



# VTEI

9  
1985

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE

O B S A H

Vodohospodářská budoucnost severní Moravy  
/ J.Střondala / ..... 309

VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Předpověď ledových jevů na labské vodní cestě  
v zimním období 1984/85 / J.Prax - K.Pruš / ..... 313  
Ponton k lámání ledu v plavební dráze / J.Kubát / ..... 318  
Předpověď koncentrací rozpuštěného kyslíku  
na Berounce pod Plzní / V.Mrvka - A.Nejedlý / ..... 322

ODPADNÍ VODY

Třetí rok provozu ČOV Ružomberok / M.Sýkora / ..... 327  
Hygienické zabezpečení odtoku z biologických ČOV  
/ I.Bidenko - M.Effenberger - E. Mattiello / ..... 337

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Úprava huminových vod s obsahem těžkých kovů  
/ J.Šorm - L.Žáček - P.Ločovský - S.Hrobská / ..... 341  
Vodárenský měřicí vůz / H.Grygarčík / ..... 347

SOUBORNÉ INFORMACE

Nový měřič znečištění vody olejem / -krej.-/ ..... 351

Na 3.straně obálky kresba E.Šourka

## VODOHOSPODÁŘSKÁ BUDOUCNOST

### SEVERNÍ MORAVY

ing.J.Střondala, ředitel Severomoravských vodovodů a kanalizací

Voda pro Ostravu - to bylo heslo, které od počátku padesátých let získávalo v této průmyslové aglomeraci stále větší důležitost. Příčiny jsou známé: bouřlivý rozvoj dolů, hutí, chemických i dalších závodů spojený s přílivem nových obyvatel ze všech krajů republiky vedl ke strmému nárůstu specifické potřeby pitné vody. A oněch 60-200 litrů, které připadaly na Ostravsku v prvních poválečných letech na jednoho obyvatele a den, již zdaleka nestačilo. A tak po vládním usnesení č. 454 z března roku 1954 byly vytvořeny všechny podmínky k mohutné vodohospodářské výstavbě, která se koncentrovala především na Kružberský skupinový vodovod. Tím byl položen základ k dosud nejrozsáhlejšímu vodárenskému systému v ČSSR, Ostravskému oblastnímu vodovodu, který zabezpečil obyvatelům pěti okresů ostravské aglomerace dostatek pitné vody. A nejen to - byly vytvořeny i rezervy pro příští léta, díky jimž se mohla specifická potřeba pitné vody od roku 1960 zdvojnásobit.

Jenže od sedmdesátých let, kdy došlo k omezení vodohospodářské výstavby, se tento předstih začal vytrácet. Od počátku sedmé pětiletky pak potřeba pitné vody prakticky převýšila možnosti zdrojů. S vypětím všech sil a s maximálním využitím technických a technologických možností byly intenzifikovány úpravní vody i zdroje vody podzemní. Tak dokázali pracovníci Severomoravských vodovodů a kanalizací zvýšit kapacitu zdroje o více než 1000 litrů za sekundu v průběhu pěti let, což odpovídá denní spotřebě více než dvousttisícového města.



Ovšem i tato forma řešení vodohospodářských problémů má své hranice a dále již tímto způsobem není možno postupovat. Když pak byl stále se prohlubující rozpor mezi potřebou pitné vody a možnostmi zdrojů umocněn obdobím sucha, bylo opět nutno tuto situaci řešit komplexně, s výhledem nejméně do roku 1995.

To byl také důvod, proč se plénum Sm KV KSČ 21. listopadu 1984 zabývalo vodním hospodářstvím Severomoravského kraje. Byla schválena opatření zabezpečující hospodaření s vodou v letech 1985-1995 a jednotný postup stranických, hospodářských, státních a společenských orgánů a organizací při zabezpečování závěrů tohoto pléna. Usnesení stanovilo 10 konkrétních směrů, na které se pracující ve vodním hospodářství našeho kraje budou zaměřovat.

Pro Severomoravské vodovody a kanalizace, zabezpečující dodávku pitné vody pro více než 1,5 miliónu obyvatel (což je 77% veškeré populace kraje), se usnesení pléna Sm KV KSČ stalo základem, jenž byl rozpracován do několika důležitých vnitropodnikových dokumentů. Především bylo přijato politicko-organizační opatření k zabezpečení závěrů pléna. Obsahuje 16 úkolů, jejichž splnění je pro všechny pracující Sm VaK Ostrava závazné.

Na předním místě stojí i nadále intenzifikace stávajících zdrojů pitné vody. Do konce letošního roku bude zpracována další etapa intenzifikačního programu, zvláště v oblasti systému Ostravského oblastního vodovodu, se stanovením termínů realizace až do vybudování vodárenského komplexu vodního díla Slezská Harta. Pozornost budeme i nadále věnovat hydrogeologickému průzkumu k vyhledávání nových zdrojů podzemních vod, především ve vodárensky pasívních oblastech.

Po zkušenostech, které jsme získali s uplatňováním regulačních opatření v období sucha, chceme přispět k racionalizaci spotřeby vody nejen upravením regulačních a distribučních

řádů, ale i uzavřením smluv na dodávky pitné vody socialistickému sektoru. Naším cílem je důsledně uplatňovat v případě potřeby schválená regulační opatření při respektování přednostního zásobování obyvatelstva.

Velice vážný úkol nás čeká při ochraně vodních zdrojů před průmyslovým i zemědělským znečištěním, které je v Severomoravském kraji zvláště alarmující. Zde pochopitelně nepomohou jen stanovená pásma hygienické ochrany, ale především účinný kontrolní systém včetně odpovídajících sankcí za každý případ znečištění.

S problematikou životního prostředí a ochrany vodních toků souvisí i účinnost čistíren odpadních vod. Ve své většině jsou hydraulicky i látkově přetížené, a proto se zaměříme na jejich intenzifikaci a modernizaci. S tím souvisí i zabezpečení stavební připravenosti další výstavby čistíren odpadních vod pro 8. pětiletku a upřesnění dlouhodobého programu výstavby ČOV do roku 1995 se stanovením priorit.

Oblastí, která nás jako vodohospodáře nejvíce trápí, jsou ztráty vody v trubní síti. I když jsme proti skutečnosti roku 1983 (22,21 %) snížili v průběhu minulého roku ztráty na 21,02 % z celkového množství vyrobené vody, je to stále ještě vysoké procento. Připočteme-li ještě neblahé vlivy letošní zimy, kdy se počet poruch na hlavních řadech zvýšil až třikrát a na přípojkách pětkrát proti srovnatelnému období, pak bude stále obtížnější udržet dosavadní, již několikaletý trend ve snižování ztrát. Chceme k jeho zabezpečení přispět vypracováním dlouhodobého programu rekonstrukce a oprav ucelených, nejvíce ohrožených úseků vodovodních a kanalizačních sítí, aby roční objem oprav dosahoval minimálně 1,3 % z pořizovací ceny základních prostředků. Ke zmapování těchto úseků nám pomůže speciální vodárenský měřicí vůz, vybavený firmou SEBA-Dynatronic účinnou diagnostickou technikou.

Zkušenosti z období sucha, kdy při uplatňování regulačních opatření došlo ke snížení tržeb a tím i k problémům ve vnitropodnikové ekonomice, znovu vyzvedly do popředí otázku ekonomických nástrojů ve vodním hospodářství. Jedná se o dořešení stimulu a ukazatelů, reagujících na nižší přírůstkový trend ve výrobě vody a na výraznější přesun dodávky ve prospěch obyvatelstva. I když stanovení těchto ukazatelů je záležitostí nadřízených orgánů, chceme k jejich přípravě přispět vlastní analýzou naší hospodářské činnosti.

Další úkoly, které jsme si stanovili k zabezpečení závěrů pléna KV KSČ, se týkají personální a sociální oblasti včetně otázek mzdových. Ty jsou zvláště palčivé u profesí kopáč a montér trubních sítí, kde je v současné době největší nedostatek pracovníků. V zájmu upevnění stabilizace pracovníků začleníme do plánu kádrového, personálního a sociálního rozvoje podniku opatření k účinnějšímu využívání družstevní a stabilizační výstavby, poskytování návratných bezúročných půjček atp. Budeme rovněž pamatovat na vytváření podmínek pro přípravu učňovského dorostu, jeho dalšího odborného růstu.

Před severomoravskými vodohospodáři je tedy náročné desítiletí. Na jeho konci lze očekávat nejen větší díl jistoty v podobě nových zdrojů a vodohospodářských kapacit, ale i vědomí, že jsme pro zabezpečení dostatku pitné vody a ochranu životního prostředí udělali vše potřebné.

#### Voda pre step

*Dostatok vody budú mať čoskoro ďalšie stepné oblasti Krymu. Nedávno sa tu začala výstavba nového kándla, ktorý prive - die do stepi ďalšiu vodu z Dnepra. Voda tejto rieky sa umelým kándlom dostala prvý raz na Krymský polostrov v šesťdesiatyoh rokoch. Odvtedy sa stali stáťtisíce hektárov, predtým suchej pody, oblasťou vysokých úrod. Nový kándl bude mať dĺžku 70 kilometrov. Svojou kapacitou vyše sto kubických metrov vody za sekundu zvýši o tretinu dodávky vody na Krym. Zlepší sa tak nielen prísun vody pre poľnohospodárstvo, ale i pre veľké rekreačné strediská na polostrove.*



## vodní toky a nádrže

### Předpověď ledových jevů na labské vodní cestě v zimním období 1984/85

ing. J. Prax - ing. K. Pruš, Povodí Labe, Hradec Králové

**L**abská vodní cesta (dále LVC) slouží k dopravě energetického uhlí pro chvaletickou tepelnou elektrárnu; její provozuschopnost je tedy velmi důležitá pro naši energetiku a tím i národní hospodářství. Pro provoz LVC v zimním období je potřeba znát prognózu výskytu ledových jevů, což oblastnímu vodohospodářskému dispečinku Povodí Labe umožňuje včas varovat všechny uživatele LVC před nepříznivým vlivem těchto jevů. Uživatelé pak mohou včas přerušit nakládku a plavbu lodí, připravit lodě na bourání ledové celiny a zajistit dopnutí lodí po trati buď do přístavu ve Chvaleticích nebo do zimních útulků. Při obnovování provozu LVC se řeší podobné problémy.

K předpovědím změn teploty vody středního Labe, výskytu ledových jevů a rozpuštění ledové celiny využívá oblastní vodohospodářský dispečink matematických modelů, které řeší na počítači RPP 16 S.

