

*Jan Ševčík*

8/70'

# VTEI

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

# 8888

VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ · PRAHA-PODBABA



## O B S A H

Strana	281	odpadní vody
	307	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. Bědnář, dipl. techn. ( předseda ), inž. P. Bratka, pg. H. Danková, inž. M. Chrtek, J. Krupička, prom.knih., K. Kudrna, 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., inž. J. Zolman, inž. P. Zenatý

Redaktorka : I. Duhová

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

Tisknou : Středočeské tiskárny, n.p., provozovna 18

Vyšlo v srpnu 1970

Cena 3,50 Kčs.

# odpadní vody

## STABILIZAČNÍ NÁDRŽE

Prof. Z. Cyrus - M. Vošahlík, VÚV-Praha

Problematika biologického zneškodňování některých druhů odpadních vod s organickým znečištěním ve stabilizačních nádržích je u nás i v zahraničí dobře známa. Funkce těchto nádrží spočívá v tom, že organické látky jsou biochemickými pochody mineralizovány a převáděny na živou hmotu. Samočisticí proces biologicky odbouratelných látek v odpadních vodách probíhá ve stagnujícím prostředí v přirozených podmínkách plynule až k jejich úplné mineralizaci. Tento proces má zhruba tři fáze:

1. fázi anaerobní,
2. fázi s nevyrovnanými kyslíkovými poměry a
3. fázi aerobní s vyrovnanými kyslíkovými poměry.

V technologii čištění není vždy nutno využívat všech fází stabilizačního procesu, nýbrž jen některých, podle druhu a koncentrace odpadních vod a přítomnosti čisté zředovací vody. S přihlédnutím k přípustnému únosnému zatížení (ha/den) je možno využít pro likvidaci odpadních vod s biologicky odbouratelným znečištěním po předchozí dokonalé sedimentaci i běžných dostatečně velkých chovných rybníků. Přiváděných odpadních vod je v tomto případě využito jako hnojivé složky k zvýšení rybářského výnosu. Toto zvýšení je velmi podstatné a má proto významnou hospodářskou hodnotu (např. zvýšený rybářský výnos v rybníce Panský o výměře 26 ha s přiváděnými odpadními vodami mlékárny Žichovice činil v r. 1967 433 kg/ha proti devítiletému průměru 337 kg/ha před přidáváním odpadních vod z mlékárny.

Některé typické příklady využití stabilizačního procesu v nádržích u nás:



Stabilizačních nádrží pro čištění odpadních vod se u nás používá velmi omezeně a problém je spíše ve stadiu zkoušek. Úspěšnou funkci plní systém budovaný u tírny lnu v Teplé u Mariánských Lázní, kde za biologickou čistírnou je soustava stabilizačních nádrží, a to z bývalého rybníka Nový (6 ha) fungujícího jako oxidační nádrž a tři nově zbudovaných nádrží do 1 ha rovněž fungujících jako oxidační nádrže. Poslední nádrž z této série má již vlastnosti spíše stabilizačního rybníka. Pro mlékárenské vody bylo využito u Žichovic chovného rybníka Panský (26 ha), který funguje jako typicky stabilizační rybník se zvýšenou produkcí ryb. Stejnou funkci má i rybník Dolní Dvorecký (18 ha) u mlékárny Štědrá. U mlékárny Dvorce u Nepomuku byl zřízen rovněž stabilizační rybník podle R. Pytlíka jako tzv. "asimilační rybník" o výměře 15 ha. Pro škrobárenské vody byla vybudována soustava 10 stabilizačních nádrží v Pohled-Dvořácích u Havlíčkova Brodu s předpokládaným chovem ryb a v Horažďovicích, kde vybudované nádrže fungují jako laguny. U škrobárny v Jindř. Hradci byl využit pro tento účel rybník Malíkovský. Experimentálně byl inž. Svobodou (VÚM Brno) zřízen systém tří stabilizačních nádrží u mlékárny v Telči na Moravě, kde byly úspěšně studovány stabilizační procesy těchto odpadních vod. V povodí Želivky jsou postaveny pokusné objekty, na nichž se sleduje maximální využití biologické (rybářské) složky k likvidaci biogenních látek. Využití povrchových vod z toků a nádrží pro vodárenské účely je nepříznivě ovlivňováno biologickým osídlením, vyvíjejícím se vlivem biogenních složek přiváděných ze sídlišť a zemědělských oblastí. Toto nebezpečí mohou podstatně omezit rybníky, fungující jako typ "dočišťovací rybníky".

Ve VÚV se zabýváme problematikou stabilizačních nádrží z širšího hlediska. V současné době společně s Hydroprojektem Brno výzkumně sledujeme funkci typických lagun zbudovaných v Brně - Modřicích. Po zkušenostech z řady různých objektů stabilizačního typu řeší VÚV možnosti likvidace odpadních vod pivovarských ve stabilizačních nádržích objektu Vysoký Chlumec (obr. na 4.str.obálky č.5/70 a tohoto čísla).

S dalším používáním rybníků k dočišťování odpadních vod po jejich předchozím dokonalém odsazení je nutno stále počítat, a to za předpokladu, že budou únosně zatíženy organickými látkami. Čištění odpadních vod klasickými způsoby na čistírnách je velmi nákladné a v odtoku z čistírenských zařízení nebyvají znečišťující látky převážně dostatečně stabilizovány. Likvidace odpadních vod s organickým znečištěním ve stabilizačních nádržích představuje ekonomicky nejvýhodnější způsob a přes četné obtíže je v mnoha případech i u nás úspěšně použitelný (jak již bylo na několika případech uvedeno). Celý problém vyžaduje ještě podrobného šetření k objasnění četných otázek, které v přírodě mohou vést ke komplikacím.

Obtíže vznikají v zimním období, kdy je zpomalena nebo zcela zastavena biologická funkce těchto zařízení. Je zde tedy nutno s touto skutečností počítat a vhodným opatřením (př. akumulací během zimy) a dalším výzkumem řešit možnosti zlepšení funkce stabilizačních nádrží.

Rybníky dočišťovací (stabilizační) v pravém smyslu tohoto slova mohou plnit úspěšně čistící funkci za předpokladu, že v nich nebude překročena za žádných okolností hranice optimálního zatížení organickými látkami, dále za předpokladu rezervy čisté vody a dokonalého předčištění. Je třeba mít dále na zřeteli i to, že je hospodářsky velmi významné vedle únosné likvidace organických látek, jejich využití k produkci rybiho masa.

Tím je využití funkce chovných, stabilizačních rybníků i dočišťovacích rybníků jako III. stupně čištění dostatečně opodstatněna.

Lektoroval inž. M. Effenberger, CSc., VÚV-Praha



## HAVÁRIE NÁDRŽE NA LEHKÝ TOPNÝ OLEJ

Inž. J. Láník, Technoplast, n.p. Chropyně

V lednu t. r. došlo k havárii nádrže na lehký topný olej, umístěné uvnitř n.p. Technoplast v Chropyni (okres Kroměříž). Při zatěžovací zkoušce se strom jeřábu VJ 140 převrátil a dopadl na nádrž o obsahu 125 m<sup>3</sup>. Boční stěna válcové nadzemní nádrže se těsně nad dnem prorazila těžkým litinovým závažím. Nádrž obsahovala 103 329 kg lehkého oleje, který vytekl do betonového potrubního kanálu pro vedení olejových potrubí. Kanál byl na opačném konci propojen přeпадovým otvorem s kanalizací závodu. Kanál má podle dokumentace celkový obsah asi 120 m<sup>3</sup>, takže by stačil pojmout obsah celé nádrže, pokud by neměl odtokový otvor. V době havárie byl navíc částečně zaplněn vodou. Nádrž nemá vybudovanou ochranou vanu a únik do potrubního kanálu byl umožněn tím, že pádem závaží byl proražen kryt kanálu. Jinak by obsah nádrže otekl kanalizací nebo se vsákl do terénu.

Unikající olej protekl kanalizací závodu přes lapač oleje do povrchového toku (Malá Bečva, dále do Moštěnky a do Moravy).

Přes nouzová opatření (ucpání kanalizace, odčerpání směsi oleje a vody z potrubního kanálu a čerpání oleje z lapače) vytekla značná část oleje do toku, kde vytvořila souvislý silný povlak, patrný jako velké skvrny ještě i na řece Moravě v profilu pod Kroměříží. Množství uniklého oleje nebylo možno stanovit. Zachycený olej byl smíchán s vodou, takže odpočet nebyl proveditelný. Jednalo se však řádově o desítky m<sup>3</sup>.

Na základě zjištěných skutečností navrhuje SVI Přerov pokutu podle vl. vyhl. č. 120/1966 Sb. za znečištění povrchové vody vypuštěním látek, které nejsou odpadními vodami, Kčs 50.000,-.

Z popsaného případu vyplývá, že k rozsáhlému znečištění povrchové vody olejem nemuselo dojít, kdyby byly dodrženy základní požadavky pro zabezpečení manipulace s olejem, tj. aby nádrže byly opatřeny nepropustnými vanami bez odtoku a potrubní kanál s olejovými potrubími nebyl napojen na kanalizaci.

## vyhňívání kalů z odpadních vod při teplotách 58° a 63° C

Inž. F. Šíma CSc., VÚV - Praha

V poslední době se obrací zájem na vyhňívání kalů z odpadních vod při vyšších teplotách. Ve VÚV se již řadu let sleduje vyhňívání v termofilním pásmu, tj. při teplotách nad 48° C. Výsledky výzkumu vyhňívání při teplotách 58° C a 63° C byly opakovány koncem roku 1969.

