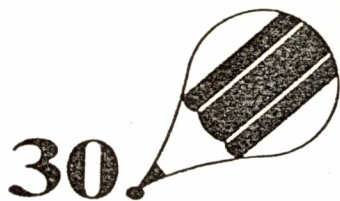


# VTEI

9  
—  
1988

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE





## O B S A H

Vodohospodářská spolupráce  
v evropské hospodářské komisi OSN ( V.Plecháč ) ..... 295

### VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Prevence proti únikům ropných látek  
ze skladovacích nádrží ( J.Růžička )..... 299  
Praktická pomoc vědecko-výrobního sdružení ( V.Klik ) ... 302  
Teplotný a ladový režim tokov a nádrží ( J.Jambor ) ..... 304

### ODPADNÍ VODY

Testovací mobilní elektroflotační čistírna  
( J.Šedivý - D.Kafka - M.Vodičková - J.Rýzlerová ) ..... 307  
Rychlé stanovení sušiny čistírenských kalů ( Z.Prokš ) .. 312  
Dočišťování mlékárenských odpadních vod ( J.Barchánková ) 315

### ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Cementové vystýlky vodovodního potrubí ( M.Krejčí ) ..... 319

### SOUBORNÉ INFORMACE

Metody zpracování vodohospodářských bilancí  
( J.Plecháčová ) ..... 322  
Automatizace a program rozvoje odvětvového systému VTEI  
ve vodním hospodářství ( M.Brůhová ) ..... 325  
Vyznamenanie najlepším ( E.Provazníková ) ..... 327

Na 3.straně obálky kresba E.Šourka

## VODOHOSPODÁŘSKÁ SPOLUPRÁCE V EVROPSKÉ HOSPODÁŘSKÉ KOMISI OSN

ing. V. Plecháč, Csc., MLVD ČSR

Spolupráci na úseku vodního hospodářství zajišťoval v Evropské hospodářské komisi OSN (EHK) Výbor pro vodní hospodářství (Committee on Water Problems), ustavený v roce 1968, který se od roku 1970 scházel pravidelně jednou ročně. U tohoto výboru byla v roce 1973 ustavena skupina expertů pro otázky kvantity a kvality vody, která na zasedáních, konaných rovněž jednou ročně, zajišťovala studie, materiály a zprávy jako podklad pro jednání výboru. Některé zprávy a materiály zpracovávaly dále skupiny zpravodajů nebo i jednotliví vládní zpravodajové.

Vedle uvedené činnosti zajišťoval Výbor pro vodní hospodářství každoročně pořádání celoevropských seminářů k vybraným otázkám rozvoje vodního hospodářství. V posledních pěti letech byly uspořádány tyto semináře: v roce 1984 v NSR k otázkám spolupráce na hraničních vodách, v roce 1985 v Paříži o racionalizaci hospodaření s vodou v průmyslu, v roce 1986 v Bratislavě o vodohospodářských soustavách, v r. 1987 v Madridu o znečištění vodních zdrojů plošným znečištěním. Na tyto semináře navázal pak seminář v r. 1988 ve Finsku o bezpečnosti přehrad a malých nádrží.

V uplynulých pěti letech se Výbor pro vodní hospodářství soustřeďoval na tyto problémy:



- rozvoj a plánování vodních zdrojů s výměnou informací o zkušenostech jednotlivých zemí, (byla připravena souhrnná zpráva o stavu a prognózách využívání a ochrany vodních zdrojů podle stavu k r. 1985),
- zkušenosti z ochrany před povodněmi.

Dále podnikl následující akce:

- v návaznosti na seminář o využívání a ochraně podzemních vod (Atény, 1983) byla výborem připravena a plénum EHK přijata deklarace o využívání a ochraně podzemních vod,
- plénum EHK byla schválena Deklarace o spolupráci při využívání a ochraně hraničních vod a Deklarace o racionálním hospodaření s vodou,
- pokračovala spolupráce s Konferencí Evropských statistiků při přípravě statistiky ve vodním hospodářství,
- byla projednána souhrnná zpráva o optimalizaci komplexního využívání vodních nádrží, připravená delegací SSSR,
- pokračovalo studium metod čištění městských a průmyslových odpadních vod, výměna informací o existujícím monitoringu, studium vlivu využívání netradičních zdrojů energie na vodní zdroje a některá další témata.

Zveřejnění výsledků spolupráce i materiálů EHK zajišťovalo býv. MLVH ČR po dohodě s MLVH SSR prostřednictvím Výzkumného ústavu vodohospodářského v Praze v rámci publikační řady Směrného vodohospodářského plánu "Využití zahraničních zkušeností". V posledních letech byly vydány tyto publikace:

- B.57 Strategie a praxe využívání a ochrany podzemních vod (výsledky a materiály semináře v Aténách, 1983),
- B.58 Přehled využitelných materiálů EHK z let 1976-1983,
- B.61 Politika a řízení v oblasti ochrany vod,
- B.62 Racionalizace hospodaření s vodou v průmyslu (výsledky a materiály semináře v Paříži, 1985),
- B.63 Racionalizace využívání vodních zdrojů,
- B.65 Ekonomické nástroje racionálního využívání vod při zavlažování (spolu s FAO),
- B.66 Vliv netradičních zdrojů energie na vodní zdroje,
- B.67 Seminář EHK o vodohospodářských soustavách (Bratislava, 1986),
- B.68 Územní ochrana vod (seminář v Madridě, 1987),

Materiály Výboru pro vodní hospodářství byly využívány oběma ministerstvy lesního a vodního hospodářství ČSR a SSR, vodohospodářskými organizacemi, výzkumnými ústavy a dalšími institucemi. Finanční přínos tohoto využívání v ČSSR nelze přesně vyjádřit, podle zkušeností je odhadován na nejméně 500 - 700 tisíc Kčs ročně, které se ušetří v kapacitě naší výzkumné základny, která by jinak musela uvedené poznatky získávat vlastním výzkumem.

V rámci restrukturalizace orgánů EHK a úsporných opatření byl na mimořádném zasedání EHK v listopadu 1987 Výbor pro vodní hospodářství sloučen se Staršími vládními poradci pro životní prostředí a vodní hospodářství (Senior Advisers to ECE Governments on Environmental and Water Problems). Dosa- vadní skupina expertů pro otázky kvantity a kvality vody byla přeměněna na stálou pracovní skupinu pro vodní hospodářství.

Na své první schůzi v březnu 1988 projednal a schválil tento nový orgán řadu závažných dokumentů, mj.:

- analýzu současného stavu a prognózu dalšího vývoje využívání vodních zdrojů a ochrany vod v regionu EHK,
- Deklaraci o ochraně fauny a flóry a jejich prostředí,
- strategii ochrany životního prostředí a využívání přírodních zdrojů v členských zemích EHK do roku 2000 a dále,
- výsledky semináře o oceňování důsledků na životní prostředí,
- výsledky opatření k realizaci Konvence o transhraničním znečištění ovzduší na velké vzdálenosti,
- návrh programu práce orgánu na leta 1988-1991.

V programu práce Starších vládních poradců jsou v úseku vodního hospodářství zahrnuta mj. tato témata:

- seminář o bezpečnosti přehrad ve Finsku (1988),
- spolupráce v oblasti hraničních vod,
- příprava charty o racionálním využívání podzemních vod,
- využívání vodních zdrojů v rámci ekosystémů,
- optimální využívání vodních zdrojů malých řek,
- využívání vodních zdrojů v zemědělství (seminář připravovaný ve spolupráci s Výborem pro zemědělství),
- čištění městských a průmyslových odpadních vod,



- hodnocení současného stavu a budoucího vývoje v oblasti životního prostředí a vodního hospodářství,
- statistika životního prostředí a vodních zdrojů,
- návrh kodexu ochrany hraničních vod před havarijním znečištěním včetně otázky odpovědnosti za havarijní znečištění vod a problematiky náhrady škod.

Z uvedeného programu vyplývá nezbytnost aktivní účasti obou ministerstev lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČSR a SSR na práci tohoto nového orgánu EHK.

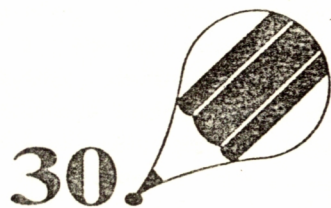


#### UPOZORNĚNÍ ČTENÁŘŮM VTEI

Do 30. listopadu t.r. máte možnost poslat svá vyluštění soutěže čtenářů VTEI, jejíž pravidla jsme ohlásili v 1. čísle tohoto ročníku. Oč šlo? Měli jste hádat, či tváře se skrývají v kapkách, otištěných na 3. stránce obálky čísel 1 až 6.

Svá luštění (stačí napsat jména "majitelů tváří" za sebou v pořadí 1 až 6) zašlete na korespondenčním lístku či v dopise na adresu:

Redakce VTEI, Výzkumný ústav vodohospodářský, Podbabská 30  
160 62 Praha 6.



