

*10/70*  
10/70

# VTEI

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

# VTEI

VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ · PRAHA-PODBABA



## O B S A H

Strana	345	souborné informace
	353	vodní toky a nádrže
	376	zásobování vodou

## R O Č N Í K 12

Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský z pověření ministerstva lesního a vodního hospodářství

Určeno pracovníkům rozvoje vodního hospodářství, vodohospodářských podniků, zlepšovatelům a novátorům

Vychází měsíčně

Redakční rada : J. Bednář, dipl. techn. ( předseda ), pg. H. Danková, inž. M. Chrtek, J. Krupička, prom.knih., K. Kuderka, inž.dr. J. Kurka, J. Kváča, inž. A. Ladecký, inž. J. Lauerman, inž. A. Nejedlý, CSc., inž. P. Pitter, CSc., inž. J. Růžička, inž. V. Sadílek, inž. V. Sotorník, CSc., inž. J. Souček, CSc., K. Vopravil, inž. J. Zolman, inž. P. Ženatý

Redaktorka : I. Duhová

Redakce : Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha 6 - Podbaba  
tel. 32 90 41-6

Tisknou Střeďočeské tiskárny, n.p., provozovna 18

Vyšlo v říjnu 1970

Cena 3,50 Kčs

50

50 LET VÝZKUMNÉHO ÚSTAVU VODOHOSPODÁŘSKÉHO V PRAZE-PODBABĚ

Inž. J. Slabý, ředitel Výzkumného ústavu vodohospodářského Praha-Podbaba

Výzkumný ústav vodohospodářský vyrostl za 50 let své existence v ústav značné velikosti a velkého významu. Započal plnit svou funkci dne 13. října 1920 se 7 pracovníky jako Státní ústav hydrologický. Zřízen byl usnesením ministerké rady ze dne 9. prosince 1919. Vlastní výzkumnou činnost zahájil až v r. 1922. Z počátku byli jeho pracovníci rozptýleni na různých pracovištích. Proto dne 18. srpna 1925 schválilo ministerstvo veřejných prací návrh na výstavbu Výzkumného ústavu hydrotechnického. Výstavba v Podbabě započala r. 1927 a dne 7. března 1930 byl slavnostně dán do provozu Výzkumný ústav hydrotechnický a v r. 1933 byla v Praze-Podbabě soustředěna všechna do té doby rozptýlená pracoviště. Další mezník vývoje ústavu připadá na r. 1951, kdy byl vyhláškou ministra stavebního průmyslu č. 40/1951 ze dne 9. ledna zřízen Výzkumný ústav vodohospodářský.

Výzkumný ústav vodohospodářský vznikl rozšířením ústavu hydrologického a hydrotechnického o zdravotní techniku, tj. o problematiku čištění odpadních vod, čistoty vodních zdrojů, zásobování vodou a kanalizací. Výzkumný ústav vodohospodářský byl zřízen jako resortní vědeckovýzkumný ústav s pobočkou v Bratislavě. V Brně a Ostravě byla zřízena pracoviště. V roce 1952 byla k ústavu přičleněna problematika hydromelioreací, avšak tato byla v r. 1959 vyčleněna do samostatného ústavu. V roce 1959 bylo rozšířeno tématické zaměření ústavu o problematiku ekonomiky vodního hospodářství, ze které vzniklo rozhodnutím vedení MLVH ze dne 25. 11. 1968 Stře-



disko pro rozvoj vodního hospodářství. Toto Středisko má svůj zvláštní statut a je odbornou základnou MLVH pro řešení celoodvětvových otázek. V roce 1968 v rámci federalizace státu vznikl z pobočky Výzkumného ústavu vodohospodářského samostatný Výzkumný ústav vodného hospodářství v Bratislavě. V roce 1970 vznikly z pracovišť Brno a Ostrava pobočky Výzkumného ústavu vodohospodářského v Praze.

Výzkumný ústav vodohospodářský se velmi silně rozvíjel po roce 1945. Jeho rychlý rozvoj, vynucený potřebou, charakterizuje následující tabulka

Rok	1920	1945	1970
počet pracovníků	7	84	410
počet vyřešených úkolů	0	1 191	4 038

Výzkumný ústav vodohospodářský vykazuje v poslední době řadu úspěchů. V posledních letech dosahuje kolem 30 % návratnosti vynaložených prostředků na státní a resortní výzkum ročně. Celkový hrubý ekonomický přínos z ukončených úkolů se pohybuje kolem desetinásobku celkových nákladů ústavu. Na každého samostatného řešitele připadá 1-2 nové vědecké nebo technické poznatky ročně. Značných uznání dosáhl na úseku mezinárodních styků, zvláště v rámci RVHP.

V současné době zabezpečuje ústav vědeckovýzkumnou problematiku vodního hospodářství kompletně. Těžiště vědeckovýzkumné práce se však bezpečně přesunulo na zdravotní techniku, která zabírá již 68 % celkové kapacity ústavu. V poslední době se již výrazněji projevuje orientace ústavu na životní a přírodní prostředí. Rostoucí pozornost se věnuje problematice kalů, odpadních látek, čistoty vodních zdrojů a čistoty vzduchu.

Výzkumný ústav vodohospodářský se stal významným článkem vědeckovýzkumné základny našeho státu a jeho význam postupně začíná přerůstat hranice vodního hospodářství.

★★★★★

## PLASTICKÉ MATERIÁLY VO VODNOM HOSPODÁRSTVE

I. pokračovanie

Inž. J. Šmarda, Vodohospodársky rozvoj, Bratislava

Zavádzanie rúr z plastických materiálov bolo zatiaľ ne-  
dostatkami vyplývajúcimi z neznalosti vlastností materiálov.  
Ani výroba v tom čase nevedela splikáciu účelne usmerniť.  
Z nejdôležitejších vystupuje do popredia použitie rúr pre  
vyššie prevádzkové tlaky než tie, ktoré predpokladal výrobca,  
zámena tlakových kategórií rúr l-Pe a r-Pe. Zanedbanie otá-  
zok poklesu pevností rúr s časom, najmä vzhľadom na nedostat-  
ky pri vlastnom kladení a montáži, t.j. k vytváraniu namáha-  
ní, ktoré bolo možné vylúčiť. Pretože tieto otázky ani dnes  
mnohým pracovníkom v praxi nie sú známe, v ďalšom ich rozve-  
dieme.

Pe rúry sú v ČSSR vyrábané v dvoch druhoch a to:

r-Pe s dovoleným namáhaním  $\sigma = 25 \text{ kp/cm}^2$

(rozvetvený Pe niekedy označovaný tiež vysokotlaký)

l-Pe s dovoleným namáhaním  $\sigma = 50 \text{ kp/cm}^2$

(lineárny Pe niekedy označovaný tiež nízkotlaký)

Pôvodne užívané názvy vysokotlaký a nízkotlaký majú pô-  
vod v technológii výroby rúr. Neoznačujú vhodnosť rúry pre  
použitie pre vyššie prevádzkové tlaky, obrátene ako je vi-  
diť z hodnôt  $\sigma$  vysokotlaký Pe má pevnosti menšie. Lepšie  
je preto používať názvy lineárny a rozvetvený. Oba druhy  
nie sú vizuálne k rozoznaniu. Vzhľadom na uvedené pevnostné  
faktory rúry z r-Pe rovnakých dimenzií a pre rovnakú tlakovú  
kategóriu vyžadujú cca dvojnásobnú hrúbku steny, alebo pri  
rovnakých hrúbkách stien je použitie rúr v rôznych tlak. ka-  
tegoriach. Napr.:

rúra l-Pe  $\emptyset 1'$  o hrúbke steny  $t=2,9 \text{ mm}$  použiteľnosť pre Jt 10

rúra r-Pe  $\emptyset 1'$  o hrúbke steny  $t=3,5 \text{ mm}$  použiteľnosť len pre  
Jt 6, i keď je stena hrubšia!

Životnosť a možnosť výskytu porúch Pe rúr vysvetlíme si  
s pomocou grafov znázorňujúcich priebeh pevnosti rúr v zá-



vislosti na čase a teplote.

Pre dopravu pitnej vody možno sa v ďalších úvahách zaoberať len krivkou pre  $10^{\circ}\text{C}$ , lebo stredné teploty položeného potrubia v hĺbke 1-2 m sa poskytujú približne okolo tejto hodnoty.

Z grafov možno čítať predpokladaný výskyt porúch rúr v závislosti na napätí:

u rúr z l-Pe ..... pri  $\sigma = 50 \text{ kp/cm}^2$  ..... za 100 rokov  
 $\sigma = 100 \text{ kp/cm}^2$  ..... až za 12 rokov  
 $\sigma = 125 \text{ kp/cm}^2$  ..... až za 100 dní  
u rúr z r-Pe ..... pri  $\sigma = 50 \text{ kp/cm}^2$  ..... po viac ako 100 rokoch  
 $\sigma = 100 \text{ kp/cm}^2$  ..... vo veľmi krátkom čase

Je preto veľmi dôležité zamedziť, aby v rúrach z plast. mat. nevznikali mimoriadne napätia. K miestnemu špičkovému napätiu v rúrach môže dochádzať na príklad ak rúra je do hĺbky poškrabaná. U rúry z l-Pe pri hrúbke steny 5 mm vrub 2,5 mm spôsobuje zvýšené napätie z 50 na  $100 \text{ kp/cm}^2$  čo vede k poruche už za 12 rokov.

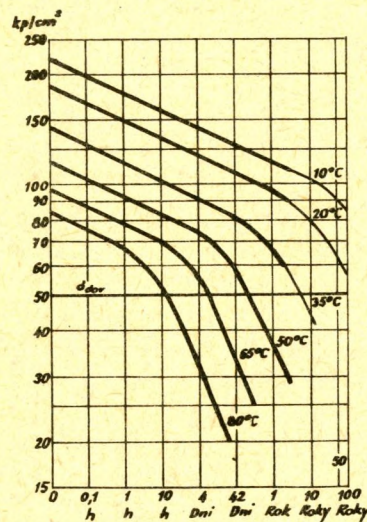
U rúry r-Pe s hrúbkou steny 10 mm rovnako hlboký vryp zvýši napätie z  $25 \text{ kp/cm}^2$  na  $33 \text{ kp/cm}^2$ . Toto zníženie nie je síce tak kritické, ale užitočnosť predsa len znižuje. Tieto skutočnosti popri otázkach studeného toku materiálu ozrejmujú tiež chýlostivosť rezania závitov na rúrach z Pe (l-Pe nie je rezanie závitov vôbec prípustné).

