

# VTEI

10  
1991

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE

## O B S A H

### VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Vodohospodářské stavby v Bavorsku (T. Stehlík, J. Humplík) .....	349
Několik poznámek o povodních 12. - 18. století v Praze a 25letá voda v roce 1954 (L. Doležal, J. Libý) .....	357

### ODPADNÍ VODY

Odpadní vody ze skládek tuhých domovních odpadů (J. Růžička) .....	363
---	-----

### ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Vodní hospodářství JE Temelín (M. Fechtnerová) .....	369
Odstraňování dusičnanů z vody hliníkem (K. Vurm) .....	376

### SOUBORNÉ INFORMACE

Nové možnosti racionálního řešení péče o základní prostředky v oboru vodovodů a kanalizací (M. Falhar) .....	379
Redakční sdělení .....	384

Na 3. straně obálky regulace říčky Klejnárky v Nových Dvorech u Kutné Hory (foto P. Jonák)

Na 4. straně obálky kresba Ivana Svobody



## vodní toky a nádrže

### Vodohospodářské stavby v Bavorsku

Ing. Tomáš STEHLÍK, Ing. Jan HUMPLÍK  
Povodí Ohře Chomutov, závod Karlovy Vary

V poslední době se zvýšila snaha přiblížit úpravy toků přírodě. I u nás je možno čerpat z řady odborných zdrojů, avšak větší praktické zkušenosti v projektování i realizaci chybějí. Proto se projekce závodu Karlovy Vary rozhodla načerpat zkušenosti v zahraničí. Výsledkem těchto snah byla třídní odborná pracovní cesta do Bavorska, která se uskutečnila v listopadu 1990. Program a odborný výklad zajistili pracovníci Wasserwirtschaftsamt Regensburg. Význam tohoto pracovního setkání i pro bavorskou stranu podtrhuje skutečnost, že v první den exkurze nás na hranici přijel přivítat ředitel regensburgského podniku, pan Jörg Ernsberger, který s námi strávil celý první den exkurze.

Rádi bychom podali stručný přehled o navštívených vodohospodářských stavbách.

#### Úpravy potoka Bogenbach

První lokalita, kterou jsme navštívili, byla vesnička Gschwand, kterou protéká potok Geissenberg. Tam jsme se seznámili se třemi zásahy na toku.

Nejdříve nad zastavěnou částí obce byla na toku zbudována malá průtočná nádrž o zatopené ploše několik desítek metrů. Tvořila ji sypaná hráz výšky do 2 m s velmi jednoduchým odběrem tvořeným pouze troubou s česlemi na vtoku. Hráz měla místně sníženou korunu, čímž vznikl přeliv.

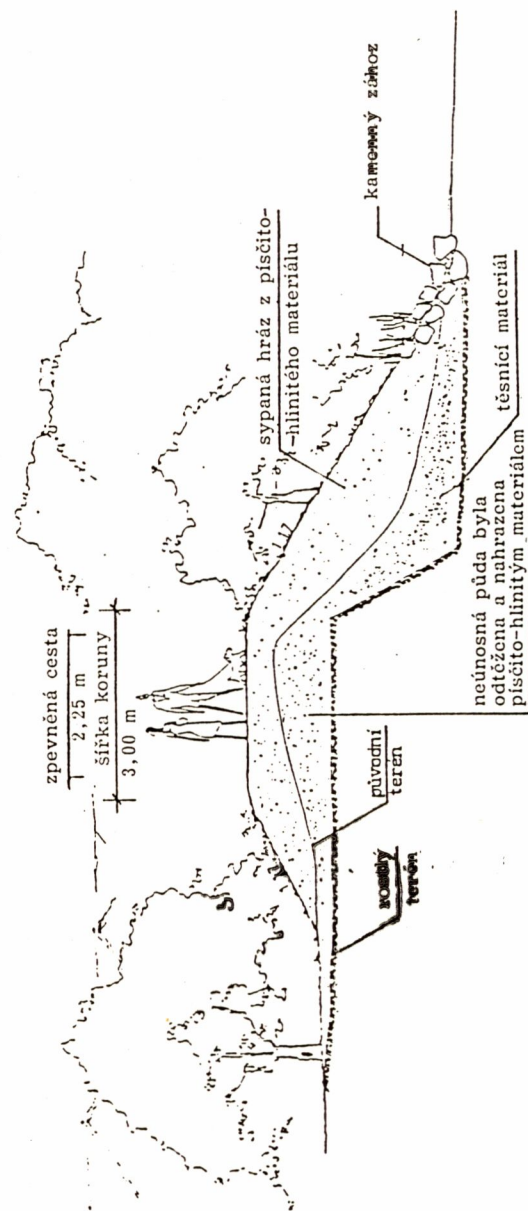
Celá hráz byla opevněna pouze drnem. Není požadována a ani možná manipulace, nádrž slouží pouze k transformaci povodňové vlny před průchodem vesnicí. Pro stavbu nebyly prováděny žádné výpočty. Na toku pod hrází byl k vidění zajímavý detail. Malé mostky přes koryto potoka tvořily velké ploché kameny.

Přes obec potok Geissenberg procházel buď zakrytým profilem, nebo obdélníkovým profilem ve zdech. Dno bylo přírodní a zdi z plochých kamenů. Zdi nebyly přespárovány a tak vznikl prostor pro rozvoj mikroorganismů.

Třetí lokalita, kterou jsme při této zastávce viděli, byla "eko-úprava" pod obcí. Hlavním důvodem úpravy byla stabilizace trasy toku v zemědělsky obdělávané krajině. Koryto bylo stabilizováno kamenným záhozem, příčný i podélný profil byl proměnný. Velké kameny do břehů i do dna, kde tvořily stupníky, byly vybírány pro dané místo. Stejně tak stromy byly samostatně nebo ve skupinkách předpěstovány pro konkrétní místo toku a asi při metrové výšce odborně přesázeny. Veškeré práce na toku byly prováděny ručně. Úprava nahradila starší úpravu, která nespĺňovala ekologické požadavky. Jelikož jejím cílem nebylo měnit kapacitu koryta, ani ovlivňovat odtokové poměry, ale pouze stabilizovat trasu, v území nebyly v rámci přípravy prováděny hydrotechnické výpočty. Výkresová dokumentace takovýchto úprav má spíše charakter architektonického návrhu než technické dokumentace.

### Úprava říčky Weisse Regen v Kötzingu

Dále jsme navštívili městečko Kötzing, kterým z části protéká říčka Weisse Regen. V letech 1979 až 1984 byla provedena úprava na  $Q_{100} = 174 \text{ m}^3/\text{s}$  v délce asi 1 km (obr.1,2). Celou úpravu lze rozdělit na tři úseky: Horní úsek je nad městem v extravilánu, příčný profil je lichoběžníkový, opevněný kamenným záhozem a vegetací. Dolní úsek pod zastavěnou částí města má na levém břehu charakter extravilánu a na břehu pravém je příměstský park a sportovní areál, chráněný hrázkou nad úrovní stávajícího terénu. V tomto úseku je příčný profil složený lichoběžník s pravostrannou bermou. Zajímavým detailem je, že sekání bermy, což je povinností správce toku, provádí město na základě kontraktu se správcem. Nejzajímavější byl střední úsek, procházející



Obr. 1. Vzorový příčný řez hrází

zastavěnou částí. Příčný profil je složený, kyneta má patu opevněnou kamenným záhozem a zbytek vegetací. Berma je střídavě na levém nebo pravém břehu kryta drnem nebo chodníkem a je sevřena do ochranné hráze nebo z větší části do betonové zdi obložené kamenem. Zdi mají členěnou korunu i půdorysné umístění. Součástí úpravy jsou i lavičky, besídky, schůdky a altánky. Samozřejmostí je i spousta propagačních ploch vysvětlujících důvod i způsob úpravy široké veřejnosti (aby poplatník veděl, co se s jeho penězi děje). Příchod na chodník bermy byl řešen prostupy v nábrežních zdích. Jejich zahrazování při příchodu velkých vod je povinností města. V rámci úpravy byly uprostřed a na jejich konci zrekonstruovány jezy na automaticky ovládané klapkové jezy, jejichž součástí jsou i malé vodní elektrárny (MVE) ve správě správce toku a pronajaté.

