

# VTETI

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE

**3/1995**



## OBSAH

K závaznosti technických norem (J. Holík) .....	77
Odborné knihy (redakce) .....	81
<b>ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ</b>	
Přehled technologií pro asanaci podzemních vod a zemin /1/ (V. Vodička) .....	83
<b>KONFERENCE</b>	
Odborný program České vědeckotechnické vodohospodářské společnosti na rok 1995 (M. Grécová) .....	90
<b>ODPADNÍ VODY</b>	
Zneškodňování odpadních vod obsahující EDTA (J. Růžička) .....	93
Bio-Sol - biologický přípravek šetřící životní prostředí (E. Mattiello) .....	97
Využití umělých mokřadů pro čištění odpadních vod a odvodňování kalů /historický přehled/ (J. Vymazal) .....	102
<b>SOUBORNÉ INFORMACE</b>	
Zkušenosti se zajišťováním správné laboratorní praxe při měření radia-226 ve vzorcích vod (P. Šimonek, E. Hanslík) .....	105
Odborné knihy (redakce) .....	110
Na 3. straně obálky - most přes Labe u Nymburka (foto M. Sedláček)	

## K ZÁVAZNOSTI TECHNICKÝCH NOREM

*Ing. Jaroslav Holík  
Hydroprojekt, A.S., PRAHA*

### 1. Úvod

Přechod naší ekonomiky na principy tržního hospodářství zákonitě vyžadoval i přehodnocení úlohy technické normalizace.

Příprava nové právní úpravy proto vycházela z obecné nutnosti, aby naše normy plnily stejnou úlohu jako normy v průmyslově vyspělých státech, kde jsou technické normy v zásadě nezávazné. Tato nezávaznost norem je umožněna tím, že závazné požadavky na výrobky a technické činnosti jsou v těchto státech v rozsahu, v jakém to vyžaduje veřejný zájem státu na ochranu života a zdraví, bezpečnost práce, ochranu životního prostředí apod., stanoveny právními předpisy.

Prakticky nejde o nic nového, ale pouze o návrat k původnímu poslání technických norem, tj. ke kodifikaci technických pravidel uznávaných v daném oboru. Normy tak plní funkci významného nástroje zvyšování efektivnosti a jakosti výroby, zajišťování ochrany výrobce i spotřebitele, ochrany zdraví, bezpečnosti a ochrany životního prostředí.

Význam technické normalizace v současné době výrazně stoupá, zejména při vytváření podmínek pro mezinárodní technickou kooperaci a při odstraňování technických překážek mezinárodního obchodu. Proto je zavádění evropských norem a mezinárodních norem ISO do naší národní soustavy podmínkou pro vstup ČR do Evropské unie.

### 2. Právní úprava v ČR

Změna politických a ekonomických podmínek u nás si vynutila i zásadní změny v právních předpisech, neboť podle dřívější právní úpravy - zákona č. 96/1964 Sb. o technické normalizaci



- byla technickým normám výslovně přiznána povaha právního předpisu, sloužícího k direktivnímu řízení národního hospodářství.

Závaznost technických norem byla tak celostátně diktována přímo zákonem o technické normalizaci. Podle tohoto zákona normy předepisovaly počty druhů výrobků a jejich typů, hlavní parametry a charakteristické údaje výrobků, fyzikální, chemické, biologické a jiné vlastnosti, způsoby výpočtů, projektování a konstruování, metody zkoušení, technologii výroby, způsoby provozu, údržby, balení, uskladňování, opatření pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, značky, symboly, názvy, měřicí jednotky apod. Ode dne účinnosti byly organizace povinny postupovat podle ustanovení technických norem. Odchýlit se od norem bylo možné pouze v závažných a odůvodněných případech, byla-li povolena výjimka z jejich závaznosti.

Při změně orientace na tržní systém nebylo možné nápravu vzniklého stavu řešit radikálně. Na současnou právní úpravu je proto nutné pohlížet jako na první krok k přizpůsobení našeho právního stavu ke stavu, jaký je ve státech sdružených v Evropské unii a Evropském společenství volného obchodu. Tato přechodná právní úprava je obsahem zákona č. 142/1991 Sb. o československých technických normách. Zákon upravuje pravidla pro tvorbu a schvalování ČSN včetně jejich změn a zrušení, jejich závaznost a možnosti výjimek a odchylek od závazných ustanovení. Řeší i platnost a závaznost technických norem schválených před účinností tohoto zákona, tj. norem státních a oborových, a odchylky od těchto norem. Vzhledem k tomu, že transformační proces neprobíhal podle původních představ, byla jeho novelou - zákonem č. 632/1992 Sb. - doba platnosti a závaznosti oborových norem posunuta o jeden rok, tj. do 31.12.1993 a doba závaznosti státních norem posunuta o dva roky, tj. do 31.12.1994.

Dalším zákonem na úseku technické normalizace je zákon ČNR č. 20/1993 Sb. o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví, který kromě kompetentních otázek řeší rovněž otázku dříve vydaných norem. Stanovuje, že technické normy vydané před

datem účinnosti tohoto zákona (tj. před 1.1.1993) podle dosavadních předpisů zůstávají nadále v platnosti a dále, že československé technické normy se považují ode dne nabytí účinnosti tohoto zákona za české technické normy, přičemž písmenná značka "ČSN" se nemění.

