

# WTETI

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE

**10/1995**



## OBSAH

Proces obnovy, rekonstrukce a modernizace majetku SVS a SČVK (J. Šverma) .....	327
--	-----

### ODPADNÍ VODY

Účinnost aktivace při čištění městských odpadních vod (J. Šedivý) .....	332
---	-----

Čištění a využívání komunálních odpadních vod v Pekingu (J. Beneš) .....	334
--	-----

### VODÁRENSTVÍ

Úpravárenská problematika vybraných údolních severočeského regionu (M. Kuchař) .....	337
--	-----

### KONFERENCE

Mezinárodní konference Asociace čistírenských expertů ČR ODPADNÍ VODY - WASTEWATER '95 Brno, 9. - 11. 5. 1995 (J. Wanner) .....	344
---	-----

7. konference Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním hospodářství (A. Sládečková, V. Sládeček) .....	363
---	-----

Na 3. straně obálky vodní zámek Červená Lhota  
foto N. Wannerová

Na 4. straně obálky kresba I. Svobody

## PROCES OBNOVY, REKONSTRUKCE A MODERNIZACE MAJETKU SVS A SČVK

*Ing. JOSEF ŠVERMA*

*GENERÁLNÍ ŘEDITEL SEVEROČESKÝCH VODOVODŮ A KANALIZACÍ, A.S., TEPLICE*

V privatizačním procesu vznikly v převážné části Severočeského regionu dvě akciové společnosti:

1. Severočeská vodárenská společnost, a.s. (dále SVS)
2. Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. (dále SČVK).

Rozdělením majetku bývalého státního podniku Severočeské vodovody a kanalizace na dvě akciové společnosti, tj. SVS, a.s., a SČVK, a.s., vznikla i rozdílná povinnost péče o svěřené prostředky. Společným zájmem obou společností je udržení základních prostředků v optimálním provozuschopném stavu. Tento zájem je společně deklarován ve smlouvě a nájmu majetku SVS, a.s. Jedním z účelů smlouvy je zajistit údržbu a obnovu a umožnit rozvoj vodárenského i jiného majetku vlastníka, postupné zlepšování poskytovaných služeb jak v množství, tak i v kvalitě, zvyšování hospodárnosti při uvedených činnostech a zejména pak dosažení evropských standardů kvality pitné vody a vypouštěných odpadních vod. Zatímco základní povinností SČVK, a.s., je provoz, údržba a zajišťování oprav svěřeného zařízení, povinností SVS, a.s., je obnova a rozvoj jejího majetku. SČVK, a.s., jako provozní organizace je povinna provádět prohlídky stavu všech pronajatých zařízení v majetku vlastníka a na základě toho připravovat plán obnovy a dalšího rozvoje tohoto majetku.

Zásadně jsou zpracovány návrhy plánů pro různě dlouhá období takto:

### 1. Strategické dlouhodobé investiční plány

SČVK zpracovává návrhy dlouhodobého investičního plánu. Tento plán s podrobným uvedením konkrétních zařízení



v podmínkách technických a zdrojových požadavků je zpracován na období 10 - 15 let a je každoročně zpřesňován.

Koncepce tvorby těchto dlouhodobých plánů vychází z potřeby trvale udržitelného provozního stavu svěřeného zařízení. Je samozřejmé, že SČVK jako provozovatel pronajatého zařízení má v první řadě povinnost předkládat zodpovědně záměry v oblasti rekonstrukcí svěřeného majetku. Letitá praxe ve vodohospodářské výstavbě, tj. zajišťování komplexní bytové výstavby a staveb podmiňujících tuto výstavbu, vážně ohrozila obnovu stávajících zařízení. Tak se stalo, že vedle nových vodovodních a kanalizačních sítí, které enormně rostly v poválečných letech při plnění výše uvedených cílů, dochází k dluhu v obnově starších provozovaných zařízení, které byly budovány v letech 1900 - 1920. Výsledkem toho je fakt, že relativně vysoce vodofikovaný severočeský region má zastaralé vodovodní a kanalizační sítě. Tak např. v r. 1945 bylo provozováno 3 737 km vodovodní a 1 543 km kanalizační sítě. V roce 1994 bylo provozováno 7 322 km vodovodní sítě a 2 429 km kanalizační sítě. Na obnovu a rekonstrukci vodovodních a kanalizačních sítí bylo věnováno velmi málo prostředků. Velmi málo investičních prostředků bylo také věnováno na rekonstrukci a modernizaci technologických souborů úpraven vod, čistíren odpadních vod, čerpacích stanic a ostatních objektů budovaných převážně v 60. letech. Dlouhodobé návrhy investičních plánů rekonstrukcí vycházejí z nutnosti tento nepříznivý stav postupně změnit. Je samozřejmé, že prudké zvýšení prostředků na obnovu a rekonstrukci by radikálně zvýšilo nároky na cenu vodného a stočného. Dlouhodobý plán vychází z potřeby vytvářet finanční politikou objemy zdrojů pro jednotlivé činnosti takto:

- a) u vodovodních řadů se vychází z postupného nárůstu rekonstrukcí až na 1,5 % délky sítě v r. 2005;
- b) u kanalizačních sítí se vychází z postupného nárůstu rekonstrukcí až na 1,8 % délky sítě v r. 2005;
- c) u ostatních objektů je odhadnut určitý pevný objem prostředků pro jejich rekonstrukci.

Dalším důležitým cílem SČVK, a.s., je zajištění kvality pitné vody v lokalitách, kde nejsou dosahovány standardy jakosti. V této oblasti je cílem vyřešit rozhodující problémy do r. 2000. Severočeská vodárenská společnost zpracovává na základě těchto podkladů a svých dlouhodobých záměrů následně plán pro 10leté období. Koncepce SVS vychází ve svých výhledových plánech ze snahy o sblížení dvou protikladných požadavků, a to na současné zvyšování kvality životního prostředí a na zachování relativně nízké ceny vodného a stočného. Je samozřejmé, že požadavky na obnovu a rekonstrukci se budou vždy střetávat s požadavky měst a obcí na nové investice, zejména pokud jejich nerealizování znemožní další rozvoj v dané lokalitě (jde zejména o požadavky na výstavbu kanalizací a čistíren odpadních vod a podmiňujících investic soustředěné výstavby rodinných domků). Nezbytné sladování těchto potřeb, včetně řešení vyváženosti je nesmírně těžkou úlohou, před kterou SVS, a.s., stojí. Postupně se sblíží stanoviska obou a.s. v rozsahu objemů prostředků věnovaných do jednotlivých oblastí.

## 2. Tříleté a jednoleté návrhy plánů

Na základě dlouhodobých cílů jsou připravovány SČVK, a.s., návrhy tříletých a jednoletých plánů obnovy. Součástí těchto plánů jsou návrhy konkrétních plánů na jednotlivé akce, přičemž tříletý plán obnovy zahrnuje zejména akce, kde je nutná dlouhodobá předprojektová a projektová příprava (rekonstrukce úpraven vod ČOV apod). SVS, a.s., tyto plány koriguje a schvaluje, přičemž oba partneři připravují podklady pro vyjadřování, programy ve vlastní režii a vzájemné koordinaci. Sestavování těchto plánů a rozhodování o pořadí důležitosti je jednou z nejsložitějších operací. Střety zájmů v této oblasti se řeší velmi často. V současné době probíhá v jednotlivých obcích rozsáhlá plynofikace, kabelizace všeho druhu, generální opravy komunikací apod. Za této situace je pochopitelná racionální snaha obcí rekonstruovat i vodovodní a kanalizační zařízení. Na druhé straně je evidentní, že není možné finančně pokrýt požadavky na souběh rekonstrukcí kanalizací a vodovodů. Finanční náklady na tyto rekonstrukce daleko přesahují náklady na plynofikaci apod. Navíc rozsáhlá plynofi-



kace je převážně financována z fondu životního prostředí, zatímco náklady na rekonstrukce jdou plně na vrub ceny vodného a stočného. Za této situace jsme byli postaveni před problém jak dokladovat pořadí důležitosti jednotlivých rekonstrukcí. Vycházeli jsme ze zkušeností vodního hospodářství v minulých letech. Zatímco nutnost rekonstrukce nezakrytých objektů je možné jednoduše dokladovat (fotodokumentace, odborné posouzení vyhrazených tech. zařízení, čerpadla apod.), je problém se stanovením priorit u rekonstrukci sítí složitější. Letitá praxe vycházela ze zkušeností mistrů a provozních techniků, kteří obvykle prezentovali potřeby rekonstrukcí ve svém rajonu jako prioritní. Na druhé straně právě při existenci dvou a.s., tj. SVS a SčVK, je přirozeným požadavkem majitele poctivě dokladovat rozumné potřeby v oblasti rekonstrukcí. Zdůvodnění potřeby rekonstrukcí podléhá tedy přísné kontrole druhého partnera. SčVK, a.s., byla postavena před problém, jak jednoduchým způsobem dokladovat dané potřeby. Dlouhodobá praxe řízení vodního hospodářství prokazuje výhodnost využití statistických metod (statistické údaje, VH kapacita a kvalita zdrojů, registry apod.). Současně rychle zaváděná výpočetní technika však umožňuje racionálně využívat statistických metod. Při návrhu rekonstrukcí se vychází dosud ze zpracovaných podkladů provozního úseku:

1. Výsledky technické inventarizace vodovodních řadů.
2. Evidence stavu kanalizač. sítí zjištěné televizní kamerou.
3. Centrální evidence poruch na vodovodní a kanalizační sítí.
4. Výsledky technických prohlídek stavu technologických zařízení, které provádějí odborné útvary podniku.

Díky dokončeným dispečinkům a centrální evidenci množství, lokalizace a kvality poruch bude postupně k dispozici poměrně rozsáhlý statistický soubor údajů o stavu zařízení v dané lokalitě. Tyto znalosti umožňují stanovit kritéria pořadí důležitosti takto:

#### A) Rekonstrukce vodovodních sítí

Pro pořadí se stanovují tato kritéria:

1. Počet poruch v posledním roce nebo průměrný počet poruch v delším časovém období (s výjimkou poruch na přípojkách).
2. Počet stížností při zhoršené kvalitě pitné vody.
3. Počet stížností na nedostatečné tlakové poměry.
4. Vlivy na ekonomiku provozu.
5. Ostatní vlivy - souběh s výstavbou jiných zařízení, komplexní rekonstrukce vozovek, zkapacitnění zařízení pro potřebu dalšího rozvoje.

Před zahájením přípravy rekonstrukce je nutné provedení min. dvou výřezů na 500 m potrubí se stanovením stavu potrubí z hlediska:

- a) vnější koroze
- b) vnitřní koroze
- c) stupně vnitřní inkrustace.

Na základě zjištění skutečného stavu bude rozhodnuto o technologii rekonstrukce.

#### B) Rekonstrukce kanalizačních sítí

Pro pořadí se stanovují tato kritéria:

1. Počet poruch v posledním roce nebo průměrný počet poruch v delším časovém období (s výjimkou poruch na domovních přípojkách a přípojkách z uličních vpustí).
2. Počet ucpávek na kanalizaci způsobené špatným stavem kanalizace.
3. Špatný stav kanalizace zjištěný po prohlídce televizní kamerou.
4. Nekapacitnost potrubí způsobující provozní potíže.
5. Ostatní vlivy - souběh s výstavbou jiných zařízení, komplexní rekonstrukce vozovek, zkapacitnění zařízení pro potřebu dalšího rozvoje.

Před přípravou rekonstrukce bude provedena prohlídka připravovaného úseku televizní kamerou.

Jsme přesvědčeni, že postupné zpřesňování statistických údajů s dlouhodobým sledováním bude solidním podkladem pro objektivní stanovení pořadí důležitosti jednotlivých staveb.