I keď napätie po obvode u uzavretých rúrových telies je dvojnásobné ako v pozdĺžnom smere, môžu aj napätia v pozdĺžnom smere viesť k poruchám. To sa stáva obyčajne v blízkosti navrtávkov ak odbočka neleží v jednej rovine s hlavnou rúrou. Najprv dôjde k silným deformáciám a napokon k porušeniu.

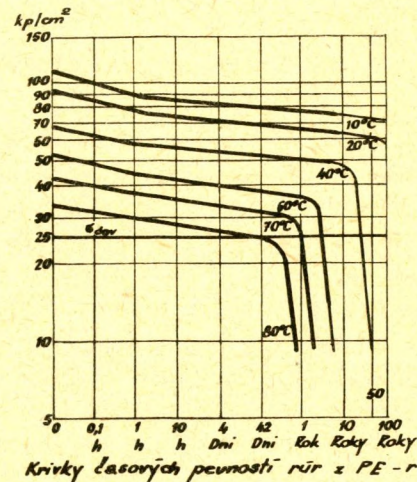
Rozdielne hrúbky sten rúr r-Pe a l-Pe v jednakej tlakovej kategórii pri rovnakých vonkajších priemeroch rúr ovplyvňujú prietokový profil, čiže svetlosť rúry, čo obzvlášť je dôležité u rúr malých dimenzií. Preto pre voľbu rúr je roz-

hodujúce určenie potrebného prietokového profilu a k nemu podľa zvoleného materiálu priradenie vonkajšieho priemeru v tlakovej kategórii Jt 10. Používanie rúr nižších tlakových kategórií pre verejné vodovody sa nepovoľuje.

Pokiaľ ide o vlastné hydraul. výpočty sú naši projektanti odkázaní na vlastný výpočet. Tabuľkové spracovanie tlak. strát v plast. rúrach nie je u nás k dispozícii. Použitie tabuliek strát podľa Maninga nemožno považovať za vyhovujúci. V bižšom odporúčam pozrieť články Ing. Paška: Hydraulika potrubí z PH (VH 1964/12) a Hydraulické porovnanie potrubia z PH s inými materiálmi (VH 1965/6).



Krivky časových pevností rúr z PE-1



Krivky časových pevností rúr z PE-r



VIŠLO:

Šteinová, M.

Technologické riešenie dažďových odlahčovacích komor a dažďových zdrží. Rešerše.

Bratislava, VÚVH 1970. 9 s. - 38 záz. 1963 - 1969

Tomek, L.

Přejímání a zkoušení technologických zařízení kanalizačních. Instruktažní pomůcka.

Ostrava, Hydroprojekt 1968. 52 s.

CESTOVNÍ ZPRÁVY:

Cestovní zpráva studijní skupiny do NSR a Švýcarska 23. 6. -

3. 7. 1968 na thema: Čistota vod a ovzduší

Praha, IRPEZ 1969. 91 s.

Daňková, H. - Sommer, M.

Zpráva o zahraniční služební cestě v Polsku od 5. do 14. 1. 1970. Thema: Výpočetní metody a organizace v hydrologické službě

Praha, HMÚ 1970. 17 s., 5 příl.

Dvořák, M.

Zpráva ze služební cesty do NDR na konferenci o odpadních vodách, konané v Lipsku 3. - 5. 12. 1969

Praha, VÚV 1969. 18 s.

Dzubák, M.

Správa zo študijnej cesty do Francúzska 10. - 24. 12. 1969 Bratislava, SAV - Úst. hydrolog. a hydraul. 1969. 11 s., 2 tab. a 3 obr. příl.

Eliáš, V.

Zpráva o cestě do Západního Berlína 2. - 6. 6. 1969

Praha, ČSAV - Úst. pro hydrodynam. 1969. 10 s.

Haindl, K.

Zpráva ze studijního pobytu ve Francii v r. 1968 - 1969

Praha, VÚV 1969. 20 s.



V sobotu, dne 27. června 1970, zemřel neočekávaně v nemocnici v Brně

Ing. Jaroslav Miluška,

vedoucí pobočky Výzkumného ústavu vodohospodářského v Brně. Úmrtí Ing. Milušky bylo bolestným překvapením pro jeho přátele, spolupracovníky a kolegy vodohospodáře. Pohřeb Ing. J. Milušky se konal v brněnském krematoriu v pátek 3. července za mimořádné účasti známých a přátel.

Ing. Jaroslav Miluška se narodil 26. ledna 1907 v Brně, kde vystudoval střední školu a absolvoval na České vysoké škole technické v Brně inženýrské stavitelství směr vodohospodářský a kulturní v letech 1924 až 1930. V letech 1930 až 1932 pracoval jako asistent v ústavu pozemního stavitelství u prof. arch. J. Syřiště. V r. 1932 přešel do brněnských vodáren, kde pracoval jako provozní inženýr, později jako vedoucí provozu a od r. 1948 do r. 1959 zastával funkci ředitele. Od r. 1959 převzal funkci vedoucího oddělení projektové přípravy n.p. Ingstav Brno, kde setrval až do r. 1964. V r. 1964 se stal vedoucím pobočky Výzkumného ústavu vodohospodářského v Brně a tuto funkci vykonával až do své smrti. Ing. J. Miluška po celý život zůstal věrný svému rodnému Brnu a milé Moravě.

Ing. J. Miluška, jako zkušený inženýr s bohatými praktickými i teoretickými znalostmi a provozními zkušenostmi, se zúčastnil jako poradce při řešení všech větších vodárenských děl v ČSSR, např. vodovod ze Želivky pro Prahu, Ostravský oblastní vodovod, Podřevnický skupinový vodovod pro Gottwaldov a okolí, vodovody pro Olomouc, Karlovy Vary, Pardubice, Hradec Králové, Bratislavu, Prešov, Uh. Hradiště a mnoho dal-



ších akcí. Hlavně je třeba ocenit soustavnou snahu o přípravu a řešení brněnského vodovodního systému. Po léta se zvláštní houževnatostí připravoval stavbu II. březovského vodovodu, jehož ukončení se nedočkal. Nedostatek vody v Brně ho donutil k urychlené výstavbě nové úpravy v Brně-Pisárkách (Pisárky III), která se nyní dokončuje na plný výkon 800 l/s. Výzkumná činnost v pobočce VÚV v Brně se soustřeďovala pod jeho vedením na přípravu III. brněnského vodovodu z Vírské nádrže. Současně se velmi zajímal o použití ozónu při úpravě vody, aby se zlepšily chuťové vlastnosti upravované povrchové vody.

Ing. J. Miluška byl členem redakčních rad odborných časopisů Voda a Vodní hospodářství, odborným poradcem ústředních orgánů krajských, okresních a místních národních výborů ve vodovodních otázkách. Dále byl členem st. komise pro závěrečné zkoušky zdravotně inženýrské specializace na stavební fakultě Vysokého učení technického v Brně.

## vodní toky a nádrže

### 25 LET VÝSTAVBY PŘEHRAD V ČSSR

Inž. dr. L. Lískovec, VÚV-Praha

Velký rozvoj průmyslu, těžby uhlí, výstavba parních elektráren a nových sídlišť po roce 1945 kladly mimořádné požadavky na dodávku průmyslové i pitné vody. Aby bylo možno dodávat vodu v dostatečném množství, bylo třeba urychleným tempem budovat vodní stavby, zejména vodní nádrže, kterými je nejlépe možno zasahovat do oběhu vody v přírodě a regulovat ho podle potřeb člověka.

Velký růst výstavby nádrží v ČSSR za posledních 25 let vyplývá z těchto srovnání. Za 50 let do roku 1945 bylo na území naší republiky vybudováno 30 nádrží o celkovém objemu 270 mil.m<sup>3</sup> vody. To je tolik vody, kolik jí dnes zadržít jediná nádrž na Vltavě u Slap, postavená po roce 1945. Po roce 1945 bylo vybudováno 50 nádrží o celkovém objemu 3135 mil.m<sup>3</sup> vody, tj. přibližně dvanáctkrát větším objemu než za padesát let před rokem 1945. Mimo to je rozestavěno několik velkých přehrad, které v budoucnu ještě zvětší uvedený objem nádrží.

Nejvýznačnější vodní díla, s převážně energetickým určením byla vybudována na Vltavě (vltavská kaskáda) a na Váhu (vážská kaskáda).

Vltavskou kaskádu tvoří velké vodní nádrže vytvořené v hluboce zaříznutém a málo zalidněném údolí. Vážská kaskáda má zcela jiný charakter. Je tvořena soustavou jezových zdrží s derivačními kanály, na kterých jsou postaveny vodní elektrárny. Kaskáda je napojena na velké vodní nádrže v horním povodí Váhu.

Po druhé světové válce v r. 1949 byla zahájena stavba třetího stupně vltavské kaskády, betonové přehradu u Slap. Úzká skalní soutěska, ve které je vodní dílo postaveno, vedle



k úspornému řešení funkčních objektů díla, zejména přelivů na koruně hráze převádějících vodu přes střechu elektrárny do vývaru. Elektrárna, která byla uvedena do provozu v roce 1954, je opatřena třemi Kaplanovými turbinami o hltlosti  $3 \times 100 \text{ m}^3/\text{s}$  a výkonu  $3 \times 50,2 \text{ MW}$ . Maximální spád vodního díla je  $56,0 \text{ m}$ , celkový objem nádrže  $270 \text{ mil. m}^3$ , přičemž délka vzdutí dosahuje  $44 \text{ km}$ .

Na horním toku Vltavy bylo vybudováno v letech 1953 až 1959 vodní dílo u Lipna s vyrovnávacím stupněm nad Vyšším Brodem. Hráz je kombinovaná, gravitační a sypaná, o max. výšce  $25,0 \text{ m}$  nad terénem. Zatopená plocha nádrže při max. vzdutí měří  $48,7 \text{ km}^2$  a je největší vodní plochou v ČSSR. Objem nádrže je  $306 \text{ mil. m}^3$  vody. U hlavní nádrže je vybudována podzemní elektrárna se dvěma Francisovými turbinami o hltlosti  $2 \times 46 \text{ m}^3/\text{s}$ , instalovaném výkonu  $2 \times 60 \text{ MW}$  a se spádem  $162 \text{ m}$ .

Největším vodním dílem nejen na Vltavě, ale i v celé naší republice, je nádrž u Orlíka. Práce na tomto díle byly zahájeny v roce 1954 a ukončeny v roce 1962. Při jeho výstavbě bylo použito nejmodernější techniky, vysoké mechanizace a automatizace zařízení, takže vodní dílo bylo možno uvést do provozu ve zkráceném termínu. Nádrž má objem  $720 \text{ mil. m}^3$ , délka vzdutí je  $70 \text{ km}$  a zatápná plocha měří  $26,4 \text{ km}^2$ . Čtyři Kaplanovy turbíny o hltlosti  $4 \times 150 \text{ m}^3/\text{s}$  a o výkonu  $\approx 94 \text{ MW}$  využívají max. spádu  $71,5 \text{ m}$ .