## vodní toky a nádrže

### Prevence proti únikům ropných látek ze skladovacích zařízení

Ing. J. Růžička, VOP OŽP KP Bratislava

Mimořádná pozornost věnovaná případům úniků ropných látek do vod vede všeobecně k většímu tlaku na provozovatele skladovacích zařízení, aby účinně předcházeli havarijním situacím. Přitom se poukazuje na nutnost uvést zabezpečení skladů do souladu s příslušnými vodohospodářskými předpisy, zejména s ČSN 83 0915. Nezřídka však dochází k situaci, kdy se provozovatel skladu teprve dovídá o principech ochrany před úniky, ač jsou v platnosti již více než 15 let. Tento dlouhý časový odstup komplikuje hodnocení naléhavosti realizace ochrany před úniky, zvláště jde-li o skladovací objekt s již omezeným provozem.

Především je třeba uvést, že požadavky ČSN 83 0915 vycházejí z dřívějších a omezenějších zkušeností z vyšetřování havarijních situací a z tehdejších platných předpisů v zahraničí. Uvedené požadavky nejsou již nyní plně vyvážené a také neodrážejí technický pokrok, jehož bylo dosaženo ve způsobech zajištění skladovacích zařízení.

Hlavní nedostatky uvedené normy jsou v následujících aspektech:

a/ Neúplně jsou stanoveny požadavky na technické vybavení skladů /čerpadla, měrná zařízení, mechanické filtry, rozvodné potrubí včetně armatur apod./.

b/ Požadavky na signalizaci mimořádných stavů na skladech jsou jen částečné.



c/ Zabezpečení skladů v PHO vodních zdrojů vyžaduje upřesnění, zejména jde-li o širší pásma pro odběry z povrchových vod.

d/ Chybí specifikace správné náplně provozní dokumentace /provozní řády, havarijní plány/.

Pro kompletnost hodnocení požadavků ČSN 83 0915 je účelné uvést, že její prvé znění /platné od 1.7.1975 do 1.4.1981/ předpokládalo, že u dřívějších skladovacích objektů přezkoumá stav zabezpečení příslušný vodohospodářský orgán a stanoví dle výsledku přiměřený rozsah potřebných opatření. Pokud provozovatel skladu tuto formalitu nepožadoval, prvé znění normy předpokládalo, že je zajistí v plném rozsahu do pěti let od platnosti normy /tj. do 1.7.1980/. Další znění normy platné od 1.4.1981 /prakticky doplněné jen o omezené požadavky na malé skladovací nádrže/ připouští neúplné zajištění proti případným únikům jen za předpokladu udělení výjimky. Řízení o výjimce předpokládá, že žadatel dodrží celou řadu formalit dle vyhlášky č. 97/64 Sb.

Provozovatelé skladů s neúplným zabezpečením, kteří nerespektovali uvedený postup, se pochopitelně dostávají do dilematu, které prvky ochrany mají zajistit. Tato otázka je zvláště ožehavá u skladů, které v blízkém výhledu skončí svůj provoz a rozsáhlejší opatření investiční povahy se zde nedají za současných plánovacích podmínek uskutečnit. Za uvedené situace se jeví účelným uplatnit následující postup:

a/ V prvé řadě je třeba vyjasnit koncepci vlastního skladování ve vztahu ke konkrétním hospodářským zájmům organizace (zda bude trvat potřeba provozu skladu a v jakém rozsahu se předpokládá další provoz, popř. zda užívání ropných látek zcela skončí). Současně je třeba i uvážit optimální umístění skladu z hlediska přísunu a odběru skladovaných ropných produktů.

b/ Dále je třeba uvážit při rekonstrukci stávajícího objektu, popř. při výstavbě nového skladu vztah ke konkrétním vodohospodářským zájmům. Téměř vždy je možno dodatečnými úpravami minimalizovat komunikaci případně uniklých ropných látek do kanalizace, do podzemních či povrchových vod, nahradit obtížně kontrolovatelné podzemní nádrže a rozvody za nadzemní,

popř. vybrat lokalitu, u níž se dá předpokládat menší riziko ohrožení jakosti vod. Pro tento výběr lokalizace je však třeba mít dostatek podkladů.

c/ Výběhové sklady ropných látek lze zajistit proti případným únikům výběrem dostupných zabezpečujících prvků, popř. nahradit realizačně obtížně dostupné jinými alternativními opatřeními, popř. i opatřeními čistě provozního charakteru. (Např. absenci indikace netěsnosti dna válcové části stojaté nádrže lze vyřešit kontrolou vnitřního pláště a jeho opravou, vykazuje-li již korozní narušení). Při formulaci variantních opatření je třeba vycházet z analýzy konkrétních únikových cest skladovaných ropných látek a možných důsledků úniků.

Prevence proti havarijním únikům ropných látek ze skladovacích zařízení v další etapě vyžaduje, aby u skladů ropných látek bylo spíše než paušální aplikace zabezpečujících opatření zvažováno použití více možností a zvoleno takové řešení, jež je optimální ve vztahu ke konkrétním rizikům ohrožení jakosti vod. Na tomto základě by měla být provedena i uvažovaná novelizace ČSN 83 0915.



Všetko pre záchranu

Prezident Akadémie vied Uzbeckej SSR P. Chabibullajev upozorňuje na hroziace nebezpečenstvo zmiznutia Aralského jazera z povrchu Zeme. Vody riek Amudarja a Syrdarja sa do Aralského jazera vlievajú už iba na mapách, pretože pozdĺž celého toku odčerpávajú z nich vodu zavlažovacie zariadenia a priemyselné závody. Od 60. rokov sa plocha jazera zmenšila o tretinu a pobrežná čiara sa na mnohých miestach posunula o 90 kilometrov. Objem vody v jazere sa znížil o 60 percent a 2,5-krát sa zvýšila slanosť vody. S vysychaním Aralského jazera sa pomaly mení aj podnebie. Nedostatok vody a zhoršenie jej kvality je príčinou odumierania lesných a trstínových porastov, ich plocha sa za posledné roky zmenšila sedem ráz. Akadémia vied Uzbeckej SSR odporúča zmenšiť plochy zavlažovanej pôdy, regulovať odtok Amudarje a Syrdarje a utvoriť centrálny systém zásobovania pitnou vodou.



## Praktická pomoc

### vědecko-výrobního sdružení

V. Klik, Povodí Ohře, Chomutov

Vědecko-výrobní sdružení Povodí Ohře a Výzkumného ústavu vodohospodářského vzniklo v roce 1985. Jedním z úkolů programu spolupráce na 8. PLP byl Společný provoz výpustí a turbíny na VD Nechranice.

Popišme si situaci: zemní sypaná hráz VD Nechranice vytváří zásobní i retenční objem přehradní nádrže a kromě toho i dostatečný spád "vodního sloupce" pro využití průtoku  $32 \text{ m}^3/\text{s}$  na výrobu el. energie. V elektrárně jsou instalovány dvě turbíny ČKD Blansko typu 6k50 o výkonu 5 MW. Uspořádání objektu navrhl projektant tak, že základové výpusti jsou napojeny na spirály turbín. Pro převod povodňových průtoků je přehradní hráz vybavena přelivem se třemi hydrostatickými sektory. K převedení "velké vody" slouží i funkční objekt se základovými výpustěmi o max. kapacitě  $2 \times 45-50 \text{ m}^3/\text{s}$  a turbinami o max. kapacitě  $2 \times 16 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Do vínku byla dílu vložena věta, že "společný provoz základové výpusti a turbíny není možný". Tento zákaz citelně omezuje provoz elektrárny v situacích, kdy je potřeba vypouštět větší množství vody, než  $2 \times 16 \text{ m}^3/\text{s}$ . Odstavení turbín znamená denní ztráty ve výrobě el. energie ve výši téměř 50 tis. Kčs. Umožnění společného provozu by tedy znamenalo značný přínos do hospodářských výsledků závodu i podniku.

V první fázi řešení úkolu bylo provedeno přešetření dosa-  
vadních pokusů v tomto směru, vypracována literární rešerše podobných systémů u nás i v zahraničí a byl stanoven program dalších prací i spolupráce. Z VÚV se na řešení podíleli ing. V. Sotorník, CSc., doc.ing. J. Skalička, ing. D. Mattas, CSc., V. Helísek, J. Keller, A. Srbová, D. Lamačová a z Povodí Ohře ing. Havránek a V. Klik.

Protože první fáze řešení úkolu byla zdárně ukončena a nebyly nalezeny tak vážné důvody, které by provoz znemožnily, bylo připraveno vyzkoušení souběžného provozu turbín a základových výpustí při dodržení stanoveného postupu, zajištění bezpečnosti vodního díla i technologických zařízení s cílem zdokumentovat všechny měřitelné stavy systémů. Tato fáze byla pozdržena opožděným dokončením GO TG2 a potížemi s novým regulátorem. V polovině října 1987 proběhlo vlastní vyzkoušení souběžného provozu a v prosinci 1988 byla vydána etapová zpráva úkolu. V únoru 1988 byla etapová zpráva projednána, schválena a stanoven další postup. V březnu 1988 byl schválen dodatek k provoznímu řádu VD Nechranice. Dne 15. 3. 1988 byl zahájen provoz rozstřikovacího uzávěru a turbíny za vydatného příspěvní celého kolektivu VE Nechranice, na který připadlo trvalé sledování, měření a dokumentace provozních stavů.

