

**11**  

---

**1977**

**VTEI**

**VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO - EKONOMICKÉ INFORMACE**

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ • PRAHA - PODBABA**

## O B S A H

### VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| Sucho v Čechách v letech 1971-1974 ( V.Kakos ) ..... | 393 |
| Havarijní stavy v čistotě vod ( J.Růžička ) .....    | 400 |

### ODPADNÍ VODY

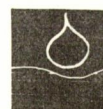
|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Orientační stanovení toxicity odpadních vod ( E.Peerová - V.Ottová ) .....            | 405 |
| Pokyny pro využívání kalů z čistíren odpadních vod k rekultivaci ( M.Nerudová ) ..... | 412 |
| Kurs "Biologické hodnotenie čistiarní odpadových vod" ( -sl- ) .....                  | 416 |
| Stokování a čištění odpadních vod Chicaga ( V.Zahrádka ) ..                           | 417 |

### ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Mechanizace čištění potrubí ( K.Punčoch ) .....              | 420 |
| Exkurse na úpravně vody na řece Rudawě v Krakově ( L.Žáček ) | 423 |

### SOUBORNÉ INFORMACE

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nový způsob vyjadřování výsledků chemického rozboru vod ( P.Pitter ) ..... | 428 |
| Doporučujeme vám ( -pk- ) .....                                            | 430 |



## vodní toky a nádrže

### Sucho v Čechách v letech 1971 - 1974

V. Kakos, prom.fyz., HMÚ Praha

Od prvního významnějšího pojednání o výskytu suchých období v Čechách, jež sepsal v r. 1894 F. Augustina, se tomuto problému věnovalo mnoho autorů, buď jen z meteorologického hlediska studiem srážkových řad nebo po stránce čistě hydrologické zkoumáním odtokových řad. Jen několik prací se omezilo na zjišťování srážko-odtokových vztahů. Výskyt vleklého suchého období 1971-74, které bylo mj. průběžně vyhodnocováno, vyvolal v českých zemích místy značné obtíže v zásobování pitnou vodou z podzemních zdrojů. V důsledku stále rostoucí spotřeby se v některých oblastech /povodí Ohře a Bílina/ stala voda limitujícím faktorem národohospodářského rozvoje, a to dokonce již při normálním průběhu povětrnosti.

Sucho ve vegetačním období /duben-září/ r. 1976, které bylo značně extrémní svým srážkovým deficitem a na druhé straně nikterak významně extrémní z hlediska povrchového odtoku, vyvolalo nutnost studovat suchá období v komplexnějším pojetí. Toto sucho však bylo již podrobněji hodnoceno v několika příspěvcích /mj. i ve VTEI, 1976, č. 10/.

Kromě dvou rozhodujících faktorů pro posouzení "hydrometeorologického" sucha - a to atmosférických srážek a odtoků - byla proto uvažována ještě teplota a relativní vlhkost. Tyto prvky značně spolupůsobí na vytváření pocitu sucha v rostlinné a živočišné sféře se všemi nepříznivými důsledky. Sucha, která

u nás postihují většinou rozsáhlejší území, vyvolávají svým dlouhodobým působením ze všech nepříznivých meteorologických jevů největší národohospodářské škody.

Kvantitativní stanovení extrémnosti /pravděpodobnosti opakování za n-let/ jednotlivých období sucha bude narážet na značné obtíže z různých teoretických i čistě praktických důvodů pro nesmírnou komplikovanost vzájemného působení hydrometeorologických faktorů v biosféře.

#### Použitý materiál

Pro zpracování čtyřletého období sucha bylo vybráno z území ČSR povodí toku Labe po závěrový vodoměrný profil v Děčíně. Tento profil uzavírá povodí o rozloze 51 104 km<sup>2</sup> a odvodňuje 95 % území Čech, z něhož jsou k dispozici údaje o srážkách. Takto vzniklý malý nesouhlas srovnávaných ploch povodí českého Labe, reprezentovaného průtokovou řadou děčínskou od r. 1851, a plochy území Čech, reprezentované srážkovou řadou od r. 1876, týkající se hlavně pohraničních oblastí, je pro naše účely zanedbatelný. Existence těchto dvou homogenních dlouhodobých řad umožnila statisticky porovnat sucha za posledních 100 let.

Pro zpracování teplot bylo použito známé sekulární řady z Prahy-Klementina, kterou lze považovat za dosti reprezentativní pro celé území Čech. Z klementinských pozorování byly vypsány též údaje o relativní vlhkosti a tlaku vzduchu, platné pro kalendářní období 1971-74. Údaje o srážkách, teplotách a průtocích se však vztahují na hydrologické období, začínající listopadem 1970 a končící říjnem 1974. Tento rozdíl platí i pro ostatní vybrané čtyřleté období. Poměrně hrubý časový rámec takto vybraných období, vázaných na kalendář, nemohl pochopitelně přesně podchytit začátek a konec jednotlivých suchých období. Tak např. poslední období sucha začalo až v červenci 1971 a končilo dubnem 1974.

#### Metodika zpracování

Byly vybrány případy s nejmenší sumou srážek během 4 let za sebou jdoucích a rovněž tak s nejnižšími průtoky za posledních 101 let /1876-1976/. Ukázalo se, že prvních 6 případů čtyřletých období /1971-74, 1961-64, 1949-52, 1947-50, 1933-36 a

1884-87/ s největším srážkovým deficitem si zcela korespondovalo se stejnými případy, vybranými z hlediska největšího odtokového deficitu. Tento velice zajímavý poznatek je však z fyzikálního hlediska naprosto logický, neboť u tak dlouhého časového období 4 let se fluktuace srážko-odtokových vztahů vyrovnávají. Neboli při extrémně nízkých srážkách jsou pozorovány extrémně nízké odtoky. Z tab. 1 je vidět, že studované období 1971-1974 se zařadilo z hlediska srážek /602 mm/ na 2. místo /za období 1933-36/ a z hlediska průtoků /220 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>/ na 3. místo /za období 1949-52 a 1933-36/. Uvážíme-li délku srovnávané řady/100 let/, pak podle hrubých statistických odhadů lze tvrdit, že toto sucho bylo zcela neobvyklé, neboť se vyskytuje v průměru asi jednou za 30 - 50 let.

V uvedené tabulce jsou průtoky jednoduchým způsobem přepočteny na výšku atmosférických srážek v mm. Podílem takto vypočtené hodnoty srážek k celkovému množství srážek obdržíme odtokový koeficient, který činí pro naše období 0,226 /třetí nejmenší/. Je též zajímavé, že pořadí těchto odtokových koeficientů zcela souhlasí s pořadím podle průtoků.

V dalším sloupci jsou pak uvedeny průměrné teploty. S výjimkou let 1884-87 bylo všech 5 zbývajících dosti teplotně nadnormálních, přičemž období 1971-74 se zařadilo odchylkou 0,66° C opět na 3. místo.

Stejně pořadí připadá též na relativní vlhkost /57 %/.

Jen pro zajímavost byl sledován i průměrný tlak vzduchu, kde odchylka 2,1 torr je pozoruhodně vysoká /1. - 2. místo/.

Ke konečnému stanovení pořadí vybraných období na základě komplexní charakteristiky zahrnující srážky, odtok, teplotu a relativní vlhkost byla navržena ještě teplotně-vlhkostní charakteristika

$$k = \frac{t [^{\circ}\text{C}]}{r [\%]} \cdot 10^2,$$

kde t - průměrná teplota čtyřletého období ve °C a

r - relativní vlhkost čtyřletého období v %.

S rostoucí teplotou a klesající vlhkostí roste i poměr "k", který je největší /19,0/ pro období 1933-36. Období 1971-74 se zařadilo hodnotou 17,8 na 3. místo.

Na grafu 1, kde na souřadnicové ose jsou vynášeny deficity odtoku  $\Delta Q$  /mm/ a na ose pořadnicové deficity srážek  $\Delta R$  /mm/ pro 6 vybraných případů, lze vidět celkem dobře graficky uspořádané hodnoty "k" tak, že lze vést přibližně izočary těchto hodnot. To znamená, že srážkově a odtokově nejsuššímu případu odpovídá i teplotně-vlhkostní charakteristika "k" s nejvyšší hodnotou. Na rozdíl od takto zavedeného jednoduchého koeficientu by bylo k dokonalejšímu posuzování extrémnosti sucha ovšem nutno použít podstatně složitějších statistických metod.

Na základě předchozích úvah a zvláště pak z uvedeného grafu vyplývá, že za nejhorší případ sucha za posledních 100 let lze považovat období 1933-36. Dále by pak podle pořadí následovalo sucho 1949-52 a na třetím místě sucho posledních let 1971-1974. Řadu nejsušších období pak uzavírají případy 1947 - 50, 1961 - 64 a 1884 - 87. Za nejdelší sucho lze pak považovat šestileté období 1947 - 52, které z metodických důvodů figurovalo v tomto příspěvku jako dva samostatné případy.

K uvedenému výsledku je nutno podotknout, že sucho 1971-74 jako celek nemělo naštěstí pro národní hospodářství a zvláště pak pro zemědělství tak nepříznivý dopad, jak by se z jeho umístění na třetím místě dalo očekávat. Podrobnějším rozбором průměrných měsíčních srážkových úhrnů lze totiž zjistit, že právě v kritické vegetační době se ve všech čtyřech uvažovaných rocích vyskytly v některém jarním či letním měsíci dokonce i slabě nadnormální srážky. Také odtokové poměry byly atypické, mj. vlivem mimořádně mírných zim, ve kterých se prakticky nevytvářela větší zásoba vody ve sněhu v nižších nadmořských výškách, a tím také nedocházelo ke zvýšeným jarním odtokům vlivem tání.

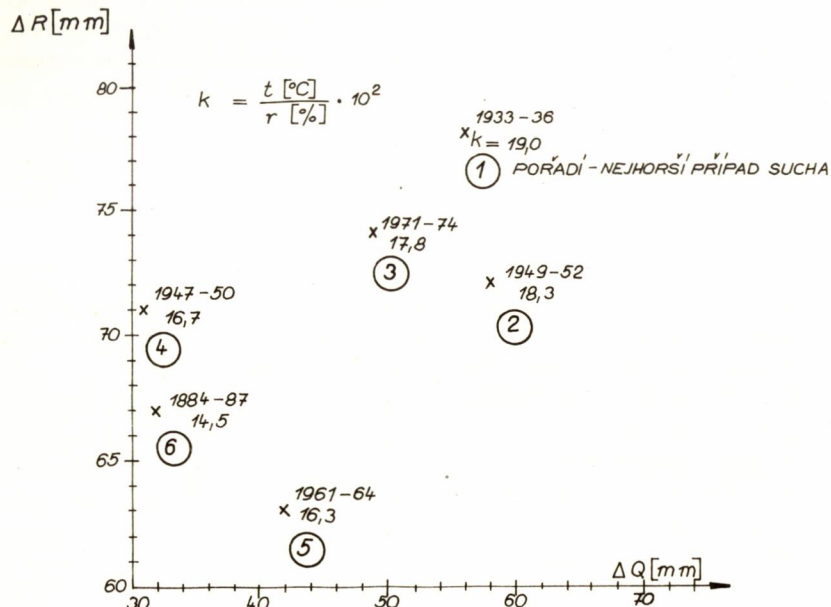
Na základě této úvahy se dá předpokládat, že zjištěné průměry krátkodobých pozorovacích řad u povrchového odtoku, podzemních vod a pramenů za období 1971-75, popříp. i za období 1966-75, budou pravděpodobně do jisté míry podhodnoceny. V nejbližších letech se tedy budou vyskytovat relativně vlhčí a vodnější roky, které budou zvyšovat dosud zjištěné průměry.