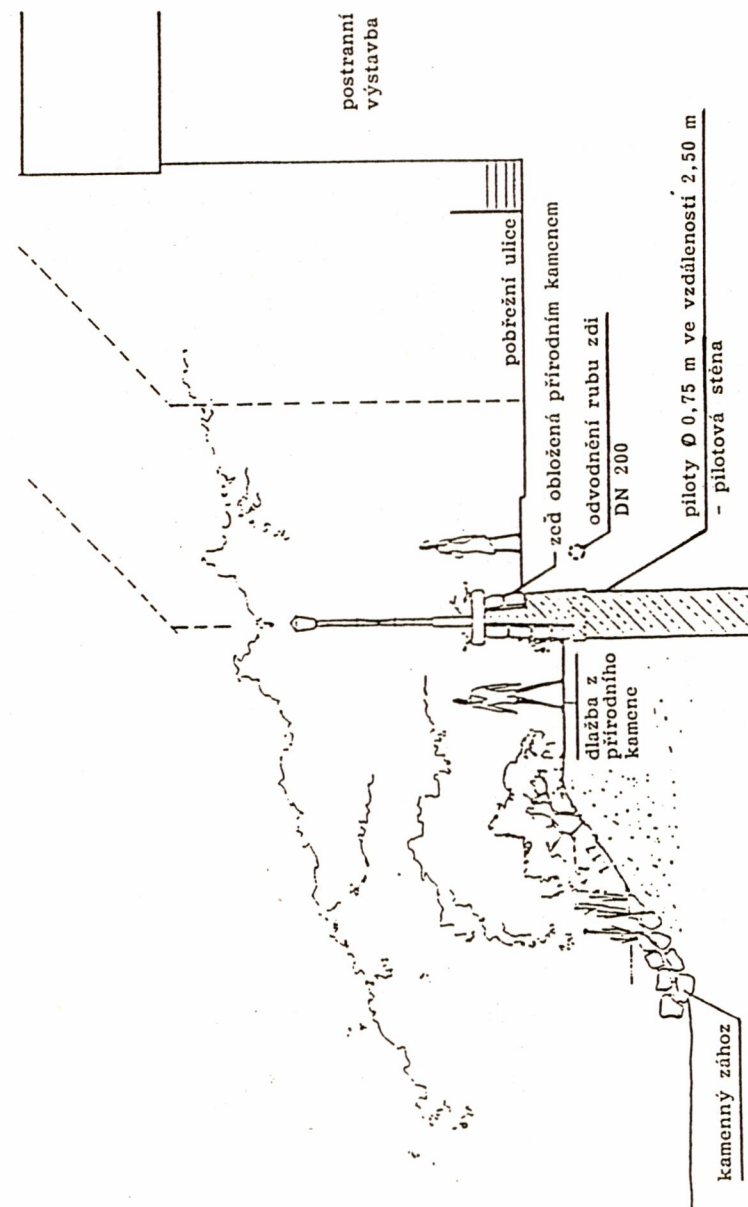
Důležitou součástí úpravy v celé délce jsou detaily, které přibližují charakter toku přírodnímu. V rámci úpravy vzniklo několik ostrůvků, které jsou ponechány samovolnému vývoji, břehová vegetace je různorodá a mění se v příčném toku i po délce toku, do koryta jsou usazeny velké samostatné kameny narušující jednotlitou hladinu vody.

Financování celé akce bylo zajišťováno z rozpočtu spolkové republiky (80 %) a rozpočtu města (20 %). Spolková republika prostřednictvím správce toku hradí práce důležité z vodohospodářského hlediska a město přispívá na to, aby celá stavba architektonicky zapadla do okolí.

#### Protipovodňová ochrana u Dunaje

Asi 30 km pod Regensburgem jsme navštívili stavbu protipovodňové hráze Dunaje. Důvodem její výstavby byla ochrana území před velkými vodami Dunaje. Sypaná hráz s jílovým těsněním je 6 km dlouhá, vysoká 2 - 5 m a v koruně široká 3 m, celkový objem je 360 tis. m<sup>3</sup>. Její výstavba trvala 6 měsíců.

Hráz přetínala dva přítoky Dunaje. Jejich vody budou do Dunaje přečerpávány. Výstavba čerpací stanice je výhodnější i technicky snáze řešitelná než dlouhé hrázkování obou přítoků. Zajímavé je všimnout si opět několika detailů. Celá pevná zděná konstrukce čerpací stanice je zevnějšku obložena dřevem tak, že působí jako lehké stavení, které nepůsobí rušivě v krajině. Veškerá vegetace použitá na hráz a v okolí



Obr. 2. Vzorový příčný řez nábrežní zdi

čerpací stanice byla vypěstována na pozemku v blízkosti stavby, který byl za tímto účelem zakoupen, aby jednotlivé sazenice byly přivyklé na místní klima.

### **Přehrada Stansee na potoce Chamb**

Přehrada Stansee se nachází 10 km jihovýchodně od města Fürth in Wald na potoce Chamb. V době naší návštěvy byla rozestavěná.

Úvodem několik hydrologických a technických údajů o lokalitě: Hlavním účelem této nádrže je ochrana města Fürth in Wald před povodněmi. Plocha povodí je 210 km<sup>2</sup>,  $Q_{100} = 123 \text{ m}^3/\text{s}$ , ovladatelný objem nádrže 4 mil. m<sup>3</sup>, zatopená plocha ovladatelného prostoru 88 ha, neovladatelného prostoru 175 ha, délka hráze 170 m, výška hráze 11 m, hrazení ovladatelného prostoru dvěma ocelovými klapkami - hrazená výška 2,75 m. Lokalita předpokládá hydroenergetické využití jednou turbínou o výkonu 100 kW.

Náklady stavby činí 39 mil. DM, termín výstavby 10/89 - 06/91, v době naší návštěvy, kdy se dokončoval sdružený betonový objekt, pracovalo na stavbě 25 dělníků, 1 mistr a 1 stavbyvedoucí a 1 osoba technického dozoru investora (Povodí Dunaje Regensburg). Pro účel stavby zakoupil investor zemědělskou usedlost vzdálenou přibližně 2 km od přehradního profilu, kde vybudoval laboratoře stavebních hmot a mechaniky zemin. Jsou tam zaměstnány 3 osoby jako laboranti. V průběhu stavby se zkoušejí a vyhodnocují vzorky jak stavebních materiálů, tak zemin pro vlastní těleso hráze.

Vzhledem ke skutečnosti, že oblast Černého lesa je chráněné území, byla celá stavba již ve stádiu projektové přípravy ostře sledována ekology. Část projektu velmi podrobně řeší ochranu břehů, okolní výsadbu a vliv na flóru i faunu zátopového území i okolních pozemků.

Na stavbě nás především velmi překvapil přesný a velice podrobný harmonogram prací, který se dařilo plnit, a pracovní kázeň zaměstnanců.

### **Úprava potoka Swarzach**

Lokalita se nachází asi 25 km severozápadně od města Fürth in Wald ve vesnici Schönthal. Jedná se o typicky ekologickou úpravu.

Důvodem byl požadavek zemědělců snížit hladinu ve vzdušném jezru o 50 cm z důvodu podmáčení okolních pozemků. Pevné jezové těleso bylo nahrazeno pohyblivou ocelovou klapkou šířky 5 m s 2 m širokou šterkovou propustí. Hrazená výška jezru jsou 2 m. Hlavní funkcí jezru bylo vzdušné jezro pro potřeby MVE. Majitel MVE musel ustoupit zájmům zemědělců. Náklady spojené s přestavbou na nižší spád financoval okresní úřad. Ten byl také správcem potoka. Povodí Dunaje Regensburg přitom figurovalo pouze jako konzultant a projektant předmětné akce.

Součástí stavby byla ekologicko-biologická úprava nadezí. Na obou březích je zatravněný terén s výskytem různých tůňek se záhozem. Na pravém břehu se nachází slepé rameno se zaústěním bezejmenného přítoku. Na tomto slepém rameni byla zvýšena přelivná hrázka, která zabezpečuje zvýšení hladiny vody ve slepém rameni při snížené hladině v korytě.

Dva km odsud má Povodí Dunaje Regensburg vybudovanou kompostárnu, která zužitkovává posečenou trávu z okolních pozemků při tocích v jejich správě. Kompostárna je navržena na poloautomatický provoz.

### **Úprava řeky Regen**

Místo úpravy se nachází 15 km nad městem Cham na řece Regen. Řeka v tomto úseku teče rovinatým terénem s minimálním spádem a s četnými meandry. Jedná se o ekologicko-biologickou úpravu, která byla řešena v rámci celé ekologické zóny území řeky Cham v délce 10 km. V rámci tohoto rozsáhlého projektu byly vykupovány některé okolní pozemky, na kterých byly biologické zásahy prováděny (výsadba různých travin, dřevin a budování tůň). Kde si situace vyžádala, byla místa opevněna záhozem z lomového kamene.

Je důležité poznamenat, že iniciátorem této akce nebyli vodo hospodáři, ale ekologové, zoologové a biologové.

### **Bezejmenný levobřežní přítok Dunaje pod Regensburgem**

Potok před soudobou ekologickou úpravou byl upraven před 15 lety jako meliorační tok - byla vybudována přímková trasa délky 700 m, s použitím betonových tvárnic.

Základem nynější ekologické úpravy bylo vykoupení okolních intenzivně využívaných zemědělských pozemků šířky 10 - 15 m na každém břehu koryta. Přímá trať byla nepravidelně rozrušena, včetně břehů a byla vytvořena spousta meandrů. Břehy nebyly opevněny, ani osázeny. Vše bylo ponecháno přírodnímu vývoji bez zásahu. Na obou březích se vyskytuje pouze náletová vegetace dřevin a lučních travin.

Takto navržená úprava zahrnovala i plán, že v případě potřeby při narušení okolních zemědělských pozemků bude břeh pozemku lokálně opevněn a v případě vyřazení odvodnění z provozu (zanášení) bude místo pročištěno a odtěženo. Žádný z těchto zásahů nebylo nutné provádět.

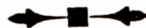
Závěrem je možné konstatovat, že přístupy k uvedené problematice nejsou tak vzdálené, jak jsme si při cestě do Bavorska mysleli.

Při úpravách v extravilánu jsme se dosud jejich úpravám přibližovali nejvíce (kamenný zához, snaha o břehovou vegetaci), avšak v Bavorsku je větší péče věnována vazbám na okolí upravovaných toků. Dále bychom se měli odpoutat od technického geometrického řešení úpravy. V Bavorsku je při provádění patrný velký podíl ruční práce.

Při úpravách v intravilánu jsme byli zejména "bývalým systémem" stavebnictví tlačeni k co nejjednoduššímu provádění, což mělo negativní vliv na výsledek, zejména z estetického a ekologického pohledu.

Dále bychom se neměli bát používat drobných detailů, které mají význam pro celkový dojem ze stavby (ostrůvky, skupinová vegetace, samostatné balvany v korytě, doplňkové objekty nábřežních zdí apod.).

