

VTEI

9
1991

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

O B S A H

VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Provozní výpočet vodní hodnoty sněhové pokrývky v povodí VD Nýrsko (Z. Barták)	309
Nová jezerní oblast v severním Bavorsku (J. Beneš)	315
Havarijní znečištění vod v roce 1990 (D. Jandlová, Z. Kunst)	321

ODPADNÍ VODY

Vodní hospodářství v průmyslu papíru a celulózy (B. Danišová)	324
Zneškodňování neutralizačních kalů (J. Růžička)	331

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

K otázce vhodnosti použití zařízení pro zušlechťování a úpravu vody (L. Žáček)	334
Efektivní dávkové ekvivalenty z příjmu radioaktivních látek pitnou vodou (E. Hanslík, A. Mansfeld)	339

SOUBORNÉ INFORMACE

Zkušenosti z jazykového kursu v Anglii (D. Mattas)	344
Přehled disertačních prací s vodohospodářskou tematikou obhájených v roce 1990 v ČR (M. Jelenová)	346



vodní toky a nádrže

Provozní výpočet vodní hodnoty sněhové pokrývky v povodí VD Nýrsko

Ing. Zdeněk BARTÁK

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Plzeň

V čísle 11 VTEI z roku 1986 byl uveřejněn článek s názvem "Režim sněhové pokrývky a jeho vyhodnocování v povodí VD Nýrsko". Jeho obsahem bylo shrnutí výsledků terénních průzkumů provedených v této části Šumavy v letech 1974 - 1985. Kromě stručného popisu způsobů výpočtu vodní hodnoty sněhové pokrývky byl odůvodněn návrh reprezentativní soustavy měrných míst včetně jejich využívání pro praktický provoz.

Jelikož od doby zpracování uplynulo již více než 5 let, ve kterých byla uskutečněna další expediční měření, zabývá se tento příspěvek verifikací původně odvozených vztahů.

Výsledky měření 1986 - 1991

V povodí VD Nýrsko je navržena měrná síť /1/ skládající se celkem z 22 profilů, charakterizujících s přihlédnutím k zalesnění plošně i výškově celé území o ploše 81,5 km².

V posledních dnech měsíce února tam probíhala pravidelná komplexní měření, jiné průzkumy až na výjimky vyvolané potřebou vodohospodářského dispečinku se neprováděly. Výpočet vodní hodnoty sněhové pokrývky podle klasické metody a zjednodušených regresních

rovnice (/2/, tabulka 1) přinesl výsledky, sestavené přehledně v tabulce 2. Z ní je patrné, že množství akumulované vody kolísala od minimálních 0,39 do 11,3 mil. m³, tj. hodnoty, která za celou dobu sledování byla překročena pouze jednou v r. 1981. Je také patrný charakter uplynulých tří zimních sezón, které byly dosti atypické a chudé na sních. Výsledky získané z jednotlivých rovnic jsou značně proměnlivé. Většinou kolísají v rozpětí ± 20 %, extrémní hodnoty při neuvažování případu z roku 1990 (sníh jen na vrcholové partii) dosáhly 57 resp. 137 % vodní hodnoty zjištěné metodou průměrů. Relativně nejlepší se zdá vztah č. 4, obsahující data ze tří profilů charakterizujících pásmo 800 - 1200 m, severní (les) a jihozápadní expozici (louka). Procentní rozkolísanost u ostatních rovnic je podstatně větší. Z uvedeného kontrolního souboru však nelze s ohledem na malý počet členů jednoznačně stanovit pořadí resp. rozhodnout o větší či menší vhodnosti příslušné rovnice pro praktický výpočet. Z tohoto důvodu bylo provedeno testování, a to nejen případů z minulých šesti let, ale také z celého základního souboru.

Tabulka 1. Provozní rovnice

Rovnice číslo	Vztah pro výpočet vodní hodnoty (v tis. m ³)
1	$32,62 P_9 + 9,38 P_{11}$
2	$16,16 P_{11} + 23,46 P_{18}$
3	$9,88 P_{11} + 21,78 P_9 + 15,41 P_{13}$
4	$13,04 P_{19} + 25,25 P_8 + 13,23 P_{18}$
5	$25,43 P_8 + 7,78 P_{19} + 11,23 P_{18} + 8,35 P_{11}$
6	$21,94 P_8 + 16,66 P_{13} + 8,01 P_{11} + 6,18 P_{19} + 4,62 P_{18}$

Poznámka: za hodnoty P_i se dosazují vodní hodnoty sněhové pokrývky vy-
počítané v příslušném profilu /1/

Tabulka 2. Výpočty vodní hodnoty sněhové pokrývky z let 1986 - 1991

Způsob výpočtu	1986		1987		1988		1989		1990		1991	
	objem mil.m ³	%	objem mil.m ³	%	objem mil.m ³	%	objem mil.m ³	%	objem mil.m ³	%	objem mil.m ³	%
klas.meto- da poměrů	8,445	100	11,281	100	7,999	100	3,803	100	0,389	100	2,917	100
1	8,575	102	9,851	87	7,341	92	5,203	137	1,530	393	3,483	119
2	8,653	103	8,484	75	7,029	88	3,983	105	0,782	201	1,652	57
3	8,686	103	9,754	87	7,409	93	4,661	123	1,196	305	2,750	94
4	8,403	100	11,169	99	7,735	97	3,584	94	0,138	36	2,696	92
5	8,804	104	10,495	93	8,227	103	4,000	105	0,487	125	2,411	83
6	8,880	105	10,537	93	8,260	103	3,834	101	0,453	117	2,132	73
průměr rovnice	8,667	103	10,048	89	7,667	96	4,211	111	0,765	197	2,521	86

Poznámka: Čísla 1 - 6 označují rovnice z tabulky 1

Ověření regresních rovnic

V průběhu let 1974 - 1991 bylo provedeno celkem 58 expedičních měření. Z tohoto počtu byla vyřazena tři, pro která vypočítaná vodní hodnota sněhové pokrývky byla menší než 10 mm, pod kterými je již prakticky nevýznamná v hydrologické bilanci. Pro zbývajících 55 případů byly pro každou z rovnic uvedených v tabulce 1 stanoveny vodní hodnoty resp. objemy vody a porovnány s výsledky podle metody průměrů.

Dále byl vypočten jejich aritmetický průměr a podle vztahu (1) pak stanoven koeficient charakterizující míru souladu s výsledkem považovaným za stoprocentní.

$$k = \frac{\bar{V}}{V_K} \quad (1)$$

kde \bar{V} - objem vody ve sněhové pokrývce v mil. m³ - průměr ze 6 rovnic
 V_K - objem vody ve sněhové pokrývce - hodnota vypočítaná klasickou metodou.

Tímto způsobem byla získána chronologická řada obsahující celkem 55 členů. Nejpčetněji je zastoupen únor s 20 případy měření, dále leden se 13, v březnu a dubnu se uskutečnilo po 10 měřeních. V okrajových měsících, prosinci a květnu, je k dispozici pouze 1, resp. 3 hodnoty.

Maximum koeficientu k bylo vypočteno pro květen 1976 (1,338), naopak minimální hodnota byla stanovena pro březen 1974 (0,598). V pásmu 0,9 - 1,1 se nachází asi 2/3 všech případů, aritmetický průměr celé řady vyšel 1,013 ($\sigma = 0,128$).

Pro zkoumání případné sezónní variability tohoto koeficientu byly uvažovány jednotlivé měsíce samostatně. Jejich základní statistické charakteristiky (průměr, σ) jsou uvedeny v tabulce 3. Ukazuje se v ní zajímavý průběh, kdy na počátku a konci zimy zjednodušený výpočet vodní zásobu nadhodnocuje, v období březen - duben je naopak mírně podceněna. Prosinec a květen s ohledem na počet případů je však třeba brát pouze jako doplněk.

Kromě tohoto jednoduchého hodnocení byly provedeny i pokusné výpočty za pomoci lineární regrese. Jejím cílem bylo zjištění, zda opravný koeficient není v užším vztahu k množství akumulované vody. Jako nezávisle proměnná byla použita "vodní zásoba", stanovená jako průměr za 6 rovnic, závisle proměnnou byl příslušný koeficient k .

Vztah typu

$$k = a \cdot \bar{V} + b \quad (2)$$

kde k - koeficient získaný z (1)

\bar{V} - objem vody v mil. m³ (průměr)

a, b - regresní koeficienty

byl aplikován na soubory z měsíců leden až duben. Z hodnot koeficientu korelace r (tabulka 3) je však patrná statistická nevýznamnost a praktická nezávislost obou veličin. Proto použití tohoto způsobu pro stanovení korekčního koeficientu k není odůvodněné. Jeho průměrná hodnota z tabulky 3 pro příslušný měsíc je pro úpravy výpočtu zcela dostačující.

Tabulka 3. Korekční koeficienty, výsledky lineární regrese

Měsíc	Korekční koeficient k				Koef. korelace (lin. regrese) r
	průměr k	minimum k_{\min}	maximum k_{\max}	směrodatná odchylka σ	
prosinec	1,092	-	-	-	-
leden	1,057	0,800	1,240	0,103	0,053
únor	1,014	0,813	1,163	0,103	-0,008
březen	0,969	0,598	1,235	0,163	0,117
duben	0,974	0,772	1,231	0,117	-0,239
květen	1,085	0,951	1,338	0,179	-

Postup výpočtu, praktický příklad

- a) Zaměření reprezentativní soustavy profilů a stanovení vodní hodnoty sněhové pokrývky v mm pro každý z těchto 6 profilů /1/.
- b) Výpočet množství akumulované vody podle rovnic z tabulky 1.
- c) Stanovení jejich aritmetického průměru a jeho oprava koeficientem z tabulky 3.

