



VTEI

$\frac{1}{1994}$

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

O B S A H

Hospodaření Státního fondu životního prostředí ČR
za I. - III. čtvrtletí 1993 (J.Nevyjel). 1

VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Mezinárodní projekt Labe /Úvodní studie proveditelnosti
pro část povodí Labe/ (V.Mikule). 5

Hydrologická ročenka ČR 1992 (O.Novický). 18

ODPADNÍ VODY

Čistírny odpadních vod - systém CINIS
(M.Pišarová, E.Mattiello). 21

Čištění odpadních vod z odmašťování a fosfátování
na čistírně řady Diskont-A (J.Šedivý). 25

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Oxidační procesy při úpravě vody /2.část/
(J.Vostrčil). 29

SOUBORNÉ INFORMACE

Výzkum mokřadních systémů v USA /1.Duke University/
(J.Vymazal). 34

Na 3. straně obálky kresba I.Svobody

HOSPODAŘENÍ STÁTNÍHO FONDU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR ZA I. - III. ČTVRTLETÍ 1993

Ing. Jaroslav Nevyjel
Státní fond životního prostředí ČR, Praha

Státní fond životního prostředí ČR je aktivním nástrojem uskutečňování ekologické politiky státu a byl zřízen jako jeden z finančních zdrojů na podporu ochrany a zlepšování životního prostředí. Celkový nepříznivý stav v oblasti životního prostředí ve spojení s nízkou výkonností ekonomiky, a tím i nedostatkem finančního kapitálu, vytváří neúměrný tlak na podporu financování ekologických opatření z finančních prostředků Fondu.

V roce 1993 jsou příjmy Fondu vytvářeny pouze na bázi úplat za vypouštění odpadních vod do vod povrchových, odvodů za odběry podzemní vody, poplatků za vypouštění škodlivých látek do ovzduší, odvodů za odnětí zemědělské půdy a poplatků za ukládání odpadů. Dosud zanedbatelným příjmem jsou splátky půjček a úroky z půjček poskytnutých Fondem.

Tvorba zdrojů za I. - III. čtvrtletí 1993 činila celkem 1 993 mil. Kč, což je 75,4 % z rozpočtovaných příjmů roku 1993. Tvorba zdrojů opět zaznamenala výraznou nerovnoměrnost. Výdaje za I. - III. čtvrtletí činily 2 035 mil. Kč, z toho jsou za 619,8 mil. Kč půjčky. Podíl půjček na výdajích za I. - III. čtvrtletí 1993 tak představuje 31 %. Finanční zůstatek, který k 30. 9. 1993 činil 704 mil. Kč, se vytváří zejména z důvodu časového posunu mezi uzavřením smlouvy a dobou podepsání rozhodnutí, protože k realizaci financování investiční akce lze přistoupit až po uzavření smlouvy a registraci zástavní smlouvy. Časově náročné je zejména vyřizování zástavního práva.

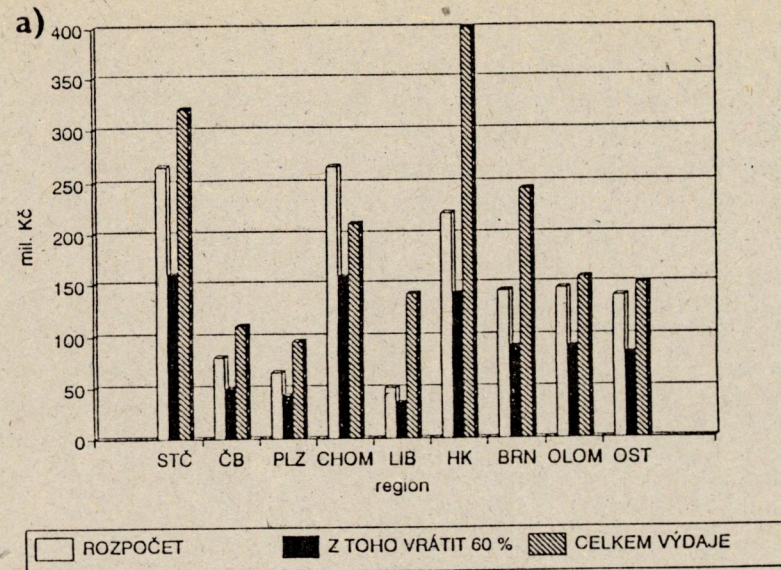
Činnost Fondu je možno vyjádřit souhrnně prostřednictvím bilance zdrojů a výdajů za rok 1993 (tabulka 1). To znamená, že jsou zahrnuty všechny výdaje v roce 1993, o kterých bylo rozhodnuto ministrem životního prostředí ČR, po projednání v Radě Fondu.

Součástí rozborů je bilanční rozdělení zdrojů a výdajů do jednotlivých regionů v souladu se Směrnicí MŽP ČR o poskytování finančních prostředků ze SFŽP ČR. Je zakotvena obecná zásada, že 60 % zdrojů je směřováno zpět do toho regionu, kde zdroje vznikly. Od roku 1993 jsou v oblasti ochrany ovzduší zvýhodněny regiony vyžadující zvláštní ochranu podle vyhlášky MŽP ČR č. 41/1992 s návratností 70 % a u chomutovského regionu s návratností minimálně 100 % vzniklých zdrojů. Region je definován pro tyto účely oblastí v působnosti územních odborů MŽP ČR. Bilance zdrojů a výdajů na rok 1993 ve složkách životního prostředí ochrana čistoty vody a ovzduší je zachycena na obr. 1.

Kancelář Fondu k 30. 9. 1993 obdržela celkem 1418 žádostí s celkovým požadavkem na finanční spoluúčast přes 23,4 mld. Kč, z toho v oblasti ochrany čistoty vody jsou

Tabulka 1: Bilance zdrojů a výdajů na rok 1993

Složka ŽP	Rozpočto- vané zdroje	Rozhodnu- to o výdajích	Zbývá k čerpání
Ochrana čistoty vody	1 754	1 959,8	-205,8
Ochrana čistoty ovzduší	1 169	1 124,4	44,6
Ochrana přírody a půdy	434	88,3	345,7
Nakládání s odpady	203	275,1	-72,1
Kancelář fondu	50	40,0	10,0
Celkem	3 610	3 487,6	122,4



Obr.1. Bilance zdrojů a výdajů v roce 1993:
a) ochrana čistoty vod, b) ochrana čistoty ovzduší

požadavky ve výši 12,5 mld. Kč, v oblasti ochrany čistoty ovzduší 8 mld. Kč, v oblasti nakládání s odpady 2,5 mld. Kč a v oblasti ochrany přírody a půdy 0,4 mld. Kč. V současné době je kladně vyřízeno a podepsáno ministrem životního prostředí 328 žádostí o finanční podporu ze Státního fondu životního prostředí ČR. Tato rozhodnutí představují celkový objem finanční podpory ve výši 6,0 mld. Kč. Záporně bylo rozhodnuto ve 336 případech, které představovaly celkový požadavek na finanční podporu ve výši 4,4 mld. Kč. Tyto žádosti nebyly v souladu se Směrnicí MŽP ČR o poskytování finančních prostředků ze SFŽP ČR ve vztahu k ekologickým přínosům investiční akce. Vráceno bylo 14 žádostí k doplnění požadovaných údajů a příloh.

Státní fond životního prostředí ČR poskytuje finanční podpory na ekologická opatření podle Směrnice Ministerstva životního prostředí ČR o poskytování finančních prostředků ze SFŽP ČR. Tato směrnice je k dispozici nejen přímo v kanceláři Fondu, ale i na územních odborech MŽP ČR a na všech referátech životního prostředí okresních úřadů. Žádosti o finanční podporu se předkládají na formulářích "žádost o podporu ze SFŽP ČR" spolu s předepsanými doklady přímo na adresu Fondu. V případě kladného posouzení žádosti je vypracován návrh "Rozhodnutí", který je projednán v Radě Fondu a poté předložen ke schválení ministrem ŽP ČR. Vzhledem k celkové délce rozhodovacího procesu je nutné předkládat své žádosti s dostatečným předstihem.



VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

MEZINÁRODNÍ PROJEKT LABE

ÚVODNÍ STUDIE PROVEDITELNOSTI PRO ČÁST POVODÍ LABE

Ing. Vladimír Mikule
Hydroprojekt, a.s., Praha

V rámci ekologických programů Komise evropských společenství a Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) a za dohledu Evropské investiční banky v Lucemburku (EIB) byla v období od ledna 1992 do května 1993 vypracována úvodní studie proveditelnosti ke zlepšení životního prostředí v české části povodí Labe. Cílem této studie byla identifikace hlavních znečišťovatelů životního prostředí, zejména vody, ovzduší a půdy, naznačení možností snížení emisí škodlivin a navržení prvořadých opatření, týkajících se budoucích investic.

Prvořadá opatření, která povedou v místním a regionálním měřítku ke zlepšení kvality povrchových vod a ovzduší, jakož i ke zlepšení místních podmínek životního prostředí, např. u půdy a podzemních vod, měla být stanovena pomocí vhodných scénářů, jejichž základem byly ekologická efektivnost, technické možnosti a hospodárnost investic.

Studii prováděla firma Dorsch Consult (DC) Ingenieurgesellschaft mbH, Mnichov, spolu s firmou Hydroprojekt, a.s., Praha. Ve spolupráci s Danish Hydraulic Institute (DHI) v Kodani byl aplikován matematický simulační model kvality vody pro celý tok Labe včetně Německého zálivu (Deutsche Bucht) v Severním moři.

Podkladem pro zpracování programu prvořadých opatření ke zlepšení stavu životního prostředí byly již v České republice provedené průzkumy a relevantní studie. Česká strana poskytla obsáhlou dokumentaci v oblasti životního prostředí a zamýšlených investic. Hlavními zdroji důležitých informací byly tyto instituce:

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)
Výzkumný ústav vodohospodářský (VÚV TGM)
Ministerstvo životního prostředí České republiky (MŽP ČR)
Český ekologický ústav (ČEÚ Praha)
Povodí Labe, Povodí Vltavy a Povodí Ohře
Český ústav geologický (ČÚG)

Podkladem této studie byly dále údaje, které poskytla strana objednatele (MKOL/ES), především pak "První akční program ke snížení odtoku škodlivých látek v Labi a jeho povodí". Další důležitý příspěvek představovaly aktuální podklady z "Národního projektu Labe".