I když úkol není dokončen a rozsah jeho využití je zatím omezen, ukázalo se, že je v praxi využitelný a prospěšný. Spolupráce s výzkumem tedy byla velmi prospěšná i rychlá.

Práce na úkolu budou pokračovat dalšími zkouškami včetně stavby modelu ve VÚV, na kterém bude možno měřit širší rozsah použití a zkoušet různá opatření ke zlepšení proudění za savkou turbíny.



### Alpská voda

Rakúske hlavné mesto Viedeň bude od konca roku 1988 zásobované pitnou vodou výlučne z vysokohorských prameňov v Alpách. Predpoklady na to sa utvorili otvorením vodného zdroja a hydrotechnického zariadenia v Štajerských Alpách, približne sto kilometrov juhovýchodne od Viedne. Výdatný vodný zdroj bude dodávať 25 miliónov litrov vody denne. Vybudovali preň dvadsať kilometrov dlhé vedenie ústiace do jedného z dvoch hlavných vodovodných vedení, ktorými sa privádza voda z Alp do Viedne. Prvé z vedení začali budovať presne pred sto rokmi. Dokončením diela sa Viedeň stala celkom nezávislou na čerpaní pitnej vody zo spodných vôd.



## TEPLOTNÝ A ĽADOVÝ REŽIM TOKOV A NÁDRŽÍ

ing. J. Jambor, Povodie Váhu, Piešťany

V dňoch 26. a 27. apríla 1988 sa v Piešťanoch uskutočnilo rokovanie v poradí už 5. sympózia TEPLOTNÝ A ĽADOVÝ REŽIM TOKOV A NÁDRŽÍ.

Cielom tohoto celoštátneho odborného podujatia, ktoré zorganizoval podnik Povodia Váhu v spolupráci s pobočkou ČSVTS pri Povodí Váhu v Piešťanoch, bolo riešenie niektorých závažných problémov zimného obdobia v odvetví vodného hospodárstva. Súčasne malo prispieť k upevneniu dobrej tradície akcií tohoto druhu.

Pojednávalo hlavne o vzniku ľadových úkazov a javov na vodohospodárskych sústavách, tokoch, nádržiach a energetických kanáloch a objektoch, ich účinkoch a vplyvoch i o opatreniach smerujúcich k zvládnutiu zimného režimu a zabezpečeniu nepretržitej bezporuchovej prevádzky.

Zúčastnilo sa ho 140 odborníkov z celej ČSSR, medzi ktorými boli zástupcovia podnikov povodí, vysokých škôl, výskumných ústavov, SHMÚ, ČHMÚ a iných organizácií.

Odborná tematika 5. sympózia pozostávala zo štyroch okruhov prerokúvaných otázok, a to:

1. Zabezpečenie plynulej funkcie riečnej siete a nádrží v zimnom období.
2. Zimná prevádzka kanálových sústav, najmä s energetickým využitím.
3. Ľadové javy objektov vodných diel, zabezpečenie funkcie uzáverov.
4. Najnovšie poznatky výskumu, teórie, vývoja teplotného režimu a ľadovej techniky pre riešenie problémov vodohospodárskych sústav a ich objektov.

Vo vydanom zborníku, ktorý sa organizátorom podarilo zabezpečiť ešte pred začatím sympózia, je publikovaných 34 príspevkov.

Prvému z výše uvedených okruhov problémov venovalo pozornosť 15 autorov, zväčša pracovníkov vodohospodárskej prevádzky, ktorí v svojich príspevkoch zahrnuli poznatky a skúsenosti zo zimnej prevádzky na tokoch /Dunaj, Váh, Nitra, Žitava, Kysuca, Rajčianka, Orava, Bodrog, Hornád, Poprad, Divoká Orlice, menšie horské a podhorské toky v povodí Ohře/, nádržiach /Kráľová/ a dotkli sa aj historického prehľadu ľadových povodní - ich výskytu a rozboru príčin /Dunaj, Berounka, krušnohorské toky/.

Druhý tematický okruh /celkove 6 príspevkov/ riešil problematiku zimného režimu na umelých kanálových sústavách s energetickým využitím /Vážska kaskáda, Labská vodná cesta/.

Tretia skupina prerokúvaných otázok predstavovala 6 príspevkov, pojednávajúcich o výskyte ľadových javov na objektoch a uzáveroch vodných diel, ochrane ich konštrukcií i opatreniach k zabezpečeniu plynulej prevádzky v zimnom období /odber vody pre energetiku, plavebné podmienky/.

Štvrtý okruh obsahoval 7 príspevkov s teoretickou tematikou, ozrejmujúcich aktuálne úlohy meteorológie a hydrometrie pre zimné obdobie i teoretické vzťahy a závislosti skúmaných ľadových úkazov.

Vhodným doplnením a spestrením rokovania sympozia bola prehliadka rôznych typov rozmrazovacích zariadení, zabudovaných na objekte hate Drahovce, spojená s výmenou skúseností o spôsoboch odstraňovania námrazy z hradiacich konštrukcií a ľadovej celiny spred segmentov.

Na záver sympózia prijali účastníci následovné odporúčania:

- Myšlienkové podnety príspevkov znova zdôraznili nutnosť pokračovať v sústavnom pozorovaní, meraní a vyhodnocovaní javov zimného režimu a tieto správne aplikovať v rozhodnutiach zainteresovaných inštitúcií.



- Nároky zimného režimu treba dôslednejšie uplatňovať v priebehu prípravy, realizácie, ale hlavne pri uvádzaní objektov vodných diel do prevádzky.
- V podnikoch povodí je žiadúce prehodnotiť prevádzkové podmienky zimného režimu úprav a objektov drobných vodných tokov a navrhnuť opatrenia, prípadne mechanizáciu prác na úrovni súčasnej ladovej techniky.
- Vyhodnocovať dokumentačné podklady zimného režimu riečnych systémov a objektov vodných diel pre riešenie dispečerského riadenia, modernizáciu konštrukcií uzáverov z hľadiska zmeny funkcie a intenzifikáciu prevádzkových podmienok zimného obdobia.
- Nadväzne na úspešné vyriešenie problémov celoročnej plavebnej prevádzky na vodných cestách ČSSR realizovať na starých plavebných komorách inštaláciu uzáverov nových typov v hornom zhlaví pre umožnenie prepúšťania ladov. V kalamitných situáciách nebude pre prípadné prerušenie plavby rozhodujúcim faktorom vodná cesta, ale suchozemská časť lomených prepráv.
- Usporiadať 6. celoštátne sympóziu v roku 1990 vo Východočeskom kraji pod záštitou podniku Povodí Labe v Hradci Králové.
- Pripravovať usporiadania 7. sympózia na Slovensku.



#### Vracet vodu čistou

Zhruba  $1 \text{ m}^3$  vody je v technologickém procese v k.p. Tesla Rožnov pod Radhoštěm nutný k výrobě jedné barevné televize. Letos jich bude zhotoveno 416 000 kusů. Podnik ročně v průměru spotřebovává  $3,5 \text{ mil. m}^3$  vody. Voda se musí pro výrobu v podniku speciálně upravovat. Podnik do čištění odpadních vod investoval více než 400 milionů korun. V osmé pětiletce se téměř o 60 procent zvyšuje v podniku výroba polovodičů, nárůst objemu produkce se předpokládá i v dalších letech. Je samozřejmé, že se pamatuje i na vodní hospodářství. Počátkem deváté pětiletky by měla sloužit svému účelu na Olšoveckém potoce Teslou postavená malá vodní nádrž. Voda z ní by měla do továrny proudit hlavně v létě, kdy je v řece Bečvě nedostatečný průtok.



## odpadní vody

### Testovací mobilní elektroflotační čistírna

ing. J. Šedivý, CSc., VÚV Praha - ing. D. Kafka, Kovoprojekta Hradec Králové - ing. M. Vodičková - ing. J. Rýzlerová, Sigma Praha

Čištění odpadních vod elektroflotací se používá již několik desítek let. V posledních letech došlo v tomto způsobu čištění ke značnému pokroku, neboť elektroflotace patří mezi účinné hydroseparační procesy. Je vhodná především pro průtočné odstraňování dispergovaných látek z odpadních vod (např. tuků, ropných látek, některých anorganických disperzí apod.).

Technologie čištění odpadních vod elektroflotací, vzhledem k rozmanitosti předúpravy odpadních vod i typu použitých koagulantů a flokulantů, vyžaduje však experimentální ověření. Provozní elektroflotační čistírny se používají k čištění větších množství průmyslových odpadních vod průtočným způsobem (cca  $4 - 32 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ). Investiční náklady na čistírenská zařízení jsou dosti vysoké. Proto čistírna musí odpadní vody účinně čistit, a to co nejhospodárněji, čemuž musí odpovídat navržená čistírenská technologie. Aby se toho docílilo, je třeba čištění příslušné odpadní vody již předběžně prošetřit laboratorně a pak čistírenský způsob upřesnit poloprovozně přímo na místě vzniku odpadních vod.

K tomuto účelu slouží testovací mobilní elektroflotační čistírna o výkonu cca  $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Vlastní zařízení mobilní stanice je prakticky pevně vestavěno do přívěsu A 3 - výrobku závodu Karosa Hořice. Návrh a projekt byl vypracován Kovoprojektem Praha a realizaci zajistily dílny ČSAV - ÚTZCHT Praha 6.