Tabulka 1 Srážkově i odtokově nejsušší čtyřletá období v Čechách a na Labi v Děčíně ve vztahu k teplotě, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu měřené v Praze-Klementinu (1876-1976)

| Srážkově i odtokově nejsušší čtyřletá období | mm  |            | $\frac{1}{m \cdot s^{-1}}$ |            | mm  |            | Koeff. odtoku | $^{\circ}C$ |            | %  |            | -<br>k(t,r) | teor. |            |
|----------------------------------------------|-----|------------|----------------------------|------------|-----|------------|---------------|-------------|------------|----|------------|-------------|-------|------------|
|                                              | R   | $\Delta R$ | Q                          | $\Delta Q$ | Q   | $\Delta Q$ |               | t           | $\Delta t$ | r  | $\Delta r$ |             | P     | $\Delta P$ |
| 1971-1974                                    | 602 | -74        | 220                        | -80        | 136 | -49        | 0,226         | 10,13       | 0,66       | 57 | -4         | 17,8        | 744,5 | 2,1        |
| 1961-1964                                    | 613 | -63        | 232                        | -68        | 143 | -42        | 0,233         | 9,59        | 0,12       | 59 | -2         | 16,3        | 744,5 | 2,1        |
| 1949-1952                                    | 604 | -72        | 206                        | -94        | 127 | -58        | 0,210         | 10,07       | 0,80       | 56 | -5         | 18,3        | 743,3 | 0,9        |
| 1947-1950                                    | 605 | -71        | 250                        | -50        | 154 | -31        | 0,255         | 10,18       | 0,71       | 61 | 0          | 16,7        | 744,1 | 1,7        |
| 1933-1936                                    | 598 | -78        | 208                        | -92        | 129 | -56        | 0,216         | 10,07       | 0,60       | 53 | -8         | 19,0        | 743,6 | 1,2        |
| 1884-1887                                    | 609 | -67        | 248                        | -52        | 153 | -32        | 0,251         | 8,73        | -0,74      | 60 | -1         | 14,5        | 743,2 | 0,8        |
| Dlouhodobý průměr                            | 676 | -          | 300                        | -          | 185 | -          | 0,270         | 9,47        | -          | 61 | -          | 15,5        | 742,4 | -          |
| za období 1851-1970                          | -   | -          | 1851-1970                  | -          | -   | -          | -             | 1775-1963   | -          | -  | -          | -           | -     | -          |

Poznámka: Odechyly srážek ( $\Delta R$ ), přítoků ( $\Delta Q$ ), teploty ( $\Delta t$ ), relativní vlhkosti ( $\Delta r$ ) a tlaku vzduchu ( $\Delta P$ ) jsou kladné v případech, kdy skutečné hodnoty ze čtyřletých období jsou větší než dlouhodobý průměr a naopak.

GRAF 1 CHARAKTERISTIKA ČTYŘLETÝCH OBDOBÍ PODLE  
SRAŽKOVÉHO ( $\Delta R$ ) A ODTOKOVÉHO DEFICITU ( $\Delta Q$ )  
S UVAŽENÍM VLIVU TEPLoty ( $t$ ) A RELATIVNÍ VLHKOSTI ( $r$ )



Občasný a víceméně nepravidelný výskyt suchých období, jejichž předpověď je zatím problematická, bude nadále i v budoucnu vyžadovat vhodná preventivní vodohospodářská opatření /přehrady, zavlažovací zařízení apod./.

#### Thajsko: Prieplav cez šiju Kra

Thajsko plánuje výstavbu prieplavu cez šiju Kra. Tak zamýšľa spojiť vody Siamského zálivu s Andamanským morom. Lode, ktoré plávajú z Indického oceánu do oceánu Tichého, nemuseli by už merať ďalekú cestu Malkkským prielivom, okolo celého Malajského polostrova.

O potrebe skrátiť vodnú cestu medzi Indickým a Tichým oceánom hovorí sa už veľmi dlho. Vyše 200 rokov spomínajú sa rozličné varianty výstavby prieplavu. Zdá sa však, že teraz už prišiel čas činov. Plánovaná nová vodná cesta mala by precádzať územím Thajska a mala by byť pod jeho suverenitou. Začiatkom sedemdesiatych rokov nariadila thajská vláda uskutočniť prieskum celej plánovanej akcie. Prvá etapa prieskumu skončila sa r.1973. Jej výsledkom bolo konštatovanie, že výstavba prieplavu dlhého 102 km, spolu s prístavmi, je z inžinierskeho aj ekonomického hľadiska možná.

V materiáloch prieskumu navrhuje sa thajskej vláde realizovať celý projekt tak, aby optimálne vyhovoval potrebám morskej dopravy a obchodu aj v 21. storočí. Prieplav by mal byť splavný pre obrovské cisternové lode s výtlakom 1,4 mil.  $\text{m}^3$  /500 000 BRT/. Otvorená ostáva ešte dôležitá otázka, či má byť lodná doprava prieplavom dvojsmerná, alebo len jednosmerná, a to v smere od západu na východ.

Trvanie výstavby konvenčnými technickými prostriedkami odhaduje sa na 12 rokov. Náklady kalkulované začiatkom sedemdesiatych rokov mali by prekročiť päť a pol miliardy dolárov. V plánoch výstavby ráta sa aj s použitím jadrovej energie, najmä pri stavbe 45-kilometrového západného úseku prieplavu.

/Technické noviny č. 42/1976/

## Havarijní stavy v čistotě vod

ing. J. Růžička, ÚSVI Praha

Za havarijní stavy se považují případy náhlého, nepředvídaného a zpravidla krátkodobého zhoršení jakosti vody v toku. U podzemních vod se jimi rozumí vniknutí závadných látek do prostředí souvisejícího s podzemní vodou.

Počet havárií celkově roste /od 164 případů v roce 1971 k 269 případům v roce 1976/. Výrazně se zvyšuje podíl havárií, způsobených závadnými látkami /ropné látky, zemědělské odpady apod./ oproti haváriím vzniklým z jiných příčin /povětrnostní a přírodní podmínky, odpadní vody apod./. Havárie často způsobují hromadné otravy ryb a kalamitní situace v dodávce pitné, užitkové a provozní vody ze znečištěných vodních zdrojů. Obvykle vyžadují nákladná a mimořádná opatření při asanaci a v náhradním zásobení obyvatel a průmyslu vodou. SVI provedla jednorázové vyčíslení škod způsobených haváriemi v r. 1975 a zjistila, že si vyžádaly částku, přesahující /včetně uložených pokut/ 30 mil. Kčs.

Nové vodohospodářské předpisy, navazující na zákon č. 138 /73 Sb., stanoví havárie v jakosti vod na úroveň obecného nebezpečí a stanoví tyto požadavky při jejich řešení:

- včasné ohlášení havárie
- provedení opatření ke zmenšení jejich následků na jakost vody
- uvedení zasaženého místa pokud možno do původního stavu.

Předpisy dále stanoví zásady spolupráce orgánů a organizací při účinném zvládnutí havarijních případů.

Havárie vyžadují vždy mimořádné úsilí pracovníků vodního hospodářství při zvládnutí jejich následků. Velmi důležitá je

prevence založená na poměrně rozsáhlém souboru technicko-organizačních opatření. Zajišťování prevence je zatím neuspokojivé jak u průmyslových závodů, tak i - a to především - v zemědělské výrobě. Příčiny jsou v podceňování či neznalosti rizika vzniku možné havárie, v nedůsledné či pomalé realizaci opatření vodohospodářské ochrany a v provozně manipulačních nedostacích nejrozumnějšího typu. Ukazuje se, že příčiny havárie jsou velmi různorodé a že v podmínkách hustě osídlené země s vyspělou průmyslovou a zemědělskou výrobou nelze počítat s úplným vyloučením vzniku havárií.

Smyslem úsilí pracovníků ve vodním hospodářství je omezit havárie na skutečně neodvratitelné případy a vytvořit předpoklady pro to, aby rozvoj průmyslu a zemědělství neohrozil životně důležité zájmy na zachování kvality povrchových a podzemních vod.

Informativní údaje o větších haváriích v jakosti vody v roce 1977

Havarijní únik nafty z cisterny ČSD v Hanušovicích

Dne 9.4.t.r. uniklo na nádraží ČSD v Hanušovicích z poškozené železniční cisterny asi 7 000 l motorové nafty následkem poškození cisterny při srážce s lokotraktorem. Dne 12. 4. t.r. zjistil vozmistr na témže nádraží při dojezdu vlaku, že z železniční cisterny v soupravě teče nafta "jako by byl naplno otevřený kohoutek". Dodatečně byl zjištěn úbytek 1 340 l nafty. Zatímco první havárie neměla dosud vážnější vodohospodářské důsledky, k druhému úniku nafty došlo v bezprostřední blízkosti studny pivovaru v Hanušovicích, což způsobilo její znečištění včetně znečištění rozvodné vodovodní sítě. Provoz pivovaru, závislý na vlastním zdroji /celkem 3 studně/, bylo nutno zastavit na dobu od 12.4. do 15.4. Od té doby byl pivovar nouzově zásobován pomocí nově zřízené provizorní přípojky z veřejného vodovodu. Škoda vyčíslená pivovarem činí 60 000 Kčs.

Kromě asanačních prací, založených na odčerpání nafty uniklé do země, musí ČSD zajistit nový náhradní zdroj vody pro

pivovar. Příčina úniku není zatím jednoznačně zjištěna. Před-  
běžně lze soudit, že je v nedostacích v provádění kontroly ode-  
silatelem, který má cisternu po naplnění řádně uzavřít a utěs-  
nit vypouštěcí zařízení. Přepravce, tj. ČSD, je povinen zjišťo-  
vat technický stav vozů již ve výchozí stanici. SVI navrhla za  
tento případ znečištění vod pokutu ve výši 200 000 Kčs.

Havarijní únik ropných látek v rafinérii Kaučuk,  
Kralupy nad Vltavou

Rafinérie ropy v k.p. Chemopetrol, Kaučuk, Kralupy nad  
Vltavou byla uvedena do provozu v r. 1975. Jako nový závod mě-  
la zabezpečeny jednotlivé objekty potřebnou stavební úpravou  
pro zamezení znečištění podzemních vod. Podle původního záměru  
byla dále realizována po obvodu rafinérie hydraulická ochrana  
pomocí drenáže a řady čerpacích vrtů.

V únoru 1977 bylo zjištěno, že v kontrolním vrtu ST 9 se  
nachází silná vrstva ropných látek. Zatím nebyl zjištěn původ  
znečištění. Možnými zdroji jsou úniky, vzniklé při stáčení pro-  
duktu do železničních cisteren, netěsnosti slopových jímek a  
úniky z kanalizace nebo z nádržových dvorů.

