

VTEI

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ
INFORMACE

4/1997

OBSAH

Hospodaření Státního fondu životního prostředí ČR v roce 1996 (Havlová J.)	121
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Zkušenosti ze zimního režimu bystřin a horských toků Krušných hor – I. část (Macoun Z., Pondělíček V.)	125
Ledové jevy na Berounce a Sázavě (Němec L., Vašátko J.)	131
Omezení lodního provozu na Labi a změny koncentrace kyslíku (Rudiš M.)	158
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	
Odbourávání aromatických uhlovodíků pomocí <i>Penicillium frequentans</i> Bi 7/2 (Beneš J.)	138
Havarijní znečištění v roce 1996 (Kunst Z., Jandlová D.)	146
ZE ZAHRANIČÍ	
Poznámky vodohospodářů z pobytu na americkém západu (Mattas D., Jiřinec P.)	139
KONFERENCE	
Aktuální otázky vodárenské biologie 1997 (A. a V. Sládečkovi)	149
ODPADNÍ VODY	
Stanovení hlavní složky znečištění způsobující toxicitu odpadních vod (Soldán P.)	154

Na 4. straně obálky fotografie D. Mattase k článku Poznámky vodohospodářů z pobytu na americkém západu – Bryce Canyon N. P. (nahore), La Poudre River (dole)

HOSPODAŘENÍ STÁTNÍHO FONDU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR V ROCE 1996

ING. JANA HAVLOVÁ
Státní fond životního prostředí ČR, PRAHA

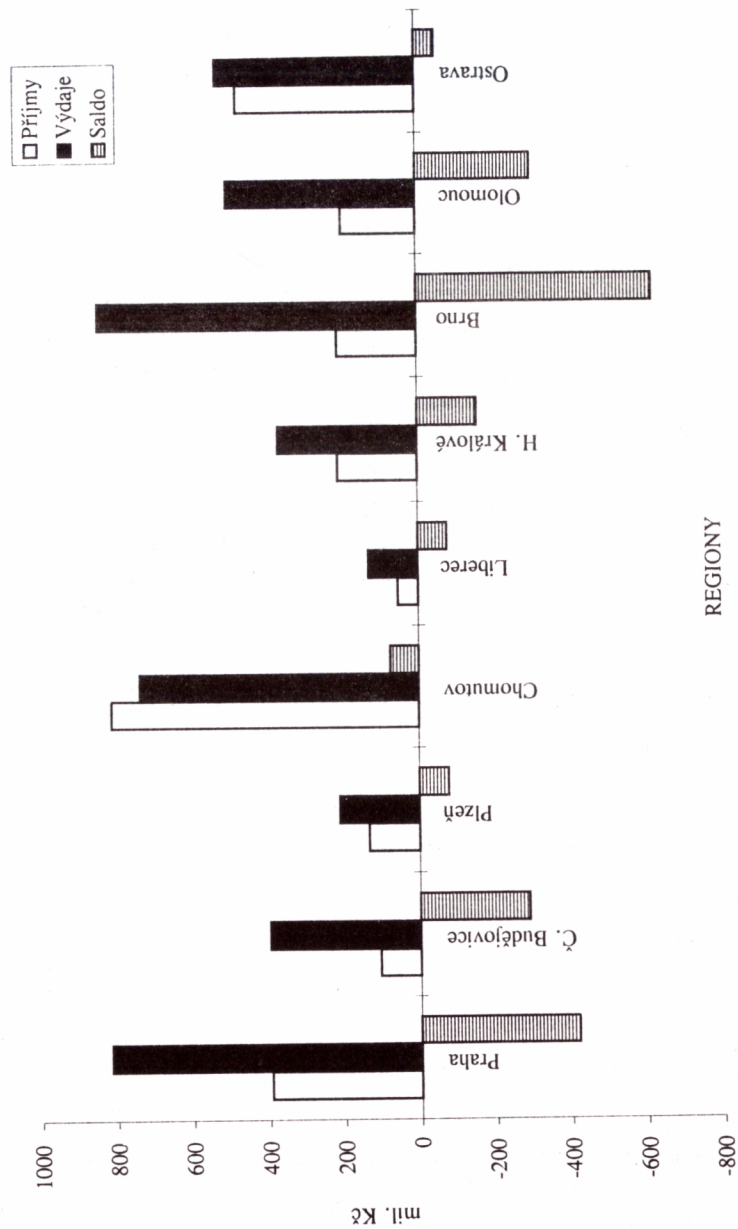
V průběhu roku 1996 zabezpečil Státní fond životního prostředí ČR (dále jen Fond) plynulé financování všech akcí smluvní podpory, včetně krytí provozních potřeb Kanceláře Fondu.

Plnění zdrojové části rozpočtu dosáhlo k 31. 12. 1996 hodnoty 5 354 230 tis. Kč. Na celkových příjmech se významně podílí finanční částka 2 000 000 tis. Kč z Fondu národního majetku na Program ozdravení ovzduší (POO) a splátky dříve poskytnutých půjček, včetně úroků a úroků z vkladů.

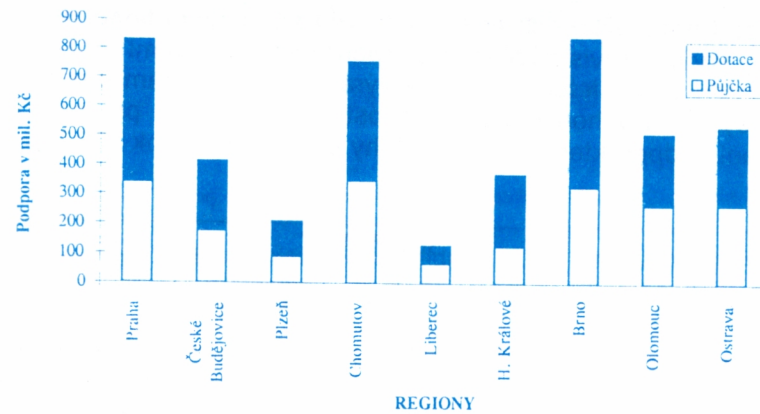
V roce 1996 byly realizovány skutečné výdaje v celkové hodnotě 4 644 694 tis. Kč. Kancelář Fondu v roce 1996 přijala 955 žádostí o poskytnutí finanční podpory s celkovým požadavkem 12 100 880 tis. Kč. Finanční bilanci k 31. 12. 1996 dokumentuje *tabulka 1.*

Tabulka 1. Finanční bilance Fondu k 31. 12. 1996 v mil. Kč

Počáteční stav k 1. 1. 1996		1 747,7
Tvorba bilančních zdrojů		2 647,7
Převod z Fondu národního majetku (POO)		2 000,0
Ostatní zdroje (včetně splátek půjček)		706,5
<i>Příjmy celkem</i>		5 354,2
<i>Zdroje celkem</i>		7 102,0
Použití bilančních zdrojů	dotace	2 574,3
	půjčky	2 029,0
	Celkem	4 603,3
Náklady Kanceláře Fondu		41,4
<i>Výdaje celkem</i>		4 644,7
Saldo příjmů a výdajů		709,5
<i>Finanční zůstatek k 31. 12. 1996</i>		2 457,3
Vázané finanční prostředky (term. vklady)		1 588,0
<i>Disponibilní zůstatek k 31. 12. 1996</i>		869,3
Záruky za úvěry (Rozhodnutí ministra ŽP)		1 471,5



Obr. 1. Realizované příjmy a výdaje SFŽP za rok 1996 podle regionů



Obr. 2. Realizovaná finanční podpora podle regionů

Požadavky jednotlivých regionů na poskytnutí finanční podpory dlouhodobě převyšují skutečné možnosti Fondu. V roce 1996 představovala požadovaná hodnota žádostí 260 % objemu skutečně realizované podpory. Realizovanou finanční podporu znázorňují obr. 1 a 2.

Nejvýznamnějšími příjemci podpory z hlediska objemu uvolněných prostředků v roce 1996 jsou

- město Děčín – ochrana čistoty ovzduší
- město Most – ochrana čistoty ovzduší
- město Strakonice – ochrana čistoty vod
- město Česká Skalice – ochrana čistoty vod
- město Nýrsko – ochrana čistoty vod
- TEZA Brno, a.s. – ochrana čistoty ovzduší
- TOS Varnsdorf – ochrana čistoty ovzduší
- Sdružení SOMPO Pelhřimov – nakládání s odpady
- Správa KRNP – ochrana přírody

V roce 1996 dominovaly žádosti na podporu akcí ochrany ovzduší (54 %) a akcí ochrany vody (26 %). Maximální požadovaná podpora, vyjádřená v objemu finančních prostředků, je rovněž u akcí ochrany ovzduší: 5 761,9 mil. Kč. Požadovaná podpora ve složce ochrany vod činila 4 850 mil. Kč. Při existujícím deficitu v této oblasti životního prostředí zajišťuje

Fond pro složku ochrana čistoty vod alternativní finanční zdroje. Trvalý převis žádostí o podporu nad finančními možnostmi Fondu vedl v letošním roce k výraznějším změnám především v systému vyhodnocování žádostí a v zásadách pro poskytování podpor, které definují přílohy směrnice pro rok 1997.

SUMMARY

Economy of the State Fund of the Environment

The article deals with the creation of resources of the State Fund of the Environment, in particular with their use for the protection of the environment. Heaviest demands were put on ventures concerning the air protection, followed by the water protection. From the attached charts it is clear that in terms of regions the largest sums were channelled to the areas of Prague, Brno and Chomutov.

NOVÉ PŘÍRŮSTKY V KNIHOVNĚ VÚV TGM

SKOOG, D.A. – WEST, D.M. – HOLLER, F.J.: *Fundamentals of Analytical Chemistry* (Základy analytické chemie) 1992, Fourth Worth, Launders College Publ. 976 s.

Tato rozsáhlá publikace je rozdělena do 34 kapitol, zahrnuje 12 příloh. Autoři definují pojem analytické chemie a upozorňují na časté chyby v chemické analýze. Dále si všímají statistického hodnocení analytických dat. Definují některé významné metody analýzy: gravimetrické, titrimetrické (srážecí titrace s dusičnanem stříbrným, neutralizační titrace). Navazují úvodem do elektrochemie. Všímají si potenciometrických metod, metod elektrogravimetrických a coulometrických. Dále pokračují úvodem do spektroskopických metod analýzy, výčtem metod a jejich aplikací. Závěrem upozorňují na úskalí analýzy reálného vzorku. Vypočítávají chemikálie, zařízení a přístroje pro analytickou chemii.

V přílohách najdeme vybrané reference k literatuře analytické chemie, vybrané výpočty a praktické rady.

MJ

VODNÍ TOKY
A NÁDRŽE

ZKUŠENOSTI ZE ZIMNÍHO REŽIMU BYSTRÍN A HORSKÝCH TOKŮ KRUŠNÝCH HOR – I. část

Ing. Zdeněk Macoun, CSc., EKAVOS, Chomutov
Ing. Václav Pondělíček, Povodí Ohře, a.s., Chomutov

Zimní jevy na tocích, objektech a nádržích byly v minulosti předmětem výzkumu i provozního ověření.

Odborná problematika na malých vodních tocích nebyla zatím systematicky řešena. První upozornění na nebezpečnost ledového režimu malých vodních toků bylo na V. sympoziu o ledových jevech v Piešťanech v roce 1988. Zájem o problematiku si vynutily tragické události v lednu 1987 na Chomutovce. V tomto období byly na Povodí Ohře zahájeny práce na úkolu „Sledování ledových jevů na malých tocích bystrinného charakteru“. Některé dílčí poznatky jsou obsahem tohoto příspěvku.

Obecné podmínky vzniku nahodilých ledových jevů

Období výskytu ledových jevů má tři stadia. V prvním stadiu s příchodem mrazivého počasí vznikají a vyvíjejí se ledové jevy až do ustáleného stavu, který je druhým stadiem. To trvá do doby, kdy se mrazivé počasí mění v počasí výrazně teplé. Ve třetím stadiu led taje a ledové jevy mizí. Podmínkou tvorby ledu je vznik přechlazené vrstvy vody. Ve vodních tocích se vytvářejí krystaly ledu, jakmile dosáhne voda přechlazení o několik setin stupně pod nulou.

Na horských tocích a bystrinách se značnou turbulencí vody vyžaduje vznik přechlazené vody delší časový úsek, než je tomu u pomalu tekoucích a stojatých vod. Na tocích s malou profilovou rychlostí vody při příchodu mrazů jsou prvními ledovými jevy ledová celina spolu s břehovým ledem. Na bystrinách a horských tocích vzniká v přechlazeném turbulentním vodním proudu (při rychlostech vody větších než 0,23 m/s) vnitrovodní led. U vnitrovodního ledu se rozlišuje led vznášený, dnový a hlubinný.

Led vznášený se pohybuje ve vodním proudu a jednotlivé krystalky rostou v přechlazené vodě a vytvářejí porézní vločky. Jejich objem závisí na stupni turbulence vody. Porézní vločky se spojují v chomáčky. Turbulence vody je vynáší postupně na okamžik k hladině

a při styku s mrazivým ovzduším vznikají na chomáčcích nové ledové krystaly. Mezery mezi chomáčky se postupně vyplňují a vytvářejí se plošné útvary, které nejsou již strhávány pod hladinu. Tento útvar je pak směsí povrchového a vnitrovodního ledu.