Technologické parametry mobilní elektroflotační jednotky jsou následující:

- kapacita testovací jednotky .....  $0,2-0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- výška hladiny v elflot vaně ..... cca 1 m
- užitečný objem elflot vany .....  $340 \text{ dm}^3$
- flotační hladina .....  $37,5 \text{ dm}^2$
- celkový povrch anod .....  
(povrchově upravený titan) .....  $5,91 \text{ dm}^2$
- celkový povrch katod (nerez ocel) ..  $16,88 \text{ dm}^2$
- rozměr roštu .....  $12 \text{ dm}^2$  (24x50 cm)
- regulovatelné napětí v rozmezí ..... 3-15 V
- regulovatelná intenzita proudu ..... až 60 A

Odpadní voda určená k testování (po případné předúpravě - např. stažení volných ropných látek, rozražení emulzí, redukcí) se shromažďuje v zásobní nádrži o obsahu cca  $1,5 \text{ m}^3$ . K promíchávání se používá mechanické míchadlo. K odpadní vodě v zásobní nádrži se přidá optimální množství koagulantu (stanoveno laboratorně koagulačním pokusem). Činidla se přidávají do nádrže ručně pomocí vhodné odměrné nádoby. Po úpravě na optimální pH a promíchání se odpadní voda přečerpává pístovým čerpadlem do flokulačního reaktoru (celkový objem cca 50 litrů). Reaktor je vybaven pomaloběžným míchadlem. Do flokulačního reaktoru je možno průběžně přidávat peristaltickým čerpadlem roztok organického flokulantu.

Z flokulačního reaktoru přepadá odpadní voda samospádem do vlastní elektroflotační vany. Příčné rozměry vany mobilní čistírny odpovídají příčným rozměrům provozní čistírny. Odpadní voda přiváděná z flokulační nádrže se dostává do rozvodného žlabu, umístěného na vnější stěně horního okraje vany. Dále přepadá do šachty, protéká pod nornou stěnou do prostoru nacházejícího se nad elektroflotačními elektrodami, jež jsou uspořádány ve tvaru roštu. Elektrodová komora ve flotační vaně je oddělena přepadovou stěnou od klidové komory, ve které dobíhá flotační odlučování nerozpuštěných látek u hladiny. Vyčištěná voda se odvádí pod nornou stěnou do sběrného žlabu a přes průtokoměr odtéká do odpadu.

Vyflotovaný plovoucí kal se po dostatečném gravitačním odvodnění odsaje elektrickým vysavačem pomocí trysky umístěné na vozíčku do zásobníku pro odloučený kal o objemu cca 50 litrů.

Účinnost mobilní elektroflotační čistírny byla porovnána s provozními elektroflotačními čistírnami ve Veterinárním asanačním ústavu Mimoň (VAÚ Mimoň) a ŽOS Nymburk (železniční opravárenský závod). Dále byla mobilní elektroflotační čistírna využita při návrhu technologie čištění odpadních vod pro Východočeské drůbežářské závody Hradec Králové (VDZ Hradec Králové) a Laktos, závod 01 - Radlice.

V ŽOS Nymburk vznikají zaolejované odpadní vody z celé řady operací. Denně odpadá cca  $120 \text{ m}^3$  odpadních vod. Ty jsou shromažďovány ve dvou zásobních jímkách o objemu  $75 \text{ m}^3$ . Využitě alkalické lázně se akumulují v zásobní jímce ( $10 \text{ m}^3$ ); při čištění odpadních vod jsou využitě lázně přidávány k zředěnějším vodám. Na elektroflotační čistírně (od fy Dr. Baer - NSR) se používá dvoustupňové čištění. V prvním stupni se přidává chlorid vápenatý a ve druhém stupni síran hlinitý a flokulant Nalco 625. Vzniklé vločky (z druhého stupně) jsou odstraňovány elektroflotací.

Odpadní voda čerpaná z akumulární nádrže ( $75 \text{ m}^3$ ) obsahovala  $810 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  extrahovaných látek,  $690 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  ropných látek.

Technologické parametry stabilní elektroflotační čistírny v ŽOS Nymburk:

- přítok odpadní vody .....  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- dávkování  $\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$  .....  $360 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$
- dávkování  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{ H}_2\text{O}$  .....  $420 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$
- dávkování Nalco 625 .....  $1,9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$
- proudová intenzita .....  $30 \text{ A} \cdot \text{m}^{-3}$
- výstupní hodnota pH ..... 6,6



Pro mobilní elektroflotační čistírnu byla odpadní voda čerpána do zásobní nádrže z reaktoru 1 /po přidavku  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  a úpravě pH/. Ze zásobní jímky byla upravená odpadní voda čerpána na mobilní čistírnu a byly k ní přidávány různé dávky organického flokulantu (Nalco 625).

Při porovnání účinnosti obou čistíren je zřejmé, že účinnost stabilní a mobilní čistírny při stejné dávce organického flokulantu je pro tento typ odpadních vod zhruba stejná. Na stabilní čistírně při dávce  $1,9 \text{ g.m}^{-3}$  Nalca 625 byl zbytkový obsah ropných látek  $2,2 \text{ mg.l}^{-1}$  (čisticí efekt 99,7 %) a na mobilní čistírně byl při stejné dávce Nalca zbytkový obsah ropných látek  $2,25 \text{ mg.l}^{-1}$ . Zbytkový obsah extrahovaných látek ve vyčištěné vodě na mobilní čistírně byl  $3,5 \text{ mg.l}^{-1}$  a na stabilní čistírně  $3,2 \text{ mg.l}^{-1}$ . Pouze u nerozpuštěných látek byl na mobilní čistírně jejich obsah nepatrně vyšší než na stabilní čistírně. U mobilní čistírny byl obsah nerozpuštěných látek  $5,5 \text{ mg.l}^{-1}$  a u stabilní  $3,7 \text{ mg.l}^{-1}$ . Důvodem vyššího obsahu nerozpuštěných látek ve vyčištěné odpadní vodě u mobilní čistírny je pravděpodobně malá délka elektroflotační vany. Výstupná rychlost vloček (vlivem proudění kapaliny a elektroflotačního plynu) je brzděna stěnami vany. Tento vliv se projevuje především u vloček s vyšší specifickou hmotností (obsahujících malé množství sorbovaných ropných látek nebo tuků).

Podobné závěry lze zaujmout z ověřování mobilní čistírny ve VAÚ Mimoň. Účinnost mobilní čistírny byla porovnávána se stabilní elektroflotační čistírnou, vybudovanou v rámci státního úkolu A-12-123-825 DÚ 02-18 (koordináční pracoviště Kovo-projekta Praha).

Na stabilní elektroflotační čistírně byla čištěna odpadní voda obsahující  $1\,470 \text{ mg.l}^{-1}$  tuků a  $2\,360 \text{ mg.l}^{-1}$  nerozpuštěných látek (CHSK bylo  $7\,210 \text{ mg.l}^{-1} \text{ O}_2$ ). Při čištění odpadní vody byla dávka  $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$   $500 \text{ mg.l}^{-1}$  a Nalca 625  $1,6 \text{ mg.l}^{-1}$ . Do zásobní nádrže mobilní čistírny byla přečerpána upravená odpadní

voda z flokulačního reaktoru (po přidavku  $\text{FeCl}_3$ , Nalca a úpravě pH). Při intenzitě proudu  $30 \text{ A.m}^{-3}$  byl čisticí efekt na stabilní čistírně pro extrahované látky 99,4 % a nerozpuštěné látky 98,7 %. Při stejném proudovém zatížení byl čisticí efekt na mobilní čistírně pro extrahované látky 99,1 % a nerozpuštěné látky 98,1 %. Odebraná vyfotovaná pěna obsahovala 8,7 % sušiny, což je zhruba shodná hodnota, jaká byla dosažena na stabilní čistírně (9,2 %).

Dosažené výsledky potvrdily, že v případech, kdy je proveden důkladný laboratorní výzkum, umožní mobilní elektroflotační čistírna stanovit pro ověřované odpadní vody:

- optimální chemickou předúpravu odpadní vody;
- druh a množství koagulantu a flokulantu;
- optimální čistírenskou technologii elektroflotace;
- čisticí efekty při čištění odpadních vod;
- potřebné parametry pro provoz kalového hospodářství.

Testovaná mobilní elektroflotační čistírna byla využita při návrhu čistírenské technologie pro VDZ Hradec Králové a Laktos, závod 01 - Radlice. Potvrdila se možnost specifikovat v poloprovozním měřítku u různých producentů odpadních vod hlavní technologické parametry pro čištění odpadních vod elektroflotací. Do roku 1990 dodá firma Sigma Praha v tzv. nulté serii 10 ks stabilních elektroflotačních jednotek o výkonu  $6 - 12 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .



Polovina japonských měst a vesnic pocituje nedostatek kvalitní pitné vody. Za posledních deset let se její zásoby zmenšily o 37 procent. Hlavní důvod poklesu zásob jde na vrub znečištění pramenišť odpadními hmotami, pronikání chemikálií do spodních vod a také neúměrná spotřeba - jako rub vzrůstu životní úrovně.