Současně bylo zjištěno, že hydraulická ochrana byla navr-  
žena na základě nedostatečných podkladů /bez individuálních čer-  
pacích zkoušek z čerpacích vrtů/ a že následná vodohospodářská  
část je poddimensována. Hydraulická ochrana není provedena tak,  
aby bylo možno odčerpávat volné ropné produkty z hladiny. Rov-  
něž není zajištěno zneškodnění znečištěných podzemních vod.

Příčiny uvedeného stavu jsou v neúplném hydrogeologickém  
průzkumu a v nedůslednosti investora, který měl zajistit dosta-  
tečnou ochranu rafinérie ještě před jejím uvedením do provozu.

Uvedeným stavem je ohroženo zásobení obyvatel Veltrus pit-  
nou vodou. S přihlédnutím k rozsahu závad SVI navrhla uložení  
pokuty ve výši 100 000 Kčs a nápravná opatření, spočívající v  
uvedení hydraulické clony do řádného provozu a zjištění zdrojů  
úniku produktu s následným provedením potřebných technických zá-  
sahů.

Havarijní protržení hráze odkaliště elektrárny Opatovice

Dne 29.1.1977 došlo k protržení hráze odkaliště II pro  
ukládání elektrárenského popílku z elektrárny Opatovice v dů-  
sledku vysokého stavu hladiny vody v odkališti a závad v odvod-  
ňovacím drenážním systému v tělese hráze.

V hrázi vznikla průrva o délce asi 65 m a bylo uvolněno  
asi 100 000 t popelovin, které zaplavily zhruba 130 ha zeměděl-  
ské půdy. Dále uniklo jednorázově kolem 1 000 000 m<sup>3</sup> akumulova-  
né odkalištní vody.

Uniklá voda vytvořila povodňovou vlnu, která zaplavila  
část obce Dříteč. V povodí Labe bylo nutno provést opatření k  
jejímu útlumu. Celková výše škod stavebních, zemědělských a  
jiných je odhadována na cca 14 mil. Kčs

Příčinou havárie je v podstatě nedostatečná péče ze stra-  
ny provozovatele, který zanedbal důležitý moment provozu odk-  
aliště, spočívající v udržení bezpečné vzdálenosti odkalištní  
vody od koruny hráze. Odkaliště je považováno za zvlášť rizi-  
kové vodohospodářské dílo a dojde-li k porušení stability jeho  
hrázového systému, vznikají havárie se značnými škodami na ma-  
jetku a často i na lidských životech. Proto na uvedená díla by-  
la vyhláškou MLVH č. 62/75 Sb. nově vztažena povinnost prová-  
dět předepsaný technicko-bezpečnostní dohled jako u vodních ná-  
drží.

Původce havárie provedl potřebná opatření k odstranění ná-  
sledků havárie v postižené části obce včetně zajištění náhrad-  
ní dodávky pitné vody. Dále mu bylo uloženo odstranit z vodo-  
teče uniklé popeloviny, provést opravu hráze odkaliště a zlep-  
šit provozní dohled nad odkalištěm.

Současně mu byla uložena povinnost odstranit škody, vznik-  
lé na zemědělsky obdělávaných pozemcích, objektech, budovách a  
pod.

SVI navrhla uložení pokuty ve výši 150 000 Kčs za unik po-  
pelovin a 100 396 Kčs za nedovolené vypouštění odpadních vod.

Havarijní únik benzínu v n.p. Avia Letňany

21. ledna 1977 byl zjištěn únik benzínu do Letňanského potoka drenážním potrubím z areálu n.p. Avia v Letňanech. K úniku došlo porušením potrubí, umístěného v zemi mezi skladovací a provozní nádrží na benzin. Množství uniklého benzínu se odhaduje na 5 750 l. Původci havárie bylo uloženo provést potřebná asanační opatření.

Po odkrytí potrubí v místě poruchy byla zjištěna perforace stěny potrubí, způsobena silnou nerovnoměrnou korozí. Potrubí bylo uloženo pravděpodobně za okupace a provozovatel pro dodavatelské potíže nezajistil provedení povinných těstnostních zkoušek.

Původci havárie byla SVI navržena pokuta ve výši 10 000 Kčs a uplatněn požadavek na rekonstrukci skladu.

Uvedený případ ilustruje důležitost vhodného zabezpečení vnitrozávodních podzemních rozvodů pro ropné látky a provádění pravidelných zkoušek jejich těsnosti.

Otrava ryb močůvkou na potoku Chotěbuzka, okres Karviná

Dne 2. května 1977 byla ohlášena otrava ryb na pstruhovém potoku Chotěbuzka. Provedeným šetřením bylo zjištěno, že zaměstnanec Státního statku Karviná, hospodářství Albrechtice, zapadl s fekální cisternou při odvozu močůvky na pole na nově budované cestě ve Stanislavicích ve vzdálenosti asi 40 m od potoka. Aby mohl cisternu o obsahu 10 m<sup>3</sup> vyprostit, vypustil celý její obsah na příkrý svah. Močůvka stékala po svahu přímo do toku a způsobila v něm úhyn ryb v délce asi 6 km říční tratě.

Státnímu statku navrhne SVI pokutu ve výši 50 000 Kčs a původci havárie osobní pokutu ve výši 300 Kčs.

99



## odpadní vody

### Orientační stanovení toxicity odpadních vod

ing.E.Peerová, KSVK Praha-západ - RNDr.V.Ottová, CSc.,  
VŠCHT Praha

Pracovníci v provozu jsou často nuceni před biologickým čištěním orientačně zjišťovat toxicitu odpadních vod. Jedním z přístupů může být měření průběhu hodnot pH.

Je obecně známo, že substrát, jehož jednou složkou je glukóza, podléhá v důsledku enzymatické činnosti mikroorganismů změně, které lze jednoduše sledovat např. měřením průběhu hodnot pH. Sledujeme-li tedy v substrátu s glukózou hodnoty pH v závislosti na čase, zjistíme, že asi po 2 hodinách od inokulace substrátu bakteriální suspenzí dojde k podstatnému poklesu pH. Po 24 hodinách poklesne hodnota pH v závislosti na koncentraci substrátu a složení bakteriální suspense o 1 až 3 jednotky.

Vyneseme-li graficky závislost  $\Delta \text{pH} = \Delta \text{pH}_{\text{ft}}$ , zjistíme, že získanými body lze při malé aproximaci proložit přímkou, jejíž směrnice nám udává rychlost reakce, značenou pro naše účely jako reakční rychlost  $\Delta Z$ . Přidáme-li k substrátu složku pro mikroorganismy toxickou, projeví se stupeň toxicity snížením enzymatické činnosti a tím i menší změnou  $\Delta Z$ . Použijeme-li ke kultivaci medium, které svým charakterem nejlépe odpovídá splaškové vodě a jako inokulum směsnou bakteriální kulturu ze splašků za psychrofilních podmínek, můžeme z provedeného testu vyvodit určité závěry pro podmínky na čistírně odpadních vod.

### Metodika práce

Pro měření byly použity stejné základní roztoky jako při přípravě syntetických splašků pro manometrickou metodu podle Borovičkové a Zahrádky, uvedenou v Jednotných metodách mikrobiologického rozboru vod a používanou ke stanovení toxicity odpadních vod před biologickým čištěním. Po celé řadě předběžných měření byly shledány nejvhodnější roztoky neřaděné.

Do řady Erlenm. baněk objemu 100 ml pipetujeme po 3 ml glukózo-peptonového roztoku a 2 ml ústojného roztoku. /Po doplnění zředovací vodou na stanovení BSK<sub>5</sub> do 50 ml má substrát hodnotu pH kolem 7 a BSK<sub>5</sub> cca 900 mg/l O<sub>2</sub>./ K živinám přidáváme testovanou látku nebo odpadní vodu v řadě koncentrací a po 0,5 ml bakteriálního inokula, získaného 24hodinovou kultivací ze splaškových vod při 18 až 20°C. Po doplnění zředovací vodou na 50 ml měříme hodnoty pH v čase t = 0, 1, 2, 6 a 24 hodin od přidání inokula. Kontrolou jsou hodnoty stejného složení živin s inokulem bez přídatku toxické látky.

Před každým měřením je nutno pHmetr znovu zkalibrovat.

#### Zpracování výsledků

Pro vlastní výpočetní i grafické vyhodnocení se použijí hodnoty v čase, kdy je pokles pH nejvýraznější. Pro tento čas se vypočte  $\Delta Z$ , tj. reakční změna získaná jako  $\frac{pH_0 - pH_t}{h^{-1}}$ ,

kde  $pH_0$  ..... měřená hodnota pH v čase 0 hod.,  
 $pH_t$  ..... měřená hodnota pH v čase t hod.,  
t ..... doba od počátku pokusu hod.

Největší reakční změna  $\Delta Z_{max}$ , zpravidla odpovídající slepému pokusu, se položí na 100 %. Ostatní reakční změny se udají jako %  $\Delta Z_{max}$ . Grafickým vynesemím závislosti  $\Delta Z = \Delta Z_{fcx}$ , /kde cx je koncentrace testované látky/ se získají reakční křivky. Na každé křivce se určí hodnota odpovídající 50 % změně  $\Delta Z_{max}$ .

#### Diskuse výsledků

Křivky získané grafickým zpracováním odpovídají třem případům působení toxické látky nebo průmyslových odpadních vod:

1/ Křivka I. /Spolapren/ představuje průběh reakce, kdy reakční rychlost nepoklesne ani při vysokých koncentracích testované látky pod hodnotu 75 %  $\Delta Z_{max}$ . Křivka má pravidelný sklon bez výrazných zlomů. V první fázi křivky mohou být hodnoty  $\Delta Z$  při nízkých koncentracích testované látky vyšší než hodnota  $\Delta Z$  pro kontrolní slepý pokus.

Takováto křivka odpovídá látce bez výrazných toxických účinků, která při nízkých koncentracích může působit i stimulačně.

2/ Křivka II. /měď jako CuSO<sub>4</sub>/ v první fázi kolísá v rozmezí 100 až 75 %  $\Delta Z_{max}$ , ve druhé fázi dochází ke zlomu a k poklesu hodnot  $\Delta Z$ .

Tento průběh křivky nastává u látek, které při nízkých koncentracích mají malé toxické účinky, ale při určité koncentraci /zlom na křivce/ velmi výrazně narušují metabolickou činnost mikroorganismů.

3/ Křivka III. /Ortosan BF 12/ již v měřené oblasti protíná osu x nebo se dá průsečík s osou x získat aproximací. Vychází při testování látek výrazně toxických, které již při nízké koncentraci vykazují nízké hodnoty reakčních rychlostí.

Takováto látka nebo odpadní voda výrazně ovlivňuje metabolismus mikroorganismů a při koncentraci ck /průsečík křivky s osou x/ působí úplné zastavení metabolické činnosti.

Získané výsledky jsme porovnali s výsledky zkrácené manometrické metody, s kultivací na plotnách a s měřením zákalu. Jen u některých organických látek jsme měřením změn pH dostávali výsledky, připouštějící vyšší možné koncentrace v přítoku. Jednalo se však vždy o látky poměrně málo toxické, u nichž je možnost adaptace aktivovaného kalu na hodnoty od 100 mg/l testované látky.

