

25*

VTEI

6
1983

**VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ
INFORMACE**

OBSAH

Praha mírová / H.Trnka /	209
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Labská vodní cesta v zimě 1982-83 / V.Kakos /	212
Použití kalkulátoru TI-59 při analýze režimu jakosti povrchových vod / A.Nejedlý /	215
ODPADNÍ VODY	
Čištění odpadních vod a zpracování kalů z průmyslu kamene / M.Sedláček - M.Koubík /	217
Hlavní zdroje znečištění v r.1982 / J.Růžička /	225
ZÁSADOVÁNÍ VODOU	
Statistické hodnocení výsledků sledování jakosti vody / A.Čapková /	228
Stabilizace vložkového mraku organickými flokulanty / J.Vostrčil /	235
SOUBORNÉ INFORMACE	
Metodika hodnocení toxicity / L.Simanov /	241
VI. konference Československé limnologické společnosti při ČSAV / A.Sladká /	244
Další syndrom ? / -red.- /	245
30 let vodohospodářského studia na střední průmyslové škole stavební v Plzni/J.Rottenborn/	246
Před 22 lety	246
Na 3. str. obálky kresba E. Šourka	

PRAHA MÍROVÁ

ing. H. Trnka, X. oddělení ÚV KSČ

Ve dnech 21. až 26. června 1983 se v Praze uskuteční "Světové shromáždění za mír a život, proti jaderné válce", které se svým pojetím, formami a metodami odlišuje od předcházejících celosvětových mírových akcí organizovaných Světovou radou míru. Nepůjde jen o setkání tradičních mírových sil, ale o dialog lidí různého společenského smýšlení, odlišných politických a ideologických názorů a náboženského vyznání, který bude zaměřen na řešení otázek současné mezinárodní situace s cílem vytvořit celosvětovou akční jednotu mírových sil a dostat do pohybu masy, které by donutily politické strany, parlamenty a vlády svých zemí zabránit válečným přípravám a jít cestou míru, cestou vzájemné spolupráce.

Politika mírového soužití získává ve světě stále více aktivních stoupenců. Každý člověk, ať už žije v zemi s jakýmkoliv společenskoeconomickým systémem, chce-li prožít svůj život v míru, musí zcela jednoznačně zvednout ruku pro návrhy, které obsahuje Politická deklarace členských států Varšavské smlouvy, přijatá letos v lednu v Praze. Všechny návrhy a myšlenky zde obsažené představují projekt komplexní, všeobecně přijatelné, nikoho nezvýhodňující, a tedy zcela reálné cesty k takovému uspořádání mezinárodních vztahů, které by především zabránilo vzniku jaderné války a postupně odstranilo nebezpečí války ze života lidské společnosti vůbec. Myšlenky a návrhy z deklarace budou proto významným podnětem pro jednání.

Podnětem ke svolení "Světového shromáždění za mír a život, proti jaderné válce" je nebývalý rozmach a aktivizace mírových sil naší planety, vyvolaný imperialistickou politikou zbrojení a válečných příprav. V boji proti nebezpečí války je možno dosáhnout úspěchu jen tehdy, když se spojí všichni lidé - bez ohledu na to, co je názorově rozděluje - k dosažení jediného ušlechtilého cíle, kterým je zabránit válce, uchránit mír, dosáhnout toho, aby se lidstvo na dnešní křižovatce dějin vydalo cestou života a rozvoje. Obrovská různorodost současných mírových sil vyvolala přirozenou potřebu, aby se představitelé mírových a protiválečných hnutí, organizací a skupin sešli na širokém fóru k výměně názorů a zkušeností, ke hledání cest ke společným akcím, jež by účinnost masového boje za mír zmožnily.

Jednání pražského mírového shromáždění bude mít netradiční pojetí. Základní formou práce bude otevřený neformální dialog s lidmi, kteří sledují stejný cíl, i když mají třeba jiné názory na způsob a cesty k jeho dosažení. Základní diskuse bude probíhat v jedenácti skupinách, které se budou zabývat těmito problémy:

1. Nebezpečí jaderné války, hrozba životu a cesty k jejímu odvrácení.
2. Evropská bezpečnost a odzbrojení.
3. Základy ve zbrojení, jak je zastavit a zvrátit.
4. Výměna zkušeností a názorů mírových hnutí na podporu odzbrojení.
5. Úloha Organizace spojených národů v otázkách míru a odzbrojení, mírové řešení sporů.
6. Ekonomické aspekty závodů ve zbrojení a odzbrojení.
7. Rozvoj, závody ve zbrojení, odzbrojení, mezinárodní hospodářská spolupráce.
8. Společenské, psychologické a etické aspekty závodů ve zbrojení, války a odzbrojení.
9. Úloha nezúčastněnosti v boji za mír a odzbrojení.
10. Nebezpečí války a problémy Blízkého východu, Asie, Afriky a Latinské Ameriky včetně otázek národní nezávislosti, založené na právu a sebeurčení a spravedlnosti.
11. Výchova k míru a zabránění vzniku války.

Zvláštní setkání budou věnována tématům Nemorálnost jaderné války a Nezákonnost jaderné války.

Zahraniční delegace budou moci navštívit různá místa naší vlasti a setkat se s našimi občany, aby se delegáti mohli na vlastní oči přesvědčit o snaze našeho lidu po klidném životě a práci v míru a utvrdit se v tom, že zahraniční mírová politika našeho státu vychází ze zkušeností a tužeb všech našich občanů a má jejich plnou podporu.

Světové hnutí za mír, za odzbrojení, proti válečným přípravám je součástí velkého zápasu, který se odehrává mezi silami míru a války, mezi silami společenského pokroku a reakce. Přejme proto jednání v Praze plný zdar.

ZÁSOBOVANIE PITNOU VODOU

O zásobování obyvateľstva SSR pitnou vodou informoval koncom roka 1982 v Bratislave novínový minister lesného a vodného hospodárstva SSR Vladimír Margetin. Okrem iného zdôraznil, že aj napriek suchému roku analýza ukazuje, že v určitých oblastiach Slovenska je nedostatok pitnej vody nielen v dôsledku prírodných podmienok. V hospodárení s vodou spôsobujú straty veľakrát sanedband údržba a nedostatočné opravy rozvodnej siete, čím sa stráca vyše 20 percent pretekajúcej vody. Je na organizáciach, národných výboroch a užívateľoch vodovodných zariadení, aby sprítenili kontrolu prevádzky, častejšie uskutočňovali údržbu a opravy. Benevolentný prístup k hospodáreniu s vodou majú aj niektoré priemyselné podniky a maloodberatelia. V súčasnosti majú zainteresované orgány a organizácie realizovať tzv. krátkodobé opatrenia na zabezpečenie dostatku pitnej vody.

Ostrov potrebuje vodu

Na Kubě se v současnosti uměle zavlažuje přes 900 000 hektarů zemědělské půdy. V roce 1959, těsně před vítězstvím revoluce, jí bylo zavlažováno jen 150 000 hektarů. Tento rozvoj byl umožněn především nově vybudovanými umělými nádržemi, které dnes pojmu přes šest miliard krychlových metrů vody.

vodní toky a nádrže



Labská vodní cesta v zimě 1982-83

dr. V. Kakos, ČHMÚ Praha

Letošní zima byla z hydrometeorologického hlediska jednou z nejpříznivějších od zahájení provozu na labské vodní cestě /r. 1977/, neboť vůbec nedošlo k přerušení plavby v důsledku tvorby ledových jevů nebo zvýšených povodňových průtoků. Pouze ve dnech 14. až 18. 2. se vyskytlo období silnějších mrazů, ve kterém se začaly ledové jevy tvořit.

1. Teplotní charakteristiky zimy

Mírný průběh letošní zimy byl ovlivňován zejména značně nadnormálními teplotami v prosinci, a zvláště pak v následujícím mimořádně teplém lednu, jak ukazuje přiložená tabulka, kde jsou uvedeny průměrné měsíční teploty a odchylky od normálu pro území Čech v zimních obdobích /prosinec až únor/, počínaje zimou 1977-78 a konče zimou letošní. Součet průměrných odchylek teplot s ohledem na znaménko za tyto tři zimní měsíce ukazuje, že letošní zima /průměr $4,7^{\circ}\text{C}$ / byla za uvedené období nejpříznivější. Naopak zima 1981-82 byla nejtěžší $-6,2^{\circ}\text{C}$.

Pro stanici Praha-Klementinum byla vypočtena průměrná lednová teplota $5,0^{\circ}\text{C}$, odpovídající odchylce $6,2^{\circ}\text{C}$ od dlouhodobého normálu. Touto hodnotou se letošní leden zařadil od r. 1775 na třetí místo po nejteplejším lednu 1796 /s teplotou $5,8^{\circ}\text{C}$ / a dalším teplém lednu v r. 1921 / $5,1^{\circ}\text{C}$ /. Také součet kladných odchylek za prosinec a leden je značně vysoký; zaujímá rovněž třetí místo za výskyty v letech 1795-96 a 1833-34.

Tabulka I:

Teploty na území Čech v zimních obdobích /prosinec až únor/ ve $^{\circ}\text{C}$

Zimní období	Skutečné teploty			Odchylky od normálu			
	XII.	I.	II.	XII.	I.	II.	
1977 - 78	-0,9	-0,7	-2,9	0,1	1,6	-1,7	0,0
1978 - 79	-0,4	-5,7	-1,4	0,6	-3,4	-0,2	-3,0
1979 - 80	2,9	-5,0	1,0	3,9	-2,7	2,2	3,4
1980 - 81	-0,7	-3,9	-1,2	0,3	-1,6	0,0	-1,3
1981 - 82	-3,1	-5,5	-2,1	-2,1	-3,2	-0,9	-6,2
1982 - 83	1,0	2,5	-3,3	2,0	4,8	-2,1	4,7
Normál	-1,0	-2,3	-1,2	-	-	-	-4,5

Kladné prosincové a lednové teplotní anomálie byly přerušeny až únorem, který byl odchylkou $-2,1^{\circ}\text{C}$ pro území Čech mírně podnormální. Tato záporná odchylka sice přerušila výjimečně teplý průběh zimy, avšak přesto se jako celek pro Prahu-Klementinum zařadila v tomto století na 5. až 6. místo /současně s případem let 1966-67/. Ještě teplejší než letošní zimní období byla tato 4 následující zimní období / uvedena v pořadí podle velikosti této kladné odchylky/: 1915-16, 1973-74, 1934-35 a 1920-21. Pravděpodobnost opakování letošního průběhu zimy je tedy zhruba asi jednou za 15 let. Pro celou klementinskou řadu od r. 1775 vychází tato pravděpodobnost přibližně stejná, a to asi jednou za 12 let.