## Rychlé stanovení sušiny čistírenských kalů

ing. Z. Prokš, VÚV Praha

V mnoha čistírnách odpadních vod produkujících a dále upravujících kaly se vyskytuje problém s rychlým, alespoň orientačním, stanovením jejich sušiny. Tato potřeba je nejnaléhavější tam, kde dochází k většímu kolísání sušiny kalů a kde je kal dále zpracováván dávkováním chemikálií, jejichž množství na sušinu závisí (nejčastěji polymerních flokulantů pro chemické odvodňování). Stanovení sušiny klasickým normovaným postupem je pro tyto případy nevyhovující vzhledem k potřebě rychlé reakce na výkyvy v sušině kalu, jejichž frekvence může být i srovnatelná s dobou potřebnou pro stanovení sušiny standardním postupem. Z tohoto důvodu jsme hledali jednoduchou a rychlou metodu orientačního stanovení sušiny.

### Výchozí předpoklady a princip metody

Metoda rychlého stanovení sušiny vychází ze zvolené vhodné náhradní veličiny za stanovení sušiny jako celkového odparu resp. stanovení nerozpuštěných látek standardním postupem. Po sestrojení kalibrační křivky je možno měřit pouze tuto náhradní veličinu a hodnoty sušiny odečítat z grafu. Navrhovaná metoda vychází v podstatě ze stanovení nerozpuštěných látek vzhledem k předpokladu, že výkyvy v hodnotě rozpuštěných látek nebudou pro jeden druh kalu příliš velké a jejich podíl v celkové sušině bude zanedbatelný. Nerozpuštěné látky jsou stanovovány filtrací a prosycháním vzniklého kalového koláče za laboratorní teploty. Při zachování jednotného postupu je předpoklad získání lineární závislosti mezi jeho hmotností a sušinou původního kalu.

### Pomůcky a zařízení

- Pipeta o potřebném objemu se zvětšeným vstupním otvorem pro odměřování kalů
- Filtrační zařízení - Filtra 50
- Filtrační papíry s velkými póry - typ 388 (černá páska) - o průměru 5 cm
- Vodní vývěva
- Stopky
- Analytické váhy.

### Pracovní postup

Zvolený objem kalu (nejčastěji 5 ml) se napipetuje do filtračního zařízení Filtra 50 na předem zvážený filtrační papír (černá páska). Vzorek se prosává vodní vývěvou ještě 1 min. po vizuálním oschnutí povrchu vzniklého kalového koláče. Případné zbytky kalu ulpělé na filtračním zařízení se kvantitativně setřou na použitý filtrační papír, který se ponechá schnout volně na vzduchu, resp. v otevřených analytických vahách a přesně po 10 min. od ukončení prosávání vodní vývěvou se váží. Hmotnost kalového koláče (rozdíl hmotnosti navážené po 10 min. a hmotnosti suchého filtračního papíru) se vynese do kalibračního grafu a odečte se odpovídající sušina původního kalu.

### Sestrojení kalibrační křivky

Rozsah kalibrační křivky je určen běžným rozpětím sušiny kalu ve sledovaném provozu. Pro sestrojení kalibrační křivky se odeberou alespoň 4 vzorky kalu, zahrnující též obě extrémní hodnoty, o různých sušinách<sup>+)</sup>. Podle potřeby se zvolí používaný objem kalu tak, aby se z něj na filtračním papíru

<sup>+) Modelování vzorků ředěním vodovodní nebo destilovanou vodou není možno obecně doporučit. Vzorky lze modelovat ředěním nej hustšího vzorku kalovou vodou nebo zahušťováním nejjednoduššího vzorku. Vždy je však nutné tyto postupy ověřit odběrem odpovídajícího reálného vzorku.</sup>



zachytilo dostatečné množství kalového koláče. Obecně je nejvhodnější objem cca 5 ml. Maximální pipetovaný objem kalu je dán možností odvodnění nejhustšího vzorku vodní vývěvou. Minimální objem kalu je 3 ml - nutné pro zaplnění filtrační plochy a pro udržení dostatečné přesnosti stanovení.

U každého vzorku se provede paralelně dvojí stanovení hmotnosti kalového koláče a standardní stanovení sušiny. Průměrné hodnoty se vynesou do kalibrační křivky. Kalibraci je třeba po určité době zopakovat pro posouzení vlivu fluktuace vlastností kalu na tuto metodu. Ve většině případů vychází pro běžný rozsah sušin původního kalu závislost lineární.

#### Časová náročnost stanovení

Při správně stanoveném potřebném objemu pipetovaného kalu vyžaduje prosávání do vizuálního oschnutí povrchu dobu maximálně do 5 min. Pracovní postup dále předepisuje 1 min. prosávání, 10 min. volného prosychání kalu a okamžité vážení. Běžné stanovení tedy vyžaduje dobu cca 15 min.

#### Přesnost stanovení

Na přesnost stanovení má značný vliv především dodržování správného jednotného postupu ve všech prováděných operacích. Kalibraci i vlastní stanovení je třeba provádět na stejném zařízení a za stejných podmínek. Na přesnost stanovení má vliv např.:

- přesnost napipetovaného množství kalu a správná homogenizace vzorku před odběrem
- pravidelnost, resp. změny síly vodní vývěvy
- dodržení přesných časů stanovených pracovním postupem (1 min. rozdílu doby vážení způsobuje u vzorků v koncentracích řádově v procentech - při objemu 5 ml - chybu řádově v procentech, u vzorků řádově v desetínách procent však už chybu řádově v desítkách procent)
- teplota v laboratoři, resp. váhově.

Pro testování 7 různých typů průmyslových i komunálních kalů o sušinách v rozmezí 0,5 % až 20 % bylo dosaženo následující přesnosti:

- Variační koeficient jednotlivé hodnoty ze dvou paralelních stanovení hmotnosti kalového koláče byl v průměru cca 3 % a nepřesáhl (s výjimkou jednoho stanovení) 5,5 %.
- Rozdíl hodnoty sušiny odečtené z kalibrační křivky od naměřené hodnoty sušiny standardním postupem byl v průměru cca 2,5 % z naměřené hodnoty a maximálně dosahoval hodnot cca 5 % z naměřené hodnoty.

Je však třeba upozornit, že navržená metoda nemá obecnou platnost. Pro každý typ kalu je třeba otestovat vhodnost jejího použití několikaletým provedením kalibrace v různých časových obdobích a posouzením, zda fluktuace ve vlastnostech kalu neovlivňují výrazně správnost stanovení.

#### Možnost využití metody

Navrhovaná metoda má předpoklad využití u všech filtrovatelných kalů. Bude využitelná u většiny průmyslových kalů. V komunální oblasti je předpoklad použitelnosti u surových kalů (primárních a biologických), použití pro anaerobně stabilizované kaly je třeba otestovat pro jednotlivé případy vzhledem k jejich nižší filtrovatelnosti.



## Dočišťování mlékárenských odpadních vod

ing. J. Barchánková, VÚM Praha

**B**iologicky vyčištěné odpadní vody mnohdy neodpovídají vodohospodářským rozhodnutím, i když ČOV pracuje s účinností 96 % a více. Proto jsme se orientovali na ověření postupů dočišťování biologicky vyčištěné odpadní vody. Pro nízké investiční i provozní náklady a snadnou realizovatelnost jsme v poloprovozních podmínkách posuzovali objemovou pískovou filtraci.

Zkoušky jsme prováděli v ČOV mlékárny v Přebyslavi - Heso-  
vě, na dvou modelových jednotkách pískových filtrů o průměru



filtru 0,2 m a výšce 2,0 m. Oba filtry byly naplněny vodárenským pískem VP-2, filtr č.1 ( $F_1$ ) do výšky 0,4 m, filtr č.2 ( $F_2$ ) do výšky 0,7 m. Filtry byly provozovány jako zatopené s průtokem shora dolů. Na filtry jsme přiváděli biologicky vyčištěnou odpadní vodu. K praní filtrů jsme používali tlakovou užitkovou vodu z Doberského potoka.

V průběhu zkoušek jsme odebírali bodové vzorky přítoku na filtry a odtoky z filtrů ve dvouhodinových intervalech. V těchto vzorcích jsme na místě stanovovali nerozpuštěné látky (NL) a oxidovatelnost manganistanem (Kubel). Mimo to jsme na konci každého pracovního cyklu analyzovali slévané vzorky přítoku a odtoků z obou filtrů. Ve slévaných vzorcích jsme stanovovali navíc oxidovatelnost dvojjchromanem a  $BSK_5$ .

Jedenkrát za týden jsme odebírali bodové vzorky promikrobiologický rozbor vody a vzorky aktivovaného kalu pro mikroskopický rozbor.

Hodnotili jsme nativní preparáty k posouzení velikosti vloček a k zjištění druhového osídlení kalu organismy a preparáty fixované, barvené.

ČOV mlékárny v Hesově je bez primární sedimentace. Biologickou část tvoří aktivační nádrž objemu 1 200 m<sup>3</sup> se třemi aerátory Sigma - Gigant o průměru 1 250 mm, 2 dosazovací nádrže Dortmundského typu mají každá objem 46 m<sup>3</sup>.