Vyhodnocení testu není ovlivněno tvorbou zákalu nebo sraženiny v roztoku živin a sledované látky, ani barevnou složkou reakce. Dojde-li mezi jednotlivými složkami substrátu k chemické reakci, ovlivňující hodnotu pH, lze tento vliv snadno eliminovat přípravou srovnávací řady bez přídatku bakteriálního suspenze. V hodnotě reakční změny pak provedeme korekci.

Ve složení bakteriální suspence k zaočkování mohou být v jednotlivých sériích měření rozdíly, které mohou způsobit určité odchylky v průběhu křivek při reprodukování testů. Protože však můžeme snadno vypěstovat čerstvou kulturu a testy kdykoliv opakovat, získáme reprezentativní soubor hodnot. Nedostáváme žádnou významnější nepřesnost, než je obvyklé u technologických kultur /např. aktivovaného kalu/, definovaných jinými hodnotami než složením biocenózy.

#### Závěr

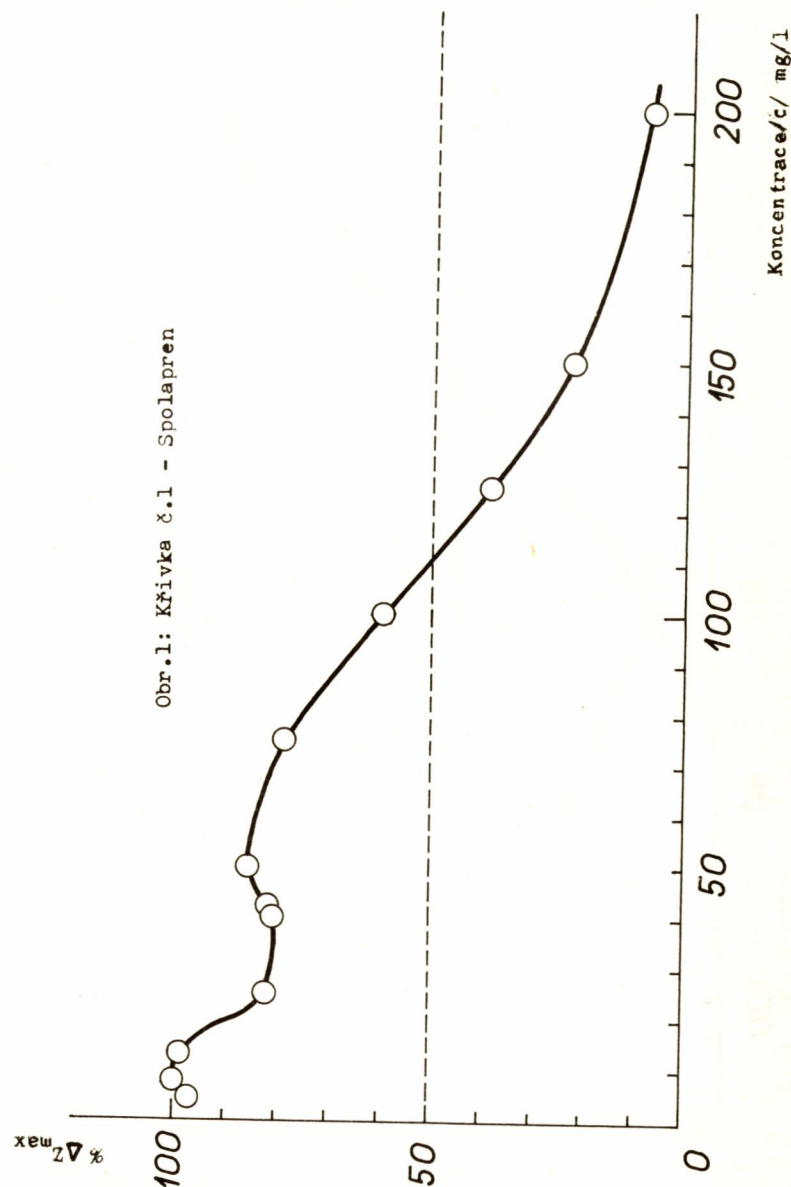
Ke stanovení toxických účinků některých organických i anorganických látek i průmyslových odpadních vod před biologickým čištěním jsme použily metodu sledování průběhu hodnot pH během 24 hodin od přídavku toxické složky do substrátu. Kultivačním médiem byl glukózový substrát s přídavkem peptonu, podobně jako v případě zkrácené manometrické metody, uvedené v Jednotných metodách mikrobiologických rozborů vod. Roztok se lišil jen koncentrací. Jako inkulum se nám opět nejlépe osvědčila stejná kultura jako při manometrické metodě, protože nejlépe odpovídá poměrům v biologické čistírně.

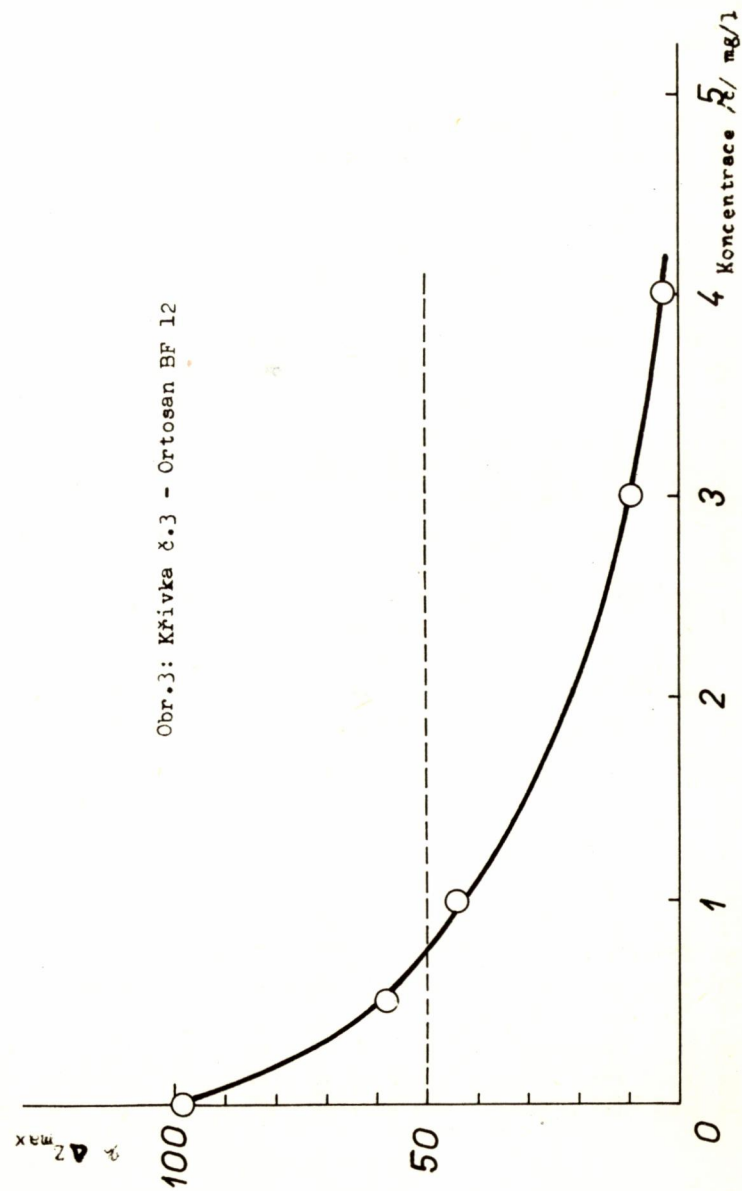
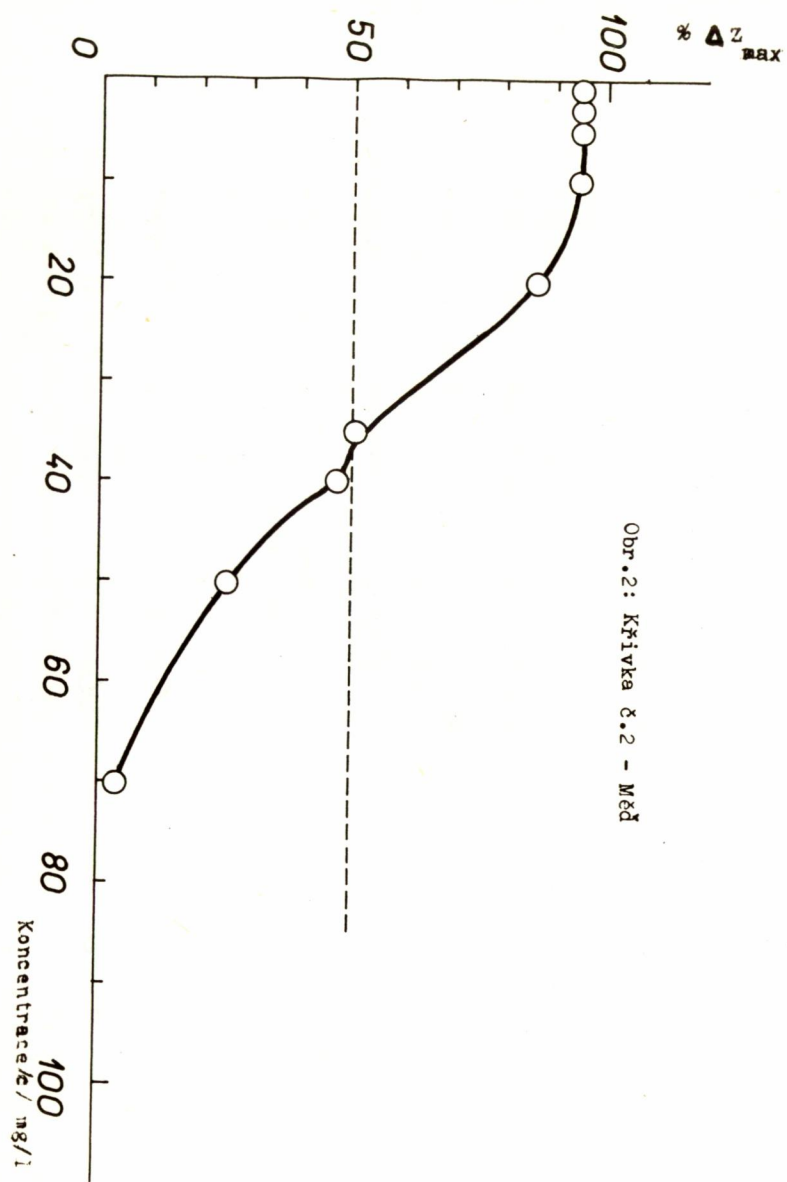
Metoda nevyžaduje náročné přístrojové vybavení a lze ji snadno opakovat.

Metodu lze doporučit v případech, kde je nutno poměrně rychle rozhodnout o možnosti vypouštění průmyslových vod do městské čistírny a není k dispozici náročnější přístrojové vybavení ani vypracována jiná testovací metodika.

Je jí však nutno považovat především za orientační. V žádném případě by neměla být používána jako jediná při rozsáhlém vyhodnocování toxicity průmyslových vod nebo jejich složek ve vztahu k biologickému čištění.

Metoda byla ověřena nejen při našich testech, ale i v několika jiných laboratořích a statisticky vyhodnocena.