Hlubinný led vzniká ulpíváním částecek vnitrovodního ledu na předmětech ve vodě.

Dnový led se tvoří na zdrsňených dnech. Na dně s hrubým pískem a štěrkem se udržuje až do té doby, než naroste tak, že vztlak je větší než síla, kterou je tento led poután ke dnu. Dnový led se uvolňuje ze dna již při malém oteplení vody a objevuje se na hladině s příměsí písku a dnových splavenin. Měření na Chomutovce ukázala, že k uvolnění dnového ledu postačí již oteplení vody o 0,02 °C.

Dnový led se tvoří nejdříve na kamenech a vyvýšeninách dna. Horské toky a bystřiny mají v mrazivém období celý profil kamenitého dna pokrytý dnovým ledem a ledovými prahy. Objem dnového ledu je závislý na drsnosti koryta. Dnový led rychleji namrzá a uvolňuje se v drsných profilech a při větším sklonu nivelety dna. Měření na skluzu přeložky Bouřlivce ukázala, že při mrazech -10 až -15 °C trvajících týden za trvale nízkého průtoku vody (2 l/s) a sklonu nivelety dna 13,2 % se vytvořil na drsných výstupcích skluzové plochy dnový led a ledové prahy o objemu 0,18 m³/m² a průtočnost profilu se snížila o 30 %. Dnový led na výstupcích se postupně spojuje a vznikají ledové příčné prahy, které vzdouvají vodu. Vzduším vody se sníží rychlost proudu a hladina vody v úseku vzduť zamrzne. Proto se na bystřinách setkáváme s častým střídáním úseků s volnou hladinou a dnovým ledem a úseků s hladinou se zamrzlou pokrývkou z kašového ledu nebo s pokrývkou vrstevnatou. Jestliže mrazivé počasí trvá delší dobu, tak i na bystřinách se ledové poměry ustálí, ale je k tomu zapotřebí delšího časového úseku než na vodotečích s neturbulentním prouděním.

Doba potřebná k vytvoření ustálených ledových poměrů záleží na intenzitě mrazu. Na bystřinách je tvorba vnitrovodního ledu omezena až zastavena tehdy, když se hladina vody pokryje ledem, a tím se přeruší výměna tepla s mrazivým ovzduším.

Zvláštním případem ledového procesu na bystřinách jsou ledové jevy ovlivněné lidským faktorem – rozkolísanost průtoku vyvolaná provozem malých vodních elektráren přes akumulární nádrž, kdy hltnost turbín je vyšší než průtok vody v toku, nebo náhlým zvýšením odběru vody pro vodárenské účely apod. V těchto případech dochází ke složitým ledovým jevům na bystřinách, kdy nad tvorbou dnového ledu

převažují různé formy vzniku vrstevnatého ledu. Dochází k rychlému vyplnění průtočného profilu ledovou hmotou a zvýšení nebezpečí ledové povodně. Tato situace vznikla např. na Chomutovce na přelomu roku 1996–1997.

Posledním stadiem výskytu ledových jevů je tání a odchod ledů. Příchod teplého počasí bývá doprovázen táním sněhové pokrývky, dešťovými srážkami a zvýšením průtoku v tocích. Zvyšování unášecí síly vody a snižování pevnosti ledu vede k porušení stability ledové pokrývky, která se rozlamuje na kry a nastává odchod ledů. Intenzivní odchod ledů přináší nebezpečí vzniku ledových povodní.

Odchod ledů na bystřinách

Odchod ledů na bystřinách má převážně tento průběh: Při oblevě nebo velkých výkyvech mezi noční a denní teplotou v kombinaci s turbulentním bystřinným průtokem se uvolňuje vnitrovodní led, který tvoří ledovou kaši. Před překážkou (směrové lomy, změny sklonu dna apod.) dochází ke zpomalení až zastavení jejího pohybu, hromadí se a vzniká nápěch. Stabilita čela nápěchu je snížena proudovými dutinami, kterými protéká voda. Po překonání odporu překážky hydrodynamickým a statickým tlakem dochází k náhlému protržení čela nápěchu. Podle zkušeností pracovníků provozu a následných výpočtů se ledová kaše pohybuje rychlostí kolem 1 m/s. Strhává s sebou břehový led, sníh a další vnitrovodní led. Roste její objem a na dalších překážkách se opět její pohyb zpomaluje. Popsaný cyklus se několikrát opakuje a valící se zvodnělá ledová hmota neustále zvětšuje objem a získává charakter průlomové vlny, doprovázené silným zvukovým efektem. Na pohybujícím se čele této vlny dochází k obdobnému procesu jako při pohybu sněhových lavin (strhávání pevných překážek, splavenin, stromů apod.).

Proces vzniku ledových jevů na bystřinách je nahodilý, rychlý a jejich průběh je doprovázen ničivým efektem. Impulzem ke vzniku těchto jevů může být kromě oblevy i velký rozdíl mezi nočními a denními teplotami za jasného počasí v povodích s jižní a jihovýchodní expozicí. Pravděpodobnost kulminace těchto jevů je mezi 13. až 15. hodinou.

Popis extrémního průběhu ledového procesu na Načetínském potoce 7. ledna 1993

V minulém desetiletí se ledové jevy na jižních svazích Krušných hor nevyskytovaly. Výjimku tvoří rok 1993, kdy se vytvořily podmínky pro

vznik ledových procesů na Načetínském potoce, které způsobily značné škody na německé straně, zejména v Rothenthalu. Následným průzkumem a zaměřením stop této povodně byly získány poznatky o průběhu ledového procesu a příčinách povodně.

Klimatické poměry a průběh ledové povodně

Poslední dekádu prosince a první dekádu ledna 1993 charakterizuje suché a mrazivé období s náhlou lednovou tepelnou inverzí na horách. Ve dnech 24. prosince až 4. ledna 1993 se pohybovaly denní teploty v rozmezí -2,8 až -11 °C. Noční a ranní teploty dosahovaly hodnot v rozmezí -6 až -16,4 °C. Sněhové srážky 24. prosince dosáhly hodnoty 27 mm a v dalších 4 dnech nepřesahovaly hodnoty 2 mm. Z tohoto období pocházela sněhová pokrývka výšky 10 cm, která se během oteplení postupně ztenčila do 5. ledna na 4 cm. Zlom nastává v noci z 5. na 6. ledna, kdy se otepluje, a ve 24.00 hod. je teplota na hodnotě -3,2 °C, ve 3.00 hod. je teplota již +1,09 °C, v 8.00 hod. +4 °C a ve 13.00 hod. +7,05 °C.

Tato náhlá teplotní změna ovlivnila rychlé uvolnění ledů. Vliv teploty byl znásoben srážkami. Dne 5. ledna byl denní úhrn srážek 6 mm, 6. ledna dosáhl hodnoty 34 mm a 7. ledna klesl na 10 mm.

Podrobně byl hodnocen úsek Gabrielina huť mezi hraničními znaky 12/12 až 13/8 o celkové délce 1 900 m. Na základě terénního šetření a vyhodnocení stop po odchodu ledů došlo v tomto úseku k vytvoření čela ledového nápeču ve výrazně zúženém profilu v km 6,372. V konkávně oblouku došlo k vrstvení ledu a pravděpodobně k vytváření zátarasu ze zbytků dřevní hmoty a splavenin, pocházejících především ze strmého povodí Bystřičky, zaústující 175 m nad čelem bariéry. Podle dochovaných stop lze usuzovat na relativně delší dobu stability čela bariéry, než došlo k jejímu narušení a překonání odporu překážky hydrodynamickým tlakem. V důsledku tohoto jevu došlo k nahromadění velkého objemu ledové tříště a ker, který byl odhadnut na 8–9 000 m³. Ledové kry byly uloženy i na tělese komunikace. Po protržení této bariéry proletěla vlna ledové tříště celým úsekem až k hraničnímu znaku 13/1 a k jejímu zastavení došlo až u přejezdu v km 5,575 u hraničního znaku 12/19, tj. 125 m pod zaústěním Telčského potoka. Mostní profil byl zatarasen dřevním odpadem a splaveninami z Načetínského potoka, které pravděpodobně byly vydatně posíleny přísunem splavenin z pravostranného přítoku Telčského potoka (bystřina 1. kategorie). Objem zadržené ledové hmoty a tříště byl odhadnut na 6–7 000 m³. Z rozboru plyne, že asi 20–30 % objemu ker zůstalo ležet v inundaci předchozího nápeču.

Ostré oblouky vodoteče a náhlá zúžení průtočného profilu tedy vedou k tvorbě nápečů. Bystřinné přítoky, nesoucí za oblevy množství splavenin a ledové tříště a nevhodně zaústěné pod pravým úhlem do recipientu, ovlivnily vychýlení jeho proudnice a zbrzdily odchod ledové hmoty. Lesní porosty v inundaci vodoteče výrazně ovlivňují snižování objemu transportované ledové tříště a ker.

Srovnání průběhu ledových jevů na Načetínském potoce s obdobnými jevy na bystřinách Krušných hor

Ledové jevy na Načetínském potoce proběhly 7. ledna 1993 na přirozené vodoteči tekoucí severním až severovýchodním směrem mezi 9.–10. hodinou dopoledne. Hlavní příčinou byl náhlý přechod z dlouhotrvajících mrazů z hodnot až -10 °C během 14 hod. na teploty až +7 °C. Oteplení bylo doprovázeno vytrvalým deštěm, který dosáhl 6. ledna denního úhrnu 34,4 mm.

Ledové jevy na Chomutovce proběhly dne 13. ledna 1987 na přirozené vodoteči tekoucí jihovýchodním směrem o průměrném sklonu nivelety dna 1,7 % v odpoledních hodinách, asi ve 14.30 hod. Oteplení a dešťové srážky koncem roku 1986 a začátkem ledna 1987 vedly ke zvýšení průtoků v Chomutovce a na jejích přítocích. Od 10. ledna došlo k poklesu teplot až na -24 °C a k vydatnému sněžení. Vytvářel se intenzivně dnový a břehový led za poměrně značných odtoků z povodí. Ledové jevy na Dubské Bystřici proběhly kolem 10. hod. dopoledne dne 3. března 1987 na upravené vodoteči tekoucí jihovýchodním směrem o průměrném sklonu nivelety dna 5,8 %. Příčinou byl velký rozdíl denních (-1,8 °C) a nočních (-16,4 °C) teplot za jasného počasí. Dopadající sluneční paprsky ovlivnily uvolnění dnového ledu. Stejný jev proběhl i 4. a 5. března za obdobné meteorologické situace, která vytvořila podmínky k rychlému obnovení dnového ledu a jeho opětovnému uvolnění vždy kolem 10. hodiny dopolední. Za obdobných podmínek proběhl také odchod ledu na dolním toku Dubské Bystřice dne 10. a 14. prosince mezi 12.–13. hod. odpoledne.

Závěr

Z porovnání popsanych jevů plyne, že ledové jevy na Načetínském potoce a na Chomutovce náležejí do podobné kategorie příčin vzniku: Náhlé oteplení, doprovázené dešťovými a sněhovými srážkami, s následným zvýšením průtoků.

U přirozených vodotečí to vede k uvolnění povrchového a dnového ledu. Uvolněnou hmotu tvoří ledové kry, ledová tříšť, plaveniny a splaveniny. Při výskytu sněhové přikrývky je doplněna o sněhovou kaši.

Druhou kategorií příčin vzniku nahodilých ledových jevů tvoří vysoký rozdíl nočních a denních teplot (minimálně 15 °C) v mrazivém období, za jasného slunečného počasí na nezastíněných upravených vodotečích s jižní až jihovýchodní expozicí.

Do této kategorie patří pět popsanych případů ledových jevů na Dubské Bystřici. K pohybu ledové tříště a sněhové kaše dochází za předpokladu existence transportuschopného průtočného množství vody.

SUMMARY

Experience from the Winter Régime of Torrents and Mountain Watercourses

On the one hand the article deals with the theoretical basis of the origin of incidental ice phenomena, and on the other with the description of an extreme course of the ice process on the Načetín Brook where an abrupt transition from long-lasting frosts of -10 °C to a temperature of +7 °C and unrelenting rains with a considerable daily total were found to be the main causes. Hereinafter there are described the ice phenomena on the Chomutovka (similar causes) and on the Dubská Bystřice where incidental ice phenomena arose due to a high difference between night and day temperatures (15 °C) in a sunny weather on unshaded adapted discharge troughs.

LEDOVÉ JEVI NA BEROUNCE A SÁZAVĚ 1997

Letošní zimu podle měření meteorologické stanice v Praze na Ruzyni lze vyhodnotit mrazovým indexem -332 s trváním 75 dní. Byla od roku 1961 v pořadí osmá. V roce 1962 činil mrazový index podstatně více, a to -637 s trváním 104 dní. Pravděpodobnost opakování letošní zimy podle tohoto srovnání je v průměru jedenkrát za 4 až 5 let.

Zamrznutí Berounky a Sázavy, jako nejvýraznější forma ledových jevů, bylo důsledkem dlouhodobých záporných teplot. Došlo k vytvoření ledu na Berounce i Sázavě o tloušťce nejčastěji 30 cm a v místech s menší rychlostí proudící vody až 40 cm.