Příklad: Měření 26. - 28. 2. 1991 (podprůměrná zásoba)

Vodní hodnoty profilů:

P_8	19,5 mm	P_{13}	13,4 mm
P_9	89,4 mm	P_{18}	28,8 mm
P_{11}	60,4 mm	P_{19}	139,8 mm

Vodní hodnota pro celé povodí (klasická metoda) 2,917 mil. m³ (36 mm)

Výsledky rovnic (tabulka 1)

1	3,483 mil. m ³	4	2,696 mil. m ³
2	1,652 mil. m ³	5	2,411 mil. m ³
3	2,750 mil. m ³	6	2,132 mil. m ³

Průměr 2,521 mil. m³

Koeficient k (únor) 1,014 mil. m³

Množství vody ve sněhu 2,521 x 1,014 = 2,556 mil. m³, tj. 88 %

Závěr

Příspěvek doplňuje resp. aktualizuje článek publikovaný před 5 lety. Jeho obsahem je posouzení tehdy odvozených vztahů na základě dalších měření s využitím všech materiálů podkladového souboru z let 1974 - 1991. Výsledky potvrdily, že regresní rovnice pro výpočet množství vody ve sněhové pokrývce na povodí vodního díla Nýrsko lze za předpokladu určité korekce v praxi používat.

x x x

Literatura

- /1/ BARTÁK, Z.: Vyhodnocení zásob vody ve sněhové pokrývce v povodí VD Nýrsko za roky 1974 - 1978. Návrh reprezentativní sněhoměrné soustavy. Dílčí výzkumná zpráva, ČHMÚ, 1978.
- /2/ BARTÁK, Z.: Hydrologické předpovědi v povodí VD Nýrsko. Závěrečná zpráva výzk. úkolu, ČHMÚ, 1985.



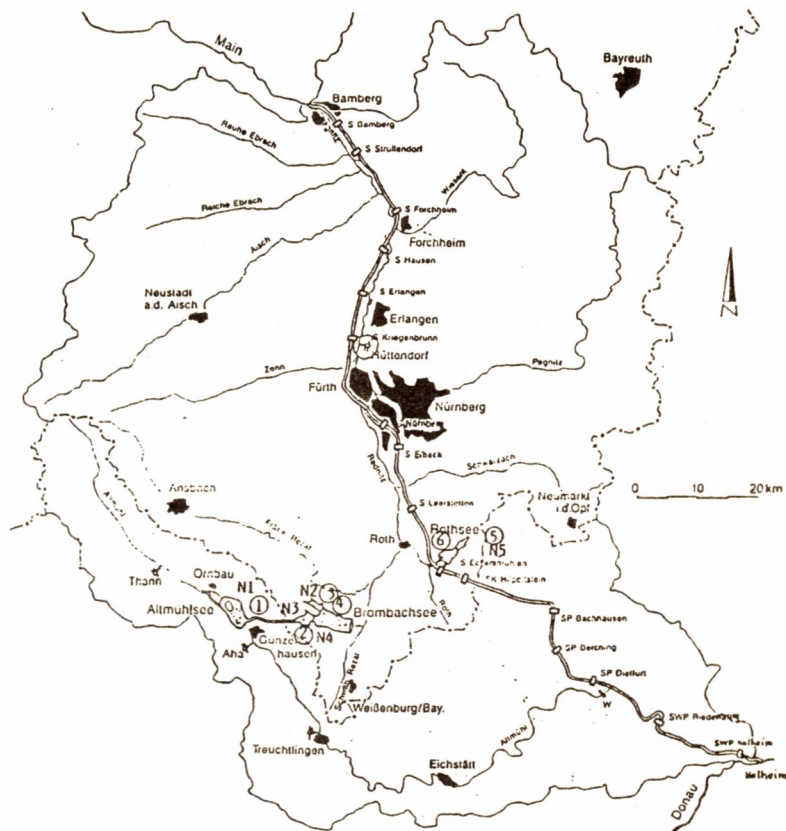
Nová jezerní oblast v severním Bavorsku

Ing. Josef BENEŠ

Ústav pro životní prostředí, pobočka Praha

Nedávno jsme se na stránkách tohoto časopisu seznámili se zkušenostmi z výstavby průplavního spojení Rýn - Mohan - Dunaj. S touto rozsáhlou a nákladnou stavbou úzce souvisí další velkorysý vodohospodářský projekt "Převedení vod řek Altmühl a Dunaje do povodí řek Regnitz a Mohanu". Jde o víceúčelovou soustavu vodních děl, která má především zajistit dostatek vody ve vodohospodářsky pasívní oblasti severního Bavorska - Severní Franky, ochránit zemědělské pozemky v povodí řeky Altmühl před záplavami a vytvořit podmínky pro rozvoj průmyslu, turistiky ap. (obr. 1).

Návrh na realizaci záměru o celkových nákladech na vodohospodářskou část ve výši 830 mil. DEM schválil bavorský parlament



Obr. 1. Schéma převodu vody z řek Dunaj a Altmühl do povodí Mohanu:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> == průplav Dunaj-Mohan - + - evropské rozvodí ∇ limnigraf S plavební komora P čerpací stanice W jez K elektrárna N chráněná přír. oblast | <ul style="list-style-type: none"> N 1 CHPO Altmühlsee N 2 CHPO Igelsbachsee N 3 CHPO předzdrž Brombachsee N 4 CHPO předzdrž Brombachsee N 5 CHPO předzdrž Rothsee ① vyrovnávací nádrž Altmühlsee ② předzdrž Brombachsee ③ předzdrž Igelsbachsee ④ nádrž Brombachsee ⑤ předzdrž Rothsee ⑥ akumuláční nádrž Rothsee |
|---|---|

16. 7. 1970. V roce 1971 byl vytvořen v Norimberku v rámci státní správy Úřad pro výstavbu nových přehrad (Talsperren Neubauamt), jehož úkolem je zajišťování prací spojených s přípravou projektů (včetně potřebných studií a výzkumů) a s realizací výstavby vodních děl soustavy a výkup pozemků. Úřad má dnes 130 zaměstnanců. Realizace celé soustavy byla rozčleněna do řady dílčích úseků - etap tak, aby bylo možno operativně zajišťovat výstavbu postupným zadáváním menších stavebních celků jednotlivým stavebním organizacím a současně i zajistit okamžité využívání vybudovaných staveb.

Celé dílo je možno charakterizovat takto: Do oblasti s nedostatkem vody je třeba přivést ročně 150 mil. m³ vody. Voda bude získávána ze dvou nezávislých zdrojů z Dunaje (125 mil. m³) a z povodňových průtoků řeky Altmühl (25 mil. m³).

Voda z řeky Dunaj bude odebírána v profilu Kelheim a přečerpávána kanálem Rýn - Mohan - Dunaj do zásobní nádrže Rothsee s předzdrží. Čerpání zajistí pět přečerpávacích stanic, umístěných u plavebních komor, vybavených jednotně pěti čerpacími agregáty o maximálním výkonu 7 m³.s⁻¹. Přečerpávání se počítá levným proudem v noci a o dnech pracovního klidu. Výškový rozdíl, který je nutno překonat, je 68 m. Z uvedených pěti čerpadel budou tři zajišťovat přečerpávání vody do zásobní nádrže, zbylá dvě pak jsou pro zajištění provozu plavební cesty.

Zásobní nádrž Rothsee má objem 8,8 mil. m³ a hloubku 15,4 m, její předzdrž má objem 1,5 mil. m³ a max. hloubku 8,5 m. V předzdrží bude udržována stálá hladina a nádrž bude sloužit rekreačním účelům. Na předzdrží byla vytvořena chráněná přírodní oblast. Při nízkých průtocích v řece Regnitz pod Norimberkem (dnes v suchém období až 12 m³.s⁻¹) se bude vypouštět voda z akumuláční nádrže Rothsee tak, aby byly zajištěny minimální průtoky ca 27 m³.s⁻¹. Přitom na hlavní nádrži jsou zabudovány dvě trubiny vodní elektrárny, které využívají vodní energii.

Čerpání vody z Dunaje je nutno zastavit při průtoku v profilu Kelheim pod 140 m³.s⁻¹ a při zhoršení kvality dunajské vody. Pro tyto

případy bylo nutno zajistit náhradní zdroj vody. Ten byl nalezen v povodňových průtocích řeky Altmühl, které dosud působily soustavně značné škody zejména v letním období zaplavením zemědělských pozemků. Ovšem pro zajištění chybějících průtoků je třeba také určitý vyrovnávací a zásobní prostor.

Tyto prostory jsou zajišťovány výstavbou nádrží Altmühlsee a Brombachsee s předzdrží Malý Brombach a Igelsbachsee. V nadmořské výšce 412,5 m v blízkosti rozvodí Černého a Severního moře byla vybudována vyrovnávací nádrž Altmühlsee o objemu 13,9 mil. m³ a ploše hladiny 4,5 km². Jde o mělkou nádrž v ploché náhorní krajině, jejíž vyrovnávací objem byl vytvořen převážně obvodovou hrází o délce 12,5 km a výšce 3 - 5,5 m, s asfaltovou cestou o šířce 3 m v koruně pro pěší turistiku, cyklistické výlety a pro údržbu a opravy vodních děl. Nádrž je napájena jen z povodňových průtoků řeky Altmühl, oddělovaných na jezu ve vzdálenosti asi 5 km od jezera. Voda je vedena přivaděčem o šířce dna 50 m. Mimo období povodní je nádrž Altmühlsee prakticky bez přítoku vody.

Na nádrži byla vybudována přírodní rezervace pro vodní a jiné ptactvo (mělká jezírka, ostrůvky, stromy, keře) na ploše přibližně 120 ha. Na vytvoření ostrůvků bylo využito asi 1 mil. m³ materiálu vytěženého ze dna nádrže. Část rezervace, asi 1/20, je zpřístupněna naučnou stezkou.

Z vyrovnávací nádrže je povodňová voda vedena přivaděčem o délce 9 km (v délce 2,7 km tunelem) z povodí Černého moře do povodí Severního moře, přes předzdrž do hlavní akumulací nádrže Brombachsee. Předzdrž má objem 12,9 mil. m³ a max. hloubku 13,4 m a počítá se s jejím využíváním k rekreačním účelům. I na jejích březích byly vytvořeny chráněné přírodní oblasti. Hlavní zásobní nádrž Brombachsee má, resp. bude mít, objem 132,4 mil. m³ při max. hloubce 37 m. Tato nádrž je v současné době ve stavbě. Hráz je prakticky hotova, ve dně probíhají skrývkové práce a těžba písku. Bavorský stát vykoupil pozemky a soukromé firmy těží písek pro stavební využití. Tak provedou skrývku a navíc přispívají ke zvýšení objemu nádrže. Na výtok z nádrže je budována malá vodní elektrárna.

