

WTETI

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ
INFORMACE

11/1997

OBSAH

Nařízení vlády ČR č. 171/1992 Sb. a legislativa Evropské unie (Nesměrák I.)	389
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	
Zničení přehrázek z drátošterkových prvků na Veličce (Just T.)	397
NORMALIZACE	
Stav technické normalizace v oblasti stanovení radioaktivních látek ve vzorcích vod (Hanslík E.)	398
ROZBORY VOD	
Stanovení nepolárních extrahovatelných látek v přítomnosti vysokých koncentrací tenzidů (Koller J., Kollerová L., Vodička O.)	405
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Směrnice pro návrh a posuzování přehrad za povodní (Votruba L.)	407
Zatížení sedimentů významných přítoků Labe stopovými prvky (Lochovský P., Schindler J., Vilímec J.)	413
ODPADNÍ VODY	
Možnosti využití stabilizovaných kalů ČOV v lesním hospodářství (Pénzes L., Marek P.)	421
ODBORNÉ KNIHY	
Zajímavé vadařské přírůstky v Technické knihovně Brno (Vostrčil J.)	425

Na 4. straně obálky přehrada Bedřichov na Černé Nise (foto Zlata Šámalová)

NAŘÍZENÍ VLÁDY ČR č. 171/1992 Sb. A LEGISLATIVA EVROPSKÉ UNIE

Ing. IVAN NESMĚRÁK

Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha

Dne 15. 7. 1997 na svém jednání ve Štrasburku doporučila Evropská komise na základě materiálu „Agenda 2000“ orgánům Evropské unie (EU), aby v první vlně rozšiřování byly v roce 1998 zahájeny rozhovory o přijetí i s Českou republikou; konečné rozhodnutí o přizvání k jednání o přijetí však padne v prosinci 1997 při summitu unie v Lucemburku. I když mohou rozhovory trvat i několik let, jedním z předpokladů přijetí do EU je sladění (harmonizace) legislativy přijímané země s legislativou unie (s tzv. komunitární legislativou nebo též s „acquis communautaire“).

Tato komunitární legislativa (tj. jednak vlastní smlouvy vytvářející Evropskou unii a jednak tzv. sekundární akty – kolem 2 500 nařízení, 1 200 směrnic a velké množství dalších aktů, včetně rozhodnutí Evropského soudního dvora) bude mít při vstupu do EU přednost před národním právem, a proto je nutné národní právo s touto komunitární legislativou urychleně harmonizovat.

Na tomto místě je třeba upozornit na rozdíl mezi nařízením a směrnicí. Nařízení Rady/Komise (Council/Commission Regulation) se stává bez dalšího součástí národního práva všech členů unie. Směrnice Rady/Komise (Council/Commission Directive) je závazná pro ty státy, kterým je určena, ale pouze co do výsledku (o formě a způsobu dosažení výsledku předkládaného směrnicí může rozhodnout členský stát). Zde je třeba upozornit na to, že na „plakátu“ Evropská environmentální legislativa, vydaném CEMSem pod záštitou MŽP ČR v r. 1996, jsou akty Directive a Regulation přeloženy právě opačně (Directive jako nařízení a Regulation jako směrnice).

Pro úplnost považujeme za účelné uvést strukturu orgánů EU, která je v podstatě podobná jako u každého státu, přestože EU státem není a zřejmě nikdy nebude. Zákonodárnou složkou moci je Rada a Evropský parlament, výkonná moc přísluší Komisi (Evropské komisi), již je též vyhrazena zákonodárná iniciativa, soudní moc má pak Evropský soudní dvůr (jehož součástí je i Soud první instance), který řeší spory a vykládá komunitární právo. Kromě těchto základních

složek moci existují především: Evropská rada jako nejvyšší politický orgán unie, Hospodářský a sociální výbor, Výbor regionů a Účetní dvůr. O svých přijatých i připravovaných dokumentech informuje členské státy Official Journal of the European Communities (OJ). Z médií jsou známými členy Komise např. komisař pro vnější vztahy (vztahy se zeměmi střední a východní Evropy) Hans van den Broek, který nedávno kritizoval laxní přístup ČR k harmonizaci, nebo komisařka pro životní prostředí Ritt Bjerregaardová, která varovala, že vážnou překážkou v přijetí ČR do EU by mohly být právě neodpovídající ekologické zákony.

Nařízení vlády ČR č. 171/1992 Sb., kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod, je z hlediska ochrany jakosti povrchových vod poměrně komplexním předpisem, jemuž odpovídá celá řada směrnic Rady. Ukazatelům I.1 odpovídá např. Směrnice Rady z 21. 5. 1991 o čištění městských odpadních vod 91/271/EHS (OJ No L 135, 21. 5. 1991, s. 40), kterou chceme v tomto příspěvku rozebrat a konfrontovat s nařízením vl. ČR č. 171/1992 Sb., resp. s doplňujícím nařízením vl. ČR č. 185/1996 Sb. (popř. s návrhem připravované novely). Ostatním částem nařízení vl. ČR č. 171/1992 Sb. odpovídá velká řada směrnic Rady a souvisejí i s připravovanou směrnicí Rady, stanovující rámec aktivit EU v oblasti vodohospodářské politiky (existující zatím v návrhu Komise z 25. 2. 1997) a s existující Směrnicí Rady z 10. 10. 1996 o integrované prevenci a kontrole znečištění 96/61/ES (OJ No L 257, 10. 10. 1996, s. 26); této problematice bude případně věnován samostatný příspěvek.

Termíny realizace veřejných kanalizací a městských ČOV

Na rozdíl od nařízení vlády určuje směrnice v čl. 3 termíny realizace veřejných kanalizací: do 31. 12. 2000 u aglomerací s populačním ekvivalentem větším než 15 000, do 31. 12. 2005 u aglomerací s populačním ekvivalentem v rozmezí 2 000 až 15 000 a do 31. 12. 1998 u aglomerací s populačním ekvivalentem nad 10 000, vypouštějících odpadní vody do recipientů považovaných za „citlivé oblasti“ (definovaných podle č. 5 a přílohy II).

Termíny realizace ČOV nař. vl. ČR č. 171/1992 Sb. explicitně nestanoví, pouze umožňuje podle § 6, odst. 1 a 2, aby tento termín stanovil vodohospodářský orgán při žádosti uživatele vody o nové vodohospodářské povolení podle tohoto nařízení. Nařízení vl. ČR č. 185/1996 Sb., kterým se mění a doplňuje nař. vl. ČR č. 171/1992 Sb., omezuje platnost § 6, odst. 1 a 2 jen na komunální zdroje do

5 000 ekvivalentních obyvatel (dále jen EO). Dále doplňuje § 6 odstavcem 3, který určuje mezní termín realizace ČOV pro zdroje nad 2 000 EO na 31. 12. 2005. Směrnice Rady 91/271/EHS určuje v čl. 4, že komunální odpadní vody musí být podrobeny sekundárnímu nebo jemu ekvivalentnímu čištění, a to nejpozději do 31. 12. 2000 u aglomerací s více než 15 000 EO a do 31. 12. 2005 u aglomerací s více než 2 000 EO. V čl. 5 určuje směrnice, že komunální odpadní vody vypouštěné do „citlivých oblastí“ musí být čištěny podle požadavků kladených na „citlivé oblasti“, a to do 31. 12. 1998 u aglomerací nad 10 000 EO. V čl. 7 se stanoví, že u aglomerací pod 2 000 EO musí být odpadní vody čištěny „přiměřeným způsobem“ do 31. 12. 2005. „Přiměřeným čištěním“ se rozumí jakýkoliv způsob čištění, který zajistí dodržení kvalitativních požadavků jiných směrnic Rady, popř. mezinárodních dohod.

Citlivé oblasti

Článek 5, odst. 1 určuje, že členské státy stanoví do 31. 12. 1993 „citlivé oblasti“ podle kritérií uvedených v příloze II. Podle přílohy II je „citlivou oblastí“ vodní útvar (jezero, nádrž, úsek toku), který je nebo může být postižen eutrofizací, nebo z kterého se odebírá voda pro úpravu na vodu pitnou obsahující vyšší koncentraci dusičnanů, než je určena Směrnicí Rady 75/440/EHS z 16. 6. 1975 (OJ No L 194, 16. 6. 1975, s. 26), nebo který vyžaduje pro splnění jiných směrnic Rady vyšší stupeň čištění, než který určuje popisovaná směrnice pomocí emisních standardů pro BSK₅, CHSK_{Cr} a NL. Povinností členských států je revidovat stanovení „citlivých oblastí“ v intervalech ne delších než čtyři roky; dojde-li při revizi k zařazení dalších oblastí mezi citlivé, musí v nich být splněny příslušné požadavky do sedmi let. Navrhovaná novela nař. vl. ČR č. 171/1992 Sb. předpokládala, že citlivou oblastí bude celá plocha republiky, což umožňuje čl. 5, odst. 8 směrnice Rady.

Emisní standardy nebo minimální procenta úbytku

Odtoky z ČOV lze hodnotit buď pomocí koncentrací (a emisních standardů), nebo pomocí dosažených účinností. Emisní standardy a minimální procenta úbytku koncentrací jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2 přílohy I směrnice, resp. v *tabulkách 1 a 2* tohoto příspěvku. Tabulka 1 platí pro všechny komunální zdroje, tabulka 2 pro zdroje vypouštějící odpadní vody do „citlivých oblastí“. Příloha I, oddíl B.4 umožňuje požadovat přísnější hodnoty než požadavky uvedené

v tabulkách 1 a 2 tam, kde by se nevyhovělo přísnějším požadavkům na recipienty podle jiných směrnic Rady (imisní princip).

Vzorkování a hodnocení splnění požadavků

Příloha I, oddíl D určuje, že pro kontrolu provozu ČOV se odebírají 24hodinové vzorky (popř. slévané úměrné průtokům) a minimální roční počet těchto vzorků závisí na velikosti čistírny. Při velikosti čistírny:

- 2 000 až 9 999 EO – 12 vzorků během prvního roku, 4 vzorky během následujících let, pokud lze prokázat, že voda během prvního roku vyhověla požadavkům směrnice; pokud však jeden ze čtyř vzorků nevyhoví, musí být v následujícím roce opět odebráno 12 vzorků;
- 10 000 až 49 999 EO – 12 vzorků;
- 50 000 EO a více – 24 vzorků.

Tabulka 1. Požadavky na vyčištěné komunální vody podle směrnice Rady 91/271/EHS

Ukazatel	Koncentrace	Minimální procento úbytku ¹⁾
BSK ₅ ²⁾	25	70–90 40 ³⁾
CHSK _{Cr}	125	75
NL	35	90
	60 ⁴⁾	70 ⁴⁾

¹⁾ Úbytek vztažený k zatížení přítoku na ČOV

²⁾ S potlačením nitrifikace; tento parametr lze nahradit např. TOC nebo DOC, pokud lze mezi nimi a BSK₅ najít statistickou závislost

³⁾ Platí pro vysokohorské oblasti (nadmořské výška nad 1 500 m), za předpokladu, že podrobná studie dokáže, že nedojde k nepříznivému ovlivnění životního prostředí

⁴⁾ Jako u pozn.³⁾, ale jen pro obce s 2 000 až 10 000 EO

Tabulka 2. Požadavky na výtoky z ČOV do „citlivých oblastí“ podle-
hajících eutrofizaci podle směrnice Rady 91/271/EHS (roční průměry)

Ukazatel ¹⁾	Koncentrace	Minimální procento úbytku ²⁾
Celkový fosfor	2 (10 000–100 000 EO)	80
	1 (nad 100 000 EO)	
Celkový dusík ³⁾	15 (10 000–100 000 EO)	70–80
	10 ⁴⁾ (nad 100 000 EO)	

¹⁾ Podle místních podmínek lze užít jeden nebo oba ukazatele

²⁾ Úbytek vztažený k zatížení přítoku na ČOV

³⁾ Celkový dusík znamená součet dusíku stanoveného Kjeldahlovou metodou, dusitanového a dusičnanového dusíku

⁴⁾ Alternativně lze zvolit požadavek, že denní průměr nesmí překročit 20 mg/l N při teplotě vody 12 °C a vyšší

Vyčištěná odpadní voda je považována za vyhovující, pokud všechny parametry odpovídají požadavkům. Požadavkům směrnice je vyhověno tehdy, jestliže počet vzorků nesplňujících emisní standardy nebo minimální účinnosti čištění v tabulce 1 není větší než maximální počet daný tabulkou 3 v příloze I směrnice Rady. Emisní standardy (respektive minimální účinnosti čištění) ukazatelů BSK₅, CHSK_{Cr} a NL mají tedy pravděpodobnostní charakter, což odpovídá čistícímu procesu, který lze považovat za proces stochastický. Pro překračující vzorky je však dáno omezení: u BSK₅ a CHSK_{Cr} vyjádřených v koncentračních jednotkách nesmějí hodnoty překročit emisní standardy o více než 100 % a u NL o více než 150 %. Pro parametry uvedené v tabulce 2 musí celoroční průměr všech vzorků vyhovovat u obou ukazatelů odpovídající hodnotě. Při hodnocení splnění požadavků se neberou v úvahu extrémní hodnoty způsobené neobvyklou situací, např. silnými dešti.