Vznikaly obavy, že při rychlém tání sněhové pokrývky, popř. v kombinaci s dešťovými srážkami, může dojít k výraznému vzestupu hladin a nahromadění ledových ker a tříště s možnými následnými škodami na budovách a zařízeních v blízkosti vodních toků.

Upozornění vydané hydrologem ve službě (ČHMÚ) pro vývoj hydrometeorologické situace na dny 12.–13. února se bezesporu potvrdilo. V těchto dnech došlo k výraznějšímu oteplení, kdy maxima teplot dosahovala 10 a 11 °C a úhrn dešťových srážek se pohyboval v rozmezí od 7 do 13 mm; ve vyšších nadmořských výškách do 30 mm (13. února na Přimdě 11 cm nového sněhu). Poměrně malé úhrny srážek přišly naštěstí již v době, kdy od 10. února sněhová pokrývky postupně (z původních 13 až 30 cm) odtávala. Docházelo tedy k dalšímu zvyšování vodních stavů, nejvíce však jen o 1,5 m – na Berounce. Dne 13. února po půlnoci byl stav vody v Berouně cca 200 cm, v 17 hod. dosáhl maxima 355 cm, potom již následoval postupný pokles. V Berouně byl (po dosažení 2. stupně) preventivně vyhlášen 3. stupeň povodňové aktivity (ohrožení).

Na Sázavě byly ledové jevy ukončeny až dnem 15. února, víceméně poklidným odchodem ledu, kdy maximální průtok odpovídal púleté vodě.

Letošní odchod ledů po silné zimě, díky příznivým okolnostem, proběhl mimořádně a nad očekávání dobře. Obavy zainteresovaných vodohospodářů byly tentokrát o něco větší než dosažená skutečnost.

RNDr. Luboš NĚMEC, Ing. JAN VAŠÁTKO

ODBOURÁVÁNÍ AROMATICKÝCH UHLOVODÍKŮ POMOCÍ *PENICILLIUM FREQUENTANS* Bi 7/2

Aromatické uhlovodíky hrají stále významnější roli v životním prostředí jako toxické látky. Především půdy a vody v průmyslových oblastech jsou jimi na mnoha lokalitách silně kontaminovány. V důsledku delší dobu trvajících hromadění škodlivin dochází na mnoha místech k ohrožení zdrojů pitné vody. Proto je nutné detailně poznat schopnosti autochtonních mikroorganismů rozkládat takové látky. Jen tak je totiž možno pochopit komplexní procesy jejich odbourávání v půdě, v sedimentech a ve vodách a cílevědomě ovlivňovat samočisticí potenciál, popř. zavádět asanační opatření.

Mikroskopické houby (mikromycety) představují vedle bakterií hlavní podíl mikroorganismů vyskytujících se v přírodě. Jsou rozšířeny všude a často se specificky přizpůsobují panujícím podmínkám. Přemnožení jim umožňuje aktivní a dalekosáhlé pronikání do půd a jiných pevných látek i pozitivní ovlivňování mikroprostředí, které je obklopuje, vylučováním chelatorenu, tenzidů, pufracích substancí a účinných látek regulujících růst.

Cílem dosavadního výzkumu bylo charakterizovat potenciál houby *Penicillium frequentans* Bi 7/2 při metabolizaci uhlovodíků, aby se tak získalo lepší pochopení role mikromycet při odbourávání cizorodých látek.

Houba byla autory izolována v rámci ekologického výzkumu činnosti mikrobů v prostoru Bitterfeld (SRN) ze vzorků půdy z kanálu pro odvádění odpadních vod. Druh *Penicillium frequentans* se vyskytuje po celém světě v nejrůznějších půdách – od arktické tundry přes střední Afriku až po Novou jezerní oblast (SRN u Norimberka). Přitom osídluje jak ornou a lesní půdu, tak i půdy ovlivněné lidskou činností v městských oblastech. Tolerance vůči vysokým koncentracím solí (až 20 % NaCl) umožňuje této houbě růst i na pobřeží moří.

Kapitola „Výsledky“ ukazuje vyhodnocení využití různých aromatických a alifatických uhlovodíků jako jediného zdroje uhlíku a energie

(tabulka 1). *Penicillium frequentans* Bi 7/2 využívá velké množství substituovaných aromátů, včetně toxických a pro životní prostředí důležitých sloučenin, jako jsou fenoly, p-kresol a anisol. Vedle aromatických substrátů byly vyhodnoceny i typické uhlovodíky minerálních olejů jako n-alkany a n-alkeny až po n-tetrakosan (C₂₄). K žádnému růstu nedocházelo u halo- a nitroaromátů anilínu.

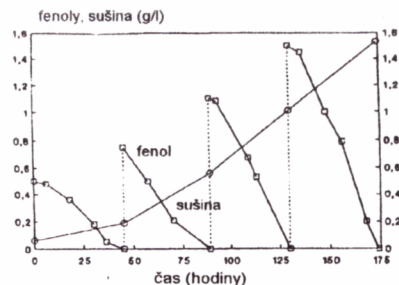
Postup odbourávání uhlovodíků ukazují autoři na fenolech. Fenol je nejjednodušší sloučenina z rozsáhlé skupiny látek, ke které patří vedle přírodních i velký počet cizorodých látek. Vyskytuje se zejména v koksárenských odpadních vodách a v odpadních vodách ze zpracování ropy a odtud se dostává do vod a půdy.

Tabulka 1. Spektrum využití vybraných aromatických a alifatických uhlovodíků houbou *Penicillium frequentans* Bi 7/2 (kultivace se prováděla za podmínek ponoření s uvedenými sloučeninami jako jediným zdrojem uhlíku)

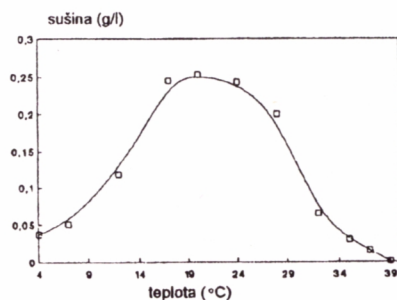
Substráty (0,5 g/l)	Sušina (g/l)
fenoly	0,22
p-kresol (4-methylfenol)	0,17
resorcin (3-hydroxyfenol)	0,16
floroglucin (3,5-dihydroxyfenol)	0,14
pyrogallol (2,3-dihydroxyfenol)	0,12
orcinol (3-hydroxy-5-methylfenol)	0,13
guajakol (2-metoxyfenol)	0,19
anisol (!) (metoxyfenol)	0,07
benzylalkohol	0,17
veratryalkohol (3,4-dimetoxybenzylalkohol)	0,20
kyselina benzoová	0,23
kyselina salicylová (2-kys. hydroxybenzoová)	0,16
kyselina galuasová (3,4,5-kys. trihydroxybenzoová)	0,11
kyselina anthranilová (2-kys. aminobenzoová)	0,17
kyselina fenylactová	0,16
1-fenylethanol	0,22
p-kys. tolylová (4-kys. methylbenzoová)	0,12
n-hexadekan (C ₁₆ H ₃₄)	0,22
1-hexadeken (C ₁₆ H ₃₂)	0,20
n-tetrakosan (C ₂₄ H ₅₀)	0,11

Obrázek 1 ukazuje růst houby využívající fenol za podmínek diskontinuálního přísunu potravy („fed batch“, „diskontinuierliche Nachfütterung von Phenol“). Přitom byly tolerovány koncentrace fenolů až do 1,5 g/l a ty byly plně spotřebovány.

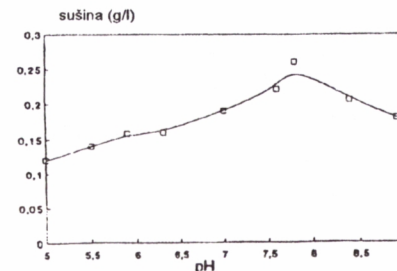
Za podmínek pokusu byl dosažen koeficient výnosu kolem 0,41. Tvorba biomasy *Penicillium frequentans* Bi 7/2 při odbourávání fenolu v závislosti na teplotě je znázorněna na obr. 2. Ukazuje široké optimum při teplotách v rozmezí 15–25 °C. Teploty nad 30 °C působí silně tlumivě. Nižší teploty byly příznivější, neboť ještě při 4 °C



Obr. 1. Kinetika odbourávání fenolů pomocí *Penicillium frequentans* Bi 7/2 při diskontinuálním dávkování fenolů („fed-batch“)



Obr. 2. Vliv teploty na tvorbu biomasy mikromycety *Penicillium frequentans* Bi 7/2 při odbourávání fenolů



Obr. 3. Vliv hodnoty pH na tvorbu biomasy mikromycety *Penicillium frequentans* Bi 7/2 při odbourávání fenolů

docházelo k úplnému odbourání fenolů. Optimum pH bylo kolem hodnoty 7,8, obecně byl vliv hodnoty pH v rozmezí 5,0 až 9,0 nepatrný (obr. 3).

Chromatografické analýzy ukázaly, že fenoly se metabolizují odbouráváním aromátů přes formu orto-. Enzymy charakteristické pro tento postup byly prokázány a kvantifikovány při preparaci (tabulka 2). Počáteční útok na molekulu fenolu probíhá přes hydroxylázu, která se vytváří jen za přítomnosti fenolů. Analogicky jako u fenolů probíhá látková výměna také u vícenásobně hydroxylovaných derivátů (mj. hydrochinon, resorcin).

Za přítomnosti využitelného substrátu (např. fenol, glukóza) nebo po růstu s takovým substrátem metabolizuje *Penicillium frequentans* Bi 7/2 i velký počet substituovaných fenolů, samostatně pro ni nevyužitelných. Takovou látkovou výměnu označuje autor jako „kometabolismus“. V případě *Penicillium frequentans* Bi 7/2 jsou jednotlivé transformační kroky katalyzovány stejnými enzymy jako v případě odbourávání nesubstituovaných fenolů. To znamená, že tyto enzymy jsou relativně nespecifické (zejména ty, které primárně napadají fenolhydroxylázu). Tvorbu enzymů vyvolávají také nevyužitelné fenoly např. halo- nebo nitrofenoly).

Halogenové fenoly (fluor-, chlor-, brom-, jodfenoly) se hydrolyzují podle substitučního vzorce, štěpí a dehalogenizují. Tak např. 4-fluorofenol se při stechiometrickém uvolňování fluoridu přeměňuje na

Tabulka 2. Enzymy produkované *Penicillium frequentans* Bi 7/2 při odbourávání aromatických sloučenin

Enzym	Indukovatelnost (významnost)	Specif. aktivita (nkat/mg)	Kosubstrát
fenol-hydroxyláza (E.C.1.14.1.3.7.)	indukovatelný (významný)	4,23	NADPH FAD
katechol-1,2-dioxygenáza (E.C.1.13.11.1.)	částečně konstitutivní	4,05	–
cis,cis-mukonat-cykloisomeráza I (E.C.5.5.1.1.)	indukovatelný (významný)	3,30	–
„o-krezol-4-hydroxyláza“	indukovatelný (významný)	0,53	NADPH
benzoát-4-hydroxyláza (E.C.1.14.13.12.)	indukovatelný (významný)	0,85	NADPH
p-hydroxybenzoat-3-hydroxyláza (E.C.1.14.13.2.)	indukovatelný (významný)	1,37	NADPH
pyrokatechuat-3-4-dioxygenáza (E.C.1.13.11.3.)	částečně konstitutivní	2,53	–

dienlakton. Odštěpení fluoridů proběhne po narušení kruhové vazby (nach Ringöffnung) a je pravděpodobně specifickou vedlejší reakcí cis,cis-mukonat-cykloisomerázy I. Vícenásobně fluoridované fenoly se částečně defluoridují, přičemž probíhá odštěpení fluoridů také před porušením kruhové vazby. Naproti tomu u di- a trichlorfenolů nedochází k dechloraci; po hydroxylaci tyto sloučeniny oxidačně polymerují za tvorby sloučenin podobných huminovým látkám. Gelová chromatografická analýza takových polymerátů ukázala, že molekuly mají střední až vysoké molekulární váhy.

Podobně jako vysoce chlorované fenoly se 3- a 4-nitrofenol mění na odpovídající pyrokatechin (4-nitropyrokatechin), který však nepodléhá žádné oxidační polymeraci.

Specifický enzymový systém má *Penicillium frequentans* Bi 7/2 pro metabolizaci o-kresolu a 2,6-dimethylfenolu (2,6-xylenol), což jsou problémové látky z průmyslu zpracujícího uhlí. Specifický enzym, o-krezol-4-hydroxyláza (tabulka 2) katalyzuje primární reakci přes zavedení hydroxylové skupiny výlučně v postavení para-

Autoři ve svém článku uvádějí soubor 84 schémat, který ukazuje všechny prokázané cesty odbourávání aromatických sloučenin. Přitom je respektováno jak využití sloučenin jako jediného zdroje uhlíku a energie, tak i kometabolické transformace.