**Pokyny pro využívání kalů  
z čistíren odpadních vod  
k rekultivaci**

ing.M.Nerudová, Hydroprojekt Brno

V rámci státního výzkumného úkolu P 16-331-067 "Výzkum využití a likvidace odpadních látek ze sídlišť a průmyslu" byla v období 1971 - 1975 řešena v Hydroprojektu Praha problematika použitelnosti kalů z městských čistíren odpadních vod formou přímé aplikace pro zúrodnění pozemků. Výzkum byl zaměřen na tři hlavní oblasti, a to oblast výsypek v severočeském hnědouhelném revíru /Podkrušnohoří/ a na Ostravsku, dále oblast písčitých půd na jižní Moravě.

Získané poznatky jsou zobrazeny v Pokynech pro využívání kalů k rekultivacím, které jsou v současné době v tisku. Pokyny /autorský kolektiv ing.Nerudová, ing.Nechvátal, dr.ing. Diviš, ing. Sedláček/, vydává MLVH ČSR ve spolupráci s VÚV Praha. Po vytyštění budou distribuovány organizacím KVaK a budou rovněž k dispozici ve VÚV - Rohanský ostrov, Praha-Karlín, středisko 35. V Pokynech jsou podrobně rozpracována kritéria pro posouzení kvality kalů, metodika stanovení dávek kalů, podmínky pro výběr pozemků, hlediska agrotechnická, hygienická a opatření kontrolní.

V minulosti zjišťoval výzkum hlavně výnosovou účinnost čistírenských kalů, o níž není u kalů jen sídlištního původu žádných pochyb. Pronikavé změny v životním stylu a technice vůbec, zejména zvýšené používání chemických přípravků ve všech odvětvích, se v posledních letech odrazily na kvalitě kalů. Současný výzkum proto soustřeďuje pozornost na ověřování neškodnosti kalů v přírodním prostředí a hledá opatření, která případně škodlivé působení kalů omezují. Kal pro účely zúrodnění bude odebírán ve významném množství hlavně z čistíren větších měst, kde se téměř vždy upravuje společně se sídlištními odpadními vodami také část odpadních vod z průmyslu. Do kalu ze společných

čistíren se dostávají chemikálie nejrůznějšího složení, které jsou v kalech obsaženy buď v permanentně zvýšených hladinách nebo se vyskytují v kalech jen nahodile.

Z hlediska použitelnosti kalů v zemědělství je rozhodující obsah těžkých kovů. Ve většině druhů kalů bývá obsah těžkých kovů zvýšen a proto je třeba ho kontrolovat, aby nedošlo k nahromadění těchto prvků v půdě a k jejímu nevratnému poškození, případně k proniknutí těžkých kovů do potravinového řetězce v nadměrném množství. Některé těžké kovy patří k tzv. stopovým prvkům, jejichž přirozený nedostatek v půdě ovlivňuje nepříznivě sklizeň /např. Zn, Cu, Mo, Ni/; na půdách s deficitním obsahem určitých prvků mohou být kaly použity jako jedna z možností pro vyrovnání hladiny nedostatkového prvku v půdě. Zvýšený zájem o těžké kovy v souvislosti s aplikací kalů v zemědělství bývá zlehčován tvrzením, že se jedná o módní záležitost. Výskyt těžkých kovů v přírodním prostředí je v současné době předmětem intenzivního výzkumu v odborných pracovištích, která se zabývají ochranou životního prostředí. Nebezpečí zavlčení těžkých kovů do přírodního prostředí při nekontrolované aplikaci kalů ze společných čistíren odpadních vod je reálné. Jako jeden z případů trvalého znehodnocení půdy těžkými kovy následkem používání kontaminovaných čistírenských kalů je možno uvést účelovou farmu města Leicester v Anglii, kde byl kal po deseti letech dodáván do půdy; obsah těžkých kovů, zejména kadmia a olova, v tamních půdách stoupl natolik, že pozemky nemohly být nadále zemědělsky využívány a byly nabídnuty pro zástavbu. Z četných prací, pojednávajících o problematice těžkých kovů, je možno uvést výsledky výzkumu, které publikoval V. Zýka /Geologický průzkum 1975, č. 2, s. 33-35; 1976, č. 6, s. 173-179/; uvádí, že na využití kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství nelze pohlížet jednoduše a bez rizik; na základě analýz kalů z čistíren odpadních vod Středočeského kraje upozorňuje mj. na kadmium, jehož přítomnost v kalech všech čistíren dokazuje dnes již všeobecné rozšíření tohoto velmi toxického prvku v prostředí. Jeho práce z oblasti geomedicínského výzkumu naznačují, že některé těžké kovy /arsen, kadmium, zinek, nikl aj./ se podílejí na kancerogenním procesu.

Výsledky dosavadního výzkumu ukazují, že v čistírenských kalech je nutno kontrolovat obsah zinku, mědi, niklu, chromu, olova, rtuti, molybdenu, arsenu, selenu, bóru a kadmia, jehož obsah, zjištěný v některých partiích kalů ze společných čistíren, byl alarmující. Za předpokladu průběžně kontrolované aplikace a při dodržování dalších opatření je možné kaly ze společných čistíren v zemědělství využívat. V Pokynech jsou stanoveny přípustné množství u 11 prvků, sledovaných v kalech. Většina těžkých kovů má tendenci kumulovat se v půdě, proto jsou v Pokynech stanoveny pro jednotlivé prvky limity pro třicetileté aplikační období. Dodané množství zinku, mědi a niklu se vyjadřuje tzv. zinkovým ekvivalentem, který vyjadřuje předpokládaný aditivní fyto toxický účinek těchto prvků v poměru:

$1 \text{ Zn} = 0,5 \text{ Cu} = 0,125 \text{ Ni}$ , tj.  $\text{Zn}_{\text{ekv}} = \text{Zn} + 2 \text{ Cu} + 8 \text{ Ni}$ .

| Prvky:                   | Přípustné množství prvku<br>kg/ha za 30 let: | Poznámka:                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{Zn}_{\text{ekv}}$ | 600                                          | -                                                                                                |
| Cr                       | 500                                          | v rekultivační dávce nemá množství dodaného prvku přesáhnout 1/4 přípustného množství za 30 let; |
| Pb                       | 500                                          | "                                                                                                |
| Hg                       | 2                                            | "                                                                                                |
| Mo                       | 5                                            | "                                                                                                |
| As                       | 10                                           | "                                                                                                |
| Se                       | 5                                            | "                                                                                                |
| Cd                       | 5                                            | v jednom roce je možno dodat maximálně 2 kg/ha; u půd s nižším pH než 6,5 pouze 1 kg/ha;         |
| B                        | -                                            | v jednom roce maximálně 4,5 kg/ha                                                                |

Jako hlavní opatření pro omezení pohyblivosti těžkých kovů v půdě zdůrazňují Pokyny nutnost udržovat pH půdy na 6,5, omezit hnojení formou KCl a pravidelně udržovat organické hnojení.

Dalším nežádoucím komponentem kalů jsou látky ropného původu, které se v průběhu čistírenského procesu nerozkládají; pro účely rekultivací se jejich obsah toleruje do 5% sušiny kalu; vyšší obsah je nežádoucí jednak z důvodů pěstitelských a jednak také proto, že tyto látky ovlivňují strukturu odvodněného kalu a zpomalují jeho rozklad i jeho mechanické vlastnosti v půdě.

Při rekultivacích, kde se požaduje hlavně výrazné obohacení substrátu organickou hmotou v počáteční dávce, bude dávana z důvodů dopravních přednost odvodněnému kalu; na lokalitách v blízkosti čistíren a tam, kde technické řešení přepravy kalu bude ekonomicky přijatelné, lze kaly používat v tekutém stavu. Odvodněný kal se osvědčil v dávkách 125 t/ha sušiny, tekutý kal v dávkách 300 m<sup>3</sup>/ha.

V současné době se předpokládá využití běžných zemědělských mechanizačních prostředků a způsobů jak pro přepravu tak i aplikaci kalů; v úvahu přicházejí podle místních podmínek tyto sestavy:

| Druh kalu:                                              | doprava:                               | mezideponie:         | aplikace na pozemku:                   |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|
| tekutý<br>(odběr ze zásob-<br>ních nádrží)              | autocisterna                           | 0                    | autocisterna                           |
|                                                         | autocisterna                           | mobilní nádrž        | traktor+závěsná cisterna               |
|                                                         | autocisterna                           | mobilní nádrž        | závlahové soupravy /vrha-<br>če kejdy/ |
|                                                         | stabilní trub-<br>ní tlakový<br>rozvod | -                    | přenosné závlahové sou-<br>pravy       |
|                                                         | stabilní trub-<br>ní tlakový<br>rozvod | akumulační<br>nádrže | přenosné závlahové sou-<br>pravy       |
| odvodněný<br>(odběr z kal-<br>ových polí<br>nebo lagun) | nákladní auta                          | polní skládka        | traktor+rozmetadla<br>chl. hnoje       |
|                                                         | "                                      | 0                    | rozstřelování                          |
|                                                         | traktor+roz-<br>metadla                | 0                    | traktor+rozmetadla                     |

Pokyny pro využití kalů k rekultivacím jsou u nás vůbec první předpisy, usměrňující využití kalů v zemědělství. Očeká-

vá se, že přispějí nejen k lepšímu a účinnějšímu využití kalů způsobem neškodným pro životní prostředí, ale také k postupnému zlepšení kvality kalů tím, že bude vyvíjen větší tlak na ty průmyslové účastníky stokové sítě, kteří nezodpovědně kontaminují odpadní vody nežádoucími látkami.

V současné době se připravují podklady pro vydání směrnice pro hnojení kaly z čistíren odpadních vod, které budou na Pokyny pro rekultivace navazovat.

#### KURS 'BIOLOGICKÉ HODNOTENIE ČISTIARNÍ ODPADOVÝCH VOD'

Ministerstvo lesného a vodného hospodárstva SSR a Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava ve spolupráci s Domem techniky SVTS Žilina uspořádaly ve dnech 5. - 7. října 1977 na Zochově chatě u Modré kurs biologického hodnocení čistíren odpadních vod.

V přednáškové části kursu byly probrány současné znalosti technologie čištění odpadních vod až po speciální otázky metodiky odběrů a zpracování odpadních a biologicky vyčištěných vod, rozborů aktivovaných kalů a nárosty biologických filtrů, determinace organismů a způsoby vyhodnocení výsledků. Na přednáškách se podíleli pracovníci z VÚV Praha, VŠCHT Praha, VÚVH Bratislava a Hydconsultu Bratislava. Kurs byl doplněn praktickými mikroskopickými cvičeními a exkurzí na ČOV Pezinok. Při prezentaci účastníci obdrželi sborník všech přednášek, který vydal Dom techniky SVTS Žilina.

Během kursu došlo k neformální spolupráci a diskusím přednášejících s účastníky. Tento pracovní seminář vedl k objasnění metodiky i způsobu vyhodnocování mikroskopických rozborů z čistíren odpadních vod tak, aby plnily úlohu okamžitého obrazu stavu i funkce čistírny a možnosti operativního zásahu při zjištění závad. Takové rozborů může provádět pouze hydrobiolog, který je seznámen se základními technologickými pojmy a je při kontrole funkce čistírny v trvalém kontaktu s technologem i chemikem. Odborné školení a jednotná metodika přispívají k zlepšení této spolupráce a napomáhají tak zvýšení kvality čištění odpadních vod.