Pro zpracování sociálně-ekonomických aspektů, týkajících se stavu životního prostředí, byly použity materiály Statistického úřadu České republiky, Ministerstva životního prostředí České republiky a údaje z Ročenek životního prostředí České republiky 1990 - 1992.

Aktuální informace z průmyslu byly získány na základě dotazníku, který byl rozeslán vybraným průmyslovým a energetickým podnikům.

V rámci studie byla vypracována metodika hodnocení, s jejíž pomocí byly z řady znečišťovatelů životního prostředí vybrány nejdůležitější bodové zdroje (tzv. Hot Spots) a odhadnuty náklady na jejich sanaci. Metodika musela umožnit provedení změn v pořadí navrhovaných prvořadých opatření, jestliže by se změnila váha jednotlivých faktorů hodnocení.

Při určování Hot Spots bylo hlavním kritériem množství emisí, zatěžujících životní prostředí. Pokud kvalita údajů u jednotlivých médií (ovzduší, voda a půda) dovozovala, bylo navíc bráno v úvahu i potenciální ohrožení vyvolané působením škodlivin, např. porovnávání převažujících emisí škodlivin s platnými národními a evropskými limity a normami.

U emisí se braly v úvahu synergické účinky škodlivin do ovzduší, vody a půdy tak, že ve sledovaném území byly definovány tzv. "klíčové oblasti" - regiony s vysokým zatížením životního prostředí. Do hodnocení bylo též zahrnuto potenciální ohrožení obyvatelstva a přírody.

Ekonomické hodnocení a posouzení nutných investic (analýza efektivnosti nákladů, analýza nákladů a užitků) do jednotlivých navržených opatření bylo interaktivně vyčísleno, a tím bylo umožněno následné odvození celkového ekonomicky účelného programu opatření.

Základem pro hodnocení komunálních a průmyslových zdrojů znečištění vody byly převážně emisní limity, převzaté z nového nařízení vlády České republiky č. 171/1992 Sb. Srovnání předpisů českých, německých a ES ukázalo, že limity stanovené v českém vládním nařízení jsou dostačující jak pro hodnocení znečišťovatelů, tak i pro výběr prvořadých opatření. Jako mezní hodnoty parametrů, které v českém nařízení nejsou obsaženy, byly použity požadavky předpisů ES nebo SRN.

Porovnávací hodnocení pro Hot Spots v oblasti ovzduší (až na několik výjimek vesměs energetické závody) bylo provedeno na základě navrženého klíče s tím, že byly brány v úvahu platné české emisní limity. Posouzení znečištění ovzduší (emisní zatížení) ve sledované oblasti bylo provedeno podle platných českých emisních limitů. V porovnání českých a evropských limitů emisí byly české předpisy hodnoceny jako velmi přísné.

Hodnocení Hot Spots v oblasti znečištění půdy bylo založeno na empiricky stanovených třídách ohrožení veřejného zdraví, které jsou převzaty z "Národního projektu Labe", byly přitom použity české normy, které odpovídají současným německým standardům. Aby bylo možno porovnat stav ekologického zatížení krajiny ve srovnání s Evropou, použily se rovněž směrnice vydané Evropským společenstvím.

Na základě identifikace největších znečišťovatelů životního prostředí (Hot Spots) byl s pomocí různých scénářů a jejich ekologického a ekonomického hodnocení navržen "Program prvořadých opatření", tedy návrh možností sanačních opatření, včetně analýzy efektivnosti nákladů a užitků vynaložených na investice a provoz.

Analýza efektivnosti nákladů dovoluje posouzení určitého opatření podle kritéria efektivnosti vyjádřeného snížením emisí škodlivin. Umožňuje z hlediska nákladů jasně definovat pořadí priorit různých opatření na ochranu životního prostředí v určité oblasti.

Hlavním účelem provedené analýzy nákladů a užitků bylo ukázat, jak dalece navržené programy odpovídají stanoveným cílům státní ekologické politiky a jak dalece budou navržené programy výhledově kompenzovány celkovým hospodářským přínosem.

Jako první a nejnaléhavější krok ke zlepšení kvality vody v tocích byla doporučena sanace 19 bodových zdrojů znečištění (viz tabulka 1). U jednotlivých zdrojů byla definována následující opatření:

- rozšíření stávající čistírny odpadních vod
- výstavba nové čistírny odpadních vod
- rozšíření a sanace kanalizačních sítí
- modernizace technologických zařízení.

Účinky opatření na kvalitu vody v Labi na česko-německé hranici v profilu Hřensko/Schmilka byly odhadnuty pomocí matematické simulace jakosti vody. Dále bylo modelováno zatížení Severního moře znečištěním z řeky Labe.

Snížení celkového organického znečištění, vypouštěného ze známých komunálních a průmyslových zdrojů, bylo simulací stanoveno pro hodnoty BSK₅ a CHSK o 43 %, resp. o 36 %, a podíl AOX se snížil o 25 %. V tomto případě by stanovený cíl MKOL - snížení přiváděných prioritních látek a parametrů u vybraných průmyslových podniků nejméně o 30 % - byl splněn pro parametry CHSK a AOX. Odtok sloučenin dusíku by se u průmyslových zdrojů snížil o 24 %. Zatížení řeky vypouštěnými těžkými kovy Hg a Cd je v současnosti velmi nízké, jejich koncentrace se pohybují pod hodnotou 0,015 mg/l.

U třinácti z 19 Hot Spots jde o rozestavěné čistírny, popř. o rozšíření stávajících objektů. Co nejrychlejší dostavba těchto objektů je v souladu se závěry Prvního akčního programu MKOL. Posouzením projektové připravenosti bylo zjištěno, že u čtyř Hot Spots (Praha, Děčín, Jaroměř a lihovar Bioferm Kolín) by bylo možno zahájit realizaci předpokládaných opatření v roce 1993, nejpozději však v roce 1994. Zbývající dva z 19 Hot Spots, pro které ještě nebyly vypracovány žádné projekty, jsou město Kolín a Lihovar Kralupy.

Investiční náklady na přednostní opatření se odhadují na 489 mil. ECU (17,6 mld. Kč). V případě realizace vzniknou běžné roční náklady na provoz a údržbu pro všechny objekty ve výši 13,4 mil. ECU (480,8 mil. Kč). Náklady pro každý jednotlivý Hot Spot jsou zvláště uvedeny v tabulce 1.

Podstatného a především krátkodobě realizovatelného zlepšení čistoty ovzduší v povodí českého Labe lze dosáhnout snížením emisí škodlivin u pěti zdrojů z původních 20 Hot Spots (viz tabulka 1).

Tabulka 1 - Náklady na navržený program opatření

Program opatření v oblasti vody							
Znečišťovatel	Opatření	Investiční náklady		Roční režijní a provozní náklady		Celk. náklady inv. provozní a režijní do roku 2021	
		(mil. Kč)	(mil. ECU)	(mil. Kč)	(mil. ECU)	(mil. Kč)	(mil. ECU)
Pardubice město+VCHZ	ČOV(V), KS	1930,6	53,6	46,5	1,3	3186,5	88,5
Praha	ČOV(V), KS	1375,0	38,2	54,1	1,5	2782,3	77,3
Ústí n. Labem	ČOV(V), KS	1056,1	29,3	39,7	1,1	2048,5	56,9
Plzeň	ČOV(V), KS	990,0	27,5	45,1	1,3	2075,6	57,7
SEPAP Štětí	ČOV(R), TECH	5753,0	159,8	40,0	1,1	6833,0	189,8
Č. Budějovice	ČOV(V), KS	911,9	25,3	28,7	0,8	1680,5	46,7
Hradec Králové	ČOV(V), KS	1016,5	28,2	22,1	0,6	1592,0	44,2
Spolčemie Ústí n.L.	ČOV(V), KS	187,1	5,2	24,2	0,7	839,2	23,3
BIOFERM Kolín	ČOV(N), KS	77,0	2,1	11,1	0,3	343,1	9,5
Litoměřice+Lvosice	ČOV(V), KS	468,6	13,0	8,5	0,2	688,9	19,1
Děčín	ČOV(N), KS	442,2	12,3	11,0	0,3	706,8	19,6
Lihov. Kralupy	ČOV(N), TECH	77,0	2,1	35,0	1,0	917,0	25,5
Kolín	ČOV(N), KS	1265,2	35,1	20,1	0,6	1687,3	46,9
Náchod+Hronov	ČOV(V), KS	316,8	8,8	10,5	0,3	590,2	16,4
Jaroměř	ČOV(N), KS	265,1	7,4	8,1	0,2	464,9	12,9
Čáslav	ČOV(V), KS	230,0	6,4	6,4	0,2	390,2	10,8
Dvůr Králové	ČOV(V), KS	452,2	12,6	11,9	0,3	782,6	21,7
Nový Bydžov	ČOV(V), KS	375,1	10,4	4,9	0,1	508,2	14,1
Spolana Neratovice	ČOV(R), KS	407,0	11,3	53,0	1,5	1826,8	50,7
Celkem		17596,4	488,8	480,9	13,4	29943,6	831,8

ČOV(V)-dokončená ČOV nebo ve výstavbě, ČOV(N)-nová stavba, ČOV(R)-rozšíření stávající, KS-kanalizační síť (rozšíření resp. rekonstrukce), TECH-technologie (rekonstrukce technol.zařízení)

Program opatření v oblasti ovzduší							
Elektrárna	Opatření	Investiční náklady		Roční režijní a provozní náklady		Celk. náklady inv. provozní a režijní do roku 2021	
		(mil. Kč)	(mil. ECU)	(mil. Kč)	(mil. ECU)	(mil. Kč)	(mil. ECU)
Pruněšov II	odsíř. a elfiltr.	10264	285,1	513	14,3	23607	655,8
Pruněšov I	odsíř. a elfiltr.	4258	118,3	213	5,9	7877	218,8
Mělník I	odsíř. a elfiltr.	3216	89,3	161	4,5	4342	120,6
Mělník II	odsíř. a elfiltr.	4258	118,3	213	5,9	7877	218,8
Mělník III	odsíř. a elfiltr.	4752	132,0	238	6,6	10930	303,6
Tušimice II	odsíř. a elfiltr.	7786	216,3	389	10,8	14404	400,1
Počerady	odsíř. a elfiltr.	7786	216,3	389	10,8	16545	459,6
Celkem	odsíř. a elfiltr.	42320	1176,5	2116	58,8	86582	2377,3
Program opatření v oblasti půda							
Stráž p. Ralskem	sanace	1303	36,2			1303	36,2
Buštěhrad	sanace	430	11,9			430	11,9
Ústí n.L. Chabařovice	sanace	189	5,3			189	5,3
Kutná Hora	sanace	235	6,5			235	6,5
Tetín	sanace	49	1,4			49	1,4
Dubenec	sanace	235	6,5			235	6,5
Rybitví	sanace	28	0,8			28	0,8
Mníšek p. Brdy	sanace	17	0,5			17	0,5
Lovosice	sanace	100	2,9			100	2,9
Celkem	sanace	2586	71,8			2586	71,8
Program opatření celkem		62502,4	1736,2	2596,9	72,2	118111,6	3280,9

Výběr těchto přednostních opatření se uskutečnil podle následujících kritérií:

- vysoké absolutní množství emisí SO_2 , podmíněné vysokým obsahem síry ve spalovaném uhlí spolu s vysokým výkonem bloků
- elektrárna emituje škodliviny ve vysoce zatížené oblasti (dálkový přenos přes hranice), kde jsou pravidelně překračovány imisní limity
- existující koncept sanace (projektováno odsiřovací zařízení) nebo se výstavba odsiřovacího zařízení realizuje.