Počítač RPP 16 S pracuje v multiprogramovém režimu pod operačním systémem MOS2-D, který zajišťuje dynamické přidělování operační paměti jednotlivým uživatelům. Pracoviště oblastního vodohospodářského dispečinku je vybaveno abecedně - číslicovým displejem CM 7202. Toto terminálové pracoviště je



před ostatními uživateli prioritně zvýhodněno tak, že jeho požadavky jsou uspokojovány okamžitě. Pro potřeby oblastního vodohospodářského dispečinku byla vytvořena celá řada uživatelských programů, které pracují pod organizátorem DVD - řídicím programem, zajišťujícím jednoduchou komunikaci dispečer - počítač.

Při řízení labské vodní cesty v zimním období jsou platným pomocníkem uživatelské programy:

- a) OVD-TP, řešící podélný teplotní profil libovolného úseku středního Labe
- b) OVD-RL pro prognózu rozpouštění ledu v zadané zdrži středního Labe.

Oba programy byly vytvořeny v úzké spolupráci s VÚV Praha (ing. V. Matoušek, DrSc.) a HMÚ Praha (V. Kakos, p. f.). Jsou řešeny v assembleru počítače RPP 16 S a splňují požadavek okamžité odezvy. Výsledky výpočtu vystupují na dispečerském displeji nebo na tiskárně, podle volby přídatného zařízení při volání programu. Při výpočtu je využíván matematický model středního Labe, uložený na vnější paměti k řešení ustáleného nerovnoměrného proudění a k výpočtu potřebných geometrických parametrů koryta, což výrazně zjednodušuje skladbu vstupních dat a zvyšuje operativnost využití v denní praxi.

Program OVD-TP počítá ze stávající hydrologické situace a meteorologické předpovědi podélný teplotní profil zadaného úseku středního Labe s prognózou ledových jevů (druh i množství) metodou tepelné bilance vody v toku, tj. stanovením všech složek ztrát a příjmu tepla vody v toku. Výsledky výpočtů vystupují ve všech profilech matematického modelu středního Labe, tj. po 400 - 800 m.

Program OVD-RL počítá ze zadaných vstupních dat, která popisují hydrologickou situaci a počáteční ledovou situaci na toku, časový průběh rozpouštění ledové pokrývky pomocí výpočtu rychlosti postupu rozpouštění jejího okraje. Dále podává infor-

maci o délce zbytkového ledu a tloušťce ledu v příčných profilech zadaných počáteční ledovou situací. Řešení předpokládá, že k rozpouštění dochází při teplotě vzduchu kolem  $0^{\circ}\text{C}$ ; při výpočtech teploty vody se tedy zanedbává vliv výměny tepla s ovzduším.

Vstupními daty jsou data popisující:

- a) stávající hydrologickou situaci
  - získávají se přímým měřením na objektech LVS a jsou to: počáteční průtok a teplota vody, odchylky od nominálních hladin řešených zdrží, průtoky a teploty vody na přítocích a popř. tloušťka a typ ledu
- b) meteorologickou předpověď
  - oblastnímu vodohospodářskému dispečinku je předávána z HMÚ Praha v zakódované formě a je přímo použitelná jako vstupní data.

Zadávání vstupních dat se provádí přímo z dispečerského terminálu vyplněním formuláře, který vystoupí na obrazovce. Skladba dat je jednoduchá a k alternativním výpočtům je možno využít naposledy zadaných dat, což spolu s časovou nenáročností výpočtu umožňuje počítat několik variant reagujících na různé možnosti vývoje počasí.

#### Vyhodnocení výsledků předpovědi zámrazu a rozpouštění ledu

##### a) Předpověď zámrazu

Labská vodní cesta zamrzala během zimy 1984/85 ve dnech 2. 1. - 4. 1. 1985 a 9. 2. - 12. 2. 1985. Průtok středním Labem se pohyboval v obou případech pod průměrnou roční hodnotou.

Jak již bylo řečeno, vstupní údaje do programu pro výpočet zámrazu se získávají měřením přímo na objektech LVC. Na všech objektech se v zimním období měří teplota vzduchu a vody

a v úseku od Lysé po Obříství též vlhkost vzduchu. Tyto údaje se měří 3 x denně (7, 14, 21 h.) lihovým teploměrem s dělením po 0,2°C. Z každého jezu jsou dále k dispozici průtok vody, odchylky od nominální hladiny a popis ledových jevů v okolí objektu. Do programu se zadává datum, dle kterého počítač určí dobu slunečního svitu v daném období.

Další údaje pro výpočet zámru se získávají od HMÚ v Praze. Jsou to předpověď teploty vzduchu na tři dny, rychlost větru, oblačnost, hustota oblaků, dohlednost a srážky. Předpověď zámru se vypočítává pro jednotlivé zdrže. Výsledkem je typ ledového jevu a datum dne, ve kterém ho bude dosaženo.

Výsledky předpovědi zámru se liší od skutečnosti cca o 1 den. Vliv na vyhodnocení má subjektivní hodnocení ledových jevů jeznými, jejichž údaje jsme se v převážné většině případů museli řídit. Další faktor, ovlivňující výsledky, je provoz na LVC při počátcích zámru (vznikající ledová celina se rozjezdí a předpověď pak neodpovídá skutečnosti). Nemalý vliv má i předpověď teplot vzduchu a ostatní meteorologické údaje. Při výběru variant předpovědi počasí, které budou nejpravděpodobnější, je velmi výhodná spolupráce s HMÚ v Praze.

Model je schopen předpovídat ochlazování vody před vznikem ledových jevů. Při dobře zvoleném odhadu vstupních dat se rozdíl mezi předpovědí a skutečností pohybuje v rozmezí přesnosti měření.

#### b) Předpověď rozpouštění ledové pokrývky

Rozpouštění ledové pokrývky na Labi proběhlo ve dvou obdobích, a to 24. 1. - 3. 2. 1985 a 24. 2. - 2. 3. 1985. Průtok středním Labem se i tentokrát pohyboval pod průměrnou roční hodnotou. Pouze v prvním období došlo 2. - 3. 2. 1985 ke zvýšení průtoků cca na úroveň 1-leté vody.

Základní vstupní údaje o průtoku, teplotě vody, odchylce od nominální hladiny a typu a tloušťce ledu se zjišťují na každém jezu. Tloušťka ledu se měří podle možností na více místech ve zdrži. Důležité jsou údaje o teplotě vody z přítoků, zvláště vodnějších (Jizera, Cidlina) a teplotě oteplených vod, vypouštěných z elektrárny Chvaletice. Ostatní veličiny se měří se stejnou přesností a v intervalech jako při zámru.

Předpověď rozpouštění ledové pokrývky se vytváří také pro každou zdrž zvlášť. Výstupem programu je datum a hodina odlednění zdrže. Tento údaj je vstupem pro následující zdyadlo a opakovaným výpočtem se dá určit datum odlednění kteréhokoliv úseku středního Labe.

Porovnání výsledků se skutečností prokázalo, že při předpovědi dochází k chybám cca o 1 den (při úseku cca 5 zdrží). Při prvních zkušenostech s rozpouštěním ledové pokrývky se ukazuje, že je vhodné předpověď den ze dne upřesňovat dle skutečné situace na LVC (především se jedná o tloušťku ledu v jednotlivých profilech zdrží). Rozpouštění ledové celiny nebylo možno sledovat v lednu ani v únoru až do úplného konce, neboť v prvním případě došlo k rozlámání zbývajících zámru zvýšeným průtokem a ve druhém případě částečně rozpuštěný a oslabený led byl rozježděn plavidly při obnovení plavby.

Měření bylo zjištěno, že voda vytékající z chvaletické elektrárny má proměnlivou teplotu. Teplota vody na výtoku do Labe se pohybovala kolem 13 - 14°C. Při technologických potížích v elektrárně se snižovala někdy až na 2°C.

Předpovědi zámru se vydávají na oblastním vodohospodářském dispečinku Povodí Labe v Hradci Králové již třetí rok. Program pro výpočet rozpouštění ledové celiny byl v zimě 1984/85 použit poprvé a v současné době se verifikuje. Případné další úpravy obou programů se budou snažit o ještě větší využití meteorologických předpovědí mrazů a oteplení.



## Ponton k lámání ledu v plavební dráze

ing. J. Kubát, MLVH ČSR

Německá demokratická republika zakoupila v roce 1983 v Sovětském svazu licenci na výrobu pontonu k lámání a odstraňování ledu na volné hladině. Podle projektové dokumentace upravené na podmínky vnitrozemských vodních cest v našem klimatickém pásmu byl v loděnici Plaue vyroben první prototyp, jenž byl koncem roku 1984 uveden do zkušebního provozu. V rámci přímé vědeckotechnické spolupráce mezi MLVH ČSR a ministerstvem dopravy NDR v oblasti společných vodních cest se v únoru 1985 pracovníci MLVH ČSR, Povodí Labe a Čs. plavby labsko-oderské zúčastnili zkušební jízdy tohoto prototypu na Berlínských jezerech.

Ponton k lámání a odstraňování ledu je konstruován jako přídatné zařízení k sériově vyráběným tlačným remorkérům. Ponton je jednoduché obdélníkové konstrukce s dvouúrovňovou palubou a o základních rozměrech délka 19,95 m, šířka 9,90 m a ponor 1,40 m. Dno pontonu je opatřeno pěti podélnými nosníky obdélníkového tvaru, na kterých jsou umístěny břitvy rozrušující led. Vhodným tvarovým uspořádáním břitů v podélném i svislém směru je docíleno toho, že rozrušený led se z plavební dráhy odplavuje do stran pod ledovou celinu. Ponton není vybaven žádným energetickým zařízením ani mechanismy. K pohonu je použito standardního tlačného remorkéru typu 26, užívaného v NDR. Základní parametry remorkéru jsou délka 21,65 m, šířka 8,19 m a ponor 1,10 m, výkon motorů je 2 x 220 kW.

Zkušební jízda se konala dne 12. 2. 1985 na Berlínské vodní cestě v délce cca 25 km. Teplota vzduchu v době zkoušek byla -8 až -12°C, plavební dráha byla pokryta promrzlou ledou

vou tříšťí o síle do 45 cm, část zkoušek probíhala v nerozrušené ledové celině o síle 25 až 30 cm. V těchto podmínkách byla plavební dráha uvolňována pontonem, pohybujícím se plynule rychlostí 3,6 až 7,2 km/h.