Nádrž Brombach má ještě jednu předzdrž na potoce Igelsbach o objemu 4,4 mil. m³ a max. hloubce 11,5 m. I s touto nádrží se počítá pro rekreační využití.

Voda z akumulací nádrže Brombachsee je vedena přes dnešní malá jezírka do řeky Schwäbische Rezat, kterou bylo nutno upravit na předpokládané nadlepené průtoky a dále přes řeku Rednitz do řeky Regnitz.

Na celém systému je řada zajímavých řešení a postupů řešení, z nichž by bylo účelné si vzít poučení:

- Výstavba probíhá v relativně malých etapách - dílčích stavbách, které umožňují prakticky okamžité využití investic. Například celý systém bude uveden do provozu kolem r. 1997, ale nádrž Altmühlsee a obě předzdrže Brombachsee jsou v provozu od r. 1986, dnes již včetně příslušných rekreačních zařízení a přírodních rezervací.

- Veškeré pozemky včetně pozemků v těsném sousedství nádrží vykoupil, resp. postupně vykupuje bavorský stát a jsou tedy vskutku všelidovým vlastnictvím - vykoupěno bylo přes 2300 ha půdy. Soukromé chaty na březích nádrží neexistují.

- Rekreační zařízení, ubytovací a parkovací možnosti, příjezdové komunikace ap. budují účelové svazy obcí a okresů dané oblasti z prostředků vlastních i státních (dotace). Obce tak ve společném úsilí pod jednotným vedením systematicky zvyšují hodnotu krajiny ve svém okolí. Investiční náklady účelových svazů na vybavení oblastí se počítají ve výši 150 mil. DEM.

- Velká pozornost je věnována propagaci rekreační oblasti (účelové svazy, vodohospodáři - vydávají informační listy, brožury, letáky, mapky). V květnu 1991 byly prakticky všechny ubytovací kapacity oblastí pro celou sezónu vyprodány.

- Rekreační se povoluje jen na vyhrazených místech s příslušným sociálním a hygienickým vybavením a prakovišti (bezplatná i placená - 3 DEM za den).

- Chráněné přírodní oblasti byly budovány současně se stavbou nádrží i jako náhrada za zatopené. Většinou jde o ptačí rezervace, z nichž je jen malá část zpřístupněna veřejnosti ve formě naučných stezek.

- Do obcí, které mají rekreační zázemí a dostatek vody pro průmysl, se dnes stěhují výrobní závody z velkých průmyslových aglomerací.

- Při stavbě je věnována velká pozornost architektuře krajiny. V holé rovině se umísťují stromové ostrůvky - remízky, citlivě se řeší úpravy toků s využitím místní zeleně i dosavadních meandrů. Jsou i případy, kdy se úprava - rozšíření toku provádí jednostranně se zachováním doprovodné zeleně v původním stavu na jednom břehu.

- Splaškové vody jsou sváděny obvodovými sběrači podél břehů jezer do čistíren odpadních vod, zpravidla pod nádržemi. Do nádrží mohou přitékat jen dešťové vody, popřípadě při jednotné kanalizaci dostatečně zředěné splaškové vody z dešťových oddělovačů.

- Vzdušné líce nádrží jsou osazovány nízkými dřevinami - keři.

- Je zabezpečeno stálé sledování kvality vody včetně biologického.

Závěrem lze říci, že uvedená víceúčelová soustava je názorným příkladem skutečně komplexního řešení vodohospodářské problematiky ve velkém územním celku. Ukazuje se, že i v takovém měřítku je možno sladit zájmy ekonomické a vodohospodářské se zájmy ochrany přírody, s rekreačním využitím krajiny i se zájmy místního obyvatelstva. Je však třeba dokonalá příprava a skutečný zájem sladit oprávněné a rozumné požadavky všech zúčastněných.



HAVARIJNÍ ZNEČIŠTĚNÍ VOD V ROCE 1990

V roce 1990 bylo zjištěno 598 případů havarijního znečištění nebo ohrožení jakosti povrchových a podzemních vod. Růst počtu havárií od roku 1987 kulminoval v roce 1989. V roce 1990 došlo ke snížení počtu havárií oproti roku 1989 o 56, což představuje 8,6 %. Přehled za posledních pět let je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1. Přehled počtu havárií za období 1986 - 1990

Rok	počet	
	havárií	z toho na podzemních vodách
1986	211	45
1987	500	81
1988	584	103
1989	654	224
1990	598	217

Zda se jedná o náhodný jev při snížení počtu havárií v roce 1990, nebo počátek pozitivního vývoje, ukáží další roky. U podzemních vod je snížení počtu havárií nepatrné (7 případů). Relativní počet havárií na podzemních vodách v porovnání se všemi haváriemi však nadále roste. V roce 1989 to bylo 34,2 % a v roce 1990 36,3 %. Podle našeho názoru je tento růst způsoben stále větší pozorností věnované ochraně podzemních vod.

V roce 1990 došlo ke zrušení řady resortů. Výběr některých původců havárií je proveden v tabulce 2 podle resortů platných na začátku roku 1990.

U skupiny zahraničních původců se jedná téměř výlučně o nehody kamionů přepravujících různé látky přes naše území. Pouze u čtyř případů se jednalo o únik nebezpečných látek, u ostatních případů šlo o únik nafty, nebo oleje, nebo obojího.

Tabulka 2. Podíl některých resortů na počtu havárií

Resort	počet havárií	podíl v %
min. zemědělství	119	20,0
organizace řízené KNV	58	9,7
fed. min. dopravy	38	6,4
zahraniční původce	34	5,7
Sovětská armáda	15	2,5
občané	14	2,3
původce nezjištěn	104	17,4

Havárií způsobených ropnými látkami bylo zjištěno v roce 1990 celkem 312, což činí 52,2 % ze všech havárií. Tento podíl se pohybuje po řadu let okolo 50 %.

V roce 1990 bylo ještě naposledy provedeno zhodnocení počtu havárií podle lokalizace do krajů. Nejvyšší počet havárií má Severomoravský kraj - 122 (20,4 %) a dále Severočeský kraj - 108 (18,1 %).

U 116 havárií byl zjištěn úhyn ryb.

Za přestupky proti předpisům na ochranu vod bylo navrženo 312 pokut organizacím v celkové výši 14 mil. Kčs a 94 pokut pracovníkům organizací v celkové výši 52 tis. Kčs. Vzniklé škody byly dosud vyčísleny na 1,6 mil. Kčs a škody a náklady celkem, zejména na asanace, činily přes 7 mil. Kčs.

- Ing. D. Jandlová, Ing. Z. Kunst -

POVODNE V RUMUNSKU

Silné povodně v severovýchodnej časti Rumunska, ku ktorým došlo koncom júla 1991, si vyžiadali zatiaľ 70 ľudských životov a vyše 50 ľudí je nezvestných.

Bolo zničených viac ako 3 000 domov. Pätnásť miest a dedín je odrezaných od sveta a v úplnej izolácii sa ocitlo viac ako 13 000 ľudí.

Vodný živel zaplavil 12 500 hektárov poľnohospodárskej pôdy, zničil veľa mostov a komunikácií a poškodil 4 ropné vrty. Zahynulo vyše 6000 kusov zvierat. Zatiaľ sú škody odhadnuté na 3 miliardy lei.

PLITVICKÉ JAZERÁ

Boli prvou prírodnou rezerváciou v Juhoslávii. Za národný park boli vyhlásené zákonom v roku 1949. (Sú na území Chorvátska).

Svetoznámymi sa stali nielen svojimi prírodnými krásami, ale aj zo série filmov o Winnetouovi, ktoré boli nakrútené v tejto oblasti.

Plitvické jazerá vypĺňajú údolia medzi chrbátmi Malej Kapely na západe a Plješevce na východe. Šestnásť jazier klesá terasovite v smere od juhu k severu, takže voda vodopádov a perejí sa vrhá z vyšších jazier do nižších. Jazernatá oblasť sa delí na 3 skupiny:

- horná s veľkým jazerom Proščanským (plocha 63 ha) a jazerom Ciginovcom
- stredná má 9 menších jazier (najväčšie z nich je jazero Galovac)
- dolná skupina jazier na čele s veľkým jazerom Kozjak (plocha 84 ha) a štyrmi malými jazierkami už v kanone rieky Korany.

Územie národného parku sa rozprestiera na ploche 20 000 ha. Okolité územie s rozlohou 192 km² vyhlásili za prírodnú rezerváciu. Jazerá sú plné rýb a rakov. V okolitých lesoch žije početná vysoká zver, ale aj medvede, vlky aj divé mačky.

Okrem jazier možno tu obdivovať aj malé a veľké vodopády a jaskyne.

TRAVERTÍNOVÝ VODOPÁD

Liptovský Mikuláš patrí medzi najbohatšie travertínové náleziská v republike. Voda bohatá na minerálne soli vytvorila Lúčanský travertínový vodopád, ktorého nádherné kaskády sú chráneným prírodným výtvorom. Nachádza sa na okraji kúpeľov Lúčky, kde sa v sadrovo-zemitej uhličitej minerálnej vode liečia ženské choroby.



Vodní hospodářství v průmyslu papíru a celulózy

Ing. Blanka DANIŠOVÁ
Česká vodohospodářská inspekce, Praha

Česká vodohospodářská inspekce prováděla v letech 1989 až 1990 prověrku vodního hospodářství provozů papíru a celulózy (jako součást komplexu revizí nově přijatých oborů tehdejšího ministerstva lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČR). Z celkového počtu 594 prověřovaných objektů spadalo pod provozy papíru a celulózy 75.

Cíl prověrky spočíval především ve zjištění celkové úrovně vodního hospodářství prověřovaných organizací. Důraz byl kladen zejména na stav čištění odpadních vod, hospodaření s vodou a dodržování technologické kázně ve výrobě; prověrka rovněž sledovala úroveň skladování a manipulaci s látkami škodlivými vodám.