- sl -

## Stokování a čištění odpadních vod Chicaga

ing. V. Zahrádka, CSc., VÚV Praha

Bezzisková organizace The Metropolitan Sanitary District of Greater Chicago /MSDGC/ zajišťuje odvedení odpadních vod a jejich zneškodnění z celkové plochy 2200 km<sup>2</sup>, se znečištěním od 5,5 mil. obyv. + 4,5 mil. ekv. obyv. z průmyslu. Stoková síť v samotném městě je jednotná, v ostatních připojených sektorech velkého Chicaga převážně oddílná. Pod úrovní hlavních sběračů se postupně budují akumulační prostory /tunelováním ve skále/, jejichž účelem je zachytit nárazové znečištění na začátku deště a pak je postupně přečerpávat zpět do stokové sítě.

MSDGC provozuje tři velké čistírny: West-Southwest /WSW - kapacita 4,5 mil. m<sup>3</sup>/d/, North Side /NS - kapacita 1,2 mil. m<sup>3</sup>/d/; další tři malé čistírny zajišťují samostatné zneškodnění odpadních vod na severozápadním okraji území MSDGC. V nejbližší době se začne stavět nová větší čistírna na severu /u letiště O'Hare/, neboť čistírna North Side nemá prostor pro rozšíření a navíc bude muset její odtok r. 1980 odpovídat standardu 5 mg/l podle BSK<sub>5</sub> i nerozpuštěných látek. V této souvislosti není bez zajímavosti zjištění, že standardy pro kvalitu vypouštěné odpadní vody ve státě Illinois jsou sice udávány zásadně v hodnotách koncentrace znečištění, avšak v závislosti na kategorii recipientu a poměru ředění odpadní vody. Ačkoliv jsou tedy formálně kvalitativní, svým principem odpovídají individuálnímu stanovení přípustného znečištění.

Jelikož téměř polovina znečištění, odváděného stokovou sítí MSDGC, pochází z průmyslových závodů, má oddělení průmyslových odpadních vod v organizaci MSDGC velmi významné místo. Toto oddělení sestává ze čtyř sekcí: administrativní /vč. koordinace/, právní, kontrolní a terénní. Zatímco kontrolní sekce zajišťuje styk s průmyslovými závody a operativně řídí analytickou kontrolu vypouštění jejich odpadních vod, terénní sekce pro

vádí vlastní vzorkování a měření a zajišťuje provoz jak automatických analyzátorů /fixních/, tak laboratorních trajlerů. Způsob a frekvence odběrů vzorků /vč. měření množství/ se řídí "kategorií" závodu, tj. předpokládaným množstvím, příp. též závažností vypouštěného znečištění. Kromě toho provádí terénní sekce i kontrolu znečištění povrchových vod, jednak přímým vzorkováním, jednak fotografováním z helikoptéry /zejména na infrahodnotě/. Celkem měla v roce 1975 terénní sekce 55 zaměstnanců s členěním na pracovní skupiny: inspektor + asistent + 3 až 5 techniků pro odběr vzorků. Pracovníci terénní sekce zajišťují pouze měření a nutná stanovení na místě, odebrané vzorky se zpracovávají v centrální laboratoři MSDGC na čistírně WSW.

Za vypouštění průmyslových odpadních vod do stokové sítě MSDGC platí znečišťovatelské poplatky, vypočtené z objemu a koncentrace odpadní vody, přičemž se jako bezpoplatkové minimum odečítá pro každý zdroj 40 m<sup>3</sup>/d /vč. přísl. BSK<sub>5</sub> a NL/. V roce 1975 byly poplatky stanoveny takto: množství odpadní vody - 0,8 \$/1000 m<sup>3</sup>, BSK<sub>5</sub> - 57 \$/t a NL - 79 \$/t, přičemž na každého zaměstnance se poskytovala sleva na podíl splaškového znečištění ve výši 1,2 \$/rok. Kromě toho jsou průmyslové závody povinny dodržovat maximální přípustné koncentrace znečištění v odpadních vodách, vypouštěných do stokové sítě /podle jednotných standardů MSDGC/. Při prvním zjištěném překročení standardu se organizuje neformální schůzka se zástupcem viníka, při druhém následuje jednání za přítomnosti právních zástupců obou stran k vypracování dohody o termínech a způsobu nápravy a při nedodržení této dohody podává MSDGC vůči viníku soudní žalobu.

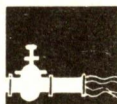
MSDGC věnuje značnou pozornost výzkumu čistírenských procesů a prostředků jejich technické realizace. V uplynulých letech byly práce zaměřeny především na aktivační proces a zejména na proces nitrifikace při nižších teplotách; v r. 1980 má totiž být soustava standardů státu Illinois rozšířena o stanovení maximální přípustné koncentrace amoniakálního dusíku ve vypouštěné odpadní vodě /předpokládá se pro jezero Michigan hodnota 4 mg/l/.

Z plnoprovozních pokusů na čistírnách WSW a NS vyplynulo, že při teplotě směsi 9 až 10°C a koncentraci aktivovaného kalu v rozmezí 2,5 až 4,5 g/l je možno s nitrifikačním účinkem 80 % počítat pouze při zatížení podle BSK<sub>5</sub> max. 0,45 kg/m<sup>3</sup> d /u jednostupňového procesu/. Tato hodnota plyne z výsledků jak WSW /BSK<sub>5</sub> přítoku do aktivace kolem 150 mg/l/, tak i NS /kolem 60 mg/l/, přičemž zhruba stejná max. hodnota platí i pro zatížení nerozpuštěnými látkami /vliv na stáří kalu - dosud ne plně objasněn/.

Z diskuse s vedoucím sekce výzkumu čištění odpadních vod J. Richardsonem o problematice nitrifikace vyplynulo:

- a/ diskový filtr nemá proti aktivačnímu procesu prokazatelně vyšší účinek a je tudíž vhodný nanejvýš pro velmi malé čistírny;
- b/ dvoustupňová a jednostupňová aktivace jsou z hlediska celkové potřeby funkčních objemů rovnohodnotné a proces "contact stabilization" /zapojení části aktivačních nádrží pro regeneraci kalu/ není pro nitrifikaci vhodný;
- c/ citlivost nitrifikace na přítomnost těžkých kovů /v běžném koncentračním rozmezí/ se podle dosavadních výsledků nezdá být větší než citlivost karbonizace;
- d/ zapracování nitrifikačního procesu je velmi zdoluhavé a v zimním období téměř nemožné, přičemž BSK<sub>5</sub> odpadní vody narušuje tento proces pouze nepřímě - zkracováním stáří kalu.

# zásobování vodou



## Mechanizace čištění potrubí

ing.K.Punčoch, Pražská kanalizace a vodní toky

Odstranění namáhavé ruční práce při čištění kanalizací je složitý problém, který nás trápí již dlouhou dobu. I když vysokotlaké proplachovací soupravy pomohly při čištění kanalizací menších průměrů /alespoň dopravou usazeného materiálu stokou k místu těžení/, není to technika, která by zajišťovala komplexnost celého výkonu, protože těžení materiálu ze šachet se obvykle neobejde bez ručního nakládání materiálu v šachtě, tedy bez namáhavé ruční práce, i když následné vytahování košů s těženým materiálem lze mechanizovat.

Doprava materiálu vysokotlakými soupravami až do úseků, kde je materiál již dále unášen odpadní vodou až do čistírny odpadních vod, nebo doprava materiálu soupravou až do čistírny jsou realizovatelné jen v některých místních podmínkách a obvykle jen u kanalizačních sítí menšího rozsahu. Je jistě možno materiál ze šachty odsát fekálním nebo sacím vozem, které jsou již i na domácím trhu, ale i tato možnost je omezena hloubkou šachty a pro hlubší kanalizace je prakticky nerealizovatelná.

Některé mechanické těžební soupravy pro čištění kanalizací, vyvinuté v dřívějších letech, jsou obvykle málo výkonné a postačují rovněž jen pro čištění kanalizací menších průměrů.

Dá se tedy říci, že práce při čištění kanalizací menších průměrů a v nevelkých hloubkách /cca do 5 m/ jsou mechanizovatelné a podíl ruční práce je omezen na minimum.

Podobně je tomu i u dešťových vpustí, kde sací vozy a jeřábkové vozy řeší mechanizaci jejich čištění. Nedostatkem zatím je, že jeřábkové vozy musíme dovážet z kapitalistických států.

Jinak je tomu ve velkých městech s rozsáhlou kanalizační sítí a se sběrači o velkých průměrech a velkých hloubkách. Zde nemůžeme být se stavem mechanizace při čištění těchto sběračů spokojeni, zejména tam, kde úseky mezi vstupními šachtami jsou delší než 50 m /100-150 m/ a kde většina zmíněných postupů selhává a zůstává ruční čištění včetně ruční podélné dopravy těženého materiálu ve stokách.

Problematikou mechanizace čištění velkých stok se zabývají pracovníci PKVT již řadu let a zatím se nepodařilo najít vhodnou techniku.

Dosavadní doprava usazeného materiálu štítem, tlačným vzdutou splaškovou vodou k šachtě, odkud je těžen, je omezena místními podmínkami, závislými na vhodném průtoku odpadní vody, takže s růstem průtoku ve stokách se možnosti jeho použití stále omezují. Vezmeme-li v úvahu nutnost ručního nakládání přihrnutého materiálu do těžních nádob, dá se říci, že mechanizace čištění velkých stok není dořešena a je třeba hledat nové postupy.

Tento problém byl ještě komplikován nynějším požadavkem některých stavebních organizací, které zavádějí do výstavby kanalizací štítové metody, pro něž je nejvhodnější vzdálenost nutných šachet 150-180 m. Je proto nutno hledat takovou techniku, která by umožnila mechanizaci čištění velkých sběračů i při intervalech vstupních šachet 150-200 m.

Podnik Pražské kanalizace a vodní toky v rámci technického rozvoje vyzkoušel v roce 1975 ve spolupráci s rakouskou firmou Wome vysokotlakou proplachovací soupravu, která pracuje se zvlášť vysokými tlaky /170 at./, pro dopravu materiálu ve velkých stokách na větší vzdálenosti. Souprava byla zkoušena na stoce E o průměru 150 cm a její účinnost i na vzdálenost cca 200 m byla bezvadná. Zdá se tedy, že při použití velkých tlaků by bylo možno usazený materiál ve stokách velkých průměrů dopra-

vovat na vzdálenost cca 150-200 m pod těžní vstupní šachtu, takže podélná doprava usazeného materiálu ve stoce by byla vyřešena.

Těžba tohoto materiálu by mohla být prováděna odsáváním sacím vozem, který by byl schopen vysávat materiál z velkých hloubek. Takový sací vůz již existuje. Jeho funkce je založena na principu strhávání materiálu u sacího hrdla rychlostí proudícího vzduchu, který rovněž zajišťuje dopravu strženého materiálu potrubím. S americkou firmou Jahn byl již uzavřen kontrakt na dodávku tohoto vozu pro PKVT.