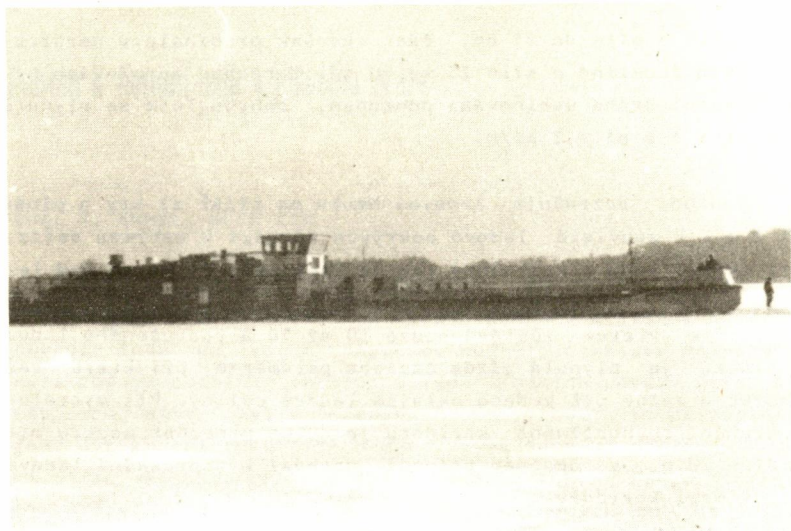
Soulodí rozrušuje ledovou hmotu na tříšť až kry o ploše asi 2 m<sup>2</sup>. V souvislé ledové pokrývce dochází k ostrému seřiznutí okrajů ledu a rozrušený led je zasunován do stran pod ledovou celinu. Vzniká plavební koridor s rovnými okraji o šířce 9,2 m, ve kterém zůstává pouze 10 až 30 % rozrušeného ledu. V oblouku je plynulá jízda omezena poloměrem, při kterém záď remorkéru začne být vedena okrajem ledové celiny. Při vytváření druhého rovnoběžného koridoru je nutno ponechat mezeru minimálně 20 m, v opačném případě dochází k popraskání ledové celiny mezi koridory.

V promrzlé ledové tříšti ponton led neprořezává, ale dochází k ulamování okraje v místech slabšího zámru; efekt zasunování rozrušeného ledu do stran je značně snížen a v plavebním koridoru zůstává přes 50 % rozrušeného ledu. Obdobně se uvolněný koridor zaplňuje větším množstvím rozrušeného ledu při rozšiřování plavební dráhy a při nedodržení potřebné mezery mezi dvěma rovnoběžnými koridory. Efekt zasunování ledu do stran rovněž nepůsobí při rychlostech soulodí pod 1,8 km/h.

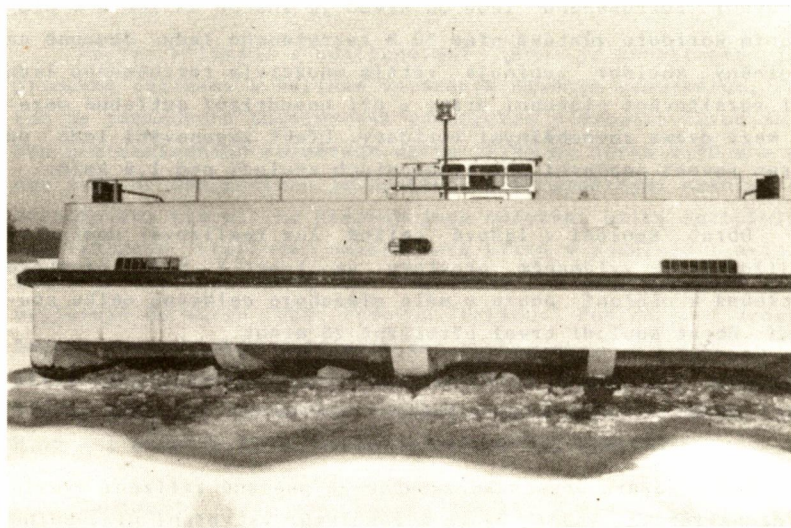
Obrát soulodí v ledové celině lze realizovat postupným najížděním ve vylámaném prostoru ve tvaru Y. Šířka prostoru potřebná k otočení pouze o málo přesahuje celkovou délku soulodí. Obrát soulodí trval přibližně 20 minut.

Podle názoru účastníků zkoušek je popsání zařízení využitelné na labské vodní cestě k rychlému vytvoření plavebního koridoru pro zahájení plavby při vhodných klimatických podmínkách a také k systematickému uvolňování řeky od povrchového





Obr. 1: Soulodí tlačného remorkéru a ledového pontonu



Obr. 2: Přední část pontonu



Obr. 3: Plavební koridor, vytvořený pontonem



Obr. 4: Rozšiřování plavebního koridoru



ledu. Parametry čs. tlačného remorkéru TR 500 (délka 12,35 m, šířka 8,65 m, ponor 1,50 m, výkon 2 x 183 kW) dávají předpoklady k využití zařízení do tloušťky ledu 50 cm, což je v našich podmínkách dostačující. Menší rozměry našich remorkérů umožní lepší manévrovatelnost soulodí v obloucích. Naopak šířku vlastního pontonu bude účelné poněkud zvětšit podle parametrů plavebních komor na Labi. Náklady na výrobu uvedeného ledového pontonu jsou menší než náklady na výrobu klasického ledoborce, takže nákup licence pro Československo se jeví ekonomicky efektivní.

## Předpověď koncentrací rozpuštěného kyslíku

### na Berounce pod Plzní

V. Mrvka, Povodí Vltavy Praha, laboratoř Plzeň - ing. A. Nejedlý, VÚV Praha

**B**erounka pod Plzní patří k říčním úsekům, které jsou ohrožovány velkými deficity rozpuštěného kyslíku. V paměti vodohospodářů jsou například tři mnohatunové úhyny ryb, které v roce 1973 postihly Berounku v okolí Darové. Po zrušení výroby sulfitové celulózky v Plzni v březnu 1975 se jakost vody v Berounce značně zlepšila. Nebezpečí velkých kyslíkových deficitů však nepominulo; příčinou je kaskáda jezových zdrží bezprostředně pod Plzní v úseku intenzivního samočištění toku. Na první pohled se může zdát, že jezy působí jako mohutné aerátory vody. To je sice pravda, avšak jezy je nutno uvažovat spolu s jejich zdržemi. Aerace vody je podmíněna disipací energie, přeměnou energie polohy na energii kinetickou. Jez způsobuje, že tento proces se soustřeďuje z valné části na jeho profil a ochuzuje aerační kapacitu toku v oblasti jezové zdrže.

Kritický resp. maximální kyslíkový deficit na Berounce pod Plzní se vyskytuje zpravidla nad jezem v Bukovci, asi 8 km pod hlavní výustí plzeňské stokové sítě, případně nad jezem

v Dolanech, ležícím o 3,8 km níže. Pokud v těchto místech neklesne koncentrace kyslíku pod přípustnou hranici, lze z hlediska přežití ryb považovat Berounku pod Plzní za celkem bezpečnou. K tomu, aby bylo možno operativně a s nezbytným předstihem určit, kdy hrozí úhyn ryb a případně mu zabránit určitým, avšak co nejmenším nalepšením průtoku, musí být správce toku vybaven potřebným softwarem.

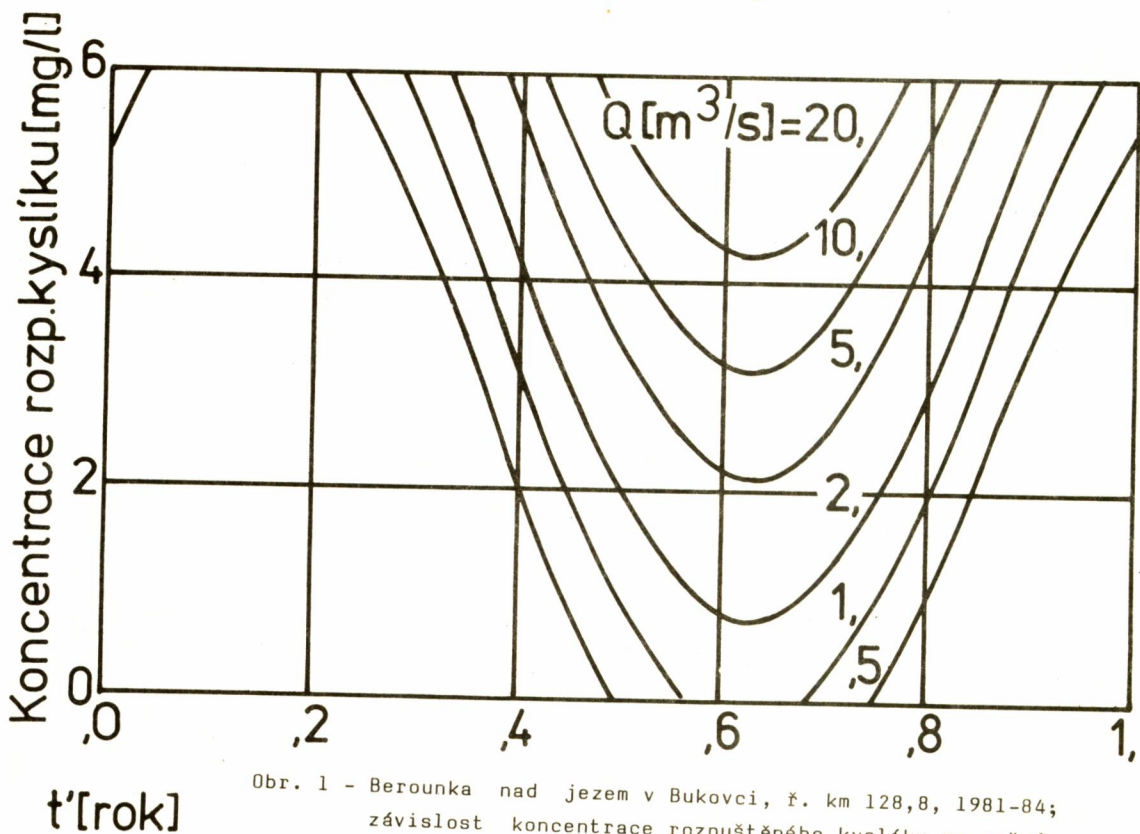
Ukázkou takového softwaru je tab. I. Jako závisle proměnnou obsahuje hodnoty koncentrace rozpuštěného kyslíku, vypočtené s použitím matematického modelu, který byl zkonstruován na podkladě výsledků 48 měření provedených v letech 1981 až 1984. Jednou z nezávisle proměnných je průtok ( $m^3/s$ ) v nejbližším vodočetném profilu Plzeň-Bílá Hora. Jeho hodnoty jsou odstupňovány podle publikace "Hydrologické poměry ČSR", díl II, str. 269, HMÚ Praha (1967). Druhou nezávisle proměnnou je roční čas  $t'$  (rok) =  $p/365$ , kde  $p$  je pořadí dne v roce. Roční čas  $t'$  implikuje nejen vliv teploty vody  $T$  ( $^{\circ}C$ ), která se měří a jejíž modelové hodnoty jsou v tab. I zapsány, ale i vliv řady dalších vnějších činitelů, které se zpravidla neměří a jejichž působení rovněž souvisí s ročním cyklem přírody a hospodářského života. Hodnoty ročního času  $t'$ , uvedené v tab. I, přísluší středům jednotlivých měsíců.

