00	0,89	0,89
Celkový zinek (Zn)	99,57	0,43	100,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 2. Porovnání limitních hodnot jak podle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. (směrnice 78/659/EHS), tak podle nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (ve znění 229/2007 Sb.) a limitní hodnoty (standardy) pro následné hodnocení

Právní předpis	Nař. vl. č. 71/2003 Sb. (směrnice 78/659/EHS)						Nař. vl. č. 229/2007	
	Percentily P_{95} – losos. vody			Percentily P_{95} – kapr. vody			Aritmet. prům. (C_{90})	
Hodnoty	Cílové	Cílové*	Přípustné	Cílové	Cílové*	Přípustné	Losos. v.	Kapr. v.
BSK ₅	3,0			6,0			2,0	6,0
Amonné ionty (NH_4^+)	0,04		1,00	0,20		1,00	0,039	0,206
Volný amoniak (NH_3)	0,005		0,025	0,005		0,025	0,001	0,001
Dusitany (NO_2^-)	0,60	0,01*)		0,90	0,03*)		0,296	0,460
Teplota vody			21,5			28,0	11,0	15,0
Rozpuštěná měď (Cu)	0,04			0,04			0,025	0,025
Celkový zinek (Zn)			0,3			1,0	0,16	0,16

*) Limitní hodnoty podle směrnice 78/659/EHS (ve výpočtu se nepoužily); národní limit uvedený v nařízení vlády č. 71/2003 Sb. je odlišný

* Maximální hodnota (nikoliv percentil P_{95})

** Přepočten z dusíku amoniakálního a dusitanového

*** Obecně požadavky (poslední sloupec v tabulce přílohy č. 3 v nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (ve znění 229/2007 Sb.)) – jde o hodnotu C_{90}

Poznámka: Tučně vyznačené hodnoty byly použity při provedeném výpočtu a následném hodnocení (klasifikaci).

Závěry a legislativní doporučení

V závěru tohoto článku se pokusíme o stručné shrnutí. Hlavním výstupem naší práce je zjištění, že obecně není vhodné u povrchových vod, které jsou nebo se mají stát trvale vhodnými pro život a reprodukci původních druhů ryb, nahrazovat limity uvedené ve formě percentilu (P_{95} – tj. hodnoty s 95% pravděpodobností jejich nepřekročení) hodnotami průměrnými. Na základě statistické analýzy by sice bylo možné nalézt přepočítávací koeficient mezi hodnotami percentilů a hodnotami průměrnými – tento (jednotný) postup by však byl aplikovatelný jen za předpokladu, že by nebylo zvoleno delší časové období. Rovněž by bylo možné příslušný koeficient pro daný ukazatel stanovit jen v tom případě, že by šlo o homogenně vymezenou množinu profilů sledování jakosti povrchové vody – například v určitém dílčím povodí či v daném úseku vodního toku.

Méně zasvěcenému čtenáři tohoto článku si dovolujeme objasnit tu okolnost (ve vazbě na výše uvedené připomínky), že při zpracování návrhu stávajícího platného znění nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (po novele provedené nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10]) byly využity závěry dříve zpracované (podkladové) statistické analýzy, která hodnotila pouze „užší“ výběr profilů (proti výpočtu uvedenému v *tabulce 1* tohoto článku). V té době byly zpracovatelům návrhu nařízení snadno dostupné (pro strojně počtení zpracování) jen údaje z tzv. státní sítě kontroly jakosti povrchové vody, provozované Českým hydrometeorologickým ústavem. Nyní je situace poněkud odlišná. Za rok 2008 jsou k dispozici rozsáhlé údaje získané z monitoringu jakosti povrchových vod, který byl pokryt programem situačního a provozního monitoringu. V programu situačního monitoringu bylo sledováno 60 kontrolních profilů státní sítě a 11 nádrží. V programu provozního monitoringu bylo sledováno 1 245 profilů (z toho

300 kontrolních profilů tzv. státní sítě). Z uvedeného výčtu je zřejmé, že v České republice je v současnosti k dispozici mnohem rozsáhlejší soubor dat o jakosti povrchových vod, než tomu bylo před rokem 2007. Nebyť této okolnosti, lze dovést, že by nebylo možné provést tak rozsáhlou (výše popsanou) statistickou analýzu. V tomto článku jsme se též pokusili upozornit na určitý pojmový nesoulad mezi platným nařízením vlády č. 61/2003 Sb. [9] (resp. novelou – nařízením vlády č. 229/2007 Sb. [10]) a směrnicí 78/659/EHS [18]⁹.

Na základě provedených výpočtů a doložených legislativních analýz je zřejmé, že bude vhodné provést určité změny v současně platné příloze č. 3 nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9]. Návrh uvádíme v tabulce 3. Na jedné straně je pochopitelné, že v rámci tzv. kombinovaného způsobu je snahou uvádět hodnoty průměrné. Na druhé straně však musíme zvážit i situaci, kdy do málovodního toku jsou vypouštěny odpadní vody z velkého zdroje znečištění. Na těchto tocích pak většinou bývá i jiný poměr (u daného ukazatele) mezi hodnotami příslušných percentilů a hodnotami průměrnými. Proto doporučujeme vložit do nařízení i tuto upřesňující tabulku, kterou by bylo nutné aplikovat, a to vždy tam, kde by měl vodoprávní úřad nebo správce povodí oprávněně pochybnosti. Takových případů bude, podle našeho názoru, nemalý počet.

V tabulce uvádíme hodnoty s 95% pravděpodobností jejich nepřekročení (percentily P₉₅). Pokud by bylo doporučeno článku zváženo, došlo by k většinou souladu nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9] (resp. 229/2007 Sb. [10]) s platným nařízením vlády č. 71/2003 Sb. [12] (které je ve shodě se směrnicí 78/659/EHS [18]).

