

# VTEI

1  
1990

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE

## O B S A H

### VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Prognóza jakosti jímané podzemní vody / B.Jedlička / ..... 1

### ODPADNÍ VODY

Předčišřování zaolejovaných odpadních vod / J.Vostrřil / .....9

Jak řistit odpadní vody z menřích lokalit

/ K.Sýkora - J.Smařík / ..... 13

Neutralizační stanice ve strojřrenstvř / J.Růřička / ..... 19

### ZÁSOBOVÁNŘ VODOU

Snižování spotřebř a ztrát vody ve vodovodní sřti

/ J.Hrubec / ..... 31

### SOUBORNĚ INFORMACE

Pomoc našich vodohospodářř Arměni - II

/ J.Biheller - J.Bor / ..... 34

Vodohospodářř a vodohospodářřsky třetřho věku / mal. / ..... 42

Na 3. straně obálky kresba E.řourka



## vodní toky a nádrže

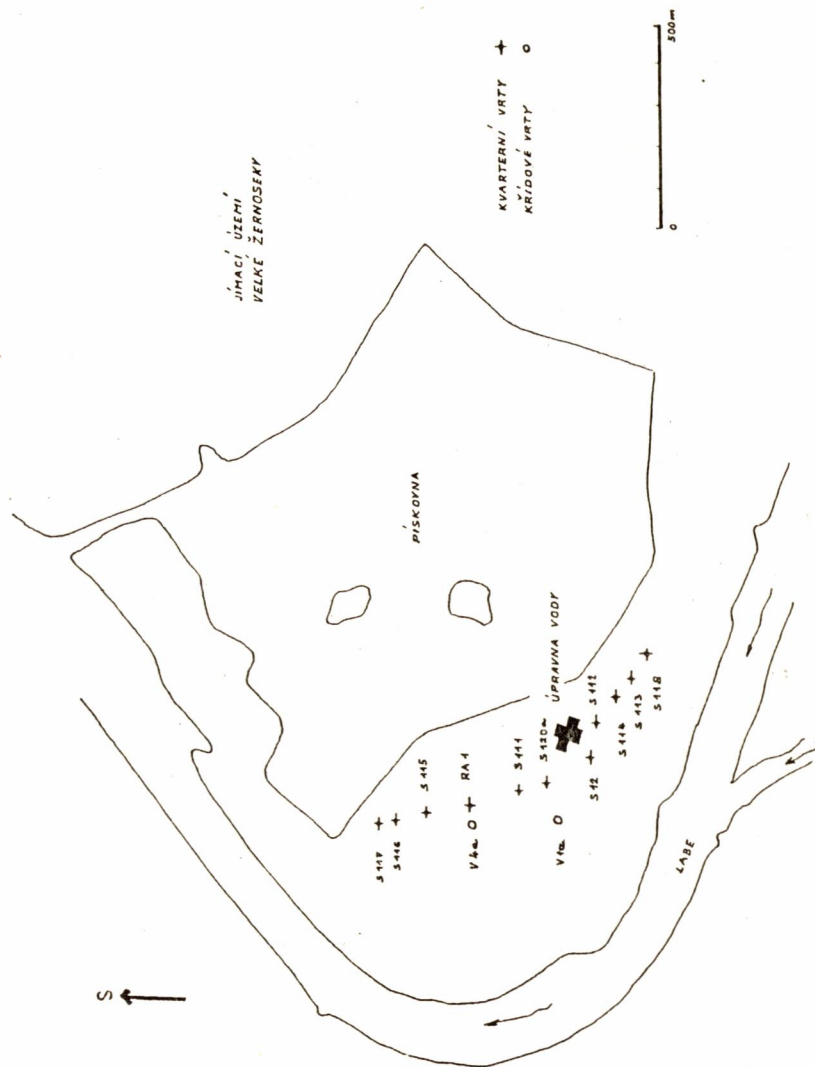
### Prognóza jakosti jímané podzemní vody

ing. B. Jedlička, CSc., VÚV Praha

Jedním ze základních podkladů pro koncepci rozvoje vodárenských provozů jsou historická data. Proto je zarážející, že jedním z přetrvávajících nedostatků, s nimiž se setkáváme při různých hodnoceních, je nedostatečná pozornost a péče o změněná data. Příčiny jsou různé; jednou z nich může být i nedostatek znalostí o tom, jak s těmito daty nakládat a jak jich využívat. Proto zde uvádíme jedno statistické zpracování provozních dat vodárenského provozu, ve kterém sehrála hlavní úlohu historická provozní data.

V Žernoseckém meandru u Litoměřic byla počátkem roku 1970 zřřzena vodárenská základna s odběrem  $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  podzemních vod pro zásobování Ústř nad Labem. Po přehodnocení potřebné kapacity v systému Ústř nad Labem byl vznesen požadavek na posřlení vodárny v Žernoseckém meandru o  $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Bylo rozhodnuto, že posřlení bude řeřeno odběrem podzemní vody v reliktu Žernoseckého meandru, v němž je vybudována stávající vodárna (obr. 1).

Koncepce řeření byla postavena na odběru kvartěrnř podzemní vody, která je směsř infiltrované vody z povrchových zdrojů (řtěrkovišřtě u Labe) a křřidové vody. Jřmaná voda bude (a v současně době ostatně také je) chemicky upravována a hygienicky zabezpeřována. Kvartěrnř řtěrky a přsky územř tvořř terasu s povrchem 4 - 6 m nad úrovnř řeky. Mocnost uloženř se pohybuje od 12 m do 16 m.



Podloží kvartérních sedimentů tvoří svrchnokřídové horniny. Územím probíhá svazek tektonických linií litoměřického zlomového pásma, které umožňují průsak křídové vody do kvartérních sedimentů v množství cca 30 % jímané podzemní vody.

Čerpacími zkouškami rozšířeného jímacího systému bylo zjištěno dostatečně velké jímatelné množství vod. Protože z velké části závisí toto množství na břehové infiltraci z Labe a šternkoviště, bylo nutno stanovit množství jímané vody, které bylo upravitelné navrhanou technologií (koagulační filtrací). Šlo tedy o zjištění vztahu mezi jakostí a množstvím jímané vody a o prognózu vývoje jakosti těžené vody s ohledem na vývoj jakosti vody v Labi. Projektant úpravný požadoval, abychom stanovili pro odebírané množství vody pravděpodobnou maximální denní hodnotu oxidovatelnosti.

K dispozici byly provozní denní záznamy oxidovatelnosti i odběru podzemní vody od r. 1973 a data z dlouhodobé čerpací zkoušky v r. 1982. Měsíčními průměrnými hodnotami oxidovatelnosti jsme posoudili časový trend (tab. 1). Ukázalo se, že oxidovatelnost kvartérní, ale i křídové vody vzrůstá do r. 1976 - 78 a vzestupný trend se v největší míře uplatňuje ve fázi uvádění vodárny do provozu. Příčiny nárůstu oxidovatelnosti nutno hledat jednak ve stabilizaci poměrů po zahájení provozu vodárny a jednak v postupně se rozšiřujícím odběru podzemní vody. Po roce 1978 i při pozvolném zvyšování odběru kvartérní podzemní vody se oxidovatelnost stabilizovala a zvýšení oxidovatelnosti nastalo až při odběru  $120 \text{ l.s}^{-1}$  v roce 1984 a při  $197 \text{ l.s}^{-1}$  v době čerpací zkoušky v roce 1982.

Abychom zjistili požadované prognózní hodnoty, museli jsme výše uvedenou relaci matematicky formulovat a z ní vycházet v dalším hodnocení. Vyšli jsme z regresní analýzy průměrných ročních hodnot oxidovatelnosti a těženého množství podzemní vody (tab. 1).

Průměrná roční oxidovatelnost  
a odběr podzemní vody

tab. 1

rok	oxidovatelnost CHSK <sub>Mn</sub> mg O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup>		odběr podzemní vody l.s <sup>-1</sup>	
	kvarter	kvarter+	kvarter	kvarter+ křída
1973	1,35	1,15	37,5	87,5
1974	1,70	1,35	41,9	91,9
1975	2,05	1,35	46,9	96,9
1976	2,15	1,90	54,8	104,8
1977	2,60	1,90	57,6	107,6
1978	2,82	2,06	67,3	117,0
1979	2,61	1,84	73,0	123,0
1980	2,79	2,11	74,6	124,6
1981	2,64	1,96	77,4	127,4
1982	2,33	1,74	86,6	136,6
1983	2,47	1,80	108,9	158,9
1984 do 30. 4.	3,05	2,38	120,0	170,0

Korelační vztah jsme posuzovali přímkovou a logaritmickou závislostí. Protože jsme do analýzy chtěli zahrnout i zvýšené odběry v r. 1984 (na 120 l.s<sup>-1</sup> - čtyři měsíce) a čerpací zkoušku v r. 1982 (197 l.s<sup>-1</sup> po dobu 2,5 měsíce), korelovali jsme nejdříve rok 1972 - 1983, potom přiřadili rok 1984 a nakonec jsme přiřadili výsledek čerpací zkoušky. Korelační relace jsme posuzovali korelačním součinitelem (tab. 2). Nejvyšší hodnoty korelačních součinitelů na hladině významnosti p = 99 % jsme obdrželi pro řady se všemi členy, tj. i s hodnotami krátkodobých odběrů, a to pro obě použité korelační závislosti.

Regresní závislosti mezi oxidovatelností  
a odběrem podzemní vody

tab. 2

Regrese	Období	Tvar. závislosti	Korelační součinitel	Hladina významnosti
Přímková	1973-83	$y = 1,36 + 0,01438 x$	$r = 0,650$	95 %
	1973-84	$y = 1,39 + 0,01400 x$	$r = 0,726$	99 %
	1973-84 + čerp. zk.	$y = 1,37 + 0,01423 x$	$r = 0,883$	99 %
Logarit- mická	1973-83	$y = -2,35 + 1,13 \ln x$	$r = 0,74$	99 %
	1973-84	$y = -2,30 + 1,12 \ln x$	$r = 0,797$	99 %
	1973-84 + čerp. zk.	$y = -3,80 + 1,50 \ln x$	$r = 0,816$	99 %

Pozn.:  $y =$  oxidovatelnost CHSK<sub>Mn</sub> mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>  
 $x =$  odběr podzemní vody v m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>

Prognóza jakosti těžené podzemní vody  
podle regresních závislostí

tab. 3

$x$ m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	$y = 1,36 + 0,01438 x$	$y = -2,35 + 1,13 \ln x$	naměřené hodnoty $y$ O <sub>2</sub> mg l <sup>-1</sup>
120	3,08	3,06	3,05
150	3,51	3,31	-
197	4,19	3,62	4,2
250	4,95	3,88	-
300	5,67	4,09	-
$x$ m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	$y = 1,37 + 0,01423 x$	$y = -3,80 + 1,50 \ln x$	
120	3,07	3,38	3,05
150	3,51	3,71	-
197	4,19	4,12	4,2
250	4,94	4,48	-
300	5,66	4,75	-

Porovnáním hodnot (tab. 3) vypočtených rovnicemi obou závislostí se ukazuje:

- korelační součinitel u přímkové závislosti je vyšší
- při logaritmické závislosti hodnoty oxidovatelnosti s těžším množstvím vody vzrůstají pomaleji než při přímkové závislosti
- s rozšiřováním analyzované řady o data z roku 1984 a 1982 se mění logaritmická závislost více než přímková
- při  $Q = 0$  jsou reálné hodnoty oxidovatelnosti pouze u přímkové závislosti.