Kyselina benzoová a hydroxylované deriváty se odbourávají analogicky jako fenoly, avšak pomocí jiného systému enzymů. Tvorba těchto enzymů není vyvolána fenoly. Pomocí tohoto systému enzymů se postupně oxidací metylové skupiny odbourává provozně významné ředidlo toluen (methylbenzol). Vedle monoaromatických sloučenin metabolizuje *Penicillium frequentans* Bi 7/2 také bifenyloether a 1-naftol. Bifenyloether se hydrolyzuje a štěpí zčásti na dvě molekuly fenolu. Z 1-naftolu vytváří houba reaktivní produkty rozkladu jako 1,4-dihydroxynaftol a 1,4-naftochinon. Pesticid – kyselina 4-chlorfenoloxi-octová – se štěpí a vzniklý 4-chlorfenol se dále odbourává. Výbušnina 2,4,6-trinitrotoluol se redukuje na příslušné monoamino-dinitroderiváty.

Diskuse a závěry

Penicillium frequentans Bi 7/2 je schopna využívat široké spektrum uhlovodíků, které zahrnuje jednak aromatické sloučeniny jako fenol, kyselinu benzoovou a benzylalkohol, jednak alifatické sloučeniny jako n-hexadekan. Korelace mezi schopností využívat fenoly a asimilovat n-alkány byla prokázána pro kvasinky skupiny *Candida*. Ve srovnání s jinými zkoumanými mikromycetami snáší *Penicillium frequentans* Bi 7/2 výrazně vyšší koncentrace škodlivin – až do 1,5 g/l. Hodnoty odbourání přitom dosahované leží řádově na stejné výši jako hodnoty dosahované u bakterií a kvasinek. *Fusarium flocciferum* a *Penicillium spec.* SK 9117 metabolizují fenol bez specifické adaptace jen do koncentrace 0,5 g/l. Optima teplotní a pH pro tvorbu biomasy jsou typická pro zástupce rodu *Penicillium* žijící v půdě, přičemž je třeba vyzdvihnout růst i při teplotě 4 °C, protože procesy odbourávání při nízkých teplotách mají v mnoha lokalitách značný význam. Jako u všech sledovaných hub přitom probíhá odbourávání fenolů cestou přes formu orto-, tzn. že aromatické jádro se rozštěpí intradiolně mezi obě hydroxylové skupiny pyrokatechinu. Enzymy nalezené v pre-parátech zbavených buněk houby (fenolhydroxyláza, katechol-1,2-

dioxygenáza a mukonat-cykloizomeráza I) vykazují velkou podobnost ve spektru substrátu, kofaktorech a závislosti na pH se stejnými hodnotami u kvasinek (*Trichosporon cutaneum*, *Candida tropicalis*) a u bakterií (*Acinetobacter calcoaceticus*).

Penicillium frequentans Bi 712 nemůže využívat halogenované fenoly jako jediný zdroj uhlíku a energie. Z literatury není zatím známa žádná houba, která by využívala ke svému růstu halofenoly. Jediná dosud zkoumaná houba, která využívá ke svému růstu halogenované aromáty, je *Aspergillus niger*. Roste při kyselině 4-chlorfenoxyoctové a 2-chlorbenzoové jako jediných zdrojích uhlíku. Při vhodném substrátu využívá také *Penicillium frequentans* Bi 712 halogenované aromáty pro svou výživu. Kvasinky asimilující fenoly, jako např. *Candida maltosa* a *Rhodotorula glutinis*, se chovají podobně. Také zde umožňuje nespecifičnost enzymů rozkládajících fenoly částečné odbourání. Naproti tomu některé bakterie (např. kmeny *Pseudomonas putida*, *Alcaligenes eutrophus*) mají vysoce specifické enzymy, odbourávající chloraromáty.

Rozklad 2,6-xylenolu byl dosud znám jen u bakterií (*Mycobacterium spec.*). Metabolity, které přitom vznikají, jsou stejné jako u *Penicillium frequentans* Bi 712. Využití o-kresolu jako růstového substrátu bylo popsáno pro bazidiomycetální kvasinky *Aureobasidium pollutans*; jak dalece je přitom jako u *Penicillium frequentans* Bi 712 zúčastněna o-kresol-4-hydroxyláza, není jasné.

Využití kyselin benzoových je popsáno u mnohem většího počtu hub než u fenolu. Jak kvasinky (mj. *Trichosporon cutaneum*), tak také vláknité (filamentóse) houby (mj. *Aspergillus niger*) metabolizují kyseliny benzoové analogicky jako *Penicillium frequentans* Bi 712. Oxidace a štěpení bifenyloetheru vláknitou houbou *Penicillium frequentans* Bi 712 probíhá sekvencí látkové výměny, kterou popsali Schauer et al. pro různé kvasinky skupiny *Trichosporon*.

Houba *Penicillium frequentans* Bi 712, která se vyskytuje všude, má vysoký rozkladný potenciál pro metabolizaci aromatických sloučenin. Vedle mineralizace se aktivují xenobiotika přes zabudování hydroxylové skupiny, takže jsou umožněny další následné reakce, které vedou ke stabilizaci (vazba na huminové látky). Uvedené výsledky i další známé z literatury připouštějí závěr, že mikromycety hrají při recyklaci cizorodých látek ve vodě a v půdě roli, kterou nelze podceňovat.

(Podle článku M. Hofrichtera a W. Fritsche, *Gas- und Wasserfach, Wasser Abwasser* 4/96 zpracoval J. Beneš)

ZE ZAHRANIČÍ

POZNÁMKY VODOHOSPODÁŘŮ Z POBYTU NA AMERICKÉM ZÁPADU

ING. DANIEL MATTAS, CSC., ING. PETR JIŘINEC
VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ TGM, PRAHA

Dříve popsanou návštěvu National Biological Service, Fort Collins, Colorado jsme si o týden rozšířili z vlastní dovolené a tuto dobu plus jeden víkend jsme využili k malému (jen ca 3 200 mil dlouhému) porozhlédnutí po okolí. Drobné postřehy jsme se pak snažili shrnout v tomto článku.

Cestu jsme zahájili v letadle Lockheed společnosti Delta Air Lines. Let do New Yorku trvá přes Atlantik (kolem jižních břehů Grónska) více než 9 hodin; o poloze letadla a dalších údajích o letu nás průběžně informoval palubní GIS. Po dalších 4 hodinách letu z New Yorku jsme přistáli v Denveru, půlmilionovém hlavním městě státu Colorado. Ráno jsme vyrazili po dálnici na západ, kde se tyčily zasněžené hřebeny Rockies. Po několika desítkách mil jsme v jednom ze sedel uhnuli k jihu a po krásné cestě horami a náhorními planinami další den dorazili do Mesa Verde National Park. Jde o jednu z nejdůležitějších památek, s množstvím předkolumbovských puebel indiánů Anasazi, z nichž některá jsou veřejně přístupná. Z Mesa Verde jsme se zajeli podívat na Four Corners (Čtyři rohy) – jediné místo v celých Spojených Státech, kde se stýkají čtyři státy (Colorado, Utah, Arizona a New Mexico). Odtud jsme projížděli rezervací kmene Navajo, kde velké postery „Náčelník Žlutý Kůň Vás vítá“ lemovaly silnici do Monument Valley (kamenné věže odsud a z okolí hrají v téměř každém pořádném westernu). A dále červenými pustinami Arizony na jih, do Painted Desert and Petrified Forest National Park. Když jsme se dostatečně pokochali jak barvami pouště, tak i stovkami tun prokřemenělých kmenů stromů (i 15–20 m dlouhých a i více než 1,2 m v průměru), obrátili jsme se na západ. Po zastávce u známého vulkánu (již vyhaslého) Sunset Crater s krásnými ukázkami různých druhů lávy jsme vyrazili směrem na Grand Canyon National Park. Grand Canyon jsou skutečně hory v negativu s hloubkou (od jižního okraje) 1 500 m a šířkou (od kraje ke kraji) ca 10 km. Na dně se vine stříbrná nit Colorada, občas přerušovaná peřejemi viditelnými i shora. Stěny kaňonu tvoří jeden velký geolo-

gický profil, s pomocí dalekohledu poměrně dobře čitelný i z vyhlídkové cesty podél okraje. Sestoupili jsme asi do jedné třetiny hloubky kaňonu, což nás odměnilo nádhernými pohledy z jiných úhlů. V parku bylo značně drzé živočišstvo – jeleni se procházeli mezi návštěvníky a měli jsme co dělat, abychom zachránili snídani před deňkami (pruhovanými zemními veverkami) a drobným ptactvem. Bohužel jsme museli vypustit návštěvu Glen Canyon Dam, ke které bychom byli přijeli až za tmy. Řeku Colorado jsme překročili západněji přejezdem ocelového mostu „Navajo Bridge“. Další v pořadí byl Zion National Park (již v Utahu). Cesta vede dnem kaňonu až téměř k soutěsce, kde se stěny přibližují na několik metrů (ve svém závěru cesta vede korytem říčky, místy po prsa hluboké a dosti studené). Ze Zionu jsme pokračovali do Bryce Canyon National Park. Je to nádherný (až kýčovitý) amfiteátr, vyplněný věžičkami měnící se barvy od bílé (nejvýše) po cihlově červenou. Podle indiánské pověsti jsou věžičky zakleté lidské bytosti, které se zprotivily Velkému Duchu. Krátká procházka po dně kaňonu poskytlá spoustu neustále se měnících pohledů na bizarní skalní útvary. A pak jsme již směřovali na severovýchod, kolem Dinosaur National Monument (kde již bohužel nebyl čas na zastávku) a přes Rockies via městečko Walden a údolí Cache la Poudre River do Fort Collins, kde nás čekal odborný program.

O víkendu, který byl díky Kolumbovu dni (federální svátek) o den delší, jsme vyrazili na sever, do pro indiány posvátných Black Hills. Jeli jsme přes Cheyenne („Já v Cheyenne byl, gram zlata nenašel ...“ se zpívá v jedné staré písni. Aby také našel, když z Cheyenne, dnes hlavního města státu Wyoming, to k nalezištím zlata v Black Hills byl ještě pěkný kus cesty.), kolem nádherného (nýtovaného) mostu přes Laramie River z druhé poloviny minulého století, přes který vedla trasa slavné dostavníkové linky Cheyenne–Deadwood. Zastavili jsme se v proslulé pevnosti Fort Laramie, přeměněné v muzeum. Řada budov je zrekonstruována a vybavena dobovým zařízením z konce minulého století, z jiných však zbyly jen základy. Další zastávka byla až pod Devil's Tower (Ďáblova věž), žulovým sukem čnicím do výše 200 m nad okolní terén. Je znám např. z filmu Blízká setkání třetího druhu. Pobyt v kempu pod Devil's Tower byl vyplněn setkáním s místními živočichy: přišel si nás očichat mýval a hned vedle kempu byla velká kolonie psounů, přetnutá příjezdovou cestou, opatřenou dopravními značkami „Pozor, psouní přechod“. Psouni byli na lidi zřejmě zvyklí a nechali se fotografovat z poměrně malé vzdálenosti. Od Devil's Tower jsme vyrazili do památného Deadwoodu. Zde jsme se poklonili památce Divokého Bila Hickoka, jenž zde byl na konci

své kariéry zastřelen při hře v karty a má na jednom z náměstí pomník. Na místním hřbitově odpočívá kromě něho i Calamity Jane a několik dalších celebrit divokého západu. Z Deadwoodu jsme se vydali na Mount Rushmore s portréty čtyř prezidentů. Protípólem k Mt. Rushmore je nedaleký Crazy Horse, kde je vytesán do skály indiánský náčelník téhož jména na koni. Součástí komplexu je i muzeum s velkými sbírkami věnovanými indiánům a jejich kultuře. Další den jsme navštívili Wind Cave (Větrnou jeskyni). Jeskyně je proslavená „záclonkami“ z dolomitu, tvořícími na stropě mřížoví. Po krátké procházce v sousedním Custer National Park spojené s pohledem na kolonii psounů a stádo bizonů jsme vyrazili zpět.

Tolik k našemu putování. A nyní obecné postřehy, které jsou ale limitované pouze na oblast, kterou jsme poznali. Jinde to může být jinak.

Silnice a doprava vůbec. Silnice jsou mezistátní, státní a okresní. Mezistátní jsou dálnice, 2krát dva pruhy (v blízkosti měst a ve městech více podle potřeby) se širokým středním pásem. Maximální povolená rychlost 65 či 75 mph (ca 105 nebo 120 km/h). Státní a okresní – zpravidla velmi slušné a s výborným povrchem, jízdní pruhy obvykle dva, v kopcích tři. Maximální rychlost bývá 55 mph (ca 90 km/h), ve městech však i jen 15 mph (25 km/h). Překročení limitů se prý tvrdě postihuje. Vzhledem k finanční situaci jsme to nezkoušeli, takže nevíme. Značení perfektní (když si člověk zvykne) a logické. Například čísla silnic jdoucích od severu k jihu jsou lichá, od východu k západu sudá. Na křižovatkách je dobré vědět, na kterou světovou stranu (v globálu) chcete jet, protože směrovky často ukazují jenom čísla silnic a světové strany (např. US70 West a US70 East). Zpočátku jsme i přesto, že jsme byli varováni, měli problémy s dopravní signalizací (světla jsou umístěna až za křižovatkou). A na světlech jsou i směrovky, takže jsme několikrát místo odbočení jeli rovně. Cestování bylo občas úmorné, protože silnice se často táhnou od obzoru k obzoru jako podle pravítka. Provoz mimo osídlení je mnohem řídký než u nás, a není neobvyklé, když jiný automobil potkáte po několika hodinách jízdy.