Seznam použitých podkladů

- [1] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 76/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 274/2003 Sb. (ve znění platném do doby účinnosti zákona č. 20/2004 Sb.).
- [2] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 76/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 274/2003 Sb., zákona č. 20/2004 Sb., zákona č. 413/2005 Sb., zákona č. 444/2005 Sb., zákona č. 186/2006 Sb., zákona č. 222/2006 Sb., zákona č. 342/2006 Sb. a zákona č. 25/2008 Sb. (platné znění v době zpracování tohoto článku).
- [3] Zákon č. 20/2004 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [4] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 274/2003 Sb., zákona č. 20/2004 Sb., zákona č. 167/2004 Sb., zákona č. 127/2005 Sb., zákona č. 76/2006 Sb., zákona č. 186/2006 Sb. a zákona č. 222/2006 Sb.
- [5] Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění zákona č. 521/2002 Sb., zákona č. 437/2004 Sb., zákona č. 695/2004 Sb., zákona č. 444/2005 Sb., zákona č. 222/2006 Sb. a zákona č. 25/2008 Sb.
- [6] Zákon č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské stráž, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství), ve znění zákona č. 444/2005 Sb. a zákona č. 124/2008 Sb.
- [7] Zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovací povinnosti v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů.
- [8] Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech (ve znění platném do doby účinnosti nařízení vlády č. 229/2007 Sb.).
- [9] Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb. (platné znění v době zpracování tohoto článku).
- [10] Nařízení vlády č. 229/2007 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
- [11] Nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod (ve znění platném do doby účinnosti nařízení vlády č. 169/2006 Sb.).
- [12] Nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod, ve znění nařízení vlády č. 169/2006 Sb. (platné znění v době zpracování tohoto článku).
- [13] Nařízení vlády č. 169/2006 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 71/2003 Sb.,

⁹ Jde především o hodnoty G – směrné („guide“) a I – závazné („mandatory“) – jiné je pojetí tzv. imisních standardů v nařízení vlády č. 61/2003 Sb. [9]. Při „přepočtu“ (viz uvedené hodnoty celoročních průměrů v Tabulce 1 přílohy č. 3 nařízení) se vycházelo z hodnot G. S ohledem na plnění požadavků uvedené evropské směrnice (termín 1. květen 2009) je však v současnosti nezbytné dodržet především (méně přísné) hodnoty I.

Tabulka 3. Požadavky pro užívání vody – lososové a kaprové vody, které se vztahují k úseku vodního toku stanoveného jako lososová nebo kaprová voda

Ukazatel	Značka nebo zkratka	Jednotka	Lososové vody P ₉₅	Kaprové vody P ₉₅
Všeobecné ukazatele				
Rozpuštěný kyslík	O ₂	mg/l	9 ¹⁾ 7 ²⁾	8 ¹⁾ 5 ²⁾
Biochemická spotřeba kyslíku	BSK ₅	mg/l	3 ¹¹⁾	6 ¹¹⁾
Celkový fosfor	P _{celk.}	mg/l	¹²⁾	¹²⁾
Volný amoniak	NH ₃	mg/l	0,005 ¹¹⁾	0,005 ¹¹⁾
Amoniakální dusík	N-NH ₄ ⁺	mg/l	0,03 ⁴⁾	0,16 ⁴⁾
Dusitanový dusík	N-NO ₂ ⁻	mg/l	0,18 ¹¹⁾	0,27 ¹¹⁾
Dusičnanový dusík	N-NO ₃ ⁻	mg/l		
Celkový zbytkový chlor	Cl ₂	mg/l	0,007 ⁷⁾	0,007 ⁷⁾
Uhlíkovodíky C ₁₀ –C ₄₀	C ₁₀ –C ₄₀	mg/l	¹²⁾	¹²⁾
Ostatní všeobecné ukazatele				
Nerozpuštěné látky		mg/l	25 ¹⁵⁾	25 ¹⁵⁾
Teplota vody	t	°C	21,5 ⁸⁾	28 ⁸⁾
Reakce vody	pH	–	6–9	6–9
Organické sloučeniny				
Fenoly		µg/l	¹²⁾	¹²⁾
Jednotlivé prvky				
Měď	Cu	µg/l	300 ¹⁴⁾	1 000 ¹⁴⁾
Zinek	Zn	µg/l	40 ¹⁴⁾	40 ¹⁴⁾

- ¹⁾ Norma environmentální kvality je vyjádřena jako percentil P₅₀.
- ²⁾ Norma environmentální kvality vyjádřená jako percentil P₁₀₀ je hodnota, která nesmí být překročena.
- ⁴⁾ Pokud je splněn limit pro NH₃, může dosahovat vyšší hodnoty.
- ⁵⁾ Norma environmentální kvality P₉₅ je hodnota, která je dodržena, nebude-li roční počet vzorků nevyhovujících tomuto standardu větší než 5 % (hodnota s pravděpodobností nepřekročení 95 %).
- ⁷⁾ Pouze pro hodnoty pH rovno 6, při vyšším pH může být přijatelná vyšší koncentrace.
- ⁸⁾ Platí pouze pro antropogenně oteplené vody, přírůstek teploty na konci mísicí zóny nesmí přesáhnout 1,5 °C pro lososové a 3 °C pro kaprové vody.
- ¹¹⁾ Indikativní hodnota, při překročení se zjišťuje příčina, respektive zdroj znečištění. V případě NH₃ však nepřekročí hodnotu 0,025 mg/l.
- ¹²⁾ Platí obecné požadavky z tabulky 1 přílohy č. 3 nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.
- ¹⁴⁾ Norma environmentální kvality se vztahuje k ukazatelům rozpuštěná měď a zinek při tvrdosti vody 100 mg CaCO₃/l.
- ¹⁵⁾ Norma environmentální kvality je vyjádřena jako celoroční průměr s vyloučením mimořádných klimatických či geografických podmínek

- o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod.
- [14] Vyhláška č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci.
 - [15] Vyhláška č. 391/2004 Sb., o rozsahu údajů v evidencích stavu povrchových a podzemních vod a o způsobu zpracování, ukládání a předávání těchto údajů do informačních systémů veřejné správy.
 - [16] Metodický pokyn č. 8 odboru ochrany vod MŽP a odboru vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství k zabezpečení plnění programu snížení znečištění povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů – Věstník MŽP č. 11/2006.
 - [17] Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k nařízení vlády č. 229/2007 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
 - [18] Směrnice Rady 78/659/EHS ze dne 18. července 1978 o jakosti sladkých vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení pro podporu života ryb (kodifikované znění bylo publikováno jako směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/44/ES).
 - [19] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000 ustávající rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.
 - [20] Zákon č. 138/1973 Sb., o vodách (vodní zákon), ve znění zákona č. 425/1990 Sb., zákona č. 114/1995 Sb., zákona č. 14/1998 Sb. a zákona č. 58/1998 Sb. (v současnosti neplatný).

Zpracováno s podporou výzkumného záměru MZP0002071101.

Ing. Věra Kladivová, Ing. Arnošt Kult, RNDr. Jitka Svobodová
 VÚV T.G.M., v.v.i., Praha
 vera_kladivova@vuv.cz, arnost_kult@vuv.cz,
 jitka_svobodova@vuv.cz

Príspevek posel lektorským řízením.

The issue of quality of surface waters which are or might become permanently fit for life and reproduction of indigenous fish species – legal and statistical analysis (Kladivová, V.; Kult, A.; Svobodová, J.)