Vůz zn. Vac - ALL ES - 13 D firmy Jahn je vybaven mocným motorem General Motors diesel GM 4 - 53, který pohání ventilátor o výkonu 340 m<sup>3</sup>/min. Ventilátor zajišťuje pohyb vzduchu sacím potrubím rychlostí 280 km/hod. Hloubka těžení je udávána až 60 m, přičemž těžný materiál je dopravován do korby o obsahu 10 m<sup>3</sup>, kterou je možno odvodňovat zvláštním výtokem. Pro možnost vlhčení odsávaného materiálu je na voze nádrž na vodu o obsahu 1,3 m<sup>3</sup>. Sací roura o průměru 30 cm je zavěšena na otočném jeřábků, který je hydraulicky ovládán z přenosného panelu a umožňuje snadnou manipulaci se sacím potrubím. Sací potrubí je možno redukovat na potřebné průměry /250, 200, 150 a 100 mm/.

Celá nástavba bude namontována na podvozku československé výroby zn. Tatra 148.

I když tento vůz byl zakoupen zejména pro racionalizaci čištění košíků uličních vpustí, chceme ho v rámci technického rozvoje vyzkoušet pro odsávání přihrnutého materiálu z hlubokých stok. Podle konzultací se zástupci firmy Jahn by k tomuto účelu vůz mohl být využit.

Problémem zůstává zamezení nebo značné omezení průtoku vody v čištěné kanalizaci, aby vůz neodsával především přitékající odpadní vody. Vzhledem k tomu, že omezení průtoku nebo jeho zamezení je možno docílit přenosnými uzávěry typu MUNI-BALL nebo SEALBLOCK, jsou dány předpoklady, že by technika čištění velkých hlubokých sběračů mohla být vyřešena.

Výzkum chování rychlofiltru na odtoku z biologické čistírný odpadních vod

V odtoku z biologických čistíren odpadních vod je značná část zbytkové BSK vázána na jemné vločky, které se neusadí v dosazovacích a unikají do odpadu. V Ústavu pro vodní stavby pro města a kontrolu jakosti vody ve Stuttgartu byly provedeny poloprovozní pokusy s rychlofiltry při průtoku zdola i shora. K těmto pokusům se používaly jen částečně nitrifikované splašky. Bylo též přihlédnuto ke zkušenostem z Anglie. Filtrační rychlosti při pokusech byly voleny v rozmezí 5 až 20 m.hod<sup>-1</sup>. Velikost zrn filtračního materiálu v použitém rozsahu neměla na filtraci vliv. Hlavním činitelem je rychlost průtoku jak z hlediska hloubkového zahlcení filtru, tak z hlediska účinnosti čištění. Při pokusech se dosáhlo snížení BSK<sub>5</sub> ze 17 až 24 mg.l<sup>-1</sup> na 1,7 až 5,4 mg.l<sup>-1</sup>.

Volně zpracováno podle časopisu Wasserwirtschaft, 66, 5/76, str. 144 - 147.

-ma-

#### EXKURSE NA ÚPRAVNĚ VODY NA ŘECE RUDAWĚ V KRAKOVĚ

ing. L. Žáček, CSc., VÚV Praha

ZP ČVTS při VÚV Praha uspořádala tematický zájezd do PLR. Účastníci zájezdu se především seznámili s problematikou zásobování vodou Krakova.

Jedním z nejdůležitějších vodárenských zdrojů města je řeka Rudawa. Úpravná, odebírající vody z Rudawy, má výkon 600 - 950 l/s a byla uvedena do provozu v r. 1956. Jde o dvoustupňovou úpravu čiřením síranem hlinitým s flokulací, usazovacími ná-

držemi, otevřenými rychlofiltry a dezinfekcí chlórem. Schema úpravny je zřejmé z obr.1. Surová voda je středně tvrdá /celk. tvrdost 5 mval/l/, obsahující kolísající množství suspenzí, které dosahuje hodnoty v době přívalů 8000 - 12000 mg/l.

Odběr vody je situován asi 2 km od úpravny. Voda je odbírána z jezu plovoucím odběrným potrubím, přivádí se do lapače písku a odtud pak je vedena betonovým kanálem o rozměrech 90 x 135 cm, délky 2 km do sběrné studny. Ze studny se voda čerpá do úpravny a odtud gravitací je vedena do všech úpravárenských stupňů.

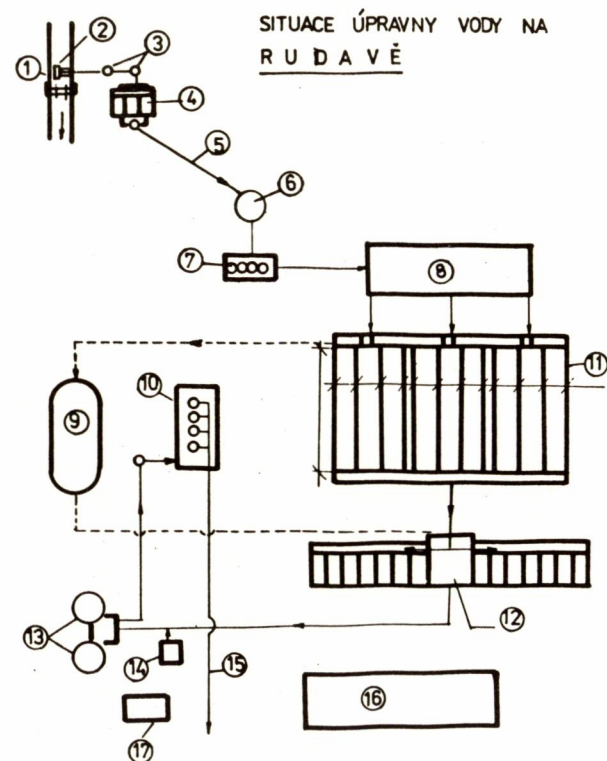
Do vody se dává 5 % roztok síranu hlinitého v množství 15 - 150 mg/l. Používá se síran hlinitý v blocích.

Voda se síranem se přivádí do čtyř nádrží, kde probíhá homogenizace a rychlé míchání a dále pak do devíti flokulačních nádrží s dobou zdržení 20 - 30 min., opatřených pádlovými míchadly, otáčejícími se proti proudu vody rychlostí 2 - 3 ot./min. Z flokulace je voda vedena do devíti usazovacích nádrží situovaných na volném prostranství v blízkosti budovy dávkování o rozměrech 83 x 4,8 s hloubkou vody 3,5 m a dobou zdržení cca 3,5 - 5 h. Stírací zařízení není osazeno. Nádrže se čistí ručně cca 3krát za rok.

Z usazovacích nádrží se voda přivádí na 18 rychlofiltrů o rozměrech 4,5 x 6,6 m o ploše 30 m<sup>2</sup>. Čtyři filtrační jednotky byly uvedeny do provozu dodatečně v r. 1964. Filtry mají mezidna výšky 1 m, výška hrubé filtrační náplně činí 0,35 m, výška jemné filtrační náplně pak 70 cm /z toho je cca 20 cm antracitu/. Scezovací zařízení filtrů tvoří porcelánové trysky. Filtrační rychlost se pohybuje kolem 6 m/h. Filtry se perou vzduchem a vodou vždy jednou za 24 h.

Zfiltrovaná voda se dezinfikuje chlórem s dávkou 0,5-0,6 mg/l a přivádí se do akumulčních nádrží, odkud se pak čerpá potrubím o průměru 800 a 600 mm do spotřebiště.

Kaly se odvádějí do kalových nádrží. Po převedení do rýpného stavu se nádrže mechanicky vyklízejí.



- |                               |                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| ① stavivý jez                 | ⑩ vysokotlaká čerpací stanice            |
| ② plovoucí odběrné potrubí    | ⑪ usazovací nádrže (3 skup.po 3 jednot.) |
| ③ revizní šachty              | ⑫ strojovna filtrů                       |
| ④ lapače písku                | ⑬ vodojem 2x1000m <sup>3</sup>           |
| ⑤ betonový kanál (90/135 2km) | ⑭ chlorovna                              |
| ⑥ sběrná studna               | ⑮ do hlavního vodojemu                   |
| ⑦ nízkotlaká čerpací          | ⑯ laboratoře                             |
| ⑧ chemikálie-koagulační       | ⑰ vratnice                               |
| ⑨ kalové nádrže               |                                          |

### Regenerace práškového aktivního uhlí

Podstatou nového způsobu regenerace aktivního uhlí, který je realizován v úpravnách vody firmou CPD International, USA; je vstřikování atomizované vodní suspenze použitého aktivního uhlí do válcové reakční komory, naplněné interním plynem a vyhřívané až na 930°C.

Při vstříknutí suspenze se ihned odpaří voda a z částic práškového aktivního uhlí se odpařují zplyněné adsorbované organické látky. Regenerované aktivní uhlí se odebírá na spodu reakční komory. Výtěžek regenerovaného uhlí je nad 90 %; účinnost reaktivace původní sorpční kapacity je 95 %.

Při porovnání nákladů na regeneraci a nákladů na kontinuální doplňování procesu novým uhlím jsou náklady procesu firmy CPD I o 50 až 70 % nižší. Proti reaktivaci granulovaného uhlí jsou náklady procesu firmy CPD I nižší asi o 40 %; přičemž se vychází z poznatku, že práškové aktivní uhlí je proti granulovanému uhlí cenově výhodnější a přitom má lepší adsorpční schopnosti ve vodárenství.

Tyto výsledky přinášejí do problematiky využití aktivního uhlí ve vodárenství a v čistírenství nové pohledy. Zatím bylo ekonomicky výhodnější používat granulované aktivní uhlí právě pro jeho lepší regenerovatelnost. Nový proces regenerace aktivního uhlí, který se nabízí v licenci, by mohl velmi posílit sorpční metody v provozech a jejich využití ve vodním hospodářství.

-cha-

### Samočistíací systém WC

S převratným vynálezem v oblasti sanitární techniky přišli v USA v podobě systému Bio-Flo pre splachovacie zariadenie záchodov, ktorý pracuje na samočistiacom princípe moderných čistíčiek odpadových vôd. Z fekálií, moču a toaletného papiera znova sa získá čistá voda, ktorá opäťovne cirkuluje v splachova-

com zariadení. Celý systém sa nemusí dva roky vyprázdňovať. Tento nový druh splachovacích záchodov nevyžaduje si ani prívod vody, ani odvod do kanalizácie, a preto je vhodná pre campingy, stanoviská zariadenia a pod. Systém je patentovaný aj v NSR.

/Technické noviny č. 4/1977/

### Snižování ztrát vody v trubicí síti se vyplatí!

V ČSR se dopravuje v průměru 22 tisíc m<sup>3</sup> pitné vody za rok jedním kilometrem vodovodního řadu; v rozvodných řadech je to asi o 10 % více.

Za běžný rok se při vyhledávání zjistí na 1 km vodovodního potrubí v průměru 1,6 poruchy. Roční ztráty vody v potrubní síti dosahují asi 4 600 m<sup>3</sup>/km. Hodnota ztracené vody dosahuje ročně více než 10 tis. Kčs/km vodního řadu.

Hodnota základních prostředků vodovodních řadů dosahuje v průměru 547 tis. Kčs na 1 kilometr; pracovníci na vodovodních sítích pečují v průměru o 9,4 km vodovodního řadu na 1 pracovníka, kterému je svěřena do péče hodnota základních prostředků ve výši 5,5 mil. Kčs.