Vzhledem k praktické neexistenci veřejné dopravy (existují sice autobusové linky, ale síť je nesmírně řídká) a velikým vzdálenostem je automobil životní nutností, a to i ve městě. Výběr je obrovský. V některé z mnoha půjčovn si můžete půjčit téměř nové auto s plnou výbavou (klimatizace, ABS, automatická převodovka atd.) za ca 35 \$/den. Dost populární jsou i terénní a poloterénní vozy, mimo jiné i proto, že řada lokálních silniček (o příjezdech k farmám a rančům nemluvě) jsou prašné cesty. Zcela běžné jsou i různé typy

kempingových vozidel. Benzin je nízkooktanový (86 už patří mezi lepší) a nesmírně levný – 1 U.S. gallon (ca 3,7 l) stojí do \$ 1,40 (tedy po všech přepočtech ca 10 Kč za 1 l benzínu). Motorová nafta je mírně dražší.

Města. Mnoho jsme jich neviděli. Jsou roztažená do šířky, zástavba přízemní, někde samostatné domky, někde řadové, zpravidla ze dřeva a podobných materiálů. Lze je koupit už hotové, jen se přivezou a usadí na podezdívku nebo sloupky. Viděli jsme, jak se polovina takového domu (i s okny a dveřmi) vezla na trajleru. Jen výstavné budovy (banky a podobné instituce) mají občas více než jedno podlaží. Hotel, ve kterém jsme ve Fort Collins bydleli, byl se svými devíti patry nejvyšší budovou ve městě a byl vidět ze vzdálenosti mnoha mil. Orientace je jednoduchá, na každé křižovatce jsou jména ulic s čísly parcel (od do). Automobil je téměř podmínkou, protože městská doprava prakticky neexistuje a jít pro chleba pěšky znamená malý výlet. Malé osady jsou zpravidla soustředěny kolem křižovatky silnic. Často se skládají jen z benzinové pumpy, obchodu a tuctu (někdy i několika tuctů) domů. Jsou-li větší, mají i poštu a veřejnou prádelnu. A podél silnic se táhnou ranče či farmy, jejichž hustota se snižuje se vzdáleností od křižovatky. Některá historická městečka, např. Leadville či Deadwood, jsou velmi malebná a jak vystřižená z klasických westernů.

Obchody. Proporcionální velikosti země. A přízemní. Běžný supermarket měl odhadem prodejní plochu velikosti jednoho až dvou fotbalových hřišť. V malých osadách jsou pochopitelně menší, podobně lepší obchody v historických jádrech mají velikost, na jakou jsme zvyklí. Velký výběr potravin, spousty polotovarů a hotových jídel, která stačí jen vložit do mikrovlnné trouby. Pro pivo, víno nebo kořalku se ale musí do speciálního obchodu. Průmyslové zboží či oděvy (včetně značkového) lze též koupit v supermarketech (K-Markt apod.) nebo draž ve specializovaných obchodech. Asi největším problémem při nákupu je najít obchod s požadovaným druhem zboží, protože obchody jsou často označeny jen jménem firmy, a co se tam vlastně prodává, se dozvíte až po vstupu.

Jídlo. Všude v obchodech slušný výběr chleba a pečiva, sýrů, uzenin, konzerv apod. za přijatelné ceny. Přes mou averzi k burgerům byla řada druhů k jídlu, a např. burger z bizona byl vynikající (až na tu žemli). Jídlo v běžné restauraci stojí asi dvoj- až trojnásobek co ve „fast food“, ale vzhledem k velikosti porce cena není přemrštěná. Výborná jsou zejména poněkud pikantnější jídla vycházející z mexiko-texaských tradic. Nůž se při jídle používá co nejméně, co se dá,

jí se rukama (proto asi taková obliba burgerů a hranolků). Existují i podniky, kde se zaplatí základní cena (oficiálně třeba za salát) a pak už je věcí každého, co a kolik zkonsumuje. Základní potraviny lze koupit u každé benzinové pumpy.

Pití. Všude veliký výběr nealko nápojů jak v obchodech, tak před obchody v automatech. Samozřejmě Coca Cola a ostatní coly, ale i Sprite, 7Up, Ginger Beer atd. za ceny zhruba stejné jako u nás. Piva řada druhů. Převažuje pивní limonáda jménem Bud či Budweiser (Bůh nás ochraňuj před firmou Anheuser-Bush), ale v restauracích je výběr poměrně široký. Když jsme se jednou nemohli rozhodnout, přinesla nám servírka vzorkovník, skládající se ze čtyř skleniček, v každé jiný druh piva (kterých měli asi osm). Posléze jsme zjistili, že piva z malých pivovarů jsou nejen pitelná, ale dokonce chutná. Veliký výběr je ve vinech – převažují místní, zejména kalifornská. A o výběru lihovin lepší nemluvit, vedou však místní whiskeys, převážně kukuřičný bourbon a občas žitná (rye).

Ubytování a kempy. V téměř každé vesnici je alespoň jeden motel, kempy jsou v rekreačních a turisticky zajímavých oblastech. V motelu má zpravidla každý pokoj zvláštní vchod přímo z parkoviště. Za pokoj (obvykle dvě dvojité lůžka) se platí základní cena, která s počtem ubytovaných osob roste již nevýznamně. Snídaně, na rozdíl od evropských zvyklostí, se neposkytuje. Klíče mají označení, které nijak neodpovídá číslu pokoje (prý kvůli bezpečnosti). Kempy jsou slušně vybavené, sprchy a toalety jsou samozřejmostí. Ve velkých kempech bývá i prodejna, jinak je vždy dosažitelná vozem. V opravdu velkých kempech je často nutné brát auto, i když se chcete osprchovat, protože jinak by to byl výlet na hodinu s nulovým efektem. Každé místo v kempu má standardně parkoviště, stůl s lavicemi, ohniště a gril a místo na postavení jednoho až dvou stanů. Pro karavany bývají ve velkých kempech zvláštní místa, často s možností napojení na elektřinu, vodu a kanalizaci. Většina odpočívadel a všechna „piknikoviště“ jsou též vybavena stoly, lavicemi a grily. Dřevo na oheň se kupuje většinou přímo v kempu, dřevěné uhlí do grilu lze koupit v každém obchodě s potravinami nebo u pumpy. V kempu se neplatí za počet osob, ale za místo. Řada kempů je samoobslužných – při příjezdu si vezmete obálku, najdete volné místo, do obálky vložíte náležitý obnos, vyplníte požadované údaje a obálku po odtržení ústřížku sloužícího jako doklad o zaplacení vhodíte do určené schránky. Funguje to bez problémů, pouze si tento systém neumím představit u nás.

Příroda. Nádherná, i když občas dosti cizí. S překvapením jsme zjistili, že popisy krajiny např. v románech Zane Greye jsou jen slabým odvarem skutečnosti. Některá místa bych s chutí označil jako delirický sen šíleného malíře. Navíc je příroda tak rozmanitá, že jen krátký popis by vydal na samostatný článek. Hory se střídají s nekonečnými pláněmi porostlými šedavou šalvějí (ve skutečnosti keřičky rodu *Artemisia*) a sporou travou. Semiaridní až aridní planiny Arizony a Utahu hrají všemi odstíny barev, i když červená převládá. Zvláštní kapitolou jsou různé skalní útvary, mesy a kaňony. Během cesty jsme mohli sledovat snad všechny existující projevy erozní činnosti, často velmi zajímavé. Vůbec končiny, ve kterých jsme se pohybovali, byly názornou učebnicí geologie v přírodě. Lesy – v horách jehličnany, přecházející do smíšených a listnatých, v době našeho pobytu hýřící barvami. Na jihu mesy pokryté borovicemi a jalovci, mezi nimi juky a agave. Na svazích kaňonů opět sporadické juky, agave a kaktusy. Z živočichů jmenujme již výše zmíněného mývala a psouny, dále chřestýše, který obývá opuštěné nory psouna, zemní veverky, rozmanité ptactvo, mohutná sarančata a exotické zástupce hmyzu.

Parky. A nejen parky, ale i ostatní pamětihodnosti jsou různé. Od národních po lokální. V názvu je zpravidla uvedeno, o jaký druh se jedná (National Park, National Monument, Historical Site apod.). Ve většině se platí vstupné, obvykle – ne vždy – za vůz bez ohledu na počet osob (i když někdy je limitován). Podobně jako v kempech, v menších parcích je běžné samoobslužné placení. Ve větších parcích automaticky dostanete letáček s plánkem parku, popisem zajímavostí apod. od rangera v pokladně, nebo si jej vezmete ze schránky u samoobslužné kasičky. Další materiály lze získat v návštěvnickém středisku (některé jsou zdarma, jiné lze zakoupit). Tamtéž lze zhlédnout audiovizuální program a/nebo prohlédnout výstavku věnovanou danému místu, popř. zakoupit vstupenky pro návštěvy dalších míst v parku. U různých pamětihodností nebo na začátcích naučných stezek bývá krabice s tištěnými průvodci. Brožurku lze buď vrátit, nebo za symbolickou cenu v rozmezí \$ 0,25–1,0 odkoupit.

Různé drobnosti. Ochrana lidských práv a zejména menšin zašla již tak daleko, že černoch není černoch, ale „Afroameričan“, indián není indián, ale „nativní Američan“ apod. Snad pouze hispánci zůstali hispánci. Na druhou stranu potěší péče věnovaná postiženým občanům – na každém parkovišti mají vyhrazená místa (ostatní řidiči je respektují), veřejně přístupná místa včetně obchodů jsou zásadně

bezbariérová, na každé toaletě je alespoň jedno místo s bezbariérovým přístupem atd.

Módní „wellness“ a touha po zdravé výživě vedou k tomu, že např. v desetimetrovém regálu jogurtů naleznete zboží s označením „no fat“ a „fatless“ (oboje znamená bez tuku), popř. občas i „low fat“ (nízkotučný), ale normální jogurt ani náhodou. Zato smažené hranolky jsou standardní přílohou téměř k jakémukoliv jídlu. Běžným zjevem ve městech jsou lidé ve sportovním oblečení, poklusávající modravým oparem podél hlavní silnice, zaplněné pomalu se sunoucími automobily. Jak to prospívá zdraví, si nějak neumím představit.

Až manicky se jeví všeliké bezpečnostní legrácky. Například na etiketě limonády DrPepper (standardní PET láhev se šroubovacím uzávěrem) bylo upozornění, že výrobek je nutno otevírat opatrně, neb je pod tlakem, a vylétnuvší uzávěr může způsobit zranění oka. Plynové zapalovače snad existují jenom s protidětskou pojistkou, na každém igelitovém sáčku je nápis, že může způsobit udušení, když si ho dítě přetáhne přes hlavu atd. Na druhou stranu třeba nošení přilby na motorce je zcela dobrovolné.

Zcela zvláštní kapitolou jsou prodejny suvenýrů. Lze tam najít nádherné stříbrné šperky vyráběné indiány, další indiánské i „indiánské“ zboží nádherné, pěkné i brakové (keramiku, košíkářské zboží, koberce, zvířecí fetiše řezané z kamene, imitace šípů aj.), přírodniny, zejména minerály a ozdobné kameny a polodrahokamy, různým (převážně hrozným) způsobem potištěná trička a hrnečky a velmi často i kýče tak neuvěřitelné, že se nám zvedal žaludek. Mnoho věcí je vyráběno v Asii a vyznačuje se podřadnou kvalitou. Skutečně pěkné věci jsou poměrně drahé, takže např. indiánské práce se vyplatí koupit přímo v rezervacích u stánků podél silnic, kde vycházejí levněji.

Každý stát může mít svůj vlastní čas, i když leží ve stejném časovém pásmu. Například Colorado a Utah měly čas horský letní, zatímco Arizona jen horský (tedy o hodinu méně). A aby byl zmatek úplný, v navažské rezervaci na území Arizony platil, alespoň pro národ Navajů, horský letní čas. Občas to vede k nedorozuměním.



HAVARIJNÍ ZNEČIŠTĚNÍ V ROCE 1996

Ing. ZDENĚK KUNST, Ing. DRAHOMÍRA JANDLOVÁ

V roce 1996 bylo evidováno celkem 225 havárií, které způsobily znečištění nebo ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod. V *tabulce 1* je uveden přehled počtu havárií za posledních 5 let.

V počtu havárií na podzemních vodách jsou zahrnuty i havárie (25), které se projevíly současně jak na podzemních, tak i povrchových vodách.

Oproti roku 1995 poklesl počet havárií o 7,5 %. To lze považovat pouze za nahodilé kolísání, nikoli za skutečný pozitivní vývojový trend. Havárií způsobených ropnými látkami se eviduje v roce 1996 celkem 110, což je 48,9 %. V roce 1995 jich bylo 134 (55,1 %).

V *tabulce 2* je uveden přehled o počtu havárií v jednotlivých významných odvětvích původců.