Key words

Water Act – quality of waters – salmonid waters – cyprinid waters

The article deals with legal and practical issues associated with assessment of salmonid and cyprinid waters in the Czech Republic. The requirements of Council Directive 78/659/EEC of 18 July 1978 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life are described after the introduction in the second part of the article. The transposition of the Directive into the Czech Act

PASIVNÍ BODOVÝ VZORKOVAČ VODY A PLAGENIN

Daniel Fiala, Pavel Rosendorf

Klíčová slova

eroze – fosfor – plaveniny – plošné zdroje znečištění – vzorkovač – zemědělství

Souhrn

Popisovaný pasivní vzorkovač je určen k odběru bodových vzorků vody a plavenin během vzestupu hladiny. Uplatní se v situacích, kdy reprezentativní vzorek při náhle se měnící výšce hladiny (např. přívalové srážky, tání sněhu) není účelné odebrat automatickým nebo manuálním vzorkovačem. Jeho nejdůležitější vlastností je následná možnost jednoznačného zhodnocení správnosti odběru vzorku a jednoduchost konstrukce i instalace. Vzorky odebrané tímto vzorkovačem jsou vhodné pro kvantitativní i kvalitativní chemickou a fyzikální analýzu vody i plavenin. V praxi je používán na menších tocích ke sledování erozních událostí, resp. zjišťování vlivu plošných zdrojů znečištění na eutrofizaci vodních ekosystémů.

Úvod

Plošné zdroje znečištění jsou charakteristické časovou disproporcí. Krátkodobé epizody zvýšených průtoků provázené vysokou koncentrací znečišťujících látek mají často rozhodující podíl na ročním odnosu. Manuál USDA (např. [1]) uvádí, že za rok naprostá většina fosforu ze zemědělského povodí odteče během několika bouřek. Pionke a kol. [2] dokládají na základě desetiletého automatického vzorkování zemědělského mikropovodí (26 ha), že 70 % rozpuštěného fosforu odteče z povodí během pouhých 10 % času. Tyto epizody dnes nejsou v české státní síti sledování jakosti vody cíleně zachycovány. Přitom množství látek spojených s erozí (ale i neprocházející technologií čistíren) může být takové, že svým podílem a „utajením“ znesnadní odpovídající hodnocení vlivů, čímž následně sníží efekt nápravných opatření. K vlastní konstrukci vzorkovače nás přivedlo hodnocení vlivu erozí emitovaného fosforu, resp. podílu plošných zdrojů znečištění na eutrofizaci povrchových vod.

Za špičkových průtoků lze v současnosti vzorky vody a plavenin odebrat třemi základními druhy zařízení. K výzkumným účelům, tj. na malém počtu experimentálních povodí, se nejčastěji používají vzorkovače automaticky spuštěné po senzorem zachycené změně (výška hladiny, zákal apod.). Při rozsáhlejšímu monitoringu se využívají manuální vzorkovače (pytlkové, plovákové, integrující podle hloubky nebo rychlosti proudu aj.). K překrytí jejich nevyhnutelných omezení (u automatů vysoké finanční náklady a zabezpečovací nároky, u manuálních zařízení nezbytnost lidské obsluhy) lze použít třetí druh, pasivní vzorkovače. Ty se samovolně napustí po vystoupení hladiny, resp. poklesu o určitou výšku. Bývají trvale umístěny v toku, nejčastěji na stojanu osazeném v proudnici [např. 3].

Při zvýšené koncentraci nerozpuštěných látek (NL) musíme zvážit nárok izokinetického odběru, tj. „vzorek prochází do vzorkovací sondy rychlostí, která se rovná rychlosti proudu v těsné blízkosti sondy“ [4]. Umístění sací trubice, resp. volba místa vzorkování odpovídá, vzhledem k účelu vzorkování uspokojivě, heterogenitě ve vertikálním i laterálním směru toku. Nicméně k bilanci epizodických průtoků v dlouhodobém odnosu látek, včetně fosforu, se musíme vypořádat hlavně s reprezentativním podchycením časové variability. Vzorky mají být „odebírány v časech, kdy s nejmenším vynaložením prostředků adekvátně reprezentují jakost a její změny“ [5]. Pro sledování plutantů přednostně vázaných na NL jsou přitom rozhodující prachové a jílovité částice, tj. velikostní frakce menší než 0,063 mm, které jsou v dostatečně turbulentním prostředí vertikálně i laterálně téměř homogenně rozmístěny.

No. 254/2001 Coll., on waters and amendments to some acts (The Water Act), as later amended is briefly described in the third part. The fourth part of the article describes the requirements of the Czech Government Order No. 71/2003 Coll., establishing surface waters which are suitable for living and reproduction of indigenous species of fish and other aquatic fauna and determining and evaluating the quality of these waters, the fifth part describes the Government Order No. 61/2003 Coll., on the indicators and values of permissible pollution of surface water and wastewater, mandatory elements of the permits for discharge of wastewater into surface water and into sewerage systems, and on sensitive areas, as amended by Government Order No. 229/2007 Coll. In the penultimate part the requirements of the both laws are compared on the basis of a detailed statistical survey carried out in the period 2007–2008, in all relevant profiles in the Czech Republic. Appropriate legislative changes are proposed in the last part of the article.

Odhad roční bilance založený pouze na pravidelných měsíčních odběrech bude zatížen vysokou nejistotou. Na malých tocích ani odběry ve dvoutýdenních intervalech tuto nejistotu významně nesníží. Přitom i na jedno malé povodí s bleskovou reakcí odtoku na přívalový déšť (vlna přichází během pár desítek minut) je neúměrně nákladné a logisticky obtížné se přemísťovat pravidelně v potřebně krátkém čase s manuálními vzorkovači. Automatické vzorkovače zase nejsou použitelné velkoplošně, především s ohledem na pořizovací náklady. Konečně nejzávažnějším nedostatkem mnoha typů pasivních vzorkovačů je tradovaná pochybnost o spolehlivosti uzavření vzorkovnice po odebrání požadovaného vzorku, tj. že chybí možnost ověření či vyloučení dalšího průtoku vody vzorkovačem během jeho zatopení.

Ano, rychle proudící voda může způsobit takový podtlak na vnějším konci jedné z trubic, že druhá trubice začne sát vodu z toku do vzorkovnice (princip fixírky). Tehdy dojde k dlouhotrvající cirkulaci provázené sedimentací a akumulací částic ve vzorkovnici [6]. Sami jsme ověřili, že výsledný vzorek může mít řádově vyšší koncentrace NL, než byly aktuální hodnoty v toku. Avšak bez nezávislé kontroly nelze tento chybně odebraný vzorek spolehlivě rozpoznat.