Aplikovat výše uvedené poznatky do prací na tocích bude pracnou a možná i dlouhodobou záležitostí. Ale každý krok, kterým se tomu přiblížíme, bude úspěchem a bude mít svůj význam.



## NĚKOLIK POZNÁMEK O POVODNÍCH 12. - 18. STOLETÍ V PRAZE A 25LETÁ VODA V ROCE 1954

Z díla Ch. G. Pötzsche "Chronologické dějiny velkých povodní labského proudu za tisíc a více let" a z děl dalších autorů je možné zjistit:

- **rok 1118** ... v září se Vltava a jiné řeky v Čechách rozvodnily, že mnohé blízko nich stojící domy a kostely byly jimi odplaveny. V Praze dosáhla voda několikrát dřevěný most, tentokrát však vystoupila o více než 6 loktů nad jeho podlahu (podle Kosmase až na 10 loket nad most), čímž se zřítilo mnoho domů v Pražských Městech ...

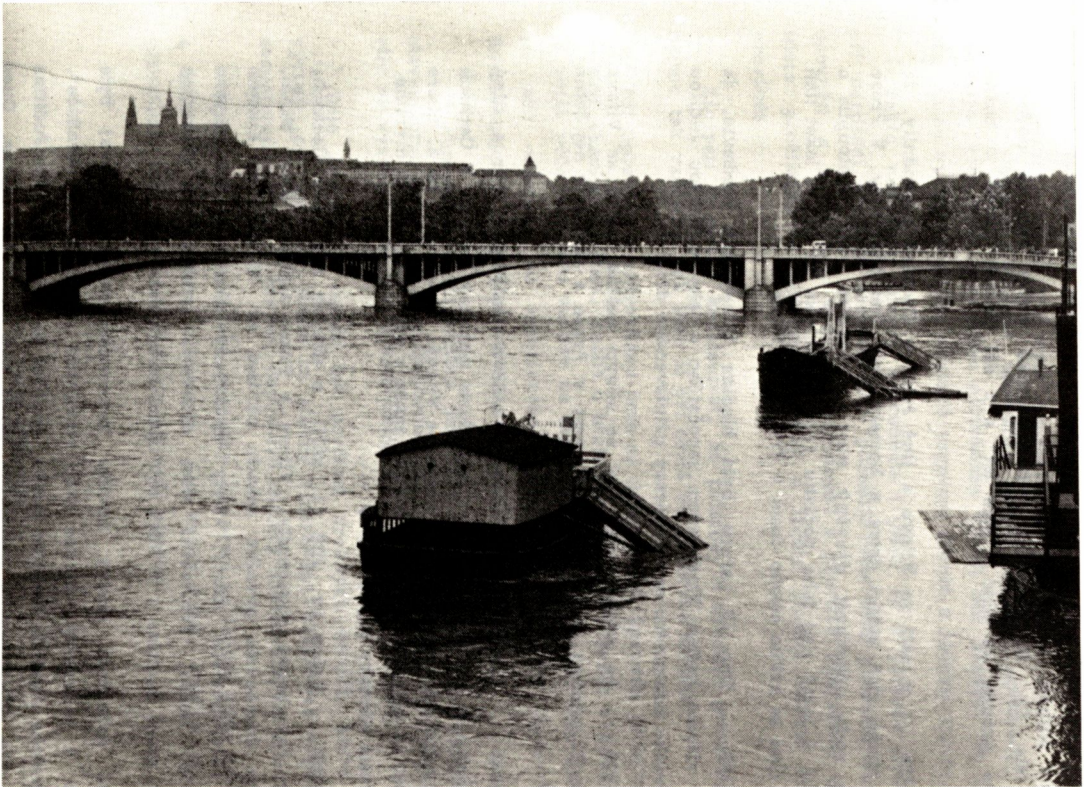
- **rok 1180** ... Dne 10. srpna byla hladina Vltavy tak vzedmuta, že hrozilo zřícení králem Vladislavem započatého a jeho manželkou Juditou dokončeného kamenného mostu nárazy připlaveného dříví ...

- **rok 1272** ... Po následujícím tání se silným deštěm rozlila se Vltava tak, že 22. dubna zničila kamenný most v Praze a odnesla z něj četné kamenů ...

- **rok 1342** ... Koncem ledna způsobil oblevu teplý jižní vítr a silný déšť. Řeky se hojně rozvodnily a následoval mohutný ledolam. V Čechách se přihodilo něco obdobného v Praze na Vltavě. V noci z 2. na 3. února byl most na několika místech pobořen, takže z něj nezůstala ani čtvrtina. Voda vzala všechny mlýny a jezy ...

- **rok 1359** ... Kolem sv. Jiljí (1. září), o silných deštích v Čechách, hladiny řek mocně vystoupily. Vltava v Praze zaplavila Staré Město, že voda dosahovala prvního schodu chrámu sv. Mikuláše na Kurném trhu (Staroměstské nám.). Byly způsobeny škody stavbě nového pražského mostu. Provizorní most dřevěný, položený na zřícených pilířích mostu Juditina v r. 1342 byl úplně zničen ...

Od dokončení stavby nového kamenného mostu (Karlova) byla získána a historicky užívána jako vodočetná značka hlava "Bradáče", snad podoba stavitele Juditina mostu, zazděná do pilíře bývalého Juditina mostu pod Křižovnickým klášteřem, těsně pod Karlovým mostem. Dnes je tento "výškový vod" osazen v nábřežní zdi proti klášteři Křižovníků.



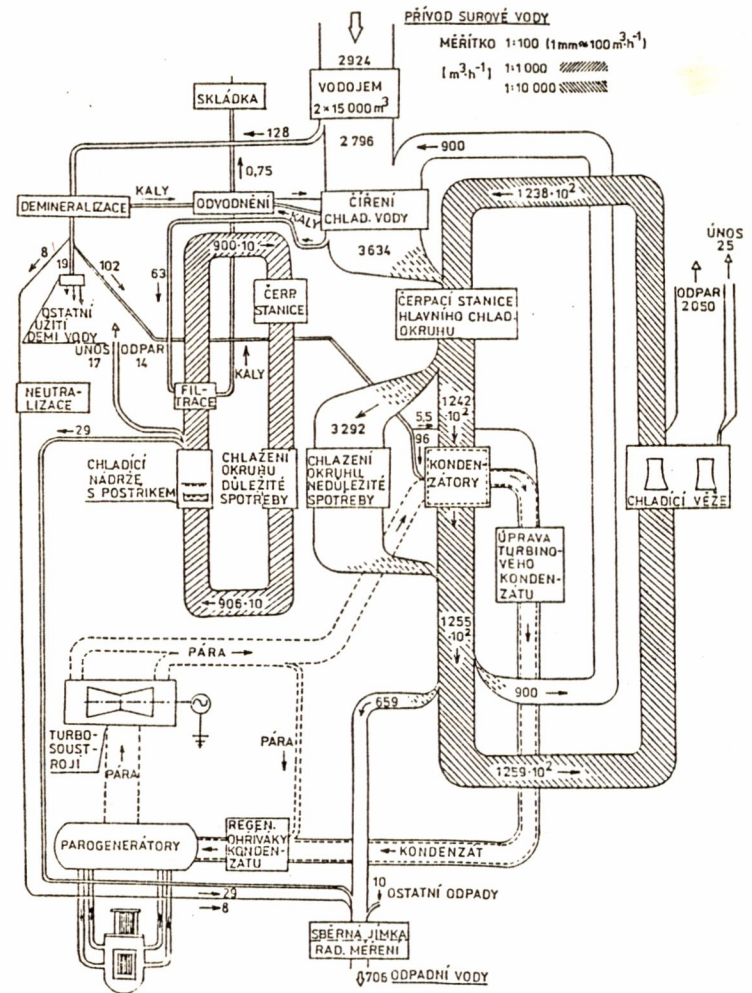
Obr. 1. V roce 1954 byl průtok vody v Praze o  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  nižší než v roce 1890 ...



Obr. 2. ... ale i tak bylo nebezpečí vzniku škod značné ...



Obr. 3. ... a ohrožení různých objektů veliké.



Obr. 1. Vodní bilance JE Temelín (pro jeden blok)



## AKÉ BUDE VODNÉ DIELO ŽILINA?

Vodná elektrárň bude mať inštalovaný výkon 107 MW a bude vyrábať za rok 171,130 GWh elektrickej energie.

Bude využívať vodný potenciál Váhu na úseku dlhom 12 km so spádom 20 m. Ročná výroba energie umožní ročne úsporu 190 000 t uhlia. Nádrž má mať celkový objem 18 mil. m<sup>3</sup> a vodnú plochu 250 ha vytvorí pravostranná hrádza dlhá 7 km a krátke presypanie koryta Váhu so zaviazaním do ľavého brehu hrádzou dlhou ca 130 m.

Preložka a prehĺbenie Váhu pod hydrouzлом rieši smerové a výškové úpravy, ktoré umožňujú lepšie energetické využitie Váhu a vylepšujú ochranu Žiliny pred veľkými vodami. Dĺžka prehĺbenia je 5,8 km so šírkou v dne 45 m a hĺbkou až 16 m. Plánovaný začiatok výstavby je určený na rok 1992 a skončená má byť v roku 1996.