2. Hydrometeorologické zabezpečení labské cesty

V rámci spolupráce na úkolech technicko-provozního rozvoje jsou v zimním období z Českého hydrometeorologického ústavu v Praze-Komořanech předávány na dispečink podniku Povodí Labe v Hradci Králové hydrometeorologická data z některých profesionálních stanic, a to teplot vzduchu měřených v termínech 1,7,13 a 19 h z Hradce Králové, Pardubic, Čáslavi, Prahy-Ruzyně a Ústí

n.L. Kromě údajů o teplotách se ze stanic Ruzyně, Čáslav a Pardubice vypočítává průměrná hodnota rychlosti větru, celkového množství oblačnosti a její hustoty, dohlednosti, relativní vlhkosti a tuhých srážek. Také podnik Povodí Labe provádí soustavná měření a pozorování v několika termínech během dne téměř na všech objektech /jezech/ středního a dolního Labe, a to hlavně teplot vzduchu, vody a výskytu ledových jevů. Na některých místech se pozorují též další výše uvedená prvky.

Všechny tyto údaje se pak zpracovávají na samočinném počítači RPP 16 S v Hradci Králové, kde se využívají prognosticky pro výpočet podélného teplotního profilu Labe, navrženého již před několika lety ing. V. Matouškem, CSc., pracovníkem pražského VÚV. Bližší podrobnosti o vyhodnocování hydrometeorologických údajů a o dosažených výsledcích jsou uvedeny např. v článku ing. J. Kremsy o předpovídání teplot vody na labské vodní cestě /uveřejněno v časopise Zpráva Povodí Labe, 1982, č. 1/.

Největší mrazy letošní zimy byly pozorovány ráno dne 16. 2. Toho dne byly během dopoledne předány z ČHMÚ mj. následující údaje o teplotách, naměřených v 7 h: Ústí n.L. -11°C , Ruzyně -18°C , Čáslav -22°C , Pardubice -20°C a Hradec Králové -16°C ; dále pak rychlost větru 1 m.s^{-1} oblačnost 1/10 celkového pokrytí oblohy, hustota oblačnosti 0 /velmi řídká oblačnost/, dohlednost nad 5 km, relativní vlhkost 90% a beze srážek.

Na tomto jediném příkladě je vidět, jak jsou naměřené teploty, a to zvláště v období silnějších mrazů, značně odlišné. /V některých jiných případech se tyto teploty lišily od sebe ještě více/. Za těchto povětrnostních situací, většinou anticyklonálního typu se slabým větrem a často místně rozdílným pokrytím oblačností, hrají značnou roli též mikroklimatické zvláštnosti blízkého okolí kolem meteorologické pozorovací budky.

Současně vydané předpovědi na 1 až 3 dny dne 16. 2. nebyly pro plavbu nikterak optimistické, neboť se předpokládalo jen slabé oteplení. Jedině v tomto dni z celého zimního období 1982-83 existovala z hlediska předpokládaného vývoje povětrnostní situace "nejistota", neboli pravděpodobnost, i když jen malá, přerušení provozu. Mnohem větší prognostickou jistotu poskytl naopak

loňský případ v lednu, kdy se na základě předpovědních map, konkrétně asi s pětidenním výskytem mohutné a stabilní tlakové výše nad střední Evropou, předpokládalo téměř jisté zastavení plavby. Avšak již předpovědní mapy, které byly k dispozici následujícího dne 17. 2. v poledne, naznačovaly, že v příštích dnech dojde nepochybně k podstatnějšímu smírnění mrazů.

Letošní případ tedy alespoň ukázal, že pozdní mrazy i v druhé polovině února, a to zejména při existující souvislé sněhové pokrývce o výšce 20 až 25 cm v Polabí /která v důsledku nočního vyzářování značně zesiluje přízemní mrazy/, mohou vést k tvorbě ledových jevů.

Z analyzovaného příkladu se značnými rozdíly teplot vzduchu je patrné, že pokusy zlepšit tuto regionální předpověď teplot, popř. i jiných povětrnostních prvků, na několik dní dopředu, budou velice obtížné. Proto také další zpřesňování předpovědí teplot vody na labské cestě jakýmkoliv prognostickými metodami, a tím i zlepšování odhadu možného výskytu ledových jevů /tvorby, trvání a rozpuštění/, bude mít rozhodně své meze úspěšnosti. Nelze také přehlédnout, že zimní režim této cesty není závislý jen na přírodních vlivech. Je nepochybné, že prognostické možnosti bude značně znesnadňovat celá řada umělých zásahů.

POUŽITÍ KALKULÁTORU TI-59 PŘI ANALÝZE REŽIMU JAKOSTI POVRCHOVÝCH VOD

Ve Výzkumném ústavu vodohospodářském v Praze byl zahájen kurs připravený ve spolupráci s podnikem Povodí Vltavy Praha pro vybraný okruh jeho pracovníků a zaměřený na možnosti použití kalkulatoru TI-59 při analýze režimu jakosti povrchových vod. Smyslem kursu je seznámit jeho účastníky se speciálními programy, které byly v ústavu vypracovány, aby mohli svěřené jim techniky co nejdříve a co nejefektivněji používat.

Na počátku kursu účastníci obdrželi stručné skriptum obsahující kromě jiného anotovaný seznam asi 40 programů, které jsou pro ně připraveny a které jim jsou postupně předávány. Zároveň se prakticky procvičuje použití těchto programů.



odpadní vody

Čištění odpadních vod a zpracování kalů z průmyslu kamene

Ing. M. Sedláček, CSc., M. Koubík, VÚV Praha

Rozvoj stavebnictví našel v posledních letech odezvu i v růstu těžby a zpracování kamene. V závodech průmyslu kamene se zpracovávají odlišnou technologií žuly, syenity a mramory. Žuly a syenity jsou zpracovávány v tzv. žulovém okruhu a mramory v tzv. mramorovém okruhu. Žuly a mramory se zpracovávají na rámových pilách /tzv. katrech/, kde se kvádry kamene řezou na desky o předepsané tloušťce /2-4 cm/, pak následuje broušení a leštění desek pomocí brusných kotoučů a desek. Proces opracování kamene se provádí siliciumpokřivanými a diamantovými nástroji /pily pro řezání/. Žula se řezá rámovou pilou s přísádkou ocelové drti do chladicí vody, přičemž tato drť se recirkuluje. Použitá technologická voda při řezání a broušení snižuje negativní účinky vzájemného mechanického a tepelného namáhání. Při broušení a leštění kamene není účinek vody pouze chladicí a vymývací /odnáší tuhé součástky/, ale také chemický /reakce látek rozpustných ve vodě s komponenty horniny/. Technologická voda a její kvalita a množství přímo ovlivňují kvalitu zpracovávaného materiálu, výkon a životnost nástrojů, jejich spotřebu a životní prostředí v provozu /hladina hluku/.

Současný stav technologie čištění odpadních vod ze zpracování kamene je neuspokojivý. Odpadní vody ze zpracování žuly i mramoru tvoří samostatné okruhy. Odpadní vody z technologického procesu /řezání, broušení či leštění kamene/ se mechanicky předčišťují v sedimentačních jímkách, odkud se z převážné části vra-

Seznam programů má tyto oddíly: I - Základní algebraické operace se statistickými množinami, II - Interpolace tabelárních hodnot a časových řad, III - Momentové charakteristiky jednorozměrných statistických množin, IV - Teoretická rozdělení, V - Jednoduchá lineární regrese a korelace, VI - Aproximace křivkových závislostí s použitím jednoduché lineární regrese, VII - Dvojnásobná lineární regrese, VIII - Výpočet polynomů, IX - Probabilistické výpočty, X - Analýza cyklických jevů a časových řad, XI - Aplikace modelů jakosti vody.

Všechny výpočetní postupy jsou zaměřeny na hodnocení režimu jakosti povrchových vod a souvisejících jevů. Kap. I obsahuje např. program pro centrování časových řad a program pro výpočet látkového odnosu, kap. III programy pro eliminaci nadměrné vybočujících hodnot, pro analýzu výsledků měření látkových vln v tocích ap., kap. IV program pro aproximaci průběhu látkových vln Pearsonovým rozdělením III. typu.

V kap. IV jsou uvedeny programy a/ pro aproximaci závislosti jakosti vody na průtoku a b/ pro aproximaci průběhu biochemické spotřeby kyslíku a analogických procesů. Kap. VII se zabývá výpočtem výrazů, které jsou výsledkem vícenásobné regresní analýzy, kromě jiných i výrazu pro predikci a teplotní konverzi hodnot deoxygenačního součinitele v podmínkách toku.

Kap. IX obsahuje programy pro aproximaci čar překročení průtoku i jakosti vody a pro implementaci modelů látkových vln v tocích. Obsahem kap. XI jsou programy pro výpočet modelových hodnot látkových vln v tocích, pro výpočet modelových hodnot jakosti vody a látkového odnosu v říčním profilu a pro výpočet modelových hodnot jakosti vody v podélném profilu říčního úseku pod bodovým zdrojem nekonzervativních látek.

Jednotlivé programy lze podle účelu výpočtů různými způsoby kombinovat. Počítá se s tím, že po skončení kursu bude skriptum se všemi programy a praktickými příklady vydáno formou ucelené brožury.

- Nejedlý -

cí zpět do provozu, i když jejich kvalita není nejlepší /obsah nerozpuštěných látek 300-600 mg/l/. Nedostatečná kvalita vyčištěných odpadních vod má negativní dopad na výrobu. Zbylé odpadní vody jsou vypouštěny ze závodu do vodoteče. Kaly ze sedimentačních jímek jsou ponechány po naplnění nádrží přirozenému odvodnění a vysoušení a pak vyváženy na deponie.

Výhledová koncepce moderního kamenického závodu předpokládá co nejvyšší soustředění kapacit výroby a náhradu koncepčně zastaralých systémů vodního hospodářství za nové, založené na úplné recirkulaci vyčištěné odpadní vody a případném využití odpadních kalů zejména z mramorového okruhu. Tyto kaly obsahují čistý vápenec s 5 % množstvím oxidu vápenatého; jejich znovuvyužití je tedy velmi hospodárné.