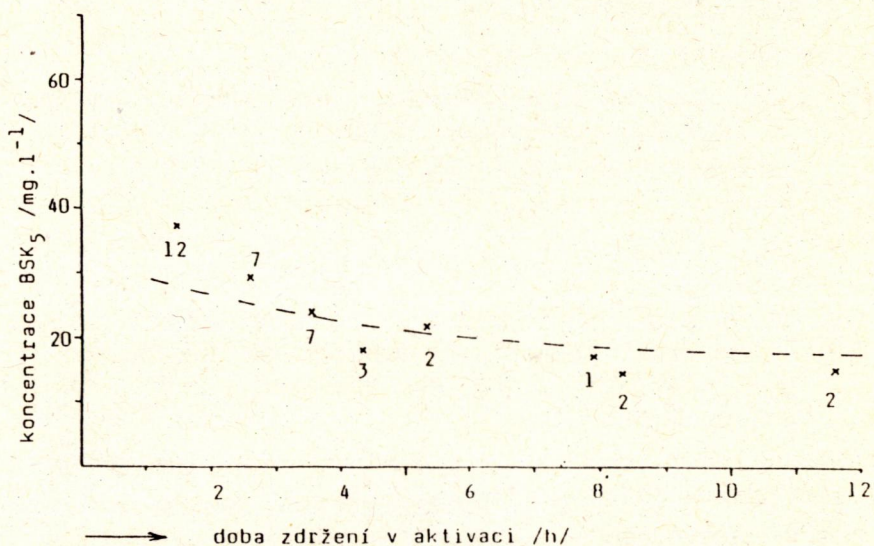


## ÚČINNOST AKTIVACE PŘI ČIŠTĚNÍ MĚSTSKÝCH ODPADNÍCH VOD

Ing. Josef Šedivý, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha

Při biologickém aerobním čištění jsou organické látky odstraňovány ze znečištěné vody pomocí směsné kultury mikroorganismů za přítomnosti kyslíku. Na městských čistírnách se odstraňují organické látky z mechanicky předčištěných odpadních vod převážně v aktivačních nádržích. Kromě aktivačních nádrží se používají biofiltry a u menších a tzv. domácích čistíren se často používá tzv. rotační biofilmový reaktor.



Obr. 1. Vliv průměrné doby zdržení na kvalitu vyčištěné vody

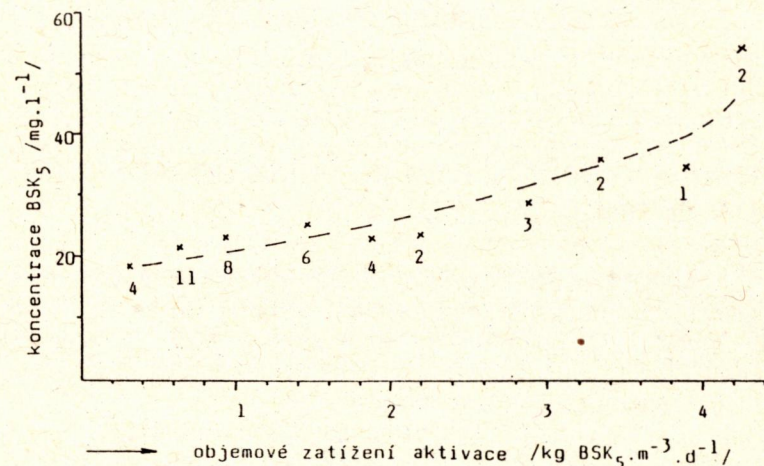
Městské čistírny, na kterých se prováděl průzkum (1993), byly převážně provozovány jako středně zatížené. Vliv průměrné doby zdržení v aktivační nádrži na kvalitu vyčištěné vody je graficky uveden na obr. 1. Body označené křížkem ukazují průměrnou hodnotu ve zvoleném pásmu a číselný údaj počet zprůměrovaných hodnot.

Závislost lze vyjádřit vztahem:

$$\log \text{BSK}_5 = 1,46 - 0,02$$

kde BSK<sub>5</sub> = průměrná hodnota biologické spotřeby kyslíku (mg.l<sup>-1</sup>)

⊕ = průměrná doba zdržení v aktivaci (platnost pro průměrné zdržení v rozmezí 1,5 - 12 hodin)



Obr. 2. Vliv objemového zatížení na BSK<sub>5</sub> vyčištěné odpadní vody

U převážné části sledovaných čistíren (cca 70 %) se pohybuje průměrná doba zdržení v rozmezí 1,5 - 3,5 hodiny. Vyšší doba zdržení nemá příliš velký vliv na kvalitu vyčištěné vody. Proto zřejmě postačí volit dobu zdržení v rozmezí 2 - 4 hodin.

Značný vliv na účinnost aktivace má objemové zatížení (kg BSK<sub>5</sub>.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>), jak je patrné z obr. 2.



Platí vztah:

$$\log \text{BSK}_5 = 1,24 + 0,089 B_V$$

(platnost v rozmezí 0,4 - 4,5 kg BSK<sub>5</sub>.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>)

kde B<sub>V</sub> = průměrné objemové zatížení (kg BSK<sub>5</sub>. m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>)

U většiny sledovaných čistíren (cca 60 %) se pohybuje průměrné objemové zatížení v rozmezí 0,6 - 1,5 kg BSK<sub>5</sub>.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>. V tomto rozmezí je průměrná hodnota BSK<sub>5</sub> 19 až 24 mg.l<sup>-1</sup>. U menších čistíren (do 5 000 EO) lze volit průměrné objemové zatížení vyšší (3 - 4 kg BSK<sub>5</sub>.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>), neboť podle Nařízení vlády ČR 171/92 bude po roce 2004 povolena koncentrace 50 mg.l<sup>-1</sup> BSK<sub>5</sub> a za vyššího průměrného objemového zatížení se pohybuje průměrná koncentrace BSK<sub>5</sub> od 30 do 40 mg.l<sup>-1</sup>.

## ČIŠTĚNÍ A VYUŽÍVÁNÍ KOMUNÁLNÍCH ODPADNÍCH VOD V PEKINGU

Před r. 1990 vypouštělo město Peking (Beijing) 2,2 mil. m<sup>3</sup>/d odpadních vod převážně nečištěných. V té době jen asi 12 % odpadních vod prošlo primárním čištěním, septiky, popř. i biologickým čištěním. Zbytek, vypouštěný bez čištění do řek Tonghui a Liangshui, znamenal značné zatížení životního prostředí.

Jen asi polovina odpadních vod z pětimilionového Pekingu byla napojena na městskou kanalizaci. V té době město trpělo rostoucím nedostatkem vody pro průmysl i pro obyvatelstvo.

Proto v r. 1990 přijala oblastní vláda rozhodnutí vybudovat ve východním předměstí Pekingu v lokalitě Gaobeidian ve dvou etapách čistírnu odpadních vod. Finanční podpora přišla nejdříve z japonských zdrojů společně s výhodnými půjčkami od Nordické průmyslové banky (Nordic Investment Bank) a ze švédských fondů pro podporu rozvojových zemí.

Počítalo se, že na tuto ČOV by se napojila asi polovina obyvatel Pekingu dosud nenapojených na kanalizaci. První etapa výstavby mechanickobiologické čistírny byla ukončena a provoz zahájen

v prosinci 1993. Na začátku r. 1994 začala tato čistírna o kapacitě 2,4 mil. EO, napojená na kanalizační systém odvodňující území sídlišť o rozloze 76 km<sup>2</sup> a průmyslovou oblast o rozloze 11 km<sup>2</sup>, čistit asi 0,5 mil. m<sup>3</sup>/d smíšených odpadních vod komunálních a průmyslových. Parametry jakosti odpadních vod byly na přítoku BSK<sub>5</sub> = 200 mg/l, CHSK = 500 mg/l při projektované kvalitě odtoku BSK<sub>5</sub> = 20 mg/l a NL = 30 mg/l.

Odpadní voda přitéká na ČOV dvěma hlavními sběrači a protéká postupně přes hrubé česle (50 mm) a jemné česle (20 mm) do čerpací stanice. Odtud je čerpána do rozdělovací šachty. Protéká přes provzdušňované lapáky písku, dále primární sedimentaci, aktivační nádrže a dosazovávky. Před vypuštěním do recipientu je odpadní voda ještě dezinfikována chlórem. Kal je zahušťován, anaerobně stabilizován (mezofilní vyhnívání), odvodňován na síťových pásových lisech v množství 2 175 m<sup>3</sup>/d. Získaný bioplyn je využíván na výrobu elektrické energie v množství 30 000 kWh/d.

Se stavbou druhé etapy se započalo začátkem r. 1994. Firma Purac je dodavatelem investice, která má zvýšit kapacitu ČOV o 100 %, tedy na 1 mil. m<sup>3</sup>/d u sekundárního biologického čištění a na 1,5 m<sup>3</sup>/den u mechanického předčištění. Jak konstatoval prezident firmy Purac pan Lars-Ingvar Nilsson, bude to další krok na cestě ke zlepšení, rozhodující pro další rychlý rozvoj města Pekingu.

V prosinci 1994 byla firmou Purac kontrahována automatika od firmy Alfa-Laval, která má dodat a instalovat kompletní zařízení pro řízení a kontrolu a automatizaci provozu celé ČOV. Pro zajištění spolehlivé bezporuchové komunikace mezi jednotlivými provozními jednotkami bude všude použito optických kabelů, aby se zamezilo dopadu vlivu elektrických poruch.

Automatika bude založena na zařízení firmy Alfa-Laval SattGraph 90 SCADA, systému řízení, který zajišťuje takové funkce jako jsou podávání informací, zpracování čar průběhu atd.

Nesporně zajímavé pro naše poměry jsou maximálně stručné údaje o velikosti ČOV:

- čerpací stanice o kapacitě 1,5 mil. m<sup>3</sup>/d,
- předčištění - 2 provzdušňované lapáky písku po 0,75 mil. m<sup>3</sup>,
- 48 sedimentačních nádrží (75 x 14 m x 48),
- 24 aktivačních nádrží (95 x 30 m x 24),
- 16 dmýchadel (po 60 Nm<sup>3</sup>/min),
- 24 dosazovacích nádrží o průměru 50 m,
- 12 zahušťovacích nádrží o průměru 24 m,



- 16 vyhnivacích nádrží po 8 000 m<sup>3</sup>,
- 10 odvodňovacích jednotek o kapacitě 2 350 m<sup>3</sup>/d,
- 2 generátory na bioplyn o výkonu 2 x 30 000 kWh/d,
- 4 plynojemy na bioplyn o objemu 4 x 2 500 m<sup>3</sup>.

Dále je na ČOV 13 kanceláří, 14 samostatných bytů, 15 garáží a centrální elektrárna.

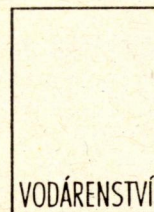
Gaobeidiánská čistírna odpadních vod již v současné době dodává 200 000 m<sup>3</sup>/d vyčištěné odpadní vody pro opětovné využití v průmyslových závodech ve východním předměstí Pekingu a 200 000 až 300 000 m<sup>3</sup>/d pro zalesňovací práce a zemědělské závlahy. V období, kdy se nezavlažuje, je vyčištěná odpadní voda vypouštěna do řeky Tonglui, aby nadlepšila její průtok. 400 t/d kalového koláče je využíváno v zemědělství a v lesnictví (zalesňování). 20 000 m<sup>3</sup>/d bioplynu zajišťuje pokrytí asi 20 % celkové potřeby elektrické energie čistírny.

*(Podle World Water and Environmental Engineering z dubna 1995 zpracoval ing. J. Beneš)*

## ANTARKTÍDA A LADOVCE

ANTARKTÍDA - kontinent pokrytý ľadovcovou pokrývkou miestami hrubou až 3 000 m, posiaty štítmi vysokými až 4 500 m - má aj s pobrežným ľadom plochu 14 032 064 km<sup>2</sup>. Nachádza sa tu zemepisný pól, okrem toho južný magnetický pól, svetový pól mrazu, pól nedostupnosti apod. Z tohto kontinentu sa začiatkom roku 1995 oddelil obrovský ľadovec, ktorého plocha je väčšia ako Luxembursko. Tento kolos sa ocitol vo Weddellovom mori v priestoroch na juhovýchod od Argentíny. 9. 2. 1995 oznámil v Buenos Aires argentínsky geológ Rodolfo del Valle, že od Antarktídy sa oddelil druhý obrovský ľadovec. Pláva v Belligshausenovom mori juhozápadne od Argentíny. Jeho plocha bola odhadnutá na cca 2 000 km<sup>2</sup>. Vzhľadom na uvedené skutočnosti sa pred vedcami vynára celá paleta otázok, predovšetkým čo bolo príčinou tejto udalosti, kde skončí púť ľadovcov, či sa očakáva oddelenie ďalších ľadovcov od Antarktídy a hlavne aké závery vyplývajú z uvedenej udalosti.

AL



## ÚPRAVÁRENSKÁ PROBLEMATIKA VYBRANÝCH ÚDOLNÍCH NÁDRŽÍ SEVEROČESKÉHO REGIONU

*ING. MILAN KUCHAR*

*SEVEROČESKÉ VODOVODY A KANALIZACE, A.S., TEPLICE*

Kvalita vody z povrchových zdrojů, zejména z údolních nádrží, se stává v podmínkách severních Čech vodohospodářsky prioritním zájmem. Nelze potvrdit v severních Čechách často proklamované tvrzení, že podzemní voda z převážně pískovcových podloží je kvalitnější a z hlediska úpravy bezproblémová. Zjednodušeně lze říci, že z hlediska problematiky úpravy zde proti sobě stojí radiologické ukazatele a železo na straně podzemních zdrojů a organické látky, respektive hliník, na straně zdrojů povrchových SčVK, a.s., která obhospodařuje majetek Severočeské vodárenské společnosti, disponuje podzemními a povrchovými zdroji zhruba v poměru jedna k jedné. V našich podmínkách přikládáme z hlediska výroby kvalitní pitné vody stále větší význam péči o nádrže a jejich povodí.