Proto pro další posuzování byla použita přímková závislost, která vystihuje věrohodněji vývoj jakosti těžené vody. Podle této závislosti dostáváme pro čerpané množství  $Q = 150 \text{ l.s}^{-1}$  průměrnou roční hodnotu oxidovatelnosti  $\text{CHSK}_{\text{Mn}} = 3,5 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ .

Maximální denní hodnoty oxidovatelnosti jsme se rozhodli analyzovat pomocí dat z r. 1983. Jak jsme v předcházejícím uvedli, odběr a oxidovatelnosti se v průběhu desetiletého provozu neustále pomaleji nebo rychleji zvyšovaly. V roce 1983 vzrostl odběr až na  $107 \text{ l.s}^{-1}$  (setrvalý po celý rok) a proto jsme si tento rok vybrali pro analýzu. Předpokládali jsme i stabilizaci poměrů odběru a dotace podzemní vody v kvartérním souvrství.

Metodika statistického hodnocení a prognózy spočívala v tomto postupu:

- nejprve jsme zhodnotili soubor dat z roku 1983
- z tohoto souboru jsme vybrali výběrový soubor pro rok 1983 a našli statistické charakteristiky; důvodem pro tento postup bylo posouzení charakteristik pro nalezení max. denní hodnoty oxidovatelnosti k roku 2000
- interval spolehlivosti pro aritmetický průměr jsme vypočetli z rovnice

$$\bar{x} - t \frac{s}{\sqrt{n-1}} \leq \bar{x} \leq \bar{x} + t \frac{s}{\sqrt{n-1}}$$

kde  $\bar{x}$  ... aritmetický průměr výběrového souboru  
 $s$  ... směrodatná odchylka výběrového souboru  
 $t$  ... kritická hodnota Studentova rozdělení pro pravděpodobnost  $p$

- interval spolehlivosti pro směrodatnou odchylku jsme určili z rovnice

$$\frac{n \cdot s^2}{\chi^2_{0,005}} \leq 2 \leq \frac{n \cdot s^2}{\chi^2_{0,995}}$$

kde  $n$  ... počet prvků

$\chi$  ... hodnota náhodné veličiny s pravděpodobností  $p$

- zvýšení průměrné hodnoty oxidovatelnosti jímané vody jsme stanovili s ohledem na prognózu vývoje jakosti vody v Labi podle studie k roku 2000
- vypočetli jsme interval spolehlivosti pro pravděpodobnost  $p$ , v němž se budou nacházet denní hodnoty oxidovatelnosti těžené vody k roku 2000.

Na základě statistického souboru denních hodnot oxidovatelnosti v r. 1983 (tab. 4) jsme zjistili:

- měsíční průměry nejsou vhodné pro stanovení odhadů parametrů a intervalů spolehlivosti pro denní hodnoty, protože se u nich projevuje časová setrvačnost jevu (delší období vykazují trvale nízké nebo vysoké hodnoty), a proto by horní hranice intervalů mohla být příliš nízká nebo nereálně vysoko; proto jsme za základ hodnocení zvolili výběrový soubor dat oxidovatelnosti z r. 1983 a porovnali se základním souborem (tab. 4)
- analýzou základních měsíčních souborů v r. 1983 se ukázalo, že max. denní hodnoty oxidovatelnosti byly větší než 3.

Proto jsme pro nalezení maximální denní hodnoty oxidova-

telnosti zvolili interval 2 výběrového souboru a za průměrnou hodnotu  $\bar{x}$  jsme zvolili hodnotu oxidovatelnosti 3,5 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> pro Q = 150 l.s<sup>-1</sup> (tab. 3). Pro prognózu k r. 2000 jsme pak tuto hodnotu zvýšili o 15 %, podle studie jakosti vody v Labi (tab. 5).

Uvedeným postupem jsme určili parametry (tab. 4 - poslední sloupec) intervalu spolehlivosti průměrné roční oxidovatelnosti a směrodatné odchylky max. denní oxidovatelnosti.

Výsledné hodnoty průměrů a max. denních hodnot oxidovatelnosti a jejich prognóz jsou uvedeny v tab. 5.

Statistickou analýzou provozních dat jsme tedy zjistili, že s pravděpodobností p = 99 % bude oxidovatelnost kvarterní vody (tj. směsi infiltrované a křídové) do r. 2000 pod hodnotou 5,5 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>.

Prognóza oxidovatelnosti CHSK<sub>Mn</sub> mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> tab. 5  
pro Q = 150 l.s<sup>-1</sup>

	současnost k r. 1984		prognóza k r.2000	
	soubor v r. 1983	soubor výběrový	soubor v r.1983	soubor výběrový
roční průměrná hodnota podle přímkové regrese	3,5	3,5	4,0	4,0
interval spolehlivosti ročního prům.	-	3,2 - 3,8	-	3,2 - 4,3
interval spolehlivosti denních hodnot v rozpětí 2	2,7 - 4,3	2,7 - 5,0	3,2 - 4,8	3,2 - 5,5
interval min.-max. hodnot v r. 1983	1,5 - 3,2	1,5 - 3,2	-	-

Statistické charakteristiky oxidovatelnosti CHSK<sub>Mn</sub> mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup> souboru z r. 1983 tab. 4

Statistické charakteristiky	1983													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Průměr CHSK	2,51	2,85	2,72	2,53	2,25	2,06	2,18	2,76	2,77	2,62	2,11	2,40	2,48	2,47
směr.odchy.l. s	0,495	0,311	0,206	0,231	0,134	0,133	0,524	0,131	0,160	0,450	0,197	0,287	0,412	0,491
počet prům. n	25	24	26	26	26	26	27	27	26	26	26	27	311	26
pro p=0,01 t parametr	2,797	2,807	2,787	2,787	2,787	2,787	2,787	2,779	2,787	2,787	2,787	2,779	2,787	2,787
x <sup>2</sup> parametr p=0,995	9,9	9,3	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	11,2	10,5	10,5	10,5	11,2	10,5	10,5
x <sup>2</sup> parametr p=0,005	45,6	44,2	46,9	46,9	46,9	46,9	46,3	48,3	46,9	46,9	46,9	48,3	46,9	46,9
t <sub>s</sub> n-1	0,277	0,183	0,115	0,128	0,074	0,188	0,232	0,071	0,080	0,25	0,104	0,157	0,273	0,273
Interval CHSK	2,23-2,78	2,67-3,04	2,61-2,84	2,40-2,65	2,18-2,32	1,87-2,25	1,88-2,47	2,69-2,83	2,68-2,86	2,32-2,67	2,01-2,22	2,24-2,55	2,20-2,74	2,20-2,74
Interval 6	0,359-0,771	0,229-0,499	0,153-0,325	0,172-0,364	0,100-0,210	0,245-0,519	0,380-0,824	0,098-0,203	0,119-0,252	0,335-0,708	0,140-0,295	0,214-0,446	0,365-0,773	0,365-0,773
Interval CHSK pro 3	1,4-4,8	2,1-4,3	2,3-3,7	2,0-3,6	1,9-2,9	1,3-3,6	1,0-4,6	2,5-3,4	2,4-3,5	1,6-4,7	1,7-3,0	1,7-3,7	1,4-4,8	1,4-4,8
Interval CHSK pro 2	1,8-4,0	2,4-3,8	2,4-3,4	2,2-3,2	2,0-2,7	1,6-3,1	1,4-3,8	2,6-3,2	2,5-3,3	1,9-4,0	1,8-2,7	2,0-3,3	1,7-4,0	1,7-4,0
CHSK max.	3,2	3,2	3,2	2,9	2,6	2,5	3,0	2,9	3,0	3,2	2,5	2,9	3,2	3,2
CHSK min.	1,5	1,8	2,4	2,1	2,1	1,6	1,6	2,5	2,5	1,5	1,7	1,9	1,5	1,5

# odpadní vody



## Předčišťování zaolejovaných odpadních vod

ing. J. Vostrčil, CSc., VÚV, pobočka Brno

**M**alé flotační čistírny (EMA 0,5, Uniflot 02) jsou určeny ke zneškodňování zaolejovaných vod II. kategorie, tj. zaolejovaných vod s maximální koncentrací emulgačních olejů  $4000 \text{ mg l}^{-1}$ .

Za použití reaktoru s kyvným pádlem, typ VÚV Brno, varianta A (VTEI, 1985, č. 7, s. 289, příp. A.O. 249673/1984) jako předčišťovací jednotky jsme zkoušeli použitelnost těchto malých flotačních čistíren ke zneškodňování emulzních koncentrátů.

### Alkalické odmašťovací koncentráty.

Použitelnost čiřiče s kyvným pádlem jako předčišťovací jednotky jsme poloprovozně ověřovali v závodě ČKD Letovice. V tomto závodě jsou produkovány odmašťovací koncentráty s obsahem emulgačních olejů v rozmezí  $2000 - 9000 \text{ mg l}^{-1}$  a obsahem alkalických dispergačních přísad (vyjádřeno hodnotou celkového odparku) v rozmezí  $12\,000 - 25\,000 \text{ mg l}^{-1}$ . Maximálně přípustná hodnota odparku pro úspěšné nasazení flotační čistírny (např. Uniflot 02) je v této lokalitě překračována 6-12 krát.

Na lokalitě bylo provedeno celkem 7 krátkodobých zkušebních provozů jednak s neupraveným koncentrátem, jednak s okyseleným koncentrátem na pH 6,5 - 7,0. Koncentrát byl upravován chloridem vápenatým v dávce  $10 - 12 \text{ g l}^{-1}$  s přidáním organického flokulantu typu Praestol 2935 ( $10 - 12 \text{ mg l}^{-1}$ ).

Úspěšného čištění se dosáhlo při zkušebních provezech jen s okyseleným koncentrátem. Předčištěná kapalina měla nízkou hodnotu  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ , v průměru  $938 \text{ mg l}^{-1}$ , (92 % účinnost), a obsahovala jen  $2 \text{ mg l}^{-1}$  ropných látek, byla čirá, slabě nažloutlá. Předčištěná kapalina měla však vysokou solnost (celkem odparek -  $28\,700 \text{ mg l}^{-1}$ ) a proces čištění byl sledován produkcí kalu v rozmezí 51 - 61 %. Při zastavení kontinuálního odkalování docházelo během 20 - 30 min. po zahájení provozu k zaplnění kalových prostorů čiřiče, což vedlo ke vzrůstajícímu výronu kalových vloček do prostoru čiré kapaliny. Zahlcení flokulačního prostoru kalem (během 2 h po zahájení provozu) vedlo k vyřazení reaktoru z provozu. Možnost tvorby kompaktních granulovaných vloček se za těchto podmínek a úpravy reaktoru zatím nemohla projevit.

### Koncentrované olejové emulze.

V tomto případě byla použitelnost čiřiče s kyvným pádlem jako předčišťovací jednotky zkušena na zkušebně v ČSAO - Dvůr Králové. K poloprovozním zkouškám byla použita modelová emulze, připravená z vyjetého oleje a emulzního odmašťovače ARVA. Modelová emulze byla vysoce stabilní a obsahovala  $9620 \text{ mg l}^{-1}$  emulgačních olejů.