## NAJVÄČŠIA HYDROELEKTRÁREŇ NA SVETE

5. mája 1991 za prítomnosti brazílskeho prezidenta F. Collora de Mello a najvyššieho predstaviteľa Paraguaja A. Rodrigueza uviedli do prevádzky poslednú z osemnástich turbín najväčšej vodnej elektrárne na svete Itaipú. Elektrárň po šiestich rokoch výstavby dosiahla plánovanú kapacitu 12 600 megawattov. Itaipú vyrobí za rok 75 miliárd kWh, čo predstavuje takmer dvojnásobok ročnej spotreby energie Rakúska.

Náklady na Itaipú, pôvodne odhadované na 2 miliardy dolárov, v skutočnosti vzrástli na 18,5 miliardy dolárov. Bolo treba vyťažiť 64 miliónov m<sup>3</sup> hornín a zeminy, bolo použité 12 miliónov m<sup>3</sup> cementu. Z ocele, ktorú do hrádze zabudovali (488 000 ton), by bolo možné postaviť 150 Eiffelových veží.

Elektrárň je vybudovaná na toku Paraná, ktorého časť patrí Paraguaju. Paraguaj získal na projekte 50% podiel s tým, že časť energie, ktorú nepotrebuje, prenechá Brazílii.

Vedenie Itaipú zdôrazňuje, že pri stavbe sa bral prísny ohľad na ekológiu. Z priestoru zaplaveného priehradným jazerom sa muselo vysťahovať 20 000 ľudí.

Dnes už utíchli námietky, že Itaipú je "nezmyselný projekt brazílskych generálov posadnutých veľikášstvom", ktorí v krajine vládli do roku 1985. Práve naopak dokázalo sa, že turbíny z Itaipú vyrábajú 35 % celkovej produkcie energie v Brazílii. Bez Itaipú by v tejto krajine bolo zásobovanie elektrinou na prídellový systém.



## odpadní vody

### Odpadní vody ze skládek tuhých domovních odpadů

Ing. Jaroslav RŮŽIČKA

Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha

**P**roblém zneškodňování odpadních vod ze skládek tuhých domovních odpadů vzniká tehdy, je-li těleso skládky umístěno na nepropustném podloží a je-li prosakující odpadní vody jímána drenážní soustavou.

Jakost produkovaných odpadních vod je určena charakterem ukládaných odpadů, které bývají odlišné podle způsobu života sídlištního celku, kde odpady vznikají, a pochodů, které v tělese skládky probíhají. Z nich je nejdůležitější rozklad polymerních sloučenin (bílkovin, tuků, sacharidů, popř. uhlovodíků) biochemickými procesy. Hydrolyzou těchto sloučenin vznikají aminokyseliny, glycerin, mastné kyseliny, monosacharidy, které dále přecházejí na CO<sub>2</sub> a na kyselinu octovou tzv. kyselými procesy. V dalším stupni metanizačním vzniká metan redukcí CO<sub>2</sub>. Metan je základní složkou tzv. skládkového plynu. Při odsávání se jeho koncentrace v plynné směsi pohybuje kolem 40 %.

Podle podkladů získaných v SRN jakost podchycených odpadních vod z uvedených skládek kolísá ve značném rozmezí. Základní jakostní ukazatele z pozorování na 13 lokalitách kolísají v následujícím rozmezí:

BSK <sub>5</sub>	[mg/l]	.....	50 - 2 760
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	[mg/l]	.....	25 - 5 200
AOX <sup>x)</sup>	[mg/l]	.....	0,8 - 27

x) absorbovatelné organické halogenové sloučeniny

Obsah radionuklidů v odpadních vodách a jejich vliv na životní prostředí je nejvíc hodnocenou složkou odpadních vod. Příspěvek celkového obsahu radionuklidů (bez  $T^3$ ) z elektrárny při plném výkonu (4 bloky) a při průtoku  $Q_{355}$  ve Vltavě představuje 0,007 Bq/l, tj. hluboko pod mezí citlivosti stanovení. Dávkový příkon (veličina udávající účinky záření) z externího ozáření ve vodě vzroste maximálně o necelá 3 %.

Koncentrace tritia ve Vltavě pod místem vypouštění bude 148 - 282 Bq/l, což je jakost III. třídy podle ČSN 75 7221.



### ODSTRAŇOVÁNÍ DUSIČANŮ Z VODY HLINÍKEM

Dusičnany z podzemních vod lze odstraňovat chemickou cestou, a to redukcí pomocí práškového hliníku v určitém rozmezí pH přes dusitany v podstatě až na amoniak a dusík. Protože spotřeba hliníku činí méně než 2 % použitého množství, pokládá se postup za vhodný pro odstraňování dusičnanů z pitné vody.

Zákonem maximálně povolená koncentrace dusičnanů v pitné vodě v Evropě činí 50 mg/l a v USA 44 mg/l. Toto opatření bere na zřetel fakt, že dusičnany v pitné vodě jsou potenciálně nebezpečné. V žaludku z nich mohou vznikat nitrosaminy, podezřelé z vyvolávání rakoviny žaludku, ve střevech mohou vznikat dusitany, které se váží v krvinkách na hemoglobin za vzniku methemoglobinu, čímž dochází k omezování intenzity látkové výměny buněk.

Doposud byla vyvinuta celá řada metod pro odstraňování dusičnanů z vody. K nim náleží selektivní výměna iontů, reverzní osmóza a destilace. Výhodné je také odstraňování dusičnanů pomocí

Mezní hodnoty obsahu toxických kovů v těchto vodách jsou následující:

Pb	[mg/l]	.....	0,5
Cu	[mg/l]	.....	0,5
Hg	[mg/l]	.....	0,05
Ag	[mg/l]	.....	0,1
Ba	[mg/l]	.....	2,0
Sn	[mg/l]	.....	1,0
Cd	[mg/l]	.....	0,1
Ni	[mg/l]	.....	0,5
Cr celk.	[mg/l]	.....	0,5
Cr <sup>6+</sup>	[mg/l]	.....	0,1
Co	[mg/l]	.....	1,0
Zn	[mg/l]	.....	1,0

Pro zneškodnění odpadních vod ze skládek tuhých domovních odpadů lze použít následující postupy:

- biologické čištění
- adsorpci
- mechanické procesy (filtraci, ultrafiltraci)
- reverzní osmózu
- stripování amoniaku a ostatních těkavých organických látek
- oxidační procesy (použití ozónu a UV světla).

Navrhování čistíren se provádí na základě podrobného průzkumu jakosti i množství odpadních vod. Poslední parametr vykazuje značný rozptyl hodnot v rozmezí 0,01 - 0,1 l/s.ha. Práce v navrhování čistících zařízení potvrdila výhodnost orientace na reverzní osmózu jako základní čistící stupeň. Výhody jsou v následujícím:

- pokrok ve vývoji membrán umožňuje pracovat s relativně nízkými provozními tlaky (již kolem 16 kP/cm<sup>2</sup>);
- je k dispozici účinná čistící technika pro odstranění nečistot z povrchu membránových modulů;
- lze odstranit z vysokou účinností jak organické, tak i anorganické látky.

V tabulce 2 je uveden přehled dosahovatelné účinnosti pro kombinaci biologického předčištění a dvoustupňové reverzní osmózy.

Tabulka 2. Účinnost čištění při kombinaci biologického předčištění a dvoustupňové reverzní osmózy

	CHSK	BSK <sub>5</sub>	AOX	vodivost μS/cm
Vstup [mg/l]	4 000	1 000	5,0	20 000
Biologické čištění %	75	99	-	-
Reverzní osmóza I %	98	99	80	65
Reverzní osmóza II %	99,9	99,9	99,8	98

Dále jsou uvedeny příklady řešení dvou čistíren odpadních vod s dosahovanými parametry. Je třeba uvést, že v obou případech významnou součástí pokrytí energetických nároků provozu čistíren představuje skládkový plyn.

a) ČOV skládky pro Rastatt

Zahrnuje akumulární nádrž, reakční nádrž na úpravu pH roztokem kyseliny sírové, pětistupňový modul reverzní osmózy, stripování s odvedením vzduchu přes biologický filtr do ovzduší.

Bilanční parametry:

množství zpracovaných odpadních vod 51 453 m<sup>3</sup>/r  
 množství vypouštěného koncentráту zpět do tělesa skládky 11 786 m<sup>3</sup>/r

Spotřeba hmot a energií:

kyselina sírová 0,78 l/m<sup>3</sup>  
 el. energie 8,44 kWh/m<sup>3</sup>

Čistící prostředky:

kyselina citronová 1 560 kg/r  
 dezinfekční prostředek 364 kg/r  
 saponátový prostředek 1 170 kg/r

Účinnost zařízení je uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3. Účinnost čistícího zařízení

Ukazatel	Vstup [mg/l]	Výstup [mg/l]	%
celková sušina	2000 - 10000	300 - 1200	88
amoniak	500 - 2000	150 - 500	75
CHSK	1000 - 5000	50 - 250	95
BSK <sub>5</sub>	100 - 1000	15 - 100	90
Cl <sup>-</sup>	1300 - 1600	400 - 550	65
AOX	0,5 - 1,5	0,08 - 0,22	85

Celková cena zařízení činila 2,7 mil. DM (z toho osmóza 1,5 mil. DM) a měrné provozní náklady jsou 13 DM/m<sup>3</sup>.

b) ČOV skládky pro Karlsruhe

Je t. č. před dokončením o celkovém nákladu 12 mil. DM (technologická část činí 7 mil. DM) a zahrnuje následující části:

- tři akumulární nádrže à 50 m<sup>3</sup>
- chemickou předúpravu okyselením H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dávkováním do potrubí a mechanickou filtraci
- dvoustupňovou reverzní osmózu
- zpracování odpadních koncentrátů na odparce s dosušením krystalů na obsah sušiny 95 % na filmové odparce. Sůl má být ukládána v PE sudech na vyhrazené části skládky.