S vodním dílem u Orlíka byla současně ukončena výstavba i jeho vyrovnávací nádrže u Kamýka, kterou tvoří betonová hráze. Elektrárna má 4 Kaplanovy turbíny o hltlosti  $4 \times 90 \text{ m}^3/\text{s}$  s instalovaným výkonem  $4 \times 10 \text{ MW}$  při spádu  $15,5 \text{ m}$ .

Do roku 1945 byly na Vltavě postaveny dva stupně, a to u Vraného a Štěchovic. Vltavská kaskáda bude úplná, až se ještě postaví dalších pět plánovaných stupňů na horní Vltavě: u Krumlova, Rájova, Dívčího kamene, Březi a Hněvkovic.

Dosavadní vybudovaná vodní díla na Vltavě poskytují  $750 \text{ MW}$  špičkového výkonu a více než miliardu kWh špičkové energie ročně. Velké investiční náklady na tato vodní díla

jsou již plně uhrazeny z příjmů jen za elektrickou energii. Přitom jsou tato díla víceúčelová, neboť nádrže na vltavské kaskádě podstatně zvyšují minimální průtoky řekou v Praze a dále i na dolním toku. To má velký význam pro bezporuchové zásobování Prahy pitnou vodou a zajištění dostatečného množství vody pro průmyslové podniky i zemědělství. Zvýšení průtoků Vltavy pod kaskádou má i příznivý vliv na plavbu na dolním Labi.

Mimo to kaskáda zlepšuje čistotu vody ve Vltavě, zvyšuje ochranu hl. města Prahy před velkými vodami, zlepšuje rybní hospodářství a umožňuje rekreaci na velkých plochách nádrží.

Vážská kaskáda, jejíž stavba byla zahájena před druhou světovou válkou jezem u Dolních Kočkovců a hydrocentrálou u Ladců na derivačním kanálu, pokračovala po roce 1945 ve výstavbě rychlým tempem. Dnes je na Váhu vybudováno zatím 15 hydrocentrál o celkovém výkonu  $550 \text{ MW}$  s průměrnou roční výrobou  $1,7$  miliard kWh. Nejvyšší stupeň vážské kaskády tvoří betonová přehrada u Nosic, která zadrží  $35,9 \text{ mil. m}^3$  vody. Zařízení přehradu umožňuje přechod velkých vod přes korunu přelivů i průchod štěrku výpustmi u dna. V elektrárně pod přehradou jsou tři Kaplanovy turbíny s hltlostí  $130 \text{ m}^3/\text{s}$ . Výkon elektrárny při spádu  $23 \text{ m}$  je  $65 \text{ MW}$  a roční výroba energie je  $156 \text{ mil. kWh}$ .

Nedílnou součástí vážské kaskády je přehrada s elektrárnou na Oravě u Ústí. Přehradou vytvořená nádrž má maximální objem  $346 \text{ mil. m}^3$  a její plocha hladiny měří  $35 \text{ km}^2$ . Nádrž slouží k zadržení velkých vod, k regulaci odtoku a k nalepšování průtoků na Oravě a Váhu. Elektrárna pod hrázi je opatřena dvěma Kaplanovými turbinami o hltlosti  $2 \times 50 \text{ m}^3/\text{s}$ . Největší nádrž Slovenské soc. republiky, Liptovská Mara (s objemem  $360 \text{ mil. m}^3$  vody), a s vyrovnávací nádrží Bešeňová, je dosud ve výstavbě. Bude sloužit k vyrovnání a nalepšení průtoků Váhu pro energetické účely a k zabezpečení vody pro průmysl a zemědělství.

Pro dokončení kaskády se připravují projekty dalších stupňů. Vodní díla na Váhu jsou víceúčelová stejně jako na Vltavě.



mimo uvedená vodní díla, postavená na hlavních tocích v ČSSR, u kterých převládá význam energetický, byly na dalších větších i menších tocích postaveny četné nádrže, určené převážně k zásobování průmyslu a obyvatelstva vodou, v četných případech i pro zemědělské účely.

V Čechách v povodí Ohře je to Skalka na Ohři, Jesenice na Odřavě, Jirkov na Bílině, Křímov na Křímovském potoce, Fláje na Flájském potoce a jedna z největších nádrží u nás Nechranice na Ohři. Zemní hráz přehrady u Nechranic má délku 3280 m a její celková kubatura je přes 9 mil.m<sup>3</sup>. Objem nadržené vody je 287 mil.m<sup>3</sup>. Funkční zařízení nádrže tvoří jednak vtoková věž, umístěná v prostoru nádrže, jednek přeliv se třemi poli, hrazenými hydrostatickými sektory. Přeliv přechází ve skluz délky 600 m. Kapacita přelivu a skluzu je 1080 m<sup>3</sup>/s. Ve věžovém objektu jsou umístěny 2 Kaplanovy turbíny o výkonu 2x5,9 MW. Spodní výpusti průměru 1800 mm jsou napojeny na spirály a opatřeny rozřikovými uzávěry.

Z dalších přehrad, postavených v posledních 25 letech v Čechách, je třeba uvést betonovou přehradu Křižanovice na Chrudimce, betonovou hráz na Klíčavě s úpravnou vody pro zásobování Kladenska vodou, Ejpovice na Klabavě a Hracholusky na Mži se sdruženým věžovým objektem. V posledních dvou letech pak byly dokončeny nádrže na Rozkoši u České Skalice, Horka na Libovském potoce, Nýrsko na Úhlavě, Žlutice na Střele a na Vrchlici u Kutné Hory. Nádrž na Vrchlici tvoří betonová klenbová hráz o max. výšce 41 m. Je to jediná hráz tohoto druhu, postavená v naší republice.

Mezi současné naše největší vodohospodářské stavby patří vodní dílo Želivka, která se začala budovat v roce 1965 a první etapa má být ukončena v roce 1971. Nádrž vytvoří sypaná hráz o max. výšce 58 m. Celkový objem nádrže v I. etapě bude 80 mil.m<sup>3</sup>, ve II. etapě 264 mil.m<sup>3</sup> vody. Funkční zařízení nádrže jsou sdružena ve věžovém objektu, umístěném v prostoru nádrže před hrází. Jsou to šachtový přeliv, dvě spodní výpusti a odběry vody pro vodárenské účely. Šachtový přeliv s odpadní štolou jsou dimenzovány na tisíciletou vodu 560 m<sup>3</sup>/s. Toto vodní dílo svým rozsahem a technickými znaky

nemá obdoby nejen v ČSSR, ale i ve střední Evropě. Bude klíčovým vodárenským zdrojem hlavního města Prahy a středočeské a zčásti i jihočeské oblasti. Bude naší největší vodárenskou nádrží a zásobí téměř 1/10 obyvatel ČSSR. Štolový přivaděč vody od úpravny, umístěné na kopci nad nádrží, do Prahy má v délce přes 50 km světlost 2,64 m.

Silně se rozvíjející ostravský průmysl na Moravě po druhé světové válce si vyžádal výstavbu několika nádrží. V r. 1955 byla dokončena nádrž s betonovou hrází na Moravici u Kružberka, v roce 1957 nádrž rovněž s betonovou hrází na Lučině u Žermanic, v r. 1962 zemní hráz Těrlicko na Stonávce, v r. 1963 rovněž zemní hráz Olešná, v r. 1965 zemní hráz na Morávce a v r. 1968 kamenitá hráz Šance na Ostravici o max. výšce 64 m. Hrází vytvořená nádrž má celkový objem 60 mil.m<sup>3</sup> vody a je druhou největší nádrží na Moravě po nádrží u Vranova na Dyji, dokončené v roce 1933.

Druhá nejvyšší hráz v ČSSR, postavená na Svratce u Víru, byla dokončena v roce 1957. Max. výška dosahuje 78 m. Za posledních 25 let byly na Moravě ještě vybudovány přehrady Koryčany na Stupávce, Mostišťe na Oslavě, Znojmo na Dyji a Ludkovice. V nejbližších letech budou vybudovány na Moravě ještě další dvě velké nádrže, a to Nové Mlýny na Dyji a Teplice na Bečvě, které budou sloužit k ochraně před povodněmi, k využití vodní energie, k zásobování vodou a k závlahám.

V povodí Váhu v Slovenské soc. republice byla ještě vybudována betonová přehrada Palcmanová Maša na Hnilci, Dobšiná s přečerpávací elektrárnou, zemní hráz Starovec na Štiavniku. Součástí řešení vodohospodářských problémů východního Slovenska je zemní hráz Vihorlat na Laborci, která tvoří nádrž o objemu 334 mil.m<sup>3</sup> vody a slouží k ochraně před povodněmi a k závlahám. Kamenitá hráz Hriňová na Slatině o max. výšce 52 m vytváří nádrž o objemu 8,8 mil.m<sup>3</sup> a slouží pro zásobování pitnou vodou. Na Ondavě u Velké Domáši byla v r. 1966 dokončena zemní přehrada o max. výšce 35 m, která tvoří nádrž o celkovém objemu 180 mil.m<sup>3</sup> vody a slouží vedle ochrany před povodněmi k zásobování užitkovou vodou a k využití vodní energie. V r. 1967 byla dána do provozu nádrž Ružín na



Hornádu s objemem 59 mil.m<sup>3</sup>, sloužící stejným účelům jako Velká Domáša. Kamenitá přehrada dosahuje max. výšky 56 m.

Pro nedostatek místa bylo nutné se převážně omezit pouze na stručný výčet postavených přehrad. Při jejich realizaci bylo často použito originálních řešení přehrad i jejich funkčních objektů, jako je přelévání vodní elektrárna Slapy, Znojmo, Bešeňová, nebo sdružené funkční objekty sypaných přehrad Nechranice, Hracholusky, Jirkov a Olešná. U jiných bylo třeba řešit náročné způsoby zakládání. Svědčí to o odborné zdatnosti našich budovatelů přehrad, kteří pokračují v dlouhodobé tradici přehradního stavitelství u nás, sahající až do středověku.

#### NÁVŠTĚVA Z USA

Začátkem srpna navštívil Výzkumný ústav vodohospodářský v Praze prof. Herbert C. Preul z university v Cincinnati, Ohio, USA.

Prof. Preul se zabývá několika obecně zajímavými zdravotně vodohospodářskými problémy a projevil ochotu zaslat případným zájemcům na požádání novější informace o výsledcích těchto výzkumů.