Nařízení vl. ČR č. 171/1992 Sb. naproti tomu považuje emisní standardy za nepřekročitelné, tj. ani jeden vzorek nesmí vykazovat

hodnoty vyšší; to se týká přirozeně i amoniakálního dusíku a celkového fosforu. Navrhovaná novela nařízení, ve znění předloženém legislativní radě vlády, již emisním standardům dávala statistický charakter a pro všechny ukazatele (tedy i formy dusíku a celkový fosfor) umožňovala určité překročení a ze Směrnice Rady 91/271/EHS převzala tabulku 3 v příloze I. Omezení pro překračující hodnoty bylo vyjádřeno explicitně pomocí hodnoty „m“. Návrh novely zachoval závislost emisních standardů na velikosti ČOV.

Termín harmonizace pro členské státy EU

Článek 19 směrnice stanoví, že členské státy provedou harmonizaci svého národního práva s touto směrnicí do 30. 6. 1993 a článek 17 směrnice pak určuje, že členské státy do 31. 12. 1993 vypracují program zavedení této směrnice do praxe (program implementace) a do 30. 6. 1994 o tomto programu budou informovat Komisi.

Srovnání přísnosti požadavků směrnice Rady a nařízení vlády

Srovnání přísnosti požadavků směrnice Rady 91/271/EHS a nař. vl. ČR č. 171/1992 Sb., popř. návrhu jeho novely, není vůbec snadné, protože emisní standardy těchto předpisů nemají stejnou pravděpodobnostní interpretaci. Tímto problémem jsme se zabývali jednak při závěrečných pracích na Projektu Labe I a jednak při přípravě návrhu novely nařízení vlády. Uvedeme zde pouze srovnání pro ukazatele $CHSK_{Cr}$ a celkový fosfor a pouze pro velikostní kategorii ČOV 500 až 5 000 EO a nad 100 000 EO. Vlastní srovnání lze provést jedině po převedení emisních standardů všech předpisů na stejnou pravděpodobnostní základnu. Zvolili jsme převedení na roční průměry a tento převod jsme provedli na základě analýzy rozptylu koncentrací na odtocích z ČOV, provedeného v rámci závěrečných prací na Projektu Labe I. U nepřekročitelných hodnot nařízení vlády jsme uvažovali, že pravděpodobnost překročení musí být menší než 1/365 (0,27 %); proto jsme nepřekročitelným hodnotám přiřadili pravděpodobnost nepřekročení 99,9 %.

U ukazatele $CHSK_{Cr}$ vychází pro nařízení vlády přepočtený roční průměr pro velikostní kategorii ČOV 500 až 5 000 EO 76 mg/l a pro velikostní kategorii nad 100 000 EO 55 mg/l. Pro návrh novely (ve znění schváleném legislativní radou vlády – schválení novely vládou je podmíněno schválením malé novely vodního zákona parlamentem) vycházejí přepočtené hodnoty emisních standardů 88 mg/l

a 55 mg/l. Pro směrnicí Rady vychází přepočtený roční průměr 93 mg/l. Z tohoto srovnání vychází, že pro menší ČOV je nařízení vlády (a návrh jeho novely) jen mírně přísnější, zatímco pro velké ČOV je nařízení vlády (a návrh jeho novely) téměř dvakrát přísnější než směrnice Rady. U návrhu novely nařízení vlády (ve znění schváleném legislativní radou vlády) se můžeme o srovnání se směrnicí Rady přesvědčit přímo, protože návrh novely přebírá statistickou interpretaci emisního standardu ze směrnice Rady: pro velikostní kategorii 500 až 5 000 EO uvažuje návrh novely 120 mg/l a pro velikostní kategorii nad 100 000 EO 70 mg/l, zatímco směrnice Rady (viz tabulku1) 125 mg/l.

U celkového fosforu vychází pro nařízení vlády přepočtený roční průměr pro velikostní kategorii nad 100 000 EO 0,75 mg/l; pro velikostní kategorii 500 až 5 000 EO není emisní standard definován. Pro návrh novely (ve znění schváleném legislativní radou vlády) vychází přepočtená hodnota emisního standardu 1,1 mg/l. Směrnice Rady udává pro tuto velikostní kategorii přímo průměrnou roční hodnotu 1 mg/l. Vezmeme-li v úvahu pouze velikosti přepočtených emisních standardů, pak nařízení vlády je mírně přísnější, zatímco návrh novely je shodný se směrnicí Rady. Přihlédneme-li však k existenci „citlivých oblastí“ ve směrnici Rady, pak je jak nařízení vlády, tak návrh jeho novely podstatně přísnější než směrnice Rady 91/271/EHS.

Skutečné plnění jednotlivých předpisů u velkých ČOV

O závěrech srovnání přísnosti nařízení vlády (a návrhu jeho novely ve znění schváleném legislativní radou vlády) a směrnice Rady se lze přesvědčit i ze zhodnocení skutečného plnění jednotlivých předpisů u ČOV se zatížením nad 20 000 EO, provedeným v rámci Projektu Labe II. Toto zhodnocení bylo provedeno pro ukazatele: BSK_5 , $CHSK_{Cr}$, amoniakální dusík (u směrnice Rady celkový dusík; zde u některých ČOV byl proveden pouze odhad) a celkový fosfor. Při tomto zhodnocení byly použity i emisní standardy Akčního programu Labe Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL). Zhodnoceno bylo celkem 44 ČOV v povodí Labe a při aplikaci směrnice Rady se předpokládalo, že „citlivou oblastí“ je celá plocha povodí Labe, tak jak to předpokládá návrh novely nařízení vlády.

Výsledek zhodnocení je patrný z obrázku v barevné příloze. Je třeba konstatovat, že je velice nepříznivý. Jen zhruba 10 % hodnocených ČOV splňovalo emisní standardy pro všechny čtyři uvažované ukaza-

tele jakosti vody. Z obrázku je rovněž patrné, že nejprísnejším předpisem (pro tuto velikostní kategorii ČOV) je nař. vl. ČR č.171/1992 Sb. pro období od 1. 1. 2005.

Závěr

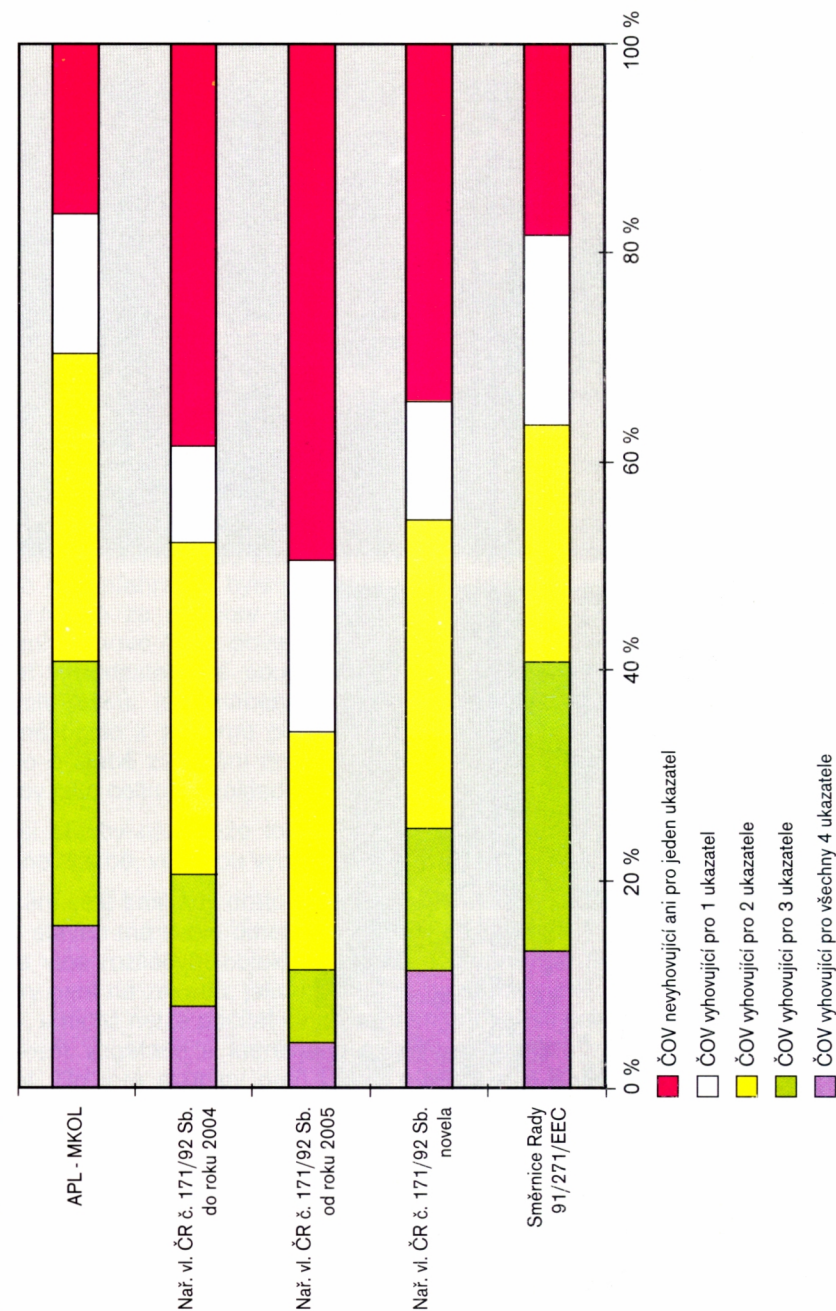
Harmonizace české legislativy s komunitární legislativou na úseku emisních standardů pro komunální zdroje znečištění by neměla být nějak obtížná. Kromě BSK₅, kde u malých ČOV nařízení vlády i návrh jeho novely připouští vyšší emisní standardy než směrnice Rady, a u celkového dusíku, který ani nařízení vlády, ani návrh jeho novely neuvažují, je nař. vl. ČR č. 171/1992 Sb. pro období po 1. 1. 2005 (a návrh jeho novely) vesměs přísnější než směrnice Rady 91/271/EHS.

SUMMARY

Provision of the Government of the Czech Republic No. 171/1992 and the Legislation of the European Union

Harmonizing the Czech legislation with that of the EU in the sphere of emission standards for communal sources of pollution should not be too difficult. Except for BOD₅ where, for small wastewater treatment plants, the governmental Provision as well as the proposed Amendment admit of higher emission standards than the Directive of the Council, and except for total nitrogen which is not taken into account either by the governmental Provision or by the proposed Amendment, the Provision of the Government of the Czech Republic No. 171/1992 (and the proposed Amendment) is, for the period after 1 January, 2005, altogether stricter than the Directive of the Council No. 91/271/EHS.

ÚČINNOST VYBRANÝCH KOMUNÁLNÍCH ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD V ROCE 1995
Počet čistíren odpadních vod v % při hodnocení podle dodržení emisních standardů jednotlivých legislativních předpisů pro čtyři vybrané nejdůležitější ukazatele jakosti vod (k článku ing. Nesměráka)





Záběry zničené drátošterkové přehrážky na Veličce u Vápenek

(K článku ing. Justa, foto autor)

ŽIVOTNÍ
PROSTŘEDÍ

ZNIČENÍ PŘEHŘÁŽEK Z DRÁTOŠTERKOVÝCH PRVKŮ NA VELIČCE

Jižní část Bílých Karpat, kterými protéká říčka Velička, se v červenci tohoto roku nalézala až na okraji extrémních srážek. Na horním toku Veličky nad obcí Javorník došlo k významnému nárazovému zvýšení průtoku, které však nezpůsobilo ve větší míře vybřežení. Koryto bylo pozměněno erozí dna a břehů, zdaleka však ne v katastrofálním rozsahu. Za hlavní nepříznivý následek povodně lze pokládat vyplavení pobřežních skládek, z nichž byly odpady rozneseny po celém korytě. Na některých místech byly vyvráceny stromy, popř. unášeny kmeny.

Rozsahem škod byl výjimečný úsek toku pod obcí Vápenky. Údajně před více než deseti lety tam byla vzhledem ke zvýšenému sklonu postavena kaskáda nejméně šesti splaveninových přehrážek z drátošterkových prvků. Tuto kaskádu povodeň zcela zdevastovala. Nejméně dvě přehrážky byly prakticky úplně rozebrány. Ostatní voda, nepochybně za podpory nesených kamenů a kmenů, prothla ve střední prahové části, povalila je a zčásti rozebrala. Příčinu lze spatřovat v nedostatečné soudržnosti tělesa sestaveného z drátošterkových prvků, již oslabených korozí drátů. Slabým místem, kde zřejmě došlo k prvnímu poškození, byla přetékající koruna stavby. Nešlo o slabé zavázání do břehů; většinou nedocházelo k vytržení stavby jako celku ze základu, nýbrž k jejímu roztrhání.

Starší stavby na téže toku, provedené tradičními způsoby v kamenné dlažbě, většinou vydržely bez větších škod.