Výzkumné práce se zaměřily hlavně na rozklad organických látek a s ním související tvorbu plynu. Sledoval se zejména vliv teploty na koncentraci kalu a na zatížení vyhňivacího prostoru organickou sušinou. Výsledky souhlasí s řadou poznatků z minulých let, získaných při teplotách od 27° C až do 53° C.

Pokusy při teplotě 58° C se prokázalo, že odbourání organických látek v závislosti na zatížení lze přibližně vyjádřit vřazem

$$y = 0,536 x - 0,21,$$

kde  $y$  je odbourání a  $x$  je zatížení vyhňivací nádrže organickou sušinou v kg na m<sup>3</sup> užitečného objemu a den. Dále se potvrdilo, že odbourání organických látek je nejlepším ukazatelem průběhu vyhňivacího procesu, a to zejména do zatížení asi 4 kg na m<sup>3</sup> a den. Nad touto hodnotou se začíná v odbourání projevovat nepravidelnost a rozptyl. Přibližné optimum zatížení je na základě pokusů v r. 1968 a 69 mezi 3 a 4 kg organické sušiny na m<sup>3</sup> nádrže a den. Dále se ukázalo, že množství vzniklého plynu není spolehlivým ukazatelem a že při teplotě 58° C vyhňívání neprobíhá tak dobře a tak pravidelně jako při teplotě 53° C.

Poněkud jiný obraz dávalo vyhňívání při teplotě 63° C. Zjistilo se, že při této teplotě existují dvě optimální hodnoty zatížení vyhňivací nádrže organickou sušinou, a to 0,8 kg na m<sup>3</sup> a den a asi 2,5 - 2,8 kg na m<sup>3</sup> a den. Nejvyšší odbourání v prvním případě činí 58,7 %, v druhém 49 %. Z toho plyne výhodnost nižšího zatížení. Při zatížení nad



2,9 kg na m<sup>3</sup> a den odbourání rychle klesá, takže proces se stává vcelku nevýhodným.

Do zatížení 2,9 kg na m<sup>3</sup> a den lze průběh vyhnívání přibližně znázornit přímkou

$$y = 0,375 x + 0,072.$$

Největší množství plynu se vyvinulo při zatížení asi 2,25 kg na m<sup>3</sup> a den.

Velkou obtíží je značně pomalá adaptace metanových bakterií na vyšší teploty, takže vyhnívání při 63° C se velice těžko a pomalu zapracovává. Proto trvá také dlouho než se proces ustálí. Je však zajímavé, že vyhnívání probíhá i při vysokém obsahu mastných kyselin a vysoké alkalitě. Při této teplotě je rovněž jediným spolehlivým ukazatelem odbourání organických látek. Tvorba plynu je totiž vcelku malá a jeho množství by nestačilo na vyhřívání nádrže. Podle obsahu CH<sub>4</sub> v kalovém plynu, není proces energeticky výhodný. Pro vyhnívání při teplotě 63° C je typický obsah dusíku v kalovém plynu.

Při 63° C je proces vcelku nevhodný a velmi choulostivý pro kolísání teploty i zatížení. Změny v procesu nejsou předem zjištěitelné a ani nejsou známy jejich příčiny. Pro to nelze nikdy s určitostí říci, že proces je stabilní.

Z těchto důvodů se pro běžný provoz městských čistíren vyhnívání při 63° C nedoporučuje. Snad by ho bylo možno použít ve zvláštních případech, kde se jedná o destrukci virů, např. pro kaly z odpadních vod léčen infekčního zánětu jater.

Závěrečná zpráva, jejímiž oponenty byli Inž. O. Koukolík z MLVH a Inž. J. Nechvátal z HDP, je k dispozici v knihovně VÚV v Praze.

## KONTAMINACE KANALIZAČNÍCH SBĚRAČŮ A ČISTÍRENSKÝCH ZAŘÍZENÍ RADIONUKLIDY <sup>x)</sup>

RNDr. J. Justýn, CSc. a prom. chem. J. Pazderník, VÚV-Praha

Těžba a zpracování uranové rudy a široké užívání radionuklidů na výzkumných pracovištích, v léčebných zařízeních a v praxi vede k tomu, že se do městských odpadních vod dostávají radioaktivní látky různého druhu. Tím vznikající problematikou kontaminace kanalizačních sběračů a čistírenských zařízení radionuklidy se zabývá studie vypracovaná ve VÚV v Praze v r. 1969.

Radioaktivní látky ve splaškových vodách lze rozdělit do tří skupin: přirozeně se vyskytující (kupř. Ra<sup>226</sup>, K<sup>40</sup>, U-nat., Pb<sup>210</sup> a další), vypouštěné z průmyslových, lékařských nebo výzkumných pracovišť (převážně J<sup>131</sup>, Co<sup>60</sup>) a konečně z radioaktivního spadu po pokusech s jadernými zbraněmi (kupř. Sr<sup>90</sup>).

Radioaktivní zamoření stokové sítě může být způsobeno radionuklidy ve splašcích, protékajících stokovou sítí, nebo v usazeninách na dně stoky, případně sorbovaných na stěnách kanalizačních sběračů.

V celosvětovém měřítku neustále stoupá využití radionuklidů v průmyslu, lékařství, zemědělství a výzkumu. V uplynulých deseti letech se množství distribuovaných nuklidů v ČSSR zvýšilo více než řádově a počet odběratelů je čtyřnásobný. Do r. 1980 lze předpokládat další zvýšení distribuce radionuklidů, a to zhruba na dvoj- až trojnásobek proti létům 1967-68. Přesto nelze očekávat podstatné zvýšení kontaminace splaškových vod, vzhledem k tomu, že distribu-

<sup>x)</sup> ČSN 01 1308 vysvětluje pojem radionuklid jako nuklid složený z atomů se stejným energetickým stavem jádra, podléhající samovolné přeměně a pojem izotopy jako nuklidy téhož chemického prvku, se stejným počtem protonů, avšak s různým počtem neutronů v atomu.



vané radionuklidy jsou většinou uzavřené zářiče, v posledních letech okolo 95 % celkového množství.

Obecně je možno říci, že za normálních podmínek řádné likvidace odpadních radioaktivních vod prochází velká většina radionuklidů s tak malým záchytem, že ho není zapotřebí z hlediska možného rizika uvažovat.

V čistírnách městských odpadních vod dochází k záchytu radionuklidů. Při hodnocení kumulace radionuklidů v čistírnách městských odpadních vod je třeba vyjít z toho, že kaly, které zde mohou zadržovat někdy značná množství radioaktivity, jsou bohatě oživené a nelze je proto posuzovat jako pasivní neživé sorbenty. V důsledku toho kumulační faktory jednotlivých radionuklidů v kalech z čistíren, vyjádřené ve vztahu k vodě, značně kolísají. Kumulační faktory v čistírenských kalech dosahují podle údajů různých autorů vysokých hodnot až  $10^3$  (vztaheno na sušinu kalu) u radionuklidů jodu, fosforu, a kobaltu. U  $\text{Sr}^{90}$  činí tyto hodnoty  $10^{-1}$  až  $10^2$ . Nevýznamně se proti tomu většinou hromadí v čistírnách tritium a radionuklidy uhlíku, sodíku, draslíku, vápníku, síry a bromu. Podle našich sledování se pohybovaly kumulační faktory pro  $\text{Ra}^{226}$ , U-nat.,  $\text{Sr}^{90}$  a celkovou aktivitu beta korig. na  $\text{K}^{40}$  v kalech z městských čistíren v Praze a Příbrami vyjádřené ve vztahu k vodě v  $10^2$  až  $10^3$  (vztaheno na sušinu kalu).

Nejdůležitějšími vlastnostmi určujícími chování radionuklidů v čistírnách jsou při biologickém čištění koncentrace neaktivních nuklidů v odpadních vodách a chemické složení splašků. Příliš malé koncentrace radionuklidů v odpadních vodách většinou jen nepatrně přispívají k celkové koncentraci stabilních nuklidů daného prvku. Následkem toho je stupeň zadržení radioaktivity v čistírně, vyjádřený v % původní koncentrace radioisotopů, nezávislý na této koncentraci.

Zhodnotíme-li celkově literární údaje různých zahraničních autorů, stejně jako výsledky našich rozborů vzorků vody a kalů, odebraných na čistírnách městských odpadních

vod v Praze a Příbrami, můžeme konstatovat, že z hlediska radiotoxického působení na vodní organismy, zúčastňující se čistícího procesu, nelze hovořit o nebezpečí, které by mohlo jakkoliv ovlivnit biologické čištění odpadních vod.

Podle literárních údajů nedochází v současné době v USA, Anglii a NSR ke kontaminaci čistíren městských odpadních vod, která by jakkoliv ohrožovala pracovníky z těchto provozů. Jak vyplývá z koncentrací jednotlivých radionuklidů, námi zjištěných v odpadních vodách, dá se rovněž s dostatečnou jistotou říci, že množství radionuklidů, zadržené na biologických filtrech nebo v surovém, aktivovaném, případně vyhníleném kalu, nestačí podle našich orientačních odběrů na čistírnách v Praze a Příbrami k tomu, aby bylo nebezpečné pro pracovníky těchto čistíren. Stejnou situaci lze očekávat v současné době i na jiných čistírnách městských odpadních vod u nás a není proto nutné se z tohoto hlediska zabývat dnes zvláštní pracovní ochranou zaměstnanců těchto čistíren.