Za kritickou pro život ryb se obvykle považuje koncentrace rozpuštěného kyslíku 4 mg/l. Je to však pouze přibližný údaj. Jak ukázali Blažka a Dobíhal (1975), záleží na druhu ryb, na stáří jedinců a na teplotě vody. Pro ušlechtilé druhy ryb převyšuje kritická koncentrace rozpuštěného kyslíku 6 mg/l, pro odolné druhy někdy postačí i hodnoty kolem 2 mg/l. Jiná je kritická koncentrace rozpuštěného kyslíku v létě, jiná v zimě, podle toho, jak probíhají důležité životní funkce ryb, pohyb, přijímání a trávení potravy či rozmnožování. Kritickou koncentraci rozpuštěného kyslíku 4 mg/l lze tedy chápat pouze jako orientační. Z tab. I je patrné, že na Berounce pod Plzní se vyskytuje nebo bývá podkročena od června do října, v srpnu již

Tab. I - Berounka, Bukovec, predikce koncentrací rozpuštěného kyslíku

t', rok	T, °C	m													
		a	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
model		Q, m <sup>3</sup> /s; Plzeň-Bílá Hora, 1931-60													
model		Rozpuštěný kyslík, mg/l, model 1981-84, N = 48													
,040	0,6	11,7	13,0	12,4	11,9	11,6	11,3	11,1	10,9	10,6	10,4	10,1	9,7	9,1	8,4
,125	0,9	12,3	13,5	12,9	12,5	12,1	11,9	11,6	11,4	11,2	10,9	10,7	10,3	9,6	9,0
,205	3,4	11,9	13,1	12,5	12,1	11,7	11,5	11,2	11,0	10,8	10,5	10,3	9,8	9,2	8,5
,290	7,6	10,4	11,6	11,0	10,5	10,2	9,9	9,7	9,5	9,2	9,0	8,7	8,3	7,7	7,0
,370	12,0	8,4	9,6	9,0	8,5	8,2	7,9	7,7	7,5	7,2	7,0	6,7	6,3	5,7	5,0
,455	15,9	6,2	7,5	6,8	6,4	6,1	5,8	5,6	5,4	5,1	4,9	4,6	4,2	3,6	2,9
,535	17,9	4,6	6,0	5,4	4,9	4,6	4,4	4,1	3,9	3,7	3,4	3,1	2,7	2,1	1,4
,620	17,7	4,2	5,4	4,8	4,4	4,0	3,8	3,5	3,3	3,1	2,8	2,6	2,2	1,5	0,9
,705	15,1	4,6	6,0	5,4	5,0	4,6	4,4	4,1	3,9	3,7	3,4	3,2	2,8	2,1	1,5
,790	10,9	6,4	7,6	7,0	6,6	6,2	6,0	5,7	5,5	5,3	5,0	4,8	4,4	3,7	3,0
,875	6,3	8,5	9,8	9,1	8,7	8,3	8,1	7,8	7,6	7,4	7,1	6,9	6,5	5,8	5,2
,955	2,6	10,4	11,7	11,0	10,6	10,2	10,0	9,8	9,5	9,3	9,0	8,8	8,4	7,7	7,1

Pozn.: Oblast koncentrací rozpuštěného kyslíku 4 mg/l a méně, ohrožujících život ryb, je zarámována silnou čarou.



Obr. 1 - Berounka nad jezem v Bukovci, ř. km 128,8, 1981-84; závislost koncentrace rozpuštěného kyslíku na ročním čase t' (rok) a na průtoku Q (m<sup>3</sup>/s) ve vodočetném profilu Plzeň-Bílá Hora, ř. km 137,0



při  $Q_{120}$ , tedy v oblasti středního průtoku, v červenci a v září při  $Q_{210}$ , v červnu a v říjnu teprve při  $Q_{355}$ . O jak dramatickou závislost jde, ukazuje názorně graf na obr. 1. Tab. I také naznačuje, jakého minimálního nalepšení průtoku vzhledem k ročnímu času je třeba, aby ohrožení života ryb pominulo. V tom smyslu ji lze považovat za jednoduchou pomůcku dispečerského řízení jakosti vody. Předpokladem ovšem je existence využitelné akumulace, jakou pro Berouнку pod Plzní představuje nádrž Hracholusky na Mži. Řešení může být velmi aktuální např. tehdy, když se plnění rekreační nádrže České údolí na Radbuze v podletním čase náhodně střetne s přirozeně nízkými průtoky na Berounce pod Plzní. Pak se může nalepšení průtoku na Berounce vypouštěním vody z nádrže Hracholusky jevit zcela nezbytným.

Podrobnější hodnoty než tab. I poskytuje použití matematického modelu v jeho původní analytické podobě. K rychlé a snadné aplikaci modelu postačí programovatelný kalkulátor kapesní velikosti.

Ke konstrukci první, předběžné verze takového modelu lze přistoupit již po získání výsledků měření v rámci jednoho úplného ročního cyklu a postupně ho zpřesňovat. V oblasti výskytu kritických a nižších hodnot rozpuštěného kyslíku se doporučuje zjišťovat též diurnální průběh koncentrace rozpuštěného kyslíku a vyšetřit vztah mezi jejími denními a nočními hodnotami.

#### Operácia lad

*Obyčajné nákladné auto dopravilo trojtonový balvan ladu z norského lodovca SWARTISEN južne od GLOMFJORDU, až do gabunského LAMBARENE pod rovníkom. Cesta cez Európu a Afriku naprieč Saharou merala viac ako 12 000 kilometrov. Podnet na nevyčajnú akciu vznikol od firmy na výrobu skleneného vládka, ktorá tak chcela preukázať vynikajúce izolačné schopnosti tohto svojho výrobku. V cieľi sa zistilo, že z balvanu ušlo len 14 kg ladu.*



## odpadní vody

### Třetí rok provozu ČOV Ružomberok

ing. M. Sýkora, Hydroinžniert, OZ Ostrava

**h**istorie ČOV v Ružomberoku začíná v roce 1960, kdy vláda SSR uložila důležitým podnikům i větším městům ležícím na horním Váhu vybudovat čistírny odpadních vod. V témže roce se začalo jednat i o zvýšení výroby celulózy v Ružomberoku. Původně se uvažovalo o výstavbě dvou samostatných čistíren, zvlášť pro závod i město. Nedostatek místa a nesouhlas hygienických orgánů s výstavbou ČOV v blízkosti souvislé bytové zástavby, jakož i další technologické a ekonomické důvody vedly k návrhu společného čištění odpadních vod z města i prům. závodu. Hydroprojekt, OZ Ostrava provedl vodohospodářský a chemotechnologický průzkum, z něhož stanovil výhledové množství a znečištění odpadních vod k roku 2000. Protože čištění odpadních vod z výroby celulózy je ohroženo bytněním kalu a pěněním, provedl Hydroprojekt v letech 1973 až 1976 modelové zkoušky. Při směšovací aktivaci docházelo k silnému bytnění kalu. Teprve na modelu selektorové aktivace s pístovým tokem a oddílnou regenerací kalu dle VŠCHT se hodnoty kalových indexů trvale udržovaly kolem  $100 \text{ ml.g}^{-1}$  při vysoké čistící účinnosti dle  $\text{BSK}_5$ .

Výstavba ČOV v Ružomberoku byla dle projektu Hydroprojektu, OZ Ostrava zahájena v roce 1977 a ukončena v srpnu 1982. Přířímým investorem byly Severoslovenské vodárny a kanalizace Žilina, dodavatelem stavební části Váhostav, n. p. Žilina, dodavatelem technologické části Sigma, k. p. Hranice. Provozovatelem jsou SeVaK, závod Liptovský Mikuláš.

Investiční náklad dle cenové úrovně roku 1982 činil: hlava I - IX 282 501 tis. Kčs, hlava II - VIII 249 026 tis. Kčs, (z toho staveb. část 164 347 tis. Kčs, technologie 77 860 tis. Kčs). Dovoz technolog. části z KS představuje 62 833 tis. Kčs.

Objekt tvoří mechanicko biologická ČOV s likvidací kalu spalováním, příjezdni cesta, most přes řeku Váh, provozní budova, přívodní stoka se shybkou pod řekou Váh, provozní středisko a 12 pohotovostních bytových jednotek. Plocha ČOV včetně komunikací je 10,63 ha. ČOV byla dle ÚP z roku 1974 navržena pro 122 714 m<sup>3</sup> odp. vod za den a 33 691,6 kg BSK<sub>5</sub>.d<sup>-1</sup> ( $Q_{24} = 1421 \text{ l.s}^{-1}$ ,  $Q_{\max} = 2201 \text{ l.s}^{-1}$ ,  $G_{\text{dešť}} = 3214 \text{ l.s}^{-1}$ ).

#### Hlavní technologické jednotky ČOV

Lapák šterku s účinným obsahem 12,4 m<sup>3</sup>. Vstupní šneková čerpadla, v níž se zvedají přítékající odpadní vody 4 šnekovými čerpadly typu YBA o výšku h = 6 m. Hrubé ručně stírané 2,7 m široké česle mají šířku průlin 60 mm. Dvoje jemné česle systému Geiger jsou široké 2 m s průlinami 20 mm a sklonem 80°.

Prozdušňovaný lapák písku je navržen tak, aby jedna část zdvojeného lapáku byla v činnosti při bezdeštných průtocích. Účinná délka lapáku je 48 m, šířka 6,48 m. Vyprazdňování lapáku se provádí mamutkou na pojízdném mostu. Směs vody a písku odtéká žlaby do sběrné jímky, z níž se písek těží drapákem.

Dvě kruhové usazovací nádrže o průměru 40 m mají objem 6542 m<sup>3</sup>. Odlehčovací komora před aktivací zajišťuje max. přítok do AN 2842 l.s<sup>-1</sup>.

#### Aktivace

Aktivační nádrž se skládá ze 4 průtočných sekcí. Každou sekci tvoří 10 selektorů à 950 m<sup>3</sup>, z nichž 6 je mísících, 4 regenerační. Podle výpočtu rozdělení spotřeby kyslíku jsou v jednotlivých aktivacích nádržích každé sekce:

#### selektorový regenerátor

AN 1 - stlačený vzduch  
AN 2 - turbina elmotor 45 kW  
AN 3 Sigma-Gigant 37 kW  
AN 4 ø 2000 mm 30 kW

#### selektorový kontaktor

AN 1 - stlačený vzduch  
AN 2, 3, 4, 6 - turbina elmotor 37 kW  
Sigma-Gigant  
AN 5 ø 2000 mm 30 kW.