Selhání celé kaskády drátošterkových přehrážek naznačuje, že tento druh staveb má svoje omezení. Při aplikaci drátošterkových prvků je třeba více rozlišovat objekty, u nichž postupné narušování drátěné kostry není na závadu, jako jsou třeba prosté zpevňující stěny, a objekty, u nichž nelze počítat s nahrazením únosnosti drátů zpevňujícím účinkem vegetace a které jsou trvale vystaveny významnému zatížení. Do této skupiny patří právě přehrážky a stupně v korytech vodních toků. Jinak hrozí nebezpečí, že stejně jako kaskáda na Veličce se tyto drátošterkové stavby náhle promění v beztvorou směs kamene a drátů. I rozvalená přehrážka má v korytě jistou zpevňující funkci. Ale s trčícími dráty, na nichž se zachycuje všemožný plavený materiál, se do toku nehodí.

TOMÁŠ JUST



STAV TECHNICKÉ NORMALIZACE V OBLASTI STANOVENÍ RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK VE VZORCÍCH VOD

*Ing. Eduard Hanslik, CSc.
Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha*

Riziko radioaktivních látek jako kritérium pro unifikaci jejich stanovení

Stanovení radioaktivních látek slouží k hodnocení změn jejich obsahu, chování a možného působení v životním prostředí, včetně hydrosféry a dále k hodnocení rizika z příjmu těchto látek ingescí a inhalací obyvatelstvem. Hodnocení obsahu radioaktivních látek v pitných vodách se provádělo do roku 1997 podle ČSN 75 7111 Pitná voda a na ní navazujících vyhlášek MZd ČR č. 59/72 Sb., o ochraně zdraví před ionizujícím zářením a MZd ČR č. 76/91 Sb., o požadavcích na omezování ozáření z radonu a dalších přírodních radionuklidů. Vypouštění vyčištěných odpadních vod obsahujících radioaktivní látky se povoluje podle nařízení vlády ČR č. 171/92 Sb., kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vody. Klasifikace jakosti povrchových vod se provádí podle ČSN 75 7221 [1].

V současné době, v souvislosti s převedením kompetencí v oblasti zajišťování radiační ochrany z Ministerstva zdravotnictví ČR na Státní úřad pro jadernou bezpečnost a přijetím zákona č. 18/1997 Sb. – Atomový zákon [2], se posuzuje přípustný obsah radioaktivních látek v pitných vodách podle vyhlášky SÚJB č. 184/97 Sb. [3] s použitím tzv. směrných hodnot (nahrazují indikační hodnoty používané dříve v ČSN 75 7111 a hodnoty, při jejichž překročení nesmí být voda dodávána do veřejných vodovodů). O obsahu Atomového zákona a jeho vazbách na problematiku radioaktivních látek ve vodách jsme informovali v předchozím sdělení [4]. Podrobnější informace týkající se obsahu a aplikace vyhlášky SÚJB [3], včetně hodnocení rizika z příjmu radioaktivních látek pitnými vodami, resp. dodávanými do veřejných vodovodů, kojeneckými a stolními vodami, minerálními a ostatními balenými vodami je připravováno v samostatném sdělení ve VTEI [5].

I nadále však bude platit, že základní informace o obsahu radioaktivních látek budou získávány cestou skupinových stanovení celkového obsahu radioaktivních látek, celkové objemové aktivity alfa, celkové objemové aktivity beta a celkové objemové aktivity beta po odečtení beta aktivity draslíku-40. Pro potřeby hodnocení rizika z příjmu jednotlivých přírodních radionuklidů bude třeba zjišťovat zejména obsah radia-226, radia-228, přírodního uranu, přírodního thoría, plynného radionuklidu radonu-222, polonia-210, olova-210, popř. dalších radionuklidů.

Z širokého spektra přírodních a umělých radionuklidů se tak praxe bude soustřeďovat, na základě zkušeností s jejich aktuálním výskytem ve vodách a s přihlédnutím k míře rizika z jejich příjmu vodou, jen na omezený (zúžený) počet.

České národní normy ČSN

V souladu s praxí v zahraničí byly v minulosti zpracovány technické normy:

- ČSN 75 7600 Jakost vod. Stanovení radionuklidů. Všeobecná ustanovení, schválení 5. 12. 1988, platnost 1. 11. 1989
- ČSN 75 7611 Jakost vod. Stanovení radionuklidů. Celková objemová aktivita alfa, schválení 5. 12. 1988, platnost 1. 11. 1989
- ČSN 75 7612 Jakost vod. Stanovení radionuklidů. Celková objemová aktivita beta, schválení 5. 12. 1988, platnost 1. 11. 1989
- ČSN 75 7614 Jakost vod. Stanovení radionuklidů. Uran (návrh), schválení 5. 12. 1988
- ČSN 75 7622 Jakost vod. Stanovení radionuklidů. Radium-226 (návrh), schválení 5. 12. 1988

Dále byla pod třídícím znakem (75 7635) zavedena do ČSN, jak je níže uvedeno, mezinárodní norma ISO jako ČSN ISO 9698 Jakost vod. Stanovení objemové aktivity tritia. Kapalínová scintilační měřicí metoda.

S vydáním těchto norem byly zrušeny dřívější části ČSN pro stanovení stejných ukazatelů jakosti ve vodách v ČSN 83 0523 a ČSN 83 0533.

Návrhy ČSN 75 7614 a ČSN 75 7622 měly být ověřeny do 3. června 1990 a podle připomínek dopracovány, emanometrická metoda stanovení ²²⁶Ra měla být ještě doplněna o metodu srážecí.

Metody pro stanovení radioaktivních látek ve vzorcích vody byly dále uceleněji publikovány v Bulletinu Metodického střediska vodohospo-

dářských laboratoří č. 22 „Metody radiochemického rozboru vod“, Praha, 1973. K jednotlivým metodám stanovení radioaktivních látek byly publikovány postupy a zkušenosti zejména ve sbornících z celostátních konferencí „Radionuklidy a ionizující záření ve vodním hospodářství“, ve vztahu k současným potřebám se to týká hlavně ročníků 1985, 1987, 1990 a 1993, a také konferencí „Hydrochémia“, Bratislava. V návaznosti na novelizované nařízení vlády ČR č. 171/92 Sb. byly v Metodické příručce pro stanovení ukazatelů znečištění vod, MŽP ČR, Praha, 1993, uvedeny postupy pro stanovení tritia, stroncia-90 a yttria-90 a dále cesia-137 odvozené od amerických Standardních metod, 1992.

V případě stanovení radioaktivních látek v kalech a pevných odpadech jsou využívány postupy uvedené v publikaci Sedláček, M. a kol.: Metody rozboru kalů a pevných odpadů, SZN, Praha, 1978.

Mezinárodní normy ISO

Mezinárodní normy zpracovává International Organization for Standardization (ISO) – Mezinárodní organizace pro normalizaci [6]. Dokumenty jsou zpracovávány v technických komisích, metody pro stanovení hodnot ukazatelů jakosti ve vodách jsou zpracovávány technickou komisí (TC) 147 „Jakost vod“. Ta byla dále rozdělena na sedm subkomisí (SC), z nichž SC 3 zpracovávala radiologické metody. Tato subkomise zahájila činnost v roce 1974. Funkci sekretariátu subkomise zajišťovala do roku 1990 národní normalizační organizace Kanady SCC, subkomise byla v roce 1993 zrušena (subkomise měla 35 členů – národních normalizačních organizací, dále byly členy nevládní organizace Evropského společenství, IAEA – Mezinárodní agentura pro atomovou energii, ICRM – Mezinárodní výbor metrologie radionuklidů a WHO – Světová zdravotnická organizace, regionální centrum pro Evropu.

Pracovní skupiny byly zaměřeny na následující metody stanovení:

WG 1: alfa a beta aktivita – zpracovala normy ISO 9696 a ISO 9697 a ukončila činnost. Zpracovávané mezinárodní normy: ISO 9696 Water Quality. Measurement of gross alpha activity in non-saline water. Thick source method (ISO 9696: 1992 Stanovení celkové aktivity alfa v neslaných vodách. Metoda měření v silné vrstvě) a ISO 9697 Water quality Measurement of gross beta activity in non-saline water (ISO 9697: 1992 Stanovení celkové aktivity beta v neslaných vodách) nebyly ve výsledném znění dlouhou dobu k dispozici, a proto nemohly být zařazeny do plánu práce a do ČSN zavedeny.

WG 2: gamaspektrometrie pro některé izotopy – ukončila činnost před lety bez zpracování norem.

WG 3: chemické separace – ukončila činnost před lety bez zpracování norem.

WG 4: tritium – zpracovala normu ISO 9698 a ukončila činnost. Mezinárodní norma ISO 9698 Water quality. Determination of tritium activity concentration. Liquid scintillation counting method byla přeložena, rozeslána účastníkům řešení úkolu, projednána jako ČSN ISO 9698 (75 7625) Jakost vod. Stanovení objemové aktivity tritia. Kapalinová scintilační měřicí metoda, upravena podle připomínek účastníků řešení úkolu, odevzdána do schvalovacího řízení, schválena a vydána tiskem v únoru 1996.

WG 5: ^{89}Sr a ^{90}Sr (izotop stroncia s hmotnostním číslem 89 a izotop stroncia s hmotnostním číslem 90) – ukončila činnost a znovu zahájila jako WG 8.

WG 6: ^{226}Ra a ^{222}Rn (izotop radia s hmotnostním číslem 226 a izotop radonu s hmotnostním číslem 222) – zpracovávala do zrušení subkomise návrhy ISO/CD 10704 Water quality. Determination of ^{226}Ra (ISO/CD 10704 Stanovení ^{226}Ra), ISO/WD 10710 Water quality. Determination of ^{222}Rn . Liquid scintillation counting method (ISO/WD 10710 Stanovení ^{222}Rn . Kapalinová scintilační měřicí metoda).

WG 7: gamaspektrometrie – zpracovávala do zrušení návrh ISO/DIS 10703 Water quality. Determination of the activity concentration of radionuclides by high resolution gamma ray spectrometry (ISO/DIS 10703 Stanovení aktivity radionuklidů spektrometrií gama).

WG 8: ^{89}Sr a ^{90}Sr (izotop stroncia s hmotnostním číslem 89 a izotop stroncia s hmotnostním číslem 90) – zpracovávala do zrušení návrh ISO/CD 12889 Water quality. Determination of ^{89}Sr and ^{90}Sr (ISO/CD 12889 Stanovení ^{89}Sr a ^{90}Sr).

Zkratka WD znamená pracovní návrh, CD návrh technické komise a DIS návrh mezinárodní normy a v pořadí, jak jsou zkratky uvedeny, roste úroveň rozpracovanosti úkolů.

Dokončené mezinárodní normy ISO TC 147 Jakost vod/SC 3 Radiologické metody:

ISO 9696 Water quality, Measurement of gross alpha activity in nonsaline water. Thick source method (ISO 9696: 1992 Stanovení celkové aktivity alfa v neslaných vodách. Metoda měření v silné vrstvě);

ISO 9697 Water quality. Measurement of gross beta activity in nonsaline water (ISO 9697:1992 Stanovení celkové aktivity beta v neslaných vodách);

ISO 9698 Water quality. Determination of tritium activity concentration. Liquid scintillation counting method (ČSN ISO 9698 (75 7625) Jakost vod. Stanovení objemové aktivity tritia. Kapalinová scintilační měřicí metoda).

Evropské normy EN

Evropská komise pro normalizaci CEN ve své technické komisi TC 230 „Rozbor vod“ zatím nezpracovává žádnou evropskou normu s metodou pro stanovení radiologických ukazatelů jakosti vod ani nepřijímá již zpracované mezinárodní normy ISO, jejichž předmětem jsou stanovení radiologických ukazatelů jakosti vod.

V současné době, stejně jako v jiných disciplínách „Rozboru vod“, jsou i pro stanovení radioaktivních látek přejímány mezinárodní normy ISO.

Stručné zhodnocení

Z porovnání norem ISO pro stanovení radioaktivních látek ve vodách s postupy uvedenými v ČSN řady 75 76.. vyplývá, že u nás zatím byly na úrovni norem zajištěny postupy stanovení celkových objemových aktivit alfa a beta ve vodě a na úrovni návrhů norem postupy pro stanovení radia-226 a uranu.

Normy ISO na stanovení tritia, stroncia-89, stroncia-90 a pro gamaspektrometrickou metodu doplňují výčet potřebných stanovení, zejména pro plnění požadavků v návaznosti na ukazatele III podle nařízení vlády ČR č. 171/92 Sb.

Při zařazení norem ISO namísto ČSN pro stanovení celkové objemové aktivity alfa lze předběžně předpokládat, že ISO norma nebude dosahovat mezi detekce na úrovni směrných hodnot $0,1 \text{ Bq.l}^{-1}$, resp. $0,2 \text{ Bq.l}^{-1}$ podle vyhlášky SÚJB [3]. V případě ISO normy pro stanovení celkové objemové aktivity beta jsou použity jiné standardní preparáty pro vyjadřování výsledků formou jejich ekvivalentní objemové aktivity. Stanovení radia-226 emanometrickou metodou podle návrhu ČSN 75 7622 odpovídá mezinárodnímu standardu.

Stanovení radonu-222 podle normy ISO s použitím kapalinové scintilační techniky nemá v našich podmínkách širší přístrojové zázemí. Stanovení radonu-222 se v našich podmínkách provádí hlavně

emanometrickým postupem modifikovaným podle postupu stanovení radia-226. V laboratořích radiační ochrany je rozšířena pro stanovení radonu-222 gamaspektrometrická metoda. Z technického hlediska jsou postupy podle normy ISO schopny provádět pracoviště, která mají kapalinový scintilační spektrometr (v laboratořích v působnosti MŽP ČR jen VUV TGM Praha).