Je to např. prostup různých forem dusíku zeminou v okolí septiků (VTEI č.6/66, str. 204), nověji též prostup fosforečnanů, vápníku, hořčíku, mědi a insekticidů zeminou při břehové infiltraci.

Dalším oborem prací prof. Preula je využití konstrukcí vodních staveb k provzdušování vody v tocích (VTEI č.8 / 68, str. 296).

Prakticky zajímavý je též výzkum charakteristik splachu z městského terénu a zastavěných ploch, na němž začal pracovat S.R. Weibel ( sborník 3. mezinárodní konference o výzkumu znečištění vod, Mnichov 1966 ) a v němž po jeho odchodu do důchodu prof. Preul pokračuje.

- Nejedlý -

#### REDAKCE VTEI HOVOŘÍ S KOORDINÁTORY STÁTNÍCH ÚKOLŮ

Ve státním plánu výzkumných a vývojových prací je pro odvětví vodního hospodářství kromě velkého počtu úkolů resortních zařazen i malý počet úkolů státních, které se obvykle vyznačují tím, že se na jejich řešení podílí větší počet organizací, jejichž práci je nutno koordinovat.

Obrátili jsme se na koordinátory státních úkolů v odvětví vodního hospodářství a dali jim několik otázek. V tomto čísle představujeme našim čtenářům státní úkol "Přirozené procesy změny jakosti vody v tocích a nádržích a jejich využití v hospodaření s vodou".

Jaký je váš názor na koordinaci výzkumných a vývojových prací?

Koordinace má mnoho výhod, jestliže se jí dobře využije. Plynou především pro zadavatele, tj. ústřední orgány, které zastupují celospolečenský zájem. Koordinace zabraňuje tříštění sil a umožňuje komplexní řešení společensky významných problémů.

Pro řešitele dílčích úkolů z ní však plynou výhody také. Přestávají být osamělými hráči a stávají se členy orchestru, každý má svůj part i svá sóla. Jde jen o to, aby každý byl virtuózem na svůj nástroj a aby houslista netloukl na buben a naopak. Pak zní celek plně a harmonicky.

Koordinace má ovšem i svá úskalí. Je tu problém různosti individualit, které se scházejí ke společnému dílu. A výzkumní a vývojoví pracovníci bývají velmi silnými individualitami. Značně tedy záleží na výběru řešitelů dílčích úkolů a na vytvoření příznivého ovzduší pro spolupráci, a to nejen mezi nimi, ale i mezi nimi a realizátory výsledků řešení. Každému je třeba dát řešit to, v čem se vyzná, v čem je již na začátku řešení doma a k čemu má předpoklady ve svých doševadních znalostech a zkušenostech, v zaměření a vybavení svého pracoviště ap. Koordinovat rozhodně neznamená přешkolovat. Na to je třeba pamatovat již při zpracování úvodní studie. Musí se přihlížet k cíli řešení, ale také ke struk-



tuže výzkumně vývojové základny. Každá náhlá nebo násilná změna tady velmi škodí.

Také se nesmí zapomínat, že výsledky výzkumných a vývojových prací mají dvojitou hodnotu, ekonomickou a vědeckou. První náleží zadavateli, druhá zůstává duševním majetkem tvůrců. Na to bývají výzkumní a vývojoví pracovníci velmi citliví. Ať se to komu líbí či nelíbí, koordinace, která by toho neodbala, byla by odsouzena k chřadnutí až k úhynu na jakousi nezjistitelnou chorobu. Podle mého mínění, proto tak dlouhou koordinace nemohla v našem odvětví zdomácnět.

#### Které organizace se na řešení podílejí?

Náš státní úkol se skládá z 30 dílčích úkolů. Kromě VÚV Praha s pobočkou v Brně jsou jejich řešiteli Hydrometeorologický ústav, Praha, Vodohospodářský rozvoj a výstavba, Praha, Ústav hygieny, Praha a Hydrobiologická laboratoř, Praha. S nimi dále spolupracuje Katedra chemické technologie vody VŠCHT Praha, Katedra zdravotního inženýrství VÚT Brno, podnik Povodí Ohře, Chomutov s chemickou službou v Teplicích, OVHS Karlovy Vary, KHES Ústí n.L., OHES Louny ad. V rámci státního úkolu se nekoordinuje jen činnost těchto organizací, nýbrž přímo i činnost různých jejich oddělení.

#### Jaká je koncepce řešení?

Dílčí úkoly jsou rozděleny do sedmi skupin. První skupinu vyplňuje koordinace prací. Ta přesahuje časově ostatní dílčí úkoly, protože v jejím rámci bude vypracována závěrečná zpráva, kryjící výsledky státního úkolu jako celku. V druhé skupině jsou dílčí úkoly, jejichž předmětem řešení je "inventarizace" prototypového povodí, na jehož problematiku je řešení přednostně zaměřeno. Jako prototypové bylo zvoleno povodí Ohře. V třetí skupině se řeší otázky pohybu cizorodých látek v tocích.

Další tři skupiny dílčích úkolů představují jádro řešení. Týkají se vlastních přirozených procesů změny jakosti vody. Dělitkem mezi nimi je povaha zákonitostí, jimiž se tyto procesy řídí. Ve čtvrté a šesté skupině jde o úseky toků s pře-

vládajícími časovými změnami jakosti vody. Přitom čtvrtá skupina je orientována na úseky neznečištěné odpadními látkami, šestá na úseky eutrofní nebo sekundárně znečištěné. Pátá skupina mezi nimi, je zaměřena na úseky znečištěné odpadními látkami, v nichž převládají prostorové změny jakosti, tj. změny vody v podélném profilu toku. Sedmou a poslední skupinu tvoří opět jediný dílčí úkol, zaměřený na využití samočinných počítačů k racionálnímu řízení jakosti vody v říční síti celého povodí.

Řešení dílčích úkolů má zpravidla tři základní etapy: metodiku, etapovou zprávu a závěrečnou zprávu dílčího úkolu. Etapová zpráva má být již jakousi maketou závěrečné zprávy s neúplnými výsledky.

#### Jaké jsou cíle úkolu?

Hlavním cílem celého státního úkolu je získat "podklady a poznatky potřebné k tomu, aby rozhodnutí MLVH a vodohospodářských orgánů všech stupňů, a to v oblasti investiční činnosti, týkající se jakosti vody v tocích a nádržích, tak i v příslušné oblasti činnosti organizačně provozní, byla technicky a ekonomicky podložena znalostmi přirozených změn, jímž podléhá jakost vody v tocích a nádržích".

Zdá se vám ta formulace zdeůřední? Je v ní zakleto víc, než se na první pohled zdá. Zpaměti to říkat neumím, ale občas si to čtu, abych na to nezapomněl.

Z tohoto hlavního cíle jsou odvozeny cíle jednotlivých dílčích úkolů, ale ty by se vám už do časopisu nevešly.

#### Jak si představujete realizaci výsledků řešení?

To je otázka "na tělo". Nechceme přirozeně dělat práci pro "šuplík". K tomu nám má posloužit zaměření prací na jediné, jakoby prototypové povodí, jak si to vyžádalo MLVH v rámci zúžení koncepce úkolu. Protože je většina prací umístěna do jediného povodí, konkrétně do povodí Ohře, budeme znát toto povodí skrz naskrz, a to z nejrůznějších hledisek. Hlavně však máme pro naše výsledky přirozeného hlavního rea-



lizátora v podniku Povodí Ohře. Ten je do řešení úkolu zapojen, sleduje jeho průběh a k jeho praktickým potřebám a požadavkům můžeme řešení v celku i jednotlivostech usměrňovat.

Za hlavní oblast využití výsledků řešení považujeme vodo-  
hospodářský dispečink. Až se bude úkol dokončovat, podnik Po-  
vodí Ohře bude dávat do provozu protipovodňový dispečink.  
Bude tedy vhodná chvíle pomýšlet na jeho doplnění dispečin-  
kem pro řízení jakosti vody v tocích, hlavně za nízkých vod-  
ních stavů. Máme za to, že tehdy přijdou výsledky našeho  
úkolu chomutovským jako nazavolanou. Přirozené změny jakos-  
ti vody v tocích mezi zdroji látek, odpadních i přirozených,  
a odběry vody hrají přece jen nemalou úlohu. Doufáme však,  
že výsledky řešení nebudou sloužit jen podniku Povodí Ohře,  
ale i jiným organizacím. Budeme se proto snažit získat poz-  
natky s obecnější platností.

#### Co byste řekl na závěr?

Že pravá doba koordinace výzkumných a vývojových prací  
v našem odvětví ještě přijde. Ve skutečnosti jsme teprve na  
jejím začátku, sbíráme zkušenosti a vytváříme její styl.

S inž. A. Nejedlým, CSc., VÚV-Praha hovořila I. Duhová.

|-|-|-|-|-|-|-|-

#### PŘÍKLAD MĚŘENÍ NEUSTÁLENÉHO POHYBU LÁTEK V TOCÍCH A JEHO VYUŽITÍ K ŘÍZENÍ JAKOSTI ODEBÍRANÉ VODY

Inž. A. Nejedlý, C.Sc., Inž. A. Mansfeld, Inž. E. Hanslík,  
VÚV-Praha

V čís. 6/68, str. 197 jsme se zmínili o problému neustá-  
leného pohybu cizorodých, rozpuštěných látek v tocích a o  
jeho významu pro havarijní službu. Doporučili jsme tehdy,  
aby pro exponované úseky toků byly vypracovány plány průbě-  
hu kalamitního znečištění vody, podle nichž by bylo možno  
snížit škody na minimum.

Nedávno jsme byli požádáni o vypracování jednoduchého  
plánu takového druhu. Nešlo však o plán průběhu kalamitní-  
ho znečištění, nýbrž o plán využití krátkých období přízni-  
vější jakosti vody v toku k napouštění rekreační nádrže.