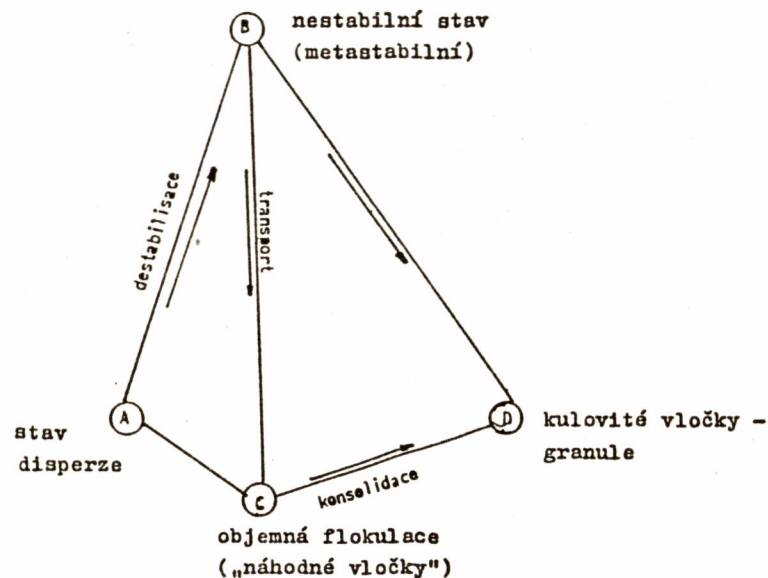
Modelová emulze byla při vzestupných rychlostech kapaliny v úrovni hladiny vložkového mraku  $1,0 - 2,0 - 4,0 \text{ mms}^{-1}$  (tj.  $3,6 - 7,2 - 14,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ) rozrážena jednak síranem železitým (typu Preflok -  $1600 \text{ mg l}^{-1}$ ) + NaOH ( $1680 \text{ mg l}^{-1}$ ), jednak Herliflocem No 954 (polyaluminium chlorid -  $4,0 \text{ ml konc./l} + \text{NaOH } (70 \text{ mg l}^{-1}) + \text{Praestol } 2935 (5 \text{ mg l}^{-1})$ ). Vyčištěné kapaliny měly hodnoty  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$   $207 - 352 \text{ mg l}^{-1}$ , extrahované látky  $17,9 - 83,3 \text{ mg l}^{-1}$  a ropné látky  $4,3 - 66,8 \text{ mg l}^{-1}$ . Proces byl opět provázen poměrně vysokou produkcí kalu (cca 45 %), ale ten tvořily poměrně velké kompaktní granulované vločky, které při úpravě emulzního koncentrátu Preflokem nerušeně přepadaly do kalového prostoru čiřiče. Naproti tomu při čištění Herliflocem byla sice flokulace velmi rychlá, ale vzniklé granule z větší části flotovaly k hladině.

Vyčištěná kapalina k čištění emulzního koncentráту Pre-flokem se dočišťovala na flotační čistírně EMA 05. Měla průměrnou hodnotu  $CHSK_{Cr}$   $160 \text{ mg l}^{-1}$  a obsahovala jen  $0,6 \text{ mg l}^{-1}$  ropných látek.

Z řady provedených zkoušek vyplývají některé předběžné předpoklady pro tvorbu granulovaných vloček (sférická flokulace) v reaktorech s vločkovým mrakem:

- vhodná vestavba nakloněných desek s deflektory do prostoru vločkového mraku;
- volba paralelního či sériového systému sférické flokulace. Mechanismus systémů, vytvářejících granulované vločky v reaktorech, můžeme znázornit modelem tetraedru (obr. 1): Přiřadíme-li každý příslušný vrcholek tetraedru podle obr. 1 vždy jednomu stadiu průběhu vločkování, je A - stav disperze, B - nestabilní stav, C - stav flokulace "náhodných vloček" (objemná flokulace), D - flokulace kulovitých vloček (peletisace). Pochod peletisace u sériového systému se po absolvování 3 etap AB + BC + CD dostane od disperzního stavu k peletisaci (flokulace granulí); u paralelního systému převládá mechanismus pochodu AB + BD;
- aplikace vhodné mechanické energie, zahrnující hlavně metodu (např. spojení s pulsační technikou), intenzitu a dobu míchání;
- správné zavedení čištěné vody s chemikáliemi, příp. koagulační suspenze do prostoru vlivu hydrodynamické či mechanické synerese a navedení na rovinné nebo zakřivené povrchy či deflektory.

Podle výsledků zatím provedených zkušebních provozů je u zkoušených zaolejovaných odpadních vod čiřič s kyvným pádlem vhodnou předčišťovací jednotkou pouze v oblasti čištění koncentrovaných olejových emulzí. V oblasti čištění alkalických odmašťovacích koncentrátů je čiřič s kyvným pádlem použitelný jako předčišťovací jednotka jen v omezeném rozsahu (podle výsledků laboratorních zkoušek je limitní hodnota odpařku  $7000 \text{ mg l}^{-1}$ ), přičemž je třeba koncentrát předem okyselit do rozmezí pH 6,5 - 7,0.



Obr. 1: Tetraedrový model pro koagulaci - flokulaci.



## Jak čistit odpadní vody z menších lokalit

ing. K. Sýkora, CSc., Hydroprojekt, České Budějovice - ing.  
J. Smažík, JiVaK České Budějovice

**V** porovnání se stavem v zahraničí se v ČSSR pro malé čistírny ve velmi malé míře používají jednoduché technologické sestavy. V zahraničí se v široké míře uplatňují samostatné stabilizační nádrže aerované i neaerované, případně kombinované s vegetačními poli, biologickými disky a podobně. Vždy je cílem co nejjednodušší, investičně levné, na obsluhu a údržbu nenáročného zařízení, které v dané konkrétní lokalitě splňuje ekologické požadavky na čištění odpadních vod.

Řešení v ČSSR se spíše orientuje na použití různých typů "balených čistíren", založených převážně na technologii nízkozatěžované aktivity s tzv. aerobní stabilizací kalu. (Balené ČOV KSB a Vodohospodářských staveb Ústí nad Labem, Hydrovit, Sigma - Prefa, biologická čistírna CHEPOS atd.) Pomineme-li konstrukční nedostatky u některých typů, je společným jmenovatelem těchto čistíren vysoká účinnost, ale relativně náročná technologie, vyžadující odbornou obsluhu. Bez tohoto předpokladu pak čistírna vysokých efektů nedosahuje. Z vlastních provozních zkušeností můžeme doložit, že složitější technologické konstrukční řešení je často spíše překážkou než výhodou. Domníváme se proto, že je vhodné rozšířit sortiment jednoduchých řešení, jejichž širší aplikace může na vhodných lokalitách výrazně zjednodušit a zlevnit čištění odpadních vod.

Jako příklad jednoduchého netradičního řešení může sloužit čistírna pro obec Čestice v okrese Strakonice. Tato čistírna byla vybudována v akci Z a je dimenzována pro maximální počet 1000 obyvatel. Její výstavba byla vyvolána rozšířením obce o novou bytovou zástavbu. V technologické sestavě ČOV

jsou použity levné a pro výstavbu jednoduché objekty, tj. biologický filtr s náplní z plastů, doplněný stabilizační nádrží. Čistírna s touto technologickou sestavou není běžná a dosud nebyla dle našich informací v ČSR vybudována a uvedena do provozu.

### Charakteristika ČOV:

Technologická sestava ČOV je patrna z technologického schéma (obr. 1). Atypičnost sestavy je dána tím, že je vynechána dosazovací nádrž.

Projektované parametry:

$$Q_{24} = 2,18 \text{ l.s}^{-1}, \quad Q_d = 3,27 \text{ l.s}^{-1}$$

Přiváděné znečištění  $50,8 \text{ kg.d}^{-1}$  dle BSK<sub>5</sub>

Kvalita odpadní vody:  $267 \text{ mg.l}^{-1}$  dle BSK<sub>5</sub>,  $450 \text{ mg.l}^{-1}$  NL

Hlavní objekty:

Štěrbinová nádrž: objem  $50 - 62 \text{ m}^3$

Biologický filtr: průměr  $3 \text{ m}$ , objem náplně z plastů  $25,7 \text{ m}^3$

specifická plocha náplně  $a = 140 \text{ m}^2.\text{m}^{-3}$

Stabilizační nádrž: objem  $1450 \text{ m}^3$ , plocha  $1200 \text{ m}^2$ .

Čistírna byla uvedena do provozu koncem měsíce června 1987. Systematické sledování provozu prováděl HDP České Budějovice společně s JiVaK České Budějovice v rámci provozního úkolu technického rozvoje MLVD ČSR v období červen 1987 až říjen 1988.

### Chemicko-technologické vyhodnocení provozu:

Výsledky rozborů z tohoto období a průměrná účinnost celé ČOV a jejich jednotlivých stupňů jsou uvedeny v tabulkách (tab. 1, 2).

Tab. 1 Kvalita odpadní vody v jednotlivých stupních ČOV.

Parametr	Přítok (mg.l <sup>-1</sup> )			Štěrbinová nádrž (mg.l <sup>-1</sup> )		
	Ø	max.	min.	Ø	max.	min.
CHSK <sub>Cr</sub>	426	1020	165	336	580	145
BSK <sub>5</sub>	281	660	88	167	285	42
NL	181	331	53	123	562	28
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	36,8	65,2	5,4	40,9	90	6,1
P(celk.)	9,9	27,4	2,7	11,1	33,6	2,8

	Biologický filtr (mg.l <sup>-1</sup> )			Stabilizační nádrž (mg.l <sup>-1</sup> )		
	Ø	max.	min.	Ø	max.	min.
CHSK <sub>Cr</sub>	164	320	68	94	210	29
BSK <sub>5</sub>	70	130	28	28	64	6
NL				32	83	0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	36,9	78	12,6	23	42	11,5
P(celk.)	10,6	27,3	2,8	8	26,8	2,9

Tab. 2 Průměrný čistící efekt jednotlivých stupňů a celé ČOV

	Štěrbinová nádrž (%)	Biologický filtr (%)	Stabilizační nádrž (%)	Celková (%)
CHSK <sub>Cr</sub>	21,1	51,2	42,7	77,9
BSK <sub>5</sub>	40,6	58,1	60,0	90,0
NL	32,0			83,2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	- 11,1	9,8	37,7	37,5
P(celk.)	- 12,1	4,5	24,5	19,2

Na ČOV přítéká po vyloučení dešťových přítoků a přítoků v době intenzivního tání sněhu průměrně množství 1,6 l.s<sup>-1</sup>. Dle zjištěných hodnot organického znečištění mají splaškové vody z obce Čestice běžný charakter komunální odpadní vody s průměrnou hodnotou BSK<sub>5</sub> 281 mg.l<sup>-1</sup>, minimálně se liší od předpokladu projektu (267 mg.l<sup>-1</sup>) s průměrnou hodnotou CHSK<sub>Cr</sub> 426 mg.l<sup>-1</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 37 mg.l<sup>-1</sup> a NL 181 mg.l<sup>-1</sup>.

Účinnost mechanického čištění podle BSK<sub>5</sub> ve štěrbinové nádrži činí 40,6 %, což odpovídá běžným účinnostem štěrbinových nádrží pro splaškové vody z menších lokalit. Biologický filtr s náplní z plastů byl provozován přerušovaně v intervalech 5 - 10 minut. Doba provozu skrápěče činila 60 % z celkové provozní doby. Recirkulace činila 180 - 200 %. Biologický filtr je provozován s látkovým objemovým zatížením 1,15 kg.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup> a okamžitým hydraulickým zatížením (v době čerpání) 3 m<sup>3</sup>.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>. Vlastní účinnost biofiltru vyjádřená jako rozdíl kvality mechanicky předčištěné vody a odtoku z biofiltru (po půlhodinové sedimentaci) vychází průměrně 58 % s hodnotou BSK<sub>5</sub> na odtoku 70 mg.l<sup>-1</sup>. Funkce biologického filtru je částečně ovlivněna cirkulací nerozpuštěných látek. V daném případě nelze rozhodnout, zda je tento vliv negativní. Zjevně negativním důsledkem je pouze sedimentace kalu v čerpací jínce.