Zdrojem energie bude skládkový plyn, který bude využit pro výrobu páry (25 kP/cm<sup>2</sup>) a pro výrobu elektřiny v parním motoru. Potřeba ČOV má být zhruba polovinou celkové produkce energie, zbytek má být dodáván do sítě.

Podstatnou otázkou je likvidace výstupních čistírenských produktů. V daném případě jde o následující sekundárně vzniklé odpady:

- a) organický kal z biologického čištění obsahující zachycené toxické kovy a další škodliviny,
- b) odpady zachycené ze stripování (např. síran amonný),
- c) kapalný solný koncentrát, popř. odpadní soli.

V úvahu přichází většinou zpětné ukládání na skládce za předpokladu, že je zabezpečena nepropustnou úpravou, popř. uložení v zabezpečených obalech. Dále přichází v úvahu externí využití (např. síran amonný jako hnojivo), popř. velmi nákladná varianta spalování.

V SRN provedený rozbor zneškodňování odpadních vod ze skládek tuhých domovních odpadů dále prokázal, že není ekonomické budovat kompletní čistírnu u každé skládky. Za optimální je považována instalace pouze stupně na principu reverzní osmózy a svoz získaného koncentráту (až ze vzdálenosti 200 km) na centrální čistírny velkých skládek domovních odpadů, kde bude tento koncentrát dále zpracován.



#### VODA AKO VÝVOJKA

Jazero Ontario patří mezi velmi znečištěné jezera světa. Chemická analýza vody z jezera dokázala obsah velké množství železa, ortute, nafty, motorového oleja, organických riedidiel a farieb.

Jeremy Lynch z Toronta urobil pokus, pri ktorom použil vodu zo znečišteného jezera ako vývojku. Bez pridania iných chemikálií v nej vyvolal čiernobiely film. Po 26 hodinách vyvolávania sa na filme zjavili obrázky prístavu v Toronte.



## zásobování vodou

### Vodní hospodářství JE Temelín

Ing. Marie FECHTNEROVÁ  
ČEZ Elektrárna Temelín

**P**ro jadernou elektrárnu Temelín (2 x 1000 MW) je zdrojem surové vody řeka Vltava. Voda bude odebírána z nově vybudovaného vodního díla Hněvkovice. Celkový objem nádrže činí 22,2 mil. m<sup>3</sup>, průměrný průtok Vltavy v profilu Hněvkovice je 30,7 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Q<sub>355</sub> je 6,5 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>). Potřeba vody při provozu dvou bloků má být průměrně 1,6 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, max. 2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, roční odběr má činit asi 41 mil. m<sup>3</sup>. Odebíraná voda se čerpá do dvou vodojemů o objemu 15 000 m<sup>3</sup> každý. Z vodojemů natéká voda samospádem do úpraven vody.

Surová voda se pro potřebu provozu elektrárny upravuje v těchto zařízeních:

- chemická úpravna vody (CHÚV) - produkuje demineralizovanou vodu pro potřebu primárního a sekundárního okruhu, dále havarijních systémů a jako vodu pro horkovodní systémy (voda změkčená);
- úprava přídavné a částí oběhové chladicí vody čiřením - slouží k úpravě vody pro chladicí okruh kondenzátorů technické a požární vody a doplňování vody v systémech chlazení důležitých spotřebičů.

Rozhodující vliv na kvalitu vody ve Vltavě, a tím i na provoz vodohospodářských zařízení ETE mají Jihočeské papírny ve Větrní. Odpadní vody ze závodu obsahují ligninsulfonové látky, které jsou biologicky velmi těžce rozložitelné. Již v roce 1991, po zahájení provozu nové odparky III., se kvalita vody v řece výrazně zlepšila. Vyčištění

odpadních vod z rozhodujících městských aglomerací by měly vyřešit nově budované čistírny odpadních vod v Českém Krumlově a v Českých Budějovicích. Po dokončení všech jmenovaných staveb se předpokládá taková kvalita v profilu VD Hněvkovice, že by ETE více než polovinu roku nemusela provozovat úpravu chladicích vod. Jakost vody ve Vltavě přímo ovlivňuje ekonomické náklady na úpravu vody (velikost spotřeby chemikálií a pohonných hmot, zvýšení životnosti zařízení, menší produkce chemických kalů a další).

#### **Odpadní vody, jejich likvidace a vypouštění**

Zásobování přídatnou vodou slouží ke krytí ztrát vody v provozu. Tyto ztráty vznikají především odparem a vypouštěním odpadních vod. Na ETE tvoří většina systémů uzavřené okruhy, kde se voda kontinuálně upravuje a znovu vrací do okruhu. Při určité jakosti vody se část cirkulující vody odpouští jako odluh.

Odpadní vody se dělí na

- a) dešťové
- b) splaškové
- c) technologické.

Technologické odpadní vody se dále dělí na radioaktivní a na ostatní.

#### **a) Odpadní vody dešťové**

Z celé plochy elektrárny jsou dešťové vody v množství max.  $9,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  svedeny přes dvě pojistné nádrže a retenční nádrž do potoka Strouha, který ústí do Vltavy ve vzdutí hněvkovické nádrže. Pojistné nádrže jsou betonové o celkovém objemu  $10\,200 \text{ m}^3$ , retenční nádrž má objem  $183\,000 \text{ m}^3$ . Plovoucí nečistoty a ropné látky zachytí dvě norné stěny na začátku každé nádrže. Další betonová norná stěna je umístěna na konci nádrže před přepadovou hranou.

#### **b) Splaškové odpadní vody**

Jde o odpadní vody ze sociálních zařízení jednotlivých objektů v nekontrolované zóně ETE, jídelny a kuchyně. Množství těchto vod odpovídá v podstatě spotřebě pitné vody a z hlediska jakosti jde o běžné splaškové vody. Tyto odpadní vody jsou splaškovou kanalizací svedeny na biologickou ČOV. Splaškové odpadní vody z kontrolované zóny jsou vody ze sociálních zařízení objektů reaktoroven, budovy pomocných provozů, laboratoří a hygienických smyček. Tyto vody mohou být znečištěny radioaktivními látkami. Jsou odvedeny splaškovou kanalizací rovněž na biologickou ČOV, kde jsou čištěny na části vyhrazené pro radioaktivní odpadní vody.

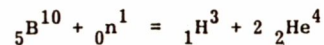
#### **c) Technologické odpadní vody radioaktivní**

Tyto odpadní vody zahrnují:

- Odpadní vody primárního okruhu a kontaminované odpadní vody. Tyto vody mají být čištěny na čisticích stanicích destilací a kondenzáty se dále budou čistit na ionexových filtrech. Po radiometrické kontrole mají být svedeny zpět do okruhu. Nečistoty ve formě koncentrátu z odparek a znehodnocených sorbentů filtrů mají být zpracovány zahuštěním a převedením do pevné formy bitumenací. Pevný odpad bude ukládán na úložiště radioaktivních odpadů.

- Regenerační a proplachové vody filtrů čisticí stanice odluhů parogenerátoru. Tyto vody mohou být radioaktivní v závislosti na těsnosti parogenerátoru. Netěsnostmi trubek může dojít k pronikání vody primárního okruhu s obsahem radionuklidů do sekundárního okruhu. Radionuklidy se zachycují a koncentrují na filtrech čisticí stanice odluhu, odkud se při regeneraci vymývají. Proto se tyto vody považují za radioaktivní a jsou jímány zvlášť. Podrobují se radiochemické analýze a je-li jejich aktivita nad  $3,5 \text{ Bq/l}$ , jsou vypouštěny do speciální kanalizace radioaktivních vod. Obsah radionuklidů závisí na těsnosti primárního okruhu. Znečištění a chemické složení těchto vod je dále dáno technologií regenerace filtrů.

- Tritiové vody. Tritium vzniká při provozu reaktoru především reakcí izotopů bóru s neutrony o vysoké energii



Dále vzniká tritium v chladivu aktivací deuteria a určité množství uniká do primárního okruhu netěsností z palivových článků. Aby nebyl překročen stanovený limit (v projektové dokumentaci se uvádí  $1,16 \cdot 10^7$  Bq/l), uvažuje se denně ca  $6 \text{ m}^3$  z každého bloku odpouštět. Odpouští se část tzv. "čistého kondenzátu" z čištění drenážních vod, který je po destilaci dočišťován na ionexových filtrech. Kromě tritia obsahují tyto vody ještě stopová množství radionuklidů z primárního okruhu. Jejich celková objemová aktivita beta nesmí překročit  $3,7 \text{ Bq/l}$ . Z chemického hlediska jde o demineralizovanou vodu, chemické a organické znečištění je prakticky nulové. Tyto vody se po radiochemické kontrole ředí a vypouštějí do sprchových bazénů pro chlazení důležitých spotřebičů. Odtud se tritium dostane odluhem do kanalizace ETE.

#### d) Technologické odpadní vody ostatní

Tyto odpadní vody zahrnují:

- Odluh z věžového chladicího okruhu. V důsledku odparu v chladicích věžích dochází v okruhu k zahuštění rozpuštěných nečistot. Aby se ustavila rovnováha a nedošlo k usazování nečistot v systému, musí se část vody odpouštět. Ztráty vody odluhem a výparem se doplňují přídatnou vodou z CHÚV. Složení odpadních vod z věžového chladicího okruhu bude v rozhodující míře ovlivňovat složení odpadních vod vypouštěných z jaderné elektrárny (představují asi 93 % veškerých odpadních vod).