VÚV Praha prováděl v nedávné době výzkum na základě požadavku Čs. průmyslu kamene - GR, jehož cílem bylo zjištění produkce a charakteru odpadních vod a kalů a navržení vhodné technologie čištění. Po provedeném vodohospodářském průzkumu v kamenické provozovně s žulovým i mramorovým okruhem byly u odebraných vzorků odpadních vod a kalů /odebrány několiknásobně/ stanoveny nejdůležitější parametry znečištění. Na základě provedených laboratorních technologických zkoušek s čištěním těchto vod pomocí polymerních flokulantů byla navržena technologie čištění těchto vod s následující separací produkovaného koagulačního kalu odsazením, která vzhledem ke svým vysokým čistícím účinkům umožňuje opětovné využití vyčištěné vody v provozu. Navržená technologie čištění odpadních vod ze zpracování žuly a mramoru byla pak poloprovozně odzkoušena v kamenické provozovně závodu Dobřichovice. Součástí poloprovozních zkoušek bylo i odzkoušení dovozního strojního zařízení k odvodňování kalů. Návrh vlastní technologické sestavy a nejdůležitějších technologických parametrů byl proveden univerzálně pro potřebu jak žulového tak i mramorového okruhu /s výjimkou řešení kalového hospodářství/. V návaznosti na tento návrh technologie jsme provedli v další etapě experimentální práce a zpracovali podklady pro projekci čistírny odpadních vod v závodě Mrákotín.

Vzhledem k tomu, že komplexní výsledky výzkumu jsou součástí zpracované účelové publikace VÚV "Čištění odpadních vod a zpracování kalů s minerálním znečištěním", uvádíme zde pouze stručné závěry výzkumných prací:

- a/ Odpadní vody ze zpracování žuly a mramoru jsou znečištěny převážně suspendovanými látkami s průměrným obsahem 2,5g/l /žula/, resp. 8-10 g/l /mramor/. Prostou sedimentací v dostatečně dlouhé době lze odloučit podstatnou část nerozpuštěných látek, zbylý obsah koloidních látek je však stále vysoký /200-700 mg/l/ a komplikuje požadavek vrácení vyčištěné odpadní vody zpět do provozu. Měrná hmotnost sušiny nerozpuštěných látek je u žuly 2150 kg/m³, u mramoru je 2200-2300 kg/m³, přičemž specifické filtrační odpory kalů vykazují pro žulu hodnoty řádově 10¹⁰ m/kg, pro mramor 10¹¹ m/kg.
- b/ Účinnost stávajícího zařízení na čištění odpadních vod kamenických provozoven /jako je např. v závodě Dobřichovice/ je nedostatečná, zejména pro vysoký zbytkový obsah suspendovaných látek ve vyčištěné vodě, kterou je třeba z důvodu hospodárnosti vracet zpět do provozu. Stávající zařízení na čištění odpadních vod jsou provozována diskontinuálně, přičemž jsou značné výkyvy v účinnosti čištění a nepodstatnou otázkou není ani namáhavý a pracný způsob zpracování kalů, zejména mramorového okruhu.
- c/ Na základě fyzikálních a chemických rozborů odpadních vod a kalů a výsledků technologických zkoušek s čištěním odpadních vod byla navržena technologie čištění mramorových a žulových odpadních vod s použitím polymerních flokulantů se slabě anionickým nábojem /10-25 % hydrolyzovaných funkčních skupin - Praestol 2935 resp. Praestol 2830/ v dávce 1,5 - 2 g/m³ /žula/, resp. 2 - 3 g/m³ /mramor/ a separací koagulačního kalu sedimentací. Náklady spojené s úpravou odpadních vod dávkováním polymerního flokulantu činí v případě žuly 0,08 - 0,10 Kčs/m³, pro mramor pak 0,10 - 0,15 Kčs/m³. Při strojním zpracování kalu z mramorových vod se dávkování flokulantů promítne do nákladů čištění položkou 0,13 Kčs/m³ odpadní vody.

d/ Poloprovozní zkoušky s čištěním odpadních vod žulového a mramorového okruhu potvrdily možnost plnoprovozního využití navržené technologie čištění odpadních vod. Při optimálních dávkách flokulantů je účinnost čištění na odstranění nerozpuštěných látek přes 95 % /žula/, resp. přes 99 % /mramor/, při době zdržení vyčištěné odpadní vody v usazováku 20-25 min /žula/, resp. 15-20 min /mramor/. Obsah nerozpuštěných látek pouze koloidní povahy ve vyčištěné vodě kolísá v rozmezí 50-90 mg/l /žula/, resp. 20-50 mg/l /mramor/. U mramorového okruhu je třeba občas počítat při zpracování tzv. "měkkých" materiálů se zvýšeným obsahem velmi jemných látek na hodnoty 100-150 mg/l ve vyčištěné vodě. Obsahy nerozpuštěných látek v odpadních vodách byly přitom stanovovány filtrací přes filtry ze skleněných vláken, které jsou schopny zachytit částice od 0,2 μ m. Při použití membránových filtrů Synpor 1 /zachycuje částice o velikosti 3-5 μ m/ je třeba počítat asi s polovičními hodnotami obsahu nerozpuštěných látek ve vyčištěné odpadní vodě, kterou lze bez obtíží recirkulovat pro provozní účely, a to jak v případě žulového, tak i mramorového okruhu.

e/ Produkce koagulačních kalů dosahuje v případě žulového okruhu 1,5% objemu zpracované odpadní vody s odtahovou koncentrací kalu 15 % sušiny, v případě mramorového okruhu 2,5 % objemu odpadní vody s odtahovou koncentrací kalu 25 - 30 % sušiny. Pro účely odvodnění kalu je navrženo přirozené odvodňování na kalových polích se střední drenáží /žula/, resp. mechanické odvodňování kalů předupravených flokulanty /anionický typ v dávce 0,4 g/kg sušiny/ na lisu s filtračním pásem pro koagulační kaly z mramorového okruhu. Odvodněné žulové kaly se značným obsahem železa se navrhuje deponovat na vyhrazené skládce, pro mramorové kaly je třeba hledat cestu následného využití jako sekundární suroviny v průmyslu stavebních hmot, chemického průmyslu či zemědělství.

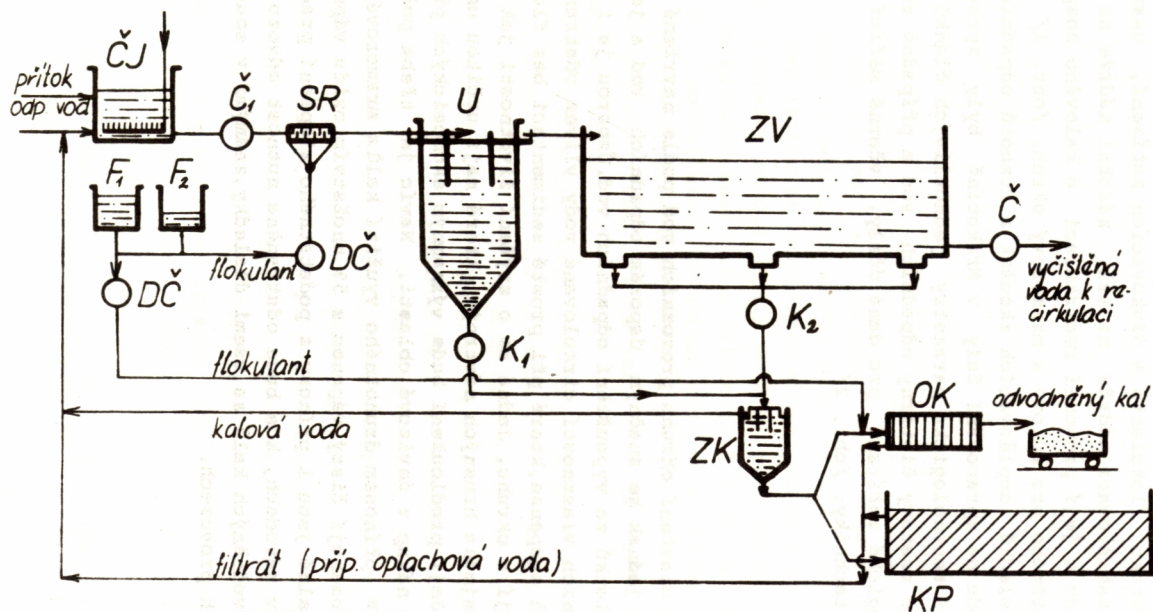
f/ Na základě poloprovozních pokusů byl proveden návrh technologické sestavy čistírny odpadních vod pro žulový a mra-

morový okruh, sestávající z vyrovnávací a čerpací jímky na surovou odpadní vodu, čerpací stanice na surovou vodu, přípravy roztoku flokulantů a dávkovacích zařízení, usazovací nádrže, zahušťovací nádrže na kal, zásobní nádrže na vyčištěnou vodu k její provozní recirkulaci a kalového hospodářství odlišného pro žulový a mramorový okruh. /obr. 1/

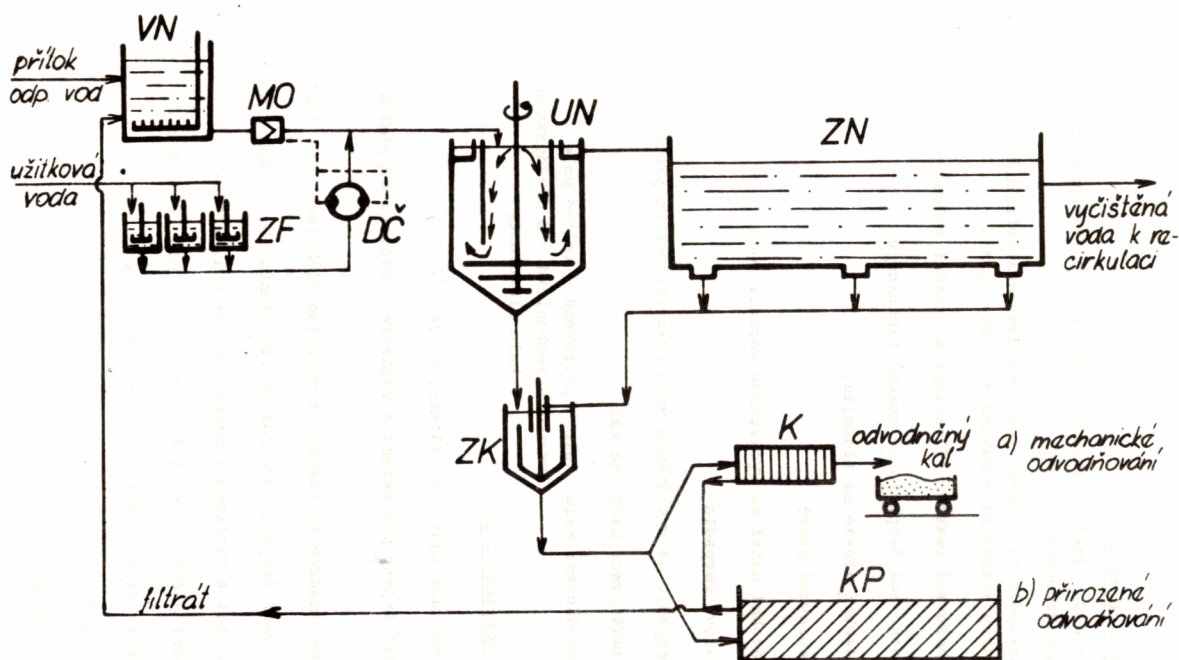
g/ Podle výsledků doplňovacích zkoušek a rozborů odpadních vod ze závodu na zpracování žuly v Mrákotíně byly zpracovány kompletní technologické parametry jednotlivých článků technologické sestavy čistírny odpadních vod a případně strojné technologické zařízení pro dané účely, včetně měřicí a regulační techniky. /obr. 2/

Závěr

Úplné uzavření okruhu provozních vod podle navržené technologie vede jednak ke značným úsporám odpadních vod a jednak k úspoře poplatků za vypouštění odpadních vod. Úsporou je i snížení abrazivních vlastností cirkulované vody vlivem odstranění jemných podílů suspenze, které při prosté sedimentaci bez flokulantů zůstávají v okruhu. Jedná se o zvýšení životnosti jak čerpadel, tak zejména brusných nástrojů, které mají určitou omezenou životnost. Její prodloužení bude významným ekonomickým přínosem, snižujícím nákup z devizové oblasti. Navíc je třeba počítat s ekonomickým přínosem druhotného využití kalů z mramorového okruhu, které obsahují čistý vápenec s 5% množstvím oxidu vápenatého. Nezanedbatelné jsou i přínosy z podstatného zlepšení pracovního prostředí v závodech, kde bude odstraněna nutnost odvozu nedostatečně odvodněných kalů se všemi důsledky, známými v současných kamenických provozech.