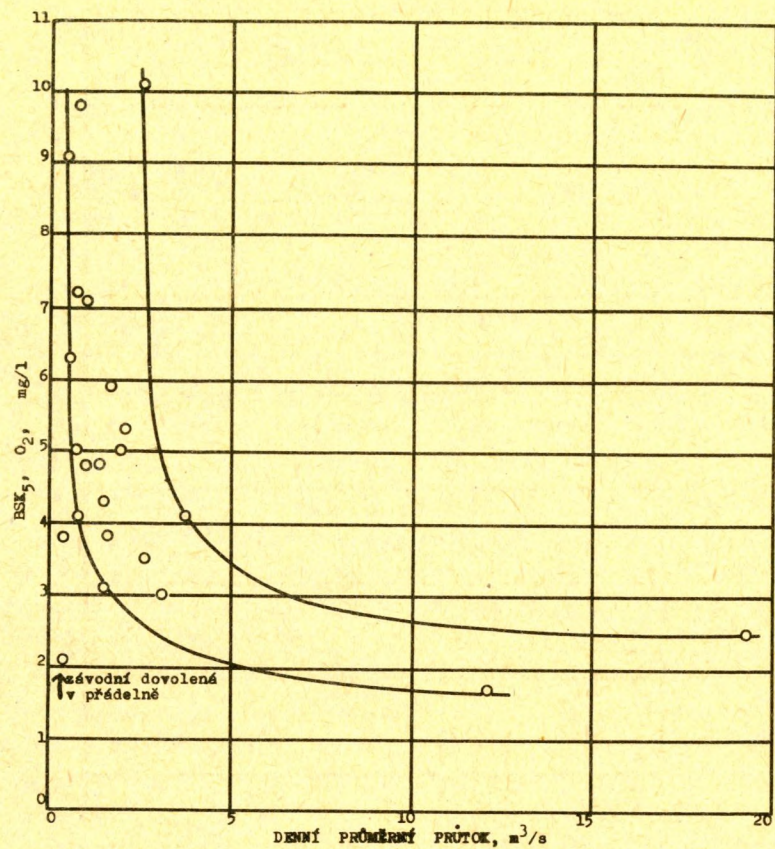
Řešení se týkalo rekreační nádrže Mlýnský rybník v Kar-  
lových Varech - Rybářích, která je napájena vodou z Rolavy.  
Voda v Rolavě je však značně znečištěna odpadními látkami z  
Nejdku, Nové Role a Staré Role. Nejvýznamnějším zdrojem je-  
jího znečištění je přádelna v Nejdku, s výustí v km 15,40.

Závislost jakosti vody v Rolavě na průtoku ( obr. 1 ) je  
zřetelně hyperbelická, tj. typická pro profily nepřilíš vzdá-  
lené od zdrojů znečištění. Z jejího průběhu je zřejmo, že  
vodu poněkud příznivější jakosti lze u vtoku do Mlýnského  
rybníka ( km 1,10 ) získat pouze při  $Q > 5 \text{ m}^3/\text{s}$ , který se  
však vyskytuje zpravidla jen v dubnu a květnu ( obr. 2 ).

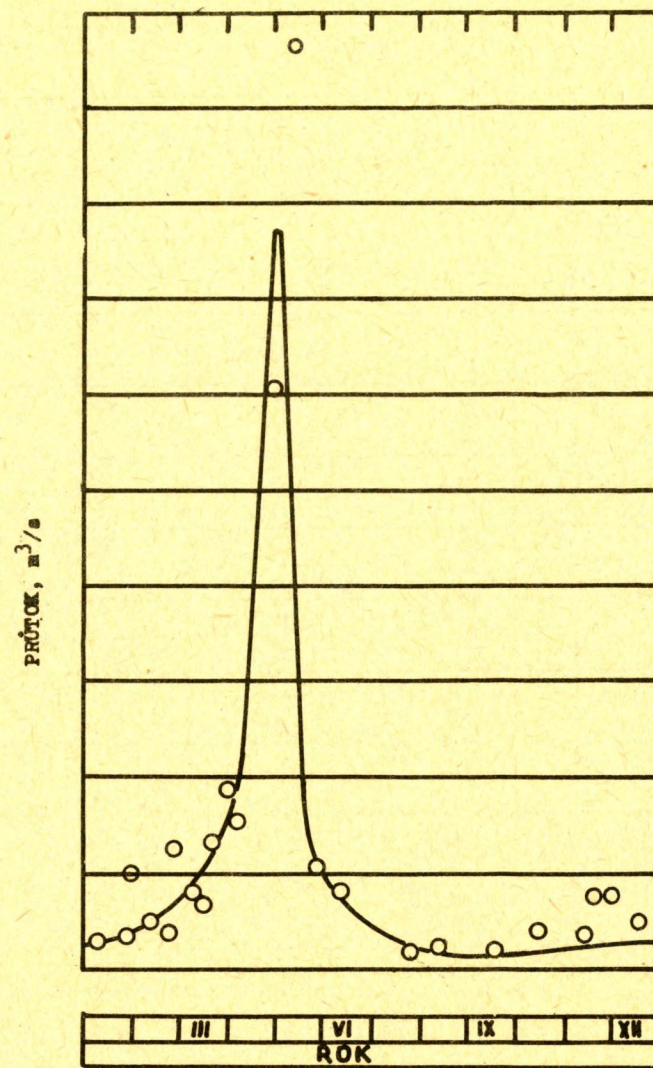
To ovšem platí pouze tehdy, je-li přádelna v provozu.  
Není-li tomu tak, dochází k obdobnému zlepšení jakosti vo-  
dy v Rolavě ( tab. I ) i při velmi nízkém průtoku. Zlepše-  
ní se týká všech ukazatelů, kromě koncentrace amoniaku a  
počtu zárodků coli, což je ve shodě s tím, že zdrojem fe-  
kálního znečištění není přádelna, nýbrž obce.

Je tedy zřejmo, že za nižších vodních stavů se k napou-  
štění Mlýnského rybníka hodí spíše období, kdy přádelna v  
Nejdku nepracuje, tj. volné soboty a neděle a doba závodní  
dovolené. Vzniká však otázka, jak řídit napouštění nádrže,



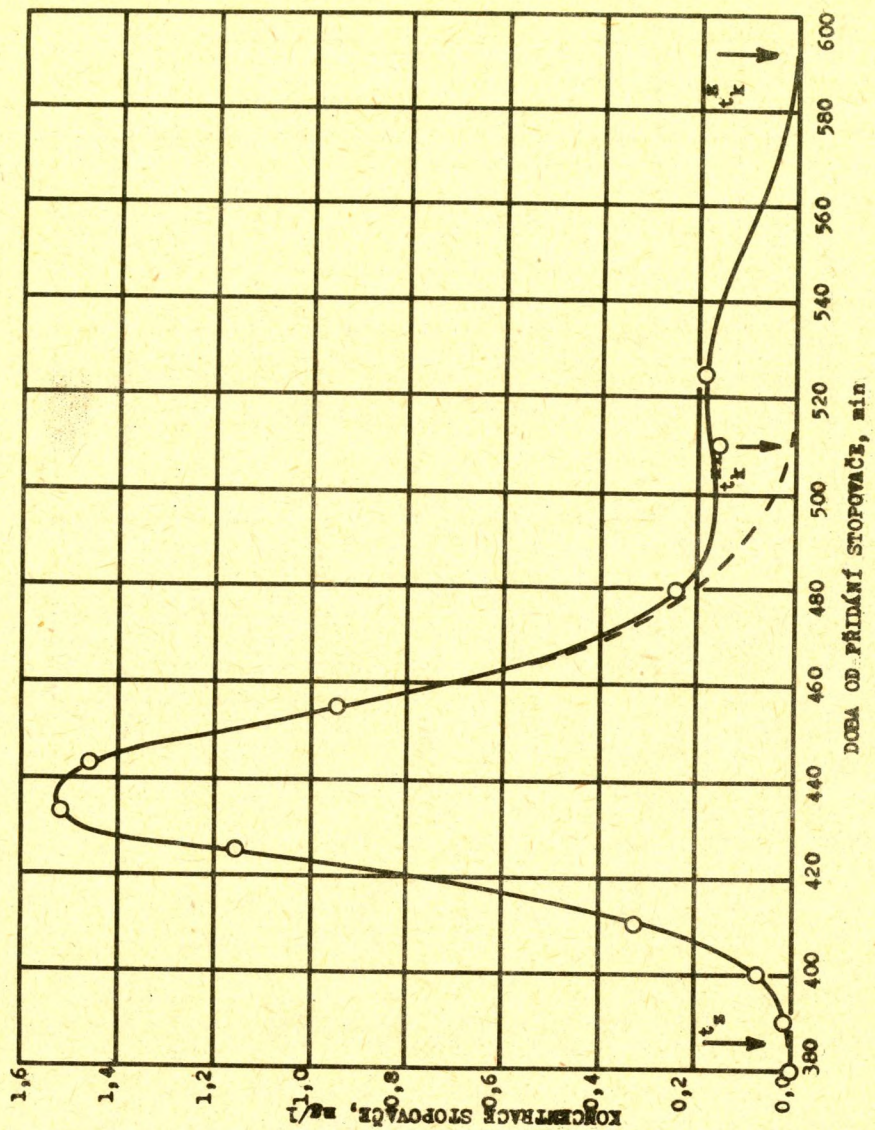


Obr.1. Rolava nad ústím do Ohře; závislost jakosti vody na průtoku.

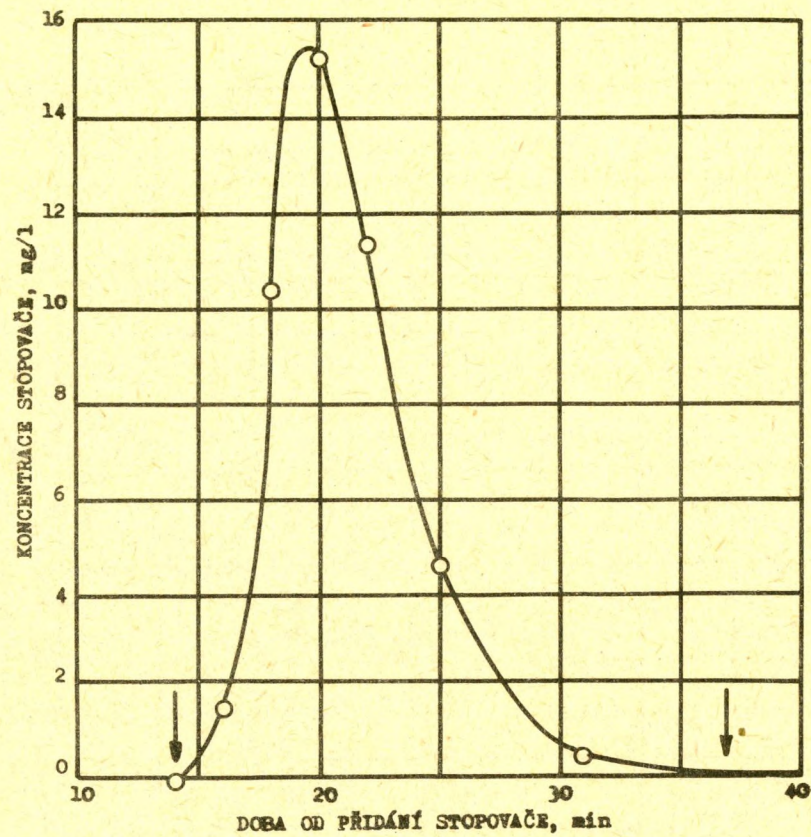


Obr.2. Rolava v km 14,38; závislost průtoku na roční době.