Ve sledovaném období činil průměrný denní přítok 190 m<sup>3</sup> odpadní vody o  $BSK_5$  1 960 mg.l<sup>-1</sup> a  $CHSK_{Cr}$  4 500 mg.l<sup>-1</sup> a obsahu NL 490 mg.l<sup>-1</sup>. Odtok z dosazovacích nádrží měl  $BSK_5$  34 mg.l<sup>-1</sup>,  $CHSK_{Cr}$  140 mg.l<sup>-1</sup> a obsah NL 28 mg.l<sup>-1</sup>. Při látkovém zatížení podle  $BSK_5$  0,31 kg.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup> a koncentraci kalu 3,5 g.l<sup>-1</sup> bylo zatížení kalu 0,09 kg.kg<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>. Koncentrace vratného kalu byla v průměru 8,5 g.l<sup>-1</sup>. Kalový index byl 270 ml.g<sup>-1</sup>.

Filtry  $F_1$  a  $F_2$  byly provozovány vedle sebe v době od září do listopadu 1987. Průměrné hodnoty základních parametrů jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1:

Ukazatel	P	$O_1$	účinnost (%)	$O_2$	účinnost (%)
NL mg.l <sup>-1</sup>	17,1	8,7	49,1	7,3	54,4
$BSK_5$ -"-	23,4	10,7	54,2	8,6	63,2
$CHSK_{Mn}$ -"-	13,6	12,4	8,8	11,9	12,5
$CHSK_{Cr}$ -"-	129	91	29,5	98	24,0
Celk.množství přefiltr.vody					
m <sup>3</sup>		6,6		7,8	
délka prac.cyklu h		17,9		18,4	
filtr.rychlost					
m.h <sup>-1</sup>		11,7		12,4	
množství zach. NL					
kg		0,06		0,08	
kalová kapacita filtru					
kg.m <sup>-2</sup>		1,78		2,68	
množství prací vody					
l		188 (2,8 %)		202 (3,1 %)	

Vysvětlení: P = přítok

$O_1$  = odtok z  $F_1$

$O_2$  = odtok z  $F_2$

Mikroskopický rozbor kalů:

- vločky byly ve většině případů kompaktní, celistvé bez členitých okrajů
- co do velikosti byly vločky z 60 % drobné  
30 % střední  
10 % mikrovločky

Procentní zastoupení velikosti vloček v průběhu zkoušek kolísalo ± 10 % u jednotlivých skupin.

- při hodnocení biocenózy byly ve většině rozborů v hojně míře zastoupeny hlavně prvoci, a to měňavky, nálevníci a kryténky. Byl zjištěn hojný výskyt G pozitivních a G labilních streptokoků. Z vláknitých organismů byly zjištěny organismy



typu Leucotrix, několikrát zjištěn nález actinomycet. V několika případech byly zjištěny sírné bakterie a ojediněle sinitcová vlákna.

Tabulka II. Bakteriologický rozbor

Mikroorganismy	P	O <sub>1</sub>	účinnost (%)	O <sub>2</sub>	účinnost (%)
mezofilní/lml	200 500	16 400	91,8	10 500	94,8
psychrofilní /lml	145 500	22 800	84,3	14 400	90,1
koliformní/lml	4 800	2 100	54,9	1 800	62,3
myxobaktérie/lml	270	0	100	0	100

Použitím pískové filtrace pro snížení obsahu suspendovaných látek v biologicky vyčištěné odpadní vodě byla zlepšena kvalita odpadní vody podle BSK<sub>5</sub> o 54,2 % u F<sub>1</sub> a 63,2 % u F<sub>2</sub>. NL byly sníženy o 49,1 % u F<sub>1</sub> a o 54,4 % u F<sub>2</sub>. Zanedbatelné rovněž není snížení mikroorganismů, a to u mezofilních o 91,8 % u F<sub>1</sub> a 94,8 % u F<sub>2</sub>, u psychrofilních o 84,3 % u F<sub>1</sub> a 90,0 % u F<sub>2</sub>, u koliformních o 54,9 % u F<sub>1</sub> a 62,3 % u F<sub>2</sub>. Myxobaktérie byly pískovou filtrací zcela zadrženy.



#### Unikátní vodojem

Nový vodojem o obsahu 30 tisíc m<sup>3</sup> staví závod 05 Vodní stavby Praha u Jesenice. Má zabezpečit dostatek kvalitní pitné vody pro jižní sídliště hlavního města bez ohledu na eventuální výpadek elektrického proudu. Konstrukce je vyřešena unikátně - stěny jsou monolitické o síle až 1,3 m a základy ze železobetonových pásů síly 0,9 m. Spodní deska v hloubce 30 m spočívá na speciální vrstvě z geotextilií, která zaručuje dokonalou izolaci. Vodu sem dopraví potrubí o průměru 1200 mm z vodojemu ve Vestci a odtud bude proudit do oblasti Jižního Města I. a II., do Kunratic a do Libuše.



## zásobování vodou

### Cementové vystýlky vodovodního potrubí

ing. M. Krejčí, Vodní zdroje, Praha

Nejrozšířenější vodovodní potrubí v ČSSR jsou z litinových a ocelových trub. Hlavní nevýhodou ocelových trub je malá odolnost vůči korozivním vlivům. Ochrana vnějšího povrchu je v současné době poměrně uspokojivě vyřešena, ale v oblasti vnitřního povrchu zejména u vodovodních řadů nebylo u nás dosaženo žádného pokroku: stále se používají pouze asfaltové povlaky. Při dlouhodobém provozu vodovodních sítí se vnitřní stěny potrubí pokrývají různě tvrdým nánosem - inkrustací, která vzniká vlivem koroze a usazováním látek z dopravované vody. Drsnost stěn a zmenšení profilu způsobené inkrustacemi výrazně snižuje průtočnou kapacitu potrubí. Asfaltové povlaky narůstání inkrustací nezabraňují, navíc mají nízkou životnost.

V řadě zemí světa je vyvinuta a používána ochrana vnitřních povrchů vodovodních potrubí pomocí plastických hmot, pryskyřičných emulzí, cementových suspenzí atd. Nejvýznamnější z nich je ochrana cementovými vystýlkami.

Základní výhodou cementových vystýlek oproti ostatním způsobům ochrany je jejich aktivní funkce, která spočívá ve vytvoření alkalické vrstvy mezi potrubím a vystýlkou, čímž je zajištěna chemická ochrana proti korozi i pevné spojení vystýlky s potrubím. Tím je zaručena dlouhodobá odolnost trub (i více než 50 let). Jestliže je z počátku vystýlka spojená s potrubím pouze adhezními silami, dojde vytvořením mezivrstvy ke koheznímu spoji, který zaručí pevné spojení a navíc se



tak ucpávají i možné drobné trhlinky ve vystýlce vzniklé mechanickým namáháním. Trvanlivost vystýlky je ovlivněna vlastnostmi dopravovaného media. Pro silně kyselé vody obsahující minerální kyseliny nebo vyšší koncentrace kysličníku uhličitého není tento způsob ochrany nejvhodnější. Odolnost vystýlky je možno zvýšit použitím speciálních cementů (síranovzdorné, hlinitanové, pucolánové atd.) případně speciálními příměsemi. Trvanlivost je pak dána koncentrací agresivní látky.

Další předností vystýlek je možnost provádět tuto ochranu dodatečně na již zabudovaném potrubí metodou "in situ". Životnost takto rekonstruovaného potrubí dosahuje životnosti nově položeného řadu s asfaltovým povlakem, přičemž cena uváděná předními světovými firmami dosahuje cca 30% ceny nového potrubí.

Vystýlání cementovou maltou je jediným způsobem rekonstrukce, kterému nevádí vlhkost stěn potrubí ani mírně zkorodovaný povrch, který není možno dostupnými čistícími nástroji vyčistit až na kov. Při ostatních způsobech, např. vystýlkách pryskyřičnými vložkami, je zapotřebí potrubí vysoušet a zbytky koroze odstraňovat chemickou cestou. Ani pak není zaručeno kvalitní spojení povlaku s potrubím či aktivní protikorozní ochrana trubního materiálu.

Cementovými vystýlkami a vývojem zařízení na jejich výrobu se u nás teoreticky zabývalo několik podniků, přičemž konkrétních výsledků dosáhl podnik Vodní zdroje Praha, který se tímto problémem intenzivně zabývá již několik let. V současné době je vyvinuto a odzkoušeno zařízení na vystýlání potrubí průměru 200 - 400 mm, přičemž bylo ověřeno nanášení cementové vystýlky až do průměru 1000 mm. U menších potrubí se na úpravu povrchu cementové malty používají hladicí kužely, které jsou u větších průměrů nahrazovány rotačními hladítky. Zařízení schopné vystýlat průměry 800 - 1200 mm je ve výrobě a předpokládáme jeho odzkoušení v září letošního roku.

Při zkouškách, které stále pokračují, je ověřována jak funkce zařízení, tak i složení směsi, technologie výrobního

postupu, technické možnosti a spolehlivost funkce jednotlivých mechanismů atd. Maximální ověřená dopravní vzdálenost cementové směsi je 75 m, přičemž cílem je dosažení cca 120 m, aby bylo možno vystýlat jednou pracovní operací potrubí délky 100 m. Větší vzdálenosti zatím vzhledem k vysokým tlakům v dopravních hadicích (i přes 5 MPa) nepředpokládáme.