Největší počet havárií v roce 1996 byl opět v dopravě. S 35 případy představuje doprava 15,5 % z celkového počtu oproti 50 haváriím (20,6 %) v roce 1995. Nižší počet při stále větší frekvenci dopravy a rostoucím počtu nehod na pozemních komunikacích svědčí zřejmě o značné neúplnosti v evidenci

Tabulka 1. Celkový počet havárií

Rok	Celkový počet	z toho na podzemních vodách		z toho ropných	
		počet	%	počet	%
1992	415	191	46,0	248	58,4
1993	258	86	33,3	127	49,2
1994	219	77	35,1	103	47,0
1995	243	74	30,4	134	55,1
1996	225	72	32,0	110	48,9

Tabulka 2. Počet havárií podle odvětví

Odvětví původce	Havárie v roce 1996	
	počet	%
Doprava	35	15,5
Zemědělská prvovýroba	30	13,3
Benzina	16	7,1
Chemický průmysl	15	6,7
Energetika	15	6,7
Spotřební průmysl	13	5,8
Stroj. a elektro průmysl	11	4,9
Potravinářský průmysl	10	4,4
Nezjištěn	42	18,6

Tabulka 3. Přehled havárií podle hlavních druhů znečišťujících látek

Skupina látek	Havárie v roce 1996	
	počet	%
Ropné látky	110	48,9
Chemické látky	29	12,9
Živočišné odpady	26	11,5
Odpadní vody	15	6,7
Kaly	12	5,3

havárií. Významný počet havárií v dopravě, spojených s únikem ropných a dalších závadných látek, není hlášen ČÍŽP ani po provedení asanace zásahovými jednotkami.

Na druhém místě je zemědělská prvovýroba s 30 haváriemi, což činí 13,3 %. Oproti roku 1995 je to téměř dvojnásobný počet. Na této skutečnosti se podílejí zejména soukromě hospodařící zemědělci, kteří provozují živočišnou výrobu ve starých, zanedbaných objektech a neumějí se dosud chovat ekologicky. Jde zejména o úniky nebo přímé vypouštění exkrementů do okolí objektů.

V *tabulce 3* je uveden přehled havárií podle některých hlavních druhů znečišťujících látek.

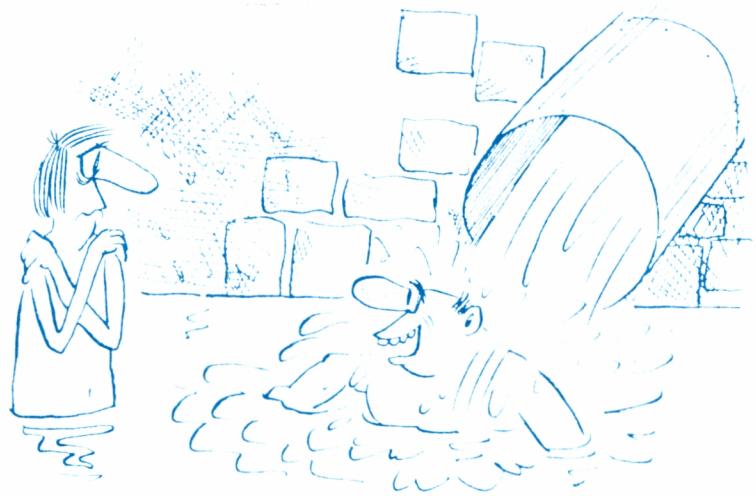
Na příčinách havárií se podílejí stejným dílem nesprávná manipulace, technické závady, nedbalost a o něco menší měrou dopravní nehody.

Z hlediska lokalizace vzniku se největší počet havárií vyskytl v severomoravském regionu – 59 havárií. Druhým v pořadí je východočeský s 35 a třetím severočeský region s 32 haváriemi.

SUMMARY

Accidental Pollution in 1996

The article deals with accidents which caused pollution or endangered the quality of surface and ground waters, and which have been registered by the Czech Inspection of the Environment. The number of accidents in 1996 (225) was basically similar to the three preceding years. Of the important sectors it were the transport (15.5 %) and the agriculture (13.3 %) that participated in accidents to the highest degree. Of pollutants, oil substances are most represented (48.9 %). The accidents were caused by wrong manipulation, technical defects, carelessness and traffic accidents.



„Od té doby, co zde vybudovali účinnou čističku, je tohle místo mou Niagarou.“
(I. Svoboda)



AKTUÁLNÍ OTÁZKY VODÁRENSKÉ BIOLOGIE 1997

Ve dnech 11. a 12. 2. 1997 se v Klubu techniků na Novotného lávce v Praze sešlo 150 odborníků na tradičním semináři, který uspořádala Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost. Seminář byl již třináctý v pořadí a byl k němu vydán již dvanáctý sborník (148 s.).

Seminář zahájil ředitel odboru vodního hospodářství Ministerstva zemědělství ČR Ing. Jan Plechatý, který objasnil koncepci, úsilí i možnosti tohoto rezortu (není ve sborníku). Obdobný projev měl za Ministerstvo zdravotnictví ČR RNDr. Bořivoj Havlík, DrSc., jenž referoval o výsledcích mnoha mezinárodních jednání a o domácí normotvorné činnosti.

L. Žáček přednášel o technologických důsledcích eutrofizace, kdy se nově objevuje potřeba odstranit z vody metabolity sinic a řas. Jako nejlepší jsou hodnocena preventivní opatření, která vedou k tomu, že se tyto látky v surové vodě vůbec nevykytnou. M. Šimko se na základě poznatků z úpravy vody v Giraltovcích, která je po dvou rekonstrukcích, pokusil optimalizovat technologii, k čemuž pomohla náhrada hlinitého koagulantu železitým s optimální dávkou 80 mg/l^{-1} Prefloku.

J. Hubáčková, A. Sládečková a D. Matulová vyšetřily 16 úpraven odebírajících vodu jednak z toků, jednak z nádrží (a pro kontrolu jednu na podzemní vodu) a zjišťovaly a definovaly biologické závady, z nichž vyvodily návrhy a doporučení k nápravě. J. Jindra a J. Hejzlar sledovali rekonstruovanou úpravnu v Žirovnici, která umožňuje mnohostranný výzkum, zejména při odstraňování organických látek ze silně eutrofizovaného zdroje. E. Franková a L. Tóthová likvidovaly spory půdních mikro-mycet v bratislavské pitné vodě UV zářením a musely použít podstatně vyšších dávek, než se doporučuje proti bakteriální kontaminaci.

N. Strnadová, M. Váňa a J. Křepelka zavedli dvoustupňovou biologickou nitrifikaci s následným hygienickým zabezpečením plynným chlorem u pitné vody vyráběné z podzemní vody se zvýšeným obsahem amonných iontů v ÚJV Řež. J. Hejzlar, P. Dolejš, J. Komárková, P. Porcalová, J. Sed'a, K. Šimek a V. Vyhnálek experimentovali na nádrži Římov s trubnicemi z průhledného polystyrenu. Koagulovatelnost byla ve vodě s vysokým obsahem fytoplanktonu lepší (zejména z hlediska zbytkové $CHSK_{Cr}$) než v pokuse, kde byl fytoplankton odežírán herbivorním zooplanktonem. K. Gágyorová studovala rozvoj fytoplanktonu v nádrži Kružberk v době napouštění výše položené nové nádrže Slezská Harta. Snížení teploty vody v Kružberku má negativní vliv na rozvoj fytoplanktonu, což je ve vodárenské nádrži velice žádoucí.

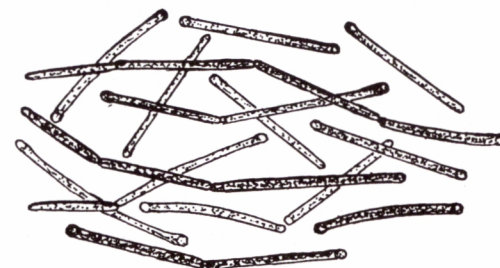
Z. Svobodová, M. Hejtmánek, I. Dušek a B. Vykusová zjišťovali obsah rtuti v rybách vodárenské nádrže Želivka za 15 (někde i 23) let. Po stabilizaci limnologických poměrů se dnes obsah celkové rtuti v tkáních ryb snižuje, hlavně u nižších věkových kategorií ryb. J. Micka a J. Hollerová referovali, že úprava vody pod nádrží Janov (okres Most) musela být v březnu 1995 odstavena, protože se v ní nadměrně rozmnožila drobná sinice *Synechococcus capitatus* (viz obrázek), kterou nebylo možno při úpravě odstranit. Při pokusech s koagulací síranem hlinitým a pomocným koagulantem Magnafloc LT 20 z Anglie se její počty snížily jen o 30 %.

V. Sládeček a A. Sládečková provedli orientační biologický průzkum v povodí malého vodárenského Kladinského potoka u Pelhřimova a doporučili posunout zamýšlený vodárenský odběr asi o 2 km severněji až pod rybník Dolní Kladiny, aby nebyla v přírodní rezervaci ohrožena vzácná perlorodka říční. B. Maršálek pojednal o toxinech produkovaných za živa nebo při odumírání některými druhy sinic a shrnul poznatky o jednotlivých druzích těchto cyanotoxinů. P. Dolejš a N. Kalousková zkoumali, jak tyto cyanotoxiny při vodárenské úpravě zničit, což se nejlépe daří kombinací např. sorpce a oxidace.

E. Klokočnicková, I. Koruna a A. Nižnanská referovali o další úspěšné činnosti Akreditačního střediska laboratoří pro rozbo-

ry vody v oblasti chemie, radiochemie a biologie. M. Michalus a I. Pajed' předložili návrh na novou slovenskou normu na pitnou vodu, kde jsou již některá vylepšení oproti české normě Pitná voda 75 7171 a přiblížení k normám Evropské unie (EU). Rovněž V. Onderíková zavedla do revize slovenské normy na stanovení mikroskopického obrazu některé nové prvky a hlediska, zejména s ohledem na kategorizaci mikroorganismů podle vlivu na pach a chuť vody a na potenciální patogenitu vody.

D. Matulová a A. Sládečková navrhly změny ve standardizaci centrifugace pro biologickou analýzu vody. Musí být použita centrifuga s výkyvným nebrzděným rotorem, protože centrifugy s úhlovým rotorem dávají kvantitativně nedostatečné (jen 18%) výsledky. B. Desortová, L. Havel a V. Šubertová navrhli při kvantifikaci biosestonu počítat jednotlivé buňky ve vláknech a koloniích, čímž by se zpřesnil dosud užívaný způsob vyjadřování počtu jedinců na 1 ml. Způsob předpokládá, že ve vzorku



Obr. 1. Planktonní sinice *Synechococcus capitatus*. Jednotlivé buňky jsou široké jen 0,6 až 0,9 μm , délka kolísá mezi 5 a 27 μm . Řetízky ze dvou anebo čtyř buněk jsou dlouhé až 40 μm . Tento druh patří do velikostní kategorie pikoplanktonu a je spolu s dalšími drobnými sinicemi hlavní příčinou někdy nepřekonatelných potíží při vodárenské úpravě. V příspěvku J. Micky a J. Holleové je uvedeno, že tato sinice způsobila odstavení úpravní vody pod údolní nádrží Janov v r. 1955 na půl roku. Sinice byla popsána teprve r. 1991 z jednoho jezera ve Skotsku a je podezření, že ji do Janova přenesli stěhovaví vodní ptáci. Autoři popisu sinice jsou A. E. Bailey-Watts a J. Komárek, který ji v našem případě také determinoval.

nejdou přítomni žádní mnohobuněční živočichové. A. Sládečková navrhla způsob kategorizace mikroorganismů, které jsou při úpravě vody obtížně odstranitelné (5. kategorie) do skupin A, B, C, D, E a předvedla je na dvou obrazových tabulích.

Dále byl přednesen (ale ve sborníku chybí) příspěvek Marie Holobradé, Margity Holobradé a J. Otáhelové o využití vodních makrofyt pro ochranu vodárenských nádrží na Slovensku před postupující eutrofizací.

Blok o problematice vodárenských rozvodných sítí zahájili A. Grünwald a L. Žáček referátem o změnách jakosti vody, které mohou mít důsledky hygienické (epidemie), toxikologické, korozní i jiné, a které se jeví ve změnách fyzikálně chemických, senzorických i biologických. Lze je zlepšit čištěním potrubí a odkalováním.

L. Macek se zabýval modelováním změn jakosti vody ve vodovodní síti. Tyto procesy zatím nejsou dobře popsány. Zatím se nejlépe modeluje doba zdržení ve vodovodu a koncentrace aktivního chloru. Musíme své poznání zdokonalit, abychom vylepšili a optimalizovali jakost rozváděné vody. A. Sládečková shrnula poznatky o biologické aktivitě v rozvodných sítích, kde se tvoří biofilmy, nárosty, úsady a dochází k celkovému pomnožování organismů uvnitř potrubí i ve vodě dopravované ke spotřebiteli. D. Matulová přehledně pojednala o často náročných a komplikovaných zkouškách na stanovení biologické stability vody. Ta závisí na obsahu organických látek, množství přítomných bakterií a na úspěšnosti dezinfekce.

M. Kyncl a K. Mitovová pozorovali od r. 1990 zhoršení jakosti pitné vody pro Ostravu, přiváděné dálkovým přivaděčem z úpravny vody Podhradí. Zejména rostl obsah dusitanů, a to vlivem zvýšené teploty a nižšího obsahu zbytkového chloru. Zavedení aplikace chlordioxidu v úpravně Podhradí znamenalo nejen zlepšení úpravy, nýbrž i zabezpečení jakosti vody při dopravě ke spotřebiteli. M. Libovič a V. Hamaj zdokonalili provozní kontrolu jakosti pitné vody v západoslovenských skupinových vodovodech. Systém dochlorování byl zvolen tak, aby

obsah aktivního chloru na kterémkoliv odběrovém místě neklesl pod hodnotu 0,05 a nepřevýšil 0,3 mg/l⁻¹.