Obr.1: Návrh technologické sestavy ČOV ze zpracování žuly nebo mramoru



Obr.2: Schéma ČOV ze zpracování žuly / závod Mrákotín /

Legenda k obrázku č. 1

- CJ - čerpací jímka na surovou odpadní vodu /míchaná stlačeným vzduchem/
- C_1 - čerpadlo na surovou vodu ovládané nastavitelnými kontakty minimální a maximální výšky hladiny
- SR - směšovací reaktor /flokulant s odpadní vodou/
- DČ - dávkovací čerpadlo na roztok flokulantu
- F_1, F_2 - zásobní nádrže na flokulant
- U - usazovací nádrž
- ZV - zásobní nádrž na vyčištěnou odpadní vodu
- K_1, K_2 - kalová čerpadla
- C_2 - čerpadlo na vyčištěnou vodu /recirkulace do provozu/
- ZK - zahušňovací nádrž na kal
- OK - odvodňování kalu: žula - přirozené - kalové pole
mramor - mechanické - s předúpravou kalu flokulanty

Legenda k obrázku č. 2

- VN - vyrovnávací nádrž / $t=15$ min, $V=16$ m³/
- MO - měřicí objekt pro měření a registraci průtoku odpadních vod
- ZF - zásobní nádrže na roztok polymerního flokulantu / $V=2$ m³/
- DČ - dávkovací čerpadlo pro roztok flokulantu / $Q=80-800$ l/min/
- UN - usazovací a vločkovací nádrž / $t=34$ min, $V=36,5$ m³/
- ZN - zásobní nádrž na vyčištěnou vodu / $t=3$ hod, $V=200$ m³/
- ZK - zásobní kalová nádrž / $t=2$ hod, $V=6,5$ m³/
- K - kalolis / $N=3-5$ m³/h, $P=15-20$ m²/
- KP - kalové pole / $P=625-1900$ m²/

Jako každoročně provedla Státní vodohospodářská inspekce šetření u 101 vybraných větších zdrojů odpadních vod, spojené s hodnocením vývoje produkce a vypouštěného znečištění v ukazateli BSK₅. Vývoj je hodnocen vždy za období posledních pěti let. Lze odhadnout, že vybrané zdroje znečištění vypouštějí více než 50 % všeho znečištění. Jedná se o 34 průmyslových závodů a 67 veřejných kanalizací. Z těchto průmyslových závodů mají pouze 4 vyhovující čistící zařízení, zbytek nevyhovující. U veřejných kanalizací je 10 s vyhovující čistírnou a 43 má čistírnu s nedostatečnými čistícími parametry. Zbytek nemá čistírnu vůbec.

Celkový vývoj bilance znečištění za jednotlivé inspekto-ráty je uveden v tabulce č. 1. Jak je zřejmé, od r. 1979 trvá stálý růst produkce /s výjimkou r. 1979, kdy byl zaznamenán pokles/ a to v průměru 1,4%.

V tabulce č. 2. je uvedeno rozdělení bilance znečištění mezi města a průmysl.

Z bližšího hodnocení příčin zjištěného vývoje je zřejmé, že na nárůstu znečištění se podílí především výstavba městských sídlišť bez vyhovujícího čištění odpadních vod. Pokles míry vypouštěného znečištění u veřejných kanalizací byl zaznamenán především z důvodu menšího napojeného znečištění z průmyslových závodů a částečně též z důvodu zlepšení efektu čistíren /Praha, Brno, Uherské Hradiště, Cheb/.

Pokles u vypouštěného znečištění z průmyslových závodů je způsoben nižší výrobou, úpravami v technologii výroby s nižší výslednou produkcí znečištění popř. i intenzifikací čistícího efektu.

Nicméně porovnání rozdílů mezi produkcí znečištění a velikostí vypouštěného znečištění ukazuje na celkovou nepostačující relaci, která by měla být odstraněna výstavbou čistíren.

Tabulka 1: Vývoj bilance produkovaného a vypouštěného znečiště-
ní /dle jednotlivých inspektorátů/

Inspektorát	produkce vypouštění				
	1978	1979	1980	1981	1982
Praha	<u>45.548</u> 26.867	<u>44.872</u> 26.599	<u>46.130</u> 29.490	<u>43.207</u> 22.931	<u>44.577</u> 21.270
České Budějovice	<u>27.072</u> 16.033	<u>25.714</u> 15.500	<u>25.333</u> 15.791	<u>26.194</u> 16.339	<u>26.352</u> 16.888
Plzeň	<u>14.868</u> 4.753	<u>15.422</u> 5.847	<u>20.827</u> 6.573	<u>20.968</u> 5.903	<u>23.880</u> 6.671
Ústí n.L.	<u>91.201</u> 12.887	<u>85.613</u> 13.402	<u>87.689</u> 13.609	<u>90.982</u> 13.733	<u>99.497</u> 12.844
Hradec Kr.	<u>25.548</u> 21.989	<u>25.837</u> 22.035	<u>28.144</u> 24.052	<u>26.908</u> 23.102	<u>26.472</u> 22.987
Brno	<u>29.641</u> 13.949	<u>28.200</u> 13.905	<u>24.514</u> 12.237	<u>24.626</u> 10.852	<u>29.696</u> 9.672
Přerov	<u>20.465</u> 9.931	<u>22.239</u> 10.895	<u>24.225</u> 12.892	<u>22.883</u> 12.376	<u>22.829</u> 11.862
Ostrava	<u>40.465</u> 9.890	<u>40.479</u> 10.000	<u>40.458</u> 9.872	<u>42.813</u> 11.505	<u>42.687</u> 12.893
Celkem	<u>295.240</u> 116.299	<u>288.376</u> 118.183	<u>297.320</u> 124.516	<u>298.565</u> 116.741	<u>315.990</u> 114.087

Tabulka 2: Vývoj bilance znečištění pro veřejné kanalizace a
pro průmysl /produkce vypouštění/

	1978	1979	1980	1981	1982
Veřejné kanalizace	<u>156.549</u> 78.028	<u>155.332</u> 48.061	<u>162.314</u> 82.207	<u>163.129</u> 75.818	<u>172.240</u> 74.688
/včetně napo- jeného průmyslu/					
průmysl	<u>138.691</u> 38.271	<u>133.044</u> 40.122	<u>135.006</u> 42.311	<u>135.447</u> 40.843	<u>143.750</u> 39.349

Voda z Antarktidy?

Ledové kry z Antarktidy se mají stát za několik let zdro-
jem pitné vody pro Arabský poloostrov. Pro tento projekt se ne-
dávno rozhodl člen saúdsko-arabské královské rodiny, šaj Muham-
mad Fajsal, který byl inspirován knihou Wilburna Smithe. Zalo-
žil již společnost pro mezinárodní dopravu ledových ker a vlo-
žil do ní počáteční kapitál dva milióny liber.

Podle šéfa nově vzniklé firmy dr. Šafkata Ismáíla chce
firma kry pokrýt plastikovou fólií, aby zabránila jejich před-
časnému rozpuštění. Podle dr. Ismáíla má firma před sebou skvě-
lou budoucnost a "jednou bude zásobovat vodou z Antarktidy pouš-
tní oblasti od Austrálie až po Saharu".

Rekord plný sladké vody

Ve Finsku byl uveden do provozu nejdelší vodárenský tunel
na světě. Měří 120 km a vede 50 až 70 metrů pod povrchem země.
Tunel bude Helsinky a nejbližší okolí finské metropole zásobo-
vat kvalitní vodou, která vytéká z jezera Päijänteen nedaleko
Lahti.

zásobování vodou



Statistické hodnocení výsledků sledování jakosti vody

A.Čapková, prom. chem., Vodní zdroje, Praha

Podle 53.článku ČSN 830612 Provozní kontrola jakosti pitné vody ve vodárenství se výsledky rozborů uchovávají nejméně po dobu deseti let. Využití těchto archivních materiálů k racionalizaci kontroly jakosti pitné vody je však dosud nedostatečné. Příčinou je částečně sama citovaná norma, která ve III. části předepisuje rozsah rozborů a ve IV. části četnost odběru vzorků bez ohledu na zjištěné obsahy složek a jejich proměnlivost. 26. článek normy sice ukládá přihlédnout k okolnostem, které mohou četnost ovlivnit, metodiku tohoto "přihlédnutí" však neuvádí.

Ze zkušenosti víme, že tam, kde se jakost vody výrazně mění, je účelné odebrat více vzorků než tam, kde je proměnlivost malá. Stejně tak platí, že složky, jejichž obsah je blízký limitu ČSN 830611 Pitná voda, musíme kontrolovat častěji. Cílem tohoto příspěvku je upozornit na možnost zpřesnění uvedených odhadů pomocí statistiky.

Jakost vody v každém systému se mění spojitě v čase a prostoru. Proto všechny hodnoty, kterých může sledovaný ukazatel jakosti nabývat, tvoří základní soubor s nekonečným počtem prvků. Kontrolu jakosti však provádíme pouze na vybraných objektech a v určitých časových okamžicích. Znamená to, že vlastnosti základního souboru odhadujeme z vlastností jeho části, tj. z výběrového souboru hodnot.