Vodní zdroje nyní zajišťují výrobu soupravy, která by mohla ještě v letošním roce provádět cementové vystýlky v potrubí průměru 200 - 400 mm, a to jak jednotlivých rour před zabudováním, tak delších úseků již uložených v zemi. Uvedení této soupravy do provozu zatím brání nedostatek vysokotlakých hadic pro dopravu cementové směsi, dále nebylo dodáno již 2 roky objednané dopravní čerpadlo a chybí nákladní automobilový vlek PV 16-12. Základní technické vybavení soupravy je (vedle zmíněných zařízení) tvořeno nákladním automobilem s hydraulickou rukou, kompresorem elektrocentrálou, rotorovou míchačkou a tažnými vrátky. V další fázi předpokládáme doplnění soupravy o navíjecí buben na hadice, který by zajišťoval i posun celého zařízení.

Z problémů, které se vyskytují při kompletaci první soupravy i při zajišťování materiálů a prvků pro výrobu zařízení na větší průměry, vyplývá, že nedostatky v zásobování a zajišťování mechanismů budou hlavní brzdou zavádění technologie cementových vystýlek v ČSSR. To je samozřejmě v rozporu s požadavky na její rozšíření, zejména bude-li od roku 1990 platit zákaz používání asfaltových laků na potrubí pro dopravu pitné vody.



Jedno z nejmodernějších geotermálních energetických děl dali do provozu jižně od Rena v Nevadě. Využívá vody horké 90 až 170 stupňů Celsia, která se čerpá z hloubky 150 - 300 metrů.





## Metody zpracování vodohospodářských bilancí

J. Plecháčová, prom.fil., VÚV Praha

Dosavadní u nás používaný způsob zpracování vodohospodářských bilancí je spojen s pracnými výpočty, přičemž jakákoliv změna výchozích údajů, výpočetních období nebo stanovení nové mezibilanční vazby má za následek opakování a často i komplikaci těchto výpočtů. Navíc - tradiční přístup zpracování vodohospodářských bilancí zkoumá regulování odtoku odděleně od VHB, a proto mají dosavadní vodohospodářské bilance jen orientační charakter a mohou být využity pouze v předběžných stadiích plánování.

Podle svého charakteru je vodohospodářská bilance zjednodušenou formou systémové analýzy vodních zdrojů, v níž hraje úlohu zabezpečení kvantitativního uspokojování potřeb vody a tolerance nedostatku vodních zdrojů. V několika posledních letech se proto v mnoha zemích rozvíjejí a aplikují v této oblasti plánovací, řídicí a operační (rozhodovací) modely. Plánovací modely jsou založeny na vysoké abstrakci systému řízení vodních zdrojů a zahrnují socioekonomické aspekty. Řídicí modely detailně popisují problematiku optimálního dlouhodobého zásobování vodou. Operační modely podrobně a v reálném čase simulují chování systému řízení vodních zdrojů a hydrologické extrémní nebo situace v jakosti vodních zdrojů. Tyto modely lze kombinovat do hierarchického systému modelů. Primárním cílem užívání modelů je pomoc rozhodovací sféře při výběru vhodných alternativ řízení vodních zdrojů.

Aplikována na vodní zdroje je systémová analýza metodou napomáhající rozhodovacímu procesu, nemůže však samotný rozhodovací proces nahradit. Spolu s analytiky musí proto do procesu odhadování a modelování cílů, hodnot a chování systému při zpracování vodohospodářské bilance vstoupit i pracovníci z oblasti plánování, rozhodování a řízení. Přitom musí být zavádění dat jednoduché a výstupů srozumitelné. Tento přístup je usnadněn užíváním interaktivního hardware a software. Je však také nutno změnit dosavadní způsob prezentace výstupních dat z tradičních numerických tabelárních sestav na lingvistické výpočty s užitím barevné grafiky a tzv. "display pictures".

Problém zpracování koncepčního systému modelů a algoritmů pro automatizaci výpočtů vodohospodářské bilance je řešen v mnoha zemích a je zaměřen na zpracování především vodohospodářské bilance budoucího stavu.

Pro vodohospodářskou bilanci budoucího stavu nestačí jen porovnat vstupní a výstupní část bilance, tj. disponibilní množství vody a potřeby vody, vyhodnocené pro různé hypotézy rozvoje národního hospodářství a pro různé období, s danou zabezpečeností vodních zdrojů. Vystala nutnost nového řešení vodohospodářské bilance při zavedení simulace vzájemně souvisících procesů VHB a regulování odtoku z hlediska určení optimálních parametrů regulování odtoku nádržemi a použití techniky interaktivního modelování. Kromě porovnání zdrojů a potřeb vody musí být do výpočtů zaveden algoritmus optimálního rozdělování vody v každém časovém intervalu modelování v závislosti na prioritách uživatelů. Použití vhodného modelu závisí nejen na typu rozhodování, ale také na dostupnosti a kvalitě informací, nutných pro determinování modelu, dílčích modelů nebo alternativních modelů. Přitom je nutno zvážit, jaké chyby jsou spojeny s výběrem modelů a vyhledáním vhodného modelu. Intuitivním výsledkem může být použití jednoduchého modelu, protože parametry spojené se složitějším modelem nejsou dobře známy. Avšak větší chyba může vzniknout při použití jednoduššího modelu než při modelu komplexnějším.



Byla zpracována řada modelů vodohospodářské bilance; nejčastěji se používá vyjádření povodí formou řízeného prostorového grafu, skládajícího se z uzlů - míst odběru nebo potřeby vody, nádrží, podzemních vodonosných horizontů - a větví. Pro každý uzel jsou formulována provozní pravidla, bilanční rovnice a stanoven průtok vody. Říční síť je zobrazena jako dopravní síť s výchozím a konečným bodem (hraniční profily). Pro zadání potřeb vody uživatelů bývá použito systému priorit zásobování vodou. Cílová funkce může být zadána ve formě nákladů s omezeními. Sledování optimálního pohybu a rozdělení toku v takových sítích se provádí pomocí síťových úloh, které jsou jednou z podtříd lineárního programování.

V SSSR byl vyvinut model provozu vodohospodářské soustavy jako základ zpracování perspektivní vodohospodářské bilance povodí. Jeho výsledkem je vyvážená perspektivní vodohospodářská bilance pro zvolené výpočetní profily. Pro tento model byl dále zpracován komplex programů a algoritmů, umožňujících provádět imitační experimenty pro zvolenou strukturu vodohospodářské soustavy. Komplex modelů umožňuje

- popsat jakoukoli vodohospodářskou soustavu, skládající se z nádrží a uživatelů, spojených mezi sebou toky, kanály a potrubím, ve tvaru orientovaného prostorového grafu, sestávajícího z uzlů a větví,
- vypočítat hmotovou bilanci v každém uzlu pro každý časový interval (1 měsíc) pro povodí jako celek.

Zpracovaný komplex modelů stojí na hranici řízení vodohospodářské soustavy a vodohospodářských bilancí. Hydrologický stav systému je určován pro každý jednotlivý měsíc. Počet let modelování není omezen - závisí na kapacitě vnějších pamětí počítače; počet uzlů a větví v systému závisí na objemu operační paměti počítače. Varianta odladěná v oddělení regulace odtoku Institutu vodních problémů Akademi věd SSSR pro počítače EC-1020, SM-4 a ES-1033 obsahuje 100 uzlů a 200 větví.



## AUTOMATIZACE A PROGRAM ROZVOJE ODVĚTVOVÉHO SYSTÉMU VTEI VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

PhDr. M. Brůhová; VÚV Praha

Ve dnech 2. až 3. června 1988 se v Brně sešli pracovníci VÚV Praha a VÚVH Bratislava, kteří se bezprostředně zabývají automatizací informačních služeb.

Setkání mělo umožnit výměnu názorů na rozvoj informačních služeb odvětvového systému vědeckých, technických a ekonomických informací (VTEI) ve vodním hospodářství a přispět k zajištění kompatibility výpočetní techniky a programového vybavení informačních středisek VÚV a VÚVH.

Náměty přednášek:

- Informační potřeby řídicích a tvůrčích pracovníků a význam stávajícího začlenění VTEI v organizační strukturu ústavů /Ing.V.Motl,CSc., Ing.M.Rihak/
- Automatizované rešeršní služby a práce rešeršéra s inteligentním terminálem /Ing.P.Stančíková,CSc., PhDr.M.Brůhová/
- Státní program "Informatizace 1990-2000" a příprava automatizace zpracovávání dokumentačních záznamů "Vodohospodářské informace" /Ing.P.Stančíková,CSc./
- Současný stav budování mezinárodního systému ADIPS VODOINFORM /Ing.J.Hauptvogel, T.Galanová,p.geof./
- Faktografická báze dat LIDATOX /Ing.P.Dočkal,CSc./
- Možnost vytvoření banky dat "Životní prostředí" /Ing.I.Hanousek,CSc./



- Aplikace výpočetní techniky v odvětvovém systému VTEI  
/Ing.Z.Laciga, Ing.J.Křišťůfek/

- Možnosti automatizace knihovnických agend  
/PhDr.M.Brůhová/

Přednáška byla doplněna ukázkou práce knihovníka s osobním počítačem, neboť ing.Z.Laciga předvedl na přivezeném počítači NEC Multispeed programy vhodné k automatizaci základních knihovnických činností.