Uvedené pochybnosti, rozpočtový limit a nutnost podchytit vzorkování odtok z epizodických vln nás ale dovedly ke zjištění, že po dobu několika roků jsme schopni obsáhnout asi 30 profilů po celé ČR pouze pasivními vzorkovači. Samozřejmě jako doplnění odběrů v pravidelném intervalu, který obvykle reprezentuje podmíčky základního odtoku. K tomuto nezbytnému závěru jsme ovšem nedospěli první ani v ČR [7], ani v zahraničí [8]. Nicméně následně hledání optimálního modelu pasivního vzorkovače [3, 9–12] nás nakonec dovedlo k vlastním vylepšením dnes téměř padesát let starého vzorkovače US U-59A [13]. Podle naší zkušenosti je klíčovou vlastností popisovaného vzorkovače následná možnost jednoznačného zhodnocení správnosti odběru vzorku, která výše zmíněné pochybnosti spolehlivě vyvrací.

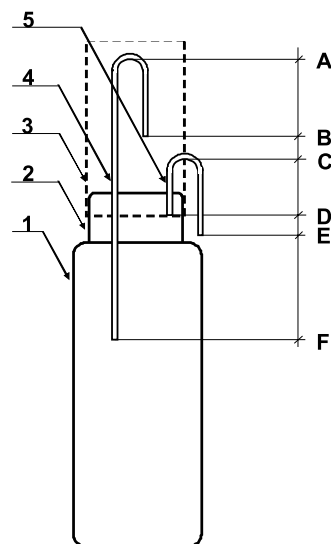
Cílem článku je seznámit čtenáře s funkcí odběrového zařízení, s vyvinutými modifikacemi, včetně rizik konstrukce i jejich umístění. Pasivní vzorkovače mají podle našeho názoru značný potenciál i v době komerčních a velmi sofistikovaných automatů. Článek chce detailním popisem konstrukce a vyčerpávajícím popisem funkce vyvrátit tradované mýty o pasivních vzorkovačích, jež bývají nezdědká přejímány v naší i zahraniční literatuře. Zkušenostmi zjištěnými během několikaletého používání v reálných podmínkách hodláme povzbudit zájem o jejich širší využití.

Popis konstrukce

Pasivní bodový vzorkovač vody a plavenin (obr. 1) má objem, tvar i materiál vzorkovnice (1) zvolený podle zjišťované látky. Vodotěsným uzávěrem (2) jsou dovnitř dvěma otvory vodotěsně provedeny odvodušňovací (4) a sací (5) trubice. Obě mají tvar obráceného „U“ s nestejně dlouhými konci, čímž tvoří sifony. Vzájemné postavení konců a vrcholů trubic odpovídá vztahu: $A > B > C > D > E > F >$ dno vzorkovnice.

Pořadí je nezbytné pro správnou funkci a musí být vždy zachováno!

Přes šroubovací uzávěr je těsně převlečena perforovaná hadice (3). Ta skrývá část odvodušňovací i sací trubice nacházející se nad uzávěrem s výjimkou části sací trubice od vrcholu po vnější konec, která je perforací vyvedena vně. Všechny



Obr. 1. Příčný řez vzorkovačem se vzájemným postavením konců a vrcholů sací i odvodušňovací trubice

perfkonce obou trubic jsou ukončeny kolmo bez nerovností na okraji. Sací i odvodušňovací trubice jsou výškově nastavitelné, čímž lze měnit některé statické i dynamické parametry sání vzorku.

Popis funkce

Vzorkovač začne odebírat vzorek, když hladina v toku dosáhne úrovně (E) vnějšího konce sací trubice. Při dalším vzestupu hladiny stoupá vzorek sifonem sací trubice až k úrovni (C) vrcholu sací trubice, kdy začne samovolné sání vzorku. Sání trvá nepřetržitě, dokud hladina uvnitř vzorkovnice nedosáhne úrovně (F) vnitřního konce odvodušňovací trubice, a pokud mezitím neklesne hladina v toku pod úroveň (D) vnitřního konce sací trubice. Když hladina v toku dosáhne na/nad (B) vnější konec odvodušňovací trubice před naplněním vzorkovnice na úroveň (F), dojde k probublávání vzduchu odvodušňovacím sifonem. Sání vzorku se ukončí, když hladina vzorku dosáhne úrovně (F), tj. vyrovnáním hydrostatických tlaků na vnějších koncích (B) a (E) trubic. Převyšuje-li po ukončení sání hladina toku úroveň (B), uzamkne se vzduchová bublina v sifonu odvodušňovací trubice, protože voda bezprostředně proniká perforací do ochranné hadice. Bublina efektivně brání dalšímu sání vzorku. Přesto může několik dalších kapek vody být i tak nasáto, např. při velmi vysoké hladině nebo opakovaném zalití.

Úroveň vnitřního konce (F) odvodušňovací trubice je bezpečnostní, úroveň vnitřního konce (D) sací trubice je kontrolní. Je-li hladina vzorku při výměně vzorkovnice zjištěna v těsné blízkosti nebo na úrovni (D), potom je velmi pravděpodobná nežádoucí kontaminace způsobená netěsností, cirkulací či opakovaným zalitím. Takový vzorek je z hodnocení vyloučen. Naopak, je-li hladina vzorku při výměně zjištěna na nebo v těsné blízkosti úrovně (F), potom je jisté, že ke kontaminaci nedošlo a vzorek může být dále zpracován.

Sifony eliminují volnou sedimentaci částic z toku a již samotné (bez ochranné hadice) při vysokých rychlostech proudu snižují pravděpodobnost cirkulace. Perforovaná hadice chrání odvodušňovací a částečně i sací trubici před destrukcí a ucpáním, účinně brání vytvoření podtlaku na vnějším konci odvodušňovací trubice a fixuje vrchol sací trubice.

Vzorkovač lze na příčném profilu toku upevnit samostatně nebo v sérii (obr. 2) – buď přímo do břehu, nebo na opěrnou konstrukci do středu proudnice. Ve břehu jej lze zajistit kotvou z ocelového drátu. Sifony všech v sérii použitých vzorkovačů musí být stejného tvaru i rozměru, aby nedocházelo mezi vzorkovači k rozdílné selekci částic. Vnější konec (E) sací trubice je orientován proti proudu.

Nežádoucí přeplnění vzorkovnice kontrolujeme vizuálně. Správně odebrané vzorkovnice po odšroubování uzávěru uzavřeme novým. Nové vzorkovnice po našroubování uzávěru s napouštěcím zařízením obratem umístíme zpět do odběrové pozice.