Stabilizační nádrž rozdělená betonovou stěnou na dvě části byla jako celek zatěžována přibližně 80 kg.ha<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> dle BSK<sub>5</sub> při době zdržení 10 dní. První část nádrže, která tvoří cca 20 % plochy, supluje funkci dosazovací nádrže. Odsadí se zde převážná část nerozpuštěných látek a je trvale v anaerobním stavu. V létě částečně zarůstá vegetací. Druhá část nádrže vykazovala vysokou průměrnou účinnost na BSK<sub>5</sub> na odtoku s průměrnou hodnotou 28 mg.l<sup>-1</sup>. Kontrolně prováděné rozborů filtrovaného vzorku se výrazně nelišily (23 mg.l<sup>-1</sup>). Tato část nádrže pracovala po převážnou část roku v dobrých kyslíkových poměrech. K zhoršení kvality odtoku dochází ve

dvou obdobích v roce (květen a listopad) s maximálními hodnotami BSK<sub>5</sub> na odtoku kolem 60 mg.l<sup>-1</sup>. Jarní výkyv je způsoben nadměrným rozvojem zelených řas (koncentrace rozpuštěného kyslíku až 26 mg.l<sup>-1</sup>) a jejich únikem do odtoku. V podzimním období se vytvoří přechodně v celé nádrži anaerobní podmínky.

Celková účinnost čistírny dle BSK<sub>5</sub> byla zjištěna za celé sledované období v průměru 90 % a nepoklesla ani v období výrazně zhoršené funkce stabilizační nádrže pod 80 %.

#### Provozní posouzení:

Nároky na kvalitu obsluhy ČOV jsou minimální. Pro zajištění spolehlivé funkce postačí přítomnost obsluhy jednu hodinu denně a zajištění předepsaných jednorázových prací (čištění čerpací jímky, vyvážení štěrbinové nádrže a sekání porostů) s četností několikrát za rok. Čistírna vykazovala dobrou účinnost i v období dvou letních měsíců, kdy byla prakticky bez obsluhy (2x týdně odstraněny shrabky z česlí).

Spotřeba elektrické energie za sledované období činila 0,56 kWh.kg<sup>-1</sup> odstraněné BSK<sub>5</sub>. V porovnání se zařízeními, kde je využita jako základní technologie aktivace s tzv. stabilizací kalu (Hydrovit, Kombiblok, oxidační příkop) je spotřeba elektrické energie 4 - 8x nižší (1,2,3,4).

#### Závěr:

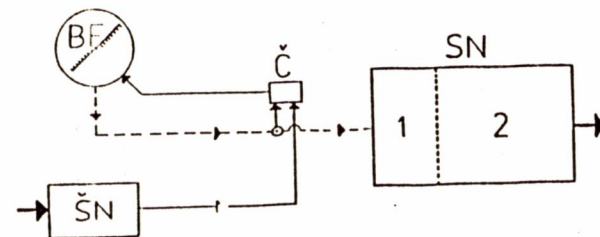
Hodnocená ČOV dosahuje velmi dobré průměrné účinnosti dle BSK<sub>5</sub> (90 % při průměrné koncentraci na odtoku 28 mg.l<sup>-1</sup>).

- Výhody:
- relativně vysoká průměrná čistící schopnost
  - minimální nároky na obsluhu a údržbu
  - velmi nízká spotřeba elektrické energie
  - jednoduché strojní vybavení
  - velmi dobrá vyrovnávací schopnost během 24 hodin
  - výrazné snížení plochy stabilizační nádrže oproti stabilizační nádrži jako jedinému stupni čištění

- Nevýhody:
- kolísavá kvalita odtoku v průběhu ročního období
  - zvýšená sedimentace kalu v první části stabilizační nádrže vyžaduje nutnost jejího častějšího vyklízení
  - sedimentace kalu v čerpací jímce

Možnost odstavení první části stabilizační nádrže, stejně tak zpevnění dna pro její vyklízení, je nezbytné. Poměr první a druhé části nádrže je vhodný.

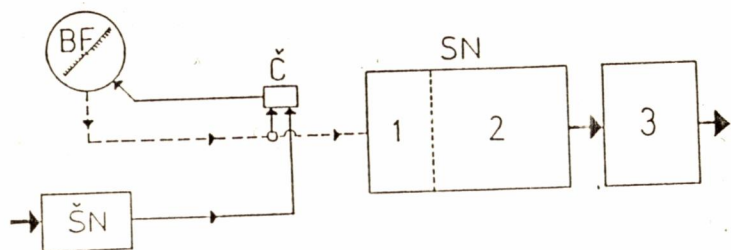
Tuto zjednodušenou technologickou sestavu lze doporučit pro velikost ČOV do 1000 připojených obyvatel. Kde si to místní podmínky na kvalitu čištění odpadních vod vyžadují, je vhodné zařadit za jednu stabilizační nádrž další, jejíž zatížení nesmí být vyšší než 35 kg.ha<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> (5) /raději však nižší/. Druhá stabilizační nádrž zajistí nejen celkový vyšší efekt čištění, ale především vyrovnání kvality odtoku v jarním a podzimním období. Pro ČOV do dvou tisíc obyvatel doporučujeme zařadit do technologické sestavy dosazovací nádrž. Varianty uspořádání s dosazovací nádrží jsou znázorněny na obrázcích (obr. 2,3).



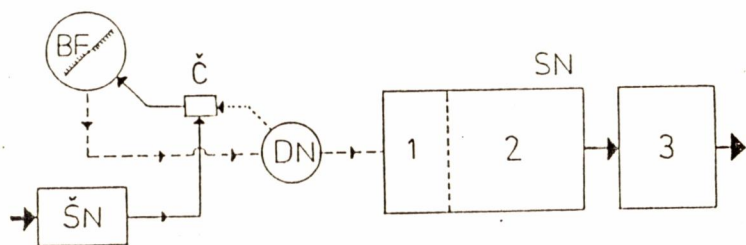
Obr. 1. Technologické schéma ČOV Čestice.

Vysvětlivky:

- BF - biologický filtr
- ŠN - štěrbinová nádrž
- DN - dosazovací nádrž
- SN - stabilizační nádrž
- Č - čerpací jímka



Obr. 2. Technologické schéma ČOV do 2000 obyvatel s zařazenou druhou stabilizační nádrží.



Obr. 3. Technologické schéma ČOV do 2000 obyvatel s zařazenou druhou stabilizační nádrží a dozazovací nádrží.

## Neutralizační stanice ve strojírenství

ing. J. Růžička, OŽP Kovoprojekt Bratislava

Neutralizační stanice jsou v obecném slova smyslu zneškodňovací zařízení pro čištění odpadních vod ze všech druhů povrchových úprav včetně lakování. Stručná charakteristika procesů povrchových úprav je následující:

a) Mechanická úprava, zahrnující broušení a leštění pomocí většinou anorganických prostředků (karborundové prášky, křemelina, pemza, křída, vídeňské vápno apod.). Jako přísady se používají látky s inhibičními účinky (borax, uhličitán sodný apod.),

b) Chemická předúprava, jejímž cílem je odstranit ulpělé i chemicky vázané nečistoty - mastné látky, drobné mechanické nečistoty a korozní produkty, zahrnuje odmašťování v alkalických lázních, odrezování, a zejména moření),

c) Pasivační úpravy vytvářející velmi tenké vrstvy chránící povrch proti korozi,

d) Fosfátování - úprava, při níž se vytváří vrstva nerozpustných většinou krystalických fosforečnanů zinku, železa, nebo manganu,

e) Chemické barvení kovů pomocí vrstvičky oxidů, méně často sulfidů. Nejběžnější postup je černění železa v koncentrovaných roztocích dusitanu a dusičnanu sodného.

f) Chemické a elektrolytické leštění - většinou prováděné na principu anodického moření, jehož cílem je získat lesklý povrch,

g) Chemické pokovování - provádí se jako bezproudový proces bez vnějšího zdroje proudu. Např. se provádí chemické niklování, měděnění apod.,

h) Elektrochemické úpravy kovů či plastů

(Působením elektrické energie ve vhodném elektrolytu se na povrchu upravovaného předmětu vytváří kovový povlak. Hlavními složkami pokovovací lázně jsou soli obsahující vylučovaný kov, látky zvyšující rozpustnost, vodivost, ovlivňující kvalitu vylučovaného povlaku (leskutvorné) přísady a nečistoty různého původu a druhu. Nejvýznamnější postupy jsou na bázi kyanidových solí, chromování, kyselé pokovovací lázně - např. niklování - eloxování hliníku, chromátování apod.)

i) Specifické procesy obrábění v chemických roztocích.

i) Tepelné zpracování kovů produkující odpadní vody z cementování, nitrivování a popouštění, popř. kalení do oleje.

j) Lakování - odpadní vody vznikají ve stříkacích kabinách odlučováním nátěrových hmot, popř. při oplachu ze zařízení pro elektroforetické nanášení nátěrových hmot.

Vlastní neutralizační technologie je sice založena na úpravě pH, jako základní reakci. Nicméně jde o celý souhrn pochodů, kterými jsou zneškodňovány odpadní vody produkované obecně z chemických provozů strojírenských závodů. Kromě změny acidobázické reakce vody zde probíhají následující procesy:

- Oxidační reakce (např. převedení kyanidových sloučenin na kyanatany, převedení kovů z nižšího mocenství na vyšší -  $\text{Cu}^{1+}$  na  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  na  $\text{Fe}^{3+}$ , převedení dusitanů na dusičnanu apod.)

- Redukční reakce (převedení  $\text{Cr}^{6+}$  na  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  na  $\text{Cu}^{1+}$ , dusitanů na dusík apod.)

- Srážení málorozpustných sloučenin (např. hydroxidy, uhličitany a siřníky těžkých kovů, fluorid vápenatý, křemičitan a fosforečnan vápenatý apod.)

- Rekompexace ligandů na jiné kompletní ionty. Významné jsou zejména vznikající stabilní komplexy těžkých kovů

- Koagulační záchyt organických látek, jemných disperzí oleje, laku apod.

- Adsorbce organických i anorganických látek na vlastním neutralizačním kalu.

Koncovým procesem, který zásadně ovlivňuje účinnost celkového zneškodnění, je separace kalu.

Při navrhování neutralizační technologie odpadních vod z povrchových úprav kovů a z ostatních chemických technologií je třeba respektovat následující základní hlediska:

a) Požadavek na stupeň vyčištění odpadní vody, daný platnými vodohospodářskými předpisy, rozdílnými pro vypouštění do povrchových vod či do kanalizace. Číselná hodnota potřebného limitu vypouštěného znečištění se vždy individuálně odvozuje ze zředění s ostatními odpadními vodami v závodní kanalizaci, popř. ze zředění s povrchovými vodami v profilu vyústění uvedených odpadních vod.

b) Vlastní zneškodňovací technologie (reakční podmínky, volba neutralizačního činidla, doba reakce, optimální rozmezí pH na výstupu apod.)

c) Určení vhodného typu neutralizační stanice - odstavná, průtočná, kombinovaná)

d) Charakter výstupních čistírenských odpadů a jejich zneškodnitelnost v dané lokalitě.