Přehled v tabulce 1 ukazuje prověření vodoprávního stavu provozů průmyslu papíru a celulózy.

Údaje uvedené v tabulce 1 ukazují, že skutečně odebrané množství vody nepřesahuje množství povolené.

Při revizi vypouštění odpadních vod bylo zjištěno:

- 46 provozů vypouští do toku
- 11 provozů vypouští do kanalizace bez ČOV
- 17 provozů vypouští do kanalizace s ČOV
- 1 provoz vypouští do kanalizace s jinou koncovkou.

U některých provozů je vypouštění odpadních vod kombinované. Voda se vypouští jak do kanalizace (většinou ze sociálních zařízení), tak i do toku (voda používaná pro technologické účely). Skutečně vypouštěné množství odpadních vod jak bez čištění, tak po čištění je nižší než povolené množství.

Na vypouštěných odpadních vodách se největší měrou podílejí dva velké provozy - SEPAP Štětí a JIP Větrní.

SEPAP Štětí vypustily v roce 1988 celkem 60 848 000 m³/r čištěných odpadních vod, tj. 60,3 % z celkového množství všech čištěných odpadních vod z provozů průmyslu papíru a celulózy.

JIP Větrní vypustily v témže roce 21 350 000 m³/r nečištěných odpadních vod do obchvatného kanálu, což je 83 % z celkového množství všech nečištěných odpadních vod z provozů průmyslu papíru a celulózy.

Souhlasy vlády s vypouštěním odpadních vod ochylně od ustanovení vodního zákona byly uděleny 15 provozům průmyslu papíru a celulózy. Podmínky souhlasů udělené papírnám s ukončením doby souhlasu v 80. letech byly vesměs splněny (Jihlavské papírny, ZPAP Pstruží, Brněnské papírny Letovice, Východočeské papírny, OLPA Lukavice).

V roce 1990 skončil souhlas vlády s vypouštěním odpadních vod odchýlně od ustanovení vodního zákona pro KRPA Hostinné, ZPAP Ostrov nad Ohří, SEPAP Bělá a SEPAP Česká Kamenice. Ve všech čtyřech případech byly splněny podmínky souhlasu.

Tabulka 1. Přehled vodoprávního stavu 75 prověřovaných organizací

	Podzemní voda	Povrchová voda	Veřejný vodovod
Povolení k odběru uděleno	31	37	54
Povolení k odběru neuděleno a vodu odebírá	1	1	3
Povoleno m ³ /r	3 304 995	169 044 600	2 456 443
Skutečně odebráno m ³ /r	2 370 312	139 423 019	2 183 378
Počet organizací, které neměří odběr vody	6	4	-

SEPAP Štětí, kterému rovněž skončil souhlas vlády k 31. 12. 1990, realizoval jednu z podmínek souhlasu (rekonstrukci kanalizace "C"). Další podmínky souhlasu vlády jsou v řešení a fakticky závisí na poskytnutí finančních prostředků (řešení kalového hospodářství závodu, výstavba usazováku č. 4 a dosazováku č. 6). Všechny tyto akce jsou zařazeny do různých programů vlády a měly by být finančně zajištěny. V současné době jsou odpadní vody ze s. p. SEPAP Štětí vypouštěny bez povolení vodohospodářského orgánu. Limitní hodnoty platné ještě v loňském roce v ukazateli nerozpuštěné látky jsou překračovány ca o 50 %. Snížení vypouštěného znečištění je však možno dosáhnout jedině realizací všech shora uvedených ekologických akcí. Závažný problém, který se však ani nadále neřeší, je snížení hodnot CHSK a s tím související omezení pění a snížení zbarvení vody v Labi.

V roce 1992 měl původně skončit souhlas vlády i pro JIP Větrní (souhlasy vlády však mají dobu platnosti omezenou k 30. 9. 1991). Odpadní vody z JIP, které jsou nyní vypouštěny do obchvatného kanálu, měly být v roce 1992 napojeny na budovanou ČOV Český Krumlov. Termín dokončení, jak je již nyní naprosto zřejmé, nebude dodržen. Stavební práce, které provádí polská firma Budimex, sice pokračují podle harmonogramu, avšak tuzemští dodavatelé technologií (např. SIMA) jsou ve skluzu. Termín uvedení ČOV do zkušebního provozu 06-07/91 dodržen nebude a nový termín dokončení nebyl zatím stanoven. Je nutno ještě podotknout, že JIP Větrní uvedl do provozu odparku č. III v termínu a že již nyní, i když je ještě ve zkušebním provozu, jsou plněny projektované parametry. Díky této skutečnosti došlo k prokazatelnému zlepšení vody ve Vltavě.

Při prověřování hospodaření s vodou, které se z nynějšího pohledu začíná jevit jako jeden z ekonomických stimulů, bylo zjištěno, že recirkulace vody je zavedena pouze v 29 provozech (např. SEPAP Štětí, BIOCEL Paskov, KRPA Hostinné), částečná recirkulace je ve 3 provozech (ZPAP Ostrov, Pstruží, Bělá). Že je zavedení recirkulace výhodné, je zřejmé - závod KSPA Dolní Branná využitím recirkulace snížil odběr vody o ca 65 %. Následné používání vody bylo zjištěno ve 22 provozech (např. KRPA Hostinné, SEPAP Štětí, BIOCEL Paskov, JIP Větrní). Co se týká vnitropodnikové normy potřeby a spotřeby vody, byly stanoveny rovněž ve 22 sledovaných provozech.

Z hlediska vodohospodářské inspekce je při hodnocení provozu závažným ukazatelem dodržování stanovených limitů ve vypouštěných odpadních vodách.

Provozy, které vypouštějí odpadní vody do kanalizace nebo do toku bez čištění, limity ve většině případů dodržují, eventuálně se jedná o splaškové vody vypouštěné do kanalizace, kde nebylo nutné limity stanovit (tabulka 2).

Provozy vypouštějící odpadní vody po čištění (mechanickém, resp. mechanicko-biologickém) do toku v 16 případech z 39, tj. ze 41 %, stanovené limity překračují. Je to varující zjištění, které poukazuje na nutnost intenzifikace čistíren, popřípadě na změny způsoby čištění. Tabulka 3 souhrnně uvádí zjištěné skutečnosti.

Zjištěná suma produkovaného znečištění BSK₅ v roce 1988 činila ca 42 tis. tun, z toho SEPAP Štětí produkoval 36,5 % a JIP Větrní 28,1 %. Nerozpuštěné látky v témže roce činily zhruba 55,5 tis. tun, SEPAP Štětí se na této výši podílel 38,5 %, JIP České Budějovice 18,1 % a JIP Větrní 9,3 %. Produkované znečištění nesleduje 33 provozů, tj. 44 % z celkového počtu.

Vypouštěné znečištění v ukazateli BSK₅ činilo sumárně ca 16,2 tis. tun (z toho JIP Větrní 72,3 %). Snížení vypouštěného znečištění

Tabulka 2. Odpadní vody vypouštěné z provozů bez čištění

	Počet provozů	Limity dodržovány	Limity překračovány	Limity nestanoveny
do kanalizace	24	9	2 (BSK ₅)	13
do toku	13	5	2 (NL)	2

Tabulka 3. Odpadní vody vypouštěné z provozů po čištění

	Počet provozů	Limity dodržovány	Limity překračovány	Limity nestanoveny
do kanalizace	15	8	3	3
do toku	39	20	16	4

výstavbou odparky č. III bylo komentováno výše, v této souvislosti byla však nutnost její výstavby daleko zřejmější. Nerozpuštěné látky činily ca 23 tis. tun, na kterých se podílel SEPAP Štětí 64,6 % a JIP Větrní 22,7 %. Vypouštěné znečištění nesleduje 24 provozů, což je 32 % prověřovaného počtu. Na základě toho byla navržena nápravná opatření, jejichž provedení bude kontrolováno, resp. při neplnění budou navrženy pokuty.

Z celkově prověřovaného počtu platí úplaty celkem 26 organizací. Přehled zpoplatněného znečištění za vypouštění odpadních vod do vod povrchových je uveden v tabulce 4. Od roku 1989 platí nařízení vlády ČSSR č. 2/1989 Sb., o úplatách ve vodním hospodářství, ve kterém byla posílena funkce úplat jako ekonomického stimulu nutícího organizace k budování čistíren odpadních vod nebo jiných obdobných zařízení (výše základních úplat byla odvozena z provozních nákladů ČOV předpokládaných pro rok 1995).

Hospodaření se závadnými látkami (ropné látky, rozpouštědla, hydroxidy, kyseliny, plnidla, klíždla aj.) bylo v převážné většině případů zjištěno jako vyhovující.

Skladování ropných látek byla již od roku 1987 věnována značná pozornost. Objekty pro manipulaci s ropnými látkami a jejich skladování byly hodnoceny v souladu s požadavky vodního zákona č. 138/73 Sb., vyhlášky MLVH ČSR č. 6/1977 Sb. a ČSN 83 0915. Skladování těchto látek a manipulace s nimi byla z 16 provedených kontrol v 8 případech bez závad, ve zbylých případech byly za závady navrženy ČVI pokuty ve výši 340 tis. Kčs.

Při provedených revizích bylo navrženo celkem devět pokut v celkové výši 1 451 521 Kčs. Dvě z nich byly zrušeny (obě ONV Český Krumlov). Nejvyšší pokuty byly navrženy SEPAP Štětí (1 000 000 Kčs a 300 000 Kčs).

Z hlediska ekologického je nejzávažnějším nedostatkem nedodržování limitu znečištění vypouštěných odpadních vod, např. u SEPAP Štětí.