Ze získaných podkladů o kumulaci radioaktivních látek v surovém i vyhníleném kalu, které dosahují hodnot až 70 % z celkové přítékající aktivity je zřejmá hygienická závažnost při zvýšených koncentracích radionuklidů ve splaškových vodách v těch případech, kdy další použití kalu umožňuje vstup těchto látek do potravinového řetězce vedoucího k člověku (např. hnojení v zemědělství). V každém případě lze čistírenských kalů použít pro takové účely, které zneumožňují přímé ovlivnění člověka, jako např. jejich využití pro rekultivaci halď, vznikajících důlní činností.

Podle literárních zahraničních údajů nehrozí při používání městských odpadních vod v zemědělství v současné době v USA, Anglii a NSR vlivem radioaktivity zdravotní poškození člověku. Při celkovém zhodnocení rizika kontaminace kanalizačních sběračů a čistírenských zařízení je nutno konstatovat, že nejvýznamnějším zdrojem možného ohrožení člověka by mohla být zelenina. Jakékoliv zvýšení koncentrace jednotlivých radionuklidů, zejména obzvláště toxických ja-



ko  $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{Ra}^{226}$  apod. nad přirozené pozadí v potravinách hnojených kaly z městských čistíren nebo zavlažovaných městskými odpadními vodami, je třeba brát v úvahu a v případech předpokládané kontaminace splaškových vod a kalů podrobovat zemědělské plodiny občasné kontrole. Pozornost kontroly by se měla soustředit především na zeleninu, u níž slouží za potravu listy. Vyhodnocení eventuálně zjištěných zvýšení koncentrace radionuklidů v potravinách nad přirozené pozadí je potom třeba uskutečňovat v širších hygienických a vodohospodářských souvislostech s ohledem na možné poškození zdraví člověka.

Lektoroval inž. V. Sotorník, CSc., VÚV-Praha



Pivovarský rybník ve Vysokém Chlumci  
- k článku na str. 281 -  
Foto P. Michálek

## REOMETRIE KALOVÝCH SUSPENZÍ

Inž. dr. B. Drábek, VÚV-pracoviště Brno

Reologie jako nauka o deformacích a projevech toku látek se zformovala do samostatného vědního odvětví ve zcela nedávné minulosti. K velkému rozvoji této nauky přispěla na jedné straně nutnost provádět nejrůznější nová fyzikální a fyzikálně chemická zkoumání materiálů a na druhé straně neméně stimulujícím vlivem byl rozvoj reologie podnícen úspěšným uplatněním v některých technologických úlohách v oboru metalurgie, výroby umělých hodnot, výroby stavebních materiálů a odpadních kalů.

Zatímco předmětem hydrodynamiky je zkoumání vnějších projevů proudění kapalin, u nichž se předpokládá ideální newtonské chování, reologie se zabývá jakýmkoliv reálnými látkami včetně neneutronských kapalin a snaží se najít vzájemné závislosti mezi projevy vnějších sil na jedné straně, jakož i způsobem zatěžování a dalšími parametry na straně druhé. Významnou pozici zaujímá strukturální hledisko. Z uvedeného vyplývá, že se oba vědní obory částečně překrývají.

Nesčetné variace projevu hmoty při deformaci vybízejí inženýrské a vědecké pracovníky ke konstrukci různých přístrojů a zařízení, které by umožnily na základě určitých naměřených fyzikálních veličin jejich kategorizaci. Na jedné straně existuje tendence vynalézat a konstruovat přístroje, které by umožnily charakterizovat materiál v celé jeho komplexnosti, často modelující určitý jev nebo proces a naměřené hodnoty na některé standardní metody, eventuálně experimentálně stanovit dílčí souvislosti. Do této skupiny patří především různé konzistometry a přístroje k hodnocení konzistence výrobků, vhodné k porovnávacím měřením, ale nevhodné pro přesnou a vědeckou analýzu. V oboru neneutronských kapalin sem patří i přístroje na měření viskozity podle délky doby vytékání kapaliny otvorem, přístroje založené na Stokesově zákonu, tj. přístroje s padajícím tělískem, různé vibrační přístroje a j. Proti těmto globál-



ním metodám staví reometrie úkol experimentálního měření závislosti tečného napětí, eventuálně normálních napětí na rychlostech deformace. Pro reometrii neneutonských látek je však třeba konstruovat jen takové přístroje, u nichž je geometrie toku jednoznačně definována a kde můžeme určit vzájemně si korespondující kinematické a dynamické veličiny umožňující další zpracování do reogramů.

Jedním ze současných a nejzávažnějších úkolů reologie viskoelastických neneutonských kapalin je vypracování vhodného matematického popisu jejich deformačních vlastností kvantitativně shodného s experimenty. Tento úkol může být řešen jednak s přihlédnutím k molekulární struktuře kapalin nebo lze studovat viskoelastické deformace v rámci mechaniky kontinua.

Oponovaná práce představuje jeden z příspěvků v řadě prací s reologickou tematikou, které byly v současné době publikovány. Uvedená práce navazuje na práci těchže autorů z r. 1968, která obsahovala kapitoly:

- a) základy reologie, reologické metody, vlastnosti;
- b) reometrie - způsoby měření, jednotky viskozity;
- c) přístrojová technika - základní principy přístrojových zařízení;
- d) vyhodnocení přístrojové techniky používané v laboratorních VÚV a problémy při reometrických měřeních;
- e) třídění neneutonských kapalin;
- f) pracovní postup při měření aktivovaného kalu, kaolinu a bentonitu.

Pro rok 1969 vyplynulo z celkového zaměření výzkumných prací analyzovat reologické projevy v suspenzích bez omezení na určitý konkrétní systém, a to:

- a) formulovat reologické kritérium technologické kvality;
- b) vypracovat návrh metody a postupu pro stanovení tohoto kritéria.

V oponované práci 1969 byla věnována pozornost interpretaci reologické křivky. Na základě literatury i zkušeností řešitelů lze se domnívat, že dosavadní způsob hodnocení

reogramů nepostačuje k poznání úplné reologické charakteristiky měřených suspenzí. Má to za následek specifický přístup mnohých pracovníků k reologickým vlastnostem, který se pak odráží v různorodé metodice.

Autoři se domnívají, že má-li být podchycena technologická praxe, bude nutno navrhnout výzkum znalostí reologických vlastností v celé šíři a jedině tato komplexnost může vést k cíli, tj. jednotnosti po stránce metodické.

Autoři doporučují vyhodnocovat reologické křivky počítači, a to pro technologická měření nebo při porovnávání dvou nebo více charakteristik. Pro ostatní kalové suspenze doporučují vyhodnocovat reologické křivky pomocí jimi uvedených charakteristik - parametrů. Současně doporučují, aby reologické charakteristiky byly doprovázeny fyzikálně chemickými rozbory.

## ČIŠTĚNÍ MLÉKÁRENSKÝCH ODPADNÍCH VOD V OXIDAČNÍCH PŘÍKOPECH,

### ČÁST II.

Inž. M. Svoboda, Výzkumný ústav mlékárenský, vodohospodářské odd., Brno

V polovině dubna 1970 se konalo v Brně oponentní řízení k závěrečné zprávě o výsledcích úkolu shora uvedeného názvu, který navazoval na úkol, o němž jsme referovali ve VTEI 1969, č. 9 - 10, str. 325-6. V druhém roce řešení problematiky oxidačních příkopů byly studovány tyto otázky:

1. vliv zimního období na čisticí proces;
2. vliv znečištění odpadních vod na účinnost procesu;
3. možnosti použití dehydrogenázové aktivity kalu pro charakterizaci čisticího procesu;
4. ekonomie čištění mlékárenských odpadních vod v oxidačních příkopech.

Bylo zjištěno, že i v chladném zimním období, probíhá proces v oxidačním příkopě poměrně dobře. I v lednu a úno-



ru lze dosáhnout odpadu, jehož BSK<sub>5</sub> nepřesahuje 10 mgO<sub>2</sub>/l. Je to způsobováno hlavně tím, že z tomto období v mlékárnách je denní množství odpadních vod i jejich znečištění minimální. Proto jsou zatěžovací parametry v té době zhruba o polovinu nižší než v teplém období. Vysoká účinnost čistícího procesu v zimě byla potvrzena i z hlediska hydropobiologického.

Vliv jakosti odpadních vod na účinnost čistícího procesu byl zkoušen tak, že se přidávalo k surovým odpadním vodám postupně zvyšované množství syrovátky. Bylo prokázáno, že v teplém období roku, při poměru oxigenační kapacity k zatížení podle BSK<sub>5</sub> 1,5 : 1 až 2 : 1 a při teoretické době zdržení odpadních vod v příkopech 3 dny, může zatížení činit 400 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> a den. Zatížení kalu může být až 200 g BSK<sub>5</sub>/kg sušiny. Při volbě parametrů pro čistírny tohoto typu je však třeba postupovat hlavně s ohledem na zatěžování budoucí čistírny v chladném období. Pro případy havarijního, či přechodně nárazového zatížení je vhodné čistírnu vybavit rezervní soupravou aeračních válců. Vysoké zatěžovací parametry nemusí však být vždy tím nejvýhodnějším ekonomických řešení. I když se bude dosahovat ještě vyhovujících čistících účinků, rozroste se kalové hospodářství a vzniknou obtíže s odstraňováním přebytečného kalu. Naproti tomu při nižším zatížení jsou dány předpoklady, že v teplejší části roku bude docházet k aerobní stabilizaci kalu. V dobře pracující čistírně nebylo třeba odstraňovat přebytečný kal po 5 měsících! Na nepříznivé změny ve funkci oxidačních příkopů lze nejdříve usuzovat z čistícího účinku, vyjádřeného v procentech snížení organického dusíku a nerozpuštěných látek.