Čtyřicet účastníků tohoto koordinačního aktivu mělo možnost shlédnout ukázky tištěných výstupů automatizovaných rešerší, zpracovaných v ODIS VÚVH a OBIS VÚV z bází dat DC ÚVTEI ÚTZ.

Vedoucí pobočky VÚV Brno ing.J.Kundera,CSc. uspořádal zajímavou exkursi do objektu VÚV v Podolí u Brna, v němž mají být po dokončení rekonstrukce uloženy i některé knižní fondy OBIS VÚV Praha.

Pracovní setkání splnilo své cíle - stalo se východiskem k užší spolupráci VÚV a VÚVH v době, kdy zapojení výpočetní techniky do pracovního procesu může přinést kvalitativní změny v informačním zabezpečení vědeckovýzkumné činnosti obou ústavů. Základní podmínkou této proměny není jen získání výpočetní techniky na patřičné úrovni, ale i zajištění tří typů činností, spjatých s prací počítače ve VTEI: programátorské činnosti, aplikační činnosti a provozní činnosti.

Výměna názorů a zkušeností přispěla i k účelnému působení specializovaného koperačního pracoviště automatizovaných fotografických systémů VTEI v odvětvovém systému.



## VYZNAMENANIE NAJLEPŠÍM

E.Provazníková,VÚVH Bratislava

Najlepší pracovníci lesného a vodného hospodárstva na Slovensku stretávajú sa už tradične pri príležitosti májových osláv, aby prevzali čestné tituly Priekopník socialistickej práce a rezortné vyznamenania. Tohtoročný slávnostný aktív, ktorý usporiadali Ministerstvo lesného a vodného hospodárstva a drevospracujúceho priemyslu SSR a SVOZ pracovníkov dreárskeho priemyslu, lesného a vodného hospodárstva, sa uskutočnil 29. apríla v Považskej Bystrici. Na aktíve se zúčastnil minister LVHDP SSR ing. V. Margetin, vedúci odboru OV KSS ing. J. Vačko, predseda SVOZ ing. B. Majtán a ďalší hostia.

Účastníkov aktívu pozdravil a úprimne im poďakoval za pracovné úspechy minister LVHDP SSR Ing. V. Margetin. Vo svojom vystúpení oboznámil prítomných s vlnajšími výsledkami plnenia úloh v lesnom a vodnom hospodárstve. Napriek počiatočným nepriaznivým klimatickým podmienkam v prvých mesiacoch uplynulého roka splnil rezort všetky plánom stanovené ukazovatele v oboch odvetviach. Vo vodnom hospodárstve sa prekročil plán investičnej výstavby, čo sa doposiaľ nedarilo. Podstatný podiel na tom má úspešné zvládnutie úloh na najvýznamnejšej vodohospodárskej stavbe Gabčíkovo-Nagymaros. K problémom, ktoré bolo vlani treba riešiť, patrilo zásobovanie pitnou vodou vo Východoslovenskom kraji.

Poďakovanie za minuloročnú prácu patrí nielen všetkým pracovníkom rezortu, ale aj vysokým a stredným školám, národným výborom a organizáciám, ktoré pomáhali vytvárať podmienky pre úspešné plnenie rezortných úloh. Súdrh minister vyzdvihol iniciatívu ľudí, ktorí v oboch odvetviach presadzujú nové myšlienky a pracujú brigádnou formou práce a odmeňovania. "Tento progresívny spôsob práce" povedal, "najde svoje významné uplatnenie v podmienkach prísneho zavádzania chozrasčotu a samofinancovania štátnych podnikov a postupne sa zavádza vo všetkých organizáciach rezortu". Pre



dobru práci však třeba vytvářet aj primerané podmienky - a tu treba ešte veľa zlepšovať. Ide najmä o skvalitnenie sociálnej a zdravotníckej starostlivosti, o dôsledné plnenie opatrení vyplývajúcich z kolektívnych zmlúv, z previerok bezpečnosti a ochrany zdravia.

V ďalšej časti prejavu s. minister upriamil pozornosť na náročnú etapu realizácie prestavby hospodárskeho mechanizmu, zameranú na intenzifikáciu a vyššiu efektívnosť našej ekonomiky. "Prestavbu chápeme ako metódu, ako nástroj, cez ktorý by mali podniky lepšie využívať výrobné fondy a mzdové prostriedky, účinnejšie stimulovať a využívať iniciatívu pracujúcich", pripomenul s. minister.

Súdruh minister zdôraznil významnú zmenu v rezorte, a to pričlenenie celej oblasti drevospracujúceho priemyslu. Pôjde o to, aby sa nový úsek činnosti organicky previazal s ostatnými činnosťami nielen v ústrednom článku riadenia, ale aj na úrovni podnikov, aby sa využili a preukázali prednosti tejto integrácie, ktorými sú najmä komplexné spracovanie drevnej hmoty a minimalizovanie jej strát, zjednodušenie dodávateľsko-odberateľských vzťahov a zefektívnenie celej činnosti rezortu.

Na záver svojho vystúpenia s. minister ešte raz poďakoval vyznamenaným a vyslovil presvedčenie, že budú aj naďalej vzorom pre ostatných pri plnení zložitých a náročných úloh.



Zatímco celosvetový průměr srážek se pohybuje kolem 900 mm za rok, v ČSSR je to 700 mm. Minima kolem 400 mm jsou v oblastech Dyje, Svratky, Odry a Opavy, maximum mají Vysoké Tatry, kde srážky dosahují 1600 mm.

## Životní prostředí nezná hranic

Dyje tvoří páteř společného území kolem státní hranice mezi Československem a Rakouskem. Věhlas rybnaté Dyje vysvětluje, proč veřejnost sledovala s velkým zájmem hromadné otravy ryb pod ústím říčky Pulkavy, která přinášela velká množství organických látek z továrny na kyselinu citrónovou v Perhofenu. Kvanta odpadu byla neodstranitelná, hygienicky závadná a končila hromadnými otravami ryb.

Výsledkem úspěšných jednání mezi oběma zeměmi na základě Smlouvy o úpravě vodohospodářských otázek na hraničních vodách, podepsané v roce 1976, je nová čistírna v Perhofenu, postavená v rekordně krátké době nákladem 100 mil. rakouských šilinků. Po zahájení provozu v loňském odstraňuje 75% veškerého odpadu. Vzhledem k tomu, že již jedno zařízení výroby na čištění agresivních vod s obsahem až 30 t melasových zbytků denně selhalo, souhlasila naše komise pro hraniční vody s rozdělením výstavby zařízení na dvě etapy. Druhá část zařízení bude dokončena za dva roky a tím se vyčistí již 95 % odpadu. Dosáhne se tak kvality vody blízké požadavku rakouských vodohospodářských orgánů, který vznesly při povolovacím řízení provozu perhofenské továrny v roce 1977.

Předmětná smlouva o hraničních vodách vymezuje odpovědnost, způsoby spolupráce, finanční úhrady za práce na toku a období jednání zvláštních komisí ustavených z odborníků. Ty se scházejí každoročně, střídavě na území obou států, aby podle protokolu posoudily všechny zamýšlené projekty. Tak projednaly komise i úpravy Dyje před soutokem s Moravou. Naše území je tu převážně o 1 m níže, a proto většina rozlivů při velkých vodách postihovala naše zemědělce. Přitom bylo potřeba vyhovět požadavku rakouských ochránců přírody na zachování rezervace Ražesenburg.

Na základě smlouvy se sladily postupy obou zemí. Naše strana zajistila technickými díly minimální průtoky Dyje pod Vranovskou přehradou, odběr vody pro městečko Laa a. d. Thaya a další místa a po dokončení novomlýnských nadržů se zlepšil i průtok v řece v době letního sucha. Vodu od nás dostává v množství 260 l/s i již uvedený Perhofen.



# VTEI

## Ročník 30

Vydává VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ V PRAZE  
z pověření ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR

Určeno pracovníkům, zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, podnikovým vodohospodářům, pracovníkům národních výborů, vodohospodářských podniků a organizací, zlepšovatelům a novátorům.

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

Evínenční číslo ÚVIEI - 73275

Vychází měsíčně

Redakční  
rada:

ing. J. Beneš /předseda/, dr. H. Daňková, ing. T. Elek,  
ing. M. Chrtek, J. Januška, dr. ing. J. Kurka, ing.  
A. Ladecký, ing. B. Müller, ing. A. Nejedlý, CSc.,  
J. Nietschová, prom. práv., doc. ing. P. Pitter, CSc.,  
ing. J. Podzimek, ing. J. Růžička, dr. A. Sladká, CSc.,  
ing. V. Sotorník, CSc., ing. I. Švarc, ing. D. Veselý, CSc.,  
dr. O. Vlk, ing. E. Zamazalová, ing. J. Zolman.

Redaktor: dr. D. Kubálek

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský, tel. 311 02 21 až 29  
Podbabská 30  
160 62 Praha 6

Číslo 9

Cena 3,50 Kčs

# Voda-Voda