Péče provozovatele o snižování ztrát vody a o vodovodní řad se odráží v nákladech, vynaložených na opravy a údržbu trubicí sítě; na každých 1000 m<sup>3</sup> dopravované vody se vynakládá na opravy a údržbu vodovodních trubicí sítí asi 150 Kčs, ročně asi celkem 4 - 5 tisíc Kčs na 1 km sítě.

Cílevědomým plněním povinností správce veřejného vodovodu na úseku péče o snižování ztrát vody podle Metodických zásad technicko-organizačních opatření v provozu a údržbě vodovodů, vydaných MLVH ČSR, lze dosáhnout výrazného snížení finančních ztrát v provozu vodovodů.

-cha-

# souborné informace



## Nový způsob vyjadřování

### výsledků chemického rozboru vod

ing. P. Pitter, CSc., Katedra technologie vody a prostředí,  
VŠCHT Praha

Doposud se výsledky chemického rozboru vody vyjadřovaly buď v  $\text{mg.l}^{-1}$  nebo v  $\text{mval.l}^{-1}$ . Avšak podle ČSN 01 1300 /Zákonné měrové jednotky z roku 1974/ val jednotkou není. Stejně je tomu v návrhu standardů RVHP z roku 1977 a v návrhu ISO /International organization for standardization/ z roku 1976.

Základní jednotkou látkového množství je mol, definovaný jako látkové množství, obsahující stejný počet částic dané substance, jako je počet atomů v množství s hmotností 0,012 kg nuklidu  $^{12}\text{C}$  uhlíku. Označení veličiny je n. Doporučené násobné a dílčí jednotky jsou kmol, mmol a  $\mu\text{mol}$ .

Lze doporučit vyjadřování výsledků chemického rozboru vod v  $\text{mg.l}^{-1}$  příp.  $\mu\text{g.l}^{-1}$  a v  $\text{mmol.l}^{-1}$  příp. v  $\mu\text{mol.l}^{-1}$ . Pro přepočet platí tento vztah:

$1 \text{ mmol.l}^{-1}$  látky B x mol - hmotnost látky B =  $\text{mg.l}^{-1}$  látky B.

Pro vzájemný přepočet dřívějších údajů v  $\text{mval.l}^{-1}$  na  $\text{mmol.l}^{-1}$  platí vztah:

$$1 \text{ mval.l}^{-1} /B/ = \frac{1}{n} \text{ mmol.l}^{-1} /B/,$$

kde n je formální mocenství látky B.

Z praktického hlediska to znamená, že dosavadní výsledky v  $\text{mval.l}^{-1}$  u  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  apod. jsou totožné s koncentracemi v  $\text{mmol.l}^{-1}$ . Avšak  $1 \text{ mval.l}^{-1}$   $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  apod. se rovná  $1/2 \text{ mmol.l}^{-1}$  těchto složek.

Používá-li se molu, mají být elementární jedinci blíže specifikováni. Proto lze i u alkality a acidity vyjadřovat výsledky v  $\text{mmol.l}^{-1}$  takto:

$$1 \text{ mval.l}^{-1} \text{ alkality} = 1 \text{ mmol.l}^{-1} \text{ H}^+$$

$$1 \text{ mval.l}^{-1} \text{ acidity} = 1 \text{ mmol.l}^{-1} \text{ OH}^-.$$

Není již pak zapotřebí ještě uvádět, že se jedná o spotřebu jednosytné kyseliny v mmol. Na vlastním stanovení acidity či alkality se nic nemění.

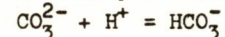
Lze se setkat s námitkou, že vzniknou potíže při výpočtu forem  $\text{CO}_2$  ve vodě z hodnot alkality a acidity. Pokusím se ukázat, že tomu tak není. Výpočet forem  $\text{CO}_2$  ve vodě závisí na stanovení tzv. hodnot  $\underline{m}$  a  $\underline{p}$  /tzv. celkové a zjevné alkality/ a na

stanovení acidity. Jediná změna se bude týkat výpočtu obsahu  $\text{CO}_3^{2-}$ . Jinak zůstane tabulka XX na str. 291 Jednotných analytických metod chemického rozboru vod /1965/ zachována. Dosavadní výpočet byl tento:

$$2 \underline{p} \times 30 /\text{ekvivalent } \text{CO}_3^{2-}/ = \text{mg.l}^{-1} \text{CO}_3^{2-} \text{ nebo}$$

$$2/\underline{m}-\underline{p}/ \times 30 /\text{ekvivalent } \text{CO}_3^{2-}/ = \text{mg.l}^{-1} \text{CO}_3^{2-}.$$

Protože při stanovení hodnoty  $\underline{p}$  probíhá rovnice:



a tedy 1 mol  $\text{H}^+$  se spotřebuje na 1 mol  $\text{CO}_3^{2-}$ , bude nový výpočet tento:

$$\underline{p} \times 60 / \text{mol. hmotnost } \text{CO}_3^{2-} / = \text{mg.l}^{-1} \text{CO}_3^{2-} \text{ nebo}$$

$$/\underline{m}-\underline{p}/ \times 60 / \text{mol. hmotnost } \text{CO}_3^{2-} / = \text{mg.l}^{-1} \text{CO}_3^{2-}.$$

U acidity zůstane přepočet na  $\text{mg.l}^{-1}$  volného  $\text{CO}_2$  jako dřívě. Údaj v  $\text{mmol.l}^{-1} \text{OH}^-$ , který je shodný se spotřebou zásady v  $\text{mval.l}^{-1}$ , se bude násobit číslem 44 /mol. hmotností  $\text{CO}_2$ /.

Často se argumentuje, že nebude možné provádět kontrolu chemického rozboru vody z výsledků vyjadřovaných v  $\text{mmol.l}^{-1}$ . Nemyslím, že by tento argument byl rozhodující, protože půjde v podstatě jen o násobení hodnot v  $\text{mmol.l}^{-1}$  u iontů s náboji +2 resp. -2 dvěma před součtem. Správnost rozboru lze definovat nově asi tak, že se musí rovnat součet molů chemických ekvivalentů aniontů a kationtů.



# DOPORUČUJEME VÁM:

Na letošní přehlídce filmů o životním prostředí EKOFILM '77 v Ostravě byl oceněn Hlavní cenou v kategorii filmů o omezení negativního dopadu průmyslové výroby, energetiky a dopravy na životní prostředí film režiséra Vojtěcha Andreánského a odborných poradců ing.M.Bartelčice, ing.T.Eleka, ing.J. Procházky CSC., a K. Šárnika ZÁCHRANA PODZEMNÍCH VOD ŽITNÉHO OSTROVA, který velmi názorným a přesvědčivým způsobem nejen přehledně informuje diváka, ale i alarmuje a varuje. Podzemní vody Žitného ostrova vznikají infiltrací vody Dunaje přírodními pískovými a štěrkovými filtry. Z tohoto zdroje by kolem roku 2000 mělo být zásobováno vodou asi 5 miliónů obyvatel Slovenska a jižní Moravy. Dosud však veletok Dunaj po průtoku Vídní přichází na naše území znečištěn a stupeň znečištění pod Bratislavou ještě výrazně stoupá. Kromě znečištění vod Dunaje ohrožují zásoby podzemních vod bezprostředně ropné produkty Slovaftu, sírany, odpadní látky z výroby pesticidů a další škodliviny z Chemických závodů J. Dimitrova, odpadní vody z bratislavské kanalizace i splachy hnojiv, organofosfátů a pesticidů ze zemědělské velkovýroby. Jen v každém litru odpadní vody ze Slovaftu je tisíc i více miligramů ropných produktů: chladicí vody vnášejí do toku Dunaje denně 20 až 25 tun olejů a pod Slovaftem se vytvořila nádrž z uniklé ropy a ropných složek, jejíž obsah byl roku 1973 odhadnut na 100 000 m<sup>3</sup>....

Film líčí nejen tyto alarmující skutečnosti, ale i opatření k nápravě, která od té doby byla na základě usnesení vlády SSR učiněna. Měli by ho vidět všichni pracující v podnicích a provozech, kde se pracuje s benzínem, oleji, naftou nebo jinými ropnými oleji, ale i pracovníci národních výborů, žáci odborných škol, učilišť a nejširší veřejnost.

Film, který pro Ministerstvo lesného a vodného hospodářstva SSR natočilo studio Krátkého filmu Bratislava, trvá 24 minut a lze si ho vypůjčit v INFOR FILM Servisu Praha 1, Štěpánská 42, tel. 24 38 70, 24 71 09 nebo v jeho krajských pobočkách.

-pk-

# Seznam publikací řady "Práce a studie", jež si můžete objednat ve VÚV:

- č. 126 Sladká,A.-Zahrádka,V.: Morphology of activated sludge
- 128 Doležal,L.: Přepad přes nízký jez kruhového profilu
- 129 Vostrčil,J.: Vliv organických flokulantů při úpravě a desaktivaci vody vločkovým mrakem
- 130 Drábek,B.: Příspěvek k reologii kalových suspenzí
- 132 Haindl,K.-Lískovec,L.: Nadkritické proudění ve vodním stavitelství
- 133 Cyrus,Z.-Sládeček,V.: Určovací atlas organismů z čistíren odpadních vod
- 134 Thomas,Z.: Sedání mostních pilířů, založených na povrchu splaveninového dna vodního toku
- 136 Vavrouch,Z.: Stanovení minerálních olejů v odpadních vodách, obsahujících olejové emulze
- 137 Žáček,L.: Zjednodušený matematický model koagulačních procesů probíhajících při úpravě vody
- 138 Mrkva,M.: Použití ultrafialové spektrofotometrie k hodnocení organického znečištění vod
- 139 Sladká,A.: Biocenóza a morfologie aktivovaného kalu
- 140 Thomas,Z.: Podemílání vodních staveb a eroze sypkého prostředí proudící tekutinou
- 141 Vitha,O.-Doležal,M.: Navrhování vodohospodářských soustav
- Haindl,K.: Větrník a jeho úpravy jako protirázová ochrana
- Výtah z Mezinárodního desetinného třídění pro vodní hospodářství (II. vydání)

Uvedené publikace je možno objednat na adrese: Výzkumný ústav vodohospodářský, knihovna, Podbabská 30, 16062 Praha 6.

## R O Č N Í K 19

Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský v Praze z pověření ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR.

Určeno pracovníkům rozvoje vodního hospodářství, národních výborů, vodohospodářských podniků, závodním vodohospodářům, zlepšovatelům a novátorům.

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

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing.J.Beneš (předseda), dr.H.Daňková, ing.J.Furdík, ing.M.Chrtek, J.Januška, ing.K.Kouba, dr.ing.J.Kurka, ing.A.Ladecký, dr.Z.Mařík, ing.A.Nejedlý,CSc., ing.P.Pitter, CSc., ing.J.Růžička, dr.A.Sladká,CSc., ing. V.Sotorník, CSc., ing.H.Trnka, ing.Z.Vaník, ing.K.Vávru, Z.Vlček, ing.J.Zolman.

Redaktor: dr.D.Kubálek

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský, Podbabská 30, 160 62  
Praha 6, tel.32 90 41-6

Číslo 11

Cena 3,50 Kčs

ing. Scholz