Většina vod z údolních nádrží vykazuje velmi malou vodivost (okolo 4 mS/m), minimální KNK<sub>4,5</sub> a zanedbatelný obsah minerálních látek. Dominantní organickou složkou v níže uvedených nádržích jsou huminové látky. Nádrže v Jizerských horách vykazují navíc vysoké koncentrace přirozeného hliníku. Dále jsou pro většinu nádrží charakteristické dramatické změny v povodích v minulých letech z hlediska aspektů souvisejících s likvidací lesních porostů. Prokazatelné snížení retenčních schopností povodí přináší komplikace s nerovnoměrným látkovým zatěžováním údolních nádrží v průběhu roku.

V uvedených podmínkách má rozhodující vliv na kvalitu vyráběné vody právě sama údolní nádrž a stav jejího povodí, mnohdy větší vliv než samotná technologická konfigurace



úpravny vody, která vodu předmětné nádrže upravuje. Toto tvrzení lze například demonstrovat na dvou zdrojích v Jizerských horách, které jsou od sebe vzdáleny vzdušnou čarou necelých 15 km. Jde o vodní díla Josefův Důl a Souš, s úpravami vody Bedřichov, resp. Souš.

Soušská přehrada byla uvedena do provozu roku 1916. Od roku 1975, kdy byly Jizerské hory poprvé postiženy kalamitou obaleče modřínového, probíhalo v jejím povodí kácení stromových, majoritně smrkových porostů. Do dnešního dne zde bylo vykáceno více než 80 % původního zalesnění. I když je snaha obnovovat zalesněné plochy, probíhá tento proces pomalu a oproti původnímu smrkovému porostu jsou dnes dominantní plochy travnaté.

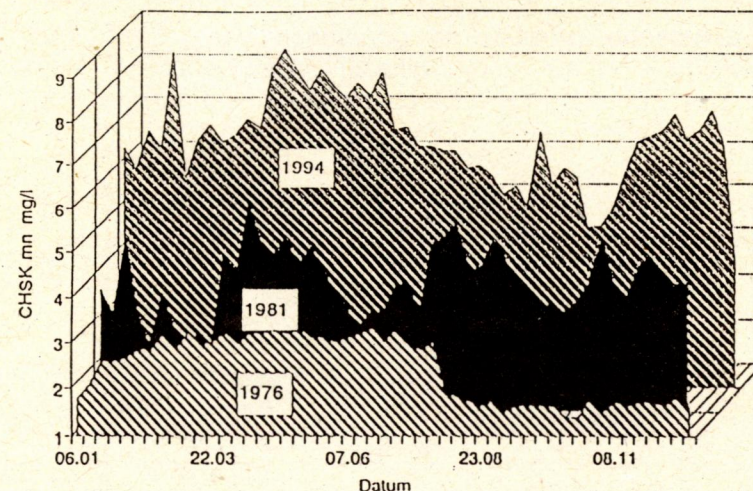
Uvedené změny přinesly i kvalitativní změny v nádrži samotné. Velmi alarmující je situace v nárůstu průměrných koncentrací organických látek.

Na obr. 1 vidíme vývoj v zatížení nádrže organickými látkami v letech 1976, 1981 a 1994. Roky 1976 a 1994 byly srovnatelné množstvím srážek, rok 1981 byl srážkově nadprůměrný (1976 - 1 330 mm, 1981 - 1 944 mm, 1994 - 1 428 mm). Při dosavadních údajích roku 1995 je tento trend i nadále vzestupný.

Změny probíhají i v ukazatelích souvisejících s celkovou aciditou prostředí. Na obr. 3 vidíme časové změny v ukazateli pH. Jde o roční průměry získané při n=52 (týdenní údaje). Na tento trend působí celá škála vlivů: snížení zejména kyselých imisí v celé oblasti Jizerských hor, degradace smrkových porostů,

Vybrané údaje o nádržích Souš a Josefův Důl

	Souš	Josefův Důl
prům. roční průtok v profilu hráze	486 l/s	720 l/s
kóta hladiny stálého nadržení	756 m n.m.	704 m n.m.
max. hloubka	16 m	38 m
celkový objem nádrže	7,56 mil. m <sup>3</sup>	22,1 mil. m <sup>3</sup>
plocha povodí	13,96 km <sup>2</sup>	20,02 km <sup>2</sup>



Obr. 1. CHSK<sub>Mn</sub> - surová voda Souš

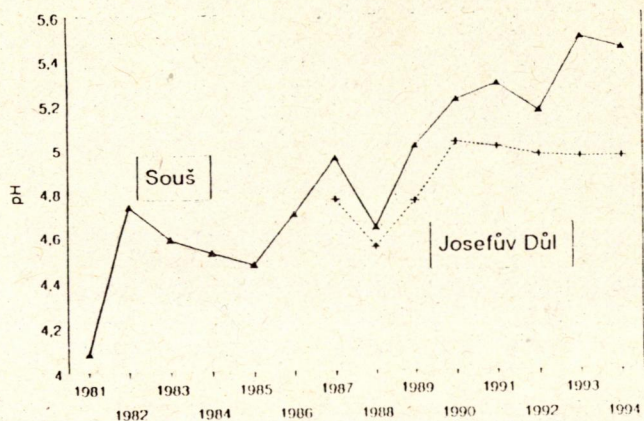
a tím snížení kyselé reakce půdního pokryvu (1.), od roku 1989 též vápnění samotné nádrže zbytkovými složkami vápenného hydrátu, prováděné Povodím Labe, a.s., a SČVK, a.s.

S právě popsanou situací souvisí i trend znázorněný na obr. 3 - snižování průměrné koncentrace hliníku v nádrži. (Údaje byly získány stejným způsobem jako v případě hodnot pH.) Průměrná koncentrace hliníku se od roku 1990 ustálila na hodnotách kolem 0,4 mg/l.

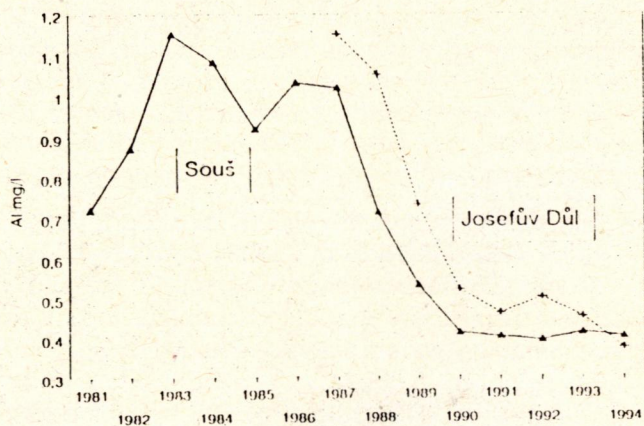
V případě povodí josefodolské nádrže nebyly lesní porosty vystaveny tak razantním imisním vlivům jako v případě Souše. Proto dnes stojí více než 75 % původních smrkových porostů. Navíc k velkým těžebním aktivitám v tomto případě došlo pouze v oblasti Černé hory a sedla Holubníku, tedy v hraničních částech vlastního povodí nádrže. Časový vývoj v koncentraci CHSK<sub>Mn</sub> je patrný z obr. 4. I dosavadní údaje roku 1995 potvrzují pozitivní trend. Nádrž Josefův Důl byla plně napuštěna až v roce 1986. Z tohoto důvodu přisuzuji zejména počáteční trendy kvalitativních ukazatelů procesům probíhajícím v nové nádrži. Zajímavý je obzvlášť markantní pokles ročních průměrů koncentrace hliníku v nádrži.



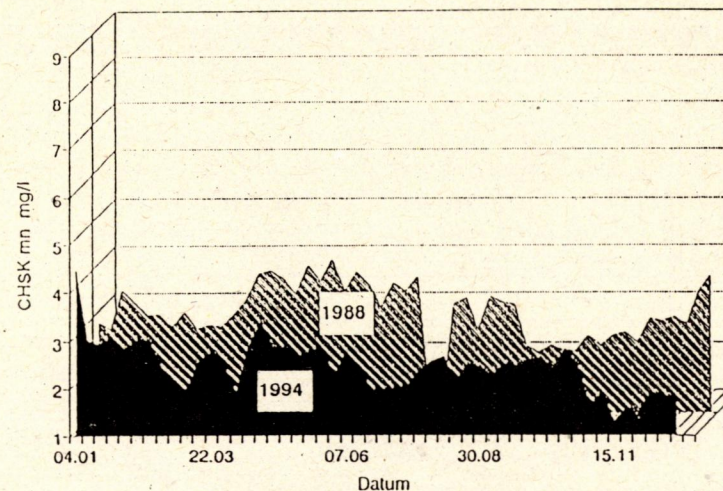
Uvedená problematika údolních nádrží úzce souvisí s kvalitou úpravárenského procesu na úpravárnách vody Souš, resp. Bedřichov. Úpravny vody vykazují dnes přibližně stejné množství vyrobené vody a i technologická konfigurace, mající



Obr. 2. Průběh pH - surová voda Souš, Jos. Důl (odběrná místa - úpravny vody)



Obr. 3. Průběh Al - surová voda Souš, Jos. Důl (odběrná místa - úpravny vody)



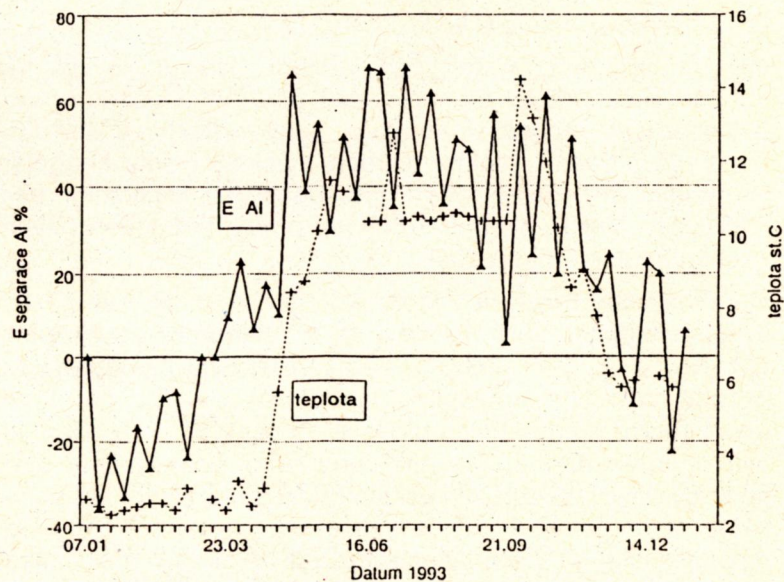
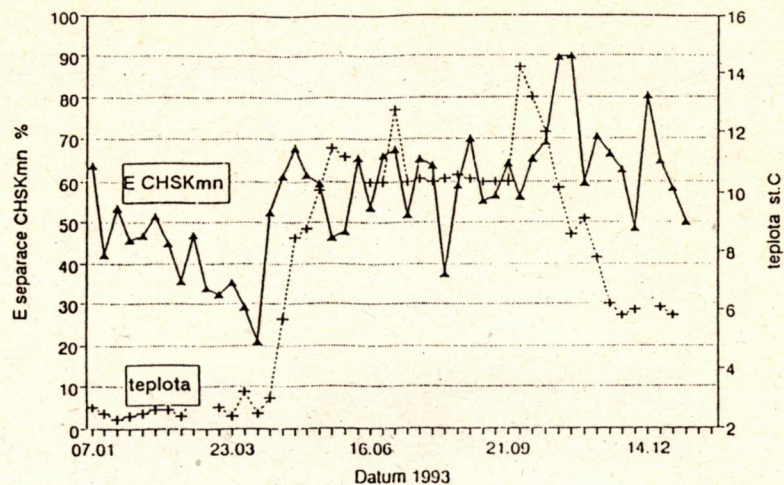
Obr. 4. CHSK<sub>Mn</sub> - surová voda Josefův Důl

vliv na separaci organických látek a hliníku, je víceméně shodná. Rozhodující technologické parametry pro koagulační a separační proces, jako jsou doby zdržení v reakčních nádržích, filtrační rychlost, filtrační náplně, dávky koagulantů a reakční pH se v obou případech též prakticky neliší. (Úpravna vody Bedřichov z důvodu pouze třetinového výkonu část technologie nevyužívá.)