Hodnoty dehydrogenázové aktivity kalu byly sledovány v různých provozních obdobích. Ve srovnání s literaturou, byly zjišťovány poměrně vysoké hodnoty dehydrogenázové aktivity kalu, které však nebyly závislé na zatížení čistírny a čistícím účinku. Bylo pozorováno, že hodnota dehydrogenázové aktivity kalu se zvyšuje s přírůstkem sušiny kalu.

Pro řízení aktivačního procesu není dehydrogenázová aktivita kalu citlivým indikátorem.

Při dodržení pracovní metodiky použité v letech 1965 až 1967 a popsané v Technologicko-ekonomické studii čs. čistíren mlékárenských odpadních vod, bylo zjištěno, že za současného čistícího účinku (98,7 % snížení BSK<sub>5</sub>) a za současného množství i jakosti odpadních vod, přitékajících do čistírny v Rovensku, činily náklady na 1 kg přiváděné BSK<sub>5</sub> Kčs 2,77. Při plném hydraulickém a jemu úměrně zvýšeném látkovém zatížení čistírny a při 95 % čistícím účinku, poklesly by náklady na 1 kg BSK<sub>5</sub> na Kčs 2,08. V případě, že by zůstal zachován 98 % čistící účinek, projevilo by se to dalším snížením, a to tak, že náklady na 1 kg BSK<sub>5</sub> by činily již pouze Kčs 1,93. Také srovnání této čistírny s několika domácími a zahraničními objekty téhož typu vyznělo příznivě. S oxidačními příkopy je tedy možno počítat jako již se čtvrtou čistící metodou, vhodnou pro použití nejen v čs. mlékárnách, ale i v ostatním potravinářském průmyslu.

#### VLIV ZEMĚDĚLSTVÍ NA ZNEČIŠTĚNÍ VOD

Inž. L. Kaminský, VÚV - Ostrava

Na žádost MLVH byla v roce 1969 zpracována na ostravském pracovišti Výzkumného ústavu vodohospodářského studie o vlivu zemědělského znečištění na jakost povrchových vod.

První část studie je věnována rozdělení zdrojů zemědělského znečištění. O hlavních typech znečištění, jako jsou močůvky, hnojůvky, silážní šťávy apod. je podán rozbor formou literární rešerše. Ke studii je také připojen přehled tuzemských pesticidů.

Závažnou kapitolou je celostátní bilance zemědělského znečištění vod živočišnou výrobou. Závěr studie tvoří návrh výzkumných a vývojových prací, směřujících k vyřešení nejdůležitějších problémů a rozsáhlý seznam použité literatury.



Jedním z nejzajímavějších zjištění studie je skutečnost, že znečištění působené dobyt看em je v poměru k znečištění obyvatelstvem čtyři a půl až šestkrát větší. Není tedy pouhým zlomkem, jak bylo publikováno v některých pramenech ještě před druhou světovou válkou. Rozdíl mezi udávanými hodnotami nelze ovšem přičítat nepřesným údajům literárních pramenů, ale především zavedení zemědělské velkovýroby a moderních technologií. Výrazně se zde projevuje koncentrace dobytka, silážování krmiva a ošetřování plodin pesticidy.

Při dřívě běžných technologických postupech v zemědělské malovýrobě byly veškeré odpady cenným hnojivem, které zemědělec pečlivě vyvážel na pole, aby zúrodnil půdu. Při velkovýrobě dochází k tak značné koncentraci zvířecích exkrementů, že jejich množství je obtížné organizačně zvládnout v jednom centru, takže jejich odvoz na pole vážne a dochází k odtoku těchto odpadů do recipientů.

Při zajišťování krmiva v živočišné velkovýrobě byla zavedena nová technologie jeho konzervace - silážování, je-jímž produktem, vznikajícím při fermentaci píce, je značné množství silážních šťav. Jejich podstatná část odtéká bez užitku do toků nebo zamořuje podzemní vodu v okolí zemědělských velkovýroben. Znečištěním podzemní vody vznikají problémy se zajištěním dostatečného množství jakostní vody pro zemědělské závody, případně i pro jiné použití.

Vydatnost zdrojů zemědělského znečištění je závislá především na množství vody spotřebovaném při používané technologii, např. množství zvířecí moče je přímo závislé na způsobu napájení dobytka. Při používání napáječek je vyprodukované množství moče až o řád vyšší než při napájení ručním. Vzrůst ekvivalentního znečištění není v tomto případě způsoben pouze zvětšením množství moče, ale i zvýšeným odtokem složek znečištění, takže ekvivalentní znečištění je při použití napáječek 5 až 6 krát vyšší.

Také u siláží závisí množství vznikajících silážních šťav na obsahu vody v silážovaném materiálu, při čemž obsah vody ovlivňuje nejen jejich množství, ale i kvalitu.

Množství se značně zvyšuje při použití nevyzrálé nebo nezavadlé píce. Značné zvýšení množství nastalo také v řepařských oblastech zavedením nové technologie sklizně, při které se seřezává strojně chrást v době, kdy jsou ještě bulvy řepy v zemi. Chrást je zapotřebí odklidit s pole před vyoráváním řepy, takže ho není možno nechat před silážováním zavadnout.

Jak ze studie vyplývá, je zemědělské znečištění velmi různorodé a jeho likvidace je obtížná především z toho důvodu, že zdroje jsou lokálně roztržštěné a transport odpadů do čistírenských zařízení je nesnadný. I když existují oblasti vyložené průmyslové a vyložené zemědělské, nalézáme určitý podíl zemědělského znečištění všude a jeho zdroje jsou rozmístěny po celém našem území.

Z předloženého rozboru vyplývá, že jen některé typy zdrojů zemědělského znečištění vyžadují bezpodmínečně asanaci nebo čištění. Převážné části může být účelně použito přímo v zemědělství.

Klíčem k využívání zemědělských odpadů je promyšlená organizace zemědělské výroby a jak bylo ve studii prokázáno, má pro likvidaci odpadů organizace využívání zemědělských odpadů větší význam než jejich čištění nebo likvidace.

Závěrečnou zprávu je možno si vypůjčit v knihovně VÚV - Praha pod č. 3973.



## NAŘÍZENÍ A SMĚRNICE K ZÁKONU O STARÝCH OLEJÍCH V NSR

Podle zákona o odpadních olejích z 23. 12. 1968, který s určitými výjimkami vstoupil v platnost 1. 1. 1969 se starými oleji rozumí použité minerální oleje, upotřebené tekuté ropné produkty a olejové zbytky ze skladovacích, provozních a dopravních nádrží. Spolkový příspěvek se dosud vztahoval jen na regeneraci starých olejů. Mnoho starých olejů, zvláště takových, které se nehodily k regeneraci, bylo proto odstraňováno nekontrolovatelným způsobem, a to ke škodě vodního hospodářství. Nový zákon přihlíží k tomu, že příspěvky mohou být poskytovány i pro odstraňování nezpracovatelných olejů, a to z fondu nově utvořeného spolkového úřadu. Prostředky fondu se získají od ropného průmyslu vyrovnávacími odvody. Zákonem a mezitím vydanými prováděcími nařízeními z 21. 1. 1969 je stanoveno, že odpadní oleje mohou být odstraňovány jen bez nebezpečí pro znečištění vod, půdy a ovzduší. Mimo rafinace starých olejů, nebo jejich spalování, se připouští do 31. 12. 1970 také jejich ukládání v úředně povolených zařízeních. Zvláště důležitý s ohledem na ochranu čistoty vod je § 3 zákona o odpadních olejích, vstupující v platnost 1. 6. 1969, který se týká dopravy odpadních olejů. K tomuto termínu mají být vybudována vyhovující zařízení na likvidaci odpadních olejů. V prováděcím nařízení zákona o odpadních olejích byl také určen 10 procentní podíl cizích látek v olejích (včetně vody), který bude zpracován bezplatně. Za vyšší podíl musí producenti odpadních olejů platit přiměřenou náhradu.

- ZK -

Podle G.W.F. 110, 343, (1969)

## ROZDIEL VO VÝZNAME TERMÍNOV NÁHRADY A POKUTY

Inž. A. Ladecký, ŠVI-inspektorát Žilina

Nebývalým rastom miest, priemyslu, poľnohospodárstva a iných úsekov národného hospodárstva v ČSSR, stúpli požiadavky jednak na odber vody potrebnej akosti a jednak zvýšila sa produkcia odpadových vôd.

Odpadovými vodami, ktorých veľká časť nebola čistená, dochádzalo a dochádza k znečisťovaniu povrchových i podzemných vôd.

Keďže v niektorých oblastiach samočistiaca schopnosť vody už nemôže zvládnuť vzrastajúce znečisťovanie, dochádza k častým haváriam a voda v niektorých úsekoch tokov sa stáva nepoužiteľnou pre akékoľvek účely.

V záujme odstránenia nepriaznivého stavu čistoty vôd, okrem iných opatrení (výstavba čistiarní odpadových vôd, neutralizačných staníc apod.), sa pristúpilo k ukladaniu majetkových sankcií za porušovanie ustanovení zákona o vodnom hospodárstve č. 11/55 Zb. v znení zákona č. 12/59 Zb.

Pod pojmom majetkové sankcie v podstate rozumieme NÁHRADY a POKUTY.