Jednou ze stěžejních otázek účinného zneškodnění odpadních vod je optimální segregace odpadních vod pro jednotlivé stupně neutralizační technologie. Závisí na konkrétním rozsahu a typu procesů ve vlastní výrobní technologii i na požadavcích na jakost vyčištěné odpadní vody a charakter odpadních kalů.

Klasický rozsah segregace dělí odpadní vody na kyanidové, chromové a alkalicko-kyselé. Mohou se dále vyčlenit i odpadní vody fluoridové, dusitanové, odpadní vody s obsahem komplexotvorných látek.

Novodobé koncepce zneškodnění odpadních vod počítají i s hmotově uzavřenými okruhy u určitých typů lázní. Aplikací vhodného postupu (selektivní srážení, odpařování, membránová separace, ionexy apod.) lze zkoncentrovat výnos z lázně a vrátit jej zpět. Tím se výrazně snižuje vstupní bilance na neutralizační stanici. Při realizaci hmotově uzavřených okruhů je dáována přednost získání těch složek, které mají navíc i vyšší cenu, která opravňuje zavedení často nákladnějších

hmotově uzavřeného okruhu. Jako příklad lze uvést záchyt drahých kovů na ionexech (Au, Ag, Rh), popř. získávání hodnotnějších kovů (Ni, Cu, Cr apod.).

#### Technické řešení neutralizačních stanic.

Velká většina u nás provozovaných neutralizačních stanic je odstavného typu, budovaných jako podpovrchový objekt s reakčními nádržemi a s domkem pro obsluhu.

Uvedené stanice lze rozdělit zhruba na následující hlavní typy:

a) Reakční jímky navržené zvlášť na kyselé, chromové vody a zvlášť pro alkalicko-kyanidové vody, pracující s úplným technologickým cyklem, tj. včetně úpravy pH a separace neutralizačního kalu.

b) Reakční část stejná jako v předchozím s přečerpáním separátně upravených vod na odstavně provozovanou sedimentační nádrž (jednu, popř. i více)

c) Oddělené zpracování alkalicko-kyanidových vod a vod chromových, jejich přečerpání do alkalicko-kyselých vod a společná koncová neutralizace s přečerpáním na průtočně provozovanou sedimentační nádrž (vertikální, typ Door apod.)

Tyto stanice díky odstavnému režimu prokázaly určitou univerzálnost v technologickém zvládnutí odpadních vod s koncentračně kolísající vstupní kvalitou, i případné závady v segregaci odpadních vod. Jejich nevýhodou byly zpravidla potíže v účinné separaci neutralizačního kalu, i rozkolísané hodnoty výstupního pH, které ovlivňuje záchyt kovů.

Novější neutralizační stanice jsou navrhovány jako sestava ocelových reakčních nádrží ve formě blokového uspořádání, která se situuje do samostatného objektu. Rovněž způsob odvádění odpadních vod, řešený v minulosti podzemním vedením kanalizace z kameninového potrubí, je nahražován potrubním

nadzemním vedením. Odpadní lázně se přitom akumulují podle své chemické povahy a řízeně vypouštějí do oplachových vod. Tím lze odstranit koncentrační nárazy na vstupu do reakčních nádrží a docílit i stabilnější výstupní jakost odpadních vod. Místo odstavných stanic se navrhuje krokové či průtočné systémy, které lze provozovat se zkrácenou dobou reakce. Tato koncepce vyžaduje určité úpravy a doplňky zneškodnění odpadních vod, zejména v oblasti dočištění odpadních vod. Na obr. č. 1 je uvedeno celkové schéma automaticky řízené neutralizace.

Pro jednotlivé druhy odpadních vod, které je třeba zneškodnit účelovými postupy (kyanidové, chromové a lakové) se instalují samostatné bloky s automatickým řízením příslušného procesu.

Schéma těchto zneškodňovacích bloků je uvedeno na obr. č. 2, 3 a 4. Schéma koncového neutralizačního bloku, kde jsou vedle alkalicko-kyselých vod zneškodňovány předupravené odpadní vody z předchozích bloků, je uvedeno na obr. č. 5.

Použití automatizovaných neutralizačních stanic oproti dříve navrhovaným odstavným neutralizačním stanicím má následující hlavní výhody:

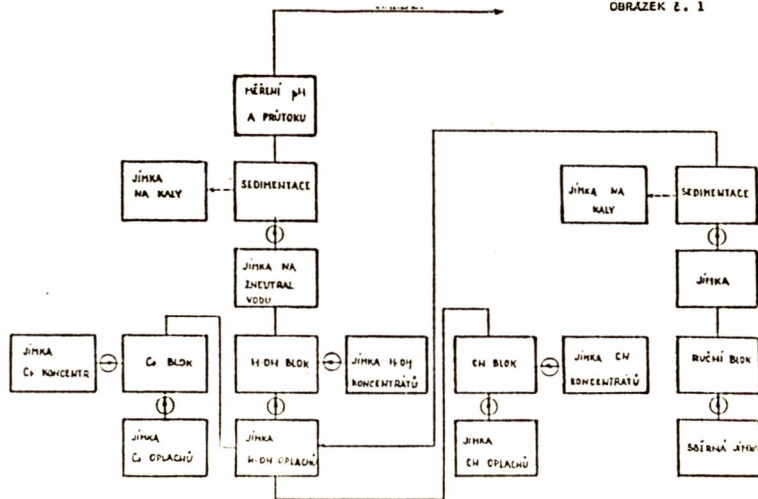
- Obsluha stanice je méně náročná na fyzickou námahu, základní operace se omezují na přípravu reakčních chemikálií v roztoku a na jejich doplňování.

- Případná netěsnost reakční nádrže je snadno vizuálně zjistitelná a nemusí znamenat kritický stav v ohrožení jakosti podzemních vod.

- Situování reakčních nádrží nad úroveň podlahy umožňuje samospádový nátok na sedimentační zařízení.

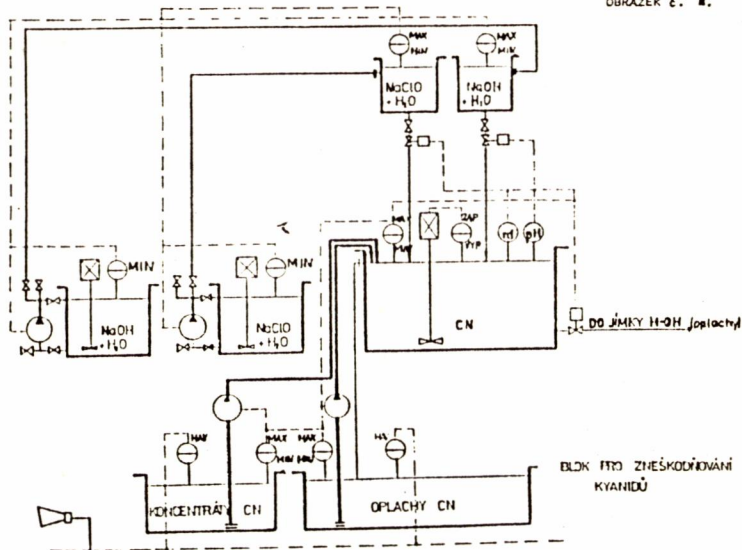
Nevýhodami automatizovaných stanic jsou vysoké nároky na odbornou údržbu automaticky ovládaných částí, nezbytná

OBRÁZEK č. 1



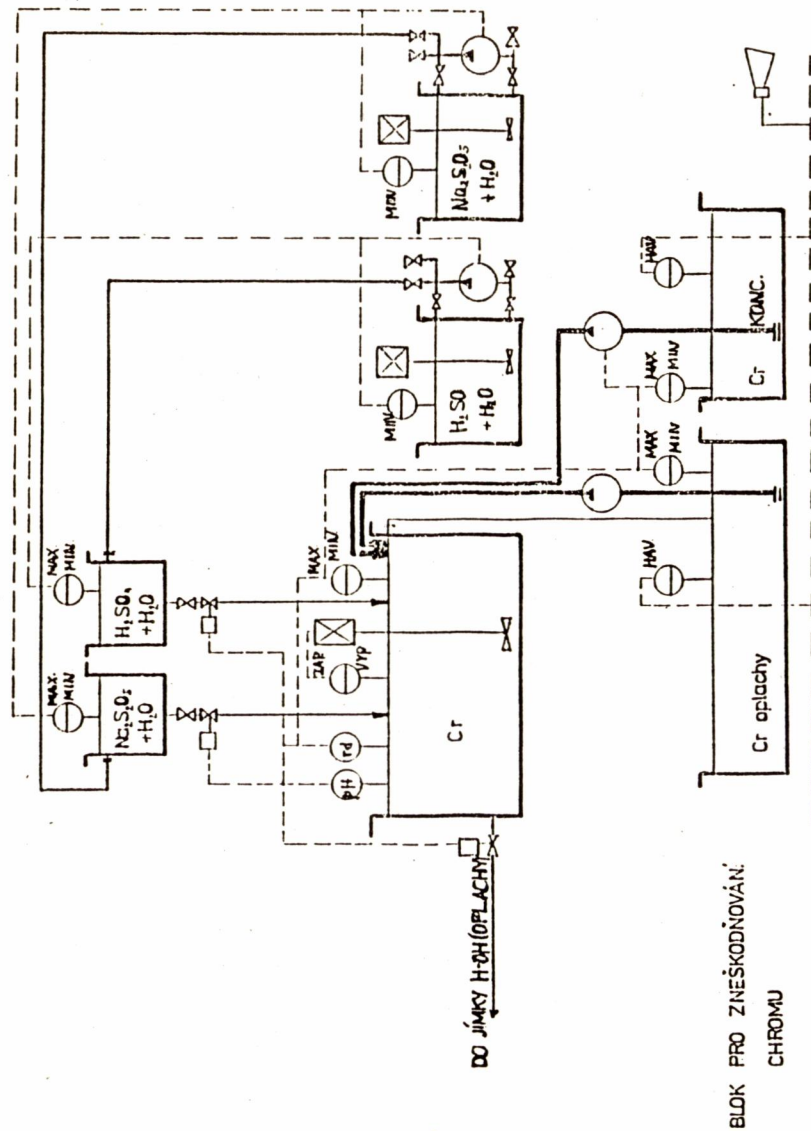
Sobesna automatiky řízení stanice

OBRÁZEK č. 2.