Dalším závodem, který je sice nejmodernějším podnikem toho typu u nás, ale přesto nedodržuje stanovené limity ve vypouštěných odpadních vodách, je BIOCEL Paskov. Podle posledních informací jsou pro léta

Tabulka 4. Úplaty za vypouštěné odpadní vody do vod povrchových z průmyslu papíru a celulózy

Ukazatel znečištění	1988				1989			
	Množství zpoplat. znečišť.	Základní úplata (Kčs)	Přirážka (Kčs)	Úplata celkem (Kčs)	Množství znečišť.	Základní úplata (Kčs)	Přirážka (Kčs)	Úplata celkem (Kčs)
BSK ₅ (t/rok)	17 605	35 204 000	4 160 099	39 364 099	21 397	99 958 164	5 223 809	105 181 973
NL (t/rok)	23 517	2 233 112	390 033	2 623 145	-	-	-	-
Zjevná acidita nebo alkalita (kg ekv/r)	25 664	1 247 934	3 732	1 251 666	22 116	2 985 654	1 392	2 987 046
Rozp. anorg. soli (t/r)	35 895	1 922 972	91 044	2 014 016	35 514	5 448 822	5 408 394	10 857 216
Celkem		40 608 018	4 644 908	45 252 926		108 392 640	10 633 595	119 026 235

1991 - 1995 navržena opatření ke zlepšení životního prostředí. V 1. etapě, která zahrnuje jednak technologické změny ve vaření dřevné hmoty, ale také náhradu bělení buničiny na bázi chlóru bezchlorovým bělením, dojde z těchto důvodů ke snížení organického zatížení produkovaných odpadních vod z bělírny o ca 60 %. Ve 2. etapě bude rozhodnuto o způsobu čištění a využití brýdových kondenzátů odparky i odpadních vod. Celkovým dořešením této problematiky dojde ke snížení nátoků odpadních vod z celulóžky na ČOV (4 - 5 t/d CHSK_{Mn}).

Další závažné nedostatky byly zjištěny v zabezpečení skladování závadných látek a manipulaci s nimi ve smyslu vyhlášky MLVH ČSR č. 6/77 (např. JIP Dehtochema, Pražské papírny Praha a závod Tábor). Dodržování vyhlášky lze také klasifikovat jako preventivní opatření proti vzniku havárie.

Další nedostatky spočívaly v neexistenci povolení k odběru a vypouštění odpadních vod, v neprovádění rozborů vypouštěných odpadních vod, v neobsazené funkci vodohospodáře nebo jeho nevyhovující kvalifikaci atd. Tyto nedostatky jsou rovněž neopominutelné.

V poslední době se stává aktuálním problémem u nás kontaminace životního prostředí polychlorovanými bifenoly (PCB). PCB se také přidávaly do tiskařských barev, odkud při použití takových barev k potisku papíru mohly difundovat do potravin. I když se do barev již nyní nepřidávají, právě vinou toho, že k výrobě obalového papíru se používá papír sběrový, který může být kontaminován z dřívějšíka, stále se ještě PCB v obalovém materiálu nacházejí.

Důvod jejich přítomnosti v papíru je též ve způsobu bělení celulózy. Podstatná složka dřevní hmoty má charakter fenolových látek a při chlorovém bělení vznikají chlorované fenoly, jejichž kondenzací mohou vznikat PCDD (polychlorované dibenzodioxiny) a PCDF (polychlorované dibenzofurany). Z těchto důvodů se hledají jiné způsoby bělení buničiny.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem je jisté, že bude nutné se co nejdříve zaměřit na sledování obsahu citovaných látek v odpadních vodách papírenského průmyslu. ČVI na tuto skutečnost upozorňovala již v roce 1989 tehdejší ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu.

Závěrem lze konstatovat, že průmysl papíru a celulózy se podílí značnou měrou na znečištění odpadních vod v ČR (10,8 % podle BSK₅ a 12,8 % podle NL). Je pravda, že v posledních letech se vypouštěné znečištění neustále snižuje, ale provedená prověrka ukázala, že lze dále optimalizovat hospodaření s vodou a čištění odpadních vod.



ZNEŠKODŇOVÁNÍ NEUTRALIZAČNÍCH KALŮ

Na území ČSFR je přes 600 provozů povrchových úprav kovů či plastů, které produkují odpadní vody vyžadující účinnou detoxikaci a zneškodnění neutralizačně srážecími postupy. Přitom vzniká specifický druh odpadů - neutralizační kaly, obsahující toxické kovy většinou ve formě hydroxidů a další nerozpustné sloučeniny. Jejich produkce je odhadována na 300 00 tun za rok.

Konečná likvidace těchto kalů byla orientována v minulosti na skládkování v objektech bez řádného zabezpečení proti rozptylu těchto kalů či loužitelných složek do okolí. Omezenost vhodných lokalit pro nové skládky a rostoucí odpor veřejnosti proti jejich zřizování byly důvodem pro hledání jiných způsobů konečné likvidace neutralizačních kalů. Dlouho byla sledována možnost likvidace těchto kalů aplikací do stavebních hmot. Ukázalo se, že jde o postup techniky sice možný, nicméně obtížné prosaditelný s ohledem na zájmy pracovní hygieny apod.

Srovnání s průmyslově vyspělými zeměmi ukázalo, že likvidace podobných odpadů ukládáním na dokonale zabezpečených skládkách je velmi nákladná a že zneškodnění 1 t kalů vyžaduje náklad v rozmezí 200 - 1000 DM.

Uvedená situace byla důvodem pro hledání jiných cest zneškodnění neutralizačních kalů než skládkováním. Z jiných možností se nabízela cesta recyklačního využití přítomných kovů. To však vyžaduje centrální likvidační středisko vybavené náročnou zpracovatelskou technologií, umožňující získat jednotlivé kovy v takové formě, kterou lze prodat na trhu, a bezpečně uložit vzniklý odpadní louženec.

Uvedená koncepce recyklačního zpracování neutralizačních kalů byla přijata i v České republice s tím, že likvidační středisko bylo účelně umístěno do Chemické úpravny uranové rudy v Dolní Rožínce. V tomto závodě má skončit zpracování uranové rudy a kromě využití stávajících objektů tam lze zejména výhodně využít zbývající objemové kapacity odkaliště radioaktivního odpadu pro uložení zbytku nevyužitelných kalů.

V tomto závodě byla již v předstihu vybudována skládka pro příjem odpadů včetně laboratoře pro vstupní kontrolu. Výstavba zpracovatelské jednotky, na jejíž technologii pracuje ÚVR Mníšek p. B., se předpokládá v letech 1992 - 1994. Případným zájemcům o zpracování kalů podá podrobné informace o podmínkách jejich převzetí ing. Mitáč z ČSÚP Uranové doly Dolní Rožínka, odštěpný závod Chemická úpravna - tel. č. 0505/97221.

- Ing. J. Růžička -



ZNEČIŠŤOVANIE DUNAJA

Francúzsky oceanológ a ochrana prírody Jacques-Yves Cousteau na stretnutí ekologov z ôsmich krajín, ktorými Dunaj preteká, navrhol, aby sa uskutočnila konferencia vládnych odborníkov z týchto štátov. Ich úlohou by bolo určiť hlavné zdroje znečistenia Dunaja a jeho stav znečistenia.

Cousteau prehlásil, že treba prijať medzinárodné opatrenia, ktoré by mali zohľadniť potreby prírody a umožnili vytvoriť vyvážený stav medzi človekom a Dunajom. Od závodu na výrobu papiera v nemeckom Kelheime, ktorý vypúšťa do Dunaja znečistenú vodu, až po rumunský priemyselný komplex Telcea, nie je ani jedna z ôsmich krajín bez viny na znečisťovaní 2860 km dlhého európskeho veľtoku.



RYBY V RÝNE

Po niekoľkoročných ekologických programoch sa stáva rieka Rýn opäť rájom pre rybárov.

V tejto rieke sa začali vyskytovať lososy až pri Düsseldorfe. Nedávno bol vylovený prvý "kus" dlhý 80 cm a vážiaci 4 kg. Od konca 70. rokov sa do predtým silne znečisteného európskeho veľtoku už vrátili šfuky a zubáče. Od roku 1988 sa zjavujú aj slede, kedysi bežných jeseterov sa však rybári zatiaľ nedočkali. V porýnsko-vestfálskom úseku Rýna sa nachádza asi 40 druhov rýb. Dôsledný ekologický program viedol v uplynulom desaťročí k zníženiu obsahu zinku, olova, kadmia a chrómu asi o 80 %. Koncentrácia ortuť je už niekoľko rokov pod hranicou zistiteľnosti.



POVINNOSŤ MÍŤ ČISTIŤRNU

V Bruselu prijala rada ministrov pro životní prostředí závazný základní zákon pro 12 států Evropských společenství, který určuje, že do roku 2000 musí být všechna města nad 15 000 obyvatel vybavena biologickou čistírnou odpadních vod. Menší sídla od 2000 do 15 000 obyvatel musí vybudovat taková zařízení do roku 2005.

Pro tzv. citlivá území, jako jsou např. pobřežní krajiny, se předpokládají mnohem přísnější závazná opatření, aby se ještě podstatněji snížilo zatížení odpadních vod škodlivinami. Manipulace s čistírenskými kaly bude podléhat přísnějším předpisům. Od prosince 1998 bude městům zakázáno likvidovat čistírenské kaly jejich vypouštěním do sladké nebo mořské vody.

(Z časopisu AZ Umwelt, r. 1991, č. 3 - 4, str. 16)

zásobování vodou



K otázce vhodnosti použití zařízení pro zušlechťování a úpravu vody

Ing. Ladislav ŽÁČEK, DrSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Nevyhovující jakost pitné vody v ČSFR (asi třetina až polovina pitné vody v ČSFR nevyhovuje ČSN 75 7111 "Pitná voda" alespoň jedním ukazatelem), stále zhoršující se jakost podzemních vod (vzrůst koncentrace dusíkatých látek a organického mikroznečištění) a značná publicita uvedených problémů v poslední době vede ke snahám urychleně řešit tuto velmi nepříznivou situaci. Jedním ze způsobů částečného řešení problému je použití zařízení na dodatečnou úpravu pitné nebo podzemní a popř. i povrchové vody z malých zdrojů v domácnostech.

Princip zařízení pro zušlechťování a úpravu vody a vhodnost jeho použití

Zařízením na dodatečnou úpravu pitné vody v domácnostech anebo na úpravu podzemní či povrchové vody z malých zdrojů na vodu pitnou či užitkovou (popř. i na výrobu balené vody stolní či kojenecké) je možno z vody odstraňovat různé škodlivé látky s využitím těchto úpravárenských procesů:

- filtrace,
- adsorpce,
- výměny iontů,
- membránových procesů,
- oxidace a dezinfekce,
- odkyselování,

- stabilizace vody sycením CO_2 ,
- biologických procesů,
- koagulačních procesů (odželezňování a odmanganování, odstraňování anorganických i organických suspenzí a koloidních látek čiřením).