Obr.3a. Rolava v km 13,70; časová distribuce koncentrací stopovače.



Obr.3b. Rolava v km 1,10; časová distribuce koncentrací stopovače.



aby se těchto období využilo co nejlépe a aby se napouštěcí voda skutečně nekontaminovala látkami z přádelny.

Při řešení této úlohy samozřejmě nestačí uvažovat jen střední dobu zdržení vody mezi výustí přádelenských odpadních vod a vtokem do Mlýnského rybníka, ale je nutno počítat i s tím, že odpadní látky podléhají v toku podélné disperzi.

Protože obecně platné podklady pro spolehlivé posouzení účinku podélné disperze dosud nejsou, bylo nutno řešit úlohu experimentálně. Cílem pokusu bylo zjistit nejdelší a nejkratší dobu zdržení vody v uvažovaném úseku toku, a to za různých stavů vody. Jediným vhodným řešením bylo použít stopovače.

Jako stopovače jsme použili potravinářské červeně. Stopovač jsme injektovali v km 14,38, a to v množství 15 kg na průtok 2,52 m<sup>3</sup>/s. Časové distribuce koncentrací stopovače jsme zjistili v km 13,70 a 1,10 ( obr. 3a,3b). Podružná vlna v km 1,10 ( obr.3b) byla způsobena činností pilského náhonu v Pozorce, kterým je profil v km 13,70 obtékán. Z toho, že obsah podružné vlny činil 15,4 % obsahu celého distribučního obrazce, je možno soudit, že průtok v náhonu byl 0,388 m<sup>3</sup>/s.

Z distribučních obrazců v obr.3a,b jsme odečetli charakteristické doby zdržení vody mezi profily v km 13,70 a v km 1,10, tj. nejkratší dobu zdržení vody  $t_{\min} = t_z - t_z^{-1}$  a nejdelší dobu zdržení vody  $t_{\max} = t_k - t_k^{-1}$  a vypočetli charakteristické rychlosti vody  $v_{\max}$  a  $v_{\min}$ . Aby nebylo nutno čekat na výsledky dalších měření při jiných průtocích, rozšířili jsme výsledek provedeného měření na celý rozsah v úvahu připadajících průtoků, a to pomocí analogie k závislosti střední profilové rychlosti vody na stavu vody v km 14,38 (obr.4).

Jestliže tedy přádelna v Nejdku skončí práci a uzavře odtok odpadních vod v čase H, lze pomocí grafu v obr.4 zjistit, že při určitém stavu vody v km 14,38 je možno otevřít přítok vody do Mlýnského rybníka v čase  $H + D/v_{\min}$ , kde D je délka uvažovaného úseku.

Jestliže naopak přádelna v Nejdku začne opět pracovat a

Jakost vody v Rolavě nad ústím do Ohře

Tab.I.

Rok	Q <sup>x)</sup> m <sup>3</sup> /s	t °C	BSK <sub>5</sub> O <sub>2</sub> , mg/l	Oxyd. O <sub>2</sub> , mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg/l	coli-t zár/ml
-----	--------------------------------------	---------	---	--------------------------------	-------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	------------------

Přádelna v provozu, průměrné hodnoty

1968	-	7,8	4,4	5,3	12	1,02	0,06	6	0,10	227
1969	2,09	8,7	5,3	5,7	15	1,36	0,08	6	0,14	161
70/I. p.	3,77	2,4	5,4	6,8	19	2,10	0,03	7	0,17	230

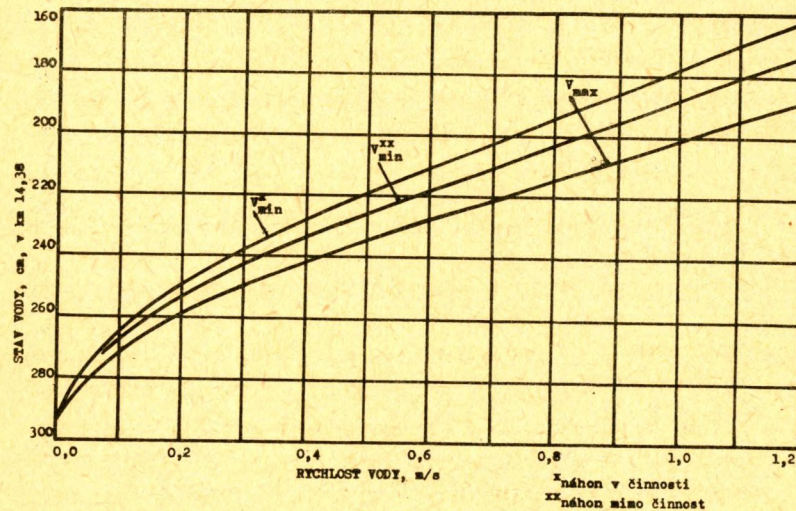
Přádelna v provozu, maximální hodnoty

1968	-	-	5,9	7,4	20	2,0	0,20	10	0,30	660
1969	-	-	9,8	9,7	24	2,5	0,30	16	0,40	460
70/I. p.	-	-	10,1	14,9	32	4,8	0,05	11	0,60	860

Přádelna mimo provoz, jednotlivé hodnoty

1968	-	14	2,6	2,7	9	1,25	0,03	4	0,05	320
1969	0,42	20	2,1	2,5	10	1,50	0,01	3	0,02	122

x) Limnigraf Stará Role



Obr.4. Rolava nad Nejdkem, km 13,70 - km 1,10; závislost maximální a minimální rychlosti vody na stavu vody v km 14,38.



otevře odtok odpadních vod v čase  $H'$ , je nutno uzavřít přítok do Mlýnského rybníka v čase  $H' + D/v_{\max}$ .

Je-li doba přerušení provozu přádelny  $T'$ , zbývá pro napouštění Mlýnského rybníka doba  $T$ , pro kterou platí

$$T = T' + T'' = T' + D(1/v_{\max} - 1/v_{\min})$$

Zatímco doba  $T''$  je závislá na průtoku v Rolavě, je doba  $T'$  věcí dohody mezi provozovatelem rekreační nádrže a přádelnou.

#### Příklad výpočtu:

$D = 15,40 - 1,10 = 14,30$  km; stav vody v km 14,38 činí 210 cm pod značkou; průtok  $4,62 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $T' = 48$  hod. = 2880min; pila v Pozorce nepracuje.

Z grafu v obr.4 odečteme  $v_{\min}^{xx} = 0,705 \text{ m/s}$ ,  $v_{\max}^{xx} = 1,025 \text{ m/s}$  a vypočteme

$T'' = 14\,300 (1/0,705 - 1/1,025) = 6332 \text{ s} \approx 106 \text{ min}$   
a dále

$$T = 2880 - 106 = 2774 \text{ min} \approx 46 \text{ hod } 14 \text{ min}$$

Jestliže tedy pila v Pozorce nepracuje a zastaví-li se odtok odpadních vod z přádelny na dobu 48 hod., bude při průtoku v Rolavě  $4,62 \text{ m}^3/\text{s}$  užitečná doba pro napouštění Mlýnského rybníka činit 46 hod 14 min.

x

Práce byla provedena na žádost Přádelen česané příze, n. p. v Nejdku. Údaje o jakosti vody v Rolavě poskytla chem. služba podniku Povodí Ohře v Teplicích. Měření podélné disperze bylo provedeno za spolupráce OVHS K. Vary. Výsledek řešení převzal k využití ONV K. Vary.

—\—\—\—\—\—\—\—

#### ZÁVISLOST KONCENTRACE NEROZPUŠTĚNÝCH LÁTEK NA PRŮTOKU VODY V TOCÍCH

Inž. I. Nesměrák, WRV Praha

Nerozpuštěné látky, které nalezneme v říční vodě, pocházejí jednak z přírodních zdrojů (splachy s terénu, resedimentace dnových usazenin apod.) a jednak z umělých zdrojů (odpadních vod). Při tom lze předpokládat, že při malých průtocích bude zřejmě podíl první složky znečištění menší než druhé a při větších průtocích tomu bude naopak.

Odšlit od sebe tyto dvě složky znečištění nerozpuštěnými látkami zatím nedovedeme, ačkoliv by to bylo pro řadu úloh (především pro prognózu) užitečné. Kdybychom dovedli konstruovat matematický model závislosti koncentrace nerozpuštěných látek na průtoku vody, bylo by možno na podkladě statistického vyhodnocení většího souboru pozorování takové rozdělení provést. Sestavit takový matematický model je však velmi obtížné, protože zde spolupůsobí řada procesů, jako ředění, sedimentace, resedimentace, splachy s terénu apod., které dovedeme jen velmi obtížně matematicky formulovat.

Přestože nedovedeme matematicky tento vztah popsat, známe tvar této závislosti. Na obr. 1 jsou uvedeny dvě křivky závislosti koncentrace nerozpuštěných látek na průtoku vody; křivka 2 udává právě obvyklý tvar zkoumané závislosti. V hodnoceném profilu (Berounka při ústí) existuje sledování nerozpuštěných látek v roce 1914<sup>x)</sup> (křivka 1) [1,2]. Předpokládáme-li, že v roce 1914 byl vliv nerozpuštěných látek z odpadních vod ještě zanedbatelný, pak křivka 1 ukazuje závislost složky "přírodního" znečištění nerozpuštěnými látkami a rozdíl obou křivek pak vliv nerozpuštěných látek z odpadních vod<sup>xx)</sup>.

x) Analytická metoda použitá prof. Schluzem se částečně liší od dnes používaných metod. Nám však nešlo ani tak o absolutní hodnoty jako spíše o tvar křivky 1.

xx) V profilu Vltava-Podolí byla v roce 1914 nalezena prakticky shodná závislost jakou popisuje křivka 1 na obr. 1.







## PŘÍKLADY POUŽITÍ MĚNIČŮ IONTŮ PŘI STANOVENÍ NÍZKÝCH KONCENTRACÍ RADIONUKLIDŮ VE VODÁCH

Inž. A. Mansfeld - Inž. E. Hanslík, VÚV-Praha

Vzhledem k různorodosti radionuklidů (VTEI č.8/70, str.287) obsažených v povrchových, pitných a odpadních vodách, je orientován výzkum a sledování radioaktivity těchto vod v souvislosti s požadovanými cíly v zásadě dvěma směry: a) na stanovení celkové aktivity, b) na stanovení absolutní aktivity jednotlivých radionuklidů. Možnosti stanovení radioaktivity jsou dány obsahem radioaktivních látek přítomných ve vzorku, jejich druhem a poločasem, druhem záření a jeho energií ap.