Investiční náklady na provedení těchto opatření se odhadují na 1,2 mld. ECU (42,3 mld. Kč). 58,8 mil. ECU (2,1 mld. Kč) je odhadováno na roční běžné náklady na údržbu a provoz. Náklady pro jednotlivé elektrárny jsou uvedeny v tabulce 1.

Pro zlepšení kvality půdy bylo doporučeno provést opatření v oblasti sanace skládek a v zemědělství.

Jako první krok byla navržena sanace devíti skládek (viz tabulka 1). Podmínkou pro návrh vhodných opatření jsou potřebná doplňující šetření nutná pro odhad ohrožení.

U opatření navržených v rámci této studie jde o základní technologie sanace. Jejich použití musí být zkonkretizováno pro každý jednotlivý případ. Z tohoto důvodu mohly být potřebné investiční náklady ve výši 72 mil. ECU (2,5 mld. Kč) odhadnuty jen přibližně.

Jako přednostní opatření v rámci privatizace v zemědělství bylo doporučeno vypracovat vhodné receptury pro hnojení. Čísla uvedená ve studii dokazují, že vnosy škodlivin do vodních toků ze zemědělství, způsobené přehnojováním a intenzivním chovem dobytka, dosahují přinejmenším výše bodových zdrojů znečištění z měst a průmyslu.

Program prvořadých opatření obsahuje vedle návrhů na sanaci bodových a plošných zdrojů znečištění (Hot Spots) řadu doprovodných opatření doporučených ke krátkodobé realizaci.

Účinky opatření u bodových zdrojů v oblasti vody a ovzduší bylo možno prokázat pomocí matematických modelů zpracovaných na počítači. Protože modely nemohou postihnout všechny vlivy, odrážejí realitu jen zjednodušeným způsobem. Z tohoto důvodu je třeba chápat prognózované absolutní hodnoty jako orientační.

Účinky navrženého programu přednostních opatření ke zlepšení jakosti vody v Labi byly vypočteny pomocí modelu kvality vody ve vodních tocích, zpracovaného Danish Hydraulic Institute (DHI). Nejdůležitějším úkolem bylo sestavení systému matematických modelů, s jehož pomocí lze simulovat současné a prognózované zatížení Labe škodlivinami až do Německého zálivu (Deutsche Bucht) v Severním moři.

Integrovaný systém programových modelů (MIKE 11 a MIKE 21) včetně databanky, vytvořený v průběhu této studie, byl z pověření MKOL instalován včetně hardware u Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung der Elbe (ARGE Elbe - Komise zemí pro zachování čistoty Labe) v Hamburku a ve Výzkumném ústavu vodohospodářském TGM v Praze. Údaje budou v budoucnu průběžně aktualizovány v rámci monitorování kvality vody v Labi.

Model byl použit pro celé Labe s počátkem na říčním profilu poblíž Hradce Králové v České republice až do Německého zálivu (Deutsche Bucht). Nadto byly zahrnuty do modelových výpočtů kvality vody všechny důležité přítoky.

Modelování kvality vody v Labi bylo provedeno pro tři scénáře. Scénář I uvažuje realizaci opatření u 19 velkých

městských a průmyslových zdrojů znečištění, které leží zčásti na Labi, zčásti na jeho přítocích. Ve scénáři II byla navržena opatření pro 10 nejdůležitějších znečišťovatelů.

Ve scénáři III byla doporučena nejnaléhavější investiční opatření pro městské aglomerace Pardubice včetně chemických závodů VCHZ Synthesia, Ústí nad Labem, Plzeň a Praha (viz tabulka 2).

Největší lokální zlepšení jakosti vody po realizaci navržených opatření je patrné v úseku Labe pod Pardubicemi. Ke zvláště výraznému snížení koncentrací škodlivin vyjádřených v parametrech BSK₅ a CHSK v Labi dochází pod ústím Vltavy do Labe. Redukce koncentrací BSK₅ se pohybuje v hodnotách 2 - 5 mg/l a CHSK v hodnotách 5 - 20 mg/l. Koncentrace rozpuštěného kyslíku se zvýšila pozitivně v případě scénáře I o 1 mg/l.

Výsledky modelových výpočtů ukázaly, že zdroje znečištění Pardubice, BIOFERM Kolín, Ústí nad Labem a Praha se významně podílejí na zatížení Labe v ukazatelích BSK₅ a CHSK. Největší podíl na zatížení Labe amoniakálním dusíkem NH₄-N mají zdroje znečištění Pardubice, Ústí nad Labem a SPOLANA Neratovice.

Snížení zatížení škodlivinami v důsledku navržených opatření má za následek jen nepatrné snížení koncentrace řas, biomasy a živin v úseku při ústí Labe do moře (Tide-Elbe). Největší snížení koncentrací chlorofylu a anorganického dusíku bylo simulováno pouze o 2,5 %. Změna koncentrací kadmia nebyla zjištěna.

Pomocí numerického modelu šíření škodlivin bylo možné odhadnout očekávané zatížení sledovaného regionu po realizaci prioritních opatření v oblasti ovzduší.

Po realizaci navržených prioritních opatření (odsířovací zařízení pro 5 elektráren, odstavení jedné elektrárny z provozu do roku 1996) a souhrnu doprovodných opatření, která však ani při optimistickém odhadu nebudou ukončena před rokem 1997, lze očekávat zlepšení rozložení celkového zatížení SO₂ v roce 1997, které bylo porovnáno s vypočteným současným nepříznivým rozložením SO₂ ve sledované oblasti.

Imisní mapa jako výsledek porovnání se skutečnou situací vykazuje oblasti, kde je velkoplošně překračován imisní limit pro SO₂ 60 µg/m³. Postiženy jsou pak v podstatě jen lokality elektráren spalující nekvalitní hnědé uhlí v regionu Teplice, Most a Karlovy Vary.

Nejvyšší zatížení SO₂ nad 80 µg/m³ se očekává v Severních Čechách, kde se stýkají hranice tří států - Německa, Polska a České republiky. Tyto vysoké imisní hodnoty budou i v budoucnu způsobovány dálkovým přenosem oxidu siřičitého z Polska a Saska. Zlepšení hygieny ovzduší v této oblasti (Varnsdorf/Liberec) mohou zajistit pouze opatření provedená v sousedních státech.

Realizace programů navržených původně ve všech oblastech si vyžádá investiční náklady ve výši 1,7 mld. ECU (62,5 mld. Kč). Tato suma je spojena s průměrnými náklady na údržbu a provoz celkem ve výši 72,2 mil. ECU (2,6 mld. Kč) ročně. Odpovídající údaje pro jednotlivá opatření jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 ukazuje pro úplnost i celkové náklady programu opatření ve výši 3,3 mld. ECU (118 mld. Kč), ve kterých jsou obsaženy vedle investičních nákladů i sumarizované běžné náklady na provoz a údržbu objektů nad odpovídající dobu životnosti (max. do roku 2021) a podíl na celkových nákladech ve výši 47 %.

Tabulka 2 - Prioritní opatření, která by měla být okamžitě realizována

Program opatření v oblasti voda									
Znečišťovatel	Opatření	Investiční náklady		Roční režijní a provozní náklady		Celk. náklady inv. provozní a režijní do roku 2021			
		(mil. Kč)	(mil. ECU)	(mil. Kč)	(mil. ECU)	(mil. Kč)	(mil. ECU)		
Pardubice město+VCHZ	ČOV(V), KS	1930,6	53,6	46,5	1,3	3186,5	88,5		
Praha	ČOV(V), KS	1375,0	38,2	54,1	1,5	2782,3	77,3		
Ústí nad Labem	ČOV(V), KS	1056,1	29,3	39,7	1,1	2048,5	56,9		
Plzeň	ČOV(V), KS	990,0	27,5	45,1	1,3	2075,6	57,7		
Celkem		5351,7	148,7	185,4	5,2	10092,9	280,4		
Program opatření v oblasti ovzduší									
Prunéřov II	odsiř. a efiltr.	10264	285,1	513	14,3	23607	655,8		
Tušimice II	odsiř. a efiltr.	7786	216,3	389	10,8	14404	400,1		
Počerady	odsiř. a efiltr.	7786	216,3	389	10,8	16545	459,6		
Celkem	odsiř. a efiltr.	25836	717,7	1291	35,9	54556	1515,4		
Program opatření v oblasti půda									
Ústí n.L.Chabařovice	sanace	189	5,3			189	5,3		
Prioritní opatření celkem		31376,7	871,6	1476,4	41	64837,9	1801,1		

ČOV(V) - dokončená ČOV nebo ve výstavbě, ČOV(N) - nová stavba, ČOV(R) - rozšíření stávající, KS - kanalizační síť (rozšíření resp. rekonstrukce), TECH - technologie (rekonstrukce technol. zařízení)

Objem potřebných investic na zlepšení ekologie ve výši 1,7 mld. ECU (62,5 mld. Kč) znamená, že by muselo být investováno 17,9 % současného ročního hrubého domácího produktu České republiky, aby bylo možno realizovat navržená opatření. S ohledem na současnou ekonomickou situaci země nelze očekávat provedení tohoto programu ani v časovém rozpětí pěti let. Proto byl vytvořen model k další redukci opatření. Na jeho základě byla navržena "prioritní opatření, která jsou doporučena bezpodmínečně k realizaci", u následujících Hot Spots (viz rovněž tabulka 2):

v oblasti voda:

- čistírna odpadních vod Pardubice
- čistírna odpadních vod Praha
- čistírna odpadních vod Ústí nad Labem
- čistírna odpadních vod Plzeň

v oblasti ovzduší:

- elektrárna Prunéřov II
- elektrárna Tušimice II
- elektrárna Počerady

v oblasti půda:

- skládka Chabařovice u Ústí nad Labem

Tento program opatření, který byl doporučen bezpodmínečně realizovat, představuje objem investic 872 mil. ECU (31,4 mld. Kč). Při současném ročním hrubém domácím produktu (HDP) ve výši 350 mld. Kč to odpovídá 9 %.