Vhodnost jednotlivých prostředků pro odstraňování škodlivých látek z vody je zhodnocena v tabulce 1.

Zařízení pro zušlechťování a úpravu vody může být konstruováno v tlakovém či beztlakovém provedení a může pracovat v kontinuálním nebo diskontinuálním režimu.

Tabulka 1. Vhodnost použití filtračních, sorpčních, výměnných, odkyselovacích hmot a dezinfekčních prostředků pro odstraňování závadných látek z vody

Hmota nebo prostředek	Odstraňovaná látka
Aktivní uhlí	Přírodní organické látky, organické mikroznečištění (pesticidy, fenoly, ropné látky, tenzidy), chlorované uhlovodíky, těžké kovy
Měnič kationtů	Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Ra
Měnič aniontů	NO_3^- (SO_4^{2-})
Odkyselovací hmota	CO_2^x
Křemičitý písek	Anorganické a organické suspenze
Vodárenský písek preparovaný vyššími oxidy Mn	Fe, Mn, NH_4^+ , Ra
Sorbenty na anorganické bázi (bentonity, křemelina, Al_2O_3 , perlit, zeolity)	Anorganické či organické látky podle povahy sorbentu (radioaktivní látky, F ⁻ , NH_4^+ , ropné látky atp.)
Buněčina (popř. modifikovaná)	Bakterie, spóry, viry, těžké kovy
Syntetické sorbenty	Organické látky podle povahy sorbentu
Ozón	Bakterie, spóry, viry, NO_2^- , (Fe^{2+} , Mn^{2+}), organické látky
UV záření	Bakterie, spóry, viry
Soľ stříbra (popř. Cu, Zn)	Bakterie

^{x)} Zvyšování hodnoty pH a obsahu HCO_3^- iontů ve vodě.

Pro odstraňování anorganických i organických suspenzí (včetně zbytkového koagulantu a organismů a popř. i bakterií) je možno využít filtračních zařízení různého typu s filtračními přepážkami z umělých či přírodních textilních materiálů popř. impregnovanými práškovým aktivním uhlím nebo výměnnými hmotami, z filtračního papíru, z buničiny, ze skelných vláken, s ultrafiltračními membránami nebo se zrnitou filtrační náplní.

Jako sorpčních materiálů pro odstraňování organických látek, těžkých kovů a radioaktivních látek se většinou využívá zrnitého aktivního uhlí, v některých případech pak sorbentů.

Velmi často se pro odstraňování nežádoucích iontů z vody využívá syntetických i přirozených iontoměničů (katexů pro odstraňování Ca, Mg, Fe, Mn, NH_4^+ a popř. i dalších kationtů, anexů pro odstraňování NO_3^- , SO_4^{2-} , příp. i dalších aniontů). Nadměrné koncentrace solí je možno snížit membránovými procesy (reversní osmózou).

Odstanění CO_2 z vody a zvýšení hodnoty pH a obsahu HCO_3^- iontů ve vodě je možno dosáhnout filtrací přes odkyselovací hmoty na bázi CaCO_3 , MgCO_3 a MgO .

Pro dezinfekci vody se využívá UV záření popř. ozonace. Ozonizace je možno rovněž využít pro oxidaci škodlivých látek v případech, kdy produkty oxidace jsou méně škodlivé. V některých případech je rovněž možno pro dezinfekci využít oligodynamického působení některých těžkých kovů (Ag, Cu, Zn - velmi často v kombinaci se sorpcí na aktivním uhlí, popř. ionexovou denitrací).

Biologické a koagulační procesy jsou aplikovány poměrně zřídka.

Vhodnost využití uvedených způsobů a zařízení různého typu je podmíněno splněním celé řady požadavků. Především pak:

- použití způsobu a zařízení musí být schváleno hygienickými orgány,
- zařízení musí odpovídat jakosti upravované vody (vhodná filtrační, sorpční či výměnná náplň),
- funkce zařízení musí být dostatečně kontrolována,
- při dosažení zvolené limitní hodnoty koncentrace škodlivé látky anebo při poklesu účinnosti pod stanovenou hodnotu musí být provedena výměna nebo regenerace náplně či filtrační přepážky,

- nedezinfikovanou vodu nelze doporučit k přímé spotřebě (bez převaření).

Provoz zařízení pro zušlechťování a úpravu vody

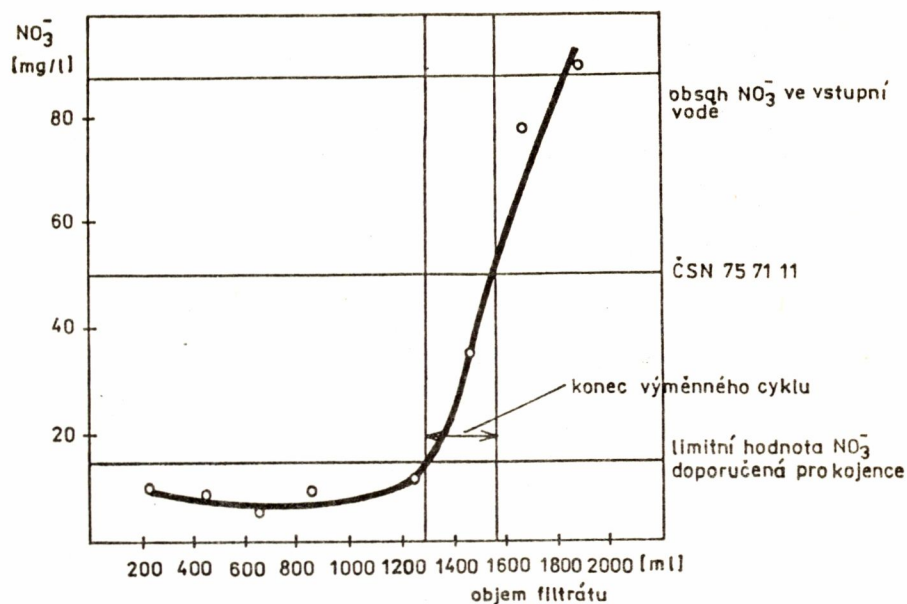
Nejméně problematická je aplikace filtračního zařízení různého typu pro odstranění suspendovaných látek z vody^{x)}. V tomto případě při ucpání filtrační přepážky či náplně je třeba vyměnit nebo regenerovat přepážku nebo náplň.

Rovněž tak dezinfekce vody UV zářením většinou nepůsobí významné problémy. Při ozonizaci mohou v některých případech vznikat produkty oxidace, které jsou ve srovnání s výchozími látkami toxickejší (organické ozonidy). Vhodnější je proto aplikovat tento postup pouze u vod s nízkým organickým znečištěním.

Problematickejší je provoz sorpčních a výměnných filtrů. Například při použití zrnitého aktivního uhlí v první etapě dochází k adsorpci organických látek, hydroxidů kovů, organismů, bakterií a virů na aktivním uhlí a na sorbentu se vytváří biologická membrána, v níž dochází k odbourávání organických látek a biologické oxidaci některých anorganických složek (NH_4^+), avšak zejména při přerušovaném provozu může docházet a většinou také dochází k nekontrolovatelnému průniku organických látek a bakterií do upravené vody^{xx)}. Z uvedených důvodů je bezpodmínečně nutné provádět kontrolu provozu zařízení a při snížení účinnosti ca na 10 % je třeba provést výměnu náplně - výměna náplně musí být provedena v závislosti na jakosti vstupní vody a upravovaném množství po několika týdnech až měsících, výjimečně bude možno náplň použít rok. Značně náročný na provozní kontrolu je rovněž provoz filtrů s ionexovou náplní. U nekvalitních náplní může docházet k výluhu toxických látek z náplně (substituované aminy, styren atp.). Stejně jako u aktivního uhlí dochází zejména v přerušovaném provozu k rozmnožení bakterií v náplni a k následnému sekundárnímu znečištění upravené vody. Při vyčerpání výměnné kapacity se koncentrace

^{x)} Pokud nedejde k průniku znečištění do upravené vody.

^{xx)} Při přerušovaném provozu sorpčního filtru dochází k rychlému pomnožení bakterií v sorpčním loži, které se potom zejména při rychlé změně hydraulických podmínek snadno dostávají do upravené vody.



Obr. 1. Závislost obsahu NO_3^- ve vodě po ionexové denitrataci na objemu filtrátu (Wofatit - lokalita Nymburk)

odstraňované složky (např. dusičnanů) v upravené vodě značně zvyšuje často i nad koncentraci této složky ve vstupní vodě (obr. 1). Je tedy potřebná dokonalá kontrola konce výměnného cyklu a na jejím základě je nutno provést výměnu náplně nebo její regeneraci - pokud zařízení není opatřeno indikací konce výměnného cyklu např. změnou barvy náplně nebo obalu. Například při sledování ionexové denitratace je třeba před koncem cyklu stanovovat koncentraci dusičnanů a dusitanů v upravené vodě, a to alespoň semikvantitativní metodou pomocí indikačních papírků.

Závěr

Zařízení na zušlechťování vody a úpravu vody z malých zdrojů může při vhodných podmínkách aplikace značnou měrou přispět ke zlepšení jakosti pitné vody. Při nevhodných podmínkách aplikace, při nesprávném provozním režimu a při nedostatečné kontrole může uvedené zařízení naopak produkovat vodu zcela nevyhovující jakosti, mnohy horší, než je vstupní voda.

Z těchto důvodů je vždy nutné vhodnost použití jednotlivých zařízení určitého typu v lokalitě určité kvality vody konzultovat s odborníkem. Sorpční, výměnné a membránové procesy se v žádném případě neobejdou bez dostatečné provozní kontroly.