ISO norma pro stanovení tritia, stejně jako pro stanovení stroncia-89 a stroncia-90 (zde s výjimkou malých modifikací), vyhovuje naší praxi pro zjišťování umělých radionuklidů.

Gamaspektrometrické stanovení radionuklidů ve vzorcích vod a pevných materiálů vodního prostředí je v našich podmínkách používáno hlavně pro stanovení radia-226, radia-228, kobaltu-60, jodu-131, cesia-134 a cesia-137. ISO norma zajišťuje jednotný postup stanovení.

Porovnáme-li závažnost radionuklidů z hlediska požadavků radiační ochrany, je zřejmé, že v našich podmínkách, vzhledem k běžnému výskytu přírodních radionuklidů ve zdrojích podzemních vod, bude potřebné stanovovat ještě olovo-210, polonium-210, radium-228, thorium, popř. další radionuklidy. Spektrum postupů pro stanovení umělých radionuklidů ve vzorcích vod vyhovuje současným potřebám u nás.

Důležitým faktorem je i dosahování potřebných mezí detekce a přesnosti u metod stanovení radionuklidů tak, aby vyhovovaly požadavkům na hodnocení rizika z jejich příjmu požíváním vody. Dostačující meze detekce jsou zajištěny u stanovení radonu-222, radia-226, uranu a tritia. V případě ostatních radionuklidů bude třeba věnovat pozornost radiochemickým postupům na předúpravu vzorků koncentrováním a separačním krokům. Možnosti instrumentální techniky pro přímé měření velmi nízkých obsahů radioaktivních látek jsou v současné době prakticky vyčerpány.

Vedle aplikace postupů podle ISO ČSN je při dodržování správné laboratorní praxe nezbytné podrobovat přístrojové vybavení, resp. používané metody stanovení metrologické kontrole podle zákona č. 505/91 Sb., kterou v oblasti radioaktivních látek zajišťuje Inspektorát pro ionizující záření Českého metrologického institutu. Pro zjišťování radioaktivní látek ve vodách a dalších složkách životního prostředí budou v legislativních normách formulovány požadavky na určitý stupeň osvědčení (akreditace) laboratoří. V případě pitných vod pak bude třeba pro provádění analýz a jejich hodnocení povolení vydávané SÚJB.

Nároky na rozsah a reprodukovatelnost stanovení radioaktivních látek v hydrosféře rostou a aktuální problémy se ve VÚV TGM průběžně řeší v rámci úkolu „Vývoj, zavádění a prověřování aplikace metod pro sledování hydrosféry – kontrola a vývoj metod stanovení radionuklidů ve vodách“ a v rámci činnosti Technické normalizační komise č. 104 Jakost vod, subkomise č. 4 Radiologické metody.

Literatura

- [1] HANSLÍK, E., MANSFELD, A., DALEŠICKÝ, J., HOLÍK, J.: Stanovení radioaktivních látek ve vzorcích vody a technické normy. Sborník semináře o normách v analýze vod, ASLAB, Praha 1994.
- [2] Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon).
- [3] Vyhláška SÚJB č. 184/97 Sb., o požadavcích na zajištění radiační ochrany.
- [4] HANSLÍK, E.: Ochrana jakosti vody z hlediska radioaktivních látek a atomový zákon. VTEI 39, 1997, 6, s. 215–220.
- [5] VLČEK, J., HANSLÍK, E.: Změny předpisů pro měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů v dodávané vodě. VTEI, v tisku.
- [6] DALEŠICKÝ, J., HANSLÍK, E., MANSFELD, A.: Technické normy pro stanovení radioaktivních látek ve vzorcích vody. Sb. XV. konference Radionuklidy a ionizující záření ve vodním hospodářství, ČVTVS, České Budějovice, 1996.

INŽENÝRSKÝ SOFTWARE

Vývoj a prodej simulačních modelů v oblasti:

- Hydrologie a hydraulika
- Vodní hospodářství
- Stavební inženýrství
- Krajinná architektura
- Geodetické inženýrství a další
- Podzemní vody
- Životní prostředí
- Dopravní inženýrství
- Geotechnika

Bližší informace získáte na tel. č. 02/6278249 a 0602 375016
nebo zasláním žádosti na fax č. 02/6278560.

EnviroSoft ČR Dalimilova 5, 130 00 Praha 3

Autorizovaný distributor společností Haestad Methods Inc.,
BOSS Intl. Inc. EarthSoft, Scientific Software Group a dalších.

ROZBORY
VOD

STANOVENÍ NEPOLÁRNÍCH EXTRAHOVATELNÝCH LÁTEK V PŘÍTOMNOSTI VYSOKÝCH KONCENTRACÍ TENZIDŮ

*Doc. Ing. JAN KOLLER, CSc., Ing. LUBICA KOLLEROVÁ, CSc., Oldřich Vodička
Ústav technologie vody a prostředí VŠCHT, PRAHA*

O skutečnosti, že tenzidy mohou rušit stanovení nepolárních extrahovatelných látek (NEL) ve vodě, neinformuje ani ČSN 83 0540 (stanovení ropných látek), ani analogická DIN 38 409, ani další příručky a práce popisující toto stanovení. Přesto tomu tak ale je.

Vzorky s vyšší koncentrací tenzidů jsou typické pro odpadní a oběhové vody z mycích linek motorových vozidel, kde je obvykle vodo-hospodářskými orgány správně vyžadováno opakované použití vody v cirkulačních okruzích. V oběhové vodě a v odluhu může být koncentrace tenzidů řádově i stovky mg/l. Přípravky pro mytí automobilů obsahují buď neionogenní tenzidy, nebo směs anionaktivních a neionogenních tenzidů.

Pro takové vzorky je při stanovení NEL (obvykle považované oprávněně za ropné látky) typické:

- při protřepání vzorku vzniká trvalá pěna;
- vysoká CHSK_{Cr}, blížíci se nebo přesahující 1000 mg/l;
- při extrakci vzorku freonem vznikne velmi stabilní emulze freon-voda-tenzid-NEL; z této emulze se získá extrakt velmi obtížně až po několikanásobně vyšší dávce Na₂SO₄, než je potřeba pro odvodnění běžných extraktů.

Pokud u takovýchto reálných vzorků stanovíme extrahovatelné látky (EL) a poté NEL, dostaneme jako výsledek obvykle hodnoty cca 10 mg/l EL a cca 1–2 mg/l NEL. Velmi podobné výsledky ovšem naměříme u modelových roztoků obsahujících 500 mg/l tenzidů bez přítomnosti ropných látek, ale i modelových roztoků obsahujících stejné množství tenzidů, ke kterým byly přidány NEL (motorová nafta), a to i v koncentraci cca 100 mg/l. Uvedené výsledky jsme získali při obvykle užívaném extrakčním poměru 250 ml vzorku a 20 ml extrakčního činidla (freonu).

Příčinou těchto šokujících výsledků je totální potlačení extrakce NEL do freonu v přítomnosti vysokých přebytků tenzidů. Naopak tenzidy, které vždy obsahují uhlovodíkové skupiny, se v malé míře extrahují do freonu a jejich spektrum v infračervené oblasti, kde se měří EL a NEL ($3200 - 2700 \text{ cm}^{-1}$) je obdobné, jako u běžných extrahovatelných a ropných látek. O tom, že jde o tenzidy, svědčí značný rozdíl mezi stanovenou hodnotou EL a NEL.

Jak lze řešit tento závažný analytický problém?

Pokud jsou přítomny pouze anionaktivní tenzidy, lze je inaktivovat přidávkou barnaté soli, která vytváří s anionaktivními tenzidy nerozpustné sloučeniny. Za toto sdělení děkujeme Ing. Josefu Šedivému, CSc., z VÚV Praha. Osvědčilo se přidání 20 ml 10% BaCl_2 na 250 ml vzorku před extrakcí, extrakt je mléčně zakalen vysráženými tenzidy, zákal se zachytí na silikagelu při separaci polárních látek, extrakce NEL je prakticky kvantitativní. Naneštěstí v reálných vzorcích jsou přítomny i tenzidy neionogenní.

Způsob jak inaktivovat neionogenní tenzidy, aniž by byla ve vzorku ovlivněna koncentrace NEL, se nepodařilo zjistit. Ověřili jsme možnost zvýšení účinnosti extrakce NEL do freonu extrémní změnou extrakčního poměru voda/freon (např. při extrakci 1 ml modelové odpadní vody do 20 ml freonu se zvýší účinnost extrakce z 0 na 40 %, přičemž koncentrace EL i NEL je prakticky stejná, což svědčí o tom, že extrahovanou látkou jsou skutečně NEL). Tento postup lze využít pouze pro infračervené spektrometry typu FTIR, které umožňují vyhodnotit i velmi nízké koncentrace EL a NEL v extraktu.

Další metodou, jak zejména u reálných vzorků ověřit výtěžnost extrakce, je užití vnitřního standardu (přídavek známého množství NEL k analyzovanému vzorku). Jako vnitřní standard ověřujeme směs metanolu a motorové nafty. Nelze použít freonové roztoky NEL, neboť v těchto vnitřních standardech je vazba mezi NEL a freonem natolik pevná, že ji přítomnost tenzidů ve vodě již neovlivňuje.

Experimenty s uvedenými typy vzorků na našem pracovišti stále pokračují. Prosíme všechny laboratoře, které také analyzují podobné vzorky odpadních vod, o ověření našich dosavadních poznatků. Věříme, že se vzájemnou spoluprací podaří vyřešit i tento nový, velmi obtížný problém.

SMĚRNICE PRO NÁVRH A POSUZOVÁNÍ PŘEHRAD ZA POVODNÍ

Na základě zadání Ministerstva životního prostředí ČR zpracovala v letech 1995–1997 a. s. Vodní díla – technickobezpečnostní dohled za spolupráce ČHMÚ, Hydroproprojektu, a. s., a VÚV TGM návrh uvedené směrnice. Důvodem zadání bylo, že naše dosavadní normy, zejména ČSN 73 6814 „Navrhování přehrad, hlavní parametry a vybavení“ (1973) a ČSN 73 6824 „Malé vodní nádrže“ (1979) nevyhovují zvýšeným nárokům na bezpečnost přehrad, uplatňovaným ve vyspělých zemích. Bylo profesionální a etickou nutností projektantů, stavitelů a provozovatelů přehrad navrhovat a prověřit naše přehrad, z nichž některé jsou staré 100 a více let, z novodobých hledisek bezpečnosti, která jsou obsažena v příslušných směrnících vyspělých zemí a v dokumentech Mezinárodní přehradní komise (ICOLD). S těmito směrnici, založenými na přiměřené ochraně lidských životů i majetku, se nepochybně ztotožníme.

Při zpracování návrhu směrnice se přihlíželo ke zkušenostem celosvětovým i našim. Jejím předmětem je bezpečnost přehrad za povodní, které jsou nejčastější příčinou protržení přehrad.

Obsah směrnice

Směrnice je metodickým návodem pro posuzování provozovaných vodohospodářských děl (VD) i pro ověření návrhu nového VD nebo jeho rekonstrukce. Výsledkem aplikace směrnice je „Posudek bezpečnosti VD za povodní“. Je podstatné, že nemá být závaznou normou, ale doporučením ke sjednocení názorů projektantů, správců VD a dalších pracovníků na posudcích.

Podle významu VD a rizika ohroženého území se určují: míra ochrany VD před havárií; hydrologický podklad; okolnosti ovlivňující bezpečnost VD za povodní; předpoklady a podmínky pro převádění povodňových vln (PV). Pro stanovení míry ochrany se posuzované dílo zařadí do jedné ze tří skupin A, B, C. Hydrologickým podkladem je kontrolní povodňová vlna (KPV) s dobou opakování N roků podle požadované míry ochrany.

Při zařazení VD do skupiny se uplatňují hlediska:

- a) ohrožení lidských životů,
- b) ekonomické ztráty (na VD a užitků z něho; přímé a nepřímé v území pod VD),
- c) poškození životního prostředí,
- d) sociální a ekonomické důsledky pro vlastníka, region, stát.

Zásady posuzování VD

Charakteristiky VD pro zařazení do určité skupiny jsou uvedeny v *tabulce 1*. Jde o zásadní součást směrnice, která je s doporučenou mírou ochrany (*tabulka 2*) vždy věcí dohody odborníků.

Z obou tabulek je zřejmé, že doporučovaná míra ochrany je podstatně vyšší, než předpokládají ČSN 73 6814 (KPV₁₀₀₀) a interní „Kritéria TBD pro posuzování rizika přelití sypaných přehrad“, zařazující VD do šesti tříd v rozsahu N = 20 až 1 000 roků.