Máme-li získat spolehlivou informaci o jakosti vody, musí být výběrový soubor reprezentativní. Tuto reprezentativnost zaručuje náhodný výběr, který dává každému prvku základního souboru stejnou a nezávislou možnost dostat se do výběru. Náhodný

výběr má v matematické statistice ústřední postavení, neboť umožňuje použití jejích metod pro řešení praktických otázek.

Náhodnost výběru při kontrole jakosti vod zajišťuje vzorkování v pravidelných časových intervalech /časové řady/ z prostorově rovnoměrné sítě vzorkovacích objektů /prostorové řady/.

Při návrhu minimálního rozsahu rozborů a minimální četnosti odběru vzorků tedy hledáme /ve statistickém smyslu/ minimální rozsah náhodného výběru z určitého rozdělení /které každá náhodná veličina má/, potřebný k získání dostatečně spolehlivé informace o jakosti vody v systému.

Pro určení rozsahu výběru z normálně rozděleného základního souboru nabízí statistika řadu metod. Společným jmenovatelem všech těchto metod je to, že vycházejí ze statistického zpracování archivních údajů o jakosti vody ve sledovaném systému. V n. p. Vodní zdroje používáme od roku 1978 automatizovaného systému archivace, vyhledávání a hromadného zpracování výsledků rozborů. Pomocí počítače EC 1010 provádíme jak ukládání, údržbu a výběr dat, tak jejich sestavení do časových, prostorových či jiných logických řad. Jedním z uživatelských programů systému lze provést i základní statistickou analýzu takto získaných řad, tj. odhalit stabilní tendenci, testovat náhodné střídání hodnot, vylučovat odlehlé hodnoty, testovat vhodnost normálního rozdělení, vypočítat pravděpodobnost překročení limitu ČSN 830611, provést intervalový odhad očekávané hodnoty zvoleného ukazatele jakosti, atd. Těchto údajů používáme, mimo jiné, i jako podkladu k projektování odběru vzorků při režimním sledování jakosti podzemních vod a dlouhodobých čerpacích zkouškách.

Vycházíme z časových a prostorových řad hodnot obsahů zvoleného ukazatele jakosti v objektech, které jsou k dispozici, v hodnoceném hydrogeologickém celku. Vedle náhodné složky je v těchto řadách obecně přítomna i složka deterministická, tj. trend, periodičita /např. sezónní změny jakosti/ či neperiodická složka, zahrnující vliv dalších faktorů. Rovněž náhodná složka může mít korelovanou a nekorelovanou část. Naznačená analýza řady archivních dat, u nás popsána např. ing. Nesměrákem /"Hodnocení a modelování jakosti vody v tocích v pevném kontrolním profilu", vyd. MLVH ČSR 1978/ umožní získat představu o významnosti jednotlivých

složek. To je důležité pro rozhodnutí, zda řadu zpracovávat jako soubor nezávislých náhodných veličin nebo vytvořit jiný model. Pro plánování odběru vzorků je např. důležité respektovat sezónní cyklickou složku, je-li v časové řadě přítomna.

Z naší zkušenosti plyne, že v řadách archivních rozborů podzemních vod je předpoklad náhodného střídání hodnot často splněn. Pokud tomu tak není, lze výše uvedené deterministické složky vyjádřit, odečíst a řadu dále zpracovávat jako náhodnou. Rozdělení hodnot většiny hlavních složek podzemních vod je přibližně normální nebo je lze na normální převést jednoduchou logaritmickou transformací. Normalitu rozdělení testujeme Kolmogorovovým -Smirnovovým testem dobré shody.

Pro ilustraci dále uvedu příklad návrhu vzorkování v jímacím území, v němž je pro pitné účely využívána podzemní voda akumulovaná v pískovcích středního turonu. Podkladem návrhu je statistické zpracování výsledků 131 rozborů vzorků vod, které byly odebrány ze tří, přibližně stejně hlubokých vrtů, v letech 1970 až 1979.

Řady hodnot sledovaných složek jsou zatíženy pouze náhodnými vlivy a mají přibližně normální rozdělení.

Základní statistické charakteristiky jsou uvedeny v tabulce I.

Úpravou běžného vztahu pro výpočet intervalu spolehlivosti v němž s předem zvolenou pravděpodobností $1-\alpha$ leží průměrný obsah sledované složky, získáme jednoduchý vzorec pro výpočet potřebného počtu vzorků:

$$N = \frac{t_{\alpha} \cdot s_r}{L} + 1 \quad /1/$$

kde N ... hledaný počet vzorků, které je nutno odebrat

t_{α} ... tabelovaná hodnota Studentova rozdělení pro pravděpodobnost 100 /1- α /, zpravidla volíme 95%, tj. $\alpha = 0,05$ a počet stupňů volnosti $\nu = n-1$, kde n je počet archivních rozborů

s_r ... relativní směrodatná odchylka z archivních analýz v %

L ... relativní šířka polovičního intervalu spolehlivosti /v %/, kterou volíme zpravidla v mezích 5-10 % jako míru požadované přesnosti výsledku.

Tabulka I

složka	1.vrt /54 rozborů/		2.vrt /39 rozborů/		3.vrt /38 rozborů/	
	$\bar{x}$	s_r	$\bar{x}$	s_r	$\bar{x}$	s_r
alkalita /mmol.l ⁻¹ /	5,33	6	5,00	8	4,90	7
tvrdost /mmol.l ⁻¹ /	3,55	11	3,09	10	3,04	9
NO ₃ ⁻ /mg.l ⁻¹ /	17,4	57,7	15,7	55,6	13,3	56,5
Cl ⁻ /mg.l ⁻¹ /	21,5	11,9	17,8	13,9	15,8	11
CHSK-Mn /mg.l ⁻¹ /	1,56	28,9	1,56	33,3	1,46	38

$\bar{x}$... aritmetický průměr

s_r .. relativní směrodatná odchylka

Četnost vzorkování v daném objektu vypočítáme z N pro časový úsek, který sledujeme /v tomto případě 10 let/.

Volbu L je vhodné přizpůsobit možnostem použité analytické metody. Relativní směrodatné odchylky, charakterizující přesnost analytického stanovení podle ČSN 830520, pro složky z našeho příkladu jsou uvedeny v tabulce II.

Tabulka II

složka	rozsah koncentrací	s_{ra} %/
alkalita /mmol.l ⁻¹ /	3,00 - 6,00	5
tvrdost /mmol.l ⁻¹ /	2,00 - 6,00	8
NO ₃ ⁻ /mg.l ⁻¹ /	20 - 30	7
Cl ⁻ /mg.l ⁻¹ /	10 - 20	11
CHSK - Mn /mg.l ⁻¹ /	1,0 - 3,0	15

s_{ra} ... relat. směrodatná odchylka, charakterizující přesnost analytické metody

Z tabulky II plyne, že je neekonomické snažit se o zúžení intervalu spolehlivosti zvýšenou četností vzorkování u složek, jejichž rozptyl hodnot je způsoben především analytickým postupem /alkalita, tvrdost, chloridy/. Rovněž je zřejmé, že volit L menší než 10 % je neúčelné.

Nemáme-li dostatek podkladů pro výpočet s_{ra} z vlastní laboratoře, použijeme výsledků okružních rozborů. Vždy bereme v úvahu, že hodnota S_{ra} závisí na obsahu stanovované složky.

Pro různé složky získáme použitím vzorce /1/, dat z tabulky I a zvolením L 10 %, $\alpha = 0,05$, různé počty vzorků uvedené v tabulce III. Z této tabulky plyne, že není účelné provádět při každém odběru vzorku standardní rozsah rozboru. Počet vzorků potřebný ke kontrole stabilních složek, tj. alkality, chloridů a tvrdosti je mnohem menší než počet vzorků potřebný ke kontrole proměnlivých složek, kterými jsou v tomto případě dusičnany a oxidovatelnost.

Tabulka III

složka	1. vrt		2. vrt		3. vrt	
	N/rok	četnost	N/rok	četnost	N/rok	četnost
alkalita	0,2	1x za 5 let	0,4	1x za 2 roky	0,3	1x za 3 r.
tvrdost	0,6	1x za 2 roky	0,6	1x za 2 roky	0,4	1x za 2 r.
NO_3^-	13,4	1x měsíčně	12,5	1x měsíčně	12,9	1x měsíčně
Cl^-	0,6	1x za 2 roky	0,9	1x za rok	0,6	1x za 2 r.
CHSK-Mn	3,5	4x ročně	3,3	3x ročně	3,8	4x ročně

N/rok ... teoret. počet vzorků, které je třeba odebrat ročně
 četnost ... zaokrouhleno v souladu s potřebou praxe

Podzemní voda akumulovaná ve stejné hloubce v témže horninovém prostředí tvoří často po hydrogeochemické stránce homogenní celek. Proto můžeme testovat, zda jsou vzorky vody odebírané ze všech tří vrtů výběrem z téhož základního souboru. Rozdíl průměrů z tabulky I testujeme běžným t-testem, poměr rozptylů F-testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Průměry i rozptyly /s vý-

jímkou oxidovatelnosti/ u vrtu č.1 se statisticky významně liší od zbývajících dvou. Rozdíl průměrů a rozptylů pro dvojici vrtů č.2 a 3 je naopak /s výjimkou chloridů/ statisticky nevýznamný. Navržený počet vzorků můžeme dále snížit, neboť výsledky rozborů vzorků vod z vrtů č. 2 a 3 lze pokládat za výběry z jednoho základního souboru. Jako podklad pro nový návrh četnosti vzorkování slouží statistické charakteristiky společné vrtům č. 2 a 3 uvedené v tabulce IV.

Tabulka IV.

složka	$\bar{x}$	S_r	N	četnost x/
alkalita /mmol.l ⁻¹ /	4,95	7,5	3,2	1x za 3 roky
tvrdost / " /	3,06	9,5	4,6	1x za 2 roky
NO_3^- /mg.l ⁻¹ /	14,43	56	124	1x měsíčně
CHSK-Mn /mg.l ⁻¹ /	1,51	35,6	51,2	5x ročně

x/ vzorky stačí odebírat pouze z jednoho vrtu nebo z č. 1 a 2 střídavě

Při praktickém používání je užitečné konfrontovat navrženou četnost a rozsah rozborů s výsledkem pravděpodobnostního hodnocení řad archivních údajů. Je-li pravděpodobnost překročení limitu ČSN 830611 /dále jen $P_{ČSN}$ / menší než 1%, lze kontrolu složky dále omezit, tj. vypočítané N snížit. Naopak tam, kde je $P_{ČSN}$ větší než 1%, je nutno vypočítané N dodržet nebo zvýšit tak, aby pravděpodobnost nepřekročení maximální hodnoty z výběrového souboru, která roste s rostoucím N, byla dostatečně velká /alespoň 90%/.