- Odluh z bazénového okruhu chlazení důležitých spotřebičů. Tento odluh lze přiřadit k odluhu z chladicích věží. Množství odluhu představuje asi 4 % veškerého množství vypouštěných vod.

První vyčíslený průtok Vltavou byla povodeň z r. 1784,  $Q = 4580 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ; voda sahala po "pleš Bradáčovu". Ještě vyšší průtok Vltavou byl za povodní v r. 1501 - vodní spousty převýšily 15. srpna kamennou hlavu Bradáčovu o 2 lokte (1 český loket = 59 cm) a v r. 1481, kdy 8. června voda sahala výše než hlava Bradáčova.

V roce 1954 byl průtok vody v Praze o  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  nižší než v roce 1890, ale i tak bylo nebezpečí vzniku škod značné a ohrožení různých objektů veliké (obr. 1 - 3). Pro upřesnění představy uvádíme:

rok 1890 .....  $Q = 3975 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  ..... odpovídá ca 85leté vodě  
rok 1954 .....  $Q = 2920 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  ..... odpovídá ca 25leté vodě.

- Ing. L. Doležal, CSc., Ing. J. Libý, CSc. -



#### **POVODNE NA ORAVE**

Po vyhodnotení kronik oravských miest a obcí historici konstatovali, že za posledných 400 rokov sa v tomto kraji vyskytlo 40 veľkých povodní. Opakovali sa v intervaloch 5 až 20 rokov. Za najväčšiu a najkatastrofálnejšiu považujú povodeň, ktorá trvala od 23. do 27. augusta 1813, keď iba na Orave zahynulo 180 ľudí. Počet uhynutých hospodárskych zvierat sa ani nepodarilo zistiť.

Kronikári tvrdili, že vo vode videli plávať časti drevených mostov, kmene stromov, kusy dreveného nábytku, kolísky, posteľe a iné predmety.

- Technologické odpadní vody s ropnými látkami. Jsou odváděny zvláštní kanalizací z míst, kde je možný výskyt ropných látek - při práci zařízení nebo mytí zaolejovaných povrchů (strojovna, dílny, garáže atd.). Tyto vody jsou svedeny na čistírnu zaolejovaných odpadních vod.

- Odpadní vody z CHÚV a blokové úpravy kondenzátu (BÚK). Jde o oplachové a regenerační vody z demineralizačních a změkčovacích filtrů CHÚV a filtrů úpravy turbínového kondenzátu. Budou svedeny do objekty neutralizační stanice. Po neutralizaci vápnem budou vypouštěny do sběrače technologických vod, vzniklé neutralizační kaly budou po zahuštění na pásových filtrech uloženy na skládce neaktivních kalů. V případě netěsnosti trubek parogenerátorů mohou vykazovat regenerační vody z BÚK aktivitu. Při překročení stanoveného limitu jsou vypouštěny do speciální kanalizace a čišťeny jako radioaktivní.

- Odpadní vody ze speciální prádely a hygienických smyček. Odpadní vody ze speciální prádely mají být znečištěny především tenzidovými prostředky a mohou být radioaktivní. Prací vody budou čišťeny chemicky a pokud jejich radioaktivita bude větší než povolený limit, budou odvedeny na čistírnu odpadních vod ze speciální prádely. Lez je znovu použit v prádelně nebo vypouštět do splaškové kanalizace (aktivní část).

Všechny odpadní vody vypouštěné z elektrárny jsou svedeny do sběrné jímky 500 m<sup>3</sup> a odtud odvedeny výsledným sběračem do Vltavy v profilu Kořensko (začátek vzduť Orlické nádrže). Odpadní vody jsou zavedeny nakonec na vodní elektrárnu ponořeného vodního stupně Kořensko. Tím dojde k provzdušnění a promísení odpadních vod s vltavskou vodou. Aby se zabránilo možnému znečištění odpadních vod radioaktivními látkami, popřípadě aby tato skutečnost byla včas zjištěna, budou v areálu ETE umístěny kontrolní stanice. V objektu u sběrné jímky bude instalováno kontrolní měření aktivity se signalizací nastavené úrovně, kontinuální měření odpadních vod a zařízení na odběr vzorků k rozboru v radiochemické laboratoři. Na vstupu do sběrné jímky bude elektrodami měřena vodivost, pH, na výstupu ještě měření ropných látek.

Měření základních ukazatelů ostatního znečištění vypouštěných odpadních vod do toku bude ještě průběžně kontrolováno v Kořensku měřicím zařízením Naiada. Toto zařízení bude měřit teplotu, pH, vodivost a organické látky. Kromě toho budou ještě pravidelně sledovány další ukazatele jak na výstupu, tak i u vodohospodářských objektů uvnitř elektrárny. Po promísení odpadní vody s vodou v řece bude sledovat obsah radioaktivních látek laboratoř vnější dozimetrie.

Celkové schéma vodního hospodářství ETE je znázorněno na obr. 1.

#### Vliv vypouštěných odpadních vod na recipient

Vliv odpadních vod elektrárny na jakost vody ve Vltavě (pro původní návrh 4 x 1000 MW - max. 98 l/s) je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1. Kvalita vody ve Vltavě po smíchání s odpadními vodami z ETE v porovnání s povolenými hodnotami

Ukazatel	Maxim. okamžitá koncentrace po smíchání v řece [mg/l]	Vládní nař. č. 27/75 Sb. limity pro ostatní toky [mg/l]
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,7	3,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	114,0	300,0
Cl <sup>-</sup>	51,0	400,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,0	50,0
Mg <sup>2+</sup>	11,4	200,0
Ca <sup>2+</sup>	52,0	300,0
rozp. l.	326,0	1 000,0
BSK <sub>5</sub>	6,9	8,0
CHSK	36,0	20,0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,7	3,0
teplota	22,8	26,0
tritium (Bq/l)	3,6.10 <sup>4</sup>	
ropné l.	0,15	0,2

Bilance znečištění pro provoz 2 bloků bude příznivější, přesné bilance znečištění jsou ve stadiu nového doplnění projektových podkladů.

CHSK [mg/l] ..... 147 - 8 620  
 Cl<sup>-</sup> [mg/l] ..... 1 050 - 3 010  
 vodivost [ $\mu$ S/cm] .... 5 200 - 47 100

Komplexnější rozborů odpadních vod zachycující rozdíly v obou "fázích" procesů na skládce jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1. Rozdíly v ukazatelích procesů probíhajících na skládce

Ukazatel	Kyselá fáze		Metanizační fáze	
	prům.	max.	prům.	max.
pH	6,1	5,5	8,0	8,5
BSK <sub>5</sub> [mg/l]	13 000	30 425	180	383
CHSK [mg/l]	22 000	38 100	3 000	4 340
BSK <sub>5</sub> /CHSK	0,58		0,06	
Fe [mg/l]	925	2 120	15	29,3
Ca [mg/l]	1 300	2 480	80	575
Mg [mg/l]	600	1 130	250	534
Mn [mg/l]	24	65	0,65	1,73
Zn [mg/l]	5,6	68,4	0,64	3,78
Sr [mg/l]	7,2	14,7	0,94	7,25

Je nepochybné, že uvedené odpadní vody nelze vypouštět do veřejného recipientu bez jejich zneškodnění. Předpisy platné v SRN od r. 1990 požadují následující limity vypouštěného znečištění:

Nerozpuštěné látky [mg/l] ..... 20  
 BSK<sub>5</sub> [mg/l] ..... 20  
 CHSK [mg/l] ..... 200  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N [mg/l] ..... 50  
 AOX [mg/l] ..... 0,3  
 DF<sup>x)</sup> ..... 2

<sup>x)</sup> toxicita

mikroorganismů, protože v tomto případě jde o jejich odbourávání a nejen zakonzentrování do některé fáze jako u fyzikálních způsobů. Tuto výhodu má i postup s hliníkem.

V rozmezí pH 9 - 10,5 jsou dusičnany v přítomnosti práškového hliníku selektivně redukovány, zatímco sírany (často přítomné ve vodách i ve větším množství) se neredukují. Nejdříve vznikají z dusičnanů navázaných na hliník dusitany, které jsou pak převáděny na amoniak a dusík. Nejdůležitějším výsledným produktem je amoniak, vznikající v množství 60 - 95 %, následuje dusík a dusitany. V úzkém rozmezí, mezi pH 9,1 - 9,3, jsou ztráty hliníku (v důsledku tvorby hydroxidu hliníku) použitého v procesu menší než 2 %.

I když se tento postup odstraňování dusičnanů z vody nachází ve stadiu pokusů, autor je přesvědčen, že úprava vody pomocí práškového hliníku se zařadí mezi běžné postupy, používané při úpravě vody k pitným účelům. Zbytková koncentrace hliníku ve vodě je nižší než 0,03 mg/l, což splňuje i požadavek normy pro pitnou vodu. Amoniak vzniklý při procesu denitratace lze z vody odstranit probubláváním, zbytková množství amoniaku a dusitanů lze odstraňovat chlorováním vody.

(Zpracováno podle: Aluminiumpuder reinigt Wasser von Nitrat. Frankfurter Zeitung - Blick durch die Wirtschaft, 8. 5. 1991)

- Ing. K. Vurm -



#### BIO VODOVOD

Vodovodné siete v mestách, obciach a sídliskách považujeme za veľkú vymoženosť modernej doby. Ani si možno neuvedomujeme, že pitná voda sa dostáva až do našich bytov a používame ju ako samozrejmosť. To platí pre ľudí.





Ako je vyriešené zásobovanie vodou a živinami v prírode? Predstavme si priemerný strom, môže merať 20 až 30 m. Má neuveriteľne veľkú spotrebu vody. Na produkciu 1 g suchého dreva spotrebuje 250 až 1000 g vody. Pretože najviac hmoty prirastá v korune stromu, je nutné vrchol stromu zásobovať vodou.