Tabulka 1. Charakteristiky pro třídění vodních děl

Skupina A	škody VELMI VYSOKÉ	a	Očekávají se ztráty na životech.
		b1	Vysoké ztráty na významném vodním díle, oprava je prakticky neuskutečnitelná.
		b2	Mimořádně vysoké ekonomické ztráty; rozsáhlé škody na husté nebo souvislé zástavbě, v průmyslových centrech, na hlavní silniční síti, železnici. Ohrožení bezpečnosti dalších vodních děl ve směru po vodě.
		b3	Nenahraditelné ztráty z užitku díla.
		b4	Mimořádně vysoké, těžko nahraditelné nepřímé ztráty z přerušení průmyslové výroby, dopravy apod.
		c	Vysoké škody na životním prostředí.
		d	Vyvolané škody překračují význam regionu, sociální a ekonomické důsledky se dotýkají celého státu.
		a	Ztráty na životech možné jen náhodně.
		b1	Škody na vlastním díle značné, vodohospodářská funkce díla možná až po opravě, která je proveditelná.

Skupina B	škody VYSOKÉ	b2	Materiální ztráty zničením ojedinělých objektů bytových, rekreačních, průmyslových nebo zemědělských, možné škody na vedlejších komunikacích, místních železnicích a vlečkách. Poškozeno koryto na dolním toku, bezpečnost dalších děl není ohrožena, jejich další funkce vyžaduje jen dílčí opravy.
		b3	Ztráty z užitku díla velké, ale nahraditelné.
		b4	Možná zástupná a organizační opatření pro minimalizaci nepřímých ztrát z přerušení průmyslové výroby, dopravy apod.
		c	Vysoké škody na životním prostředí.
		d	Sociální a ekonomické důsledky nepřekračují význam regionu.
		a	Ztráty na životech jsou nepravděpodobné.
		b1	Vodní dílo poškozeno, oprava proveditelná.
		b2	Jen minimální materiální škody; poškozeny jen ojedinělé rekreační, zemědělské a provizorní objekty, místní a obslužné komunikace; zemědělsky využívané pozemky postiženy max. jednorázovou sezonní ztrátou. Koryto toku pod dílem jen místně poškozeno, provozuschopnost ostatních děl není ohrožena.
		b3	Nepřímé ztráty z užitku VD nevýznamné.
		b4	Nepřímé ztráty ze zemědělské a průmyslové výroby plně nahraditelné.
		c	Zanedbatelné škody na životním prostředí.
		d	Sociální důsledky nejsou, ekonomické ztráty se týkají jen části regionu.

Tabulka 2. Doporučená míra ochrany

Skupina VD (označení) výše škody	Hodnotící hlediska	Požadovaná míra bezpečnosti VD	
		N (let)	P = 1/N
A (VELMI VYSOKÉ)	Očekávají se ztráty na životech	10 000 ¹⁾	0,0001 ¹⁾
	Ztráty na životech jsou nepravdě- podobné	2 000	0,0005
B (VYSOKÉ)	Očekávají se ztráty na životech	1 000	0,001
	Ztráty na životech jsou nepravdě- podobné	200	0,005
C (NÍZKÉ)	Převažují ztráty u třetích stran ²⁾	100	0,01
	Převažují ztráty u vlastníka, ostatní ztráty jsou nevýznamné	50–20 ³⁾	0,02–0,05 ³⁾

Poznámka:

¹⁾ tj. u ostatních nositelů rizika (obecné veřejnosti) kromě vlastníka, provozovatele, popř. investora

³⁾ Volbu $N < 50$ ($P > 0,02$) je nutno zvlášť zdůvodnit.

Bezpečnost VD za povodní ovlivňuje mnoho okolností, např. kapacita a spolehlivost funkce pojistných zařízení, retenční účinek nádrže, převýšení přehrady nad max. hladinou, spolehlivost hydrologických údajů, typ a stav přehrady vzhledem k odolnosti při přelítí, základové poměry, průsakový režim, výběh vln a opatření proti němu, zimní režim atd.

Hydrologický podklad pro posudek tvoří základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“ (1991) a dále zejména N-letý kulminační průtok pro $N > 100$ roků, příslušný objem povodně W_{PV_N} a její časový průběh; metodický postup při stanovení N-leté povodňové vlny a vyjádření o spolehlivosti jejích charakteristik.

Pro VD zařazená do skupiny A nebo B se navíc požadují údaje o rychlosti a převažujícím směru větru. Pro VD skupiny A se požaduje pro tvorbu hydrologického podkladu použití nejméně dvou nezávislých metod s přihlédnutím k možnostem ČR získat nutné údaje.

Součástí posudku jsou dále geodetické podklady a další údaje, zjištěné průzkumem v oblasti, z mapových podkladů atd. Ve směrnici se také uvádějí obecné pokyny pro hydrotechnické výpočty.

Metodický postup vypracování posudku

Nejprve se dílo zařadí do příslušné skupiny (tabulka 1) a stanoví se míra jeho bezpečnosti za povodně (tabulka 2). Pak se zajistí podklady, a to:

a) pro provozované VD

- údaje od provozovatele VD a informace získané z rekognoskace a z dokumentace VD,
- hydrologické podklady (zpracováním nových údajů nebo ověřením dosavadních od ČHMÚ),
- geodetické podklady ze zaměření podle skutečného provedení díla, s příp. doplněním hodnot potřebných pro hydrotechnické výpočty.

b) pro navrhované nebo rekonstruované VD

- výchozím podkladem je příslušná projektová dokumentace; pro VD v rámci vodohospodářské soustavy (VS) se sestaví čáry postupových dob průtoků, prohlédne se ohrožené území pod dílem a zhodnotí se odtokové poměry pod ním za zvýšených vodních stavů (překážky odtoku, zatopení vzdušní paty hráze apod.).

Posudek má také zodpovědět otázku, jaká nejvyšší hladina v nádrži právě ohrožuje bezpečnost VD a jaká bude v tom případě pravděpodobná příčina protržení (přelítí a povrchová eroze; stabilita hráze, svahů a podloží apod.), a to vzhledem k typu, stáří a stavu přehrady, konstrukci a ochraně těsnícího prvku, opevnění koruny hráze, účinku větrovních vln aj.

V metodickém postupu se pamatuje i na nápravná opatření (přerozdělení prostorů nádrže, zvýšení kapacity pojistných zařízení, zvýšení hráze, změna manipulačního řádu – MŘ – ad.) a na nouzová opatření (násilné otevření nouzového přelivu, provizorní zvýšení koruny hráze, zřízení varovné služby apod.).

Součástí návrhu nového VD je také převedení vody za stavby. V posudku se posuzuje i riziko možného přelítí a protržení rozestavěné hráze. Podle okolností se zvolí pro tento případ návrhová povodeň a stanoví se kapacita objektu k převedení vody.

Nakonec směrnice obsahuje organizační i legislativní podmínky její aplikace a přílohy usnadňující administrativu při tvorbě posudku.

Návrh směrnice byl dán k připomínkám vodohospodářským organizacím, zejména podnikům Povodí, byl podroben oponentnímu pro-

jednání a v upraveném znění diskutován na zasedání odborné skupiny Vodohospodářské soustavy České vědeckotechnické vodohospodářské společnosti. Věcné náměty na změnu směrnice nebyly podány. Odmítavé stanovisko se projevilo v otázce nejasnosti v určování kritické povodně, chybějící legislativy a ve způsobu uplatnění. Poslední dvě náměty lze administrativně odstranit. Způsob určování kritické povodně byl věcí odborné diskuse a je v souladu se světovou praxí.

Rozhodující je vůle odborné veřejnosti a institucí zvýšit bezpečnost našich přehrad na mezinárodně požadovanou úroveň. Příkladem z poslední doby je Kanada; zástupci z energetických společností a univerzit zpracovali nezávazné „Dam Safety Guidelines“, které mají umožnit konzistentní hodnocení nedostatků přehrad z hlediska jejich bezpečnosti a doporučit případná nápravná opatření.

U našich přehrad bychom měli určit kapacity výpustných zařízení a porovnat je s příslušnou N-letou KPV. Získala by se informace rozsahu potřebných opatření a podklad pro určení jejich postupné realizace.

Prof. Ing. Dr. Ladislav Vořubka, DrSc.

Polemika k článku Toxikologická konference v Chelčicích 1997, VTEI č. 9/1997

Autoři zprávy uvádějí na str. 342 v bodu 2 řadu informací, které svědčí o základním nepochopení zásad Správné laboratorní praxe (SLP). Není pravda, že

- systém SLP je stále propracováván v národním i mezinárodním měřítku. Pro SLP platí rigidní předpisy OECD, které ČR dosud nepřevzala a nezavedla;
- ASLAB Středisko pro posuzování způsobilosti laboratorů usiluje o zvýšení věrohodnosti založené na **správnosti** výsledků laboratorních měření;
- SLP se netýká vědy, ale testování vlastností léčiv a chemických látek;
- MPZ je zkratka pro mezilaboratorní porovnávání zkoušek, které systém SLP ani zmínkou nezahrnuje.

Vzhledem ke zjevné potřebě širší informovanosti o systému jakosti SLP se k tomuto tématu vrátíme v obsáhlejší článku.

Ivan Koruna

ZATÍŽENÍ SEDIMENTŮ VÝZNAMNÝCH PŘÍTOKŮ LABE STOPOVÝMI PRVKY

VODNÍ TOKY
A NÁDŽE

*RNDr. PETR LOCHOVSKÝ, RNDr. JOSEF SCHINDLER,
Ing. JAN VÍLÍMEC
Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, PRAHA*

Úvod

Počínaje rokem 1990, kdy byla podepsána mezi vládami ČR a SRN dohoda o Mezinárodní komisi pro ochranu Labe (MKOL), se na vlastní tok Labe soustřeďuje značná pozornost z hlediska zjištění aktuálního stavu znečištění, vyhledávání zdrojů znečištění a vypracování příslušných nápravných opatření. Výrazně menší pozornost se však dosud věnovala znečištění jeho přítoků, u kterých byla většina sledování soustředěna převážně na jejich koncové profily. Přítoky Labe se přitom jak na české, tak německé straně významnou měrou podílejí na jeho znečištění (zatížení). K hodnocení úrovně zatížení povodí Labe v mezinárodním měřítku jako celku a k posouzení vlivu jednotlivých zdrojů znečištění jak antropogenního, tak geogenního původu jsou však údaje o přítocích nezbytné. Dalším nezbytným předpokladem pro komplexní hodnocení úrovně zatížení povodí Labe jako celku je srovnatelnost naměřených výsledků v jeho jednotlivých úsecích (odběr, předúprava i vlastní analýza vzorků).

Součástí rozsáhlého výzkumného programu, financovaného Spolkovým ministerstvem pro vzdělání, vědu, výzkum a technologie (BMBF) SRN, je vedle jiného i projekt zaměřený na zmapování současné úrovně znečištění Labe a jeho přítoků škodlivými látkami (těžké kovy, organické polutanty, základní chemické parametry) v mezinárodním měřítku, za použití jednotných metodických postupů. V rámci tohoto projektu byla provedena v letech 1995–1996 sledování i na území ČR ve spolupráci ÚVÚ TGM Praha a Výzkumného centra GKSS Geesthacht, zaměřená na zatížení významných přítoků Labe (ve vodní fázi, plaveninách a sedimentech) na území ČR [1].

Obsahem následujícího příspěvku je poskytnout stručnou, avšak přehlednou informaci o současném stavu zatížení sedimentů, jako indikátoru dlouhodobého stavu znečištění vodního toku, ve významných přítocích Labe na území ČR stopovými prvky (převážně těžkými kovy).

Odběr sedimentu, předúprava a vlastní analýza

Ve spolupráci s podniky jednotlivých povodí (Vltava, Ohře, Labe) bylo na základě hydrologických údajů, výskytu průmyslových a městských aglomerací a dalších konkrétních zdrojů znečištění vybráno celkem 50 odběrových míst na Vltavě a jejím, z hlediska znečištění nejvýznamnějším přítoku Berounce, dále pak na Ohři, Bílině a Jizeře. U Vltavy byly do sledování zahrnuty i koncové profily některých dalších významných přítoků – Sázavy, Lužnice a Otavy. Odběrová místa jsou přehledně znázorněna na *obr. 1*.