V našem příkladě je pouze u NO_3^- $P_{ČSN} = 3\%$, u všech ostatních složek je $P_{ČSN}$ menší než 1%. Použijeme běžného vzorce pro empirickou pravděpodobnost:

$$P = \frac{m}{N+1} \quad /2/$$

kde P ... pravděpodobnost nepřekročení

m ... pořadové číslo v řadě hodnot sestupně uspořádané

N ... počet členů řady

Ze vztahu /2/ plyne, že pro dosažení 90 % pravděpodobnosti nepřekročení maximální hodnoty stačí výběr o rozsahu $N = 9$, tj. 9 vzorků za hodnocené období. Je-li hodnoceným obdobím rok, pak navržený program vyhovuje, neboť pravděpodobnost nepřekročení maximálního zjištěného obsahu dusičnanů pro 12 vzorků do roka je 92%.

Ekonomickou efektivnost původního a navrženého programu kontroly jakosti v celém jímacím území lze porovnat pomocí tabulky V.

Tabulka V.

kontrolovaná složka	původní program kontroly		návrh kontroly	
	N	cena/Kčs/	M	cena/Kčs/
alkalita	131	1441,-	5	55,-
tvrdost	"	1703,-	10	130,-
NO_3^-	"	2358,-	240	4320,-
Cl^-	"	1441,-	20	220,-
CHSK-Mn	"	1703,-	90	1170,-
celkem	655	8646,-	365	5895,-

V tabulce V je uveden počet jednotkových analytických stanovení za 10 let ze všech tří vrtů, cena je počítána podle ceny VC 20/107. Z tabulky plyne, že navrhovaný způsob vede nejen k celkové finanční úspoře, ale též k hospodárnějšímu využití laboratorních kapacit.

Podotýkám však, že pouhé výpočty nemohou zaručit optimální návrh vzorkování. Vždy je nutno posoudit vodní zdroj komplexně, z hlediska přírodních podmínek, možných zdrojů znečištění, hustoty osídlení, atd. Jednoduché statistické metody, jež jsem uvedl, jsou upozorněním na možnost využití řad archivních rozborů pro plánování takové kontroly jakosti, která nejen poskytne informaci o současném stavu, ale též předpověď vývoje jakosti pro příští období /přínejmenším do následující kontroly/.

Stabilizace vložkového mraku organickými flokulanty

Ing. J. Vostrčil, CSc., VÚV Praha, pobočka Brno

Použití organických flokulantů v technologii vody je dnes všeobecně velmi rozšířeno. Při úpravě vody v čističích s vložkovým mrakem napomáhají organické flokulanty mj. i ke zlepšení hydraulické stability vložkového mraku.

Uvádíme některé další poznatky z dlouhodobého použití škrobového mazu jako pomocného flokulačního činidla v Jm VaK, o. z. Brno, úpravná Pisárky III. Jsou vyhodnoceny výsledky z roku 1974-1981. Úpravná zpracovává surovou vodu z řeky Svratky v čističích s vložkovým mrakem /I. stupeň úpravy, typ ČSAV, projektovaný výkon 100 l.s^{-1} / koagulací chlorovaným síranem železnatým /průměrná dávka v zimním období $58 \text{ mg.l}^{-1} \text{ FeSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$ oxid. Cl_2 / za přídavku vápna /15 - 25 mg.l^{-1} /. Škrobový maz se připravuje tepelně z oxidovaného bramborového škrobu textilního /ON 56 6136/ a dává se do vytvořené koagulační suspenze před flokulační prostor čističe. Projektovaného výkonu 100 l.s^{-1} se dosáhne bez přídavku flokulantu pouze při teplotě surové vody nad 12°C ; v zimním období výkon čističe klesá bez použití flokulantu až na $58,61 \text{ l.s}^{-1}$. Toto snížení je úměrné nízké teplotě vody, která se uplatňuje hlavně dvěma nepříznivými vlivy: viskozita vody je větší a hustota suspenze je menší /hydrolýza koagulantu je pomalá/.

Pro výpočet součinu Gt z tíhy vložkového mraku lze uvést vztah:

$$/Gt/ = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot \frac{g}{b} \cdot \frac{h^2}{v} \cdot \frac{1}{C}$$

Stejnou účinnost separace vložkového mraku při teplotách vody 1°C a 12°C můžeme vyjádřit:

$$/Gt/_{12} = /Gt/_{1} \cdot \frac{\rho_{s,12} - \rho_{s,1}}{\rho_{s,1} - \rho_{s,12}} = \frac{\rho_{s,12} - \rho_{s,1}}{\rho_{s,1} - \rho_{s,12}} = \frac{\gamma_{12}}{\gamma_1} = 0,724$$

odtud za předpokladu $C_1 = C_{12}$

kde G je střední gradient rychlosti

t - doba zdržení

ρ - měrná hmotnost vody

ρ_s - měrná hmotnost vločkového mraku

g - tíhové zrychlení

h - výška vločkového mraku

v - vzestupná rychlost vody v úrovni hladiny vločkového mraku

C - objemová koncentrace vločkového mraku

η - kinematická viskozita vody

γ - dynamická viskozita vody

Podíl rozdílu měrné hmotnosti vločkového mraku ρ_s a vody ρ při teplotách 12°C a 1°C se rovná podílu dynamických viskozit při týchž teplotách. Pro zachování teoreticky stejné separační účinnosti vločkového mraku při 1°C jako při 12°C je třeba zvýšit rozdíl $\rho_s - \rho$ při 1°C o 27,6 % oproti rozdílu $\rho_s - \rho$ při 12°C .

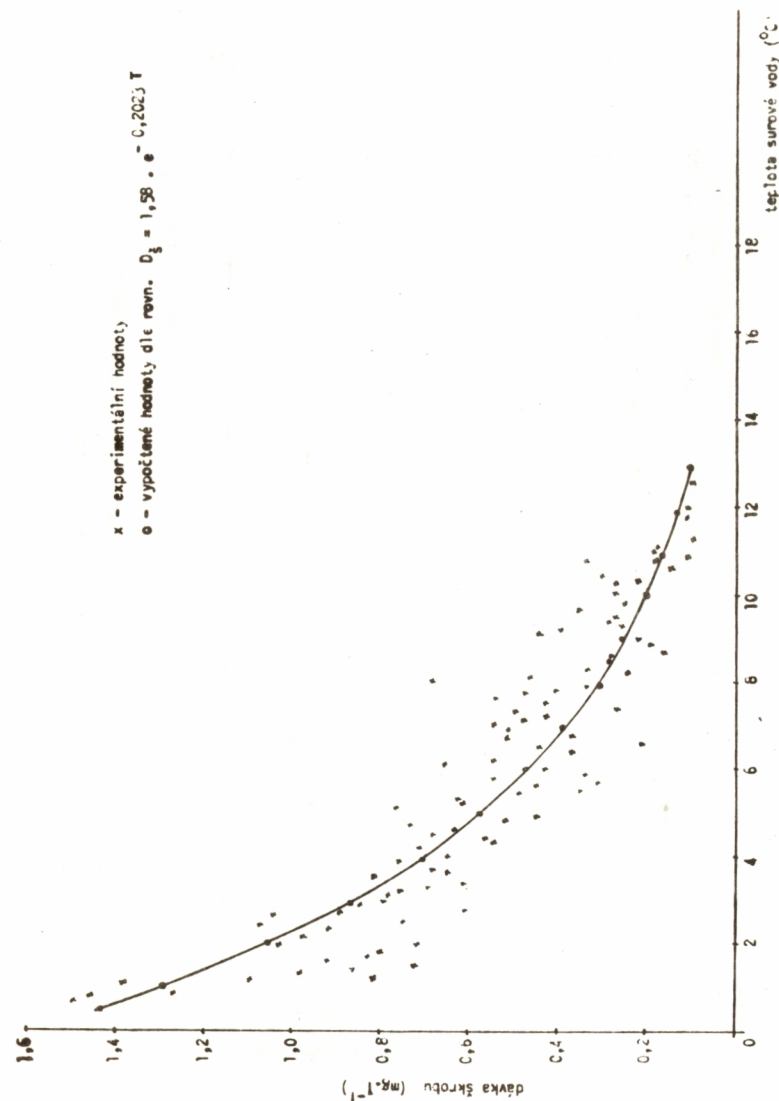
Hranici mezi letním a zimním provozem úpravný vytváří teplota surové vody $\sim 12^\circ\text{C}$; při této teplotě je každý rok zahájeno dávkování škrobového mazu. Provozní dávky škrobu bývají na počátku zimního období $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$, s poklesem teploty si stabilita vločkového mraku vynucuje postupné zvyšování dávky. Se zvyšující se teplotou surové vody je dávka škrobu postupně snižována, až opět při její teplotě $11 - 12^\circ\text{C}$ je dávkování škrobu zastaveno.

Byla vyhodnocována závislost dávky škrobu v zimním období na teplotě surové vody, dávce síranu železnatého, zákalu surové vody a barvě surové vody. Nejvýraznější z těchto závislostí je závislost dávky škrobu $/D\check{s}/$ na teplotě surové vody /obr. 1/, jež se dá vyjádřit pro rozmezí teploty surové vody $0,5 - 12^\circ\text{C}$ vztahem :

$$D\check{s} = 1,58 \cdot e^{-0,2023 T},$$

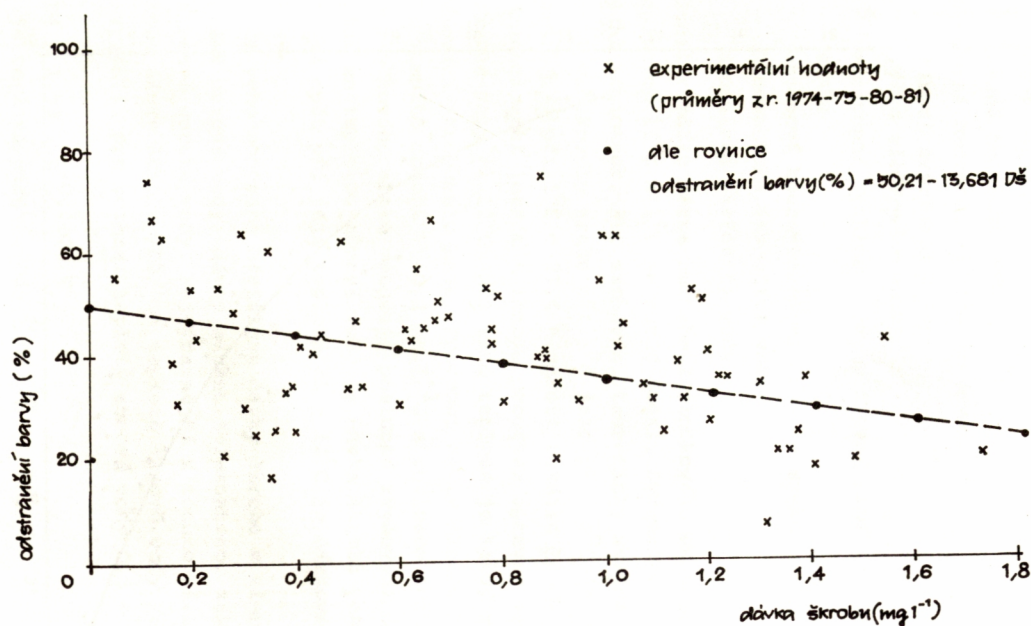
kde T je teplota surové vody $/^\circ\text{C}/$.