Úpravna vody Souš se každoročně potýká v jarních měsících s upravitelností surové vody, a to zejména v ukazatelích CHSK<sub>Mn</sub> a Al. V průběhu posledních let byla provedena řada zásahů na úrovni provozní, poloprovozní a výzkumné, s cílem intenzifikace předmětných procesů na úpravně vody. Například bylo vybudováno ztvrdování vody jako první technologický krok, byla vyzkoušena celá škála koagulantů hlavních i pomocných, s negativním výsledkem byla modelově prověřena možnost instalace předozonizace atd. Výsledný efekt zásahů však dosud neodpovídal našim představám.

Pozitivně lze hodnotit v poslední době přechod z tekutého síranu hlinitého na koagulant PAC. Tento koagulant vykazuje lepší výsledky zejména při separaci organických látek.





Obr. 5a,b. Účinnost separace  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  a Al v porovnání s teplotou surové vody (Souš)

Na obr. 5a je dokumentována souvislost účinnosti separace  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ , respektivě Al s teplotou surové vody. Údaje jsou uvedeny při použití koagulantu SH. Z obr. 5b lze vyčíst nám řadu let známou empirickou zkušenost, že separace hliníku na hodnoty pod koncentrace Al v surové vodě při teplotě pod cca 5 °C prakticky nepřichází v úvahu. Záporné hodnoty účinnosti separace jsou dány dotací upravené vody hliníkem z koagulantu při nízkých teplotách. Právě tato situace byla užitím PAC zlepšena. Účinnost separace Al i při reálné teplotě 2 °C nevykazuje záporné hodnoty.

Úpravna vody Bedřichov má situaci podstatně jednodušší, a to i přes v minulosti relativně vyšší koncentraci hliníku v surové vodě. Domníváme se, že na upravitelnost vody v ukazateli Al má velký vliv konkrétní vazba hliníku k organickým látkám v daných podmínkách.

Analýza s použitím databáze kvality neumožnila předložit žádnou významnější souvislost účinnosti separačního procesu a teploty surové vody, jako tomu bylo v případě Souše. Mimo sporadických problémů způsobených spíše technologickými aspekty se na úpravě Bedřichov daří zajistit požadovanou účinnost. Lze mimo jiné i z předložených grafů usuzovat, že situace se na straně vstupu z přírody postupem času zlepšuje.

To bohužel nelze zatím říci o situaci v povodí Souše a tamější úpravny vody. Zde půjde minimálně o dlouhodobý proces, nedošlo-li již k nereverzibilním změnám. Přitom, když vylezete na Souši na strom, uvidíte josefodolskou nádrž. Jestli tam ovšem ten strom vůbec najdete.

#### Literatura:

- [1] Blažková, Š. a kol.: Vliv odlesnění na hydrologický režim v oblasti Jizerských hor, VÚV TGM Praha, 1994.
- [2] Manipulační řád VD Souš, VRV Praha, 1993.
- [3] Manipulační řád VD Josefův Důl, VRV Praha, 1993.
- [4] Údaje databáze kvality vody SČVK, a.s.
- [5] Dolejš, P. a kol.: Úprava pitné vody z povrchových zdrojů v severních Čechách zasažených acidifikací, 1992.



**Mezinárodní konference  
Asociace čistírenských expertů ČR  
ODPADNÍ VODY - WASTEWATER '95  
BRNO, 9. - 11. 5. 1995**

Asociace čistírenských expertů České republiky (AČE ČR) uspořádala v květnu 1995 svou první mezinárodní konferenci k problematice stokování a čištění odpadních vod. Výbor AČE ČR rozhodl o uspořádání této konference na základě úspěchu semináře o moderních metodách čištění odpadních vod, který zorganizovala AČE ČR v květnu 1994 v Blučině u Brna. Vzhledem k dobrým kontaktům členů výboru AČE ČR do zahraničí, byla konference organizována s řadou zahraničních přednášejících patřících k předním odborníkům v oboru. Brno bylo vybráno jako místo konference nejen proto, že je oficiálním sídlem AČE ČR, ale i jako místo snadno dostupné i ze Slovenské republiky. Snaha udržet odborný kontakt s kolegy ze SR je jedním z důležitých cílů AČE ČR.

Odborný program konference pokrýval tyto hlavní tematické okruhy:

- technologie odstraňování nutrientů z odpadních vod
- řízení separačních vlastností aktivovaných kalů
- legislativa v oblasti čištění odpadních vod a odvádění odpadních i srážkových vod
- odvodnění urbanizovaných celků
- analytické hodnocení odtoků z čistíren odpadních vod
- anaerobní procesy a kalové hospodářství
- čištění průmyslových odpadních vod.

Většina přednášek na konferenci byla vyžádána výborem AČE ČR od domácích i zahraničních autorů, kteří se výše uvedenými problémy zabývají. Na konferenci byly ve dvou příspěvcích prezentovány i výsledky práce na novele vládního nařízení č. 171/92 Sb., které AČE ČR provedla v rámci grantu poskytnutého Asociací Ministerstvem životního prostředí ČR. Zbývající příspěvky zaslané autory byly prezentovány, pokud vyhovovaly kritériím AČE ČR, v po-

sterové sekci, která byla plnohodnotnou součástí programu konference. Jednacími jazyky konference byly čeština/slovenština a angličtina a pro účastníky konference bylo zajištěno simultánní tlumočení. Konference pořádaná v prostorách DT Brno poskytla i dostatek prostoru pro výměnu názorů a zkušeností mezi přednášejícími a autory posterů na jedné straně a téměř 200 účastníky na straně druhé. Součástí konference byla i výstava v prostorách DT Brno, kde se prezentovaly firmy dodávající čistírenskou technologii, strojní vybavení, měřicí a regulační techniku i vybavení laboratoří čištění odpadních vod. Účastníci konference tak mohli získat komplexní pohled na stav oboru nejen u nás, ale i v Evropě a zámoří. Na konferenci vystoupil i zástupce německé Abwassertechnische Vereinigung ATV, která projevila zájem o další spolupráci s AČE ČR.

AČE ČR vydala z této konference sborník úplných textů přednášek a rozšířených abstraktů posterových sdělení. Sborník, editovaný prof. Wannerem, byl tištěn moderní technologií z textů dodaných autory příspěvků na disketách. Vzhledem k mezinárodnímu charakteru konference jsou všechny texty českých či slovenských autorů vybaveny výstižným anglickým abstraktem.

Na konferenci byly prezentovány následující příspěvky:

#### 1. Plenární přednášky

Dick Eikelboom, TNO Delft, Nizozemí

Využití mikroskopického rozboru pro řízení aktivačního procesu

Jiří Wanner, VŠCHT Praha

Technologie odstraňování nutrientů z odpadních vod - přehled a doporučení pro ČR

p. Krüger, ATV, Hennef, Německo

Představení německé čistírenské asociace ATV

Andreas Andreadakis, Národní technická univerzita, Atény, Řecko

Určování fyzikálních a chemických vlastností vloček aktivovaného kalu

Pavel Chudoba, Michel Hamon, Hubert Lemmel & Roger Pujol,

DEGRÉMONT, C.I.R.S.E.E., Paříž, Francie

Odstraňování dusíku z odpadních vod suspenzí a nárůstovou kulturou: Francouzské zkušenosti

Robert Dawyot, Allied Engineers, Inc., California, USA

Navrhování malých ČOV s využitím vycištěné odpadní vody



Miroslav Kos, HYDROPROJEKT, a.s., Praha  
Právní předpisy na úseku vypouštění odpadních vod v zemích EU  
(referát AČE ČR)

Michael Barchánek, GEOTest, s.r.o., Brno  
Zásady novely nař. vl. č. 171/1992 Sb. zpracované AČE ČR (referát  
AČE ČR)

Svatopluk Čech, HYDROTECH, s.r.o., České Budějovice  
Meze biologického čištění odpadních vod

Jan Mičín, Petr Prax, Ústav vodního hospodářství obcí FAST VUT  
Brno, Jiří Maršálek, National Water Research Institute, Burlington,  
Ontario, Kanada  
Strategie řízení systémů odvodnění integrovaných urbanizovaných  
celků

Michal Krátký, Povodí Vltavy, a.s., Praha  
Legislativa týkající se srážkových vod v ČR

Miroslav Tesařík, PKVT  
Odvádění a čištění srážkových vod: Současný stav v ČR a v pražské  
aglomeraci

Miloslav Drtil, Peter Németh, Igor Bodík, Marian Bilanin, Karol  
Kratochvíl, ChTF STU Bratislava  
Regulácia nitrifikácie a denitrifikácie pomocou kontinuálne sníma-  
ných signálů pH a ORP

Kjaer Andreasen, Gert Holm Kristensen, I. Krüger AS a WQI Kodaň,  
Dánsko  
Odstraňování nutrientů v aktivačních systémech typu BIODENITRO  
a BIODENIPHO a problémy s vláknitými mikroorganismy

Ivan Koruna, VÚV TGM Praha  
Akreditace vodohospodářských laboratoří: legislativa a praktické pro-  
vádění

Jan Koller, VŠCHT Praha  
Analytika speciálních organických látek ve vypouštěných vycištěných  
odpadních vodách

Alena Sládečková, VŠCHT Praha  
Biologické hodnocení odtoků z ČOV

Miroslav Sedláček, HÜLS ČR Praha  
Měření CST k provozní kontrole kalového hospodářství čistíren od-  
padních vod

Pavel Jeníček, VŠCHT Praha  
Anaerobně aerobní čištění odpadních vod

Jiří Klicpera, nezávislý ekolog  
Společné biologické čištění chemických a městských odpadních vod

Pavel Dočkal, AQUACHEMIE Ostrava  
Čištění odpadních vod z regenerace minerálních olejů

## 2. Posterová sdělení

Ivo Pardus, VODOS Měchenice  
Stanovení hygienických ochranných pásem ČOV

Müller, Hrich, Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.  
Optimalizace předúpravy kalu před jeho mechanickým odvodňo-  
váním s použitím Floccsondy

Vladimír Hlavačka, LIKO výskumný ústav, Bratislava  
Možnosti využitia ultrafiltrácie pri úprave odpadových vôd - príklady  
z praxe

Petr Prax, Jan Mičín, Pavel Ošmera, VUT Brno  
Katalogizace charakteristických dešťů pomocí geneticko-neuro-  
ných algoritmů

Ján Derco, Rastislav Kuffa, Halina Suchánková, ChTF STU  
Bratislava  
Ťažké kovy v procesoch čistenia odpadových vôd

Oldřich Šamal, Karel Pěnčík, Eva Velichová, EKZA Brno  
Odstraňování nutrientů z koncentrovaných odpadních vod z kafilériei

Libor Polách, VŠCHT Praha  
Simulace kompetice vložkovatelných a vláknitých mikroorganismů  
v aktivovaném kalu programem ASIM

Iveta Růžicková, Petra Jetmarová, VŠCHT Praha  
Faktory ovlivňující růst Microthrix parvicella v aktivovaných kalech

Radovan Šorm, VŠCHT Praha  
Nová modifikace aktivačního procesu s biologickým odstraňováním  
nutrientů s nitrifikací v biofilmovém reaktoru

Šárka Zavadová, VŠCHT Praha  
Vznik neusaditelných mikrovloček v aktivačním procesu

Renata Rojičková, Blahoslav Maršálek, Botanický ústav AV ČR,  
Brno  
Detekce akutní toxicity v odpadních vodách alternativními biotesty



Pavla Janoušková, Jana Zabránská, VŠCHT Praha  
Kinetika dehydrogenázového aktivního testu sloužícího k charakterizaci anaerobní biomasy

S. Lubina, M. Kromka, M. Dobrotová, D. Tóth, Ústav ekobiologie SAV, Nitra a Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava  
Možnosti využitia autotrofnej denitrifikácie pre čistenia odpadových vôd

Sborník přednášek z mezinárodní konference AČE ČR Odpadní vody - Wastewater '95 představuje souhrn nejnovějších poznatků v oblasti odvádění a čištění odpadních vod, který je dnes u nás k dispozici. Zbývající exempláře sborníku jsou do vyčerpání zásob dostupné za 500,- Kč v sekretariátu AČE ČR a lze je objednat na adrese:

Ing. Oldřich Šamal, sekretář AČE ČR, Poznaňská 3, 616 00 Brno, telefon/fax: (05) 75 00 42.

*Prof. ing. Jiří WANNER, CSC.*

## PIEŠŤANSKÉ KÚPELE Z POHLADU ŠTATISTIKY

Ročne privítajú okolo 40 000 pacientov. Vyše štvrtina z nich je zo zahraničia - z päťdesiatich krajín celého sveta. V roku 1992 sa tu liečilo 10 600 cudzincov, najmä Nemcov a Rakúšanov, na treťom mieste sú hostia z arabských štátov.