### N Á H R A D Y (vládna vyhl. č. 16/1966 Zb.)

Užívatelia vody, ktorí vypúšťajú odpadové vody do vodných tokov bez čistenia, alebo ich čistia nedostatočne, sú povinní platiť náhrady za vypúšťanie týchto vôd podľa množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok a podľa miery ich zavadnosti. (Povinnosť platenia náhrad pre užívateľov vody podľa uvedenej vyhlášky tj. č. 16/1966 Zb. započala od 1. januára 1967). Užívatelia vody sú povinní platiť náhrady bez ohľadu na to, že získali povolenie vodohospodárskeho orgánu podľa ustanovenia § 8 zákona o vodnom hospodárstve na vypúšťanie svojich odpadových vôd.

Povinnosť platiť náhrady sa nevzťahuje na užívateľov vody, ktorí vypúšťajú odpadové vody v kvalite odoberanej vody a na vypúšťanie odpadových vôd do verejných kanalizácií.



Náhrady pozostávajú zo:

a) Základnej náhrady

Táto je súčinom jednotkovej náhrady a veľkosti ročného znečistenia.

Jednotková náhrada pre ukazovatele znečistenia BSK<sub>5</sub> a nerozpustené látky sa vypočítava spôsobom uvedeným v prílohe oddiel A citovanej vyhlášky.

Ak je k dispozícii prípravná alebo projektová dokumentácia čistiaceho zariadenia pre likvidáciu znečistenia, na ktoré sa vzťahuje povinnosť platiť náhrady, použije sa prednostne táto dokumentácia na ustanovenie jednotkovej a základnej náhrady. Základná náhrada je v hospodárskych a rozpočtových osobitných organizáciách súčasťou ich nákladov.

b) Prirážky

K základnej náhrade sa ustanoví prirážka, ktorej výška závisí od miery zhoršenia kvality vody v toku spôsobeného odpadovými vodami. Spôsob výpočtu prirážky uvádza vyhl. č. 16/1966 Zb. v prílohe oddiel B. Prirážka k základnej náhrade môže byť najviac 100 % základnej náhrady.

Prirážku k základnej náhrade platia hospodárske organizácie z podielu hrubého dôchodku (zisku) pripadajúceho im po splnení odvodu. V rozpočtových osobitných organizáciách tvorí táto prirážka nerealizačnú stratu.

Náhrady sa odvádzajú správcovi toku. Ak platiteľ nevykoplá úhradu náhrad včas a v plnej výške, je povinný za každý deň meškania zaplatiť penále vo výške 1‰ zo sumy včas nezaplatenej.

Dozor nad správnym vykonávaním vyhl.č. 16/1966 Zb. vykonávajú orgány Štátnej vodohospodárskej inšpekcie.

Základné náhrady a prirážky včítane prípadného platenia penále sú jedným z finančných zdrojov pre Štátny fond vodného hospodárstva (viď Ústredný vestník, čiastka 13, č.32/1967, § 5).

P O K U T Y (vládna vyhl. č. 120/1966 Zb.)

Ukladajú sa organizáciám, ktoré znečisťujú povrchové alebo podzemné vody, neodstraňujú ich doterajšie znečistenie, prípadne ohrozujú ich čistotu tým, že :

- vypúšťajú odpadové vody bez povolenia vodohosp. orgánu alebo nedodržia podmienky určené v jeho rozhodnutí,
- nestarajú sa o riadnu prevádzku čistiaceho zariadenia odpad. vôd,
- nevyžadujú si k investíciám alebo zmenám vo výrobe, ktoré majú vplyv na čistotu vôd, vyjadrenie vodohosp. orgánu podľa § 24 zákona o vodnom hospodárstve,
- neuvedú do prevádzky čistiace zariadenie v lehotách určených vodohosp. orgánom,
- nezavádzajú alebo nedodržia opatrenia najmä v technológii výroby, v rozmiestňovaní výrobných zariadení alebo na hospodárne používanie vody, uložené vodohosp. orgánom na ochranu čistoty vôd,
- spôsobia, že do povrchových alebo podzemných vôd sa dostanú alebo môžu dostať tuhé, plynné alebo tekuté látky, ktoré nie sú odpadovými vodami.

Pokuty ukladajú vodohospodárske orgány okresných národných výborov na základe vlastného šetrenia alebo na základe návrhu orgánu Štátnej vodohospodárskej inšpekcie.

Výška pokút sa ustanovuje podľa závažnosti odpadových vôd z jednotlivých druhov výrob alebo zdrojov znečistenia a podľa množstva surovín alebo hotových výrobkov v týchto výrobných ročne, prípadne v jednej kampani spracúvaných alebo vyrábaných.

Vodohospodársky orgán určí organizácii, ktorej ukladá pokutu, lehoty, v ktorých má odstrániť závady, za ktoré jej bola uložená pokuta.

Ak organizácia lehotu nesplní, vodohospodársky orgán jej uloží ďalšiu pokutu avšak za použitia dvojnásobnej sadzby za technickú jednotku, po nesplnení ďalšej lehoty, ktorá jej bola uložená na odstránenie závad, uloží pokutu (viď



§ 3 odst. 3 vyhl. č. 120/66 Zb.) avšak za použitia trojnásobnej sadzby za technickú jednotku.

Pokuty ako neplánové príjmy idú do fondu rezerv a rozvoja príslušného Okresného národného výboru.

#### Záver

Náhrady v zmysle vyhl. č. 16/66 Zb. sú majetkové sankcie možno povedať rázu trvalého (pokiaľ stav vypúšťania nečistených alebo nedostatočne vyčistených vôd do povrchových tokov trvá).

Náhrady môže platiť aj taký užívateľ vody, ktorý má vybudovanú čistiareň odpad. vôd, ale vody touto čistiarnou vyčistené nedosahujú kvality odoberanej vody z toho povrchového toku, do ktorého súčasne nedostatočne vyčistené vody vypúšťa.

Pokuty sú majetkové sankcie jednorázové, ktoré sú ukladané znečisťovateľom za porušovanie podmienok stanovených vlád. vyhl. č. 120/1966 Zb.

Platenie náhrad v zmysle vlád. vyhl. č. 16/1966 Zb. nevyklučuje súčasne možnosť platenia pokuty v zmysle vlád. vyhl. č. 120/1966 Zb. Náhrady a pokuty, na základe hore uvedeného, nie sú teda totožné a nemožno si ich zamieňať.

#### O ČINNOSTI ŠTÁTNEHO FONDU VODNÉHO HOSPODÁRSTVA BRATISLAVA

Inž. J. Sprušanský

V súlade s federatívnym štátovým usporiadaním ČSSR vykonáva od 1.1.1969 samostatne činnosť Štátny fond vodného hospodárstva Bratislava. V svojej práci nadväzuje na predchádzajúcu činnosť Štátneho fondu vodného hospodárstva Praha, od ktorého bezo zbytku prevzal všetky záväzky a úlohy Fondu, týkajúce sa územia Slovenskej socialistickej republiky.

Celkový rozsah záväzkov Fondu na dotácie z roku 1968, ktorý prevzal od Štátneho fondu vodného hospodárstva Praha, činí 582,4 mil. Kčs, z ktorého v roku 1968 bola realizovaná čiastka 96,4 mil. Kčs. Prevzaté záväzky v pôžičiek činili 82,0 mil. Kčs, z ktorej čiastky 26,6 mil. Kčs bolo poskytnutých v roku 1968.

V roku 1969 Štátny fond vodného hospodárstva Bratislava poskytol žiadateľom dotácie na 49 akcií v úhrnnej čiastke 89,8 mil. Kčs a pôžičky v čiastke 50,4 mil. Kčs, z čoho 32,4 mil. Kčs boli krátkodobé pôžičky (6 mesačné) poskytnuté vodohospodárskym organizáciám na preklopenie prechodného nedostatku investičných finančných prostriedkov.

V roku 1970, podľa predložených žiadostí, sa predpokladá poskytnutie dotácií v čiastke 155,8 mil. Kčs. Úhrn záväzkov Fondu na dotáciách celkovo dosiahne čiastku Kčs 828 mil. Kčs, ktoré bude treba realizovať do roku 1975. Do objemu dotácií je nutné ďalej započítať tiež čiastku príspevku zo štátneho rozpočtu za roky 1969-1975 na 100%-né financovanie doteraz schválenej výstavby mestských kanalizačných čistiarní vo výške 152,7 mil. Kčs, ktoré sa investorom poskytujú prostredníctvom Fondu.

Dotácie zo Štátneho fondu vodného hospodárstva Bratislava v súlade so zdrojmi príjmov Fondu, ktoré nateraz tvoria iba náhrady za znečisťovanie vodných tokov platené podľa vl. uznesenia č. 16/1966 Zb. sú prednostne zamerané na opatrenia pre likvidáciu zdrojov znečisťovania a iba v menšej miere na iné vodohospodárske účely.



Podľa schválených rozhodnutí ministra lesného a vodného hospodárstva za roky 1968 - 1969 resp. so žiadosťami roku 1970 účelové zameranie dotácií je nasledovné: (bez čiastok príspevku zo štátneho rozpočtu) v percentách

	1968-69	1968-70
a) zariadenia na likvidáciu znečistenia	87,6	82,3
z toho: priemyselné čistenie odpadových vôd	63,4	69,1
mestské kanalizačné čistiarne	24,2	19,7
iné	-	0,5
b) odstraňovanie následkov znečistenia	4,2	3,6
z toho: na vodných tokoch	3,8	3,2
na rybochove	0,4	0,4
c) zdravotne-vodohospodárske stavby	3,2	3,0
d) iné vodohospodárske účely	5,0	4,1

V roku 1969 boli dotácie poskytnuté v úhrnnej čiastke 152,8 mil. Kčs, spolu s príspevkom zo štátneho rozpočtu na výstavbu mestských kanalizačných čistiarní v čiastke 185,1 mil. Kčs. Zvýšené čerpanie dotácií v porovnaní s rokom 1968 (index 159) je svedectvom zvýšenej účinnosti pôsobenia Fondu ako i znakom konsolidovania sa pomerov v národnom hospodárstve. Ďalej boli realizované pôžičky v úhrnnej čiastke 105 mil. Kčs.