Testovaný prototyp

Vzorkovnice (1) o objemu 0,54 l (malá nápojová PET láhev), 230 mm vysoká se šroubovacím standardizovaným PE-HD uzávěrem (2) o průměru 28 mm a dvěma vyseknutými otvory s průměrem 5 mm. Odvodušňovací (4) a sací trubice (5) z tenkostěnných PE brček o průměru 5 mm s ohebnými koleny. Volné vnější konce sifonu odvodušňovací (B) i sací trubice (E) 55 mm dlouhé. Vnitřní konec (D) sací trubice o délce 45 mm. Vnitřní konec (F) odvodušňovací trubice o délce 165 mm dosahuje 60 mm pod (D) a 150 mm nad referenční výšku dna. Perforovaná hadice (3), vnitřní průměr 25 mm z měkčeného PVC s vnitřním výpletem, je pevně přetažena přes uzávěr a hustě perforována otvory o průměru 6 mm.

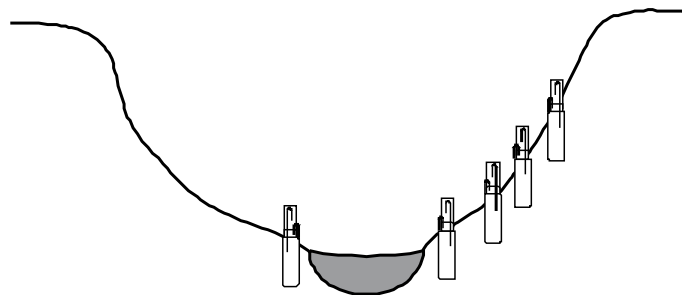
Volitelná nastavení:

- změnou výšky úrovně F nade dnem lze volit objem vzorku, téhož dosáhne i použitím jiné vzorkovnice,
- změnou vzdálenosti AC lze měnit rychlost sání vzorku (prodloužení zrychluje a naopak),
- změnou vzdálenosti CE lze měnit hloubku odběru vzorku pod hladinou,
- změnou vzdálenosti DE lze měnit tolerované kolísání hladiny, které ještě nezastaví sání vzorku.

Laboratorní testy, poloprovozní zkoušky, běžný provoz

Při rozměrech popsaných u prototypu výše (obr. 1) a při zanoření vrcholu (C) 5 mm pod hladinu bylo za statických podmínek (v experimentálním vodním sloupci a při konstantní výšce hladiny nad vrcholem C) dosaženo sací rychlosti 6,5 ml/s (400 ml za 62 s). K nesprávnému plnění nedošlo ani při 50 cm hlubokém zanoření. Opakované ponoření (10x) 20 cm pod hladinu zvýšilo objem vzorku o 15 ml (3,2 %). Rychlost sání lze změnou výšky AC změnit asi o +/-15 %. Vzdálenost 10 mm úrovně D nad E je dostatečná, aby při kolísající hladině zamezila sání nečistot z hladiny, protože napouštění se ukončí při poklesu pod vyšší z konců sací trubice. Při kolísání hladiny se však nepravděpodobně mění rychlost sání.

Při testování v přirozených podmínkách (potoky v zemědělských povodích) nikdy nedošlo k cirkulaci vody vzorkovnicí. Po několikaměsíční expozici blanků (slepých vzorků) na pěti sledovaných profilech, tj. od instalace do přechodu první vlny, konečné koncentrace NL ani $PO_4\text{-P}$ nepřesáhly jednotky mg/l, resp. $\mu\text{g/l}$ – vzorkovače byly před umístěním do břehu naplněny destilovanou vodou do úrovně (F).



Obr. 2. Doporučené varianty instalace buď jediného vzorkovače, nebo série vzorkovačů umístěním přímo do břehu toku

Za dva a půl roku permanentního používání cca 40 ks prototypů na 15 lokalitách s různými hydrodynamickými vlastnostmi a plaveninovým režimem byly vzorkovače vystaveny i velmi vysokým průtokům. Průměrná velikost povodí je 2,0 km², odhadovaný kulminací průtok mnohde přesahoval 100 l/s a maximální rychlost mohla na některých profilech dosahovat cca 1,5 m/s. Celkem bylo odebráno 180 vzorků. Koncentrace celkového fosforu se pohybovaly v rozmezí 0,7 až 855násobku maxima zaznamenaného na příslušné lokalitě při pravidelných měsíčních odběrech. Vzorkovače přestaly bez destrukce širokou škálou podmínek, až na výjimky (> 5 % vzorků), kdy došlo k ucpání sací nebo odvodušňovací trubice plávkami, ale nikoli znehodnocení vzorku. Několik vzorkovačů jsme ztratili díky podemletí a utržení celého břehu. Na některých lokalitách byly poškozovány okusem zvíře. Bez poškození vydržely tlak cca 1 m těžkého sněhu a díky tomu správně odebraly i vzorky při tání sněhu. Při dlouhodobé expozici se v sifonech zabýdlovali pavouci, které lze pravidelnou údržbou snadno eliminovat. V létě kondenzovala uvnitř vlhkost, za měsíc max. několik mililitrů, tj. zanedbatelný objem. Také jsme zaznamenali úmyslné poškození cizími osobami, a to i při preferované instalaci vzorkovačů přímo do břehu toku, kdy větší část je skryta v zemi.

Výhody, nevýhody, nejistoty a limity použití vzorkovače

První laboratorní pokusy byly úspěšně provedeny se vzorkovačem založeným na principu Hrbáčkovy vytěšňovací lahve [14], kdy přímo sací i odvodušňovací trubice byly ukončeny těsně nad uzávěrem, obdobně jako u vzorkovače podle Knedlhause [11] a Janečka [15]. Ihned jsme však vyloučili doporučené provedení lapačů z ušlechtilých kovů včetně jejich umístění na kovovou nosnou konstrukci, a to z důvodu možnosti zcizení či záměrného poškození, protože profily jsou na odlehklých místech. Plastové vzorkovače jsme umísťovali v sérii do břehu. U prvních prototypů byly vnější konce trubic chráněny čepičkou z tuhé hliníkové fólie proti sedimentaci partikul. Při testování blanků však došlo (byť na jediné lokalitě s největším spádem) ke ztrátě ochranné fólie a následné cirkulaci vody vzorkovnicí a intenzivní sedimentaci těžších částic. Proto jsme odvodili nutnost použití sifonů, vč. jejich robustnější ochrany, a zároveň nezbytnost kontroly včasného ukončení sání. Veškeré další a zde uvedené pokusy v laboratoři i v terénu již probíhaly s prototypem podle obr. 1, který lze označit jako modifikaci vzorkovače US U-59A [13].