Termálna sírna voda, teplá 67 °C, spolu s liečivým bahnom postavili na nohy aj takých chorých, ktorí už strácali nádej. Hlavnými indikáciami liečby v Piešťanoch sú všetky formy zápalových a degeneratívnych reumatických chorôb, ischias, stavy po úrazoch a ortopedických operáciách.

V polovici marca boli lôžka obsadené na 40 %. V roku 1992 sa tu liečilo 2 150 pacientov z Čiech, v porovnaní s počtom slovenských pacientov to bolo asi 10 %.

AL

ROZBORY  
VOD

## SPECIÁLNI CHROMATOGRAFICKÉ KOLONY PRO STANOVENÍ PAU

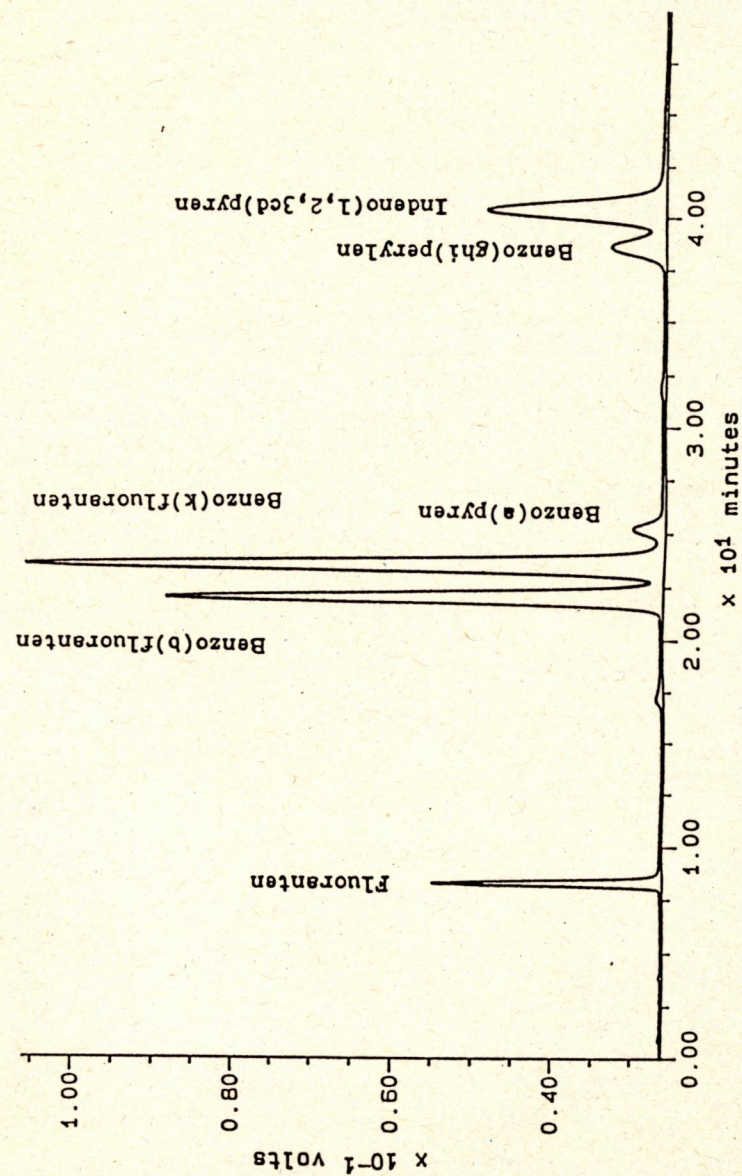
*Ing. Vladimír Kužilek, ing. Alena Svobodová,  
Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha*

Vzhledem k prokázaným karcinogenním účinkům jsou polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU, angl. PAH) předmětem analytického sledování jak kontrolními orgány hygienickými a potravinářskými, tak institucemi činnými v oblasti životního prostředí. PAU jako parametr jakosti jsou zakotveny v normách týkajících se jednak složek tzv. potravního řetězce (potravin, pitná voda aj.), jednak kontaminace životního prostředí. Mezi PAU patří desítky individuálních sloučenin, z nichž se však sledují jen některé. Ve vzdálenější minulosti se tento výběr omezoval pouze na některé tzv. indikační sloučeniny (např. fluoranten nebo benzo(a)pyren), donedávna pak bylo standardním požadavkem sledování šesti PAU podle doporučení WHO. Tento výběr byl pro charakterizaci kontaminace PAU stále příliš úzký (neobsahuje např. fenantren, antracen a další), takže se spektrum sledovaných PAU rychle rozšiřuje. Stále používanějším standardem výběru sledovaných PAU je seznam 16 PAU podle doporučení U.S. EPA.

Nejběžněji používaná metoda stanovení PAU je vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) se sériovým zapojením fluorescenčního detektoru a UV detektoru s diodovým polem. Předpokladem úspěšnosti této analytické metody je kvalita chromatografické kolony, především její schopnost vzájemně oddělit všechny analyzované PAU před vstupem do detektoru. Separace šesti PAU podle seznamu WHO (fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, benzo(ghi)perylene a indeno(123cd)pyren) je relativně snadno proveditelná na většině komerčně dostupných kolon na principu

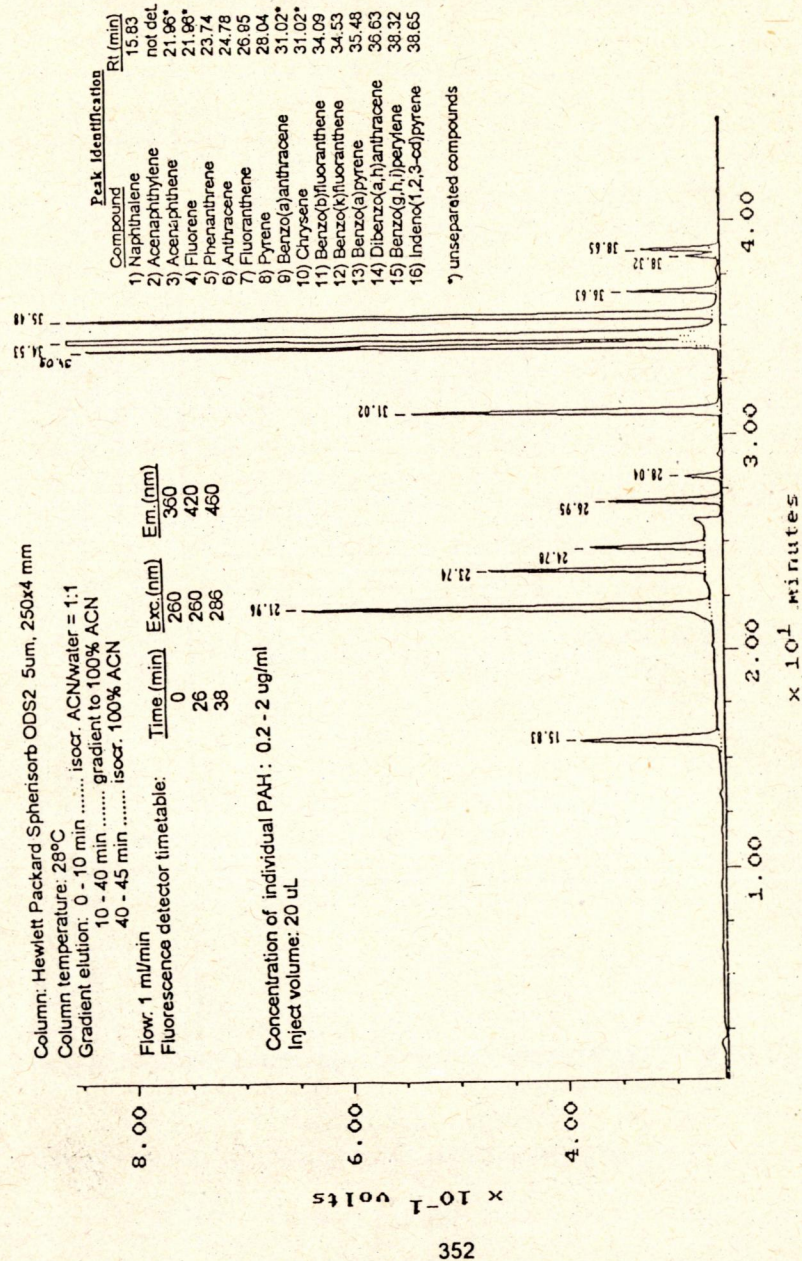


C18, často dokonce i za podmínek izokratické eluce (obr. 1). Vzájemně oddělit všech 16 PAU podle seznamu U.S. EPA však již tyto kolony nejsou schopny ani při použití gradientové eluce, ačkoliv ty nejkvalitnější z nich dosahují relativně dobrých výsledků (obr. 2). Skutečně oddělit všech 16 PAU v přijatelném čase jsou pak schopny pouze kolony plněné sorbenty speciálně vyvinutými a vyráběnými pro separaci PAU. Recepty na přípravu těchto sorbentů jsou pochopitelně firemním tajemstvím, z prospektů je známo pouze to, že jsou většinou odvozeny od klasických silikagelových sorbentů typu C18, následné derivatizační a jiné modifikační kroky jim však zajišťují požadovanou schopnost selektivně dělit všech šestnáct PAU. V dnešní době existuje již celá řada výrobců těchto specializovaných kolon, které se přes poměrně vyšší ceny dostávají již i do rutinního provozu v analytických laboratořích sledujících kontaminaci složek životního prostředí České republiky. Jedním z těchto pracovišť je Výzkumný ústav vodohospodářský TGM v Praze, a proto bychom rádi seznámili odbornou veřejnost s našimi zkušenostmi v této oblasti. Těžištěm článku by měly být chromatogramy názorně ukazující dělení PAU na kolonách, které jsme na našem pracovišti testovali. Jsme si vědomi toho, že tímto způsobem prezentují kolony přímo jejich výrobcí formou propagačních prospektů, domníváme se však, že tyto propagační materiály neodráží vždy reálnou situaci, a je proto nutno vidět celou problematiku i z pohledu uživatele. Příkladem je skutečnost, že uživatel bude kolonu hodnotit vždy včetně ochranné předkolony, neboť bez ní se životnost samotné analytické kolony výrazně zkracuje. Zařazením předkolony však může být dělení analyzovaných látek ovlivněno a uživatele pochopitelně zajímá až tato výsledná kvalita dělení. Dalším momentem zajímavým uživatele je možnost použití jiné mobilní fáze než směs acetonitril/voda, která se v podstatě jako jediná objevuje ve firemních aplikacích. Tato směs skutečně ve srovnání s mobilní fází metanol/voda zaručuje lepší dělení PAU, ale pro uživatele je podstatné znát rozdíl mezi oběma fázemi pro danou kolonu. Používání metanolové mobilní fáze má totiž naopak několik výhod (nižší cena, lepší transparentnost v UV oblasti,



Obr. 1. Dělení šesti PAU dle doporučení WHO na běžné koloně typu C 18 za izokratických podmínek (kolona Waters NovaPak C18 150x4.6 mm, velikost částice 5  $\mu$ m, mobilní fáze metanol/voda v poměru 78/22 objemově, fluorescenční detekce 300/495 nm).





Obr. 2. Analýza 16 PAU na koloně C18 (Spherisorb ODS2, 5 µm, 250x4 mm) za použití gradientové eluce a mobilní fáze acetonitril/voda. Kritické dvojice PAU nejsou rozděleny.

možnost recyklace, nižší zdravotní rizika) a uživatel by často rád věděl, zda zhoršení chromatografických parametrů v metanolové mobilní fázi je skutečně významné nebo naopak zanedbatelné.

Určitý přehled o kolonách pro stanovení PAU přináší *tabulka 1* (hvězdičkou jsou označeny kolony testované na našem pracovišti), existuje však ještě celá řada dalších výrobců, kteří pro tyto analytické účely produkují sorbenty či již plněné kolony.