Pre rok 1970 v rozpočte Fondu sa počíta s dotáciami v čiastke 270 mil. Kčs (vrátane príspevku zo štátneho rozpočtu).

Z doterajšieho krátkého pôsobenia Fondu je možné usudzovať, že úlohy, ktoré na úseku čistoty vôd má ako aktívny ekonomický nástroj vykonávať, sú ním plnené a v najbližších rokoch by sa jeho výsledky mali i preukázať v zlepšení čistoty vody v tokoch.

## ODSTRANOVÁNÍ PEVNÉHO DOMOVNÍHO ODPADU

V polovině dubna 1970 se v Praze konalo celostátní symposium o odstraňování pevného městského odpadu.

Za nejjednodušší a z ekonomického hlediska nejvýhodnější způsob odstraňování nejen městského, ale i průmyslového pevného odpadu, se považuje řízená skládka. I v cizině je dosud 90 % skládek divokých a jen 10 % odborně řízených. U nás řízená skládka není dosud žádná. Posouzení, zda je prostor vhodný pro skládku odpadků, by měl v každém případě provést hydrogeolog, ve spolupráci s odborníkem z oboru odstraňování odpadků.

Kompostování, tj. přeměna organických látek odpadu na humus mikrobiologickými pochody, je možno provádět tam, kde je zajištěn odbyt kompostu. Byl by to ideální způsob odstraňování odpadu, ale v posledních letech se dostává do odpadů mnoho látek buď jen pomalu rozložitelných nebo vůbec nerozložitelných (obaly, plastické hmoty). Kompostárny se proto doplňují spalovnami, nebo se vytříděný nekompostovatelný zbytek odváží na skládky.

Spalování je radikální způsob likvidace odpadků, jak co do váhy a objemu, tak i z hlediska hygienického. Spalovny se budují jednak s využitím tepla, jednak bez využití získaného tepla. V ČSSR je spalovna odpadků zatím jen v Praze, nyní v rekonstrukci.

Složení odpadků je závislé na zeměpisném pásmu. V našich poměrech tvoří hlavní složky popel, papír a snadno hniliví látky. Množství pevného domovního odpadu je asi 165 kg na obyvatele za rok u měst malých a přes 250 kg na obyvatele za rok u měst velkých. Vzestupnou tendenci vykazuje i odpad neskladný, který se u nás prozatím odváží jednou až dvakrát za rok, většinou v rámci jarního úklidu měst.

Odstraňování odpadků začíná jejich shromažďováním a odvozem. U nás se téměř výlučně používá přesypných sběrných nádob, do nichž se odpadky ukládají a přesypávají pak do



sběrných popelových vozů. V zahraničí se v posledních letech začaly používat nádoby z plastických hmot, které jsou lehčí, nehlukné i levnější. Také naše svozové vozy (Kuka) mají proti zahraničním méně výhodnou konstrukci (nutnost zvedání nádob do výše a tím těžší obsluha).

Sběr a odstraňování odpadků nutno také posuzovat z hlediska hygienického. V odpadcích jsou často hygienicky závadné a toxické látky. Většina skládek má také vliv na jakost podzemních i povrchových vod. Při prosakování skládkou se voda obohacuje solemi a organickými látkami a dochází tak ke znečištění podzemních vod, a to i ve značných vzdálenostech. Vyluhování solí z odpadků trvá asi 10 let. Ve zbytcích ze spaloven jsou soli přítomny v podstatně rozpustnější formě. Odpadky je proto nutno ukládat na nepropustné podloží. Úplně nepřijatelné je ukládání odpadků v bagrovištích, šterkovištích ap.

Dále se probíraly perspektivní způsoby odstraňování odpadků. Optimálním způsobem odstraňování odpadků se zdá švédský pneumatický způsob Centralsug, při kterém se odpadky vhazují do šachet v domech a odtud se pneumaticky dopravují potrubím do spalovny. Na symposiu bylo také konstatováno, že péče o čistotu měst se dosud u nás nestala předmětem odborné školní výuky ani na středních odborných, ani na vysokých školách, jak je tomu již leckde v zahraničí.

Během symposia byly promítnuty dva barevné filmy, které přivezl švýcarský host Dr. R. Braun, přední evropský odborník a vědecký tajemník Mezinárodní asociace pro odstraňování odpadků a čištění měst (ISWA). První z filmů, určený hlavně pro mládež, ukazuje humornou a přehnanou formou hříchy při odstraňování odpadků v přírodě, na pracovišti, v domácnosti a při kempinku. Druhý, instruktážní dokumentární film "Odpadky, stinná stránka přebytku", předvádí jednotlivé způsoby odstraňování odpadků a nutnost plánování jeho oblastního řešení. Oba filmy mají vysokou úroveň a bylo by jen žádoucí, aby se mohly promítat i v našich kinech.

Z. Kittner

## **zásobování vodou**

### TENDENCE V POUŽITÍ SAMOČINNÝCH POČÍTAČŮ PŘI DIMENZOVÁNÍ VODOVODNÍCH SÍTÍ

Doc.Inž. M. Šerek, DrSc, katedra zdravotního inženýrství VUT Brno

Výpočty vodovodních sítí jsou v podstatě dvojího druhu:

a) Hydraulické posuzování vodovodních sítí (analýza průtoku), kde u soustav daných geometrických a fyzikálních vlastností (tedy i průměrů potrubí) se zjišťuje hydraulický režim (průtoky, průtokové směry, ztráty tlakové výšky v úsecích, tlakové výšky v uzlech, průtokové rychlosti, pracovní body charakteristik čerpadel).

b) Navrhování vodovodních sítí, při němž se hledají vhodné průměry potrubí tak, aby síť splňovala některá daná kritéria (hydraulická, ekonomická).

Hydraulické posuzování vodovodních sítí je v principu řešením systému nelineárních rovnic, které může být převedeno na iterační řešení posloupnosti systémů lineárních rovnic. Aplikace novějších poznatků lineární algebry pro řešení těchto úloh umožňuje vypracovat velmi racionální programy pro analýzu průtoku pomocí samočinných počítačů, jejichž praktické využívání doznalo značného rozšíření v zahraničí i v ČSSR. Informace o programech, které jsou v současné době u nás pro tento účel k dispozici, byly uveřejněny v odborném tisku, zmiňují se proto pouze o nejnovějším programu TM 38/IV, určeném pro analýzu průtoku v rovinných i prostorových vodovodních sítích, který dokončuje na katedře zdravotního inženýrství a v Laboratoři počítačím strojí VUT v současné době autor tohoto příspěvku. Program je založen na jiném matematickém principu než dosavadní programy řady TM 38/I - TM 38/III a ve srovnání s nimi umožní podstatně racionálnější výpočet.



Programy tohoto typu se využívají při sestavování rozvojových plánů větších vodovodů a pro projektové účely tak, že projektant navrhne sérii variant, které se posoudí pomocí samočinného počítače a k realizaci se doporučí varianta technicky i ekonomicky optimální. Stále častěji se užívají pro posuzování jak okamžitých hydraulických stavů, tak pro posuzování časového průběhu průtokového režimu (např. v hodinových intervalech). Lze je aplikovat pro řešení různých speciálních úloh při navrhování a provozu vodovodních sítí (např. speciální užití těchto programů při posuzování kolísání jakosti vody v sítích, připojených na více zdrojů vody různé jakosti, popisuje autor v příspěvku pro II. kongres o jakosti a technologii vody v Budapešti). Zajímavým námětem je využití těchto programů pro tzv. digitální modely konkrétních vodovodních sítí, v nichž by veškeré informace o určité síti byly vyperforovány na děrné pásce nebo děrných štítcích a pomocí tohoto souboru informací by bylo možno odhadnout důsledky jakéhokoliv zásahu do sítě. Přes tendence o sestavování programů pro přímé dimenzování sítí se programy pro hydraulické posuzování sítí budou nepochybně vyvíjet i v budoucnosti, protože dokonalá znalost průtokových poměrů v existujících sítích je nezbytným předpokladem jejich správné rekonstrukce. Lze očekávat, že se bude zvětšovat jak rozsah počítaných sítí (v současné době je již reálné vypracovat program pro síť o řádově tisících prvcích), tak výpočtová rychlost v důsledku využívání stále racionálnějších výpočtových metod.

U navrhování vodovodních sítí (určování dimenzí) nebylo dosud dosaženo takových teoretických i praktických výsledků jako u posuzování sítí. Byly vypracovány programy, řešící tyto úlohy z dílčího hlediska (u nás program Ing. Šimana z Hydroprojektu Praha pro dimenzování okružových sítí pomocí počítače LGP-30). Dosud nebyla vypracována teorie, která by tuto otázku postihla exaktními matematickými prostředky zcela obecně a umožnila tak vypracovat universální programy pro uspokojení náročných požadavků praxe. Problém spočívá jak v technické podstatě úkolu (vymezení kritérií

návrhu), tak i v její matematické interpretaci, kde je nutno s ohledem na požadavek ekonomického optima návrhu užívat metod operační analýzy. Přes tyto potíže se však jak u nás tak v zahraničí tyto otázky studují, protože jejich úspěšné vyřešení by bylo nepochybně značným přínosem pro projektovou praxi. Proto lze předpokládat, že v důsledku velkého rozvoje metod operační analýzy a numerické matematiky bude i v tomto směru dosaženo v brzké době pokroku.