Opakovaným zalitím (10x) se objem vzorku nezvýší nad 5 %, jak prokázaly laboratorní testy. Při terénních pokusech s blankem se koncentrace NL i $PO_4\text{-P}$ zvýšily nejvýš o několik jednotek mg/l, resp. $\mu\text{g/l}$. Odchylku lze částečně vysvětlit jednak nečistotami zanesenými opakovaným čištěním trubic a manipulací se vzorkovnicemi (jejich expozice bez výměny vody trvala i pět měsíců), jednak macerací uvězněného hmyzu. Chyba způsobená opakovaným zalitím se pohybuje do pěti procent, což je srovnatelné s chybou stanovení. Vzhledem k vysokým koncentracím při reálných situacích je tedy zanedbatelná.

Klíčovou předností je jednoznačná kontrola správnosti odběru. V rutinním provozu se nám osvědčila snadnost manipulace, čištění i výměny poškozených dílů – tedy i omezení rizika kontaminace nebo ztráty části vzorku při výměně vzorkovnice. Zařízení je vhodné pro jednorázové i opakované použití. Preferujeme umístění vzorkovačů přímo do břehu, kdy je vzorek půdou částečně temperován a snižuje se riziko poškození plávkami i člověkem.

Pokud lze v unášených plaveninách očekávat větší podíl písku nebo frakcí větších než 0,063 mm, je vzorek odebraný uvedeným prototypem nevhodný pro kvantitativní stanovení kovů a látek přednostně vázaných na písčitou frakci a rovněž je nevhodný pro velikostní rozbor těchto velikostních frakcí, tj. větších než 0,063 mm. Vertikální zakončení obou trubic tedy omezuje použití vzorkovače na kvantifikaci látek vázaných hlavně na partikule menší než 0,063 mm, tj. prachové a jílové částice [16]. Důsledkem může být podhodnocení celkového množství plavenin. Je-li cílem vzorkování zachytit i reprezentativní podíl větších částic či na ně vázaných látek, doporučuje se použít jiný tvar zakončení sací i odvodušňovací trubice, tj. modifikovat vnější konce obou trubic prodloužením a ohnutím vertikálních úseků do horizontálního směru a jejich nasměrováním proti proudu [8].

Změna teplotních a kyslíkových poměrů a doba ponechání vzorku ve vzorkovnici *in situ* může zásadně ovlivnit koncentraci těkavých a degra-

dabilních látek, umožnit transformaci labilních sloučenin, např. redukcí dusičnanů, kovů, nebo změnit sorpční poměry některých iontů mezi vodou a částicemi plavenin. Četnost kontroly, resp. výměny vzorkovnic je proto nutno přizpůsobit požadované analýze.

Známymi výhodami pasivních vzorkovačů oproti automatickým a manuálním je jednoduchá konstrukce, možnost instalace na velký počet zároveň sledovaných lokalit bez nároků na jejich stavební a technické úpravy, nezávislost na elektrickém proudu či lidské obsluze a nízké pořizovací i provozní náklady.

Každý monitoring má svůj cíl a tomu se odběrové metody i vzorkovací schéma musí adekvátně přizpůsobit, resp. jen z toho úhlu lze vůbec hodnotit výhody a nevýhody jednotlivých odběrových zařízení. Přestože náš výzkum rovněž vyžaduje *ex definitione* „specifické“ odebrání vzorků, domníváme se, že takto doplněný měsíční odběrový interval může nalézt uplatnění i v jiných monitorovacích programech.

Podtrhujeme nakonec, že při výrobě vzorkovacího zařízení je třeba důsledně dbát na detaily výškových poměrů všech úrovní vnějších i vnitřních konců trubice (obr. 1), či způsob jejich zakončení. Neboť i u autoritativních zdrojů (FAO, USGS) jsme našli chybné popisy funkcí či dokonce vyobrazení, která vylučují správnou funkci. Ani nové učebnice – zahraniční [3], resp. české [17] – nejsou precizní, když vnitřní části zakončení trubice nezobrazují vůbec, resp. zobrazují vnější konce sacích trubice jako různé dlouhé a různé ukložené, což by vedlo ke ztrátě kontrolního principu či k selekci velikostních frakcí, odlišné mezi jednotlivými vzorkovnicemi v sérii.

Nevyčerpatelným zdrojem přesně vyhodnocených konstrukčních detailů je samozřejmě původní Report No. 13 [13] z dílny Federal Interagency Sedimentation Project.

Závěr

Ve VÚV T.G.M., v.v.i., byl vyvinut a otestován modifikovaný pasivní vzorkovač. Je určen k odběru vzorků vody a plavenin z přívalových vln doprovázejících intenzivní srážky, tání sněhové pokrývky, či jiná období rychlých změn průtoku. Výsledky laboratorních i terénních zkoušek jednoznačně prokázaly schopnost odebrat dostatečně reprezentativní vzorek vody s vysokou koncentrací nerozpuštěných látek, spolehlivost kontrolního mechanismu a minimální vliv dalších vln na kvalitu původního vzorku. Zařízení je vhodné pro jednorázové i opakované použití, je-li hlavním sledovaným faktorem některá z látek vázaných zejména na velikostní frakci částic menších než 0,063 mm. Sledovanému parametru je vždy nutné přizpůsobit frekvenci kontroly vzorkovnic. Pasivní vzorkovače úspěšně využíváme třetím rokem při výzkumu eroze na primárních tocích a odnosu fosforu z malých zemědělských povodí.

Poděkování

Pasivní bodový vzorkovač vody a plavenin® i tento příspěvek vznikl za finanční podpory Výzkumného záměru MZP0002071101. Konstrukce je chráněna jako užitečný vzor č. 19465.

Literatura

- [1] Sharpley, AN. et al. (2003) Agricultural Phosphorus and Eutrophication. Washington : USDA, 44 p.
- [2] Pionke, HB. et al. (1997) Hydrologic and chemical controls on phosphorus loss from catchments. In Phosphorus Loss to Water from Agriculture. (Tunney, H. et al. – eds), Cambridge : CAB International, p. 225–242.