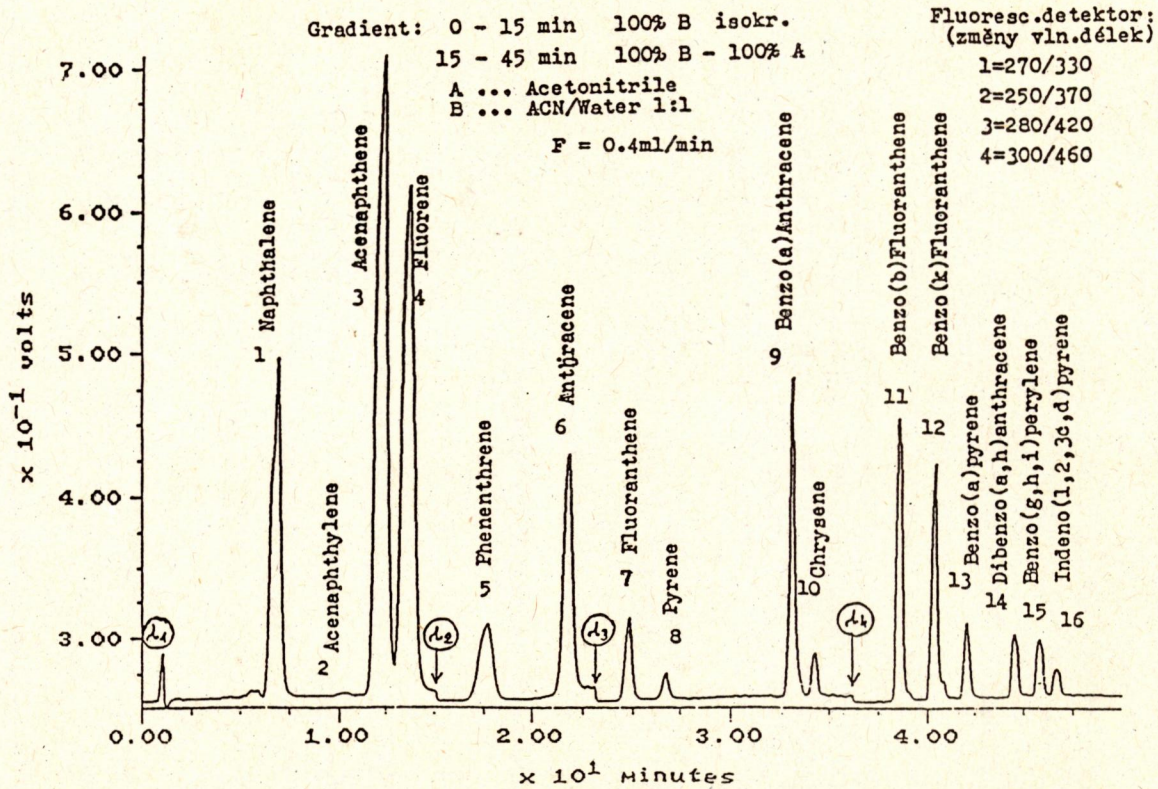
### Chromatografické podmínky při testování kolon

K testování kolon byl použit vysokoúčinný kapalinový chromatograf firmy Waters sestávající z gradientové pumpy typ 600, dávkovacího zařízení typ U6K, fluorescenčního detektoru typ 470, diode-array detektoru typ 990 a vyhodnocovacích softwarů Waters-Baseline a Waters-990. Jako mobilní fáze byly použity směsi acetonitrilu (LAB-SCAN) nebo metanolu (Merck) s vodou (Milli-Q plus). Nastavení jednotlivých parametrů detektorů, stejně jako konkrétní složení a průtok mobilní fáze bylo optimalizováno pro každou testovanou kolonu a je uvedeno u jednotlivých chromatogramů.

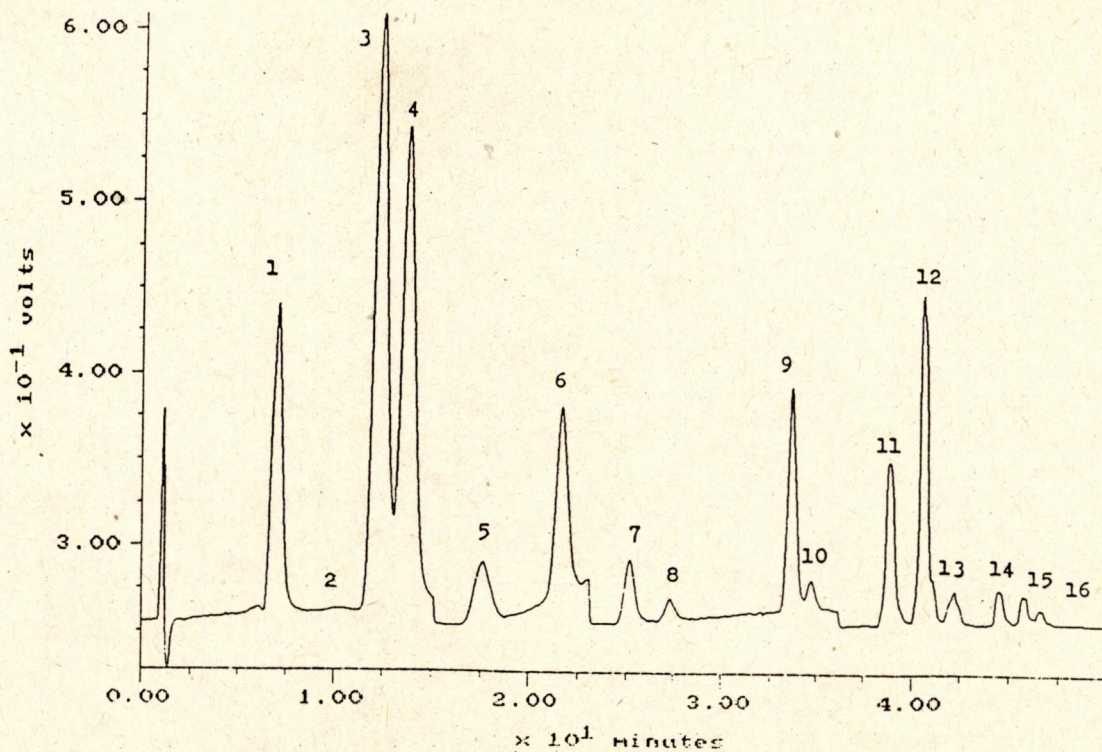
Tabulka 1. Přehled kolon pro stanovení PAU

Firma	Sorbent	Velikost částice (µm)	Rozměry kolony (délka, vnitř. Ø) (mm)
Shandon *)	Hypersil Green PAH	5	150 x 2,0
Chrompack *)	Chromsphere PAH	5	200 x 3,0
Merck *)	Lichrosphere PAH	5	250 x 4,0
Macherey-Nagel	Nucleosil 5 C18 PAH	5	150 x 4,0
Supelco	Supelcosil LC-PAH	5	150 x 4,6
Baker	Bakerbond PAH 16-Plus	5	250 x 3,0
Vydac/ The Separation Group	Vydac 201TP	5	150 x 4,6



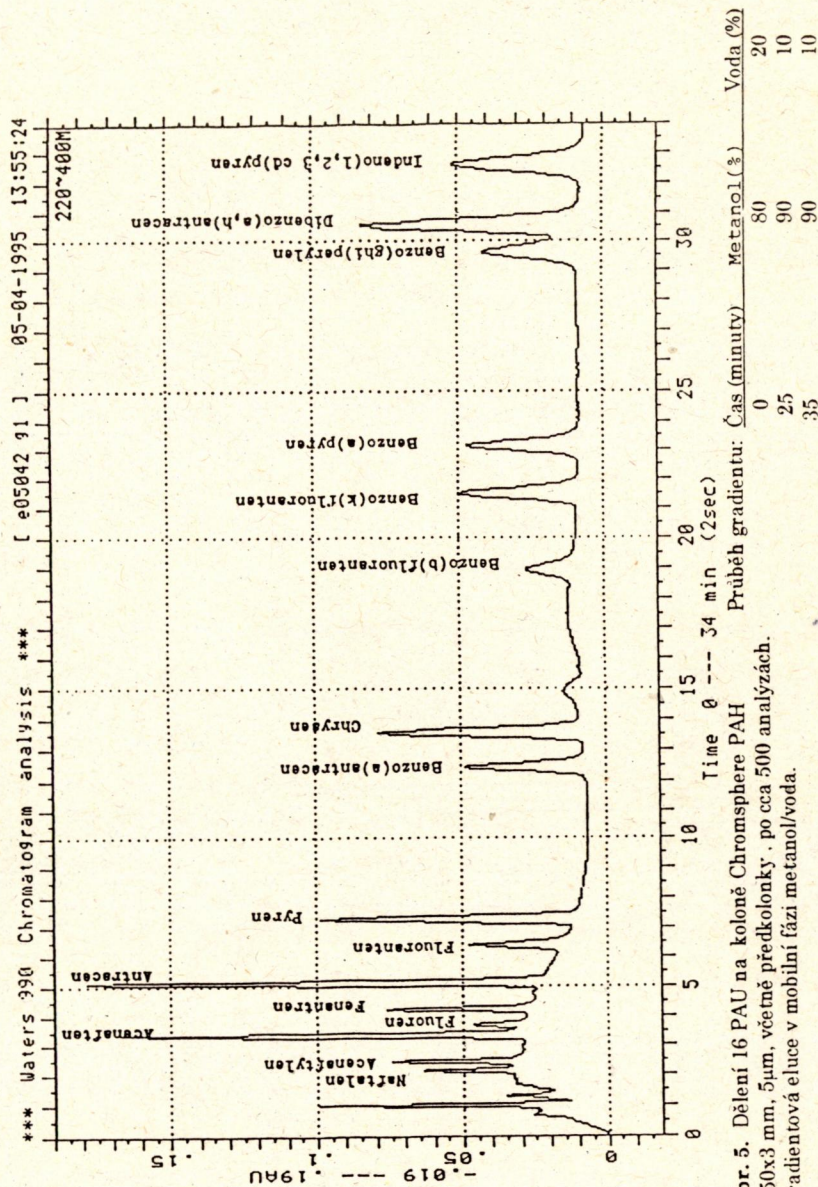


Obr. 3. Dělení 16 PAU na koloně Shandon Hypersil Green PAH (5  $\mu$ m, 150 x 2 mm) bez předkolonky.



Obr. 4. Dělení 16 PAU na koloně Shandon Hypersil Green PAH s předkolonkou (podrobnosti v textu, ostatní parametry stejné jako na obr. 3).





Obr. 5. Dělení 16 PAU na koloně Chromosphere PAH 250x3 mm, 5µm, včetně předkolony - po cca 500 analýzách. Gradientová eluce v mobilní fázi metanol/voda.

Průtok mob. fáze 1 ml/min, detekce UV (maximální signál v oblasti 220 až 400 nm).

## Výsledky a diskuse

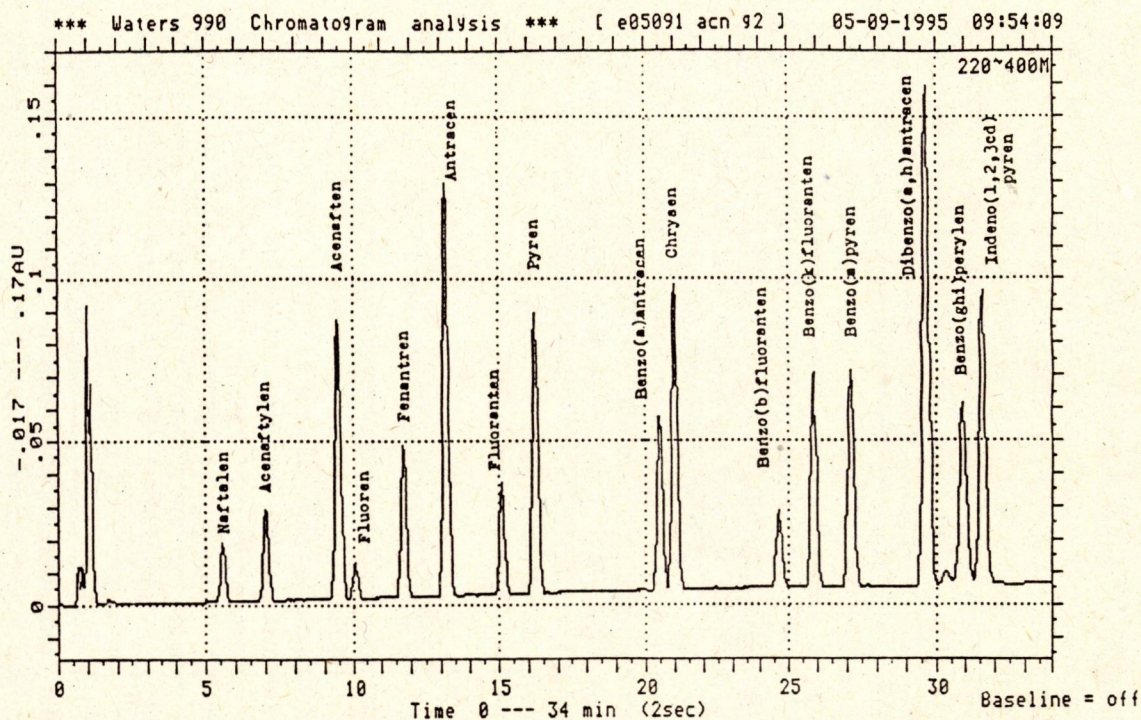
### 1. Kolona firmy SHANDON - Hypersil Green PAH

Tuto kovovou kolonu s vnitřním průměrem pouze 2 mm prezentuje firma jako vhodnou pro stanovení PAU při významně nižší spotřebě mobilní fáze díky průtokům pod 0,5 ml/min. Pochybnosti v nás vzbudilo spojení s předkolonou o vnitřním průměru 4,6 mm, firma však tuto kombinaci potvrdila. Jak vyplývá z obr.3, při použití mobilní fáze acetonitril/voda je možno skutečně dělit všech 16 PAU zhruba za 45 minut při průtoku mobilní fáze 0,4 ml/min, ovšem pouze bez použití předkolony. S předkolonou se kvalita separace významně zhoršuje (obr.4), což si vysvětlujeme poruchami toku při přechodu z většího vnitřního průměru na menší. Použití kolony je také v podstatě vázáno na mobilní fázi acetonitril/voda, neboť pro směs metanol/voda jsme nenašli podmínky pro uspokojivé dělení PAU v přijatelném čase. Ve srovnání s kolonami, jejichž provoz sice vyžaduje zhruba trojnásobný průtok, ale uspokojivě dělí PAU i v prostředí metanolu, který je naopak opodstatněn. Cena kolony v r.1994 byla přitom ve srovnání s podobnými kolonami výrazně vyšší.