Ke zkoncentrování a oddělení radionuklidů lze použít obvyklých i speciálních analytických metod, tj. srážení, extrakce, iontové výměny, elektrochemického vylučování, odpařování, destilace a kondenzace, isotopové výměny, plynové chromatografie apod. Při analýze složitých směsí je často třeba použít kombinace několika, pro dané radionuklidy specifických metod. Při hodnocení metod radiochemické analýzy si musíme uvědomit, že pracovní postup běžně zahrnuje oddělení suspendovaných látek, zkoncentrování vzorku, chemické oddělení a čištění určovaného radionuklidu, jeho identifikaci a stanovení aktivity. Volba způsobu zpracování vzorku přitom závisí na chemických a fyzikálních vlastnostech sledovaného radionuklidu i rušivých příměsí.

Iontová výměna našla široké uplatnění v radiochemické analytické praxi. Měníče iontů mohou totiž plnit nejen funkci koncentračního članku, ale současně mohou umožnit izolaci jednotlivých radionuklidů nebo jejich skupiny. Volba měniče a pracovních podmínek se v hlavních rysech podobá zkoncentrování a dělení iontů, přítomných ve stopových koncentracích. Odlišná je však technika měření získaných eluátů. Publikované případy použití měničů lze rozdělit na použití koncentračních a dělicích postupů.

Prostého zkoncentrování se využívá při stanovení celkové aktivity. Vzorky vody se propouštějí kolonou naplněnou kate-

xem nebo směsí katexu a anexu. Stanovení celkové aktivity se provádí zpravidla proměřením zbytku, získaného po vysušení a vyžihání měniče. Obtíže působí přesný výpočet podmínek koncentrování a oddělení, který vyžaduje hlubší znalost teorie a mechanismu iontové výměny. Je však publikována řada prací, při kterých se podmínky určovaly empiricky. Použití měničů iontů umožňuje i automatickou registraci aktivity. Radioaktivní ionty se sorbují a koncentrují ve vrstvě měniče a jejich radioaktivita se plynule zaznamenává detektorem, za který slouží G-M trubice, umístěná v koloně.

Z dělicích postupů má pro analytiku vody rozhodující význam dělení nejzávažnějších štěpných produktů (Sr 90, Cs 137, Ce 144 aj.) a dále přirozených radionuklidů (U, Th, Pb 210 aj.).

V radiochemické laboratoři Výzkumného ústavu vodohospodářského v Praze se používají měniče iontů (katex S) ke zkoncentrování thoria v povrchových a odpadních vodách a k jeho oddělení od rušivých příměsí. Tento způsob ve spojení s následujícím fotokolorimetrickým stanovením za použití činidla arsenazo III zajišťuje i při zpracování nevelkých objemů vody stanovení thoria v koncentracích řádově  $10^{-6}$  g l<sup>-1</sup>. Obecné přednosti iontovýměnných metod (jednoduchá a časově méně náročná práce) byly prokázány rovněž vzájemným porovnáním metod stanovení Pb 210 ve vodách, a to metody tkvicí ve zkoncentrování a oddělení olova chloroformovým roztokem dithizonu a metody využívající ke koncentraci a oddělení olova jeho schopnosti adsorbovat se na anexu z prostředí kyseliny solné.

Posouzení možností širší aplikace vypracovaných postupů pro koncentraci a dělení přirozených i umělých radionuklidů bude nutno věnovat ve vodohospodářských radiolaboratořích zvýšenou pozornost. Výhledově bude nutno posoudit i využití nových možností, které poskytují např. kapalné měniče iontů, u nichž je možno přímo proměřovat jejich malý objem s radionuklidem, a dále scintilační měniče iontů, umožňující nejen zkoncentrování radionuklidů ze směsi, ale i jejich proměření s vysokou detekční účinností.



# zásobování vodou

## K SERIÁLU

Dnešním číslem zahajuje redakce uveřejňování seriálu o zdrojích a způsobech zásobování spotřebičů vodou.

V nedávné době byla dokončena a uvedena do provozu řada vodárenských zařízení, z nichž mnohá jsou po stránce koncepční, technické i technologické velmi zajímavá. Mnohá zařízení přinášejí novinky, u jiných se však opakují dosavadní osvědčené, ale i neosvědčené postupy. Současný stav zásobování vodou neodpovídá ani zdaleka potřebám a požadavkům vzrůstu životní úrovně obyvatelstva. Proto zvýšené nároky jak na množství, tak i na kvalitu dodávané vody, bude nutno řešit výstavbou vodárenských zařízení v poměrně krátké budoucnosti. Při realizaci zamýšlených vodárenských zařízení bude však třeba postupovat daleko prozřetelněji než dosud, aby bylo možno se vyvarovat dosavadních nedostatků a chyb.

Seriál je určen pro povšechnou informaci pracovníků všech stupňů o různých realizovaných způsobech zásobování vodou a má umožnit srovnání jednotlivých způsobů, jak z hlediska kvality, tak i ekonomie. Seriál zahrne výběr nejzajímavějších objektů z celé šife používaných postupů od prostého jímání podzemních vod bez jakékoli úpravy, přes umělou infiltraci, odkyselování, odželezování až po složité technologie jednostupňové i vícešupňové úpravy včetně čištění. Kromě stručného popisu stavebního uspořádání, postupného vývoje objektu a jeho stáří, bude každý článek obsahovat porovnání jakosti surové a upravené vody, investiční a provozní náklady včetně ceny vody rozklíčené podle kalkulačního vzorce a konečně i zhodnocení z hlediska provozovatele s předpokládaným vývojem, jako je zvýšení kapacity, zlepšení technologie, zavádění mechanizace a automatizace apod.

Vzhledem k tomu, že články vycházejí z pera různých autorů, nebude předpokládán obsah všude přesně dodržen.

Redakce žádá čtenáře, aby do tohoto seriálu přispěli svými zkušenostmi. Pokud by některý čtenář neměl dostatek materiálu pro celý článek, může přispět do diskuse, kterou hodláme do seriálu rovněž zařadit, bude-li o ni zájem.

## PODZEMNÍ VODA BEZ ÚPRAVY

Si

Inž. J. Hádek, Vh správa města Brna

První březovský přivaděč byl vybudován před první světovou válkou. Do provozu byl uveden v roce 1913 pro část obyvatel města Brna. Má kapacitu 300 l/s, která v počátku nebyla plně využita, přebytek tvořil jezírko na ochranném území vodojemu na Holých Horách. Před druhou světovou válkou však již zdroj nestačil krýt spotřebu města, 5 l/s bylo dáno k dispozici obci Adamov.

V křídovém útvaru, v horním povodí řeky Svitavy, je vybudován gravitační vodovod. Ve štolě dlouhé 300 m je soustava dvanácti násoskových studní, ke kterým vedou z hlavní štolý odbočky. Studně jsou navzájem vzdáleny 25 m, jejich hloubka kolísá v rozmezí 17 - 21 m a průměr činí 635 mm. Voda ze studní se odvádí potrubím průměru 250 - 300 mm, vlastní řad má průměr 600 mm, jeho délka činí 58 km. Rychlost vody v potrubí je 0,5 m/s. Křížuje na sedmi místech železnici Praha - Brno, a na jednom místě železnici Skalice nad Svitavou - Boskovice a na čtyřech místech řeku Svitavu. Potrubí je litinové s asfaltovým ochranným nátěrem, který ještě po 58 letech provozu je ve velmi dobrém stavu. Měli jsme možnost se o tom přesvědčit při poruchách, které se občas na přivaděči vyskytly. Potrubí v celé délce se odvětvuje 91 odvětvovacích ventilů, k případnému vypouštění je 52 výpustí, které jsou rozmístěny na trase. Pro odstavení je potrubí opatřeno 17 šoupatky, osmnáctý je umístěn přímo v domku hlídače, který bydlí v objektu. Minimální hloubka uložení potrubí je 1,5 m, normální 2 m.

Ke krytí výkyvů ve spotřebě byly vybudovány dva vodojemy, pro první pásmo spotřeby o obsahu 12.000 m<sup>3</sup> a pro druhé pásmo s obsahem 14.000 m<sup>3</sup>, hloubka obou je 5 m.

Bylo zjištěno, že zvodněné vrstvy se vyznačují velkou čistící schopností a mají stálou zásobu pramenité vody, jejíž kvalita není závislá na klimatických podmínkách.

Voda se chemicky vůbec neupravuje, teprve v r. 1936 bylo zavedeno chlorování. Dávka chlóru se pohybuje v rozmezí



0,10-0,20 mg Cl<sub>2</sub>/l, podle bakteriologického nálezu.

Tato podzemní voda si zachovává ve všech ročních obdobích minimální hodnoty barvy a zákalu, neobsahuje vzplývavé a suspendované látky. Její teplota je konstantní a pohybuje se v rozmezí 8,5-9,5 °C. Je bez chuti a zápachu. Chemicky je voda neutrální, její pH je 7,1-7,2. Organické látky jsou soustavně pod hodnotou, kterou připouští norma pitné vody. Je středně tvrdá (12,0 ° celkové německé tvrdosti), s převyšující uhličitánovou tvrdostí. Obsah agresivní kyseliny uhličitě je 5-10 mg/l. Z hodnoty alkality (3,6-3,8 mval/l) jsou patrné její mírně agresivní vlastnosti a nepřítomnost alkálií. Přirozený obsah fosforečnanů (desetiny mg/l) eliminuje její korozivní vlastnosti. Při případných poruchách bylo zjištěno, že nedochází ke korozi po řadě desetiletí provozu, nýbrž voda si vytváří přirozený ochranný film, zabráňující korozi. Voda neobsahuje žádné látky, které by mohly způsobovat technologické potíže jak při jejím transportu do Brna, tak v rozvodném systému brněnské sítě. Železo ani mangan neobsahuje. Indikátory fekálního znečištění rovněž nejsou ve vodě obsaženy, pouze obsah dusičnanů je zvýšen proti normě. Z průběžných chemických rozborů vyplývá, že složení vody v průběhu roku kolísá zcela nepatrně a v žádném případě nedochází k takovým změnám, které by zásadně měnily její celkový charakter.

Všech těchto výsledků však bylo dosaženo za značných finančních výloh, spočívajících v rozsáhlé úpravě koryta řeky Svitavy betonovými deskami a asanací celého území (zalesnění přilehlých prostor a zamezení přístupu nepovolaných osob). Obec Muzlov byla po odsunu osob německé národnosti v r. 1945 zlikvidována. V budoucnu bude nutno rozšířit regulaci řeky v ochranném území a izolovat vody z potoka Banína.