Množství vraceného kalu přiváděné do regenerátoru je konstantní (620 l.s<sup>-1</sup>). Zásoba oživeného kalu byla navržena tak, aby zatížení kalu nepřesáhlo 0,3 kg BSK<sub>5</sub>.kg<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>. Spotřeba tlakového vzduchu dle projektu je 27200 Nm<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Aktivační směs odtéká do 8 kruhových dosazovacích nádrží o průměru 40 m, o celkové ploše 8960 m<sup>2</sup> a objemu 26168 m<sup>3</sup>.

#### Kalové hospodářství

Projekt předpokládal 243 m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup> primárního kalu o sušině 25 kg.m<sup>-3</sup> a 1695 m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup> přebytečného kalu o sušině 7,25 kg.m<sup>-3</sup>. Zahuštění kalu se provádí ve dvou kontinuálních zahušťovacích nádržích, z nichž každá má plochu 200 m<sup>2</sup> a objem 800 m<sup>3</sup>. Kal ze zahušťovacích nádrží je na filtračních lisech typu ENSO ESpI 20 za pomoci polyelektrolytů odvodňován na obsah sušiny v koláči 25 - 30 %. Kal se spaluje ve spalovně ve fluidní peci typu PYROFLOW (dodávka finské firmy AHLSTRÖM).

#### Dávkování živin

Nedostatek živin způsobený převažujícím množstvím odpadních vod z celulózky se doplňuje dávkováním čpavkové vody a diamoniumfosfátu. Předpokládaný čistící efekt ČOV dle BSK<sub>5</sub> činí 89,9 %. Potřeba pracovních sil - 70 pracovníků.



Tabulka 1: Výsledky měření oxigenačních kapacit BSK-turbin na ČOV Ružomberok 1982

Štítkové údaje motoru		Skutečnost pro AN = 950 m <sup>3</sup>		teplota vody 17,5°C		Porovnání skuteč- nosti s podklady dodavatele				
Příkon kW	J A	n ot.min.	Směr ponor	J A	příkon kW	OC gO <sub>2</sub> .m <sup>-3</sup> .1.l <sup>-1</sup>	OC kgO <sub>2</sub> .h <sup>-1</sup>	W W.m <sup>-3</sup>	OC gO <sub>2</sub> .m <sup>-3</sup> .h <sup>-1</sup>	odečtu
45	86	1475	vlevo 0 vlevo 1 vpravo 0 vpravo 1	44 51 47 71	23 26,7 24,6 37,2	24,42 30,12 30,12 55,10	23,20 28,61 28,61 52,34	24,2 28,1 25,9 39,2	30 37 52 85	81,4 81,4 57,9 64,8
37	70	1475	vlevo 0 vlevo 1 vpravo 0 vpravo 1	31 38 40 61	16,4 20,1 21,1 32,2	20,33 26,13 30,12 45,09	19,31 24,82 28,61 43,60	17,3 21,2 22,2 33,9	20 27 44 72	102,0 96,0 68,5 63,7
30	63,5	975	vlevo 0 vlevo 1 vpravo 0 vpravo 1	29 34 35 46	13,7 16,1 16,5 21,7	13,11 18,05 31,16	12,45 17,24 29,60	14,4 16,9 17,4 22,8	18 20 32 46	72,8 - 56,4 67,7

### Proměřování oxigenačních kapacit

Před vlastním zahájením zkušebního provozu objednal provozovatel u Hydroprojektu proměřování oxigenačních kapacit s cílem zjistit, jaké množství kyslíku budou turbíny SIGMA GIGANT ø 2000 mm s různými elektromotory a rozdílným počtem otáček dodávat za jednotku času do AN o velikosti 15 x 15 m a užitečném objemu 950 m<sup>3</sup>. Měření bylo provedeno metodou s katalyzátorem (kobaltnatá sůl). Potřebné množství siřičitanu 140 až 200 kg na nádrž bylo rozpuštěno v rozpouštěcích nádržích živin a fekálním vozem převezeno do blízkosti proměřované nádrže. Měření bylo prováděno při ponorech aerátorů 0 a 1 a chodu doleva a doprava. Ze srovnání naměřených oxigenačních kapacit s podklady dodavatele vyplynulo, že skutečnost obsahuje 56,4 až 102 % hodnot odečtených z grafů dodavatele.

### Poznátky ze zkušebního provozu

ČOV byla uvedena do provozu 7. 9. 1982. Množství a znečištění odpadních vod se během prvního roku zkušebního provozu značně měnilo, nejprve postupným napojováním průmyslových odpadních vod a později odpojováním sulfitových výluhů před zastavením provozu staré celulózky a odpojením papírenských odpadních vod. V druhém roce byl od srpna 1983 do května 1984 průměrný přítok odpadních vod na ČOV 77656 m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup> s 23940 kg BSK<sub>5</sub>. Ve srovnání s projektem byla ČOV hydraulicky vytížena na 63,2 %, látkově na 71,1 %. Nižší přítok na ČOV je způsoben především nízkým množstvím odpadních vod od hlavního producenta SCP n. p. Ružomberok, které představuje jen 43,6 % údaje projektu. V celkovém průměrném přítoku je cca 38,8 % odpadních vod z celulózky, 11,5 % odpadních vod z Bavlnářských závodů V. I. Lenina. Každodenní rozbory slévaných vzorků odpadních vod, pečlivě prováděné laboratoří ČOV, přinesly dostatek údajů o kvalitě odpadních vod.

Průměrné a max. hodnoty odp. vod přítékajících na ČOV od srpna 1983 do května 1984 jsou uvedeny v následujícím přehledu.

		prům. hodnoty	max. hodnoty	údaje projektu
Množství odp. vod	$\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$	77656	100947	122714
Teplota	$^{\circ}\text{C}$	27,2	32,0	max. 25
CHSK	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	911	2038	-
BSK <sub>5</sub>	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	309,6	573	274,5
	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	23970	45986	33691,6
NL	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	413	906	49,5
	$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$	32270	73909	6075
RL	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	1620	2158	-
pH		8,2	11,1	-

Z řady jednání mezi provozovatelem ČOV, producenty znečištění a vodohospodářskými orgány vyplynulo: Kontrola odpadních vod obou hlavních producentů - celulózky a bavlnářských závodů - se zlepšila dnes již fungujícím kontinuálním měřením množství včetně nepřetržitě odebíraného vzorku odp. vod automatickými vzorkovači.

Vysoká teplota odpadních vod z celulózky zvyšuje teplotu odpadních vod na přítoku na ČOV nad projektem předpokládanou max. hodnotu  $25^{\circ}\text{C}$  a ohrožuje provoz biologické části ČOV menší rozpustností kyslíku při vyšších teplotách odpadní vody. Opatřeními připravenými v celulózce se nejen sníží teplota odpadních vod, ale využije se část tepla unikajícího dnes s odpadní vodou. Nadměrný únik nerozpuštěných látek z papírenských odp. vod, které by měly být zachyceny v usazovacích nádržích v závodě a odvodněny na pásových lisech, způsobuje provozovateli ČOV obrovské problémy v kalovém hospodářství, které je dimenzováno na 24 t NL za den. SCP n. p. musí instalací rezervního pásového lisu a důsledným zachycováním kalu snížit množství NL na hodnotu povolenou v rozhodnutí vodohospodářského orgánu. Důslednou neutralizací alkalických vod se musí vyloučit opakování situace, kdy na ČOV přítékala odpadní voda s pH vyšší než 9.

### Poruchy technologického zařízení ČOV

Provozovatel od samého začátku zkušebního provozu musel kromě problémů s kvalitou odpadních vod zápasit s enormním množstvím poruch technologického zařízení. Největší problémy měl s provozem aktivace, kde za dva roky provozu došlo přibližně k třiceti poruchám převodovek a závěsů provzdušňovacích turbin.

Již po výpadku z provozu jednoho aerátoru musel být zastaven přítok odpadních vod a vráceného kalu do celé sekce, aby nedošlo k hromadění a zahnutí oživeného kalu.

Údaje o provozu jednotlivých čistírenských objektů jsou nejlépe patrné z následujícího přehledu.

Měsíc	počet UN	Zařízení v provozu - koeficient	
		počet sekcí AN	počet DN
8/83	1	2,84	4
9/83	1	2,90	4
10/83	1	2,61	6
11/83	1	2,1	6
12/83	1	2,67	6
1/84	1	2,87	6
2/84	1	2,52	6
3/84	1	3,0	6
4/84	2	3,27	6
5/84	2	3,71	6
Průměr	1,2	2,84	5,6
UN	celkem 2		
AN	celkem 4 sekce po 10 nádržích		
DN	celkem 8		



V průměrných měsíčních údajích jsou však skryty i skutečnosti, že po dobu opravy nebo výměny turbíny byla v provozu jedna nebo maximálně dvě sekce.

Ani provoz dmychadel nebyl bez problémů. Na ČOV jsou tři dmychadla 3 TD à 16000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> à 320 kW a 2 TD à 10000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> à 220 kW. Zatím co dle projektu potřebuje ČOV max. 43200 N m<sup>3</sup> tlakového vzduchu za hodinu, bylo možno při poruchách tří dmychadel dodávat pouze 26000 N m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Protože čekací doby na opravy jsou i u výrobce turbodmychadel ČKD Praha dlouhé, dochází k nedostatku kyslíku v prvních nádržích kontaktorů a výpadky turbodmychadel z provozu přispívají k rychlejšímu ucpávání provzdušňovacích roštů.

Dávkování živin - čpavkové vody a diamoniumfosfátu - probíhalo tak, aby koncentrace fosforečnanů a amoniaku na odtoku z ČOV byla minimální.

V období srpen 1983 až květen 1984 byla sušina nerozpuštěných látek vráceného kalu v průměru 6 g.l<sup>-1</sup>. Recirkulační poměr byl 0,53. Průměrná zatížení provozovaných částí aktivace byla: hydraulické 2,92 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>, látkové 0,88 kg BSK<sub>5</sub>.m<sup>3</sup>.d<sup>-1</sup>, zatížení kalu 0,25 kg.kg<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>. Průměrné čistící efekty ve stejném období byly ovlivněny řadou poruch, ale i havarijními přítoky znečištění z průmyslových závodů.

Prům. čistící efekt (homog. vzorek)	dle BSK <sub>5</sub> v %	dle CHSK v %
UN	14,7	12,3
AN	78,8	47,3
ČOV	81,7	53,6

Kalové indexy aktivační směsi i přes řadu poruch a obtíží s nadměrným přítokem NL na ČOV byly v průměru 150 ml.g<sup>-1</sup>.

Při krátkodobém bezporuchovém chodu turbin ve všech sekcích stoupl čistící efekt dle BSK<sub>5</sub> nad 90 %. Protože ČOV při bezporuchovém chodu turbin nebyla plně látkově vytížena, neprojevila se nepříznivě ani teplota vody v aktivaci, která přesahovala max. hodnotu v projektu (25°C) a dosahovala až 32°C.