Obsah časopisu VTEI – ročník 2009

Historie a současnost VÚV T.G.M.	1/1
Analýza citlivosti hydrologické bilance na změny srážek a relativní vlhkosti vzduchu při zvyšování teploty vzduchu (Kašpárek, L.).....	3/1
Hydrogeologická rajonizace 2005 (Olmer, M.)	6/1
Jezero Chabařovice – vývoj ekosystému řízené zatápně zbytkové jámy po těžbě uhlí (Vlasák, P., Havel, L., Kohušová, K.).....	9/1
Hydrologické hodnocení povodní na horní Blanici (Matoušek, V.).....	12/1
Vliv vybraných ekologických zátěží na tok Labe (Eckhardt, P.).....	17/1

Program snížení znečištění lososových a kaprových vod (Kladivová, V., Svobodová, J.)	1/2
Alkylfenoly, jejich deriváty a bisfenol A v povrchových vodách a ve vodách na odtocích z čistíren odpadních vod (Lochovský, P., Pospíchalová, D.)	3/2
Úspěšnost přirozené reprodukce ryb na dolním úseku řeky Labe (Horký, P., Kulíšková, P., Slavík, O.).....	7/2
Léčiva a čistírny odpadních vod – možnosti odstraňování a reálná data (Svoboda, J., Fuksa, J.K., Matušová, L., Schönbauerová, L., Svobodová, A., Váňa, M., Štastný, V.)	9/2
Úroveň kontaminace starých sedimentových nánosů Vltavy v plavebním kanálu Praha-Podbaba (Kužilek, V., Lochovský, P.)	12/2

- [3] Gordon, NA. et al. (2004) Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists. Chichester : Wiley, 444 p.
- [4] ČSN ISO 5667-17 (2002) Jakost vod – Odběr vzorků – Část 17: Pokyny pro odběr vzorků plavenin.
- [5] ČSN EN ISO 5667-1 (2007) Jakost vod – Odběr vzorků – Část 1: Návod pro návrh programu odběru vzorků a pro způsoby odběru vzorků.
- [6] Edwards, TK. and Glysson, GD. (1999) Field methods for measurement of fluvial sediment. In Book 3: Applications of Hydraulics. Reston (USA) : USGS, p. 1–89.
- [7] Janeček, M. (1973) Jednoduché zařízení k odběru přívalových vod z malých povodí. *Vodní hospodářství*, 23(4): 102–103.
- [8] Dendy, FE. et al. (1979): Sedimentation. In Brakensiek, DL., Osborn, HB., and Rawls, WJ. (eds) Field manual for research in agricultural hydrology. Washington : USDA, Agriculture Handbook No 224, p. 239–394.
- [9] Diehl, TH. (2008) A Modified Siphon Sampler for Shallow Water. Reston (USA) : USGS, 12 p.
- [10] Graczyk, DJ. et al. (2000) Comparison of Water-Quality Samples Collected by Siphon Samplers and Automatic Samplers in Wisconsin. Middleton (USA) : USGS, 4 p.
- [11] Knedlhans, S. (1971) Mechanical Sampler for Determining the Water Quality of Ephemeral Streams. *Water Resources Research*, 7(3): 728–730.
- [12] Hudson, NW. (1993) Field measurement of soil erosion and runoff. Silsoe Associates, Ampt Hill.
- [13] Colby, BC. (1961) The Single-Stage Sampler For Suspended Sediment. Inter-Agency Committee on Water Resources, Subcommittee on Sedimentation Minneapolis (Minnesota) : St. Anthony Falls Hydraulics Laboratory, 105 p.
- [14] Hrbáček, J. et al. (1972) Limnologické metody. Praha : Universita Karlova, 208 s.
- [15] Janeček, M. (1975) Mechanické zařízení k odběru vzorků vody při stoupající i klesající hladině. *Vodní hospodářství*, 25(9): 236.
- [16] Lane, EW. (1947) Report of the sub-committee on sediment terminology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 28(6): 936–938.
- [17] Janeček, M. et al. (2005) Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha : ISV, 195 s.

Mgr. Daniel Fiala, Mgr. Pavel Rosendorf
VÚV T.G.M., v.v.i.
tel.: 220 197 348, fiala@vuv.cz
Příspěvek prošel lektorským řízením.

Passive Sampler of Water and Suspended Sediments (Fiala, D.; Rosendorf, P.)

Keywords

erosion – phosphorus – suspended sediment – sampler – non-point sources of pollution – agriculture

Described sampler serves for water and suspended sediment sampling. It is used especially for ascending phase of hydrograph in those streams with expected high concentration of suspended solids, e.g. storm flow, snow melt or erosion runoff, generally. Crucial advantage of this passive sampler is possibility of unambiguous post-control of the sampling correctness. Water and suspended sediment samples collected by this sampler are appropriate for quantitative and qualitative chemical and physical analyses of both matrices.

Kontinuální vzorkovač plavenin nové konstrukce (Simon, O., Fricová, K.)	15/2
Seznam laboratoří s platným Osvědčením o správné činnosti laboratoře (stav k 1. 3. 2009)	18/2

Hodnocení ekologického stavu vodních útvarů řeky Dyje. Bilaterální projekt Dyje/Thaya (Beránková, D., Brtníková, H., Dzuráková, M., Forejtníková, M.)	2/3
Výsledky průzkumu vodního prostředí odstavených ramen řeky Dyje (Rozkošný, M., Heteša, J., Marvan, P.)	6/3
Parametry jakosti a množství povrchového splachu z dálnic (Beránková, D., Brtníková, H., Kupec, J., Mlejnková, H., Huzlík, J., Prax, P.).....	8/3
Vliv aplikace statkových hnojiv na fekální znečištění rybníků (Mlejnková, H., Horáková, K.)	11/3
Srovnání účinnosti vzorkovacího zařízení pro studium fauny dna nebroditelných toků (Opatřilová, L., Kokeš, J., Zezulová, H., Řezníčková, P., Němejcová, D., Janovská, H., Tajmrová, L.).....	14/3
Poznatky z povodní na horní Blanici (Matoušek, V.).....	17/3

Návštěva prezidenta Václava Klause ve VÚV T.G.M., v.v.i. (redakce)	1/4
Degradace jakosti pitné vody v průběhu dopravy a akumulace (Hubáčková, J., Váňa, M., Říhová Ambrožová, J., Čiháková, I.)	1/4

Průběh samočištění anaerobních odpadních vod po vypuštění do recipientu (Váňa, M., Hamza, M., Kučera, J., Mlejnská, E.)	4/4
Dlouhodobé zkušenosti s ověřováním účinnosti čištění domovních čistíren odpadních vod podle ČSN EN 12566-3 (Schönbauerová, L., Kučera, J.)	7/4
Nové přístupy k hodnocení odpadů (Kulovaná, M., Kočí, V., Vosáhllová, S.)	10/4
Využití biologicky rozložitelných odpadů a jeho právní zázemí (Matulová, D.)	13/4
Nebezpečné látky v odpadech z elektrozařízení (Hudáková, V.)	18/4
Inventarizace polychlorovaných bifenylů v české republice (Poláková, K.)	20/4