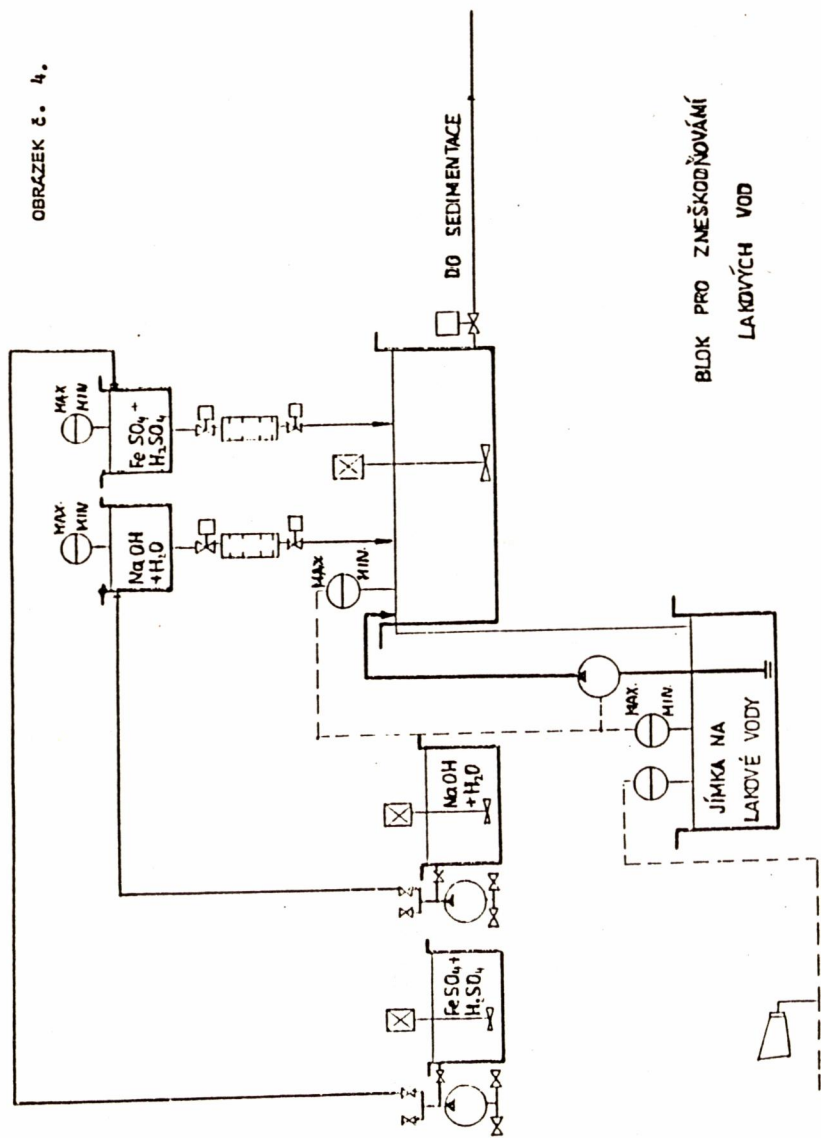
BLOK PRO ZNEŠKODNĚNÍ KYANIDŮ

OBRÁZEK č. 3.



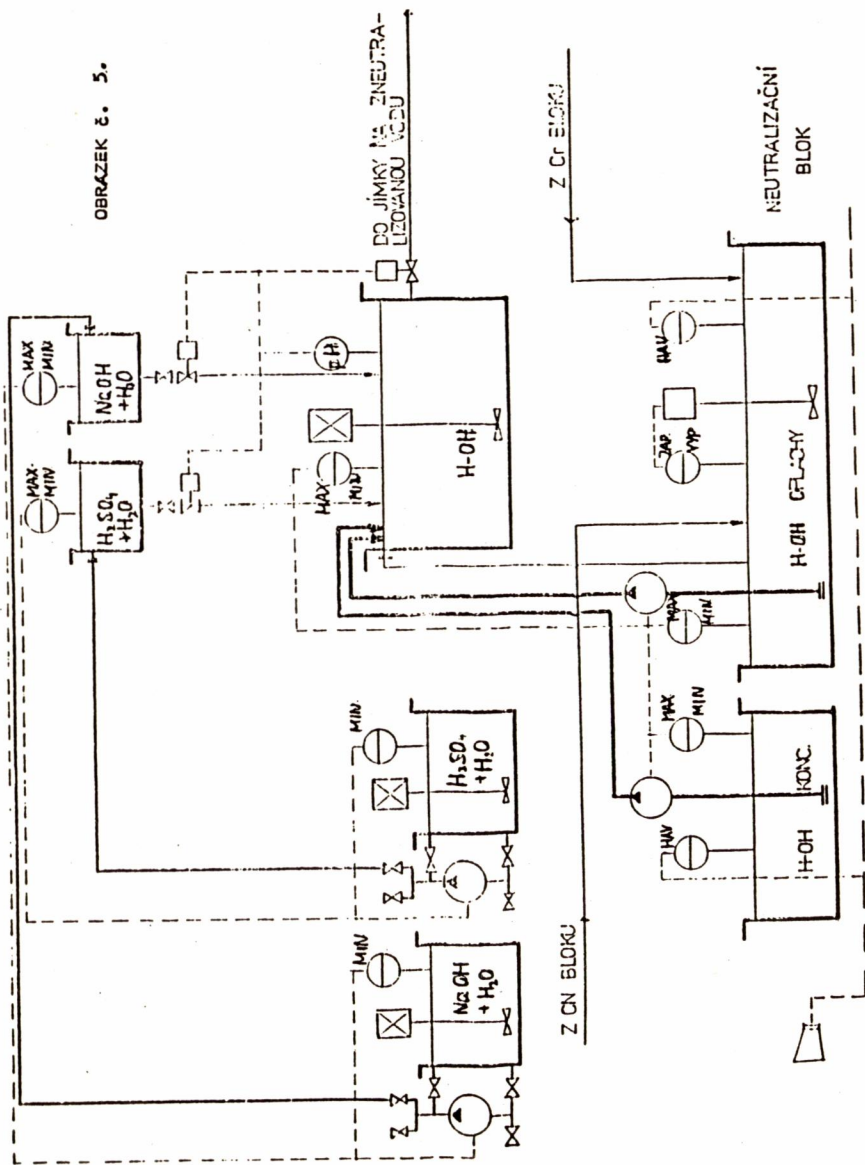
BLOK PRO ZNEŠKODNĚNÍ CHROMU

OBRÁZEK č. 4.



BLOK PRO ZNEŠKODŇOVÁNÍ  
KYSLOTÝCH VOD

OBRÁZEK č. 5.



NEUTRALIZAČNÍ  
BLOK



egalizace surových vod, omezenější sortiment použitelných alkalických chemikálií pro koncovou úpravu pH. V neposlední řadě zde hraje roli i kratší reakční doba odpadní vody, která vyžaduje některé doplňující úpravy stanic tohoto typu:

- Instalace zdržných nádrží na kyanidové sekci k doběhnutí oxidačních reakcí
- Instalace dočišťovacího stupně.

Pro separaci vzniklého neutralizačního kalu se navrhuje buď klasické podélné usazovací nádrže, popř. lamelové usazovák.

Možné další inovace v zařízeních pro neutralizační stanice jsou v následujícím:

a) přechod od blokového řešení k individuálně navrhovaným reakčním nádržím vyráběných ve vhodně zvolené řadě z hlediska jejich objemu

b) vhodně používaná kombinace průtočných a odstavně provozovaných reakčních i sedimentačních nádrží

c) zařazování flokulace před průtočnou separací neutralizačních kalů

d) dočišťovací stupně založené na mechanické filtraci či na selektivní iontovýmění v závislosti na velikosti limitu vypouštěného znečištění v ukazatelích těžké kovy.

V zájmu úspěšného projekčního řešení je účelné, aby výrobci zařízení poskytovali pro návrhy neutralizačních stanic dostatečný sortiment strojního zařízení.



## zásobování vodou

### Snížení spotřeby a ztrát vody ve vodovodní síti

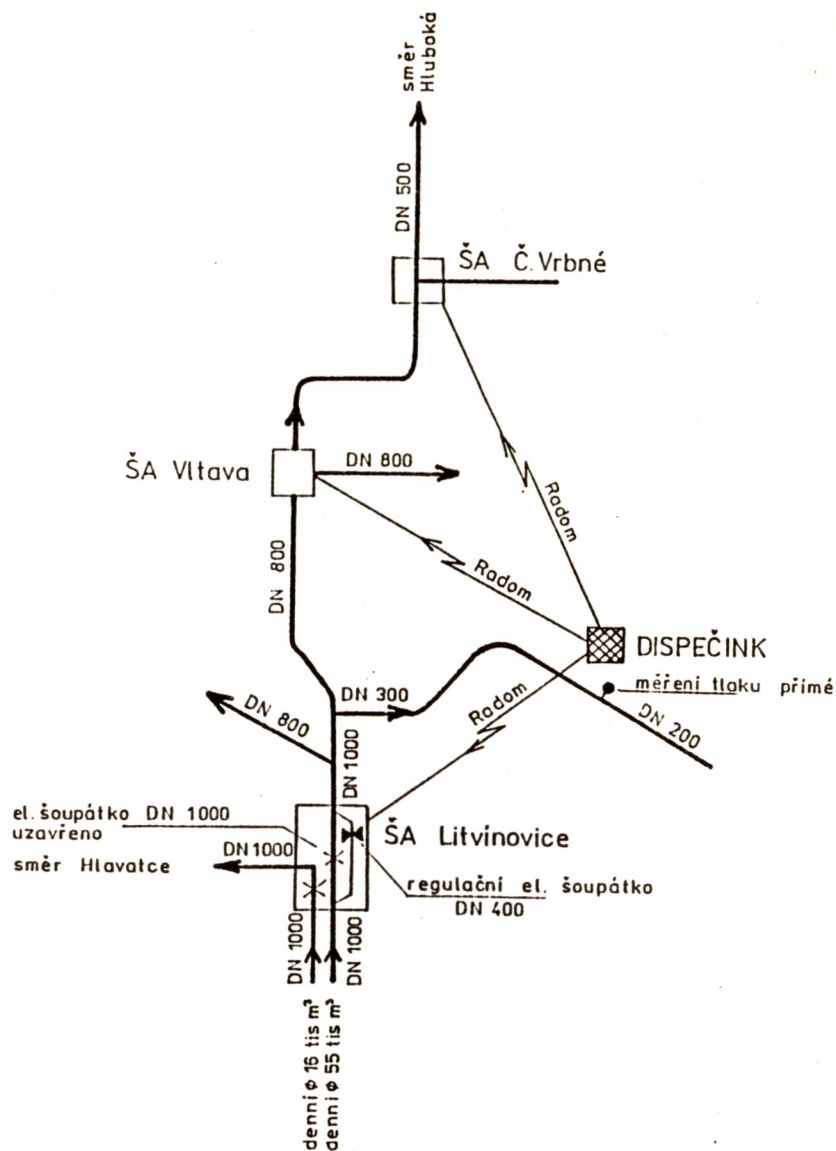
J. Hrubec, JiVaK s. p. odštěpný závod České Budějovice

Pitná voda pro České Budějovice se přivádí do města ze dvou směrů. Rozhodujícím přivaděčem je směr z vodojemu Včelná, kterým přitéká za den 55 000 m<sup>3</sup>. Vodojem je situován tak, aby zajistil dostatečný tlak vody i pro výškovou zástavbu na okrajových a výše položených sídlištích. V podstatné části města ale byl zejména v noci vysoký tlak, až 0,75 MPa.

Úspěšné a spolehlivé vyřešení tohoto problému přineslo využití zlepšovacího návrhu, podle něhož se snižuje tlak ve vodovodní síti v nočních hodinách z původních 0,75 MPa na 0,55-0,57 MPa a průtok vody se tím snížil ze 330 l/s na 200 l/s (viz tabulka č. 1 a schéma č. 2).

Tabulka č. 1: Průtokové a tlakové poměry při regulaci tlaku

12. 10. 1989	Průtok Litvínovice	Tlak šachta Vltava	Tlak šachta Č. Vrbné	Otevření šoupátka
Čas	l/s	MPa	MPa	% otevření
01.59	210	0,55	0,55	19
02.04	220	0,55	0,55	19
02.08	210	0,55	0,55	19
02.15	380	0,71	0,73	96
02.20	310	0,74	0,74	96
02.25	300	0,74	0,73	96
02.40	160	0,61	0,61	19
02.45	180	0,59	0,58	19
02.50	190	0,56	0,56	19



Denní odběr vody, sledovaný při kontrolním měření v době od 14. 6. do 19. 6. 1989, byl při regulaci tlaků o  $6\,332\text{ m}^3$  nižší, což představuje významné snížení ztrát vody v síti, ale i nižší úniky fakturované vody u spotřebitelů.