EFEKTIVNÍ DÁVKOVÉ EKVIVALENTY Z PŘÍJMU RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK PITNOU VODOU

Ing. Eduard HANSLÍK, CSc., Ing. Adolf MANSFELD, CSc.
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

ČSN 75 7111 Pitná voda zavedla v ukazatelích obsahu radioaktivních látek namísto stanovených ukazatelů pro celkové objemové aktivity alfa a beta tzv. indikační hodnoty a nově indikační hodnotu pro radon-222 /1/. Význam indikační hodnoty pro radon-222 a postup při jejím překročení upravuje vyhláška MZ ČR č. 76/91 Sb. o požadavcích na omezování ozáření z radonu a dalších přírodních radionuklidů /2/. Při překročení indikačních hodnot pro celkové objemové aktivity se podle pokynu orgánu hygienické služby stanovují dalších radionuklidy.

Cílem stručného sdělení je ukázat na relativní význam přítomnosti jednotlivých radioaktivních látek pro celkový efektivní dávkový ekvivalent (dále dávku) z jejich příjmu pitnou vodou. Pro tento účel byla použita revidovaná Základní pravidla bezpečnosti v radiační ochraně MAAE /3/. V uvedené publikaci /3/ jsou základním podkladem limity roční dávky pro pracovníky 50 mSv. Pro obyvatelstvo se uvažuje 1/10 resp. 1/50 těchto limitů. V příloze III /3/ jsou uvedeny roční limity příjmu radioaktivních látek (ALI) a odvozené objemové aktivity ve vzduchu (DAC) pro radionuklidy ve vztahu k expozici pracovníků (odpovídající hodnotám stanoveným v ICRP 30).

Hodnoty ALI a DAC se vztahují na příjem jednotlivých vyjmenovaných radionuklidů specifickými cestami vstupu do těla a zahrnují příslušnou opravu na všechny dceřiné radionuklidy vznikající v těle v důsledku přeměny mateřského radionuklidu.

Z hlediska příjmu radionuklidů pitnou vodou by lepší orientaci poskytovaly odvozené objemové aktivity ve vodě obdobně jako byly vypočteny a publikovány pro vzduch (DAC). Pro tento účel byl vypočten, s použitím příjmu vody obyvatelstvem za rok 800 l podle vyhlášky MZd ČSR č. 59/72 Sb. o ochraně zdraví před ionizujícím zářením, podíl ALI/800 vyjadřující objemovou aktivitu radionuklidu, která nepovede k překročení dávky pro pracovníky 50 mSv. Dále byly vypočteny objemové aktivity radionuklidů, které nepovedou k překročení dávky za rok 1 mSv a 5 % z této dávky 0,05 mSv, jak je uvedeno v amerických standardních metodách jako doporučení pro "rezervování" přípustné dávkové zátěže z příjmu radioaktivních látek pitnou vodou /4/. Pro vybrané radionuklidy jsou takto odvozené objemové aktivity radionuklidů ve vodě uvedeny v příložené tabulce 1.

Výběr přirozených radionuklidů byl proveden na základě dosavadních poznatků Referenční laboratoře pro měření nízkých aktivit VÚV TGM o jejich výskytu v podzemních vodách. Umělé představují radionuklidy reálně vypouštěné z jaderné-energetických zařízení. Tabulka

Tabulka 1. Efektivní dávkové ekvivalenty z příjmu vybraných radioaktivních látek pitnou vodou a výskyt radioaktivních látek ve zdrojích vod ČR

Radionuklid	Objemové aktivity radionuklidů ve vodě (Bq.l ⁻¹) zajišťující nepřekročení EDE při požití 800 l za rok		Objemové aktivity radionuklidů ve vodách (Bq.l ⁻¹) na území ČR	
	50 mSv	1 mSv	povrchové vody	podzemní vody
radium-226	8,75.10 ¹	1,75	<0,005-0,10	<0,010-0,300
radium-228	1,13.10 ²	2,25	<0,005-0,10	0,010-0,200
olovo-210	2,50.10 ¹	0,50	0,010	0,010-0,250
polonium-210	1,25.10 ²	2,50	0,010	0,010-0,100
uran-238 ^{a)}	6,25.10 ²	1,25.10 ¹	<0,012-0,122 c)	<0,025-2,44 c)
uran-234 ^{a)}	5,00.10 ²	1,00.10 ¹	<0,001-0,010 c)	<0,002-0,200 c)
uran-235 ^{a)}	6,25.10 ²	1,25.10 ¹	0,001-0,010 c)	0,010-0,100
tritium	3,75.10 ⁶	7,50.10 ⁴	3-4 d)	50-400
stroncium-90 ^{a)}	1,25.10 ³	2,50.10 ¹	0,005-0,020	0,005-0,020
cesium-134	3,75.10 ³	7,50.10 ¹	0,005-0,020	0,005-0,020
cesium-137	5,00.10 ³	10.0.10 ¹	0,005-0,020	0,005-0,020
draslík-40	1,25.10 ⁴	2,50.10 ²	0,100-0,200	0,100-0,300
			0,100-0,300	0,100-1,000

a) pro rozpuštěné formy

b) za předpokladu zastoupení izotopů uranu v přírodním poměru by dávce 0,05 mSv.r⁻¹ odpovídala koncentrace uranu-238 0,020 mg.l⁻¹

c) koncentrační vyjádření obsahu uranu-238 v mg.l⁻¹

d) úroveň roku 1990

je dále doplněna informacemi o výskytu vybraných radioaktivních látek v uvedených zdrojích vod, neovlivněných antropogenní činností a v případech povrchových vod ještě ovlivněných činností uranového průmyslu a jaderně-energetickými zařízeními.

Použití kritéria dávky z příjmu jednotlivých radionuklidů ukazuje na důležitost sledování radia-228, olova-210 příp. polonia-210 ve zdrojích podzemních vod, kterým je dosud věnována menší pozornost, ale jejichž zvýšený výskyt v určitých regionech je běžný. K tomuto účelu bude třeba jednak zdokonalit metody stanovení jednotlivých radioaktivních látek, jednak ověřit možnosti technologie úpravy z hlediska všech potenciálních radioaktivních látek.

Z porovnání výskytu radioaktivních látek v povrchových vodách neovlivněných odpady jaderného palivového cyklu vyplývá, že objemové aktivity radionuklidů jsou pod hladinou, která by vedla při jejich užívání k překročení dávky 0,05 mSv. U podzemních vod jsou naopak výskytu přirozených radionuklidů u řady zdrojů nad těmito objemovými aktivitami resp. při jejich užívání dochází k překročení dávky 0,05 mSv a v některých případech při současném výskytu více radionuklidů i k překročení dávky 1 mSv. Předběžně lze předpokládat, že modifikované postupy technologie úpravy vody užívané pro úpravu podzemních vod by umožnily snížit obsah radioaktivních látek na požadované úrovni s relativně malými náklady. Zdroje podzemních vod s jinak dobrými ukazateli kvality by neměly být vyloučeny z užívání pouze z důvodu zvýšeného obsahu radioaktivních látek, které, jak ukazuje dosavadní praxe, jsou pro naše území typické.

x x x

Literatura

- /1/ HANSLÍK, E., MANSFELD, A.: Ukazatelé obsahu radioaktivních látek podle ČSN 75 7111. VTEI, 33, 1991, 4, s. 143.

- /2/ HANSLÍK, E., MANSFELD, A.: Návaznost vyhlášky MZ ČR č. 76/91 Sb. a ČSN 75 7111 z hlediska radonu-222 v podzemní vodě. VTEI, 33, 1991, 5, s. 190.

- /3/ Základní pravidla bezpečnosti v radiační ochraně. Řada bezpečnostních předpisů, č. 9, IAEA, Vídeň, 1982 (překlad ÚISJP Zbraslav pro ČSKAE, 1983).

- /4/ Standards methods for the examination of water and wastewater. APHA-AWWA-WPCF, 17th ed., Washington DC, 1989.



VODA NA PRÍDEL?

Väčšina sveta si začína uvedomovať, že voda je život a zaobchádza ľahkomyselne s vodnými zdrojmi sa nevypláca. Túto skutočnosť, ako sa zdá, si plne neuvedomujú v Číne. Dve tretiny z 1,1 mld. Číňanov si musia svoj smäd hasiť znečistenou "pitnou" vodou, ktorá im môže spôsobiť až 50 rôznych chorôb. 141 riek s celkovou dĺžkou asi 20 000 km je už teraz silne znečistených, pretože deväť desatín zo 433 miest do nich vypúšťa splaškové odpadové vody z domácností a priemyselne odpadové vody z miestneho priemyslu bez čistenia. Tento stav pretrváva napriek tomu, že voda v Číne je považovaná za nedostatkový tovar. Úrady štátnej kontroly už uvažujú o dodávaní tejto vzácnej tekutiny na prídel.



ČO PIJÚ AMERIČANIA?

Väčšina z nás by na túto otázku odpovedala, že whisky. Zrejme pod vplyvom informácií, filmov, televízie a kníh.

V skutočnosti je to veľmi povrchný záver. Štatistiky potvrdili, že najväčší záujem je o minerálne vody, ktorých spotreba sa v posledných 10 rokoch v USA niekoľkonásobne zvýšila. Vyše 75 % najrozličnejších nápojov, ktoré dovážajú USA z Francúzska, tvorí bezalkoholická produkcia. Whisky a liehoviny za týmito nápojmi zjavne zaostávajú.



ZKUŠENOSTI Z JAZYKOVÉHO KURSU V ANGLII

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka je podobně jako několik dalších organizací napojen na část programu TEMPUS, koordinovanou stavební fakultou ČVUT. V rámci tohoto programu, sponzorovaného Evropským společenstvím, jsem měl možnost zúčastnit se ve dnech 27. 5. až 14. 6. 1991 spolu s pracovníky vodohospodářských kateder stavební fakulty jazykového kursu v Colchester English Study Center (CESC) v městě Colchester v hrabství Essex v jihovýchodní Anglii.

CESC je privátní škola, vyučující angličtinu jako cizí jazyk, s více než dvacetiletou tradicí. Vybavení je na velmi dobré úrovni, značná pozornost je věnována použití audiovizuální techniky - posluchači mají k dispozici dvě pracovny s řadou magnetofonů, videorekordérů a počítačů, bohatě vybavených výukovými nahrávkami a programy, ale i filmy a záznamy posledních televizních zpravodajských relací BBC. K dispozici je knihovna, zahrnující jak jazykovědu, tak i základní literaturu z řady oborů a beletrií.