### 2. Kolona firmy CHROMPACK - Chromsphere PAH

Jde v podstatě o sestavu předkolony a dvou spojených skleněných kolon, přičemž vše je pevně spojeno v kovovém pouzdře. Prvotní investice je sice částečně dražší než u normální kovové kolony, později se však obměňují pouze vnitřní skleněné kolony, které jsou naopak podstatně levnější než nová kovová kolona. Na obr. 5 je vidět dělení 16 PAU na této koloně v mobilní fázi metanol/voda po cca 500 analýzách. Obr. 6 ukazuje dělení PAU na téže koloně v mobilní fázi acetonitril/voda a obr. 7 na zcela nové koloně stejného typu v mobilní fázi acetonitril/voda. Z obrázků vyplývá, že reprodukovatelnost chromatografického děje je dobrá jak z hlediska srovnání dvou kolon stejného typu, tak z hlediska srovnání kolony nové a delší dobu používané. S kolonou Chromsphere

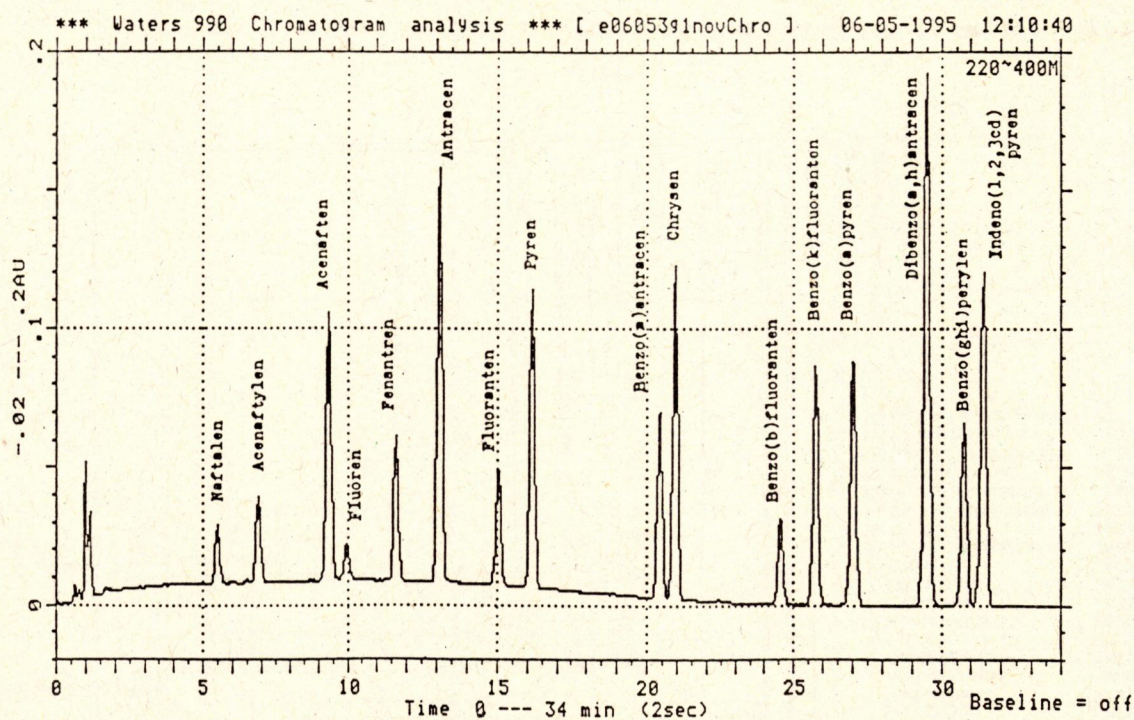




Obr. 6. Dělení 16 PAU na koloně Chromsphere PAH  
250x3 mm, 5 $\mu$ m, včetně předkolonky, po cca 500 analýzách.  
Gradientová eluce v mobilní fázi acetonitril/voda.

Průběh gradientu: Čas (minuty)	Acetonitril (%)	Voda (%)
0	50	50
3	50	50
35	100	0

Průtok mob. fáze 1 ml/min, detekce UV (maximální signál v oblasti 220 až 400 nm), teplota 28 °C.



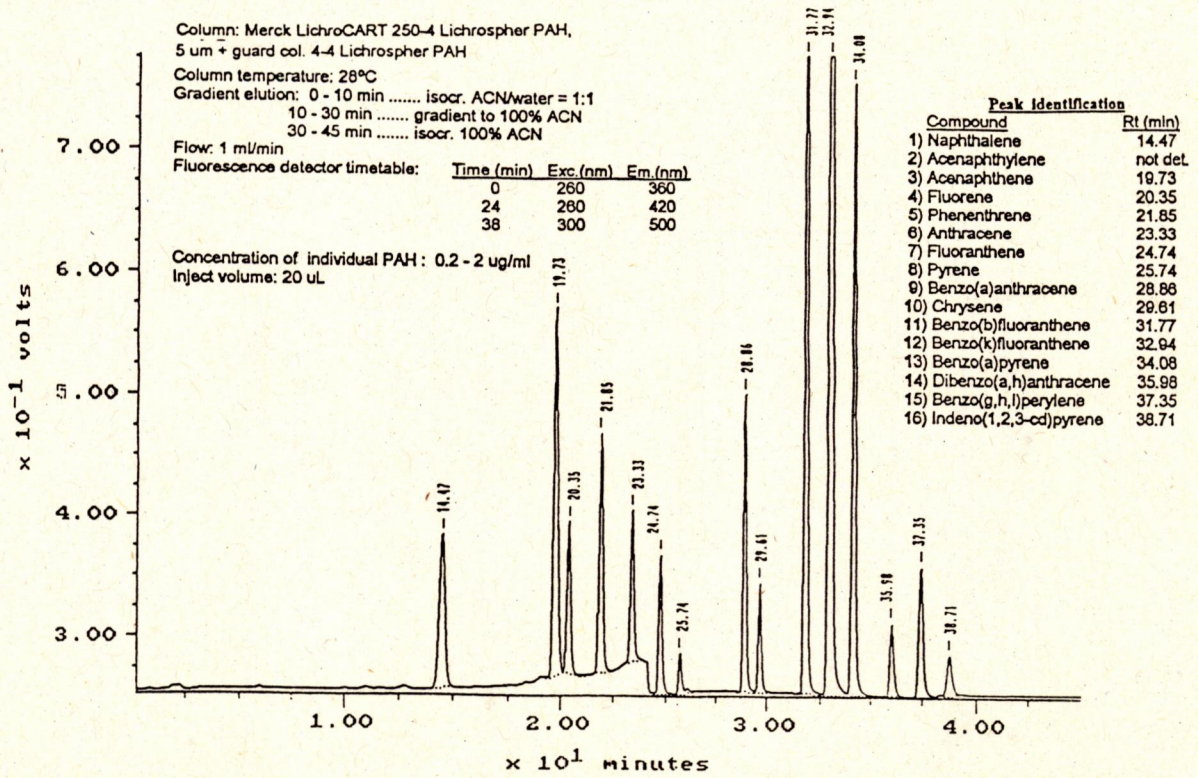
Obr. 7. Dělení 16 PAU na zcela nové koloně Chromsphere  
PAH 250x3 mm, 5 $\mu$ m, včetně předkolonky.

Gradientová eluce v mobilní fázi acetonitril/voda.

Průběh gradientu: Čas (minuty)	Acetonitril (%)	Voda (%)
0	50	50
3	50	50
35	100	0

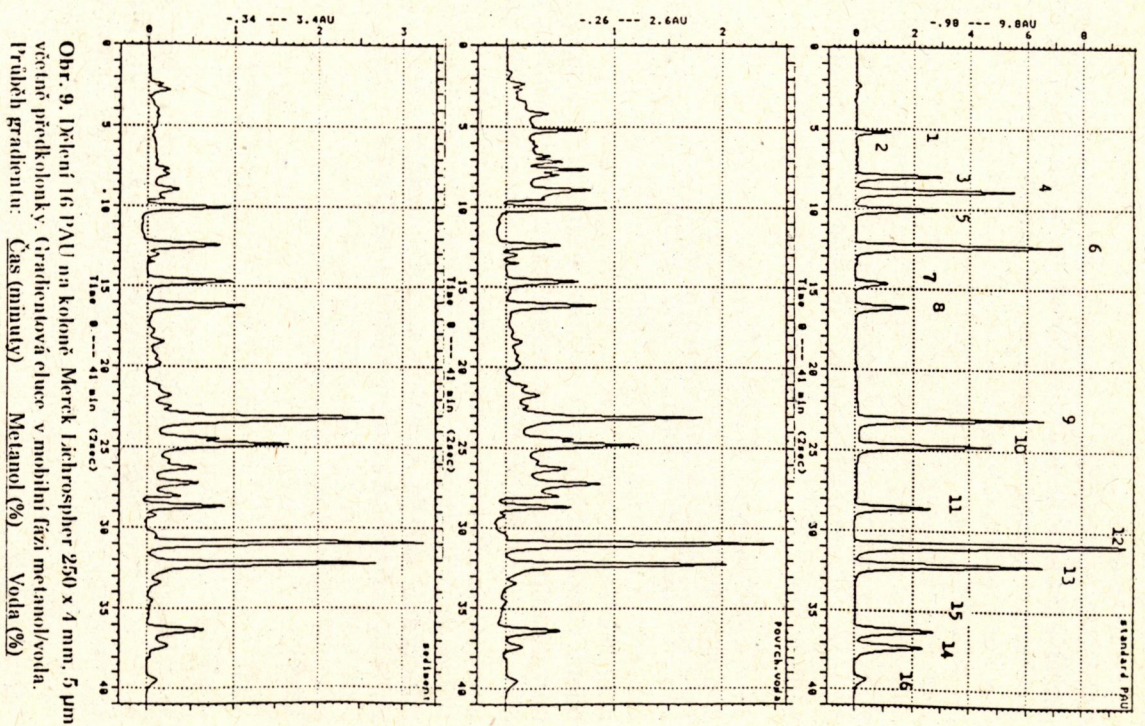
Průtok mob. fáze 1 ml/min, detekce UV (maximální signál v oblasti 220 až 400 nm), teplota 28 °C.





Obr. 8. Dělení 16 PAU na koloně Merck Lichrospher 250 x 4 mm, 5  $\mu$ m, včetně předkolony. Gradientová eluce v mobilní fázi acetonitril/voda.

c) Analýza říčního sedimentu (Vltava ve Zlaté Koruně)      b) Analýza povrchové vody (Vltava v Praze)      a) Analýza standardní směsi PAU



Obr. 9. Dělení 16 PAU na koloně Merck Lichrospher 250 x 4 mm, 5  $\mu$ m, včetně předkolony. Gradientová eluce v mobilní fázi metanol/voda. Průběh gradientu: 

Čas (minuty)	Metanol (%)	Voda (%)
0	80	20
5	80	20
25	80	20
100	0	100

Průtok mob. fáze: 1 ml/min, délka fluorescenční, teplota 28 °C. Označení píků viz obr. 8 (zjištěno opakně pořadí píků č. 14 a 15).