J. Košč ve svém příspěvku popsal pozitivní i negativní zkušenosti s provozováním Východoslovenské vodárenské soustavy. Dávkováním vápna se podařilo snížit koncentraci železa a dávkováním síranu železitého namísto hlinitého (8 mg/l⁻¹) se podařilo zlikvidovat fytoplankton složený hlavně z rozsivek. M. Javor doplnil své zkušenosti s provozováním středoslovenské vodárenské soustavy diapozitivami ukazujícími poškození a kalamity způsobené na vodárenských objektech haváriemi plně naložených kamionů.

E. Büchlerová a H. Zajícová konstatovaly, že na Slovensku stoupá počet závadných vzorků podle mikrobiologických i biologických ukazatelů. Ve vodě v rozvodné síti bylo zjištěno 2–3krát více případů kontaminace než ve vodě na výstupu z úpravny vod.

J. Hubáčková a J. Jindra přednesli úvod ke grantu MZe ČR „Změny kvality pitné vody při dopravě“, který se od r. 1997 řeší ve VÚV Praha ve spolupráci s VaK Jižní Čechy, ČVUT, VŠCHT a VUT Brno.

Na závěr sborníku byl uveřejněn přehled o nových technických předpisech pro analýzu pitných vod z pera B. Havlíka, B. Daďourkové a J. Dalešického.

J. Chalupa přednesl komentář k brožuře „Chemické ukazatele jakosti vody ve vodárenství“ (edice Vodovody, kanalizace), kterou vydalo Ministerstvo zemědělství ČR v r. 1997 (132 s.). Z téže edice obdrželi účastníci i brožuru K. Franka „Dezinfekce malých zdrojů vody“ (1996, 56 s.).

Za každým blokem přednášek proběhly diskuse. Ty byly věnovány hlavně metodickým otázkám (jak brát vzorky z dálkovodů a jinak nepřístupného potrubí, jak se dostávají do pitné vody spory půdních mikromycet aj.).

Garant semináře Ing. Josef Šťastný, CSc., z Ministerstva zemědělství ČR vyjádřil potěšení nad zdárným průběhem i věcným obsahem semináře a pozval přítomné účastníky na další seminář v zimě 1998.

Alena a Vladimír Sládečkovi

STANOVENÍ HLAVNÍ SLOŽKY ZNEČIŠTĚNÍ ZPŮSOBUJÍCÍ TOXICITU ODPADNÍCH VOD

RNDr. Přemysl Soldán
Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Ostrava

Odpadní vody představují směs látek s různými biologickými účinky. Jako hlavní ukazatel se u většiny odpadních vod sleduje BSK₅, udávající, jakou zátěž představují tyto vody pro samočisticí procesy (biologický rozklad) v recipientu. Tento údaj bývá doplňován výsledky chemických analýz obsahu různých polutantů. Stanovení hodnoty BSK₅ může být však zkresleno, obsahuje-li odpadní voda látky, které inhibují životní pochody mikroorganismů. Tehdy stanovíme nižší hodnoty, které mohou mylně indikovat nižší obsah biologicky rozložitelných látek v odpadní vodě (zde je důležité posoudit poměr CHSK : BSK₅). Chemickou analýzou lze velmi přesně stanovit koncentrace látek v odpadních vodách, úplná analýza je však časově i finančně náročná, mnohdy i neproveditelná. I přesné výsledky chemických analýz mohou posloužit jen k velmi hrubému odhadu toxických účinků látek obsažených ve směsi v odpadní vodě. Nelze totiž využít znalostí o účincích jednotlivých látek, neboť jejich účinky se mohou při společném působení sčítat, násobit, někdy i snižovat [1]. Účinky odpadních vod můžeme stanovit pomocí testů toxicity. Využití toxikologických testů pro posuzování odpadních vod se věnovala řada autorů, např. v roce 1987 vydalo OECD monografii k této problematice [2]. Otázka toxického působení odpadních vod nebyla opomíjena ani u nás (Pytlík [3], Zelinka [4], Marvan a Zelinka [5]).

V testu toxicity je odpověď organismu na účinek odpadní vody komplexní, nikoliv specifická. Pro návrh nápravných opatření je

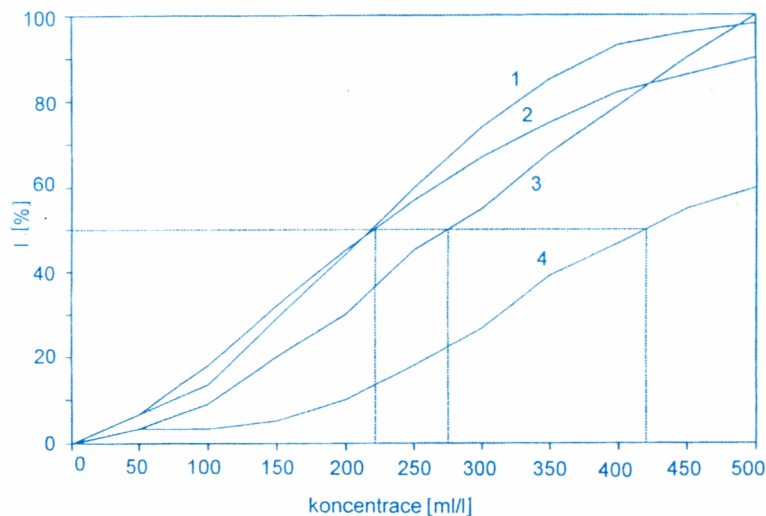
však žádoucí znát co nejpřesněji příčiny. Určení hlavní složky, která nejvíce ovlivňuje toxické účinky odpadní vody, je ze standardně provedených testů problematické. Proto jsme se v rámci řešení rezortního výzkumného úkolu MŽP ČR „Hydroekotoxikologická standardizace a informatika“ [6] zaměřili na nalezení postupu, který by tuto detekci umožnil. Naše navržená metodika vychází z postupu US EPA [7], je však výrazně upravena pro účely širšího využití v rutinní praxi.

Principem postupu je, že u odpadních vod je stanovena jejich akutní toxicita běžnými toxikologickými metodami. Pak jsou tyto vody různým způsobem upravovány, aby byly inaktivovány jednotlivé složky znečištění, které mohou vyvolávat jejich nepříznivé účinky. Následně je znovu stanovena jejich toxicita a porovnány výsledky. Snižování původní toxicity indikuje vliv inaktivované složky na celkovou toxicitu odpadních vod.

Jako příklad můžeme uvést stanovení, které bylo provedeno u odpadních vod podniku Bochemie Bohumín – chemických závodů s relativně širokou škálou produktů.

V testech akutní toxicity neupravených odpadních vod byly nejcitlivějším organismem perloočka *Daphnia magna*. Proto jsme je použili pro testování toxicity odpadních vod po úpravách zaměřených na inaktivaci vlastností, které by mohly toxicitu působit. Výsledky uvádíme v *tabulce 1* a na *obrázku 1*.

Z výsledků je patrné, že hlavní příčinou toxicity odpadních vod jsou organické látky. Chemická analýza odpadních vod ale upozornila na vysoce toxickou koncentraci zinku (13 mg/l). Tento poznatek by tedy mohl vést k závěru, že toxicita odpadních vod je způsobena hlavně zinkem. Ten je však pravděpodobně částečně inaktivován v různých sloučeninách. Námi stanovené běžné druhy organických látek nebyly v odpadní vodě obsaženy v závažně zvýšených koncentracích. Toxicitu zřejmě způsobují látky specifické pro výrobní technologii podniku, které chemickým analýzám prováděným v běžném rozsahu „uniknou“. Zde by tedy měla následovat analýza speciálně zaměřená na vyhledání hlavní látky způsobující toxicitu.



Obr. 1. Toxicita odpadních vod Bochemie: 1 – NEUPR, 2 – THIO, 3 – EDTA, 4 – XAD

Tabulka 1. Toxicita odpadních vod Bochemie Bohumín pro perloočku *Daphnia magna*

Použité činidlo	48 IC 50 [ml/l]	Inaktivace vlivu
bez úpravy	221,4	–
XAD resiny	420,5	organ. látky
thiosíran sodný	222,2	oxidanty
Na ₂ EDTA	280,8	kovy

Z uvedených skutečností plyne, že navrhovaný postup v případě odpadních vod podniku Bochemie specifikoval přesněji příčinu problému, než by se dalo odvodit z výsledku běžných chemických analýz a testů toxicity. Na těchto zpřesněných výsledcích by měl být postaven plán opatření pro zlepšení

současného nepříznivého stavu. Prvním krokem by měl být návrh opatření pro snížení obsahu toxických organických látek.

Literatura

- [1] Christensen, E. R.: Aquatic Ecotoxicology, Schweiz. Z. Hydrol., 46, 1, 1984, s. 100–108.
- [2] Kolektiv: The Use of Biological Tests for Water Pollution Assessment and Control, Environmental Monographs, 11, OECD, 1987.
- [3] Pytlík, R.: Toxické účinky sirovodíku na ryby a nižší vodní zvířenu, Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, Ministerstvo zemědělství ČSR, 1934.
- [4] Zelinka, M. a kol.: Výzkum jedovatosti odpadních vod a jejich složek na vodní organismy, Zpráva úkolu, VÚV, Brno, 1954.
- [5] Marvan, P. a Zelinka, M.: Srovnání toxicity odpadních vod, Vodní hospodářství, 3, 1964, s. 107–109.
- [6] Soldán, P., Leontidis, S.: Hydroekotoxikologická standardizace a informatika, zpráva úkolu, VÚV, Ostrava, 1996.
- [7] Kolektiv: Methods for Aquatic Toxicity Identification Evaluations, Phase I Toxicity Characterization Procedures, US EPA, Duluth, 1991.

SUMMARY

Determination of the Principal Pollution Components Causing the Toxicity of Wastewaters

This contribution describes the procedure of determining the most toxic component of wastewaters. After the determination of acute toxicity by standard toxicological methods, the examined water is differently treated so that the individual pollution components should be inactivated, and the toxicity is again being determined. The decrease in the original toxicity indicates an influence of the inactivated component on the total toxicity of wastewaters. The

procedure has been documented through a determination in wastewaters of the company Bochemie Bohumín (see the table and the figure).

V č. 2/97 se do textu článku ing. Rudiše vloudil ne tiskařský, ale počítačový šotek. Způsobil na dvou místech přesun textu, a tím ovlivnil srozumitelnost článku. Redakce se autorovi i čtenářům omlouvá a článek otiskuje znovu v plném znění.

OMEZENÍ LODNÍHO PROVOZU NA LABI A ZMĚNY KONCENTRACE KYSLÍKU

*Ing. Miroslav Rudiš, Dr.Sc.
VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ TGM, PRAHA*

V 70. letech se snížila kvalita vody v Labi do té míry, že se situace postupně stala katastrofickou. Nejhorší situace byla na středním Labi mezi Pardubicemi a Mělníkem, kde byla částečně vybudována vodní cesta, avšak její využití bylo minimální. Systém nízkých zdymadel výrazně snížil přirozenou energii vodního toku, takže přirozená oxygenace byla minimální. Současně v té době kulminoval přítok prakticky nečištěných polutantů, které zatěžovaly nejen přímo vodní prostředí, ale též plaveniny a sedimenty.

Za této situace došlo k výstavbě tepelné elektrárny Chvaletice a vládnímu rozhodnutí o jejím zásobování uhlím ze severočeských dolů po vodě. V rámci tohoto usnesení byla vodní cesta upravena na provoz 1000tunových lodí a byl vybudován chvaletický terminál, kde se uhlí vykládalo na pásové dopravníky. Zpočátku se uhlí nakládalo ve Vaňově, takže soupravy tlačný remorkér–tlačný člun projížděly téměř celou střešovskou zdrží, později bylo dáno do provozu překladiště Prosmky, které je umístěno nad zdymadlem Lovosice, takže uhelný provoz střešovskou zdrží nezasáhl. Vlastní uhelný provoz spolu s minimální přepravou jiných substrátů představoval v úseku Chvaletice–Brandýs průměrně 13,7 proplavení za den, čímž se rozumí pohyb lodí proti i po proudu. V úseku Mělník–Brandýs to bylo již 16,6 proplavení, protože se do oblasti vytěžených pískoven dovážel stavební rum

a rubanina z výstavby pražského metra. Na dolním Labi se počet proplavení zvýšil o vltavskou cestu, takže ve zdrži Štětí to bylo 21,9 proplavení, Lovosice 27, avšak ve Střešově pouze 7,7, protože mezinárodní doprava byla v té době velmi omezená.

Již na počátku obnovení plavby na středním Labi vznikly diskuse o tom, zda lodní provoz přispívá k samočisticí schopnosti toku nebo zda se jeho působením kvalita vodního prostředí zhoršuje. Jako námitky se uváděly zejména znečištění vody naftou, minerálními oleji z mazadel, zbytky převážených substrátů a dále mechanický účinek způsobující vznos usazených sedimentů, které zhoršují kvalitu vody. Na podporu tohoto tvrzení se udával známý fakt, že při průjezdu lodí okamžitá koncentrace kyslíku klesne.