Změna dávky škrobového mazu s teplotou surové vody zabezpečuje stabilitu vločkového mraku a projektovaný, případně vyšší výkon čističe.



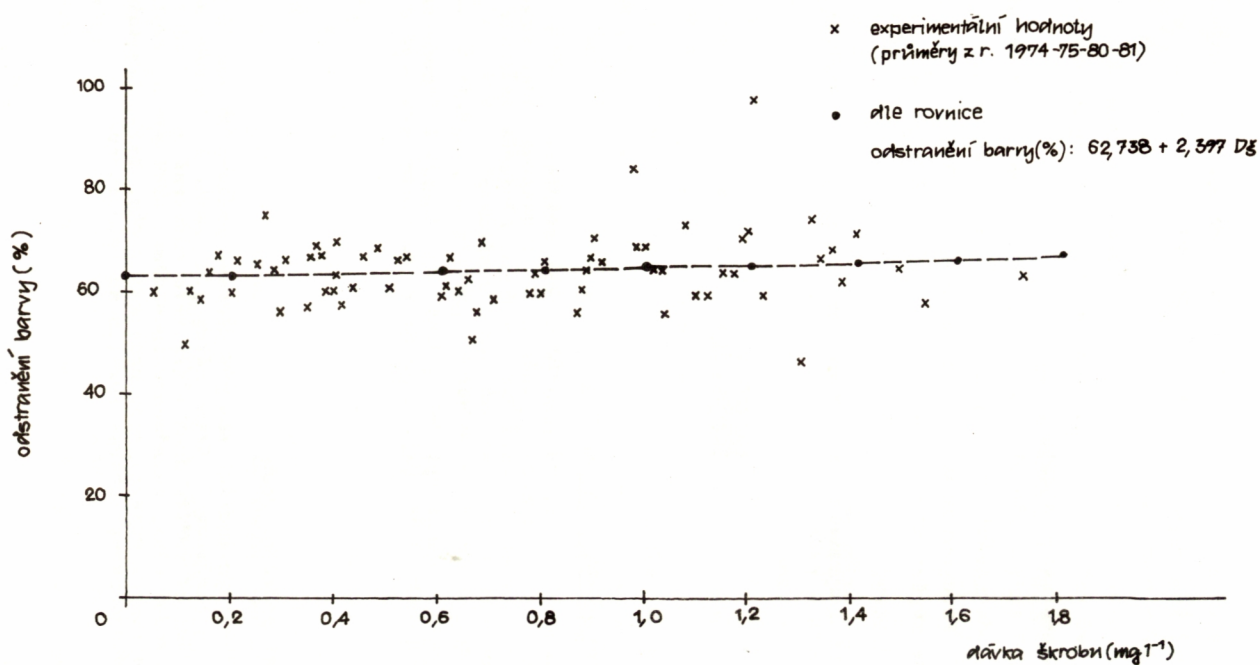
Obr. 1: Závislost dávky škrobu na teplotě surové vody

1. STUPĚŇ



Obr.2: Vliv dávek škrobu na odstraňování barevných organických látek

2. STUPĚŇ



Obr.3: Vliv dávek škrobu na odstraňování barvy



souborné informace

Metodika hodnocení toxicity

RNDr. L. Šimanov, VÚV, pob. Ostrava

Dne 28. října 1982 byla na pobočce VÚV Ostrava oponována etapová zpráva dílčího oborového úkolu "Metodika hodnocení toxicity". Shrnuje první výsledky testů toxicity s použitím různých vodních organismů a zároveň přinesla konkrétní výsledky při hodnocení toxicity řady látek. Podařilo se také společně s jinými pracovníky otestovat některé látky a ověřit tak re-produkovatelnost použitých metod.

Hodnocení toxicity látek se stává stále aktuálnější v souvislosti se zatěžováním biosféry stále větším množstvím cizorodých látek. Jedná se o dezinfekční prostředky, biocidní látky, chlorované uhlovodíky, těžké kovy, tenzidy a další látky. S výjimkou ČSN 466807 "Test akutní toxicity na rybách" nemáme závaznou metodu testu toxicity, /ostatně i tato norma ve vyhodnocovací části již zastarala/. Zároveň se stále markantněji ukazuje, že akutní /krátkodobé-do 120 hodin/ testy nemohou zachytit velmi nebezpečné dlouhodobé vlivy toxických látek, jako je mutagenita, teratogenita, kancerogenita a jiné vlivy, které nabývají na významu při kontinuálním subakutním zatěžování vodního prostředí toxickými látkami.

Jako testovací organismy jsme používali: směsné kultury bakterií, řasy *Scenedesmus quadricauda* a *Chlorella kessleri*, semena hořčice *Sinapis alba*, nitěnky, perloučky *Daphnia magna*, larvy chrostíka *Hydropsyche angustipennis* a konečně pro normovanou metodu akvarijní rybu *Poecilia reticulata*. Akvarijní ryby jsme používali i k testům hodnotícím vliv toxických látek na dýchání. Z námi používaných testů považujeme

Se zvyšující se dávkou škrobu klesá účinnost odstraňování zákalotvorných, barvotvorných i oxidovatelných organických látek /CHSK - Mn/ v prvním stupni /obr. 2/. Snížení účinnosti je zvýrazněno nízkými absolutními hodnotami uvedených chemických veličin v surové vodě při nízkých teplotách. Obsah zbytkového železa za čištění nepřesahuje hodnotu $1,6 \text{ mg.l}^{-1}$.

Obr. 3 znázorňuje vliv dávky škrobového mazu v prvním stupni úpravy na odstranění barvy po druhém stupni úpravy /pískové rychlofiltry/. Procento odstranění je vztaženo na hodnoty po prvním stupni; se zvyšující se dávkou škrobu se mírně zvyšuje procento odstranění barvy.

Kvalita upravené vody po druhém stupni úpravy splňuje ČSN 83 0611.



Rybníky mezi Dunajem a Tisou

Téměř 5000 ha nových rybníků má být založeno v Maďarsku do roku 1985. Nejvíce z nich o ploše 1200 ha vznikne podél zavlažovacích kamlů mezi řekami Dunaj a Tisa. Přestože Maďarsko zaujímá v chovu sladkovodních ryb jedno z předních míst v Evropě, jejich roční spotřeba na jednoho obyvatele se pohybuje kolem 3,5 kg. Protože význam ryb jako přírodního zdroje bílkovin vzrůstá, má se v MLR zvýšit jejich produkce do konce roku 1985 o 25 až 30 %.

Jak nalézt podzemní vodu

Spolehlivým indikátorem při hledání podzemních vod je pro badatele na Kamčatce květena. Někdy jim pomůže květ trdvy, jindy převládající určitý druh flóry nebo nadměrně rychlý růst rostlin. Vědci vědí, že všechny tyto úkazy závisí na teplotě půdy a na stupni mineralizace podzemní vody. Mnoho jim také napoví různobarevný koberec rostlin na poloostrově.

za perspektivní z hlediska chronické toxicity dlouhodobé růstové testy s řasami. U bakteriologických testů bude vhodné přejít na čisté, citlivé kultury. Vážným nebezpečím u řas a bakterií je značná schopnost adaptace na toxické látky. Testy s klíčivostí semen bude nutné provádět včetně proměřování kořínků a hypokotylů, což se blíží chronicko-toxikologickému sledování. Test s nitěnkami může sloužit pouze k hrubé orientaci, protože se nejedná o druhově jednotný materiál a původ je z různě znečištěných lokalit. Perloočka *Daphnia magna* patří nejsporně k nejcitlivějším organismům, proto testy s ní jsou velmi perspektivní. Vhodné bude aplikovat i metody chronicko-toxikologické, sledující rozmnožování tohoto organismu. Larvy chrostíků budou vhodné především k testování účinnosti insekticidů. K chronickým testům bude nutné metodu propracovat tak, aby bylo možné larvy dlouhodobě chovat a sledovat vliv toxických látek na průběh metamorfózy. Metoda akutní toxicity s akvariijními rybami zůstane nadále hlavním akutně-toxikologickým testem. Vhodné je ale test prodloužit na 120 hodin a používat minimálně 20 ryb každého ředění. Přežívající ryby doporučujeme testovat na příjem potravy, jak navrhuje ing. Švec, což má charakter chronického testu. Za určité testy chronických účinků lze považovat i pokusy hodnotící vliv zkoumané látky na dýchání ryb. Většinou se nám podařilo i tříhodinovým experimentem prokázat negativní vliv na dýchání pronikavě nižšími koncentracemi látek, než které odpovídaly často i LC_{50} . Řada látek působí intenzivnější dýchání ryb než v kontrole /zřejmě látky blokující přenos O_2 /, některé způsobují pomalejší dýchání ryb /zřejmě látky narkotizující/. Zanedbatelné nejsou však ani látky, které dýchání prokazatelně neovlivňují, třebaže jsou silně toxické. Stalo se, že ryby přežívaly bez ovlivnění dýchání po 3 hodiny v takových koncentracích látek, které je v pokusu usmrtily do 24 hodin. Jsou tedy látky, jejichž účinek není postižitelný testem s dýcháním ryb. Z testů, které jsme zatím nezkoušeli považujeme za nadějnou metodu akutní toxicity na ploštěnky *Planaria tygrina*, jak ji navrhuje ing. Švec. Výhodou je snadný chov, vysoká citlivost a snadnost obnovy toxických roztoků, /ploštěnky se drží na stěnách nádob

a roztok lze vylít a nový opět nalít/. U ploštěnek lze také velmi dobře sledovat příjem potravy, což má charakter chronického testu.

Základním předpokladem u všech testů toxicity je použití co největšího množství testovacích organismů a statistické zpracování výsledků s ohledem na významnost rozdílu hodnot v kontrole a pokusu. K výpočtům doporučujeme využít programovatelný kalkulátor.

V rámci našeho výzkumného úkolu jsme dosud otestovali insekticidy ACTELLIC EC-50, AMBUSH EC-25, tenzidy DUBARAL a alfaolefinsulfonan SPOLAPON, dezinfekční látku n-oxid ATDNO a chlorovaný uhlovdík perchloretylen. V souvislosti s řešením úkolu "koksovny" jsme testovali i toxicidy surových a různě vyčištěných fenolčpavkových koksárenských vod.