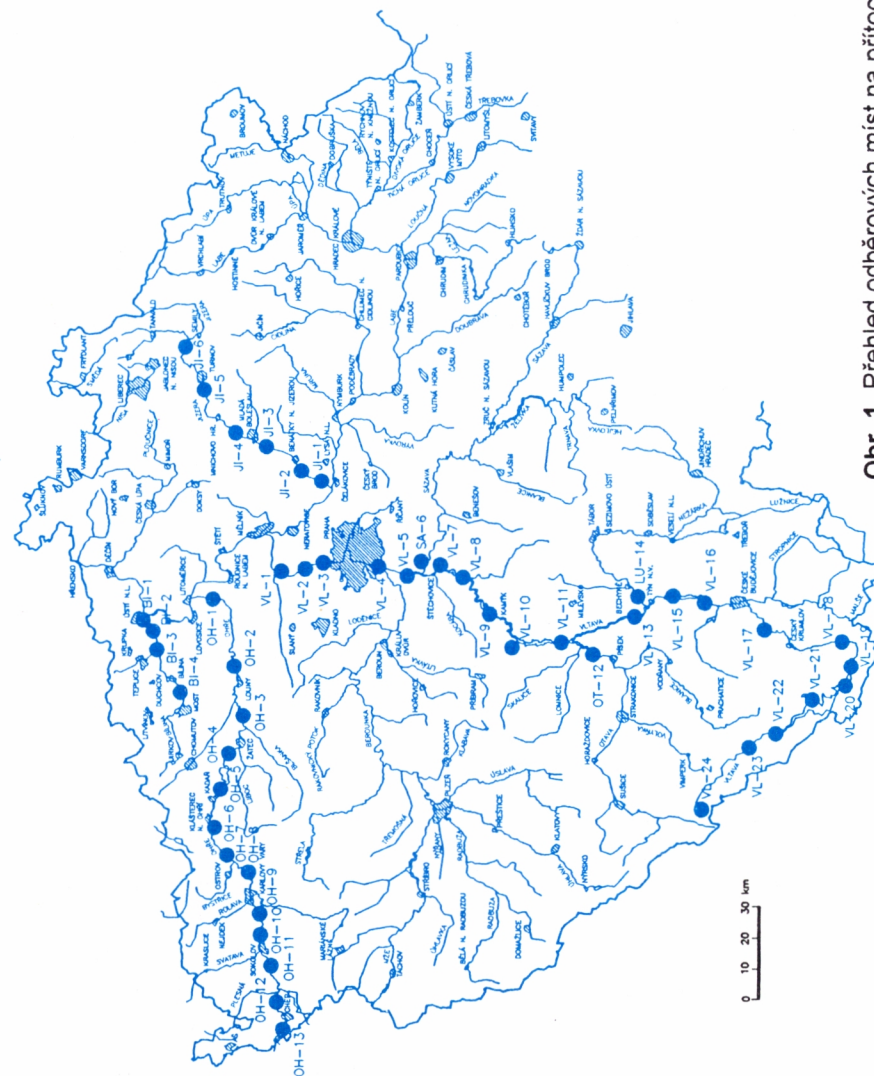
Sedimenty byly odebrány dvakrát v letním období roku 1995 a 1996, převážně v místech jejich přirozené kumulace, tj. v oblasti jezů. V přehradních nádržích vltavské kaskády odběr provedli potápěči. Byla odebrána vždy vrchní vrstva sedimentů o síle 2–5 cm z několika bodů na ploše nejméně 100 m². Jednotlivé dílčí vzorky v rámci jedné odběrové lokality byly poté smíchány a zhomogenizovány ve skleněné nádobě a získaným materiálem byly plněny ploché polyetylenové vzorkovnice vhodné k zmrazení. V laboratoři byly vzorky sedimentů zmrazeny a poté vysušeny vymražením. Po odstranění hrubých částic o velikosti zrna větší než 2 mm byly síťováním za sucha odděleny frakce o velikosti částic <630 µm a <200 µm a poté zamokra frakce o velikosti částic <63 µm a <20 µm. Analyzována byla pouze frakce <20 µm po vysušení vzorku vymražením a jeho následném rozkladu směsí kyseliny fluorovodíkové, kyseliny dusičné a peroxidu vodíku mikrovlnnou technikou. Přebytková kyselina fluorovodíková byla ze vzorků odstraněna odkouřením a pevný zbytek byl rozpuštěn ve zředěné kyselině chlorovodíkové. Koncové stanovení jednotlivých prvků bylo provedeno podle jejich koncentrace a charakteru technikami OES-ICP nebo bezplamenovou AAS, rtuť byla stanovena přímo v pevném vzorku na jednouúčelovém analyzátoru rtuť.

Stanovované prvky: Ag, Al, As, B, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Sc, Se, Sn, V, Zn, P.

Hodnocení a klasifikace zatížení sedimentů

Hodnocení a klasifikace úrovně zatížení odebraných sedimentů jednotlivými prvky byly provedeny na základě dvou systémů:

1. Na základě tzv. geoakumulačního indexu I_{geo} podle G. Müllera [2] při použití průměrných vztažných pozadových hodnot Turekiana



Obr. 1. Přehled odběrových míst na přítocích Labe

a Wedepohla [3]. Základem hodnocení podle tohoto systému je sedmistupňová logaritmická stupnice o základu 2, přičemž horní hranice třídy 0 je stanovena jako 1,5násobek koncentrace přirozeného geogenního pozadí (zde průměrné pozadové hodnoty podle Turekiana a Wedepohla) a následující třídy představují vždy dvojnásobek koncentrace oproti třídě předchozí. Geoakumulační index je používán jako kvantitativní měřítko zatížení vodního toku ve vztahu k jeho přirozenému geogennímu pozadí, bez ohledu na biotoxické účinky jednotlivých prvků.

2. Podle systému hodnocení ARGE Elbe (Pracovní sdružení pro ochranu Labe) [4, 5]. Tento systém hodnocení je založen na biotoxických účincích na vodní organismy, zejména ryby. Celkem čtyři hlavní třídy I–IV jsou dále rozděleny na podtřídy I–II, II–III, III–IV. Pro získání představy o úrovni zatížení jednotlivých tříd lze jako příklad uvést:

- *Cílovým záměrem pro ozdravění Labe je dosažení třídy zatížení II*
- *Ryby vylovené z vodního toku znečištěného na úrovni tříd III a více nesmějí být podle současných německých předpisů prodávány na trhu*

Úroveň zatížení sedimentů jednotlivých přítoků Labe stopovými, pro daný vodní tok relevantními prvky je znázorněna barevně na obr. 2 a 3. Pro porovnání je vedle sebe uvedeno hodnocení na základě geoakumulačního indexu I_{geo} a systému ARGE Elbe založeného na biotoxicitě.

Vltava

Na základě výsledků analýzy byly v sedimentech Vltavy zjištěny vyšší obsahy následujících prvků: kadmium, olovo, zinek a rtuť. Horní a střední tok Vltavy jsou přitom těmito prvky kontaminovány výrazně méně než dolní tok, kde se nacházejí dva významné zdroje tohoto znečištění – průmyslová a komunální aglomerace města Prahy a přítok Vltavy Berounka.

Kadmíem je kontaminován zejména dolní tok Vltavy (oblast pod Prahou), kde jsou dosahovány třídy zatížení 3–5 podle I_{geo} a II–III až III–IV podle systému hodnocení ARGE Elbe. Rovněž Berounka se do značné míry podílí na zatížení Vltavy kadmíem (I_{geo} 4, třída III podle ARGE Elbe). Vyšší úroveň zatížení kadmíem lze však pozorovat i na

středním toku Vltavy v přehradní nádrži Kamýk a střední zátěží i na horním toku Vltavy u přítoku přehradní nádrže Lipno I.

Obdobný průběh kontaminace v podélném profilu Vltavy jako u kadmia lze pozorovat i u olova a zinku (I_{geo} 3–4, třídy III až III–IV podle ARGE Elbe), přičemž u hodnocení podle systému ARGE Elbe vychází úroveň zatížení vyšší než u hodnocení podle I_{geo} indexu. Rtuť jsou znečištěny sedimenty výlučně v oblasti pod Prahou, zatímco na horním a středním toku Vltavy leží většina nálezů poblíž přirozeného geogenního pozadí.

Berounka

Ze stanovovaných prvků se na kontaminaci Berounky podílejí zejména kadmium, olovo a zinek. Z průběhu zatížení sedimentů v podélném profilu vyplývá, že na horním toku je dosahována převážně třída zatížení I_{geo} 3, na dolním toku je pak patrný výrazný nárůst kontaminace, jsou zde dosahovány třídy I_{geo} 4–5. Obdobný průběh lze pozorovat i u hodnocení podle systému ARGE Elbe s tím rozdílem, že vyšší kontaminaci zinkem lze pozorovat již na horním toku Berounky. Vyšší úroveň kontaminace dolního toku je pravděpodobně způsobena průmyslovou oblastí města Berouna.

Jizera

U Jizery lze pozorovat v celém podélném profilu relativně vyrovnaný průběh zatížení kadmíem, olovem a zinkem, s mírně zvýšenými nálezy na středním toku. U kadmia se zatížení pohybuje v rozmezí tříd I_{geo} 3–4 a II–III až III podle systému hodnocení ARGE Elbe. Nálezy olova a zinku se pohybují na úrovni tříd I_{geo} 2–3 a II–III až III podle ARGE Elbe.

Ohře

V podélném profilu Ohře je u zatížení sedimentů patrný vliv průmyslové oblasti na jejím středním toku. Vedle průmyslových a komunálních aglomerací, včetně rozsáhlé povrchové těžby uhlí se zde do značné míry negativně projevuje i přirozený geogenní vliv krušnohorské oblasti a dřívější důlní a těžební činnost (těžba barevných kovů). S výjimkou rtuť lze pozorovat na středním toku Ohře významně zvýšené nálezy arzenu, kadmia, olova, zinku a beryllia. U kadmia jsou zde dosahovány třídy zatížení I_{geo} 4–5, u ostatních

výše uvedených prvků 3–4. Při hodnocení podle systému ARGE Elbe jsou na středním toku Ohře u arzenu dosahovány třídy III–IV až IV, u kadmia, olova a zinku pak III až III–IV. K významnému poklesu zatížení sedimentů Ohře u všech sledovaných prvků dochází pod přehradními nádržemi Kadaňský stupeň a Nechranice, kde v důsledku sedimentace plavenin dochází ve značné míře k ukládání sledovaných látek v dnových sedimentech. Pod výše uvedenými přehradními nádržemi lze Ohři považovat, z hlediska zatížení stopovými prvky, za relativně málo kontaminovaný vodní tok. Podle I_{geo} indexu jsou prakticky u všech sledovaných prvků dosahovány pouze třídy zatížení 1–2, podle systému ARGE Elbe pak převážně třídy II až III.

Zcela odlišný průběh zatížení, v porovnání s ostatními prvky, vykazuje rtuť, kde nejvyšší hodnoty znečištění byly naměřeny na horním toku v přehradní nádrži Skalka (bodový zdroj kontaminace z Reslavy), I_{geo} 4 a třída III podle systému hodnocení ARGE Elbe, po proudu pak lze pozorovat pokles koncentrace.

Bílina

Bílina patří svým průtokem k relativně malým přítokům Labe, z hlediska kontaminace však velmi významným. Sledování byla provedena pouze v úseku Most–Ústí n. Labem, neboť nad městem Most již neexistuje původní říční koryto. Veškerá voda Bíliny je zde využívána k průmyslovým a komunálním účelům, takže pod Mostem je vodní tok převážně tvořen vyčištěnými odpadními průmyslovými a komunálními vodami, přičemž značná část této vody je původem z Ohře (přečerpávání pomocí převáděčů).

Bílina je již ve své horní části (odběrové místo Chánov) značně kontaminována, zejména kadmii a rtuť, dále pak arzenem, olovem a zinkem. V horní části sledovaného úseku Bíliny jsou při hodnocení na základě I_{geo} indexu dosahovány třídy znečištění pro kadmium a olovo 4–5, pro arzen, olovo a zinek 3. Při hodnocení na základě biotoxicity podle systému ARGE Elbe zde vychází zatížení arzenem v rozmezí tříd III–IV až IV, rtuť a zinek III až III–IV, kadmii III a olovem II–III až III. Ve střední a dolní části sledovaného úseku Bíliny dochází k mírnému poklesu kontaminace u všech sledovaných prvků, s výjimkou rtuť. U rtuť dochází u posledního sledovaného odběrového místa BI1 k výraznému nárůstu v důsledku bodového zdroje znečištění ze Spolchemie, a. s., v Ústí n. Labem. U obou systémů hodnocení jsou zde dosahovány nejvyšší třídy znečištění 5–6 (I_{geo}) a III–IV až IV (systém hodnocení ARGE Elbe).

Vliv sledovaných přítoků Labe na jeho zatížení stopovými prvky

Na základě výsledků sledování stopových prvků v sedimentech na Labi v rámci českého národního projektu „Projekt Labe“ a výsledků německého projektu „Zjištění a posouzení znečištění Labe škodlivými látkami“ (Institut für Umweltgeochemie – Univerzita Heidelberg) je možno porovnat úroveň zatížení přítoků Labe v koncových profilech (před soutokem) se zatížením samotného Labe nad těmito přítoky.

Vltava: Na spodním toku jsou sedimenty Vltavy, ve srovnání s Labem, poněkud více zatíženy kadmii, olovem a zinkem. Rozdíly se sice pohybují v rozsahu nejvýše jedné I_{geo} třídy, avšak vzhledem k průtokovým poměrům Vltavy mohou být významné.

Jizera: Úroveň zatížení sedimentů stopovými prvky (Cd, Pb, Zn) v koncovém profilu Jizery je ve srovnání s Labem přibližně srovnatelná až mírně nižší.

Ohře: Úroveň zatížení sedimentů v koncovém profilu před soutokem je ve srovnání s Labem nižší. Problematické však zůstává potenciální nebezpečí uvolnění značně kontaminovaných sedimentů na středním toku Ohře, zejména v přehradních nádržích Kadaňský stupeň a Nechranice za vysokého stavu vody.

Bílina: Bílina přináší do Labe zejména znečištění rtuť. Zdrojem této kontaminace je především Spolchemie, a. s., v Ústí n. Labem, ačkoli již na horním toku (pod městem Most) je Bílina rtuť značně kontaminována. Zatížení sedimentů ostatními, pro Bílinu relevantními prvky (As, Pb, Cd, Zn) je srovnatelné se zatížením Labe.