Regulaci tlaku vody v síti v nočních hodinách umožňuje zařízení vodárenského dispečinku, který ovládá vodovodní síť města a podstatnou část oblastního vodovodu České Budějovice. K realizaci zlepšovacích návrhů se využilo plánované odstávky vodovodního řadu  $2 \times \text{DN } 1000$ , na němž byly ve čtvrtém čtvrtletí 1988 montovány ultrazvukové průtokoměry dánské firmy DANFOSS. Do šachty Litvinovice, která je zároveň jednou z podřizovaných stanic RADOM, kontrolovaných dispečinkem, jsou připraveny dva řady DN 1000, z nichž jeden zásobuje dálkový řad směrem na sever od Českých Budějovic, druhý přivádí vodu do města. Oba řady mají elektrošoupata a možnost vzájemného propojení.

V šachtě Litvinovice byl vybudován obtok potrubím DN 400 s regulačním šoupětem DN 400 a šoupě na hlavním přívodu bylo zavřeno. Regulace šoupěte DN 400 se provádí pomocí krátkých a dlouhých impulsů z dispečinku. Šoupě je zajištěno koncovým spínačem proti náhodnému úplnému uzavření. Regulace tlaku se provádí podle výsledného tlaku na šachtě Vltava na potrubí DN 500, vzdálené asi 4 km od místa regulace. Další kontrola tlaku se provádí na šachtě České Vrbné na potrubí DN 500. Obě šachty jsou podřizovány stanicemi RADOM. Jako třetí přímá kontrola tlaku je trvale přenášena pomocí spojovacího kabelu tlak z potrubí DN 200 z okolí dispečinku. Průtok, procento otevření šoupěte a tlak jsou průběžně zaznamenávány zapisovači na dispečinku a proteklá voda v denním hlášení dispečinku. Povel pro regulaci šoupěte jsou vydávány automaticky počítačem prostřednictvím telemechaniky RADOM.

Již před realizací zlepšovacích návrhů prověřoval provozovatel možnosti zajistit vhodnější regulační orgán a jeho řízení. Nedostupnost a vysoká cena jiných zařízení ho přivedla k řešení, které je zde popsáno. Požadovaného účelu se tak dosáhlo relativně snadno a levně. Zařízení pracuje dosud bez jakékoliv poruchy.



## Vodohospodáři VÚV pomohli Arménii -II.

ing. J. Biheller - dr. J. Bor, VÚV Praha

Příští dny jsou věnovány stavění stanu, instalování technologického zařízení, přípravě laboratoře. Silné mrazy, které v noci tlačí rtuť v teploměru pod 20 stupňů pod nulou, znepříjemňují zatlučení kolíků i práci buldozeru přivolaného k rovnání terénu pro stan. Třetí den přivlekl mohutný pásový traktor obrovskou centrálu, která se těsně před cílem zakymácela a padla na bok. Z rozbitého agregátu vytékal olej přes beznadějně zničený elektrický rozvaděč a hrozil natěci do zdroje vody. Celé odpoledne jsme likvidovali olejové nebezpečí a uvažovali, zda máme šanci na zavedení elektrického proudu, bez něhož nemůžeme stanici spustit. Další den přijela parta z vesnice, namontovala nový rozvaděč z jiného stroje a uvedla agregát do provozu, provázeného děsným rachotem.

13. února byly bazény naplněny vodou a odpoledne vyjela LIAZka s pěti kubíky nezávadné vody v gumové cisterně na ložné ploše vozu. Začali jsme plnit naše posláni v Arménii.

Když už říkáme "začali", měli bychom nyní čtenáře seznámit s účastníky expedice a popsat materiál, který jsme do Arménie vezli.

Vedoucím skupiny byl Jan Bor, odbornou část posádky tvořili Jan Biheller a Miloslav Franěk, technické práce zajišťovali Václav Vojtěch a Alex Cakl. První čtyři pracují ve Výzkumném ústavu vodohospodářském Praha, Alex působí pod školskou správou NVP.

Skříňová AVIE 31 vezla vedle věcí potřebných k životu v horách, náhradních dílů, nářadí a spojovacího materiálu i přenosnou laboratoř dovolující základní chemické a mikrobiologické rozborů, jejichž metodiky jsou popsány v povídání o africké expedici.

Na ložné ploše Liazu byl uložen ostatní materiál, z něhož byla postavena naše stanice. Stan 5 x 5 metrů, chránící před nepohodou i zvědavci, dva bazény Jadran ( $V = 4 \text{ m}^3$ , průměr 2500 mm), filtr s šesti vinutými svíčkami Kovofiniš, čerpadlo pro dopravu vody ze zdroje přes filtr do bazénů, tři ponorná a jedno odstředivé čerpadlo pro čerpání upravené vody. Rozvodnou krabici bylo nutno zhotovit z dřevěné bedny, k dispozici jsme měli i pohotovostní zásobu chemických činidel a spleť hadic.

Vstupní voda byla ve filtru zbavena mechanických nečistot a v bazénech podrobena procesu Aquasteril. V této technologické verzi byl při počátku čerpání předčistěné vody do bazénů přidán roztok dezinfekčního činidla v dávce zajišťující 20 mg aktivního chloru na litr vody. Po šedesátiminutovém zdržení bylo mikrobiální oživení likvidováno. Těsně před odběrem upravené vody byly do bazénu přidány roztoky dechloračního a stabilizačního činidla. Obsah bazénu se zamíchal pádlem a během několika sekund bylo možné čerpat nezávadnou vodu do transportních čistíren. Bylo to jednoduché, ale účinné. Pokud jsme měli pochybnosti o čistotě cisteren, dezinfikovali jsme i ty, včetně hadic. Kontrolovali jsme kvalitu produkované vody, ale nebyli jsme sami. Každou chvíli byly odebrány vzorky pro analýzy zdravotnické služby ve Spitaku nebo kontrolní laboratoře v Jerevanu. Při pohledu na pivní lahve zakryté novinovými zátkami ve funkci vzorkovnic vzpomínáme na starostlivé mikrobiology v našem ústavu a přemítáme o sterilitě ušmudlaných nádob.

Naše misky ukázaly, že ve zdroji je pěkně živo, jsou zde i právě E. coli. Upravená voda se zdála být v pořádku,

ale oddechli jsme si, když byla mikrobiální nezávadnost námi upravené vody potvrzena ze Spitaku i Jerevanu. Při diskusi s odborníkem zdravotnické služby oblasti postižené zemětřesením jsme se dozvěděli, že mezi úpravami stejné kategorie jsme jediní s negativním nálezem. Abychom se ale tak neradováli, odebírá spítacký specialista namátkově vodu z cisteren čerpajících u naší stanice, aby později zjistil, že se v nich voda opět mikrobiálně kontaminuje. Páni šoféři pečlivě čerpají do stejné cisterny vodu z řeky (na mytí) a vodu od nás (na pití a vaření). Například budou všechny cisterny ovládané nepolepšitelnými řidiči dezinfikovány, což sice zdržuje je i nás, ale není jiné cesty. S některými uzavřeme dohodu, že budou přidávat dezinfekční činidlo i do vody na mytí, což odradí uživatele od pití nachlorované vody a udrží cisternu čistou z mikrobiálního hlediska.

Tím se dostáváme k druhému problému nouzového zásobování vodou v postižené oblasti. Nachlorovat vodu je jednoduché, ale lidé zvyklí od nepaměti na chutnou horskou vodu odmítají pít tekutiny i s nepatrnými stopami chloru. Městské stanice i mobilní úpravní (NSR, Francie) však produkují vodu s konzervační dávkou do 0,5 mg chloru na litr vody. Lidé se této vodě vyhýbají a raději pijí vodu neznámé kvality, ale bez příchuti a zápachu dezinfekčních činidel. Vděčně jsme vzpomínali na kolegu RNDr. J. Vegeru, CSc., který před řadou let zavedl aplikaci dechloračního činidla do praxe, což bylo základem čs. vynálezu a vlastně i metody Aquasteril. Nyní můžeme hrdě dodávat vodu, která je nejen mikrobiálně nezávadná, ale neobsahuje ani stopu chloru. Vzhledem k tomu, že mimo hrubších nečistot je voda v horách výborné kvality, pyšníme se i dobrými vjemovými vlastnostmi námi upravované vody. A právě takovou vezeme do vesnice.

První dny distribuce vody probíhaly v jakémsi vzájemném oťukávání s obyvateli vesnice. Domorodci znali poměrů se domnívali, že je to jen taková zkouška, která se bude několikrát opakovat, načež se už obrovský nákladák s hadicemi a neznámými lidmi neukáže.

Po třech dnech je vše jasné. Zmapovali jsme rozsáhlou vesnici a nakreslili plán komunikací, které s únosnou mírou rizika dovolují průjezd Liazu. Uličky oplývaly nesčetnými terénními nerovnostmi a obzvláště lahůdkové byly elektrické dráty pod proudem natažené ve výšce 2 - 3 metry nad cestami, propadající se sklepy a armatury trčící do silnice.

Plán distribuce naší vody byl protkán zastávkami všude tam, kde jsme zaregistrovali větší koncentraci lidí žijících v improvizovaných obydlích. Ideový projekt byl následující: Od rána pojedou Liaz po trase a bude dávat znamení houkačkou, že se vydává voda. Když se potřeba uspokojí, pojedou posádka k dalšímu stanovišti. Když voda dojde, pojedou se pro novou a bude se pokračovat tam, kde se přestalo. Takto bude zásobena celá vesnice.

Ukázalo se, že rozvoz vody je práce na celý den. Vesnice měla v té době kolem 2300 obyvatel, zastávek bylo padesát a potřeba 20 m<sup>3</sup> vody denně. Po týdnu jsme se ve vesnici dokonale orientovali, protože trase a jednotlivým stanovištím jsme přisoudili neobvyklé názvy podle charakteristických znaků (zelená vrata, v zatáčce, rondel) nebo lidí, kteří se zde vyskytovali (hnědá čepice, hluchoněmý, smutná vdova).

Odběr vody pomalu ale jistě stoupal. V únoru nás mrazy nutily vypouštět na noc gumovou cisternu, což nás ráno zdržovalo. V březnu jsme již jezdili od rána do noci, a to si Alex s Mílou vypůjčili rozmlácenou cisternu s nápisem Moloko, se kterou zajížděli do uliček, kde Liaz neměl šanci.

Služba zajišťující přípravu vody naší stanicí se celý den nezastavila. U úpravní vody začaly přibývat cisterny z okolních vesnic, budovatelských táborů ze Širakamutu i malodobřatelé. Od poloviny března se denní výkon stanice ustálil na 70 - 80 m<sup>3</sup> vody za den, což bylo na hranici technických možností stanice a vydatnosti zdroje vody.

Do časového programu obsluhy nutno připočítat oficiální návštěvy republikových i oblastních řídících a odborných pracovníků, anebo zvědavců přicházejících na kus řeči. V tomto ruchu jsme nenacházeli čas nejen na výlety do blízkého okolí lákavých krásnými horami a koberci rozkvétajících šafránů, jarních ocúnů a irisů, ale nezbyval nám čas ani na prohlídku Kirovakanu a Leninakanu, měst postižených pohromou méně než Spitak, ale s velkými ztrátami na životech. Dostali jsme se tam až v posledních dnech našeho pobytu v Širakamutu. To už do oblasti spěchalo jaro a velké stroje usilovně odklízely trosky po výškových budovách, na které zatím nezbyval čas.