Zvýšený únik nerozpuštěných látek z dosazovacích nádrží po celou dobu provozu je způsobován:

- značnou koncentrací NL v odpadní vodě na přítoku na ČOV
- únikem oživeného kalu, který zahnije v AN při poruchách převedek nebo závěsů turbin
- delším vyřazením usazovací a dosazovací nádrže z provozu a nedostatečným odtahem přebytečného kalu z aktivačního systému.

#### Kalové hospodářství

Mnohonásobně vyšší množství NL v odpadních vodách z SCP n. p. než předpokládal projekt a než dovoluje návrh kanalizačního řádu má negativní vliv i na kalové hospodářství ČOV. Z cca 37 t denně zachyceného primárního a sekundárního kalu lze odvodnit jen něco více než v projektu vybilancovaných 24.tun.d<sup>-1</sup>. Zbytek kalu musí být odčerpán do recipientu. Při dávkce polyelektrolytu ZETAGU 57 2-3 g.kg<sup>-1</sup> sušiny kalu se dosahuje na pásových lisech sušiny odvodněného kalu 25 - 30 %.

Spalovna kalu byla pro poruchy v provozu vždy jen krátkou dobu. Ukázalo se, že provozovatel musí být na složitě a na čistírnách neobvyklé zařízení dokonaleji připraven. Vybraní pracovníci by měli po zaškolení na obdobném provozovaném zařízení pracovat nejméně čtvrt až půl roku pod vedením zkušeného technika z podniku dodávajícího zařízení.

V době, kdy je spalovna mimo provoz, musí být kal odvodněný na pásových lisech odvážen na meziskládku na ČOV, kde se však hlavně v létě nemůže delší dobu skladovat, aby nedocházelo k šíření zápachu a dalším hygienickým obtížím.

## Závěr

ČOV Ružomberok má všechny předpoklady trvale dosahovat projektovaných čistících efektů. Je však nezbytné ukáznit producenty průmyslového znečištění, aby dodržovali při vypouštění odpadních vod hodnoty uvedené v rozhodnutích vodohosp. orgánu a nadále usilovat o zajištění chodu všech technologických zařízení. Pokud se podaří přimět tuzemské výrobce technologických zařízení, aby např. turbíny a turbodmychadla měla minimální poruchovost, bude mít provozovatel větší možnost věnovat se preventivní údržbě zařízení a vylepšování provozu.

Z hodnocení zkušebního provozu jednoznačně vyplývá, že na zahájení provozu tak velké ČOV, na níž je instalována fluidní pec pro spalování kalu zahraniční výroby, se musí provozovatel dlouhodobě připravovat, ať již se jedná o výběr pracovníků a jejich školení, vybavení dílen i organizaci řízení.

### Snímač hladiny chemicky agresivních kvapalín

Na kontrolu hladiny v prevádzkových nádržkách vyvinuli vo Výzkumnou ústavu zušlechťovacom vo Dvore Kráľové nad Labem snímač s teflonovým plavákom. Toto vyhotovenie je vhodné aj pre agresívne kvapaliny, pretože teflonový plavák je jedinou časťou, ktorá prichádza do priameho styku s kvapalinou.

### Perlit pohlcuje ropné produkty

Odborníci z vedecko-výrobného kombinátu Rodopy v Krdžali prišli na nové uplatnenie perlitu. Po spracovaní pri určitej teplote môže jeden kubický meter vulkanickej horniny za jednu až päť minút "pohltnúť" 250 litrov nafty, 130 litrov petroleja a do 80 litrov benzínu. V akváriu Varny uskutočnili niekoľko úspešných pokusov s čistením morskej vody od ropných produktov. Hydrofilizovaný perlit má vzácnu vlastnosť, že po absorbovaní týchto produktov sa dá ľahko odstrániť z hladiny oščištenej vody a po dodatočnom spracovaní umožňuje opätovné využitie ropných produktov.

## Hygienické zabezpečení odtoku z biologických ČOV

ing. I. Bidenko - ing. M. Effenberger - ing. E. Mattiello, VÚV  
Praha

**K** dezinfekci biologicky vyčištěné odpadní vody se dříve většinou používal plynný chlor nebo sloučeniny s aktivním chlorem (alkalické chlornany, chlorové vápno a chloraminy). Příčinou byly jednak dobré zkušenosti s aplikací těchto látek v technologii úpravy vody, jednak dobře zvládnutelné postupy pro jejich aplikaci a v neposlední řadě i příznivá ekonomie. Zjištění, že při aplikaci chloru a látek s aktivním chlorem dochází ke vzniku chloroformu a dalších nežádoucích látek, z nichž některé se považují za potenciální karcinogeny, bylo příčinou zintenzivnění prací v oblasti hygienického zabezpečení vyčištěné odpadní vody, v nichž dominuje hledání nových alternativ. Na straně druhé je zřetelná snaha k minimalizaci dávek aktivního chloru. Nové cesty vedou převážně k fyzikálním postupům dezinfekce (ultrafialovému záření, ultrazvuku a radiačním metodám), případně ke kombinacím fyzikálních a chemických metod.

Za účelem hlubšího poznání procesu hygienizace čistírenského odtoku s cílem vytvořit soubor poznatků pro realizaci orientuje se v posledních letech výzkum na tři alternativy dezinfekce čistírenského odtoku. Základní podmínkou je především realizační schopnost a ekonomická únosnost procesu. Z tohoto hlediska jsme se zaměřili na dva chemické dezinfektanty (a to s aktivní kyslíkovou a s aktivní chlorovou strukturou) a na ultrafialové záření.



Z prostředků využívajících aktivní strukturu atomového kyslíku byl zvolen persteril. Jedná se o 40 % roztok kyseliny peroxyoctové, který je stabilizován. V ČSSR byl proveden rozsáhlý výzkum aplikace tohoto prostředku ve vodárenské praxi a jeho vhodnost k dezinfekci pitných vod byla již prokázána. Persteril neovlivňuje obsah amoniakálního dusíku až do koncentrace  $25 \text{ mg l}^{-1} \text{ NH}_4^+$ . Vzhledem k relativně vysoké ceně preparátu orientovali jsme se na minimalizaci dávek. Účinnost postupu byla zjišťována podle úbytku coliformních zárodků. K volbě tohoto indikátoru nás vedly především snadná laboratorní technika kultivace a dále skutečnost, že coliformní zárodky patří mezi rezistentní indikátory fekálního znečištění.

Testování probíhalo v laboratorních podmínkách. Kultivace byla prováděna metodou membránových filtrů na Endově agaru podle jednotných metod bakteriologických rozborů vod RVHP. Ke zkouškám byl použit odtok z pražské ústřední čistírny odpadních vod, který v některých případech byl dodatečně dočištěván katalytickou oxidací na pevném nosiči.

Z výsledků výzkumu vyplynulo, že aplikace persterilu má význam především pro hygienizaci vyčištěné odpadní vody s nízkým počátečním obsahem coliformních zárodků. Tato alternativa je tedy vhodná především tam, kde jsou vysoké nároky na kvalitu odtoku a zejména v případech opětovného použití regenerované vody. Aktuální počáteční koncentrace pro zabezpečení účinnosti 100 % vůči coliformním zárodkům pro biologicky vyčištěnou odpadní vodu je v rozmezí 0,01 až 0,08 % obj. (vztaženo na obchodní preparát) při době kontaktu 30 - 40 minut.

Použije-li se však persteril po dočištění odtoku z čistírny (BSK<sub>5</sub> do  $8 \text{ mg l}^{-1}$ , coli  $10^5 - 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ), je možno snížit potřebnou počáteční koncentraci persterilu na 0,001 až 0,003 % obj. a dobu kontaktu na 20 - 30 minut.

Ekonomické zhodnocení naznačuje, že kombinace těchto dvou

sinergicky působících procesů je výhodnější ve srovnání s pouhou dezinfekcí odtoku z čistíren. Máme za to, že příčinou je snížení obsahu těžkých kovů na pevném nosiči, čímž se zpomaluje dekompozice persterilu. Dosažené výsledky a zkušenosti s aplikací persterilu naznačují, že rozhodujícím momentem v mechanismu působení je jeho schopnost průniku do buňky s následnou reakcí v enzymatickém systému. Výsledky testování patogenních mikroorganismů v povrchových vodách potvrdily názor menší stability vůči persterilu ve srovnání s coliformními zárodky. Proto je logický předpoklad, že zjištěné expoziční doby budou v plné míře odpovídat i pro patogeny. Na základě laboratorního testování byl navržen poloprovozní výzkum aplikace persterilu, jehož výsledky mají sloužit k návrhu zařízení na hygienické zabezpečení odtoku z čistíren odpadních vod.

V další části práce jsme přistoupili k testování chlornanu sodného. Jeho aplikace je považována za nejlevnější a nejspolehlivější z hlediska účinnosti. Problémem však zůstává stanovení nejmenšího potřebného množství a doby kontaktu. Často se setkáváme s názorem, že dávka chloru se musí řídit obsahem organických látek ve vodě. Přesto prozatím neexistuje analytický vztah a tak většina údajů má charakter ryze empirický.

Laboratorní testování dezinfektantu má určitý nedostatek v tom, že nemůže brát v úvahu hydraulické vlivy v reakční nádrži. V praxi se tento vliv projevuje zpravidla zvýšením potřebné dávky chemikálie nebo snížením účinnosti. Proto je účelné volit kontakty s vysokým koeficientem hydraulické účinnosti, což se projeví příznivě i v ekonomii procesu.

Z výsledků našich testů vyplynulo, že hygienizace odtoku z biologických čistíren vyžaduje počáteční dávky chlornanu v rozmezí  $1 - 5 \text{ mg.l}^{-1}$  volného chloru při době kontaktu 15-30 minut. V tomto rozpětí je třeba hledat optimum pro odtok z dobře fungujících biologických čistíren. Bylo také zjištěno, že v přítomnosti amoniaku je rychlost dezinfekce srovnatelná s rychlostí chloraminace. Také potřebná dávka chlornanu je ve větší

míře závislá na počátečním bakteriálním znečištění a ne pouze na organickém znečištění vody. Proto je účelné ujasnit vztah rychlosti germicidního účinku dezinfektantu k rychlosti spotřeby chloru na oxidaci organického znečištění v odpadní vodě.

Realizačně nejjednodušším fyzikálním postupem hygienizace odtoku z biologických čistíren je aplikace ultrafialového záření. Zde však panuje nejednotnost názoru na účinnost postupu v případě zákalu vody. Proto jsme v další části práce provedli testování modelového průtočného zařízení s koncentricky umístěným zářičem. Zdrojem záření byla rtuťová výbojka sovětské výroby OREOL-BUV s příkonem 30 W o délce 0,85 m. Užitečný objem průtočného modelu byl 2,31 l. Pro biologický odtok o různé kvalitě byly zvoleny tři expoziční časy, a to 10 s, 30 s a 60 s. K zamezení stínového efektu vložek byly v trubici umístěny přepážky kolmo na směr proudění. Tímto současně vznikalo nucené míchání, ale zároveň zkratové proudění a tvorba tzv. mrtvých zón. Proto jsme metodou vzruchu a odezvy stanovili hydraulickou charakteristiku modelu a v návaznosti na to i optimální průtočnou rychlost.