Na testování a unifikace metod stanovení toxicidy s námi spolupracují VŠZ Brno-katedra rybářství a ochrany vod, VÚRH Vodňany, OHS Gottwaldov a VÚŽ Brno. Na náš program jsou informativně napojena i další pracoviště např. VÚVH Bratislava, VÚV Praha, VŠCHT Praha a jiní. Z porovnání výsledků mezi jednotlivými pracovišti zatím předběžně vyplývá, že v řadě testů dochází ke značné shodě výsledků, přesto se objevují i výsledky dosti se různící. Souvisí to s dosud nejednotnou metodikou. Naší snahou bude metodiku unifikovat a případně použít i testovací organismy z jednoho chovu. Plánujeme proto v nejbližší době provedení tzv. okružního rozboru toxicity se společnou látkou za použití shodné metodiky, s organismy stejného druhu, ale z chovu na jednotlivých pracovištích /navržen je test s akvariijní rybou, perloočkou a bakteriální kulturou/. Po vyhodnocení přistoupíme podle potřeby k použití organismů z jednoho chovu.

Protože z vodohospodářské praxe víme, jak je důležité mít seriózní informace o toxicitě jednotlivých látek a protože víme, jak se tyto údaje těžko získávají, chtěli bychom perspektivně vytvořit databanku toxikologických údajů. I v této oblasti jsme již zahájili první kroky.

Ve dnech 27. září až 1. října 1982 byla uspořádána v Blansku VI. konference Československé limnologické společnosti při ČSAV. Konference se zúčastnilo 120 odborníků z různých vědních oborů včetně několika zahraničních hostů. Na začátku konference obdrželi účastníci sborník referátů /408 stran/ s názvem "Vodní ekosystémy-funkce, vývoj, ochrana".

Po plenárním zasedání probíhalo jednání v osmi sekcích zahrnujících následující tematiku:

1. Bioindikace a modelování ekosystémů /11 referátů/
2. Mikrobiologie vody /8 referátů/
3. Zoobentos toků a nádrží /10 referátů/
4. Vodárenství a odpadní vody /15 referátů/
5. Trofie, eutrofizace a jakost vody /15 referátů/
6. Toxicita, těžké kovy, radionukliky a další látky ve vodě a v organismech /13 referátů/
7. Řasy a makrovegetace- stanovení, dynamika, význam /9 referátů/
8. Rybářství a vodní nádrže /13 referátů/

Celkem bylo předneseno 94 referátů a mnoho zajímavých diskusních příspěvků.

V rámci konference byla uspořádána exkurze do Sloupských jeskyní, kde účastníci vyslechli odborný výklad pracovníků CHKO Moravský Kras o funkci, ohrožení a ochraně vodních systémů a krasových útvarů. Zájemci o tuto problematiku mohli ještě pokračovat v diskusích při promítání diapozitivů z této chráněné krajinné oblasti. Na večerním valném shromáždění ČSLS byl zvolen nový výbor společnosti.

- Sladká -

V soupisu anotačních záznamů je občas možno narazit i na zajímavost obecnějšího rázu. Upozorňujeme výzkumné pracovníky na jednu z nich, týkající se podstaty jejich práce. I když anotovaná studie vyšla za oceánem, nepochybujeme o tom, že leccos připomene i našim odborníkům.

KATZ, R. - ALLEN, T. J.

INVESTIGATING THE NOT INVENTED HERE /NIH/ SYNDROME: A LOOK AT THE PERFORMANCE, TENURE AND COMMUNICATION PATTERNS OF 50 R AND D PROJECT GROUPS

/Zkoumání syndromu "Zde nebylo vynalezeno": pohled na vztahy mezi výkonem, trváním projektu a komunikací odborníků u 50 výzkumných a vývojových týmů/

R and D Management 12, 1982, č.1, s.10-19, 4 tab., 4 diag., lit. 29

Článek analyzuje výsledky studie, provedené na základě průzkumu 50 výzkumných týmů. Tzv. NIH syndrom spočívá v tendenci, vyskytující se u výzkumných týmů, které zůstávají dlouho v stabilním složení, domnívat se, že mají monopol na vědecké poznatky v dané oblasti, což vede k odmítání nových myšlenek zvenčí a k postupnému zhoršování výsledků práce. Na základě empirického testu je zkoumán rozsah snižování míry komunikace výzkumného týmu s vnějším prostředím v závislosti na délce trvání projektu. Výsledky studie ukazují, že ke znatelnému poklesu efektivnosti práce dochází po pěti letech činnosti výzkumné skupiny. Je provedena analýza výsledků a navrhuje se cesty ke zlepšení.

- red. -

Rozvoj národního hospodářství v počátcích éry budování socialismu v naší republice vyvolal naléhavou potřebu výchovy středněškolských vodohospodářských kádřů. Proto byla ve školním roce 1952/53 otevřena na střední průmyslové škole stavební jedna třída studijního oboru "vodohospodářské stavby". Dlouholeté zkušenosti z vodohospodářského studia přenesl tehdy do Plzně profesor ing. Hofman z průmyslovky ve Vysokém Mýtě a stal se tak zakladatelem tohoto studijního oboru, který je zde vyučován nepřetržitě až dodnes. Ve školním roce 1982/83 slavíme tedy třicáté výročí studijního oboru "vodní stavby" na SPŠS v Plzni. Za tu dobu vchovala plzeňská stavební průmyslovka národnímu hospodářství přes 1000 absolventů jak v denní, tak v dálkové a externí formě studia. Tito absolventi našli uplatnění zejména ve vodním hospodářství západočeského kraje, řada z nich úspěšně absolvovala vysokoškolská studia. Děkujeme při této příležitosti pedagogickým pracovníkům školy, zejména kolektivu, který v čele s prof. ing. Z. Thořem vyučuje odborným vodohospodářským předmětům, za trvale kvalitní výsledky, dosahované ve vyuce. Přejeme jim hodně dalších pracovních úspěchů, zejména při zavádění novelizovaného studijního oboru "vodní stavby a vodní hospodářství".

ing. Jaroslav Rottenborn, ZČ VaK Plzeň

před 22 lety...

Závažným problémem údržby vodohospodářských děl nadálež ostáva otázka normovania finančných prostriedkov prideloovaných na údržbu, plánovania výkonov údržby a ich vyhodnocovania a napokon stanovenia noriem spotreby materiálu pro vykonávanú údržbu. Aj keď v nazeraní na tieto problémy dosiahlo sa v posledných rokoch určitého zjednotenia, nie je táto otázka ešte dostatočne riešená.

Ďalšou nedoriešenou otázkou je stanovovanie smerných limitov finančných prostriedkov, prideloovaných OVMS na údržbu vodohospodářských děl. Doterajšia prax je rôzna. Potreba finančných prostriedkov nie je celostátné jednotne upravená a tak samotná dotácia optera sa jednak o skutočný technický stav vodohospodářských děl tej-ktorej organizácie, alebo častejšie, riadi sa podľa rozpočtových možností riadiaceho národného výboru. Je pochopiteľné, že takáto prax nesie so sebou možnosti nežiaducích výkyvov, ktoré vo svojich dosledkoch môžu veľmi nepriaznivo ovplyvniť stav vodohospodářských děl.

ských děl tej-ktorej organizácie, alebo častejšie, riadi sa podľa rozpočtových možností riadiaceho národného výboru. Je pochopiteľné, že takáto prax nesie so sebou možnosti nežiaducích výkyvov, ktoré vo svojich dosledkoch môžu veľmi nepriaznivo ovplyvniť stav vodohospodářských děl.

z článku "Ekonomika prevádzky a údržby vodných tokov"
autoři: L. Mraňko - dr. M. Kačmar

Příděly ze státního rozpočtu na úhradu stráty těchto vodohospodářských organizací, posuzujeme-li je jen čistě ve vztahu k rentabilitě odvětví, potvrzují, že vodní hospodářství je nerentabilní.

Provedeme-li však rozbor ekonomické funkce budovaných vodohospodářských děl a zařízení, zjistíme, že slouží více účelům než pouze vodnímu hospodářství. Značná část vodohospodářských děl upravuje odtokové poměry v ovládaném povodí tak, aby bylo možno buď využít vodní energie, nebo aby byla zjištěna splavnost toků, ochrana proti velkým vodám a jiné všeužitečné účely, přičemž se též umožňují nebo zlepšují odběry vody.

Tyto uvedené skutečnosti byly podkladem pro usnesení vlády č. 91 z 29.1.1960. Podle nich od 1. ledna 1962 je nutné, aby se na nákladech vynaložených na správu, provoz a údržbu, jakož i na odpisy základních fondů vodohospodářských děl a zařízení, podílely úměrně odběratelské podniky, podle množství odebrané vody. Tak byla vydána bývalým ministerstvem energetiky a vodního hospodářství dne 30. května 1960 vyhláška č. 75 Sb. o náhradách za odběr povrchové vody. Tím bylo odstraněno akreslování výrobních kalkulací u odběratelských podniků, neboť dostávaly vodu bez úplaty a na úkor vodního hospodářství vykazovaly vyšší akumulaci a tím i vyšší rentabilitu. Náhrada za odběr 1 m³ povrchové vody byla stanovena při odběru umožněném nebo zlepšeném vodohospodářskými díly nebo zařízeními v částce Kčs 0,18.

Je ekonomicky zcela zdůvodněné, aby odběratelé se podíleli na nákladech na získávání vody, a to úměrně k podílu, jaký má voda na hodnotách, získaných v průmyslové, zemědělské a jiné výrobě, či na ostatních účelech našeho hospodářství. Náhrady za odebranou vodu i jejich výše se musí stát ukazatelem nejen k šetření vodou, ke zhoršování provozu zařízení na využívání vody v závodech, tj. ke snižování její celkové potřeby a lepšímu využití dosavadního množství vody, ale promítnuto do státního vodohospodářského plánu i k omezení investiční výstavby nákladných vodohospodářských děl a zařízení, nebo alespoň ke zpomalení této výstavby a zpomalení růstu odpisů ze základních prostředků i ke zlepšení rentability odvětví vodního hospodářství.

z článku "K některým ekonomickým problémům vodních toků"
autor Č. Matoušek

VTEI

Ročník 25

Vydává VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ V PRAZE

s pověřením 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.

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

Evidenční číslo ÚVTEI - 73275

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing. J. Beneš /předseda/, dr. H. Daňkova, ing. T. Elek, 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. Svejkský, ing. Z. Vaník, ing. D. Veselý, dr. O. Vlček, ing. J. Zolman

Redaktor: dr. D. Kubdlek

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

tel. 32 90 41-9

Cena 3,50 Kčs

Číslo 6