#### CO NOVÉHO VE VODÁRNĚ V PRAZE - PODOLÍ

Inž. M. Hackl

Vodárna v Podolí byla vybudována v letech 1925 - 1929 pro výkon asi 400 l/s na úpravu surové vltavské vody pomalou filtrační systém Chabal.

Postupně se zvyšující potřeba vody si vyžádala několik rekonstrukcí provozu, výstavbu nové budovy a zavedení nové technologie. Prvá rekonstrukce v r. 1931 doplňovala zařízení o chemickou úpravu síranem hlinitým. Druhá rekonstrukce z r. 1940-42 spočívala v přebudování dvou hrubocézů systému Chabal na rychlofiltry systému Wabag. Výkon se tím zvýšil asi na 750 l/s. Třetí rekonstrukce v r. 1947 - 1950 rovněž podle systému Wabag zvýšila kapacitu na 1150 l/s. V roce 1952 se přikročilo k výstavbě nové budovy, kde byly umístěny čičice a jiná potřebná zařízení. Nová část vodárny byla dána do provozu v r. 1966 a zaručovala výrobu 2200 l/s chemicky upravené vody až na filtraci, jejíž kapacita byla pouze 500 l/s. Filtrace zbývajících částí chemicky upravené vody se měla uskutečnit na rychlofiltrech ve staré filtrační stanici. Proto se přikročilo k její rekonstrukci. Akce byla ukončena v prvním čtvrtletí 1970. Hlavním úkolem poslední rekonstrukce bylo rozšířit plochu filtrů na odpovídající kapacitu a celková modernizace provozu.



Do rámce této rekonstrukce bylo pojata vybudování tzv. "havarijní rezervy" na výkon asi 600 l/s. Rezerva byla určena k pokrytí špičkové potřeby a v případě vysazení některých částí vodárny při havárii, velkých opravách apod.

Zvýšená výroba vody si vyžádala také rozšíření kalového hospodářství pro jmenovitý výkon vodárny 2200 l/s, což bylo provedeno v roce 1967.

K odstranění obsahu fenolů v surové vltavské vodě bylo vybudováno zařízení na dezinfekci upravené vody kysličníkem chloričitým. Zařízení dodala západoněmecká fa. Chlorator a je v provozu od r. 1968. Náklady na provedení posledních čtyř investic činily asi 240 mil. Kčs. Prakticky bylo celé staré technologické zařízení nahrazeno novým. Ve velké míře byla zavedena automatizace a programové řízení provozů.

Potíže, ze kterých akce byly realizovány, vyplývaly hlavně z toho, že rekonstrukce byly prováděny za plného provozu vodárny, a tím se prodlužovaly lhůty pro dokončení.

Ve výhledu se původně počítalo s tím, že dodávka pitné vody ze Želivky vyřadí asi z poloviny vodárnu v Podolí. Přívod vody ze Želivky se však odsunul v poslední době o jeden a půl roku a nad plán se na pražský vodovod napojila některá satelitní města a blízké okolí Prahy. To bude mít za následek, že se již v druhé polovině r. 1971 projeví nedostatek vody ve výši 400 l/s. Toto manko má být kryt zvýšenou dodávkou z Podolí. V té době bude totiž vyčerpána i havarijní rezerva, která slouží již nyní k pokrytí špiček.

Pro zvýšení dodávky vody byl použit návrh centrální laboratoře v Podolí na použití organických flokulantů, které dovolí větší vzestupnou rychlost vody v čířičích, a tím se zvýší jejich výkon asi o 25 %, což odpovídá asi 500 l/s.

V plánu máme zdokonalit ve vysokotlaké strojovně zajištění čerpadel před přetížením, potrubí před rázy a posílit kapacitu a bezpečnost provozu, oboje v souvislosti se zvýšením kapacity o zmíněných 400 až 500 l/s. Z toho důvodu bude třeba provést různá i zdravotní opatření v chemickém

hospodářství vzhledem ke zvýšenému množství dávkovaných chemikálií. V r. 1971 bude dáno do provozu zařízení pro fluorizaci vody.

Po zahájení provozu vodárny na Želivce nastane pro vodárnu v Podolí určité období "oddychu". Této doby využije vodárna k větším opravám na zařízení. Projektčně se již dnes připravuje rekonstrukce technologického zařízení a provedení ochranných nátěrů u všech čířičů, nátokových kanálů a vložkových zařízení. Do r. 1975 bude nutno realizovat rekonstrukci staré strojovny, změnit systém dopravy a skladování síranu hlinitého. Z dalších úkolů jmenujeme ty, které nelze již odkládat: doplnit a rozšířit kalové hospodářství, vybudovat nový přivaděč z Modřan, zavést ozonizaci vody. Všechna zlepšení v provozu směřují k tomu, aby vodárna v Podolí vyrobila 3200 l/s a spolu s vodárnou v Káranem s kapacitou 1800 až 2000 l/s uchránila Prahu před žízni.

Po napojení vodárny na Želivce s kapacitou 1. etapy 2750 l/s bude odstraněno napětí v dodávce vody pro Prahu, avšak ne na dlouho, a proto se již dnes začalo s výstavbou 2. etapy Želivky.



URČENÍ VYUŽITELNÉHO MNOŽSTVÍ PODZEMNÍCH VOD HYDROLOGICKOU METODOU

RNDr. M. Svoboda, VÚV-Praha

Ve VÚV v Praze probíhá od roku 1967 výzkum hydrologické bilance povodí s několika typy odtoku podzemních vod z mělkých i hlubinných obzorů k různým erozním základnám. Experimentální práce byly v 1. etapě soustředěny do hydrogeologické struktury adrěpašsko-teplické části Polické pánve v povodí horní Metuje v sz. Čechách. Toto povodí je v programu prací Mezinárodní hydrologické dekády.

Výsledky za uzavřené bilanční období jsou obsahem zprávy, oponované pod názvem "Hydrologická bilance povodí se zaměřením k využití podzemních vod" v prosinci r.1969. Hlavní z nich, orientované na vodárenskou praxi, uvádíme v této informaci.

Určení využitelného množství podzemních vod z hydrogeologické struktury nebo povodí je nejdůležitějším úkolem hydrogeologického průzkumu. Je všeobecně známo, že hydraulické metody, používané běžně v praxi (čerpací zkoušky), nedávají v regionálním měřítku vždy spolehlivé závěry o tvorbě, odtoku a využitelném množství podzemních vod, i když pro výpočet výkonnosti vlastních jímacích zařízení jsou nezbytné.

Hydrologické metody, orientované na výzkumu jednotlivých prvků bilanční rovnice (1), jejich vztahů a na jejich syntézu, mohou dát odpověď na všechny otázky, které nás při využití podzemních vod zajímají. Jsou to tvorba a odtok podzemních vod z různých obzorů v ploše a v čase, velikost hydrogeologického povodí pro tyto obzory, místa odvodňování prameny nebo zastřeny výrony (podle nich lze umístit definitivní jímací objekty) a j.

V tabulce I. jsou sestaveny výsledky hydrologické bilance území adrěpašsko-teplické části Polické pánve za hy-

TABULKA I.

VYČÍSLENÍ BILANČNÍ ROVNICE ZA OBDOBÍ 23.8.1967 - 30.7.1968

(1)	$S = (Op_g + Op_b) + (Op_{o1a} + Op_{o1b}) + [(Op_{oz2a} + Op_{opr2a} + Op_{oz2b}) - (K)] + ET$	+ ET
(2)	$S = Op + Op_{o1} + Op_{o2}$	+ ET
(3)	$S = Op + Op_o$	+ ET
kde	S - úhrn atmosferických srážek	
Op	$\left\{ \begin{array}{l} Op_a \\ Op_b \end{array} \right.$	- povrchový odtok (ron) k profilu Metuje O17
	$\left\{ \begin{array}{l} Op_{o1a} \\ Op_{o1b} \end{array} \right.$	- povrchový odtok (ron) k profilu Dřeviče O22
Op <sub>o</sub>	$\left\{ \begin{array}{l} Op_{o1} \\ Op_{o2} \end{array} \right.$	- odtok podz.vod 1.obzoru (kvartér+prameny ze skal) k profilu Metuje O17
	$\left\{ \begin{array}{l} Op_{oz2a} \\ Op_{opr2a} \end{array} \right.$	- odtok podz.vod 1.obzoru (kvartér+mělké prameny) k profilu Dřeviče O22
	$\left\{ \begin{array}{l} Op_{oz2a} \\ Op_{opr2a} \end{array} \right.$	- odtok podz.vod 2.obzoru (P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> +P <sub>3</sub> část) k profilu Metuje O17
	$\left\{ \begin{array}{l} Op_{oz2b} \\ -K \end{array} \right.$	- odtok podz.vod 2.obzoru (P <sub>3</sub> část=prameny Sokol (S) a Pstruhárna (PS) k profilu Metuje O17
	- odtok podz.vod 2.obzoru (P <sub>4</sub> ) k profilu Dřeviče O22	
	- komunikace podz.vod (znaménko - určuje příron do povodí z území za orografickou rozvodnicí)	
	ET - evapotranspirace	
Vyčíslení bilanční rovnice (1), (2), (3):		
odtok podle rovnice (1)	(479,1 + 167,8) + (426,4 + 60,6) + [(170,7 + 149,7 + 33,8) - (61,0)]	
odtok podle rovnice (2) l/s	646,9 + 487,0 + 293,2	
odtok podle rovnice (3)	646,9 + 780,2	
mm 931 =	225 + 271	+ 435
% S 100 =	24,2 + 29,2	+ 46,6



TABULKA II.