S ohledem na skutečnost, že opatření, která je nutno provést, si vyžádají i dobu na projektovou přípravu, zdá se pro realizaci tohoto programu časově reálné období 3 - 5 let.

Při hrubém domácím produktu vzrůstajícím ročně průměrně o 7 % by byla roční finanční potřeba řádově 1,5 % hrubého domácího produktu. To odpovídá proporcionálně ročnímu

hrubému domácímu produktu České republiky. Při obnovující se ekonomické síle České republiky se toto zatížení zdá být rozumnější variantou.

Nadto lze legislativními a správními úpravami v oblasti nadměrného plošného znečištění, působeného zemědělstvím, docílit výrazného snížení zatížení životního prostředí poměrně nízkými finančními náklady.

HYDROLOGICKÁ ROČENKA ČESKÉ REPUBLIKY 1992

Ing. Oldřich Novický
Český hydrometeorologický ústav, Praha

Publikace výsledků činnosti hydrologické služby formou hydrologické ročenky má u nás dlouhodobou tradici. První hydrologická ročenka i podle názvu (Jahrbuch) byla vydána c.k. Ústřední hydrografickou kanceláří ve Vídni. Tento první ročník obsahoval údaje ze 67 vodoměrných stanic v Čechách a rovněž výsledky srážkoměrných a teploměrných pozorování roku 1893. Kdyby vydávání ročenky plynule pokračovalo až do současnosti, byl by letošní ročník stý jubilejní. Vyhodnocování pozorovaných a měřených údajů z pozorovacích sítí v ročním cyklu bylo však postupně převedeno na počítače. Výsledky byly poskytovány veřejnosti ve formě počítačových výstupů anebo na mikrofilmch.

Předkládaná hydrologická ročenka 1992 by měla navázat na tradiční ročenkovou publikační činnost ústavu, ovšem

v současných podmínkách, které ovlivňují rozsah a formu publikovaných informací. Jde jednak o širší využití výpočetní techniky pro zpracování a ukládání dat a jejich distribuci na počítačových médiích, jednak o chování ústavu jako hospodářského subjektu v tržních podmínkách, s vědomím finanční hodnoty produkovaných informací.

Ročenka obsahuje úplný seznam pozorování v hydrologickém roce 1992 a základní informace o charakteru hydrologického režimu roku včetně ukázkových výstupů z vybraných stanic. V souladu s odbornou náplní příslušné části zahrnuje buď kalendářní nebo hydrologický rok 1992 (listopad předcházejícího kalendářního roku až říjen uvažovaného roku). Kvantitativní hydrologická hodnocení jsou z bilančních důvodů převážně pojata v hydrologickém roce a kvalitativní hodnocení naopak v roce kalendářním. Tematika ročenky je rozvržena celkem do pěti samostatných kapitol.

Kapitola I. "Přehled hydrologických pozorování v roce 1992" poskytuje zájemcům přehled všech pozorovacích stanic a objektů, které byly v činnosti v hodnoceném roce. Umožňuje vytvoření úvodní představy o datové a informační základně úseku hydrologie ČHMÚ a usnadňuje orientaci o tom, které údaje jsou k dispozici a kde je možno o ně požádat.

Kapitola II. "Charakteristické údaje hydrologického režimu pro vybrané stanice" poskytuje představu o výsledku tzv. primárního zpracování dat, jehož cílem je uložit ověřené hydrologické údaje do databanky. Vypovídací schopnost dat je dokumentována graficky a v textu. Umožňuje tak zájemcům lépe stanovovat požadavky na podrobnější rozbor konkrétnějších hydrologických poměrů s využitím zpravidla rozsáhlejšího množství existujících dat.

Kapitola III. "Hydrologický kalendář" je v podstatě komentovaným popisem hydrologických situací v průběhu roku.

Vychází z měsíčních zpráv hydroprognózní služby ČHMÚ a je tedy založen na informacích operativního charakteru. Kalendář poskytuje informace o srážkových a teplotních poměrech příslušného měsíce s upozorněním na vzniklé extrémy o odtokové situaci v hlavních povodích, variabilitě podzemních vod a další.

Kapitola IV. "Plošná variabilita hydrologických charakteristik" je prostřednictvím mapového zpracování zaměřena na vytvoření základní představy o plošné proměnlivosti ročních průměrů srážek, odtoku, základního odtoku, průtoku plavenin, teplot povrchové vody a jakosti povrchových i podzemních vod.

Kapitola V. "Hydrologické hodnocení hlavních řek" obsahuje hodnocení základních prvků chronologického modelu. Hodnocení je provedeno pro závěrové profily toků Labe, Vltava, Morava, Odry a Dyje. Kapitola zahrnuje pro vybrané profily odhady základních odtoků s využitím pozorování podzemních vod, analýzu režimu jakosti povrchové vody, teplot vody a plavenin.

S ohledem na skutečnost, že ročenku vydáváme tímto způsobem a po delší pauze opět poprvé, přivítáme všechny připomínky a podněty k jejímu obsahu i formě.

VODA V MYŠLENKÁCH MOUDRÝCH

■ VODA JE PRALÁTKOU, ZE KTERÉ VZNIKLA ZEM, CELÁ NEŽIVÁ A ŽIVÁ PŘÍRODA, I ČLOVĚK.
Tháles Milétský

■ KDYŽ MÁ ČLOVEK ŽÍZEŇ, MÁ POCIT, ŽE BY VYPIL CELÉ MOŘE - TO JE VÍRA. A KDYŽ ZAČNE PÍT, VYPIJE NEJVÝŠ DVĚ SKLENICE - TO JE VĚDA.
Anton Pavlovič Čechov



ODPADNÍ VODY

ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD SYSTÉM CINIS

Ing. Miroslava Písařová, Ing. Enrico Mattiello
Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, Praha

Zvyšující se požadavky na čistotu vod kladou neustále větší nároky na technologii čištění a nalézání nových, účinnějších způsobů v čištění odpadních vod. Pro malé zdroje znečištění se klade mimo čistícího účinku ještě velký důraz na investiční a provozní náklady. Za vhodný musíme v tomto případě považovat proces, který je realizovatelný z tuzemských dodávek, jehož provoz je jednoduchý, má minimální nároky na obsluhu i nízké provozní náklady a nenásilně splývá s ekosférou. Jedním z těchto postupů je zemní filtrace navržená v roce 1986 pracovníky VÚV Praha.

Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha se prostřednictvím OOY MŽP ČR obrátil na Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. Praha se žádostí o posouzení způsobu čištění odpadních vod podle patentového systému CINIS.

Tento způsob využívá pro čištění splaškových odpadních vod *zemní filtr* s náplní z popele. Potřebná plocha na 1 EO je 0,5 - 1 m², výška náplně 1 m, přiváděné splaškové vody na těleso filtru musí být mechanicky předčištěné (septik, šterbinová nádrž).

Tabulka 1. Průměrné hodnoty znečištění na přítoku a odtoku ze zemního filtru CINIS v r.1992

vzorek	BSK ₅ [mg.l ⁻¹]		CHSK [mg.l ⁻¹]		NL [mg.l ⁻¹]	
	x	s	x	s	x	s
přítok	142	65	218	72	19,5	6,3
odtok	12,8	5,8	41	11	13,5	3,7
denní průtok [l.s ⁻¹]	0,34	0,20				

Tabulka 2. Průměrné hodnoty znečištění na přítoku a odtoku ze zemního filtru CINIS v r.1993

vzorek	BSK ₅ [mg.l ⁻¹]		CHSK [mg.l ⁻¹]		NL [mg.l ⁻¹]	
	x	s	x	s	x	s
přítok	148	37	302	126	64,1	64,2
odtok	13	5,1	58	16,4	17,9	9,4

x aritmetický průměr
s směrodatná odchylka

První funkční model zemního filtru systému CINIS je realizován v obci Vysoká Pec u Chomutova a čistí se zde splaškové vody z části obce od 150 obyvatel. Jako mechanický stupeň byl použit původní septik SM 8, zemní filtr má půdorys 10 x 15 m a výšku popelové náplně 1 m. Jako náplň byl použit netříděný popel. Shora je popel zakryt geotextilií, na níž je vrstva cca 10 cm zeminy, která je zatravněna. Nátok i odtok vody z tělesa filtru je u dna filtru perforovanou trubkou uloženou napříč tělesa. Na přítoku a odtoku z filtru jsou vybudovány přítoková a odtoková šachta, umožňující odběry vzorků a měření průtoku. Další zemní filtry se staví podle projektové dokumentace "klasických" zemních filtrů.

Model zemního filtru ve Vysoké Peci je v provozu od dubna 1992. V měsíčních intervalech ho sleduje laboratoř podniku České vodovody a kanalizace, závod Chomutov (prosté vzorky nátoku na filtr, odtoku z filtru a okamžitá hodnota průtoku). S těmito výsledky jsme byly seznámeni společně se zástupcem MŽP ČR a vodohospodářských organizací okresu Chomutov na jednání na obecním úřadě ve Vysoké Peci v září 1993. Protože výsledky jsou velmi zajímavé, uvádíme jejich průměrné hodnoty za rok 1992 v tabulce 1 (duben až prosinec) a za rok 1993 (leden až květen) v tabulce 2.

Naše kontrolní odběry v září a listopadu 1993 (24-hodinový odběr) potvrzují dosavadní výsledky sledování prováděné laboratoří Českých vodovodů a kanalizací. Výsledky těchto odběrů uvádíme v tabulkách 3 a 4.