Z výsledků testů vyplynulo, že expoziční časy mezi 30 - 40 s zabezpečují 100 % účinnost vůči coliformním zárodkům. Prokázala se správnost předpokladu, že tento postup je ekonomičtější v turbulentním režimu. Tímto lze docílit praktickou nezávislost účinnosti na zákalu vody. Průnik paprsků zabezpečující germicidní působení je proměnný, avšak většinou dosahuje hloubky 20 mm. Jeho význam v turbulentním režimu je však menší, neboť takto je míchán celý objem a bakterie se dostávají na krátkou (ale z hlediska působení dostatečnou) dobu do blízkosti zdroje záření. Proto je účelné umístit UV zářiče přímo do proudícího média. V případě možnosti je vhodné zesílení účinku pomocí parabolických zrcadel. I v tomto případě je však racionální spojení hygienického zabezpečení s procesem dočišťování, kde dochází k rapidnímu zlepšení kvality výtoků a téměř řádovému snížení obsahu coliformních zárodků.



## zásobování vodou

### Úprava huminových vod s obsahem těžkých kovů

ing. J. Šorm - ing. L. Žáček, CSc. - RNDr. P. Lochovský, VÚV  
Praha - ing. S. Hrobská, VŠCHT Praha

V poslední době stále častěji dochází k problémům s úpravou huminových vod s obsahem těžkých kovů.

Obtíže, vznikající při úpravě těchto vod, jsou způsobeny pomalým průběhem destabilizace částic huminových látek, kdy použitý koagulant velice často prochází až do upravené vody. Tento jev je většinou způsoben vlastnostmi a charakterem přítomného organického znečištění (molekulární hmotností, počtem a silou funkčních skupin, stupněm oxidace ap.). Kyselejší barevné látky s nižší hodnotou pK (fulvokyseliny) jsou jednak za podmínek koagulace disociovány, jednak ve srovnání s huminovými kyselinami vytvářejí s některými těžkými kovy rozpustnější soli nebo komplexy.

Jedním z rozhodujících faktorů pro optimální průběh čištění je hodnota pH. Je zřejmé, že optimální pH při koagulaci bude určováno převážně charakterem organických látek ve vodě obsažených. Všeobecně platí, že organické látky kyselého charakteru se účinněji odstraní při nižších hodnotách pH, zatímco organické látky méně kyselé povahy se lépe odstraní při vyšších hodnotách pH. Např. podle Blacka a Willese optimální pH při koagulaci barevných huminových vod hlinitým koagulantem leží v rozmezí 5,2 - 5,7, při použití železitého koagulantu se toto rozmezí posouvá do kyselejší oblasti.



V podstatě lze shrnout, že nejvyššího efektu se při úpravě huminových vod dosahuje čištěním v kyselé oblasti pH od 4 do 6. Pro průběh procesu však není zanedbatelný ani vliv iontové síly vody.

Také rozpustnost solí a sloučenin těžkých kovů a stopových prvků ve vodě je z vodohospodářského hlediska základním faktorem, který rozhoduje o výsledné jakosti vody (rozpustnost je hlavně závislá na pH, oxidačně-redukčním potenciálu vody, iontovém složení vody, teplotě, iontové síle vody, charakteru organického znečištění a dalších faktorech).

Rozpustnost většiny sloučenin těžkých kovů je poměrně nízká, avšak vzhledem ke značné toxicitě těchto složek a k velmi nízkým přípustným koncentracím v pitné vodě velmi často rozhoduje o použitelnosti vody pro pitné účely.

Limitujícím faktorem, určujícím koncentraci daného těžkého kovu ve vodě, je hodnota pH. V podstatě lze konstatovat, že při vyšších hodnotách pH dochází vlivem hydrolyzy ke vzniku málo rozpustných či prakticky nerozpustných hydratovaných oxidů, hydroxidů nebo uhličitánů těžkých kovů a nebezpečí překročení mezní koncentrace stanovené ČSN 830611 "Pitná voda" je menší.

Vzhledem k poměrně malé rozpustnosti sloučenin těžkých kovů je možno za určitých podmínek využít pro odstraňování těchto složek z vody běžných úpravárenských postupů, které je však většinou třeba pro zvýšení účinku modifikovat. Tak například pro většinu hydrolyzujících kovů bude výhodné čištění železitým koagulantem v alkalické oblasti (vylučování nerozpustných oxidů a hydroxidů).

V článku jsou uvedeny některé výsledky a poznatky z experimentálních prací úpravy huminových vod uměle obohacených některými těžkými kovy.

#### Metodika laboratorních technologických zkoušek

Laboratorní koagulační zkoušky byly prováděny na šesti-místném míchacím zařízení ve dvoulitrových koagulačních nádobách. Upravováno bylo 1,5 l surové huminové vody (lokality Vltava, Mariánské Lázně a Mirochov), která byla obohacena přídatkem jednoho nebo kombinací tří i více těžkých kovů. Doba míchání v šesti nádobách s odstupňovanými dávkami koagulantu činila 20 min. (při 25 otáčkách za minutu) a doba sedimentace 30 min. Jako koagulantů bylo použito jednocentních roztoků chloridu železitého ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) a síranu hlinitého ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ). V některých případech (při nízkých hodnotách  $\text{KNK}_{4,5}$ ) byl do upravované vody dávkován hydroxid vápenatý ve formě nasyceného roztoku, jehož 1 ml obsahoval 1,15 mg CaO.

Po předvápnění roztokem  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  byl za míchání přidán koagulant. Okamžitě po skončení míchání byly do nádob vloženy plovákové filtry s náplní křemičitého písku o zrnění 0,7 - 0,8 mm a výškou filtrační náplně 5 cm. Zafiltrování bylo realizováno po uplynutí uvedené doby sedimentace při filtrační rychlosti 5  $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$  cca 200 ml vzorku. Zkrácený chemický rozbor byl prováděn v přefiltrovaných frakcích vzorků objemu 200 - 800 ml. Ve vyčištěných a přefiltrovaných vzorcích bylo stanovováno pH, kyselinová neutralizační kapacita do pH = 4,5 ( $\text{KNK}_{4,5}$ ), barva, CHSK (Mn), obsah zbytkového koagulantu tj.  $\text{Al}^{3+}$  nebo  $\text{Fe}^{3+}$ , obsah organického uhlíku, příslušných těžkých kovů a závislost propustnosti na vlnové délce resp. vlnočtu v ultrafialové a viditelné oblasti spektra.

UV VID spektra byla proměřována na přístroji SPECORD UV VIS firmy Carl Zeiss Jena, těžké kovy byly analyzovány na atomovém absorpčním spektrometru firmy Varian, Techtron 1 100 a obsah organického uhlíku zjišťován na analyzátoru organického uhlíku firmy Beckman 915 A.

### Získané výsledky a jejich posouzení

Vybrané výsledky jsou uvedeny v tabulkách I až III.

Z výsledků je patrné, že kyselé čiření není vždy pro eliminaci těžkých kovů z vody dostatečně účinné. Optimální dávka koagulantu pro odstraňování těžkých kovů je zřejmě vlivem vyšší hodnoty pH nižší nežli v případě separace huminových látek. Tento posun se projevuje zejména u Cd a Ni, kde pravděpodobně dochází ve větší míře k sorpci částečně zhydrolyzovaných a nezhydrolyzovaných solí těžkých kovů na vločkách hydroxidu železa nebo hliníku.

Na základě vypočtených efektů odstranění těžkých kovů lze konstatovat, že vyhovujících účinností bylo dosaženo tehdy, jestliže se zvýšila koncentrace huminových látek vyjádřená jako CHSK(Mn) nejméně na  $10 \text{ mg.l}^{-1}$ . Se vzrůstající koncentrací huminových látek se zvyšoval i efekt odstranění těžkých kovů.

### Závěry

Z provedených koagulačních zkoušek s huminovými vodami obohacenými těžkými kovy vplynuly následující závěry:

- kyselé čiření je účinnou metodou pro separaci huminových látek z vody, pro eliminaci těžkých kovů však není vždy dostatečně účinné,
- účinnost separace těžkých kovů z vody v kyselé oblasti se zvyšuje s rostoucí koncentrací huminových látek, které tvoří s těžkými kovy komplexní sloučeniny,
- tvorba těchto sloučenin významně ovlivňuje eliminaci těžkých kovů při obsahu huminových látek, vyjádřených jak CHSK(Mn)- $\text{O}_2$  nejméně  $10 \text{ mg/l}$ .

Tab. I:

Zkrácený rozbor vzorků surové a vyčiřené vody z lokality Mirochov ( $\text{Al}_2/\text{SO}_4/3.18 \text{ H}_2\text{O}$ )

Dávka $\text{mg.l}^{-1}$	pH	KNK <sub>4,5</sub> $\text{mmol.l}^{-1}$	CHSKMn $\text{mg.l}^{-1}$	barva $\text{mg.l}^{-1}$ -Pt	Al	org.uhlík $\text{mg.l}^{-1}$	Cd	Ni	Pb
sur. voda	5,5	0,10	21,4	160	-	15,1	0,23	0,20	1,00
55	9,0	0,55	14,6	140	7,50	13,6	0,19	0,16	0,95
70	8,1	0,40	9,4	80	7,30	10,9	0,13	0,14	0,80
85	7,6	0,25	5,8	35	0,90	8,2	0,05	0,06	0,44
100	6,8	0,15	2,9	5	0,19	5,8	0,13	0,12	0,05
115	6,3	0,10	3,0	0	0,27	5,3	0,22	0,17	0,12
130	5,6	0,05	3,0	5	0,90	5,7	0,22	0,18	0,59



Tab. II:

Zkrácený rozbor vzorků surové a vyčištěné vody z lokality Mirochov ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

Dávka $\text{mg.l}^{-1}$	pH	$\text{KNK}_{4,5}$ $\text{mmol.l}^{-1}$	$\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ $\text{mg.l}^{-1}-0_2$	barva $\text{mg.l}^{-1}-\text{Pt}$	Fe $\text{m.g. l}^{-1}$	org.uhlík $\text{m.g. l}^{-1}$	Cd	Ni	Pb
sur. voda	5,6	0,10	12,8	200	-	12,0	0,23	0,20	1,00
55	8,0	0,30	6,7	160	1,70	9,0	0,12	0,08	0,66
70	6,9	0,15	5,1	150	1,40	7,6	0,07	0,06	0,62
85	6,2	0,05	1,2	∅	0,22	3,0	0,13	0,10	0,05
100	4,8	0,02	6,1	200	4,00	7,1	0,18	0,15	0,69
115	4,0	∅	11,2	400	6,80	10,6	0,18	0,16	0,95
130	3,6	∅	12,6	500	7,80	11,5	0,20	0,17	1,00

Tab. III: Vyhodnocení efektů úpravy (%) pro jednotlivá kritéria

Koagulant	opt. dávka $\text{mg.l}^{-1}$	pH optima	$\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ %	barva %	org.uhlík %	Cd %	Ni %	Pb %	UV-VID %
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	115	6,3	86,0	100	64,9	78,3	70,0	95,0	87,5
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	85	6,2	90,6	100	75,0	67,4	70,0	95,0	83,0

## Vodárenský měřicí vůz

H. Grygarčík, Sm VaK Ostrava

Řídit znamená znát - tato obecná pravda plně platí i na úseku péče o základní prostředky. Nutnost poznat především současný stav vodovodních sítí vyžaduje přijetí dokonalejších forem diagnostiky.