Pro naši skupinu byl připraven speciální třítydenní kurs, zaměřený na problematiku prezentace odborných příspěvků - psaní článků, přednes referátů a diskusních příspěvků a vystoupení v diskusích. Tomu odpovídala skladba předmětů:

1. Language Improvement and Fluency - 2 hodiny denně
2. Presentation Techniques - 1 hodina denně
3. Reading and Writing Techniques - 2 hodiny denně

Předmět Language Improvement and Fluency zahrnoval přehled problémových okruhů v gramatice, praxi v obtížnějších oblastech fonetiky a rozvoj vyjadřovacích schopností. Předmět Presentation Techniques spočíval na ústních prezentacích poznatků získaných četbou, sledováním videoprogramů, rozhovory se studenty jiných kursů i jinými způsoby. Předmět Reading and Writing Techniques byl založen na intenzivní praxi v technice čtení a technice psaní. Účastníci zpracovali větší počet kratších písemných prací a závěrečnou práci v rozsahu přibližně 5 stran.

Metody výuky odpovídaly náročným požadavkům lektorů. Běžnou formou práce byly simulované situace - např. část posluchačů představovala vládu rozvojové země XY, zbytek zahraniční společnost WZ, usilující o rozvoj turistiky. Po seznámení s písemnými materiály, které obsahovaly řadu argumentů pro i proti rozvoji turistického průmyslu, bylo naším úkolem dojít vhodnou argumentací v diskusi k řešení přijatelnému pro obě strany. Mezi domácí cvičení kromě množství písemných prací patřily i přípravy referátů z videozáznamů vzdělávacích a populárně-vědeckých programů BBC.

Vynikající byla zpětná vazba - řada vystoupení účastníků kursu byla zaznamenávána na video, samozřejmostí byl písemný seznam všech chyb a prohřešků dodaný účastníkům kursu druhý den po jejich vystoupení nebo diskusi na dané téma. Přitom zásadní otázky výslovnosti, frazeologie a gramatiky byly probrány okamžitě po ukončení vystoupení posluchače. Stejně tak písemné práce byly vždy lektorem opraveny a chyby individuálně probrány.

Jako součást výuky jsme navštívili colchesterskou čistírnu odpadních vod a Department of Civil Engineering londýnské City University.

Kurs byl pro všechny nesporným přínosem a individuální přístup lektorů, jejich erudice a snaha naučit nás co možná nejvíce nevyzněla naprázdno. Přitom nejméně stejnou rolí jako vlastní výuka hrál i pobyt v anglických rodinách, každodenní styk s nimi i celá situace, kdy člověku v cizojazyčném prostředí nezbývá než zapnout mozek naplno.

- Ing. D. Mattas, CSc. -

**PŘEHLED DISERTAČNÍCH PRACÍ S VODOHOSPODÁŘSKOU TEMATIKOU
OBHÁJENÝCH V ROCE 1990 V ČR**

Kandidátské práce

- ADLER P.: Inovace čířičů ve vybraném vodárenském provozu
(Brno, Barvičova 85, VUT, stavební fakulta, ped.-věd. oddělení)
- BARTOŠ M.: Studium inhibice koroze
(Praha 6, Suchbátarova 1905, VŠCHT, děkanát fakulty technologie paliv a vody)
- ČECH M.: Injekční clony v přehradních profilech
(Praha 6, Thákurova 7, ČVUT, stavební fakulta, míst. č. C 106)
- JESCH J.: Zvýšení účinků vložkování v reaktoru s plovoucí filtrační vrstvou
(Brno, Barvičova 85, VUT, stavební fakulta, ped.-věd. oddělení)
- KUCMAN K.: Reaktory s kombinovanou funkčnou polykultúrou při čištění odpadových vod
(Praha 6, Suchbátarova 1905, VŠCHT, ústřední knihovna)
- MÁCA K.: Výzkum a realizace měření tlakových pulzací chladiva v primárním okruhu jaderné elektrárny VVER 440
(Plzeň, Nejedlého sady 14, VŠSE, odd. vědy I/211)
- PLAVCOVÁ M.: Právní ochrana a využití vodních zdrojů v zemědělství
(Praha 1, nám. Curieových 7, UK, právnická fakulta, odd. vědy a zahradničních styků)
- RŮŽIČKOVÁ J.: Dynamika a produkční a trofické vztahy zoobentosu v rybníčním ekosystému
(Praha 2, Viničná 7, UK, přírodovědecká fakulta, knihovna biologických kateder)
- ŠÍR M.: Numerická simulace funkce regulační nádrže
(Praha 5 - Zbraslav, Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd)

URBAN V.: Vybrané problémy zemědělských meliorací
(Praha 6 - Suchdol, VŠZ, agronomická fakulta)

ZÁSTĚROVÁ J.: Odpovědnost a sankce v právu životního prostředí
(Praha 1, Národní 18, knihovna Ústavu státu a práva ČSAV)

Doktorské práce

- KOS Z.: Matematické modely vodohospodářských soustav
(Praha 6, Thákurova 7, ČVUT, stavební fakulta, odd. pro vědu a výzkum, míst. č. C 106)
- PAČES T.: Vznik a geochemický vývoj vod v Českém masivu
(Praha 2, Albertov 6, UK, přírodovědecká fakulta, knihovna geologických kateder)
- ŠEREK M.: Analýza průtoku ve vodárenských rozvodných soustavách digitálními počítači
(Brno, Barvičova 85, VUT, stavební fakulta, ped.-věd. oddělení)
- ZEZULÁK J.: Hydrodynamické metody modelování říčních systémů pro potřeby operativní hydrologie
(Praha 6 - Suchdol, VŠZ, rektorát)
- ŽÁČEK L.: Úprava huminových vod čiřením
(Praha 6, Suchbátarova 1905, VŠCHT, ústřední knihovna)

- Mgr. M. Jelenová -



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, vodohospodářských podniků a organi-
zací a podnikovým vodohospodářům.

Dohlédací pošta Praha 07,
snížený poštovní poplatek povolen Ředitelstvím pošt Praha,
j. zn. P/1-6561/73 ze dne 9. 11. 1973

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing. J. Bartáček, CSc., ing. J. Beneš, ing. T. Elek, ing.
M. Chrtek, J. Januška, ing. M. Kos, CSc., ing. J. Kubát, ing. A.
Ladecký, ing. A. Mansfeld, CSc. (předseda redakční rady), ing. B.
Müller, ing. A. Nejedlý, CSc., dr. J. Nietschová, ing. J. Podzimek,
ing. J. Růžička, dr. J. Schindler, dr. A. Sladká, CSc., ing. V.
Svejkovský, ing. M. Sýkora, CSc., ing. T. Švarc, ing. E. Zamazalová

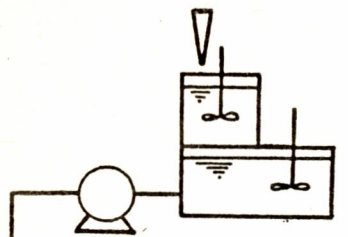
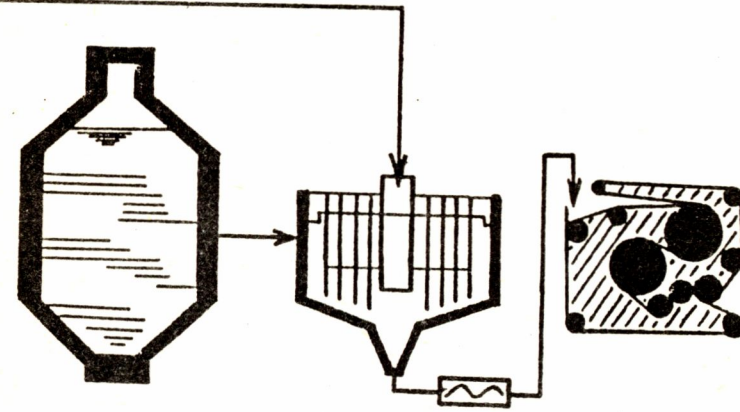
Redaktorka: H. Moravcová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
Podbabská 30
160 62 Praha 6
tel. 311 81 01
fax 311 48 05

Číslo 9

Cena 7,- Kčs

NABÍZÍME:

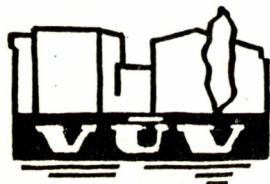
- 
1. Technologické návrhy kalového hospodářství čistíren odpadních vod městských a průmyslových, návrhy intenzifikace a posouzení zařízení
 2. Poradenskou službu v otázkách kalového hospodářství.
 3. Technologické návrhy zpracování odpadních suspenzí z průmyslu, zemědělství, těžby surovin, úpravy vody a dalších.
 4. Posouzení vlastností kalů a suspenzí z hlediska jejich zpracování a finálního zneškodnění či využití.
 5. Místní vodohospodářský průzkum zaměřený na množství, kvalitu a možnosti zpracování kalů, odpadních suspenzí a usazenin z koryt a nádrží. Návrhy opatření omezujících znehodnocování kalů těžkými kovy a dalšími škodlivými látkami.
 6. Poradenská činnost v oblasti čištění a kontroly průmyslových odpadních vod.
 7. Technologické návrhy čištění průmyslových odpadních vod, testace a intenzifikace provozu čistíren.
 8. Laboratorní a poloprovozní zkoušky čištění odpadních vod za využití elektroflotace.
 9. Technickou pomoc při zkušebních provezech.
 10. Odborná školení obsluhovatелů zařízení a pracovníků laboratoří a technologů.
- 

VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ

T. G. MASARYKA

PRAHA PODBABA

ODBORNÝ ÚTVAR ZNEŠKODŇOVÁNÍ KALŮ A ODPADŮ



Informace a objednávky na telefonu:
311 5739; 311 8072; 311 6741-9 1.249

nebo na adrese:
VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHODPODÁŘSKÝ
T. G. MASARYKA
160 00 Praha 6, Podbabská 30
Telex 122 517 x Fax 311 4805