Setkali jsme se i s mužem, který byl charitativními organizacemi v MSR pověřen k obsluze a předání mobilní stanice na úpravu vody zdravotnické službě v Leninakanu. Úpravna umístěná na třech nákladních autech značky Deutz byla si 30 let stará a měla předúpravu založenou na filtraci vody pískem a granulovaným aktivním uhlím. Elektrolyzerem připravovaný aktivní chlor dezinfikoval, či spíše konzervoval vodu dávkou cca 0,3 mg chloru na litr. Tato dávka se ukázala v místních podmínkách jako nedostatečná a tak byla nakonec využívána jen cisterna jezdicí do hor pro relativně nezávadnou vodu. Nakonec byla úpravna předána resortu zdravotnictví, čímž její činnost asi skončila.

O mnoho lépe nedopadla ani jiná západoněmecká úpravna ve Spitaku, která po několik týdnů dodávala dvoulitrové balíčky s pitnou vodou. Lidé však brali balíčky po deseti a velice drahou a vzácnou vodu používali nejen pro pití a vaření, ale i pro mytí a praní. Je jasné, že při takovémto odběru brzy došly jak provozní hmoty, tak i trpělivost obsluhy.

Obdobné problémy jsme měli i my. Po prvních dnech, kdy vesničané brali od nás vodu jen na pití, se objevovalo na stanovištích čím dál více konví, nádrží a obrovských hrnců. Lidé v naší vodě prali, koupali se a napájeli jí dobytek. Se skřípěním zubů jsme pozorovali, jak vypiplaná sterilní voda mizí v chladičích vozů, nebo jak jí nechává náčelník

jedné ze základů kropit silnicí. Na druhé straně přicházeli staré babičky a nemohoucí starci s pětilitrovými nádobami pro nejnnutnější potřebu. Zůstali sami a nikdo jim nepomohl. Pokud byli našimi odběrateli starší lidé nebo osamělé ženy, kombinovali jsme distribuci vody i s její donáškou.

Po několika týdnech jsme byli ve vesnici jako doma. Obyvatelé nabyli dojmu, že umíme vše a tak jsme byli žádáni o lékařskou pomoc, analýzu vody ve studních, vodu pro akumulátory či přímlyvu na vyšších místech.

Naše práce byla stereotypní, ale ne nezajímavá. Příprava vody byla ztížena občasnými výpadky elektrického proudu: distribuci vody narušoval sníh, bláto a uražené, či zlámané součásti Liazu.

Vesničané si zafixovali datum 24. března, kterým jsme měli naši činnost v obci skončit. Obavy z toho, že se naším odjezdem zásobování vodou vrátí do stavu v lednu neodvrátily ani pokračující práce na přivedení vody z hor. Vodovodní rozvody ve vesnici byly většinou zničeny a způsob distribuce vody, který jsme zavedli, nebude nikdo ochoten zabezpečovat. Pracovníci kontrolní laboratoře z Jerevanu projevíli zájem pečovat o stanici i po našem odjezdu. Předání úpravny vody místním specialistům bylo plánováno již v Praze, a tak jsme rádi zaučili mládence najaté laboratoří do tajů obsluhy úpravny. Měli jsme možnost se přesvědčit, že svou novou profesi berou odpovědně a tak byla naše obava, že náš Širakamut zůstane bez vody, odsunována do pozadí.

Odjezd z vesnice nebyl snadný. V obci se formulovaly skupiny lidí, které se rozhodly nepustit Čechy z vesnice dřív, než zažijí pravou arménskou pohostinnost. Jelikož jsme přes den neměli čas, věnovali jsme čas určený spánku na posezení u pečeného berana, šašliku nebo nad konví s nevalným pivem přivezeným pro tento účel speciálně až z Jerevanu.

Po celou dobu pobytu a hlavně poslední dny nás stále více lidí žádalo o písemné pozvání pro celou rodinu k návštěvě Československa. Tuto službu jsme odmítali, stejně jako prodej nákladáků, šatstva, či rubly určené jako protihodnotu za sportovní elektroniku, kterou bychom měli zaslat z Prahy do Arménie.

V oblasti byl nedostatek všeho, jen peněz bylo, jak se zdálo, všude dost. Postižení lidé byli jednorázově odškodněni za zničený majetek a snad i za zahynulé bližní. Když k tomu připočteme půlroční plat, který byl pracujícím vyplacen předem, pak není divu. Na druhé straně však nedostatek zboží, materiálu a motivace k obnově stavení způsobil jistou devalvací hodnot. Šok z prožitého utrpení, neutěšený pohled na rozvaliny kolem a stále se chvějící půda vykonaly své. Vzpomínky na zemětřesení, které zasáhlo Širakamut se silou přes 11 balů, nejdou vymazat. Podzemní úder způsobený pohybem zemských ker, jejichž zlom je právě na spojnici Spitak - Širakamut, přišel bez varování a proběhl směrem nahoru, dolů i do stran, takže se vše zhroutilo a například okno se v okamžiku vychýlilo o několik metrů.

Lidé se v těchto krajích odedávna zabývali chováním hospodářských zvířat. Ta, na rozdíl od psů a koček, neutekla a byla většinou zavalena ve stájích. Na jejich odklizení nebyl čas, bylo dost práce s lidmi. Nyní na jaře se s vzrůstajícími teplotami proces rozkladu urychlil, hnulo vše, od hromad odpadků před příbytky, po zásoby potravin v zasypaných sklepech. Krysy, mouchy, hmyz působily jako přenašeči nákaz, voda jako dobré médium pro namnožení bakterií. Při velké koncentraci obyvatelstva v naprosto nedostatečných hygienických podmínkách lze očekávat zejména v letních měsících řadu potíží, včetně epidemí.

Přes výzvy odborníků zdravotnické služby, příkazy řídících pracovníků a rady, které jsme udělovali i my, nelze masu

lidí přivést během krátké doby od hygienické nevědomosti k ukázněnosti. Jde to o to hůře, že podmínky v oblasti mají k normálu hodně daleko.

Pocity souznělosti k vesnici a obavy o průběh života jejích obyvatel v příštím období nás provázely i při naší cestě ze Širakamutu do Jerevanu. Orgány odpovědné za hygienicko - epidemiologickou situaci v oblasti jsou zavaleny problémy a pro řešení velmi vážných problémů mají mnohdy prázdné ruce. I z těchto důvodů nás žádali mnozí místní odborníci i funkcionáři o zvážení možnosti vyrobit v Československu několik dalších stanic jako je ta v Širakamutu a zaslat je do Arménie.

Loučíme se s Arménií. Druhého dubna startujeme auta a vracíme se zpět stejnou cestou, jako jsme přijeli. Všude už vládne jaro. Po úbočích Kavkazu si bystřiny odvádějící vodu z tajícího sněhu hledají cestu do rozvodněných řek, pobřeží Černého moře se koupe v slunci, široké roviny Kubáně a Ukrajiny se začínají zelenat a Podkarpatská Rus je ještě krásnější než před dvěma a půl měsíci.

Jedenáctého dubna po ránu jsou obě naše auta a celá výprava ve Výzkumném ústavu vodohospodářském, odkud jsme před 78 dny vyjeli.

Naše myšlenky se vrací čtyři tisíce kilometrů daleko, kde za podpory celého světa bojuje jeden malý národ o zacelení ran způsobených nemilosrdným živlem. Na vlastní kůži jsme poznali, jakou má čistá a nezávadná voda v takovýchto podmínkách cenu.

## VODOHOSPODÁŘKY A VODOHOSPODÁŘI TŘETÍHO VĚKU ANEB DŘÍVE NAROZENÍ

Na jaře roku 1989 projednával Český výbor vodohospodářské společnosti ustanovení další odborné skupiny - odborné skupiny dříve narozených vodohospodářek a vodohospodářů. Mnohé a mnozí z nich již aktivně nepracují, přesto se zajímají o to, co nového je v oboru. Těm chce ČV vodohospodářské společnosti umožnit účast v současném vodohospodářském dění a pro ně chce založit klub se statutem odborné skupiny.

Co předpokládá návrh, předložený a projednávaný ČV VHS?

Založit takový klub, který by poskytl vodohospodářům třetího věku, zejména v důchodovém věku, možnost více či méně pravidelně se setkávat, dovídat se o současném stavu a novinkách našeho oboru, předávat zkušenosti a podle možnosti i naší společnosti pomáhat.

To znamená, že klub zaměří svou činnost na organizaci setkávání svých členů, využití jejich zkušeností ve prospěch vodního hospodářství např. formou besed, výměny zkušeností atp. s mladšími vodohospodářskými pracovníky. Bude zabezpečovat informování o současném a nejnovějším stavu výzkumu, vývoje a vodohospodářské techniky, o současných problémech řízení oboru. Předpokládá se i využití jazykových znalostí a společenských zkušeností při zajišťování mezinárodních styků a při doprovodu zahraničních návštěv. Bude vítaná i dobrovolná práce pro vodohospodářskou společnost např. v krajích. Klub bude vyvíjet činnost ve všech oborech vodního hospodářství.

Je samozřejmé, že účast i činnost v klubu je dobrovolná, tak jako v celé ČSVTS, avšak podmínkou bude členství v ČSVTS. Nevylučujeme však nečleny ČSVTS, kteří se budou činností klubu zúčastňovat. Nemůžeme jim však zaručit využívání možností, které mají členové ČSVTS.

Důležitou složkou činnosti bude samozřejmě evidence. Ta jistě umožní nezapomínat na zásluhy starších vodohospodářů, připomenout jejich pracovní úspěchy, zejména když výsledky jejich celoživotní odborné práce mohou mít velmi konkrétně kladnou odezvu i při řešení současných problémů našeho oboru. Je nasnadě, že stejně tak užitečné mohou být i dlouholeté zkušenosti bývalých funkcionářů ČSVTS.

Máte zájem se zúčastnit činnosti klubu? Napiště své adresy na sekretariát Českého výboru vodohospodářské společnosti (Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1)!

A co myslíte, bylo by účelné zřídit kluby ve všech krajích? Napište to také.

-mal-

VÁŽENÍ ČTENÁŘI,

vzhledem k podstatnému zvýšení cen polygrafických prací a poplatků za poštovné jsme nuceni i my zvýšit cenu časopisu VTEI. Od prvního čísla tohoto ročníku tedy bude stát jeden výtisk našeho časopisu 7 Kčs. Roční předplatné tedy bude činit 84 Kčs. Věříme, že pochopíte nutnost tohoto kroku a zachováte nám i nadále svou přízeň.

Redakce

# VTEI

Ročník 31

Vydává VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ V PRAZE

z pověření ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR

Určeno pracovníkům, zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, podnikovým vodohospodářům, pracovníkům národních výborů, vodohospodářských podniků a organizací, zlepšovatelům a novátorům.

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

Evidenční číslo ÚVTEI - 73275

Vychází měsíčně

Redakční rada: ing. J. Beneš (předseda), ing. M. Bartáček, dr. H. Daňková, ing. I. Elek, ing. M. Chrtek, J. Januška, dr. ing. J. Kurka, ing. A. Ladecký, ing. B. Müller, ing. A. Nejedlý, CSc., dr. H. Nietschová, doc. P. Pitter, CSc., ing. J. Podzimek, ing. J. Růžička, dr. A. Sladká, CSc., ing. V. Sotorník, CSc., ing. V. Svejkský, ing. T. Švarc, ing. D. Veselý, CSc., dr. O. Vlk, ing. E. Zamazalová.

Redaktor: dr. D. Kubálek

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský, tel. 311 82 21 až 29  
Podbabská 30  
160 62 Praha 6

Číslo 1

Cena 7 Kčs