Voda prúdi hlavne mladým drevom, roztoky živných látok putujú späť ku koreňom lykom. Niečo musí túto vodu poháňať. Jednou z týchto pohonných síl (nahradzujúcich čerpadlá) je koreňový tlak. Korene aktívne nasávajú vodu a tlačia ju do ostatných častí silou, ktorá sa rovná až 100 mm Hg. Z druhej strany z listov pôsobí zasa iná sila ako sanie - transpiráciou vzniká pokles tlaku a tak voda v listnatých stromoch prúdi rýchlosťou 1 až 2 m za hodinu. Túto rýchlosť umožňujú cievy a zvlášť upravené bunky, ktoré môžeme analogicky považovať za vodovodné rúrky.

Vodovodný systém rastliny musí byť bezvadný, stĺpec vody od koreňov až do listov koruny nesmie byť prerušený. Našťastie zásobovanie koruny stromu vodou nezávisí len na tomto jedinom "potrubí". Cievnych zväzkov v kmeni stromu je veľké množstvo a môžu sa navzájom z častí nahradzovať.

Sotva si niekto uvedomí, že bútlavá lipa alebo bleskom zasiahnutý dub žije aj naďalej len preto, že má znamenite vyriešený vodovod.



## PRVÁ HLBOKÁ STUDŇA

V Greneli (predmestie Paríža) navŕtali v r. 1840 ako zdroj pitnej vody studňu hlbokú 550 m. Projekt tejto artézskej studne vypracoval slávny fyzik Arago, ktorý bol vtedy starostom Paríža.

Vŕtanie trvalo 7 rokov. Už z hĺbky 506 m vystrekla fontána vody vysoká 33 m. O niekoľko rokov vo vzdialenosti 3,5 km od Grenelu navŕtali ďalšiu studňu hlbokú 720 m. Obe studne poskytovali veľmi kvalitnú pitnú vodu.



## PRVE VŔTANE STUDNE

Prvé vŕtane studne použité na zásobovanie ľudí pitnou vodou boli vybudované v starom Egypte (v oáze Západnej púšte) už v časoch faraónov. Treba poznamenať, že studne v niektorých egyptských oázach navŕtane v období rímskej nadvlády sa (po vyčistení) používajú aj dnes.

V Európe sa prvé studne začali vŕtať v XII. a XIII. storočí. Roku 1126 v severnom Francúzsku, v provincii Artois, začali používať vodu vystrekujúcu zo studne, do ktorej vkladali rúry. Artois zníe v latinskom prepise (foneticky) ako Artézia, preto sa odvtedy voda z takýchto studní nazýva artézskou.

## Nové možnosti racionálneho řešení péče o základní prostředky v oboru vodovodů a kanalizací

Ing. Miroslav FALHAR

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

V dosavadním organizačním uspořádání vodního hospodářství působilo v oblasti péče o ZP zhruba 70 % pracovníků provozních organizací, což představovalo orientačně 21 tisíc pracovníků v odvětví celkem, z toho 17 tisíc v oboru vodovodů a kanalizací a 4 tisíce v oboru vodních toků. Přestože v nových podmínkách přechodu na tržní vztahy dojde k osamostatnění některých provozních a opravárenských kapacit, lze oprávněně počítat s tím, že péče o ZP zůstane i nadále dominující složkou ve spektru činností provozovatelů vodohospodářských zařízení. V rámci resortního úkolu 34 7721 015 "Péče o ZP ve VH" jsou proto připravovány podmínky k účelnějšímu využívání tohoto rozhodujícího potenciálu pracovních sil, a tím i ke zlepšování technického stavu vodohospodářských objektů a ke zvyšování provozní spolehlivosti jejich funkčních částí. Jedním z dílčích úkolů racionalizačního programu je návrh a zavedení "Jednotného systému preventivní údržby vodních děl".

Řešení je založeno na jednotném rozdělení ZP na dílčí zařízení se srovnatelnými nároky na udržování a opravy. Pro každé z takto vytypovaných zařízení jsou podle jednotného schématu zpracovány technické normativy, z nichž lze sestavovat údržbové programy libovolných objektů s odpovídajícím technickým vybavením. Součástí

řešení je úsporný způsob plánování údržby a hodnotového sledování její realizace, připravený k nasazení výpočetní techniky.

Bezprostředně prokázanými přínosy jsou podstatné úspory souvisejících administrativních prací a možnosti účelnější organizace v rámci obsluhy jednotlivých objektů. Dalším přínosem jsou možnosti objektivního dimenzování kapacit, vycházejícího ze srovnatelné údajové a normativní základny. S věcným a plošným rozšiřováním systému lze očekávat postupnou koordinaci přístupů uvnitř závodů nebo podniků a tvorbu údajové základny pro optimalizaci procesů péče o ZP v širších souvislostech.

Předpokládaný postup zavedení v oboru vodních toků je znázorněn v tabulce 1. Z celého projektu byly až dosud realizovány operace specifikované v první polovině schématu. Základní etapa metodické přípravy /1/ byla uzavřena v květnu 1990 oponentním řízením, na jehož základě bylo doporučeno rozšíření systému postupně na všechny kategorie ZP ve vodním hospodářství. Vzorové aplikace na přehradách ve správě Povodí Odry byly zavedeny do praktického užívání od ledna 1991. Účinnost dalšího postupu závisí na pohotovosti vytvoření a finančního zajištění potřebných tvůrčích kapacit.

V jiných odvětvích národního hospodářství je obdobným problémem péče o ZP věnována nepoměrně větší pozornost. Obecný trend se vyznačuje moderními systémovými přístupy, vycházejícími ze základních principů účelné diferenciacce, ekonomické proporcionality a komplexního pojetí péče o ZP ve všech fázích jejich technického života. Základy ke kodifikaci této soustavy, známé pod označením DiPP (diferencovaná interaktivní proporcionalní péče o ZP), vytvořili Skřivánek a Polívka /2/ již před dvaceti lety. Další vývoj metodologie a praktických aplikací je dokumentován v celé řadě publikací. Je zajišťována systematická výchova specialistů péče o ZP, která se již stala samostatným studijním oborem. Aktuální problémy jsou předmětem pravidelných republikových seminářů a konferencí s mezinárodní účastí (letos 8. až 10. října v Praze).

Celkový stav úpravárenských a čistírenských zařízení, poruchovost vodovodů a snižující se spolehlivost zásobování vodou v potřebném množství a ve vyhovující kvalitě nepochybně signalizují potřebu

Tabulka 1. Schéma postupné realizace jednotného systému preventivní údržby vodních děl

Etapy metodického řešení	Výchozí a cílové etapy věcné a plošné realizace	Prostředky k motivaci podniků
1.0 Jednotná strukturizace ZP	1.1 na vybraném souboru přehrad	1.3 metodický pokyn nebo instrukce
2.0 Zpracování technických normativů	2.1 v daném rozsahu technického vybavení	2.3 kontroly s využitím vzorových normativů
3.0 Návrh plánování a evidence	3.1 zkušební zavedení od ledna 1991	3.3 jiné stimulační ekonomické povahy
	1.2 na všech objektech podniků povodí <sup>x)</sup>	
	2.2 pro celé spektrum technického vybavení	
	3.2 obecné zavedení výsledného řešení	

x) přehrady, pohyblivé jezy, plavební komory, vodní elektrárny a čerpací stanice

komplexního řešení péče o ZP i v oboru vodovodů a kanalizací. Navzdory tomu tato problematika ze spektra úkolů v posledních letech prakticky vymizela a ani v nejnovějších koncepčních materiálech se nevyskytuje konkrétnější úvaha o potřebách a způsobu jejího řešení. Analýza tohoto rozporného stavu ukazuje překvapivě odlišný vývoj aktivit v obou oborech vodního hospodářství.

V období od roku 1970 bylo řešení problémů péče o ZP v oboru vodovodů a kanalizací na podstatně vyšší úrovni než v oboru vodních toků. Nemálo k tomu přispěla rozvinutá spolupráce, které se v době působení dřívějšího ŘVR v Praze a RVR v Bratislavě zúčastňovaly prakticky všechny krajské organizace (dřívější KVRIS) v českých zemích i na Slovensku a celá řada strojírenských výrobních podniků. Kontinuitu prací narušilo masové nasazení kapacit na zpracování 2. vydání SVP v letech 1971 až 1975. Rozhodující ztrátu však způsobilo nekomplexní pojetí problematiky v následujících letech 1976 až 1983, které ani při poměrně vysokém kapacitním zajištění nepřineslo výsledků trvalejší hodnoty a přivodilo spíše další útlum jejího řešení.

Po delší stagnaci se v současné době nabízejí možnosti využití pokročilejšího řešení péče o ZP, které bylo navrženo ke zlepšení stavu v oboru vodních toků. Ve smyslu oponentních posudků by šlo především o zavedení jednotného systému preventivní údržby na úpravárnách vody, čistírnách odpadních vod a vodárenských čerpacích stanicích. Metodickou přípravu mohou podstatně usnadnit výsledky některých starších prací, jejichž systematika dodnes nepozbyla své užitečné hodnoty. V tomto smyslu je účelné připomenout alespoň metodiku vzorového předpisu pro plánovanou údržbu vodárenských čerpacích stanic /3/ a systematiku výběru zařízení pro údržbu vodovodů a kanalizací /4/ a pro modernizaci úpraven vody a čerpacích stanic /5/. Samostatnou studií by vyžadovala aplikace v oblasti preventivní údržby vodovodních a stokových sítí.