PAH 200x3 mm (5µm) máme na našem pracovišti zatím největší zkušenosti a lze jen konstatovat, že jednu kolonu bez problémů používáme k analýzám vzorků životního prostředí již dva roky s tím, že zhruba po šesti měsících vyměňujeme předkolonu. Z obrázků je také zřejmé, že pořadí piků jednotlivých PAU v prostředí metanolové a acetonitrilové mobilní fáze není zcela shodné, neboť v mobilní fázi metanol/voda postupuje jako čtrnáctý pik benzo(ghi)perylene a teprve poté dibenzo(a,h)antracenu, kdežto v mobilní fázi acetonitril/voda je tomu naopak.

### 3. Kolona firmy MERCK - Lichrosphere PAH

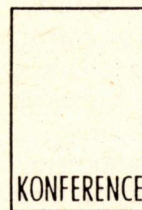
Jde o kovovou kolonu včetně předkolony, podle našich zkušeností uspokojivě dělicí všech 16 PAU jak v mobilní fázi acetonitril/voda (obr. 8), tak metanol/voda (obr. 9) v čase pod 40 minut. Také u této kolony jsme zjistili opačné pořadí piků benzo(ghi)perylenu a dibenzo(a,h)antracenu v uvedených mobilních fázích. Podle naší zkušenosti z konce r. 1994 je cena této kolony ve srovnání s podobnými kolonami velice příznivá. Vedle analýzy standardů jsou na obr. 9 prezentovány chromatogramy analýz reálných vzorků povrchové vody (Vltava v Praze) a říčního sedimentu (Vltava ve Zlaté Koruně).

### Závěr

Naše zkušenosti s testovanými kolonami lze shrnout do následujících poznatků:

1. Výběr kolony je závislý na rozsahu (spektru) jednotlivých PAU, které laboratoř hodlá ve složkách životního prostředí analyzovat. Je-li tento rozsah dán pouze doporučením WHO, tj. šest v textu uvedených PAU, je dostačující kvalitní kolona běžného typu C18. Je-li však tento rozsah dán seznamem EPA, tj. 16 PAU, je nutno si opatřit speciální kolonu pro analýzy PAU.
2. Chromatografické firmy zajišťují dostatečnou nabídku speciálních kolon pro analýzu PAU, z nichž některé

umožňují separaci 16 PAU jak v mobilní fázi acetonitril/voda, tak metanol/voda. Pořadí separovaných PAU se však může podle použité mobilní fáze částečně lišit, a proto je nutno ho před zahájením rutinních analýz ověřit.



## 7. KONFERENCE TOXICITA A BIODEGRADABILITA ODPADŮ A LÁTEK VÝZNAMNÝCH VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

Ve dnech 12.-15. 6. 1995 se konala v Milenicích u Vodňan již sedmá konference na toto téma (v dvouletých intervalech). Uspořádal ji Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech spolu s firmou Aquachemie v Ostravě. Pod redakcí J. MÁCHOVÉ, B. VYKUSOVÉ a Z. SVOBODOVÉ byl vydán sborník o 208 stranách, který obsahuje 41 příspěvků, uspořádaných do 4 sekcí: (1) biodegradabilita a čištění odpadních vod, (2) biologické testy ve vodohospodářské a rybářské praxi, (3) chemický a biologický monitoring znečištění vodního prostředí a (4) havarijní znečištění povrchových vod. V panelové diskusi byly probány problémy akreditace laboratoří prostřednictvím ASLAB (I. KORUNA, V. GOTTWALDOVÁ, P. DOČKAL), činnost skupiny Biotesty (B. MARŠÁLEK), likvidace odpadních vod z toxikologických laboratoří (P. DOČKAL) a problematika toxických a eutrofizačních účinků různých typů pracích prostředků (P. PITTEK).

(1) P. PITTEK probral požadavky na limity biologické rozložitelnosti, P. DOČKAL referoval o rozložitelnosti látek z karbonizace hnědého uhlí, J. DAMBORSKÝ a kol. o modelování a predikci biodegradability organických látek metodami QSAR, T. FUKA o vodním hospodářství povrchových úprav kovů



a plastů, V. SÝKORA o biologické rozložitelnosti obalových materiálů, E. ORSZULIKOVÁ o rozložitelnosti některých aminů a R. VACHTA o zatížení recipientů z intenzivního chovu pstruha duhového (není ve sborníku).

(2) B. HAVLÍK podal zprávu o nové koncepci zdravotního hodnocení látek přicházejících do styku s pitnou vodou (není ve sborníku), A. SLÁDEČKOVÁ o nárostových testech toxicity, P. DVORÁK modifikoval test s korýšem *Artemia salina*, L. RAUSCHEROVÁ použila testy na klíčících rostlinách k detekci herbicidů, J. LUKAVSKÝ a B. MARŠÁLEK navrhli biosenzor s imobilizovanými řasami, D. DVORÁKOVÁ srovnala citlivost dvou druhů rodu *Scenedesmus* (není ve sborníku), S. FOURADŽIEVA a kol. zkoumali toxicitu trichloretylenu na zelené řasy, H. ŠEFCOVÁ se zabývala turbidimetrickým testem na bakterie, V. GOTTWALDOVÁ pěstovala v růstovém testu horčičná semena na agaru (není ve sborníku), E. OLIVKOVÁ zkoumala toxicitu průmyslových odpadů, P. KOŠUTH a kol. použili malbu plevelnou rybu *Pseudorasbora parva* k testům toxicity, Z. ADÁMEK informoval o biologii této ryby, která imigrovala z Dálného východu, B. MARŠÁLEK a kol. pojednali ve dvou člancích o využití alternativních biotestů, P. SOLDÁN a P. LAZECKÝ referovali o nové metodě stanovení toxického rizika v povrchových vodách, P. SLADKÝ a kol. hodnotili toxicitu metodami rozptylu světla (není ve sborníku), E. FRANKOVÁ a L. TÓTHOVÁ hodnotily výskyt toxikogenních mikromycét ve vodním prostředí, J. MÁCHOVÁ a kol. posoudily vliv pH na embryonarvální vývoj kapra, J. HAMÁČKOVÁ a J. KOUŘIL aplikovali preventivní antimykotické koupele na ryby, J. KOUŘIL a J. HAMÁČKOVÁ studovali při tom vliv teploty a J. KOUŘIL a kol. se zabývali peptidem dalarginem.

(3) Z bohatého programu (15 příspěvků) upozorňujeme na několik referátů z oblasti těžkých kovů ve vodě i v rybách, o herbicidech, PCB, organochlorových sloučeninách, o bunečných kulturách, o rybích společenstvech, rybích parazitech a o biochemických markerech kontaminace vodního prostředí.

(4) Tři příspěvky jednaly o případech otrav ryb a jejich objasnění (rozbory volné vody občas zklamaly).

Na program byl zařazen výklad zákona na ochranu zvířat proti týrání z hlediska experimentů na rybách (Z. BURDA a F. KOVÁŘŮ).

Na závěr konference byly promítnuty videofilmy o chovu lína a o městě Vodňany.

Konference se velmi vydařila, poskytla množství moderních informací v úhledném sborníku s anglickými souhrny, prohloubila tradici v tomto tematickém okruhu a bude se v ní za 2 roky opět pokračovat.

ALENA Sládečková, Vladimír Sládeček

## NOVÉ KNIHY V KNIHOVNĚ VÚV TGM

OKUN, D.A. - ERNST, W.R.: Community piped water supply systems in developing countries /Systémy potrubí pro veřejné zásobování vodou v rozvojových zemích/

Washington, D.C., The World Bank 1987 249 s., obr., tab., lit. 52

Autoři předkládají principy a základní hodnocení předmětů návrhů zásobování vodou: prospěch pro zdraví, ekonomiku a sociální aspekty. Dále hodnotí technické, ekonomické a institucionální aspekty. Všímají si přípravy objektu, rozvoje jednotlivých projektů zásobování vodou, kvality pitné vody a norem, analýzy dodávané vody a jejich možných polutantů, kapacitních charakteristik podle potřeb uživatele, výběru zdrojů vody s přihlédnutím k hydrogeologickým, hydrologickým a meteorologickým údajům, způsobu budování studní, typů čerpadel a jejich hydraulických vlastností, jednotlivých typů použitého potrubí na rozvod vody, úpravy vody povrchové a podzemní, použitých chemikálií a metod, čištění odpadních vod a odstraňování tuhých odpadů, ekonomického hodnocení, plánování a jeho aspektů. (Přehled podniků podílejících se na výrobě a distribuci vody.) /Sign.: A 9232/

MJ



Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze z pověření Ministerstva životního prostředí ČR.

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, zejména pracovníkům státní správy, místních, obecních a okresních úřadů, vodohospodářských podniků a organizací a podnikovým vodohospodářům.

Dohlédací pošta Praha 07

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou, s.p., Odštěpným závodem Praha, čj. nov 5385/95 ze dne 8. 8. 1995

Vychází měsíčně.

Redakční rada:

Ing. Ladislav Žáček, DrSc. (předseda redakční rady), Ing. Josef Beneš (místopředseda redakční rady), Ing. Jan Bartáček, CSc., Ing. Zdena Handová, Ing. Miroslav Chrtek, Jaroslav Januška, Doc. ing. Jan Koller, CSc., Ing. Miroslav Kos, CSc., Ing. Bohuslava Kulasová, Ing. Josef Matějčík, CSc., Ing. Bohumil Müller, Ing. Augustin Nejedlý, CSc., Dr. Jaroslava Nietzscheová, Ing. Oldřich Novický, Ing. Josef Podzimek, Ing. Jozef Prosba, Ing. Jaroslav Růžička, RNDr. Josef Schindler, RNDr. Alena Sladká, CSc., Ing. Václav Svejkovský, Ing. Milan Sýkora, CSc.

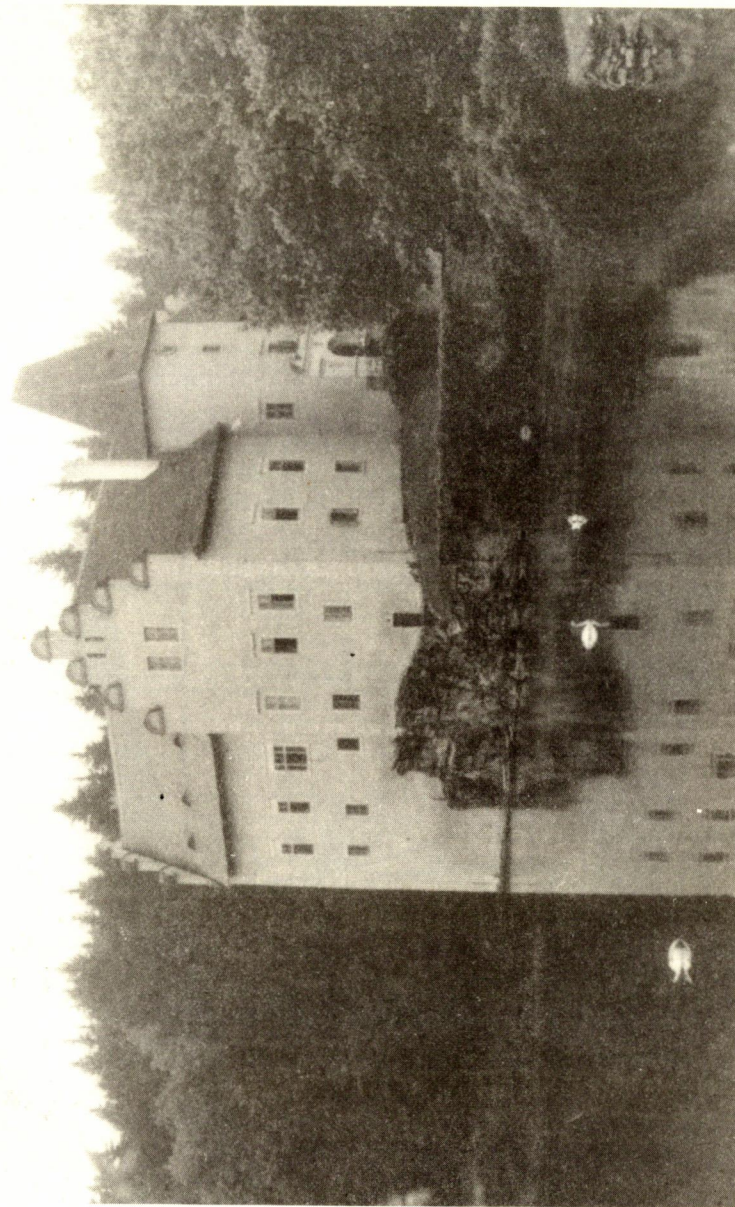
Redaktor: Josef Smrťák

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka  
Podbabská 30, 160 62 Praha 6  
tel. 243 108 34  
fax 243 104 50

Tisk na recyklovaném papíru Reprografické středisko VÚV TGM

Číslo 10

Cena 7,- Kč







*"Miláčku, a když je voda tak drahá, co abych se koupala v šampaňském?"*