Tabulka 3. Výsledky kontrolního odběru VÚV - prosté vzorky (září 1993)

vzorek	BSK ₅	CHSK	NL	P(PO ₄)	P _{celk}	N(NH ₄)	N _{celk}
	[mg.l ⁻¹]						
přítok	63	135	28	7,5	9,5	54,4	97,2
odtok	0,9	21	1,2	0,02	0,08	35,0	65,3

Tabulka 4. Výsledky 24-hodinového odběru - průměrné denní koncentrace (listopad 1993)

vzorek	BSK ₅	CHSK	NL	P(PO ₄)	P _{celk}	N(NH ₄)	N _{celk}
	[mg.l ⁻¹]						
přítok	97	267	60,0	9,1	11,3	70,8	86,5
odtok	2,4	19	1,8	0,13	0,24	34,2	48,0
denní průtok: 15,0 m ³ .d ⁻¹ = 0,17 l.s ⁻¹							

Předpokládáme, že v roce 1994 budeme našemu ústavu prověřit jednak provozní hodnocení zemních filtrů CINIS na vybraných lokalitách, jednak filtrační zkoušky popelů různých

zrnitostí a směsí, které nám umožní alespoň částečně zodpovědět otázku doby provozu těchto ČOV. Autoři patentu ji odhadují minimálně na 5 až 10 let.

Předběžné závěry

1. Přestože ČOV Vysoká Pec (systém CINIS) nebyla navržena z hlediska hydraulického neoptimálněji, nebylo zjištěno snížení průtočnosti náplně ani po dvou letech provozu.
2. Od začátku provozu pracuje ČOV jak s vysokou účinností odstranění organického znečištění, tak i nutrientů.
3. Na jednoho EO je zapotřebí 0,5 - 1 m² náplně, což je o polovinu méně než u klasických zemních filtrů a pětikrát méně než u kořenových čistíren. Tím jsou investiční náklady značně nižší.
4. Umožňuje svépomocnou výstavbu pro rodinné domky, vzhledem k malým rozměrům zemního filtru. Dodávka pro zemní filtr by představovala náplň včetně vytvarované vodotěsné folie s geotextilií.

ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD Z ODMAŠŤOVÁNÍ A FOSFÁTOVÁNÍ NA ČISTÍRNĚ ŘADY DISKONT-A

Ing. Josef Šedivý, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Čistírna DISKONT-A od fy Living České Budějovice je určena pro diskontinuální čištění oplachových vod i koncentrovaných lázní, a to především z odmašťování a povrchové úpravy kovů a plastů. Oplachové vody jsou hlavním, i když ne jediným zdrojem odpadních vod a jejich kvalitativní chemické složení je obdobné jako složení funkčních lázní, po kterých se výrobky oplachují. Tyto vody obsahují převážně emulgované ropné látky, těžké kovy a mají alkalický nebo kyselý charakter. Diskontinuální čistírny jsou mnohem méně citlivé na přetížení způsobené změnou koncentrace odpadních vod než kontinuální čistírny. Na odstavné čistírně lze čistit koncentrované odpadní vody separátně v koncentrovaném stavu. Potom je celkové množství kontaminantů vypouštěných do kanalizace podstatně menší, než při jejich zředování oplachovou vodou. Při povrchových úpravách kovů a plastů je objem znehodnocených lázní výrazně nižší než opachových vod.

Čistírna DISKONT-A je plně automatizována a je řízena počítačem Toshiba. Konstrukčním materiálem jsou plasty. Na čistírně DISKONT-A lze čistit odpadní vody z povrchové úpravy kovů, a to za využití neutralizace, srážení a redox reakcí. K úpravě odpadních vod lze využít širokého výběru chemických činidel (oxidační, redukční, koagulační a neutralizační činidla). Výhodou čistírny DISKONT-A je používání

vápenného hydrátu při neutralizaci odpadních vod (pomocí suchého dávkovače), což se projevuje zejména při úpravě vod s obsahem amfoterních látek. Hydroxid vápenatý oproti hydroxidu sodnému silně omezuje opětovné rozpouštění hydroxidů amfoterních kovů.

Odstavný způsob čištění je provozně nejjednodušší. Zatím u nás byly vyráběny odstavné čistírny, jejichž provoz nebyl řízen automatikou, ale byly obsluhovány ručně. Nevýhodou tohoto řešení je, že spolehlivost čištění odpadních vod je velmi závislá na svědomitosti obsluhy. Havárie jsou způsobovány právě především selháním lidského faktoru. Ve většině případů čištění odpadních vod lze tento proces automatizovat a snížit tak na minimální míru možnost vypouštění nečištěných odpadních vod. Kromě tohoto automatizace čistírenského procesu odstraňuje poměrně náročnou ruční práci a z hospodárňuje provoz čistírny.

Čistírna DISKONT-A byla instalována v závodě Elroz Plesná pro čištění odpadních vod z odmašťování a fosfátování. Odpadní vody odpadají z lakovací linky od fy Ideal-Line. K odmašťování a fosfátování se používá přípravek Alfiphos 764/4, určený k odmašťování a fosfátování železa, zinku a hliníku v jednom pracovním cyklu. Doporučená koncentrace Alfiphosu 764/4 (nebo Alfiphosu 760 a 761) v lázni se pohybuje v rozmezí 10 - 25 g.l⁻¹. Podmínkou funkčnosti lázně je pH v rozmezí 4,5 - 5,5. Při zvýšení pH v lázni se přidává přípravek Alfiphos. Doporučená teplota pro čerstvou lázeň je 40 - 45 °C. Ke zvýšení účinnosti lázně se doporučuje zvyšovat teplotu až na 60 °C. Po odmaštění a fosfátování předmětů následuje dvoustupňový oplach. Z instalované lakovací linky by podle projektu a vyjádření výrobce Alfiphosu mělo na čistírnu odpadat zhruba 100 l.h⁻¹ oplachových vod. Ve skutečnosti však z lakovací linky odpadá 200 - 300 l.h⁻¹ oplachových vod, které jsou především znečištěny ortofosforečnanů, nepolárními extrahovatelnými látkami, zinkem a železem.

Při čištění oplachových vod byla na základě laboratorních zkoušek navržena jednoduchá technologie. K oplachovým vodám se dávkuje 200 - 300 g.m⁻³ Fe₂(SO₄)₃.9 H₂O a pH se upraví suchým vápenným hydrátem na hodnotu 8,5 - 9,5. Tato hodnota pH je potřebná k účinnému vysrážení zinku ve formě hydroxidu a ortofosforečnanů jako hydroxylapatitu. Při případném překročení nastavené hodnoty pH (po důkladném promíchání) následuje dodatečná úprava pH zředěnou kyselinou sírovou. Přídavek koagulantu k oplachové vodě je nutný, neboť výnos lázně do oplachové vody je nízký, vzhledem k málo členitému povrchu upravovaných kovových součástí. Po úpravě pH se dávkuje anionický organický flokulant. Po odsazení a odloučení kalu (pomocí roštového stěrače) se vyčištěná voda vypouští přes textilní filtr do zásobní jímky. Textilní filtr snižuje obsah nerozpuštěných látek ve vyčištěné vodě a jeho výhodou je i snadné odstranění zachycených nerozpuštěných látek. Vzhledem k poměrně konstantní kvalitě

Tabulka 1. Průměrná kvalita odpadních vod

Parametr	Typ vody		
	surová	vyčištěná	dočištěná sorpcí
	Znečištění (mg.l ⁻¹)		
pH	6,7 ± 0,15	8,6 ± 0,2	8,5 ± 0,1
NL	18,0 ± 7,8	5,0 ± 1,9	3,0 ± 0,95
TOC	29,8 ± 8,7	12,8 ± 1,9	10,3 ± 1,5
CHSK	45,3 ± 13,1	20,5 ± 3,9	15,0 ± 1,5
PO ₄ ³⁻	32,0 ± 3,4	1,45 ± 1,1	1,37 ± 1,2
Zn	1,18 ± 0,6	0,09 ± 0,06	0,07 ± 0,03
Fe	5,28 ± 1,65	1,04 ± 1,0	0,73 ± 0,12
extrahovatelné látky	6,26 ± 3,2	1,03 ± 0,5	0,48 ± 0,12
nepolární extrahovatelné látky	5,86 ± 3,16	0,84 ± 0,48	0,35 ± 0,05
anionaktivní tenzidy	0,16 ± 0,04	0,10 ± 0,035	0,035 ± 0,005

oplachových vod a účinnosti navržené technologie není před vypouštěním vyčištěné vody z reaktoru potřebná analytická kontrola. V případě, kdy kvalita oplachové vody je silně proměnná, je třeba vypouštět vyčištěnou vodu až po analytické kontrole. Při čištění využití koncentrované lázně postací úprava vápenným hydrátem na hodnotu ca 8,5 - 9,5 a další postup je shodný s technologií používanou při čištění oplachových vod.

Výkon instalované čistírny DISKONT-A je 300 - 400 l.h⁻¹ a pracovní cyklus trvá přibližně 4 hodiny. V případě nutnosti lze cyklus zkrátit čerpáním surové vody do reaktoru a vyčištěné vody do kanalizace (na ca 2 hodiny). Vzhledem k malé produkci vod v závodě Elroz Plesná se nátok a výtok vody v reaktoru provádí samospádem.

Provoz čistírny byl sledován od 23. 7. do 28. 7. 1993. Průměrné koncentrace surové, vyčištěné a dočištěné oplachové vody (sorpcí) jsou uvedeny v tabulce 1. Dočišťování vyčištěné vody sorpcí na aktivním uhlí bylo zařazeno na základě požadavku investora, aby voda vypouštěná do kanalizace obsahovala méně než 0,5 mg.l⁻¹ nepolárních extrahovatelných látek.

Nízké znečištění oplachových vod bylo způsobeno tím, že vzorky byly odebírány při zahájení provozu lakovací linky a lázeň ještě nebyla příliš znečištěna extrahovatelnými a nepolárními látkami a kovy.

Čistírnu DISKONT-A lze hodnotit jako velmi vhodnou při čištění odpadních vod z odmašťování a povrchových úprav kovů a plastů. Vysoký stupeň automatizace zaručuje bezchybný provoz zvoleného technologického postupu s minimální potřebou ruční obsluhy. Automatický provoz, zajišťovaný mikroprocesorem fy Toshiba, je spolehlivý. Po laboratorním ověření lze čistírnu DISKONT-A použít i pro čištění jiných druhů odpadních vod.



ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

OXIDAČNÍ PROCESY PŘI ÚPRAVĚ VOD

/2. část - dokončení článku z č. 12/91/

Ing. Josef Vostrčil, CSc., Brno

Stávající poznatky a provozní aplikace

Všechny AOP mají potenciální schopnost eliminovat původní organické polutanty /1-5,16/. Byla demonstrována úplná mineralizace jednotlivých, popř. i komplexních OL. Jsou uváděny poznatky, že při přípravě pitné vody není pro poněkud delší kontaktní dobu a vyšší energetickou náročnost použití samotného UV záření nebo metody H₂O₂-UV zajímavé při eliminaci pesticidů. Kromě toho v případě metody H₂O₂-UV může zůstat vyšší zbytkový obsah H₂O₂, který může rychle dosáhnout limitní hodnoty pro pitné vody. Atrazin může být odstraněn samotným UV zářením, avšak energetická náročnost pro kontaktní dobu 10 min v kontinuálně pracujícím reaktoru je vysoká - 1,33 kW.m⁻³. Oxidační procesy O₃-UV a O₃-H₂O₂ dosahují účinnější eliminace atrazinu než samotný O₃. Dobrá účinnost těchto metod je však podmíněna aplikací v optimálních podmínkách: systém O₃-UV bývá dobře účinný v kyselější oblasti pH (<6), což má v praxi vliv na ekonomiku úpravy. Při eliminaci triazinů (atrazin, simazin) je kombinace O₃-H₂O₂ lepším řešením než procesy založené na UV záření. Tato metoda však není dostatečně silná k oxidaci jiných molekul pesticidů, např. lindan, endosulfan. Vzhledem ke stavbě molekul různých pesticidů byly sledovány k zlepšení aktivity spektra O₃-H₂O₂ dva směry: přidavek heterogenního katalyzátoru nebo spojení metody O₃-H₂O₂ a filtrace zrnitým

aktivním uhlím po proudě (OZOCARB). Přídavek heterogenního katalyzátoru se nabízí jako výhodné technické řešení v blízké budoucnosti. Proces O_3 -UV a aktivní uhlí zaměřuje svoji účinnost na většinu používaných pesticidů a na akutní polutanty, přičemž současně řeší problémy zbytkových koncentrací oxidačních činidel. Oxidačně-flokulační metodou se mohou účinně redukovat pesticidy z vod s vysokým obsahem přírodních OL. Tato metoda se může stát zajímavou pro vodárny, u kterých je limitujícím faktorem místo pro stavbu filtračního zařízení s aktivním uhlím. Vyžaduje se však nastavení selektivních procesních podmínek k zamezení nežádoucích rekombinačních reakcí. Účinnost odstraňování atrazinu vzrůstá s klesajícím pH. U simazinu se doporučuje poměr $H_2O_2:Fe^{2+}$ nejméně 0,4:1 (g). Nicméně účinnost procesu není dostatečně vysoká, aby zajistila souhlas s aktuálními předpisy pro obsah atrazinu ve vodě. Proto se doplňuje oxidačními popř. adsorpčními metodami.

Aktuální úprava vody je charakterizována jako vícesložkový systém v několika směrech - v povrchových či podzemních vodách lze z četných zdrojů očekávat OL různého typu. Během mineralizace jednotlivých OL budou oxidační reakce vytvářet sérii přechodných sloučenin, které tak z původně jediného polutantu v upravované vodě vytvářejí multikomponentní proces. U metody O_3-H_2O nelze v přítomnosti bromidu opomenout možnost vzniku bromátů. Huminové látky obsažené v přírodní vodě mohou ovlivňovat fotodegradaci látek různým způsobem: jednak mohou působit aktivně při degradaci polutantů produkcí radikálů nebo jiných oxidačních částic, jednak však mohou bránit přímo fotolýze konkurenční absorpcí světla barevnými huminovými látkami.

AOP⁻ jsou již dnes v provozním měřítku realitou při úpravě vody pro pitné účely /např. 1-5,16/. Základem zůstává proces $O_3-H_2O_2$ a tento postup je zatím jediným současným objektem provozní realizace. V současné době se na základě popudu AWWA AOP zaměřují na využívání UV, tj. H_2O_2 -UV,

fotokatalýzu UV-TiO₂ a na přímou fotolýzu UV. Velké výzkumné úsilí směřuje v současnosti ke koncepci nových UV lamp ("Xenon Flash", "á Eximeres"), a to zvláště v Německu (prof. Braun) a USA (prof. Glaza). Z prací amerických výzkumníků vyplývá, že probíhají četné práce v oboru fotokatalýzy se slunečními UV paprsky nebo generátory UV opatřenými novými lampami. Zdá se, že problém fotokatalýzy je ve vývoji formy katalyzátoru (TiO₂) a koncepci oxidačního reaktoru. Toto by mělo vysvětlit, proč zatím nebylo při úpravě vody pro pitné účely realizováno žádné provozní zařízení metody O_3 -UV nebo UV-H₂O₂.

Z orientace stávajících výzkumných prací vyplývá, že se zatím dává v provozu přednost procesu $O_3-H_2O_2$, popř. v kombinaci s filtrací aktivním uhlím, pokud se to ukáže nutné. V případě úpravy povrchové vody, kde je navržena ozonizace, je instalace procesu $O_3-H_2O_2$ více méně zlepšením procesu oxidace zavedením H₂O₂ do vhodného místa v existující oxidační nádrži. V případě podzemní vody je třeba obvykle úplná instalace metody $O_3-H_2O_2$.

V USA je pouze jediná úpravná voda vybavena procesem $O_3-H_2O_2$ (stav r.1992). Je to úpravná podzemní voda v North Hollywood v Kalifornii uvedená do provozu v roce 1991. Proces $O_3-H_2O_2$ slouží k eliminaci trichloretylenu (TCE). Úpravná má max. výkon 900 m³.h⁻¹ (běžný režim je 650 m³.h⁻¹) a proces je dimenzován k redukci max. hodnoty 300 µg.l⁻¹ TCE na hodnotu 5 µg.l⁻¹ s max. koncentrací ozonu 136 g.l⁻¹ (ozonizátor Menkel-Emery) při dávkách min. 6,3 g.m⁻³ a max. 8,6 g.m⁻³. Od uvedení úpravný do provozu se proces $O_3-H_2O_2$ využíval velmi poskrovnu, neboť koncentrace TCE v surové vodě klesla na 10 µg.l⁻¹. K likvidaci tohoto mikroznečištění stačila oxidace samotným ozonem.

V Evropě jsou evidentně AOP používány ve Francii. Firma Compagnie Générale des Eaux uvádí postup OZOCARB, který se aplikuje na třech úpravkách: Choisy-le Roi (r.1991, Q = 800.000 m³.d⁻¹), Neuilly S/Marne (r.1991, Q = 60.000

$\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$) a Montereau (r.1992, $Q = 10.000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$). Na úpravě v Melun ($Q = 70.000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$) se využívá originální příprava ozonu z kyslíku a používá se statických mísičů. Firma Societé des Eaux-Dumez se od roku 1991 zabývá procesem $\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ na úpravě v Morsang. Aplikace procesu $\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ se vždy realizovala buď samostatně, nebo v kombinaci s filtrem s aktivním uhlím, jehož účelem byla eliminace mikroznečištění, zvláště na bázi dusíkatých pesticidů.

L Institut Technologique du Michigan se zabývá výzkumem fotokatalýzy s TiO_2 , jejíž pomocí regeneruje granulované aktivní uhlí (Chemviron). Výzkumné práce ukazují, že je možné touto regenerací získat až 90 % původní kapacity uhlí, které bylo vysyceno např. TCE, popř. toluenem /16/.

Při provozním použití AOP stojí obvykle v popředí problém navrhnout v daném případě co nejvýhodnější, popř. cenově nejvýhodnější oxidační způsob. Na tento problém se nedá zpravidla předem paušálně odpovědět a v četných případech je třeba provést řadu zkoušek. Přitom je nutno si nejprve všimnout základních reakčních mechanismů oxidačních činidel, neboť ty v podstatě určují celkovou koncepci řetězce rozkladů, stabilizaci procesu a provozní ceny.

Literatura

- /1/ Workshop on Advanced Oxidation, 13-15 Apr. A992, Miami, USA, AWWA-IWSA. Vybrané separáty.
- /2/ Oxidative Wasseraufbereitung in Theorie und Praxis. 2. April 1992, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, SRN. Vybrané separáty.
- /3/ Proceedings of the Intern. Symp. on Ozone-oxidation methods for water and wastewater treatment. Wasser Berlin, 26-28 April 1993.
- /4/ Guittonneau, S. et al.: Comparative study of the photo-degradation of aromatic compounds in water by UV and $\text{UV-H}_2\text{O}_2$. Environm. Techn. Letters, 9, 1988, s. 1115 - 1128.

- /5/ Wallace, J. L. et al.: The combination of ozone-hydrogen peroxide and ozone-UV radiation for reduction of trihalomethane formation potential in surface water. Ozone Science Engineering 10, 1988, s. 103 - 112.
- /6/ Smith, E. J. et al.: Upgrading existing or designing new drinking water treatment facilities. Noyes Data Corp., 1991, 384 s.
- /7/ Ollis, D. F., Peliazetti, E., Serpone, N.: Destruction of water contaminants. Environm. Sci. Technol. 25, 1991, č. 5, s. 1523.
- /8/ Köppke, K. E., van Hagel, G.: Überlegungen zur oxidativen Abwasserbehandlung mit Wasserstoffperoxid. GWF, Wasser-Abwasser, 132, 1991, s. 313.
- /9/ Sun, Y., Pignatello, J. J.: Photochemical reactions involved in the total mineralization of 2,4-D by iron (III)- H_2O_2 -UV. Environm. Sci. Technol. 27, 1993, č. 2, 304 - 310.
- /10/ Tobiasson, E. J. et al.: Pilot study of the effects of ozone and PEROXONE on in-line direct filtration. JAWWA 83, 1992, č. 12, s. 72.
- /11/ Hotelier, J., Bablon, S.: The Ozocarb process for the removal of micropollutants. cit. /3/.
- /12/ Lauerer, B. et al.: Degradation of atrazine in water by UV and ozone-UV. cit. /3/.
- /13/ Leitzke, O.: Aufbereitung kontaminierter Grundwässer mit der Ozon-UV Kombination. BBR 43, 1992, č. 12, s. 518.
- /14/ Allemane, H. et al.: Comparative efficiency of three systems (O_3 , $\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}_2$, $\text{O}_3\text{-TiO}_2$). cit. /3/.
- /15/ Braun, A. M. et al.: Advanced oxidation processes-concept of reactor design. Aqua 42, 1993, č. 3, s. 166 - 173.
- /16/ Compte-rendu du Congrès "Procédés d'Oxidation Avancée" organisé par l'AWWA-IWSA les 13-14 avril 1992 à Miami, Floride, EUA. Aqua 41, 1992, č. 6, s. 365.