Ve prospěch aplikace systému i v oboru vodovodů a kanalizací svědčí řada dalších okolností. Především jde o podstatně širší realizační dosah, daný zhruba čtyřnásobným potenciálem pracovních sil. Dále lze uvést podstatně vyšší efektivnost navrženého řešení, která je umožněna opakovaným výskytem zařízení obdobného charakteru a pokročilou typizací dílčích zařízení i celých objektů. Za zmínku stojí

také možnosti koordinovaného řešení společných problémů koncepční i realizační povahy. Podrobnější informace o koncepci péče o ZP v uvedených souvislostech lze získat u autora článku.

x x x

#### Literatura

- /1/ FALHAR, M.: Metodické zásady jednotného systému preventivní údržby vodních děl ve správě podniků povodí ČSR. Výzkumná zpráva VÚV, Praha, 1990.
- /2/ SKŘIVÁNEK, M., POLÍVKA, E.: DiPP - racionální údržba podniku (I., II., III., IV. díl). Praha, SNTL a VUSTE, 1965 - 1974.
- /3/ FALHAR, M.: Vzorový předpis pro plánovanou údržbu vodárenských čerpacích stanic (strojní část). Zpráva státního úkolu technického rozvoje ŘVR v Praze. Praha, 1964.
- /4/ FALHAR, M.: Mechanizační prostředky pro údržbu vodovodů a kanalizací. Účelová publikace ŘVR v Praze. Praha, 1965.
- /5/ FALHAR, M.: Zařízení pro modernizaci úpraven vody a čerpacích stanic. Účelová publikace MLVII ČSR a VRV. Praha, 1970.

#### Poznámka lektora

Článek Ing. Falhara přichází v době přípravy transformace s.p. vodovodů a kanalizací i organizací povodí. Tento proces přinese i nové prvky v systému péče o základní prostředky. Nelze do budoucna předpokládat jakákoliv jednotná schémata, problémy budou odlišné nejen v obou oborech vodního hospodářství, ale i uvnitř jednotlivých společností privatizovaných podniků.

Problematika informačních systémů je však pouze druhořadá ve vztahu k obnově základních prostředků. Základním opatřením do budoucna musí být změna ekonomického prostředí, vlastnických vztahů

a odpovědnosti, a to zvláště v oboru veřejných vodovodů a kanalizací. Současně bude třeba upravit i příslušnou legislativu, aby i z úrovně státní správy byly vytvořeny regulační mechanismy, které přispějí k průběžné péči o základní prostředky.

Z těchto důvodů je třeba považovat článek Ing. Falhara pouze za informaci o pracích výzkumné základny odvětví, která může být inspirací pro pracovníky, kteří se touto problematikou v provozních organizacích vodního hospodářství zabývají.

- Ing. Jan Plechatý -



- redakční sdělení - - - - redakční sdělení - - - - redakční sdělení -

Vážení čtenáři!

Uveřejňujeme nabídku publikací VÚV T.G.M. Praha, vydávaných v edičních řadách "Práce a studie" a "Výzkum pro praxi". Publikace uvedené v seznamu jsou ještě v určitém počtu v knihovně VÚV T.G.M. a můžete si je objednat na naší adrese:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka  
knihovna  
Podbabská 30  
160 62 Praha 6  
tel. 311 67 41-9 1. 250  
fax 311 48 05

Pokud by objednaná publikace nepřišla na Vaši adresu do jednoho měsíce od zaslání objednávky, znamená to, že její zásoby byly vyčerpány.

#### Práce a studie

- 133 Cyrus Z., Sládeček V.: Určovací atlas organismů z čistíren odpadních vod
- 138 Mrkva M.: Použití ultrafialové spektrofotometrie k hodnocení organického znečištění vody
- 139 Sladká A.: Biocenóza a morfologie aktivovaného kalu
- 146 Sedláček M., Handová Z.: Intenzifikace procesů zahušťování a odvodňování kalů
- 151 Justýn J., Marvan P., Rosol J.: Radioaktivní odpadní vody a vodní organismy
- 153 Matulová D.: Toxocita tenzidů, těžkých kovů a jejich směsí na řasy a bakterie
- 155 Obrdlík P.: Teplotní tolerance zoobentosu tekoucích vod
- 156 Hrazdil V.: Šíření tepla ve vodním toku a jeho matematické interpretace
- 158 Sýkora M.: Rozhodovací procesy ve vodním hospodářství
- 161 Blažková Š.: Možnosti rekreačního využití údolních nádrží
- 162 Sladká A., Sládeček V.: Určovací atlas organismů z čistíren odpadních vod
- 165 Kundera J.: Skrápěná filtrace při úpravě povrchových a podzemních vod
- 172 Hubáčková J., Erben V.: Využití flotace při procesu úpravy vody
- 173 Šedivý J.: Ropné látky a chlorované uhlovodíky v povrchové vodě
- 180 Matoušek V.: Thermal Processes and Ice Formation in Rivers

### Výzkum pro praxi

- 2 Erben V.: Vliv transformace energie na proudění kapaliny
- 5 Vostrčil J., Juračka E.: Organické flokulanty v tabulkách
- 8 Zelinka L.: Analytika těkavých sloučenin ve vodách
- 11 Jedlička B., Moravcová V., Žáček L.: Účinek kolmatace ve vsakovacích nádržích
- 14 Čížek P.: Automatické centrály v hydrologii
- 21 Procházka M.: Matematické modelování průměrných měsíčních průtoků

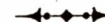
=====

Dále uveřejňujeme přehled publikací vydaných v SNTL, které se týkají vodního hospodářství a jsou dosud v prodejně SNTL ve Spálené ulici k dostání:

- Dočkal P.: Vodní hospodářství chladicích okruhů. SNTL, Praha, 1990.
- Dočkal P.: Opětovné používání vody v průmyslu. SNTL, Praha, 1988.
- Dvořák J., Erlebach J., Ptáček M. a kol.: Čištění odpadních vod s obsahem ropných látek. SNTL, Praha, 1982.
- Bartušek P. a kol.: Odpadní vody v textilním průmyslu. SNTL, Praha, 1985.
- Chudoba J., Dohányos M., Wanner J.: Biologické čištění odpadních vod. SNTL, Praha, 1991.
- Jakovlev S. V., Chudoba J. a kol.: Čištění odpadních vod chemicko-farmaceutického průmyslu. SNTL, Praha, 1988.

- Pitter P.: Hydrochemie. 2. rozšířené vydání. SNTL, Praha, 1990.
- Horáková M., Lischke P., Grünwald A.: Chemické a fyzikální metody analýzy vod. 2. vyd. SNTL, Praha, 1989.
- Tuček F., Chudoba J., Koníček Z.: Základní procesy a výpočty v technologii vody. 2. rozšířené vydání. SNTL, Praha, 1988.
- Žáček L.: Chemické a technologické procesy úpravy vody. SNTL, Praha, 1981.
- Žáček L.: Příručka pro kontrolu a řízení provozu úpraven vody. SNTL, Praha, 1988.

- redakce -



### PITNÁ VODA A ČISTIARNE ODPADOVÝCH VŮD KONTRA CHOLERA

V juli 1991 identifikovali v Mexiku 245 případů cholery. V Mexiko City so 6 miliónmi ľudí sa veľa z nich stravuje v približne 12 000 pouličných predajniach, ktoré fungujú bez kontroly a hygieny. Mexické getá sú bez kanalizácie a siete s pitnou vodou. Kostarika je tiež odsúdená na neúspech vlastných pokusov zastaviť šíriacu se epidémiu cholery. Vo väčšine miest a na dedinách neexistujú čistiarne odpadových vôd či zdroje pitnej vody a vodovodné siete.

Obdobná situácia je v Hondurase a Guatemale. Panama pripravuje nemocnice, aby mohli prijať prvých chorých. Rovnako v Salvadore, kde polovica populácie nemá vôbec prístup k liekom, ani k pitnej vode, vyčlenili 10 % nemocničných lôžok pre prípadných nositeľov cholery.

V Nikaragui až 45 % obyvateľov nepoužíva pitnú vodu. Cholera, podľa názoru "Panamerickej zdravotníckej organizácie", môže ohroziť až 6 miliónov Latinoameričanov, pričom 40 000 prípadov by mohli končiť smrťou.

Na vysporiadanie sa s epidémiou treba miliardy dolárov. Okrem nákupu liekov a zdokonalenia zdravotníckej starostlivosti sú potrebné na výstavbu stokových sietí, čistiarní odpadových vôd, zdrojov pitnej vody a vodovodných sietí.

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, vodohospodářských podniků a organi-  
zací a podnikovým vodohospodářům.

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

Vychází měsíčně.

Redakční rada: ing. J. Bartáček, CSc., ing. J. Beneš, ing. T. Elek, ing.  
M. Chrtěk, J. Januška, ing. M. Kos, CSc., ing. J. Kubát, ing. A.  
Ladecký, ing. A. Mansfeld, CSc. (předseda redakční rady), ing. B.  
Müller, ing. A. Nejedlý, CSc., dr. J. Nietschová, ing. J. Podzimek,  
ing. J. Růžička, dr. J. Schindler, dr. A. Sladká, CSc., ing. V.  
Svejkovský, ing. M. Sýkora, CSc., ing. T. Švarc, ing. E. Zamazalová

Redaktorka: H. Moravcová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka  
Podbabská 30  
160 62 Praha 6  
tel. 311 81 01  
fax 311 48 05

Číslo 10

Cena 7,- Kčs





„Zahajují 698 schůzi o způsobu zlepšení čistoty vodních toků.“