Autor tohoto příspěvku byl naopak toho názoru, že je možno jezovou zdrž přirovnat k oxidačnímu žlabu, jehož účinnost se výrazně zvýší, dodáme-li do vody mechanickou energii pomocí míchadla. Pohyb lodí skutečně jako míchadlo působí. Ostatní negativní vlivy byly v důsledku poměrně přísných nařízení na vybavení lodí téměř eliminovány. Pro rozsáhlejší výzkum v tomto směru však v 70. a 80. letech nebyly podmínky. Sledovala se pouze kvalita vody a dopad účinků nekontrolovaných výпустí byl bagatelizován. Nesledovala se kvalita plavenin ani sedimentů. Množství plavenin v Labi registroval o své vlastní újmě ČHMÚ na čtyřech místech v toku, ale na kvalitativní analýzy nebyly prostředky.

Po zániku totalitního režimu byly občanskými iniciativami, státní správou i mezinárodním společenstvím vyvinuty silné tlaky za ozdravení Labe. Tak vznikl Projekt Labe a v rámci jednoho jeho etapového úkolu řešil autor účinek lodního provozu na kanalizované koryto [1]. Ve výsledném zpracování stanovil množství mechanické energie, které lodní provoz předává vodě vodní cesty, porovnal toto množství s přirozenou energií kanalizovaného toku a celkovou energií ve vybraných zdržích s koncentrací kyslíku, kterou proměřil v uvedených zdržích kolektiv autorů, spolupracujících na stejném hlavním úkolu [2].

Způsob výpočtu energie dodané toku loděmi i energie přirozené je uveden v pracích [3] a [4]. Na základě toho byla v práci [1] stanovena sumární energie vybraných úseků toku a porovnána s koncentrací kyslíku (měřenou převážně nad jezem) ve splavném toku podle práce [2], v nesplavných úsecích podle ČHMÚ. Výsledky jsou zrekapitulovány v *tabulce 1*. V práci [1] byl do celkové energie úseku započten ještě účinek plavebních komor. Ten byl však shledán bez-

významným, takže v této práci není vzat v úvahu. Potřebné podklady pro popis zdrží byly vzaty z lit. [5]. Hodnoty v *tabulce 1* byly vypočteny za předpokladu, že se lodi pohybují doporučenou konstantní rychlostí 11 km/hod v podmínkách středního ročního průtoku v jednotlivých zdržích. Protože v práci [1] bylo sledováno, že energetický přínos prázdných lodí po proudu je minimální, nebylo jejich působení vzato v úvahu. Tento předpoklad dostatečně kompenzuje fakt, že pro hydraulické výpočty byly použity střední roční hodnoty, které mají kratší dobu trvání.

Dalším předpokladem výpočtu hodnot v *tabulce 1* bylo stanovení relativních rychlostí (tj. rychlostí naměřených hydrometrickými vrtulemi pevně spojenými s lodí při jízdě) provedené pouze v obtokovém proudu tlačného člunu [1]. V závěru řešení však bylo konstatováno, že důležité bude zjistit, jaké jsou relativní rychlosti v určitých vzdálenostech za tlačným remorkérem a jak se tyto rychlosti projeví při stanovení energie, kterou souprava předá vodní cestě.

Na tuto otázku se autor pokusil odpovědět v rámci řešení grantového projektu č. 103/95/1304 GA ČR v kap. 11 [6]. V rámci těchto prací byly změřeny relativní rychlosti jednak kolem plného tlačného člunu, jednak přímo za remorkérem v dobře definovaných podmínkách ve zdrži Střekov. S využitím zkušeností z práce [1] se podařilo stanovit v širokém intervalu otáček remorkéru (600 až 1 200/min) rychlosti rozhodující pro stanovení čelního odporu (který se transportuje v energii předávanou vodě) a přímého účinku vrtulí remorkéru, takže bylo možno opravit energetické výpočty uvedené v práci [1]. Při novém stanovení energie lodního provozu předané vodní cestě byl ovšem vzat v úvahu stav po zrušení dopravy energetického uhlí po vodě k datu 1. 7. 1996.

V současnosti nemá autor k dispozici oficiální statistiky o hustotě lodní dopravy po 1. 7. 1996. Podle vyjádření pracovníků velinů jednotlivých zdymadel je však možno odhadnout počty proplavení hodnotami uvedenými v *tabulce 2*. Zároveň je třeba zdůraznit, že objem zahraniční přepravy stoupá. Jde především o vývoz substrátů do Německa, takže předpokladem současných energetických výpočtů je fakt, že i doprava po proudu se zajišťuje plně vytiženými loděmi. Proto byl v *tabulce 2* stanoven energetický přínos lodní dopravy i pro jízdy po proudu. Výsledkem práce je porovnání původní měrné energie – Wh/den.m³ – s hodnotami, které jsou odhadnuté pro situaci po 1. 7. 1996 a je zřejmé, že největší úbytek nastává ve výše položených labských zdržích.

Tabulka 1. Energie vybraných úseků toku Labe v období před ukončením přepravy energetického uhlí a koncentrace O₂

Název úseku	Střední roční průtok [m ³ /s]	Střední rychlost proudu [m/s]	Délka zdrže [km]	Počet proplavení za den	Doba příjezdu lodí úsekem při doporuč. rychlosti 11 km/h [hod]	Denní působení lodí [hod]	Přirozená energie toku v úseku [kWh/den]	Energie vložená do toku působením lodí [kWh/den]	Sumární energie toku v úseku včetně plavby [kWh/den]	Objem zdrže [10 ⁶ m ³]	Energie na jednotku objemu zdrže Wh/den m ³	Koncentrace rozpuštěného O ₂ [mg/l]	Poznámka
													O ₂ měřen ve stanici ČHMÚ Herfmanice
Jaroměř–Josefov	13,5	0,58		–			54,5	–	54,5	0,06	0,91	7,4	O ₂ měřen ve stanici ČHMÚ Herfmanice
Opatovice–Ústí Loučné	44,7	0,71					270,0	–	270,0	1,61	0,17	5,9	O ₂ měřen ve stanici ČHMÚ Němčice
Pardubice–Smojedý	56,0	0,20					26,9	–	26,9	1,88	0,01	1,9	O ₂ měřen ve stanici MKOL Valtý
Chvaletice–Týnec n.L.	57,0	0,23	7,27	13,7	0,66	9,04	36,2	2685	2721,0	1,78	1,53	1,05	O ₂ měřen nad jezem zdymadla
Poděbrady–Nymburk	67,7	0,35	8,12	13,7	0,74	10,11	99,5	3008	3108,0	1,57	1,98	3,0	O ₂ měřen nad jezem stanici zdymadla
Čelákovice–Brandýs n.L.	86,0	0,42	7,10	13,7	0,65	8,84	182,0	2642	2824,0	1,45	1,95	8,0	O ₂ měřen nad jezem zdymadla
Lobkovice–Obříství	98,0	0,45	6,83	16,6	0,62	10,31	209,0	3053	3262,0	1,65	1,98	8,2	O ₂ měřen nad jezem zdymadla
Dolní Běfkovice–Štětí	250,0	0,53	11,49	21,9	1,04	22,88	844,0	6758	7602,0	5,46	1,39	8,3	O ₂ měřen nad jezem zdymadla
České Kopistky– Lovosice	275,0	0,64	8,08	27,0	0,73	21,60	1351,0	7061	8412,0	3,46	2,43	8,4	O ₂ měřen nad jezem zdymadla
Lovosice–Střekov	291,0	0,32	19,58	7,7	1,78	13,71	357,0	5606	5963,0	16,10	0,37	7,7	O ₂ měřen nad jezem zdymadla

Tabulka 2. Porovnání energie vybraných úseků toku Labe v období před a po ukončení přepravy energetického uhlí

Název úseku	Počet průjezdu plavidel po 1 proti proudu	Doba průjezdu úsekem [hod]	Denní působení lodí v jednom směru [hod]	Energie předaná vodě při jízdě proti proudu [kWh/den]	Energie předaná vodě při jízdě po proudu [kWh/den]	Přirozená energie toku v úseku [kWh/den]	Sumární energie toku v úseku včetně plavby [kWh/den]	Objem zdrže [10 ⁶ .m ³]	Energie na jednotku objemu zdrže - současný stav [Wh/den.m ³]	Energie na jednotku objemu zdrže do 1.7.1996 [Wh/den.m ³]	Procento původní měrné energie za součas. Stav [%]
Chvalčovice-Týnec	1	0,66	0,66	110,3	93,3	36,2	240	1,78	0,13	1,53	8,5
Poděbrady-Nymburk	2	0,74	1,48	247,3	209,1	99,5	556	1,57	0,35	1,98	17,7
Čelákovice-Brandýs n.L.	2	0,65	1,30	217,2	183,7	182,0	583	1,45	0,40	1,95	20,5
Lobkovice-Obříství	2	0,62	1,24	207,2	175,2	209,0	591	1,65	0,36	1,98	18,2
Dolní Beřkovice-Štětí	4	1,04	4,16	695,1	587,8	844,0	2127	5,46	0,39	1,39	28,1
České Kopistky-Lovosice	4	0,73	2,92	487,9	412,6	1351,0	2252	3,46	0,65	2,43	26,7
Lovosice-Štřekov	6	1,78	10,68	1784,6	1509,1	357,0	3651	16,10	0,23	0,37	62,2

V tabulce 2 je uvedeno procento původní energie, které je v nových podmínkách zachováno. Pokud by byl zůstal přísun znečišťujících látek do Labe na úrovni konce 70. let, znamenalo by to zřejmě podstatné zhoršení současného stavu. Do současnosti však došlo ke značnému snížení přísunu polutantů. Byly uvedeny do provozu čistírny v Hradci Králové, Pardubicích a Litoměřicích, některá města se připojila na čistírny velkých závodů, jako např. Štětí, kde se výměnou technologie závodu SEPAP snížila navíc zátěž papírenskými odpady. Dosud nejsou v provozu čistírny v Kolíně, Mělníku a v Roudnici je napojena na čistírnu jen část města. Nicméně do r. 2000 by měly být zvládnuty i tyto nedostatky, takže dopad snížení měrné energie sledovaných zdrží nemusí být úměrný stanoveným hodnotám, ovšem riziko zhoršení kvality vody tady je, takže autor považuje za vhodné doporučit, aby se koncentrace kyslíku pravidelně sledovala a v případě výrazného zhoršení tomu čelilo manipulacemi zydymadel popsanými v práci [2]. Sledování stavu koncentrace kyslíku v labských zdržích by bylo vhodným tématem Projektu Labe II.

Tento příspěvek byl vypracován v rámci grantového projektu GA ČR č. 103/95/1304, jehož je autor spoluřešitelem.

Literatura

- [1] Rudiš, M. a kol.: Plaveninový režim na Labi a Dolní Vltavě. Závěrečná zpráva etapového úkolu 04.02.03 za léta 1991–93. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha, listopad 1993.
- [2] Gabriel, P., Čábelka, J., Trejtnar, K., Medřický, V.: Předpoklady a možnosti zlepšování kvality vody na labské vodní cestě. Vodní hospodářství 6/1992, s. 162.
- [3] Rudiš, M., Skalička, J.: Plavební kanál Děvín-Kúty a jeho účinek na životní prostředí. In: XVI. plavební dny, s. 182, Znojmo, září 1992.
- [4] Rudiš, M., Strauss, V., Kubec, J., Podzimek, J.: Some problems of Remediation of Waterways and of Protection of the Environment. In: 28th Navigation Congress, ref. No SI-4, part A, p. 19, Seville 1994.
- [5] Libý, J., Rudiš, M.: Pasporty zdrží – Dolní Labe, Střední Labe 1, Střední Labe 2. Samostatné přílohy závěrečné zprávy EÚ 04.02.03, Projekt Labe, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha, listopad 1993.
- [6] Gabriel, P., Rudiš, M., Trejtnar, K., Čábelka, J.: Zlepšení prostředí víceúčelově využívaných toků. Grantový projekt GA ČR č. 103/95/1304, záv. zpráva za léta 1995–96, StavF ČVUT Praha, leden 1997.

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 (místo-
předseda), 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 Matějčík, CSc., Ing. Bohu-
mil Müller, prof. Ing. Jaroslav Pollert, DrSc., RNDr. Hana Prcha-
lová, Ing. Petr Soukup, Ing. Václav Svejkovský, Ing. Jan Vilímeč,
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 4

Cena Kč 10,-

CONTENTS

Economy of the State Fund of the Environment (Havlová J.)	121
WATER BODIES AND RESERVOIRS	
Experience from the Winter Régime of Torrents and Mountain Watercourses (Macoun Z., Pondělíček V.)	125
Ice Phenomena on the Rivers Berounka and Sázava in 1997 (Němec L., Vašátko J.)	131
THE ENVIRONMENT	
Reduction of Aromatic Hydrocarbons by Means of <i>Penicillium frequentans</i> Bi 7/2 (Beneš J.)	138
Accidental Pollution in 1996 (Kunst Z., Jandlová D.)	146
FROM ABROAD	
Notes of Water Managers from a Sojourn in the West of the United States of America (Mattas D., Jiřinec P.)	139
CONFERENCES	
Topical Questions of Water-Supply Biology 1997 (A. Sládečková, V. Sládeček)	149
WASTEWATERS	
Determination of the Principal Pollution Components Causing the Toxicity of Wastewaters (Soldán P.)	154