Stálý tlak na trvalé snižování ztrát vody ve vodovodních sítích a zpoždění v realizaci rozhodujících staveb na úseku zásobování pitnou vodou vedlo k tomu, že Severomoravské vodovody a kanalizace v Ostravě zakoupily koncem roku 1984 měřicí vůz, jehož přístrojové vybavení bylo zajištěno u firmy SEBA - Dynatronic (NSR).

Činnost tohoto měřicího vozu, kterou zajišťuje útvar péče o základní prostředky podnikového ředitelství, je zaměřena především na komplexní analýzu ztrát vody v sítích, nikoliv tedy na vyhledávání jednotlivých poruch. Z toho také plyne, že plný efekt z provozu měřicího vozu lze očekávat až po delším čase.



Vlastní přístrojové vybavení zabudovala firma SEBA Dynatronic do námi dodaného automobilu AVIA - furgon. Komplex přístrojů umožňuje provádět tato měření:

- měření průtoku a tlaku v oddělené vodovodní síti měřicí metodou SEBA Dynatronic;
- vyhledávání úniků vody korelační metodou přístrojem KORRELATOR DK 2000;
- vyhledávání úniků vody pomocí přístroje HYDROLUX HL 2000;
- vyhledávání podzemních úložných vedení pomocí soupravy FM 810;
- vyhledávání poklopů přístrojem FT 80;
- vyhledávání včetně šoupátek přístrojem FM 880.

Všimněme si především těch měřicích metod, které dosud nejsou ve vodním hospodářství ČSSR zcela běžné.

V prvé řadě je to

**MĚŘENÍ PRŮTOKU A TLAKU V ODDĚLENÉ VODOVODNÍ SÍTI (nazývané "měřicí metoda SEBA Dynatronic"):**

Vodovodní síť, na které se má provádět kontrolní měření, se šoupátky odpojí od ostatní sítě. Na nejbližší hydrant před uzavřeným sekčním šoupátkem se připojí tlaková hadice měřicího vozu, kterou se vede voda přes indukční průtokoměr a tlakoměr k dalšímu hydrantu za uzavřené sekční šoupátko do zkoumané části vodovodní sítě. Tlak a průtok jsou v měřicím voze registrovány na liniových zapisovačích. Maximální měřicí rozsah indukčního průtokoměru je  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  s možností přepnutí na  $0 - 3 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $0 - 15 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ,  $0 - 60 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Tlak je snímán elektronickým tlakoměrem  $0 - 1,6 \text{ MPa}$ . Rychlost posuvu registračního záznamu je měnitelná, a to ve stupních 10, 20, 60, 120, 300, 600, 1200, 3600  $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ . Průtok a tlak je registrován v okamžitých hodnotách, které jsou souběžně vyhodnocovány. Pokud odečteme na zapisovači v určitém časovém období nulové hodnoty průtoku a současně zvýšení tlaku v potrubí, dá se předpokládat, že se ve sledovaném úseku sítě nenachází žádná porucha. V případě, že se nulová hod-

nota průtoku nevyskytne, provádí se odečet nejnižších naměřených hodnot průtoku. Pokud mají nejnižší hodnoty průtoku stále stejnou velikost, lze je považovat za ztráty ve zkoumaném úseku sítě. (V případě, že v tomto úseku jsou vodovodní přípojky, udává naměřená hodnota měřené i neměřené ztráty.)

Postupným zmenšováním sledovaného úseku trasy lze stanovit poměrně krátký úsek vodovodního řadu, na němž se nachází porucha. Její vlastní vyhledání se pak provádí pomocí jiných měřicích metod (korelační metody, elektroakustické přístroje).

Pro využití této měřicí techniky je nejobtížnějším úkolem vyčlenění příslušné trubní sítě nebo liniového potrubí; proto je hodnověrnost výsledků závislá na technickém stavu sekčních uzávěrů, jež, jak známo, nebývají vždy v dobrém stavu.

**VYHLEDÁVÁNÍ ÚNIKU VODY KORELAČNÍ METODOU PŘÍSTROJEM KORRELATOR**

Podstata tohoto měření spočívá ve snímání kmitů (hluku způsobeného únikem vody) pomocí dvou snímačů, které se upevní na potrubí nebo na armatury permanentními magnety, a ve vyhodnocení těchto kmitů v korelátoru. Do programu korelátoru se zadává pouze vzájemná vzdálenost snímačů a druh potrubí (na druh potrubí je závislá rychlost šíření zvukových vln). Na displeji korelátoru se znázorní číselný údaj o vzdálenosti místa poruchy. Zároveň se graficky zobrazí měřený úsek s ohraničením a blikajícím označením místa poruchy. Kromě tohoto standardního programu umožňuje korelátor provádět další měření (např. měření rychlosti šíření zvuku po potrubí).

Ostatní přístrojové vybavení, instalované ve voze, je již ve vodohospodářských provozech poměrně běžné.

Měřicí vůz je dále vybaven samostatným zdrojem elektrického proudu (akumulátory s nabíjecím zařízením), vnitřním osvět-



lením, základním stolovým a úložným prostorem. Obsluhu tvoří dva zaškolení pracovníci (do budoucna se počítá s třetím, který bude vyhodnocovat výsledky měření).

Při vlastním měření jsou odštěpné závody Sm VaK Ostrava povinny zabezpečit účast svých pracovníků, kteří mají potřebné znalosti o průtokových poměrech v dané síti a znají polohu a stav potrubí i armatur. Tito pracovníci pak provádějí potřebné manipulace na síti.

První výsledky z provozu napovídají, že tato investice přinese očekávané výsledky. Jaké konkrétně budou, o tom podáme informaci v příštím roce.

*Ve druhém čtvrtletí loňského roku byla uvedena do zkušebního provozu nová úprava vody v Táboře-Čekanicích. Investorem stavby byly Jihočeské vodovody a kanalizace, projektovou dokumentaci zpracoval českobudějovický Hydroprojekt. Stavební žďst dělali pracovníci o.p. Vodní stavby Sezímovo Ústí. Nová úprava dodává do sítě dalších 50 litrů pitné vody za sekundu. Další nárůst potřeby pitné vody bude v budoucnu kryt z nové lokality vodního zdroje v prostoru Hodětín Komárov. Z této oblasti se v příštích pětilétkách povede voda do Tábora a Milevska.*

#### Řeky do Kaspiku

*Přítok vody z řek vlevojičích se do Kaspického moře se snížil o 13-14 procent. Bude-li tento trend pokračovat, pak se jeho severní mělká žďst změně na pevninu. A prdve tam, v teplejších a nepřítliš slaných vodách, se loví 85 jeseterovitých ryb na světě. Sovětští vědci vypracovali projekt obrácení toku řek Oněgy, Dviny a Suchoni na jih do Volhy a odtud pak do Kaspického moře, které tak získá šest miliard krychlových metrů vody ročně. Na projektu se podílelo 120 vědeckých středisek a odborníci vzali v úvahu všechny ekologické důsledky změny toku řek.*



## souborné informace

### NOVÝ MĚŘIČ ZNEČIŠTĚNÍ VODY OLEJEM

Výzkumný ústav úpravy vod k.p. ČKD DUKLA vyvinul měřič znečištění vody olejem / MOZV /, jehož výroba bude zahájena v roce 1986.

Měřič znečištění vody olejem je určen pro kontrolu průniků olejů do vody, zejména pro kontrolu čistoty kondenzátů v olejových a mazutových kotelnách.

Je tvořen soupravou, sestávající ze samočinně periodicky pracujícího dávkovače emulgačního prostředku a měřiče zákalu vody MZV-III. Při měření čistoty kondenzátu musí být předřazen chladič vzorku vody.

Princip měření: Vzorek vody se periodicky v intervalu 30 minut směšuje s emulgačním prostředkem - saponátovým roztokem - v dávkovací aparatuře předřadného dávkovače emulgátoru. Na přítomnosti olejových látek se v důsledku vznikající emulze zvýší zákal vzorku vody, který je poté měřen v zákaloměru MZV-III.

#### Technické údaje:

- perioda měření ..... 30 minut
- doba emulgace vzorku ... 5 - 25 minut podle typu znečištění
- citlivost měření ..... od 0,2 mg oleje/l pro kondenzát  
..... od 5 mg oleje/l pro vody se zákalem nad 10 ZF<sub>n</sub>/l  
..... od 20 mg oleje/l pro vody se zákalem nad 40 ZF<sub>n</sub>/l
- nastavení signálu ..... kalibrací umělým přídatkem téhož typu oleje, který je zdrojem znečištění

Bližší informace: ČKD DUKLA, k.p., VÚÚV  
Pernerova 55, 186 06 Praha 8 - Karlín  
tel. 232 8312, linka 723 / ing. Krejsa/

# VTEI

## Ročník 27

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 Ředitelstvím pošt Praha,  
j. zn. P/1-6501/73 ze dne 3. 11. 1975*

Evidenční číslo UVTEI - 73275

Vychází měsíčně

### Redakční

rada: *ing. J. Beneš /předseda/, dr. H. Daňková, ing. T. Flek,  
ing. M. Chrtek, J. Januška, dr. ing. J. Kurka, ing. A.  
Ladecký, dr. Z. Mařík, ing. B. Müller, ing. A. Nejedlý, CSc.,  
doc. ing. P. Pitter, CSc., ing. J. Podzimek, ing. J. Růžička,  
dr. A. Sladká, CSc., ing. V. Sotorník, CSc., ing. V.  
Svejkovský, ing. D. Veselý, dr. O. Vlk, ing. J. Zolman.*

Redaktor: *dr. D. Kubálek*

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský,  
Podbabská 30  
160 62 Praha 6

tel. 32 90 41-9

Číslo 9

Cena 3,50 Kčs