VÝZKUM MOKŘADNÍCH SYSTÉMŮ V USA

1. část: Duke University

Ing. Jan Vymazal, CSc., Praha

V období březen 1991 až červen 1993 jsem strávil dva roky jako hostující profesor na Duke University ve Spojených státech. V následujícím vyprávění, které by mělo mít několik částí, bych se rád se čtenáři VTEI rozdělil o své dojmy, a to jak z oblasti výzkumu, tak z oblasti mimopracovní.

Severní Karolína

Severní Karolína patří mezi spíše chudší státy americké unie - podle ekonomických ukazatelů se pohybuje mezi 30. a 40. místem a patří mezi nejkonzervativnější části USA s výraznou převahou republikánů. Severní Karolína je známa pěstováním tabáku a produkcí tabákových výrobků (S. Karolína produkuje takové množství tabáku jako celý "zbytek" USA - tento "zbytek" však zahrnuje pouze asi 6 nebo 7 států, kde se tabák pěstuje). Současný americký trend ohromného poklesu kouření však měl za následek uzavření několika velkých továren na zpracování tabáku, čímž se velmi snížil počet pracovních příležitostí. Mezitím se však vytvořilo trojměstí Raleigh (hlavní město) - Durham - Chapel Hill, které se kromě již existujících tří universit (N. Carolina State v Raleigh, University of N. Carolina v Chapel Hill a Duke University

v Durhamu) stalo i významným výzkumným centrem (např. IBM, General Motors, farmaceutický průmysl). V oblasti těchto tří měst (celkem asi 450 tisíc obyvatel) dosahuje nezaměstnanost hranice 0,5 %, zatímco průměr v celé S. Karolíně se pohybuje okolo 5,5 % (což je ovšem stále pod celoamerickým průměrem). Severní Karolína rozlohou, tvarem i počtem obyvatel připomíná bývalé Československo. Reliéf státu je velmi rozmanitý - od přímořských rovin na východě (tzv. Carolina Bays, což jsou rozsáhlé, většinou lesnaté, mokřadní oblasti) až po Smoky Mountains (jižní část Apalačského pohorí) na západě. Ač se to může zdát divné, S. Karolína leží na stejné zeměpisné šířce jako severní Alžírsko nebo Tunisko, a tomu také odpovídá počasí. Velice mírná a krátká zima (kromě západní hornaté části) a velice teplý zbytek roku, kdy je také nesmírně vlhko (nazřídka až 100% relativní vlhkost). Právě vysoká vlhkost byla poněkud nepříjemná, neboť po opuštění klimatizovaných prostor nastává okamžitě enormní pocení. V současné době je však S. Karolína známa ve Spojených státech jako basketbalový stát, a to nejen jako rodiště fenomenálního Michaela Jordana, ale především díky univerzitnímu basketbalu. Univerzitní mistrovství (tzv. NCAA), která probíhá od listopadu do března, zcela zastiňuje v tomto období svou popularitou i profesionální NBA. Její vyvrcholení, tzv. "Final Four", které se vždy hraje první víkend v dubnu, je spolu s tzv. "Super Bowl", což je finále profesionální ligy amerického fotbalu koncem ledna, jasně nejsledovanějším televizním pořadem vůbec. Během mého pobytu se Duke University stala vítězem dva roky po sobě (1991 a 1992), což se nikomu nepodařilo více než 20 let, v roce 1993 zvítězila University of North Carolina. Lze jen těžko popsat atmosféru, která panovala na univerzitě v průběhu celé soutěže a zvláště pak po získání titulů. Celoroční předplatné na basketbalové zápasy patří téměř k povinnosti všech profesorů na Duke University.

O tom, jak se hodnotí toto vítězství, nejlépe hovoří veliký nápis na letišti Raleigh/Durham: "Vítáme Vás v místě zisku šesti titulů basketbalové NCAA".

Duke University

Duke University je poměrně malá (ca 10 tisíc studentů), soukromá univerzita, kterou založil v roce 1924 tabákový magnát James B. Duke v místě bývalé Trinity College, založené v roce 1838. Univerzita má dva kampusy - východní, postavený v druhé polovině 20. let v georgiánském slohu (z červených cihel) a západní, jehož podstatná část byla postavena v letech 1930 - 1932 v novogotickém stylu s dominantní kaplí připomínající Cambridge. Oba kampusy jsou od sebe vzdáleny asi 2 km a je mezi nimi v podstatě lesopark, kde jsou roztroušeny administrativní budovy. K univerzitě patří i veliký les tzv. Duké Forest, jehož rozloha se blíží 50 km², včetně golfového hřiště.

V pravidelném hodnocení amerických univerzit se Duke v roce 1991 umístila z celkového počtu 2 525 univerzit na 7. místě hned za takovými "velikány" jako Harvard, Princeton, Yale, Stanford, Massachusetts Inst. of Technology a California Inst. of Technology. Tomu odpovídá i školné, které se pohybuje kolem 20 tisíc dolarů ročně (bez ubytování a stravování). Z tohoto důvodu na školu přicházejí studenti jednak z velmi bohatých rodin, kteří prostě poplatky zaplatí, a jednak studenti z chudších rodin, kteří mohou požádat o půjčku od státu ("střední vrstvy" nemohou žádat o půjčku). Takto se běžně stává, že čerstvý absolvent Duke University má "dluh" i 50 tisíc dolarů. Absolventský diplom mu však tento schodek velmi brzy vrátí. Z tohoto pohledu je na tom nejlépe absolvent právnické fakulty, neboť tato fakulta je hodnocena jako nejlepší v USA (dokonce i výše než Harvard).

Velmi zajímavý, a pro nás nezvyklý, je systém výuky studentů. V každém ročníku je nutno splnit určitý počet tzv. "kreditních bodů" (každý přednáškový cyklus má různé kreditní ohodnocení) a tento počet lze naplnit libovolně z velkého počtu nabízených předmětů. Na Duke je možno absolvovat i přednášky pořádané na NC State a UNC (do určitého procenta, které je však relativně vysoké). Absolvované přednášky se pečlivě evidují, neboť při přijímání do zaměstnání se zaměstnavatel zajímá především o přednášky, které uchazeč absolvoval.

Na Duke University, tak jako na většině ostatních soukromých univerzit, je stálým zaměstnancem (kromě administrativy) pouze profesor, který pobírá doživotné plat od univerzity 9 měsíců v roce. Profesorem je možno se stát pouze na základě publikační činnosti, a té je také podřízena veškerá činnost zaměstnanců na nižších akademických "postech" (asistenti, docenti). Ti se snaží neustále sehnat peníze pro svůj výzkum, aby mohli publikovat výsledky své práce a měli naději na jmenování profesorem. Všichni pracovníci, kromě profesora, jsou přijímáni na dobu určitou (tj. na dobu trvání výzkumného úkolu). Tím je také způsobena velká migrace univerzitních pracovníků. Ve Spojených státech to však není žádný problém, neboť situace je ve srovnání s Českou republikou naprosto odlišná. Hlavní rozdíly vidím ve dvou bodech - jednak není problém zakoupit kdekoliv dům (univerzitní pracovníci prakticky jinak nebydlí) a jednak se rodiny nesnaží žít v jednom městě, tak jako u nás, protože zde platí absolutní nezávislost (rozuměj dětí na rodičích).

Duke University Wetland Center (dále jen DUWC) byl založen před 7 lety a ještě před čtyřmi lety byl docela malou částí School of Forestry and Environmental Studies se dvěma zaměstnanci. Poté však se prof. Richardsonovi podařilo získat velký (900 tisíc dolarů ročně v současné době)

a dlouhodobý (do roku 1996) grant od floridské Sugar Cane League (společnost, která sdružuje pěstitele cukrové třtiny a výrobce cukru), takže v současné době má DUWC 11 stálých zaměstnanců (8 v Durhamu a 3 na floridské terénní stanici), 8 kancelářů, 3 laboratoře, počítačovou místnost, jeden dům (na Floridě), 2 výkonné automobily a airboat. Tento nárůst byl umožněn nejen finančními možnostmi DUWC, ale především způsobem manipulace s penězi. Z celkové částky grantu si univerzita bere přibližně 52 %! (z tohoto podílu je hrazeno i nájemné místnosti, klimatizace, voda, elektřina atd.) a "zbytek" peněz je majetkem DUWC a ten, v osobě jeho vedoucího, rozhoduje o jeho "utracení". Na rozdíl od našich podmínek, kdy finanční částky jsou mnohdy schvalovány v průběhu daného roku, pro který je částka určena, jsou všechny částky schváleny, a také přiděleny, nejpozději do 10. měsíce předcházejícího roku. To umožňuje dobré plánování především investičních nákladů. V tomto bodě však existuje propastný rozdíl. Pokud pracovníci usoudí, že je potřeba zakoupit nějaký přístroj a jsou k dispozici peníze, pak objednávka je učiněna ihned telefonicky bez jediného razítka a objednávku provede ten, kdo je nejbliže k telefonu (třeba i student). Jediným administrativním úkonem je oznámit tento nákup příslušné osobě, která tyto objednávky registruje pro celou School of The Environment (ca 80 zaměstnanců). Pokud bych porovnával s organizací obdobného zaměření u nás, pak tato jedna zmíněná osoba (sedící v kanceláři velikosti asi 3 x 3 metry) zastává funkci mzdové a finanční účtárny, pokladny, MTZ, osobního oddělení a oddělení plánu a rozpočtu.