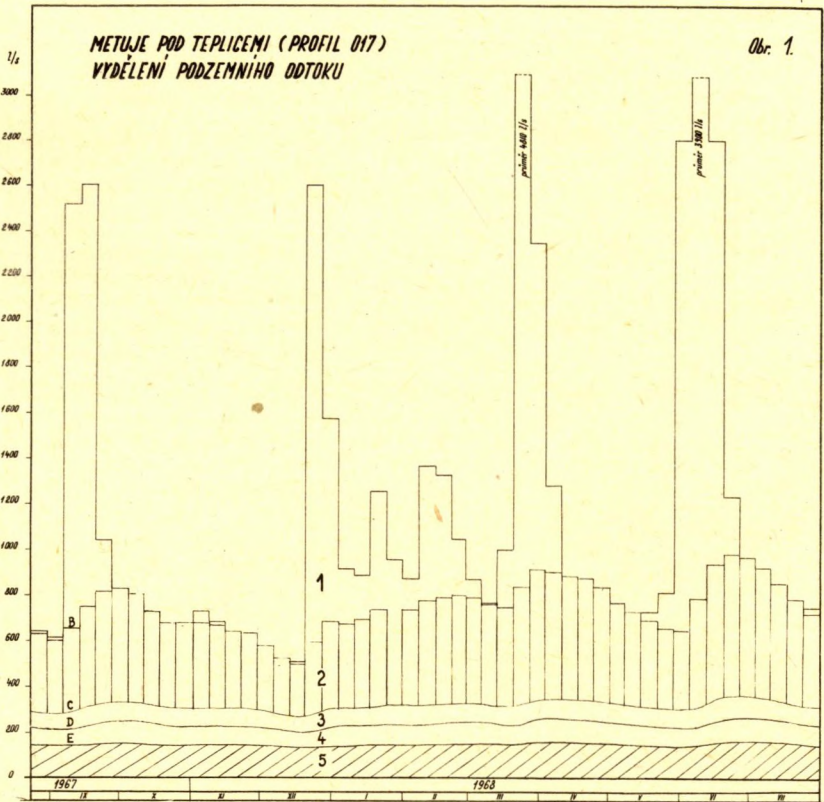
Využitelné množství podzemních vod z adršpašsko-teplické části Polické pánve

Prvek	Odtok podzemních vod l/s	l/s	Využitelné množství generel využití
Opo <sub>1a</sub>	426,4	50,0	zachycení 4 pramenů jímkami a zářezy v l.obzoru ve skalních městech
Opo <sub>1b</sub>	60,6	0	-
Opoz <sub>2a</sub>	170,7	100,0	vrty ve vybraných lokalitách s 3 úseky hlubinného přířonu z 2.obzoru
Opopr <sub>2a</sub>	149,7	149,7	zachycení pramenů Sokol a Pstruhárna v Teplicích n. Met. jímkami
Opoz <sub>2b</sub>	33,8	20,0	jímání přelivných zastřených vývěrů zářezy v levém svahu Dřevíče mezi Horními a Dolními Verněřovicemi
Celkové využitelné množství podzemních vod pro skupinové zásobování		319,7	(po redukcí na dlouhodobý průměr 300 l/s)

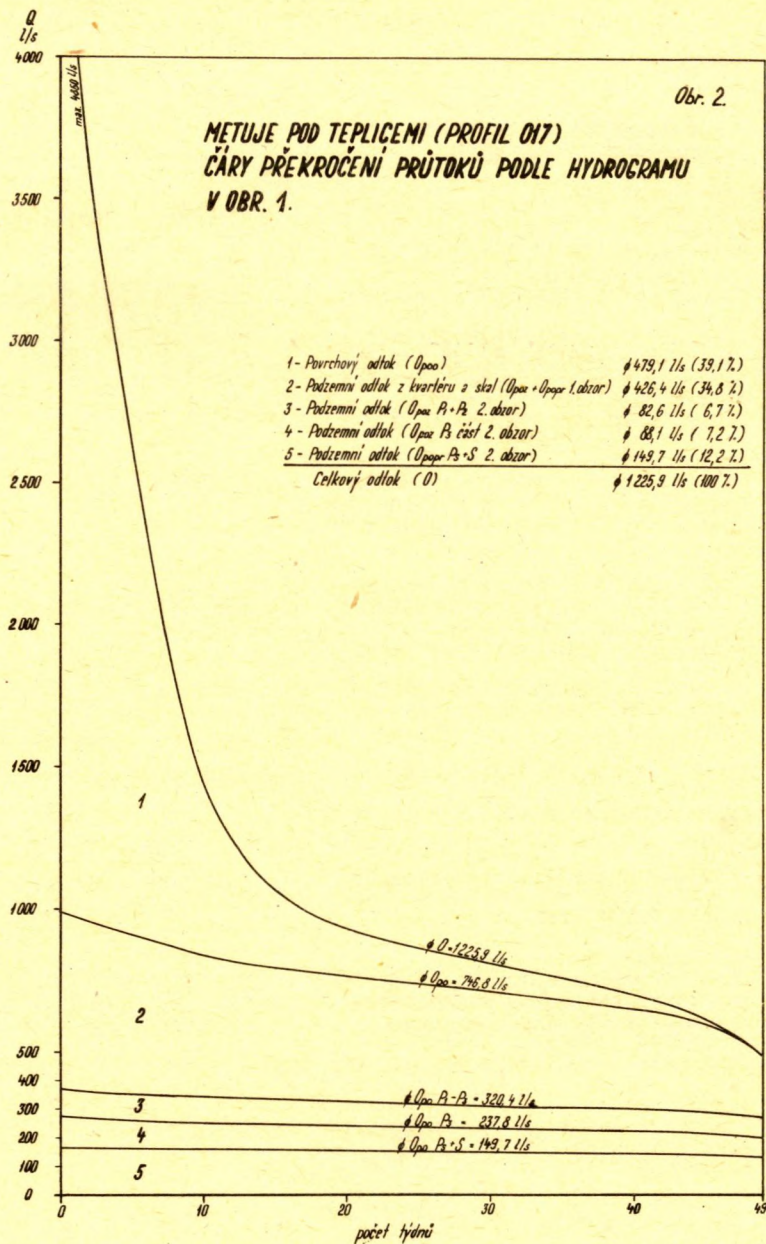
drologicky uzavřené období ( $\Delta W=0$ ) od 23. 8. do 30.7.1968. Jsou zde vyčísleny všechny dílčí složky odtoku (l/s) podle rovnice (1), (2) a (3), které jsou modifikací obecné bilanční rovnice pro dané poměry.

V tabulce II jsou provedeny redukce dílčích složek odtoku podzemních vod podle symbolů v tabulce I na vodárensky využitelné množství s návrhem generelu techniky jímání.

Uvedené průměry odtoku podzemních vod byly získány z hydrogramů za příslušné bilanční období. Tyto hydrogramy vyjadřují kolísání vydatností jednotlivých prvků odtoku v čase a byly zpracovány různými metodami separace. Ty jsou v citované zprávě podrobně rozvedeny. Ukázky jsou v obr.1 a 2.







**VÝSLO :**

Pancíř, F.  
Splaveniny  
Praha, Vodní toky 1969. 153 s., 14 tab., lit. 63, 30 obr.  
v příl.  
Práce a studie, sv. 5

Pitter, P.  
Vliv tenzídu na metanové vyhnívání kalu. 3. dílčí zpráva  
úkolů o tenzidech  
Praha, VŠCHT 1969. 59 s., 8 obr., lit. 42

Flecháč, V. - Kabele, J. - Medla, A.  
Zpráva ze studijní cesty do SSSR k problematice přípravy  
výstavby a využívání komplexně (víceúčelově) řešených vni-  
trozemských vodních cest 14. - 27.7.1969  
Praha, MLVH 1969. 19 s. a 14 s. příl.

Pohl, B. aj.  
Ověření postupu při odstraňování ropných produktů při zne-  
čištění pitné vody ve vodárnách. S-0-30-19/7 C  
Kralupy n. Vlt., Kaučuk n.p. 1969. 112 s., 1 příl.

Polák, J.  
Vodní zdroje v ekonomice vodního hospodářství ČSSR.  
Materiál pro celostátní aktiv "Ekonomické problémy ve vod-  
ním hospodářství".  
Praha, Dům techniky ČSVTS 1969. 117 s.

Povodeň na Dunaji v roku 1965  
Bratislava, Vodné toky 1969. 88 s., 25 obr., 21 tab., 101  
fot., 6 příl.

Problematika drenážního potrubí. Celostátní konference  
Sborník referátů 1. a 2.  
Praha, Dům techniky ČSVTS 1968. 455 s.

Slabý, J.  
Podmínky úspěšné úlohy technického rozvoje a vědecké, vý-  
zkumné a vývojové základny v nové ekonomické politice ČSSR  
Praha, ČSVTS 1969. 63 s.

Stančíková, A.  
Teplotní režimy vporaných úseků vodních toků a prognóza  
ich zmien následkom prevádzkovania prietochných chladiacich  
systémov kalorických elektrární  
Závěrečná správa  
Bratislava, VÚVH 1969. 45 s., 47 příl.

Sumbal, J.  
Plavákový laboratorní limnigraf s přesností  $\pm 0,1 \text{ mm}$   
Bratislava, VÚVH 1969. 31 s., 8 obr.  
Informácie VÚVH, č. 18





Pivovarský rybník ve Vysokém Chlumci  
- k článku na str. 281 -  
Foto P.Michálek