Investiční náklady na tuto stavbu činily v přepočtení 67,074.000 Kčs, což činí 2,240.247 Kčs/l/s. Proti vysokým pořizovacím nákladům jsou provozní náklady zato velmi nízké

1. Přímý materiál	Kčs	5 860,-
2. Přímé mzdy	"	142 688,-
3. Odpisy ZP	"	982 716,-
4. Ostatní zř. náklady	"	164 510,-
5. Výr. režie	"	71 542,-
6. Správní režie	"	63 678,-
<hr/>		
Vlastní náklady celkem	Kčs	1 430 994,-
8. Výdaje z rozdělení	"	862 451,-
<hr/>		
Celkem	Kčs	2 293 445,-

Provozní náklady vyrobené vody činily v r. 1969 Kčs 0,25/m<sup>3</sup>.

Poněvadž v průběhu více než 50 let se prokázala velká výhodnost této investice a v Březové je ještě stále k dispozici značné množství vody, odpovídající svou kvalitou vodě ze stávajícího přivaděče, je v plánu v příštích letech výstavba dalšího přivaděče o kapacitě 600-800 l/s. Jelikož u dvou zdrojů jde o minimální výkyvy výkonů, plánuje se automatizace chlorování této vody se současným dávkováním fluorových preparátů. Podaří-li se projektantům realizovat své záměry, mohly by být oba přivaděče postupně zautomatizovány.

Svou kvalitou se řadí voda z březovského přivaděče mezi jednu z nejlepších, jaké mají velkoměsta v současné době k dispozici.



RYCHLÁ KOLORIMETRICKÁ METODA STANOVENÍ PŘEBYTKU OXIDAČNÍHO ČINIDLA VE VODĚ

Inž. L. Žáček - M. Jursíková, VÚV-Praha

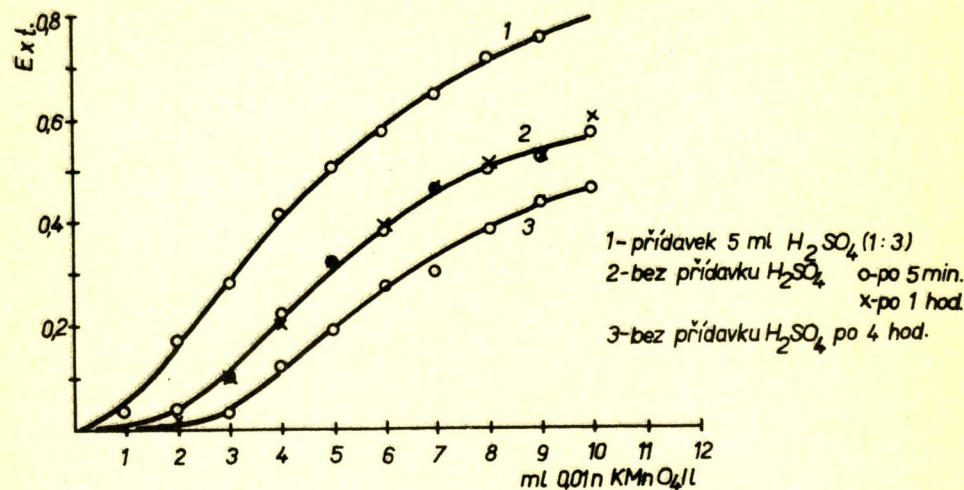
Z kolorimetrických metod, používaných pro stanovení přebytku oxidačních činidel ve vodě, je nejběžnější metoda o-tolidinová (stanovení  $\text{Cl}_2$ , oxidačních produktů Mn a Fe), případně modifikovaná o-tolidinová metoda (ozón). Kolorimetrická jodido-škrobová metoda se používá většinou pro kvalitativní stanovení, pro indikaci úniku chlóru či ozónu (jodido-škrobové papírky) a přesnější indikaci bodu ekvivalence při jodometrické titraci. V předložené práci jsme se pokusili aplikovat uvedenou jodido-škrobovou metodu i pro kvantitativní použití.

Ke 100 ml vzorku vody s přebytkem oxidačního činidla bylo přidáno 5 ml jodido-škrobového roztoku (3 % KJ a 0,5 % škrob v poměru 1:1) a 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:3). Extinkce byla proměřena na Pulfrichově fotometru se žlutým filtrem S 59 s kvyetami délky 5 cm. Analogicky byl proveden pokus v neutrální oblasti s při různém přídavku jodido-škrobového roztoku.

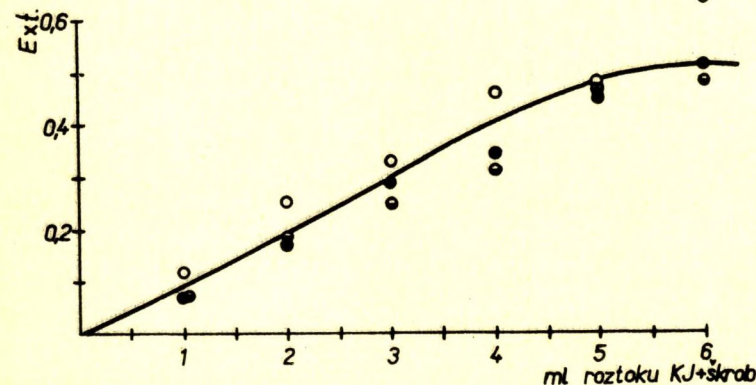
Výsledky jsou zřejmé z obr. 1 a 2. Na extinkci má vliv pH, u kyselých vzorků značný vliv má i reakční doba (oxidace KJ rozpuštěným kyslíkem<sup>x)</sup>. V neutrální oblasti má doba reakce poměrně malý vliv. Teprve po delší době (4 hod) intenzita zabarvení klesá. Extinkce vzrůstá s rostoucím přebytkem jodido-škrobového roztoku. Při dostatečném přídavku se již extinkce nemění.

I když kalibrační křivky nejsou přesně lineární, je možno uvedenou metodu doporučit pro rychlé kvantitativní stanovení přebytku oxidačního činidla ve vodě. Při vhodně zvoleném koncentračním rozmezí může být uvedená metoda citlivější, než běžná o-tolidinová metoda.

<sup>x)</sup> Na barevný odstín má značný vliv jakost použitého škrobu. Proto je třeba vždy pro nový zásobní roztok zkontrolovat kalibrační křivku.

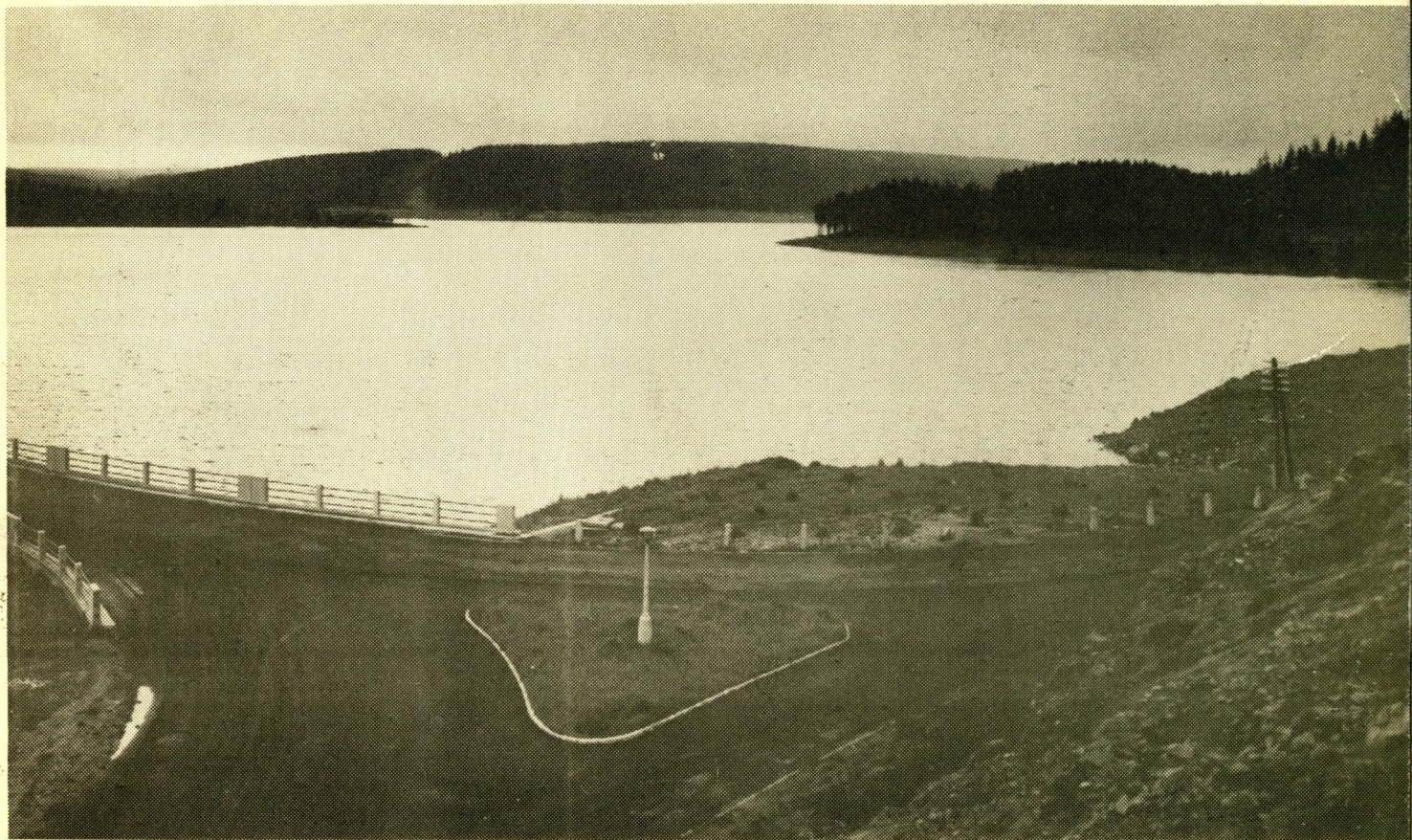


OBR. 1: ZÁVISLOST EXTINKCE NA PŘÍDAVKU OXIDOVADLA (KMnO<sub>4</sub>)



OBR. 2: ZÁVISLOST EXTINKCE NA PŘÍDAVKU JODIDO-ŠKROBOVÉHO ROZTOKU





Přehrada Fláje na Flájském potoce.  
(Foto P.Michálek, VÚV)