Identifikace antropogenních tlaků v české části mezinárodní oblasti povodí řeky Odry – představení projektu VaV (Soldán, P.)	2/5
Výskyt relevantních znečišťujících látek v české části mezinárodní oblasti povodí řeky Odry (Tušil, P., Šajer, J., Durčák, M., Kristová, A.)	5/5
Vliv aplikace pesticidů na jakost povrchových vod v povodí řeky Odry (Šajer, J.)	8/5
Screening vybraných polutantů v odpadních vodách z komunálních zdrojů znečištění v ČR (Krečmerová, P., Mičaník, T.)	11/5
Vliv pastvin na povodí (Badurová, J., Mojžíšková, H.)	14/5
Nové přístupy k hodnocení odpadů 2 (Kulovaná, M., Žiaková, K.)	16/5

Vliv odpadních vod z Jaderné elektrárny Temelín na obsah tritia ve Vltavě a Labi do roku 2008 (Ivanovová, D., Hanslík, E.)	1/6
Stanovení glyfosátu a kyseliny aminomethylfosfonové (AMPA) ve vodách metodou vysokoučinné kapalinové chromatografie s fluorescenční detekcí (Svobodová, A., Donátová, H.)	6/6
Stanovení mikrobiální kontaminace odpadní a povrchové vody – problémy a nejistoty (Baudišová, D.)	9/6

Možnosti využití laserového snímání povrchu pro vodohospodářské účely (Uhlířová, K., Zbořil, A.)	11/6
Souhrnné zhodnocení doby platnosti vodoprávních rozhodnutí podle údajů získaných na základě vyhlášky č. 431/2001 Sb. ve vazbě na vypouštěné znečištění z jednotlivých zdrojů za Českou republiku v období 2003–2008 (Kult, A.)	15/6
Recentní kontaminace říčních sedimentů Jizery kovy a metaloidy v porovnání s přirozeným pozadím (Lochovský, P., Eckhardt, P.)	19/6
Možnosti řízení a udržení jakosti vod pro rekreační využití ve vztahu ke krajinným antropogenním vlivům (Beránková, D., Brtníková, H., Forejtníková, M., Rozkošný, M.)	21/6

Možné dopady klimatické změny na vodní zdroje (Novický, O.)	1/Sp
Vývoj modelu hydrologické bilance – Bilan (Horáček, S., Rakovec, O., Kašpárek, L., Vizina, A.)	2/Sp
Zpřesnění odhadů dopadů klimatické změny na vodní zdroje s využitím scénářů založených na simulacích Modelem ALADIN–Climate/CZ (Vizina, A., Horáček, S.)	5/Sp
Vliv relativní vlhkosti vzduchu na celkový odtok v podmínkách klimatické změny (Vlnas, R.)	8/Sp
O možnostech rekonstrukce vyčíslení řad průtoků (Kašpárek, L.)	13/Sp
Variabilita nedostatkových objemů na českých tocích ve vztahu k fyzicko-geografickým charakteristikám povodí (Fiala, T.)	16/Sp
Studie dopadů klimatické změny na hydrologické poměry v povodí Blšanky a návrh adaptačních opatření (Kašpárek, L., Mrkvičková, M.)	19/Sp
Metody hodnocení účinků protipovodňových opatření na N-leté průtoky (Kašpárek, L.)	22/Sp
Možné zvýšení teploty vody na území České republiky (Novický, O., Tremli, P., Kašpárek, L., Horáček, S.)	25/Sp

Odborné semináře VÚV T.G.M., v.v.i., v roce 2010

Pracoviště Praha¹

- | | |
|---------|--|
| 18. 3. | Nové analytické metody v laboratorní praxi |
| 15. 4. | 1. Technologie zpracování odpadů a nejlepší dostupné techniky (BAT) a referenční dokumenty (BREF)
2. Informace o problematikách řešených v rámci výzkumného záměru „Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje“ |
| 20. 5. | Způsoby hodnocení biologických dat |
| 17. 6. | Výzkumný záměr 1 – Výzkum a ochrana hydrosféry |
| 16. 9. | Vodohospodářská problematika Káthmándú |
| 21. 10. | 1. Radiochemie – prezentace výsledků sledování v okolí Temelína
2. Stanovení farmak v povrchových a odpadních vodách metodou LC/MS |
| 18. 11. | 1. Možnosti využití leteckého laserového skenování ve vodním hospodářství
2. HEIS VÚV
3. Vývoj nástrojů pro hodnocení množství a jakosti vod |

¹ Praha 6, Podbabská 30, kinosál v bud. C; začátky ve 14 hod.

Pobočka Brno²

- | | |
|---------|--|
| 17. 3. | Možnosti řízení a udržení jakosti vod pro rekreační využití ve vztahu ke krajinným antropogenním vlivům |
| 22. 4. | 1. Stanovení běžně nesledovaných účinných látek z přípravků na ochranu rostlin ve vodách metodou GC-MS
2. Mikrobiální společenstva v povrchových a odpadních vodách |
| 26. 10. | Plošné znečištění, způsob modelování zátěže nutrienty v Mezinárodní komisi pro ochranu Dunaje (MKOD) |

² Brno-Královo Pole, Mojmírovo nám. 16, zasedací místnost; začátky ve 13 hod.

Pobočka Ostrava³

- | | |
|---------|--|
| 10. 6. | Mezinárodní plán povodí řeky Odry |
| 9. 9. | Mísicí zóny a Programy opatření v oblasti nebezpečných látek |
| 14. 10. | Využití kombinace fyzikálního a matematického modelování v hydrotechnice |

³ Ostrava, Macharova 5, zasedací místnost; začátky v 10 hod.

Bližší informace: Pavel Polka, tel. 220 197 350, Pavel_Polka@vuv.cz

VTEI VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

Redakční rada: RNDr. Dana Baudišová, Ph.D., Ing. Šárka Blažková, DrSc., Ing. Petr Bouška, Ph.D., prof. Ing. Alexander Grünwald, CSc., doc. Ing. Aleš Havlík, CSc., prof. Ing. Pavel Pitter, DrSc., prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc., prof. Ing. Jiří Zezulák, DrSc.
Redakční rada časopisu VTEI spolupracuje s Redakční radou VÚV T. G. M., v. v. i., která řídí ediční politiku ústavu.
Ohlasy na články je možno zasílat redakci VÚV T.G.M., v.v.i.

Ročník 52

ISSN 0322 - 8916

Kontakt: Mgr. Sylva Garciova
Tel.: 220 197 282, fax: 233 333 804
e-mail: garciova@vuv.cz



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