Z výsledků sledování projektu vyplývá, že na zatížení samotného toku Labe se významnou měrou podílejí jeho přítoky. K posouzení možností a rozsahu revitalizačních opatření na těchto přítocích je vedle údajů o jejich zatížení nezbytná i znalost původu a zdrojů znečištění (antropogenní či geogenní původ). Pokud jsou vysoké úrovně zatížení vodního toku podmíněny přirozeným geogenním podložím, nelze počítat s výrazným zlepšením ani nákladnými opatřeními v oblasti odstraňování zdrojů antropogenního původu. Tato skutečnost však přirozeně nemění nic na tom, že toxicita prvků je nezávislá na jejich původu.

Problematické přirozeného geogenního pozadí některých významných přítoků Labe a vlivu tohoto pozadí na hodnocení zatížení sedimentů (sledovaných v rámci tohoto projektu) bude věnován příspěvek v některém z následujících čísel VTEI.

- [1] Schindler, J. a kol.: Erfassung und Beurteilung der Belastung der Elbe mit Schadstoffen, Teilprojekt Tschechische Elbenebenflüsse, Závěrečná zpráva VÚV TGM Praha, duben 1997.
- [2] Müller, G.: Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins – Veränderungen seit 1971, Umschau 79, s. 779.
- [3] Turekian, K. K., Wedepohl, K. H.: Distribution of some Elements in some Mayor Units of the Earth's Crust, Bull. Geol. Soc. Am. 72, 1961, s. 175–192.
- [4] Stachel, B., Lüscho, R.: Entwicklung der Metallgehalte in Sedimenten der Tideelbe 1979–1994, ARGE Elbe, August 1996.
- [5] Reincke, H.: Die Elbe, Entwicklung der Wasserbeschaffenheit, WWT, 1993, H. 7, s. 24–29.

Load of Trace Elements on Sediments in Major Tributaries of the River Elbe

Within the framework of the Czech-German project "Load of Injurants on the Tributaries of the River Elbe in the Territory of the Czech Republic", implemented in 1995-1996 in collaboration with the T. G. Masaryk Water Research Institute Prague and the Research Centre GKSS in the FRG, there has been obtained, among other things, ample information on the present state of the load of trace elements on the sediments of the Rivers Vltava (Berounka), Ohře, Jizera and Bílina. On 50 sampling sites samples had been taken twice of surface sediments and were processed by a uniform methodology, approved together with the German partners (sampling, pre-treatment as well as the concluding determination). In the sediment fraction $< 20 \mu\text{m}$ a content of 22 elements was determined after a complete decomposition by means of hydrogen fluoride. Assessment and classification of the load of trace elements on the individual tributaries were performed, on the one hand, on the basis of the geoaccumulation index I_{geo} and, on the other, according to the system of the ARGE Elbe, based on biotoxicity. Concerning the sediments of the monitored Elbe tributaries, increased findings were registered above all with Cd, Hg, Zn, Pb, or with As and Be.

Vltava Igeo

místo	km	Cd		Pb		Zn		Hg	
		95	96	95	96	95	96	95	96
VL1-Vraňany	11								
VL2-Libčice	27								
VL3-Sedlec	41								
VL4-Modřany	58								
BE1-Radotín	0								
VL5-Vrané	72								
SA6-Pikovice	4								
VL7-Stěchovice	85								
VL8-Slapy	92								
VL9-Kamýk	135								
VL10-Orlík	145								
VL11-Orlík	168								
OT12-Jistec	15								
VL13-Kořenisko	200								
LU14-Vesce	5								
VL15-Hněvkovice	210								
VL16-Hluboká	225								
VL17-Zl. Koruna	268								
VL18-Rožmberk	309								
VL19-Lipno II	319								
VL20-Lipno I	333								
VL21-Lipno I	336								
VL22-Lipno I	364								

misto	km	Cd		Pb		Zn	
		95	96	95	96	95	96
BE1-Radotín	2						
BE2-Karlštejn	25						
BE3-Hýskov	40						
BE4-Rybárna	96						
BE5-Bukovec	129						

Cd		Pb		Zn	
95	96	95	96	95	96
Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Pink
Yellow	Green	Pink	Green	Pink	Yellow
Green	Green	Green	Green	Yellow	Green
Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow

[illegible][illegible]

nezatížený sediment
nezatížený až mírně zatížený
mírně zatížený
mírně až silně zatížený
silně zatížený
silně až nadměrně zatížený
nadměrně zatížený

geogenní pozadí
velmi nízké zatížení
mírné zatížení
výrazné zatížení
zvýšené zatížení
vysoké zatížení
velmi vysoké zatížení

Obr. 3. Klasifikace zatížení sedimentů Ohře a Bíliny některými vybranými stopovými prvky na základě geoakumulačního indexu I_{geo} (G. Müller) a toxicity dle ARGE Elbe ve frakci < 20 μ m (odběry 1995/1996) - (k článku ing. Lochovského a kol.)

		Ohře I_{geo}						Ohře (tř. dle ARGE Elbe)					
		As		Cd		Pb		Hg		Zn		Be	
místo	km	95	96	95	96	95	96	95	96	95	96	95	96
OH1-Terezín	4												
OH2-Vršovice	50												
OH3-Hradiště	81												
OH4-Libočany	91												
OH5-Želina	123												
OH6-Klášteřec	133												
OH7-Vojkovice	152												
OH8-Dubina	163												
OH9-Loket	192												
OH10-Král. Poř.	199												
OH11-Citice	208												
OH12-Vokov	232												
OH13-Skalka	246												

		Bílina I_{geo}					Bílina (tř. dle ARGE Elbe)				
		As		Cd		Pb		Hg		Zn	
místo	km	95	96	95	96	95	96	95	96	95	96
BI1-Ústí n.L.	0										
BI2-Ústí n.L.	1										
BI3-Stadice	11										
BI4-Chánov	47										

Třídy zatížení I_{geo}

nezatížený sediment
nezatížený až mírně zatížený
mírně zatížený
mírně až silně zatížený
silně zatížený
silně až nadměrně zatížený
nadměrně zatížený

0
1
2
3
4
5
6

Třídy zatížení dle ARGE Elbe

geogenní pozadí
velmi nízké zatížení
mírné zatížení
výrazné zatížení
zvýšené zatížení
vysoké zatížení
velmi vysoké zatížení

I
I-II
II
II-III
III
III-IV
IV

MOŽNOSTI VYUŽITIA STABILIZOVANÝCH KALOV ČOV V LESNOM HOSPODÁRSTVE

Ing. Ladislav PÉNZEŠ, Ing. PAVEL MAREK
A.S.E. AQUASECO, S.R.O., BRATISLAVA

ODPADNÍ
VODY

Počas spracovania štúdie riešenia kalovej koncovky vybranej ČOV bola overená možnosť aplikácie kalu na lesné pozemky. Nakoľko v podmienkach SR neboli s takýmto riešením žiadne poznatky, bol vykonaný dotazníkový prieskum aplikácie stabilizovaných kalov mestských ČOV na lesné pozemky v USA. Vlastný prieskum organizovala americká konzultačná firma. Následne uskutočnená služobná cesta v USA mala za cieľ získať vedomosti o súčasných praktických poznatkoch a metódach aplikácie.

Projekty aplikácie stabilizovaných kalov z ČOV na lesné pozemky v USA sa môžu opierať o výsledky viac ako 20ročného lesníckeho výskumu a posudzovania vplyvov na zložky životného prostredia a výsledky viac ako 10ročnej trvalej prevádzky aplikačných projektov v rôznych oblastiach USA. V súčasnosti prebiehajú úspešné programy aplikácie kalu na lesné pozemky v 15 komunálnych ČOV v štátoch Washington, British Columbia a Oregon. Jeden z najstarších prebiehajúcich programov je v širšej oblasti mesta Seattle, kde sa aplikuje 18 000 t suš./rok na 730 hektárovú plochu. Priemerné zvýšenie výťažnosti drevnej hmoty na lesných pozemkoch hnojených čistiarenským kalom je 35 %. Inými slovami to znamená, že strom ktorý potrebuje pre svoj rast 60 rokov, dorastie do vyťažiteľnej veľkosti po 39 rokoch, ak sa hnojí kalom z ČOV. Výsledky výskumu dokázali, že pri dodržaní vypočítaných aplikačných dávok kalu, ochranných pásiem a správnych aplikačných metód nie je ohrozená kvalita podzemných a povrchových vôd. Obsah patogénnych mikroorganizmov v aplikovanom kale sa rapídne znižuje po aplikácii. Preukázal sa veľmi malý transfer ťažkých kovov do pôdy, do rastlín a potravínového reťazca zvierat.

Základné podmienky pre aplikácie kalov na lesné pozemky sú:

- Nie je možné aplikovať nestabilizovaný kal.

- Pre posudzovanie vhodnosti kalu na aplikáciu v lesoch sú limitujúce hodnoty maximálneho vstupu kontaminantov do pôdy, platné aj pre poľnohospodárske pôdy (kumulatívne limity).
- Po splnení horeuvedených kvalitatívnych podmienok pre kal sa aplikčná dávka vypočíta podľa potreby hnojenia dusíkom.

Praktické poznatky s aplikáciou na rôzne vývojové štádiá lesných plantáží ukazujú, že:

- aplikácia kalov na holoruboch alebo vo veľmi mladých plantážach je nevýhodná, lebo dochádza k intenzívnemu rozvoju burín a potrebe použitia herbicídov,
- najvýhodnejšia je aplikácia kalov na plantáže staršie ako 5 rokov, kde okrem pominutia nebezpečenstva prerastania burinou je pozorovaná najintenzívnejšia rastová odozva.

Na základe poučenia z nevýhod aplikácie tekutého kalu bolo vyvinuté zariadenie na aplikáciu odvodnených kalov v lesoch – AERO-SPREAD. Týmto zariadením je možné rovnomerne aplikovať kal aj v podmienkach vysokých porastov až do vzdialenosti 70 m. Novou aplikčnou technikou sa znížili náklady na aplikáciu a táto metóda značne prispievala aj k prijateľnosti tejto alternatívy nakladania s čistiarenským kalom v očiach verejnosti.

V našich podmienkach sa v predpisoch na aplikáciu kalov na pozemky používajú len všeobecné popisné kritériá na stabilizovanosť kalu, ako napr. definícia, že anaeróbne stabilizovaný kal ani pri ďalšom skladovaní nemá podliehať hnitíu. Pritom sa otázkou stabilizovanosti kalu zaoberalo už viac autorov v odbornej literatúre u nás, napriek tomu však požadované parametre stabilizovanosti neboli predmetom vymedzenia v technickej norme, platnom metodickom usmernení alebo inom normotvornom materiáli, ktorá by mohla podľa nášho názoru žiaducim spôsobom zjednotiť názory odbornej verejnosti.

Jedným z najprepracovanejších predpisov na aplikáciu čistiarenskeho kalu aj v tomto smere je americký predpis „Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge“, 40 CFR Part 503 (Normy pre využitie a zneškodňovanie čistiarenskeho kalu). Tvorca predpisu považoval za potrebné stanoviť kritériá tak pre stupeň hygienizácie kalu (Criteria for Pathogens Reduction) ako aj pre stupeň stabilizovanosti, pri ktorej je nízky nálet múch a iných prenášačov choroboplodných zárodkov (Criteria for Vector Attraction Reduction). Z hľadiska obsahu choroboplodných zárodkov sa kal klasifikuje ako kal

kvalitatívnej triedy A (počet fekálnych koliformných baktérií v 1 g sušiny kalu < 1000) a kvalitatívnej triedy B (geometrický priemer počtu fekálnych koliformných baktérií v 1 g sušiny kalu < 2 000 000), pričom kal triedy A možno dodávať v balení aj pre domáce záhradky. Pre kal triedy A a B sú definované okrem kritérií na počet fekálnych koliformov, vajíčok hlístov a enterických vírusov ešte ďalšie kritériá, ktoré presne určujú základné parametre procesov stabilizácie a hygienizácie kalov, ktoré musia byť dodržané. Kritérií je viac, pričom sú rovnocenné a producent môže slobodne zvoliť, či chce svoj kal zatriediť podľa počtu choroboplodných zárodkov, alebo podľa predloženia technických parametrov vlastného zariadenia na stabilizáciu a hygienizáciu kalu. Na ilustráciu uvádzame kritériá na technologické parametre procesov aeróbnej a anaeróbnej stabilizácie kalu. Tieto technológie sú považované za tzv. PSRP technológie – Processes to Significantly Reduce Pathogens (Procesy na významné zníženie patogénov) a pri dodržaní predpísaných technologických parametrov je produkován kal automaticky zaradený do kvalitatívnej skupiny B, kde nie je potrebné mikrobiologické stanovenie:

- anaeróbna stabilizácia – doba zdržania kalu 15 dní pri 35–55 °C a 60 dní pri 20 °C,
- aeróbna stabilizácia – doba zdržania kalu 40 dní pri 20 °C a 60 dní pri 15 °C.