Poslední věcí, o které bych se chtěl v této části zmínit, je vztah Američanů k práci. Pevná pracovní doba na Duke neexistuje, ale přesto všichni zaměstnanci tráví průměrně 8 hodin v práci. Před osmou hodinou byla naše budova prakticky liduprázdná, nejvíce lidí přicházelo do práce kolem půl deváté. Jeden z mých kolegů však chodil do

práce pravidelně v půl jedné a jeden z našich laborantů chodil vždy ve čtvrtek do práce v 4 odpoledne (a zůstával do půlnoci). Duke University je velmi progresivní, a tak každý pracovník měl nárok na 3 týdny dovolené (velmi často jsou jen dva týdny) a jeden tzv. "sick-day" měsíčně (na Duke bylo možno tyto dny kumulovat a vybrat všechny najednou). Pro nás je téměř nepochopitelné, že z mých kolegů si za celé dva roky nikdo nevybral ani jeden "sick day". Ještě méně je pro nás pochopitelné, že většina kolegů si nevybrala ani celou dovolenou. Myslím si, že hlavním důvodem je "schovávání si" dovolené pro případ nemoci, neboť žádná "nemocenská" (nebo "mateřská") ve Spojených státech neexistuje. To má také za následek skutečnost, že lidé chodí do práce téměř za všech okolností, i evidentně nemocní. Pro ně bylo zase naprosto nepochopitelné, že někdo může mít 5 týdnů dovolené a vybere si třeba 3 nebo 4 týdny najednou nebo, že při nemoci si není nutné vybírat dovolenou.

VODA Z VODOVODOV A INTELIGENCIA

Milióny birtských dětí pijú vodu z vodovodov, ktorá obsahuje olovo, čo môže poškodiť ich inteligenciu. Tvrdí to správa nedávno publikovaná Národným detským úradom. Táto výstraha sa zakladá na doteraz nepublikovaných údajoch zozbieraných pre Úrad životného prostredia Veľkej Británie, pričom poukazuje na to, že 9 382 950 domácností v Anglicku a Walese, t.j. asi 45 % z celkového počtu domácností má v domoch vodovodné rozvody z olovených potrubí. Väčšina týchto domácností býva v rodinných domoch. Olovené potrubné rozvody sa všeobecne považujú za hlavnú príčinu znečistenia vody. Údaje zhromaždené Výskumným strediskom pre vodu ukázali, že 1 910 510 domácností dostáva vodu obsahujúcu koncentráty z olova nad normu odporúčenú Svetovou zdravotníckou organizáciou (WHO). Minulý rok v septembri odporučila znížiť limit pre vodu z vodovodov z 50 mikrogramov na 10 mikrogramov na 1 liter vody. WHO odporúča znížiť tieto hodnoty znečistenia z obáv, že predĺžené vystavovanie detí oloveným koncentrátom v pitnej vode "môže viesť k vážnym neurologickým škodám, najmä u nemluvniat, detí a tehotných žien".

AL

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

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, zejména pracovníkům státní správy, místních, obecních a okresních úřadů, vodohospodářských podniků a organizací a podnikovým vodohospodářům.

Dohlédací pošta Praha 07
Podávání novinových zásilek povoleno Ředitelstvím poštovní přepravy Praha č.j. 882/93 ze dne 17.března 1993

Vychází měsíčně.

Redakční rada:

Ing.Adolf Mansfeld,CSc. (předseda), Ing.Josef Beneš (místo-
předseda), Ing.Jan Bartáček,CSc., Ing.Tibor Elek, Ing.Zdena
Handová, Ing.Miroslav Chrtěk, Jaroslav Januška, Ing.Miroslav
Kos,CSc., Doc. ing.Jan Koller, CSc., Ing.Bohuslava Kulasová,
Ing. Josef Matějčíček, CSc., Ing.Bohumil Müller, Ing.Augustin
Nejedlý,CSc., Dr.Jaroslava Nietzscheová, Ing.Oldřich Novický,
Ing.Josef Podzimek, Ing. Jozef Prosba, Ing.Jaroslav Růžička,
RNDr. Josef Schindler, RNDr. Alena Sladká, CSc., Ing.Václav
Svejkovský, Ing.Milan Sýkora,CSc., Ing.Tomáš Švarc.

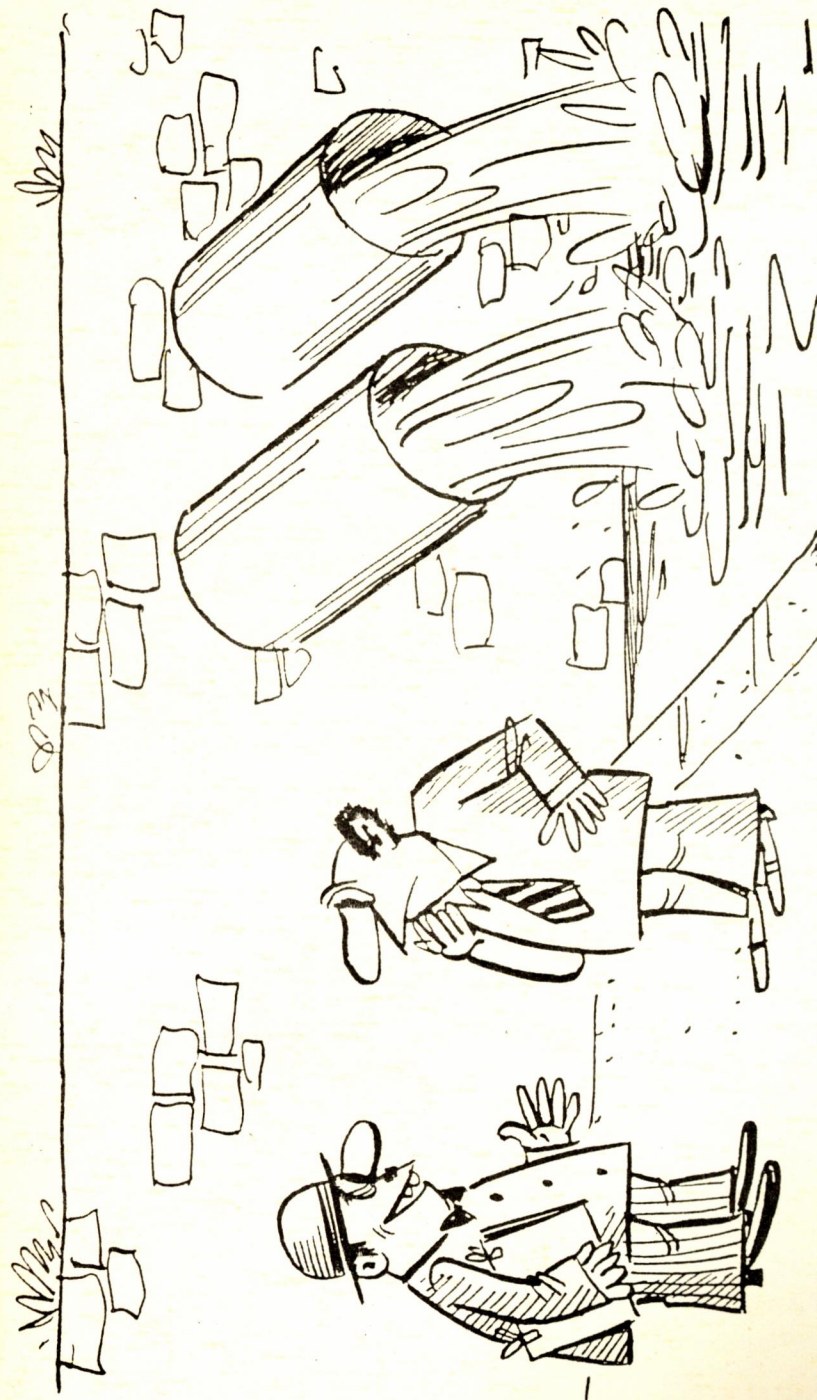
Redaktor: J. Smrták

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
Podbabská 30
160 62 Praha 6
tel. 243 10 834
fax 243 10 450

Tisk Reprografické středisko VÚV TGM

Číslo 1

Cena 7,- Kčs



"Říkáte, že včera vytékala oranžová a před týdnem zelená voda?
Tedy, tahle fabrika má ale štěstí, že jsem barvoslepy!"



HYDRAULIKA A HYDROTECHNIKA

odborný útvar

Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka

Podbabská 30, Praha 6, PSČ 160 62

nabízí:

- komplexní modelový výzkum a odborné posouzení navrhovaných i provozovaných vodních děl a vodohospodářských objektů
- výzkum nízkospádových stupňů včetně problematiky plavby a využití vodní energie
- všechny druhy hydraulických výpočtů, 1D (MIKE-11) i 2D (FLUVIUS)
matematické modelování ustáleného i neustáleného proudění s volnou hladinou,
vývoj specializovaného software
- řešení zimního provozu vodohospodářských objektů včetně problematiky ledových jevů a ochrany před ledovými povodněmi
- hydraulické posouzení úprav vodních toků s ohledem na ekologickou vhodnost, pohyb splavenin a stabilitu koryta, hydraulické posouzení revitalizačních úprav
- řešení problémů hydrauliky nádrží
- komplexní hydraulický výzkum a posouzení objektů úpraven vody, čistíren odpadních vod, vodovodních a stokových sítí a objektů na nich
- hydraulické posouzení tlakových systémů a jejich prvků, výzkum ztrátových součinitelů
- cejchování hydrometrických vrtulí do rychlosti 5 ms^{-1} ve žlabu délky 150 m

Nabízíme komplexní využití metod matematického, aerodynamického a hydraulického modelování včetně terénního průzkumu a měření na dílech. Jedině účelnou kombinací těchto metod lze dospět k optimálnímu řešení, maximální spolehlivosti a efektivního využití vodohospodářských objektů.

K tomu přistupuje i vybavení měřicí techniku, výpočetní techniku a softwarem na evropské úrovni i prostorové možnosti našich laboratoří.

VÝSLEDKY NAŠÍ PRÁCE MLUVÍ ZA NÁS

Vltavská kaskáda, Labská vodní cesta, naprostá většina větších vodních staveb v Čechách a na Moravě i řada zahraničních vodních staveb prošla výzkumem v našem ústavu.

**Složení týmu našich vědeckých a odborných pracovníků
a více než sedmdesátiletá tradice našeho ústavu je zárukou
Vaší spokojenosti.**

tel. (02) 24 31 06 86

fax (02) 24 31 04 50