Ako príklad pre PFRP technológie – Processes to Further Reduce Pathogens (Procesy na ďalej zníženie patogénov) uvádzame pasterizáciu a termofilnú aeróbnú stabilizáciu:

- pasterizácia – teplota kalu má byť udržiavaná pri 70 °C minimálne po dobu 30 minút,
- termofilná aeróbna stabilizácia – doba zdržania kalu 10 dní pri 55–60 °C.

Pri procesoch uznaných ako proces PFRP je produkován kal zaradený do kvalitatívnej skupiny A len v prípade, ak súčasne spĺňa kritérium na počet choroboplodných zárodkov.

Predpis stanovuje až 12 kritérií pre zamedzenie náletu múch a iných prenášačov chorôb na aplikovaný alebo zneškodňovaný kal, medzi ktorými sú kritériá pre anaeróbnú stabilizáciu (redukcia organického podielu o 38 % alebo dokázanie stabilizovanosti kalu dodatočným vyhnívaním v laboratórnych podmienkach – max. redukcia organického podielu 17 %), aeróbnú stabilizáciu (redukcia organického

podielu o 38 %, alebo dokázanie stabilizovanosti kalu dodatočnou aeróbnou stabilizáciou v laboratórnych podmienkach – max. redukcia organického podielu 17 %, alebo meraním špecifickej respiračnej rýchlosti – max. 1,5 mg O₂/g.h), technologické parametre kompostovania a alkalickej stabilizácie. Na rozdiel od našich predpisov, nemusí byť dokumentovaná stabilizovanosť kalu, ak sa kal aplikuje injektovaním do pôdy (kritérium 9) alebo sa zapracúva do pôdy najneskôr 6 hodín po aplikácii kalu (kritérium 10). Kritériá 9 a 10 však neplatia pri aplikácii kalu na domácich záhradách a navyše v každom prípade musia byť splnené požiadavky na redukciiu patogénov (aplikovaný kal musí mať kvalitatívnu triedu A alebo B, inak sa musí zneškodňovať). Kritériá stabilizovanosti pre aplikáciu kalov zo septikov a domových čistiarní sú miernejšie ako pre čistiarenský kal, treba dodržať kritériá 9 a 10 alebo pridávať alkalické aditíva na čiastočnú hygienizáciu (kritérium 12).

Záver

V príspevku boli uvedené niektoré praktické poznatky z prevádzkových programov aplikácie kalov z ČOV na lesné pozemky. Článok diskutoval aj kritériá pre stabilizáciu a hygienizáciu kalov pred ich aplikáciou v USA a absenciu týchto kritérií v obdobných predpisoch u nás.

Literatúra

- [1] A.S.E. AQUASECO (1994). SVD-G ČOV Petržalka – Doplnujúci prieskum riešenia kalovej koncovky. Bratislava, máj 1994.
- [2] Code of Federal Regulations 1993.40 CFR Subchapter o Part 503, Standards for the use or disposal of sewage sludge. Washington, DC (February 19).
- [3] U.S. EPA.1992. Environmental regulations and technology: Control of pathogens and vector attraction in sewage sludge. EPA/625/R-92/013. Cincinnati, OH.
- [4] U.S. EPA.1995. Land Application of Sewage Sludge and domestic Septage. Process Design Manual. EPA/625/R 95/001. Cincinnati, OH.
- [5] Outwater A. B.: Reuse of Sludge and Minor Wastewater Residuals. Lewis Publishers, 1994.

SUMMARY

The Possibilities of Utilizing Stabilized Sludges from Wastewater Treatment Plants in Forestry

During the preparation of a study of sludge management alternatives for a selected WWTP the alternative of sludge application to forest land have been investigated. Because of the lack of relevant knowledge about this alternative in the Slovak Republic, a survey of example projects for land application of sludge to forest land has been done in the U. S. by a U. S. consulting firm. Consequently a study trip has been organized to the U.S. for a broad understanding of current practices including application methods. Some of these experiences and the criteria for pathogen requirements and sludge stabilization laid down in the 40 CFR Part 503 (LT.S.EPA) are discussed.



ZAJÍMAVÉ VODAŘSKÉ PŘÍRŮSTKY V TECHNICKÉ KNIHOVNĚ BRNO

Ing. Josef Vostřčil, CSc., Brno

Uvedené tituly shrnují výsledky a náměty výzkumu a vývoje z oblasti úpravy a čištění vod za poslední léta. Lze je vypůjčit v uvedené knihovně pod danou signaturou.

Whipple, W., Jr.: New Perspective in Water Supply (Nové perspektivy v zásobování vodou). Vyd. Times Mirror Internl. Publ., UK, 1994, 240s, TK Brno sign. 259422.

Autor knihy poukazuje na to, že vzrůstající regionální potřebu vody lze zabezpečit nejen z vlastních zdrojů, ale i ze zdrojů jiných. Diskutuje inovační metody v zásobování vodou. Zaoberá se uskladňováním a konzervací vody, novými nekonvenčními úpravami (např. odsolňováním, ozonizací), metodami opakovaného použití vody s ohledem na ochranu povodí, kooperacemi mezi různými systémy zásobování vodou (státními, obecnými). Kniha je přínosem v problematice ekonomie zásobování vodou.

Vigneswaran, S. – Visvanathan, C.: *Water Treatment Processes – Simple Options (Procesy úpravy vody – jednoduché možnosti volby)*. Vyd. CRC Press, Inc., 1995, 215s, TK Brno sign. 259421.

Kniha překlenuje jistou mezeru v existující literatuře o úpravě vod a zdůrazňuje využívání jednoduchých laciných technologií úpravy vod. Je členěna do osmi kapitol, z nichž první dvě zahrnují požadavky na kvalitu a kvantitu vody a nastiňují konvenční a zdokonalené konvenční procesy úpravy vody. Dalších šest kapitol detailně probírá šest jednotek procesu úpravy vody pro pitné účely (rychlomisení, flokulaci, sedimentaci, filtraci, odstraňování Fe-Mn-F, dezinfekci). Jsou zdůrazněny méně nákladné metody, které by mohly být úspěšně aplikovány i v méně vyspělých zemích. V závěru jsou naznačeny návrhy kritérií, modifikace a cesty k zlepšení účinnosti konvenčních úpravárenských zařízení.

Graham, N. – Collins, R.: *Advances in Slow and Alternative Biological Filtration (Pokroky pomalé pískové filtrace a alternativní biologické filtrace)*. Vyd. John Wiley and Sohn Ltd., 1996, 461s, TK Brno sign. 260835.

Pomalá písková filtrace je popisována jako první z procesů úpravy vody pro pitné účely, které se používají ke zlepšení kvality vody v moderní Evropě i USA. Během posledních 10 let nastala na celém světě jistá renezanse v potenciálním použití zlepšených procesů pomalé pískové filtrace, zvláště pro malé a venkovské komunity. Stává se, že je i primárním procesem úpravy pro četná větší evropská města.

Kniha obsahuje články a příspěvky světových expertů, včetně hlavních přednášek z konference konané v Londýně 22.–25. 4. 1996 (3rd Internl. Slow Sand-Alternative Biofiltration). Zahrnuje nejnovější výsledky výzkumu pomalé filtrace a alternativních biologických filtračních procesů úpravy vody pro pitné účely. Sděluje pokroky v porozumění základních mechanismů procesů, pokroky operační techniky a uvádí studijní příklady. Principiální témata jsou: Odstraňování přírodních organických látek (NOM), biologicky odbouratelných organických látek (BOC), vedlejších produktů ozonizace; kvalifikace médií biofiltrů; vliv navrhovaných parametrů procesu na účinnost pomalé biologické filtrace; modelování procesu.

Minear, R. A. – Amy, G. L. (Eds): *Disinfection By-Products in Water Treatment (Vedlejší produkty dezinfekce při úpravě vody)*. Vyd. CRC Press, In 1996, 502s, TK Brno sign. 260822.

Na knize spolupracovalo, včetně uvedených hlavních autorů asi 54 přispěvatelů. Kniha vysvětluje tvorbu vedlejších produktů vznikajících při dezinfekci vody a škodlivých lidskému zdraví. Popisuje také metody jejich kontroly. Uvádí různé techniky jejich odstraňování, včetně ozařování svazkem vysokoenergetických elektronů a gamma záření. Zahrnuje studie praktických případů tvorby a odstraňování vedlejších produktů dezinfekce. Kniha je členěna do pěti částí zahrnujících všeobecné aspekty vedlejších produktů dezinfekce, dále vedlejší produkty chloru, ozonizace a bromované vedlejší produkty dezinfekce, chloraminy a chlordioxyd, vliv organických přírodních látek na vedlejší produkty.

Edwards, J.: *Industrial Wastewater Treatment: A Guidebook (Čištění průmyslových odpadních vod)*. Vyd. CRC Lewis Publ., Inc., 1995, 192s, TK Brno sign. 261080.

Kniha prezentuje postupy pro úspěšný výběr, vývoj, realizaci a provoz různých systémů čištění průmyslových odpadních vod. Odhaduje četné potřeby pro čistírenské systémy, popisuje instalace a programy čištění odpadních vod.

McKay, G.: *Use of Adsorbents for the Removal of Pollutants from Wastewaters (Použití adsorbentů pro odstraňování polutantů z odpadních vod)*. Vyd. CRC Press, Inc., 1996, 186s, TK Brno sign. 261081.

Kniha poskytuje přehledný souhrn o použití a aplikovatelnosti adsorbentů jako jednoho z prostředků čištění odpadních vod. Jsou udány principy a běžný statut teorie adsorbce, běžný stav legislativy vypouštění průmyslových odpadních vod do recipientu a kanalizace v USA, Japonsku a ES a přehled průmyslových polutantů. Je diskutován široký rozsah adsorbentů jak laciných (rašelina, dřevitá moučka aj.), tak i drahých (aktivní uhlí, silikáty, alumináty) a jejich komerční a potenciální aplikace pro různé typy polutantů. Je uveden detailní přehled kontaktních systémů (lázňový, stabilní a fluidní lože aj.) a návrhy modelů pro tyto systémy. V závěru jsou stručně udány systémy regenerace adsorbentů.



Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze z pověření Ministerstva životního prostředí ČR.

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, pracovníkům státní správy a samosprávy, vodohospodářských podniků a organizací a podnikovým vodohospodářům.

Dohlédací pošta Praha 07

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou, s. p., Odštěpným závodem Praha, čj. nov 5385/95 ze dne 8. 8. 1995

Vychází měsíčně.

Redakční rada:

Ing. Ivan Koruna, CSc. (předseda), Ing. Josef Beneš (místopředseda), Ing. Jan Bartáček, CSc., Ing. Karel Hartig, CSc., RNDr. Ladislav Havel, CSc., Ing. Daniela Joklová, Ing. Václav Jirásek, doc. Ing. Jan Koller, CSc., Ing. Magdalena Konvičková, Ing. Bohuslava Kulasová, Ing. Josef Matějček, CSc., Ing. Bohumil Müller, prof. Ing. Jaroslav Pollert, DrSc., RNDr. Hana Prchalová, Ing. Petr Soukup, Ing. Václav Svejkovský, Ing. Jan Vilímeček, doc. Ing. Ladislav Žáček, DrSc.

Redaktor: Josef Smrťák

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
Podbabská 30, 160 62 Praha 6
tel. 243 108 34
fax 243 104 50

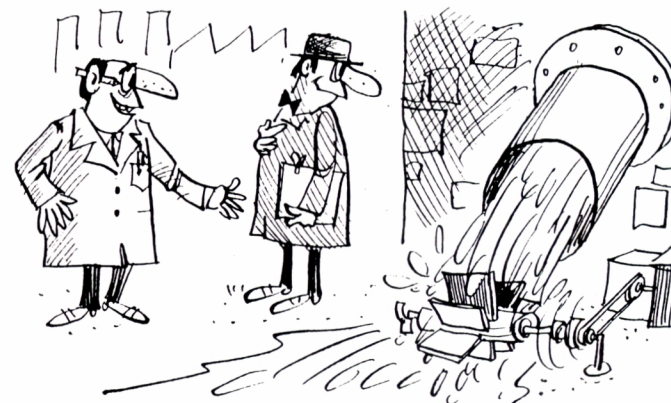
Tisk VUSTE ENVIS, Praha 6

Číslo 11

Cena Kč 10,-

CONTENTS

Provision of the Government of the Czech Republic No. 171/1992 and the Legislation of the European Union (Nesměrák I.)	389
THE ENVIRONMENT	
Destruction by Floods of Barriers Composed of Gabion Elements (Just T.)	397
NORMALIZATION	
The State of Technical Standardization in the Sphere of Determining Radioactive Substances in Water Samples (Hanslík E.)	398
WATER ANALYSES	
Determination of Non-Polar Extractable Substances in the Presence of High Surfactant Concentrations (Koller J., Kollerová L., Vodička O.)	405
WATER BODIES AND RESERVOIRS	
Directives for the Design and Assessment of Reservoirs during Floods (Votruba L.)	407
Load of Trace Elements on Sediments in Major Tributaries of the River Elbe (Lochovský P., Schindler J., Vilímeček J.)	413
WASTEWATERS	
The Possibilities of Utilizing Stabilized Sludges from Wastewater Treatment Plants in Forestry (Pénzes L., Marek P.)	421



„Výrobou elektřiny si u nás znečištěná voda musí vydělávat na placení pokut.“ (I. Svoboda)