### 3. Platnost a závaznost technických norem

#### a) *Oborové normy*

Oborové normy tvořily soubor obsahující přibližně deset tisíc technických předpisů. Jejich platnost a závaznost byla prakticky shodná jako u státních norem. Avšak to, že jejich zpracování bylo součástí resortního plánu, který byl výrazně pružnější než téměř neměnný plán státní, vedlo často k tomu, že i náročnější problematika, u níž se předpokládaly problémy při projednávání, byla zpracována na úrovni oborové. Jak již bylo uvedeno, oborové normy pozbyly platnost k 31.12.1993. Zrušení oborových norem jako celostátně platného nástroje direktivního řízení však neznamená, že tyto normy nemohou být i nadále využívány jako technický podklad pro rozhodnutí orgánů státní správy (např. stavebních úřadů, referátů životního prostředí) a ve smluvních aktech (kupních smlouvách, smlouvách o dílo apod.).

#### b) *Státní normy*

Technické normy s označením ČSN je možné rozdělit do dvou skupin, a sice na:

- československé státní (často označované jako staré normy), tj. normy vzniklé před platností zákona č. 142/1991 Sb. (před 15.5.1993) a vydávané ve formátu A5;
- československé, později české normy, tj. normy vzniklé podle zákona č. 142/1991 Sb. (po 15.5.1991) a vydávané ve formátu A4.

Vzhledem k tomu, že se velice často zaměňuje platnost technických norem s jejich závazností, je nutné zdůraznit, že normy obsažené v obou skupinách zůstávají nadále v platnosti, rozdílná je pouze otázka závaznosti.



U prvé skupiny norem, která tvoří převážnou část národní normalizační soustavy (více než 14 tisíc ČSN), byla jejich závaznost již ukončena, a to k 31.12.1994.

Normy druhé skupiny jsou nezávazné, pokud na titulní straně neobsahují ustanovení o závaznosti (buď celé normy, nebo některých jejich ustanovení), uplatněné v rámci své pravomoci ústředním orgánem státní správy ve vybraných oblastech ochrany veřejného zájmu, stanovených zákonem č. 142/1991 Sb., např. zdraví lidu, ochrana a tvorba životního prostředí, bezpečnost práce, požární ochrana, výstavba dopravních zařízení, dopravních cest. Takto označenými závaznými ustanoveními jsou povinny se řídit orgány státní správy a všechny právnické osoby a fyzické osoby oprávněné k podnikatelské činnosti. Výjimky ze závazných ustanovení povoluje ústřední orgán, který závazné ustanovení požadoval.

Celkový počet norem v této skupině se pohybuje kolem 2 000, z toho asi 140 ČSN obsahuje závazné ustanovení. Jak již bylo uvedeno uplatňování závazných ustanovení v technických normách, je stav pouze přechodný. Byl zvolen proto, že náš současný právní řád podmínky pro plné uplatňování závazných ustanovení v právních předpisech zatím nevytváří. Připravovaná novela zákona o českých normách předpokládá, že proces transformace bude dokončen, veškerá závazná ustanovení, na kterých má zájem stát, budou začleněna do právních předpisů a veškeré normy budou nezávazné. Tím normy i u nás přestanou plnit funkci právních předpisů, ale budou na ně navazovat a konkretizovat je.

Avšak to, že normy jsou nezávazné, nikterak nesnižuje jejich význam.

Povinnost řídit se ustanoveními technických norem může vzniknout:

- a) na základě ustanovení, obsaženého v obecně závazném právním předpisu, tj. z odvolávky na konkrétní českou normu;
- b) na základě rozhodnutí vydaného orgánem státní správy ve správním řízení (např. stavebním úřadem, referátem životního prostředí, orgánem zdravotního dozoru). Přitom adresátem

rozhodnutí může být nejen právnická osoba, ale i občan který hodlá provést stavbu svépomocí;

c) jako důsledek závazku ze smlouvy, kterou mezi sebou uzavřou dva subjekty (smlouvy mezi prodávajícím a kupujícím, objednatel a zhotovitelem apod.).

Technické normy v tržním hospodářství plní řadu dalších důležitých funkcí, např.:

- při certifikaci výrobků, jako ujištění, že výrobek odpovídá národním normám. Důvěra zákazníka ve výrobek odpovídající normám je zde zprostředkována důvěrou v odbornost národního certifikačního orgánu;
- při rozhodování soudů, kdy národní normy mají funkci objektivního měřítka, tj. pravidel vzniklých v objektivním procesu a vydaných orgánem požívajícím důvěru jako národní autorita;
- v praxi pojišťoven při stanovení pojistných podmínek.

\*\*\*\*\*

ODBORNÉ  
KNIHY

V roce 1994 vydal Výzkumný ústav vodohospodářský TGM v řadě Výzkum pro praxi jako 25. sešit publikaci ing. Vladimíra Kužílka

#### *Polycyklické aromatické uhlovodíky v hydrosféře*

Kontaminace hydrosféry chemickými škodlivými látkami patří mezi nejvážnější problémy ochrany životního prostředí. Zvláště závažná je kontaminace takovými látkami, které již při relativně nízkých koncentracích vykazují toxické, karcinogenní nebo mutagenní účinky a které se v některých zemích označují jako tzv. prioritní polutanty. Patří mezi ně některé těžké kovy a také řada organických sloučenin. Jednou ze skupin organických látek, které se mezi prioritní polutanty řadí, jsou polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU). Mnohé z těchto sloučenin, např.



benzo(a)pyren, mají karcinogenní účinky, a proto se ve většině vyspělých zemí, včetně České republiky, nacházejí mezi sledovanými parametry kvality pitné vody.

Mezi zdroje, z nichž se PAU dostávají do životního prostředí, patří spalování uhlí (především nedokonalé spalování), koksárenský průmysl, ropné havárie a nevhodné zacházení s ropnými produkty, automobilová doprava a další. Odhaduje se, že kontaminace životního prostředí průmyslových zemí sloučeninami typu PAU vzrostla v období prudkého rozvoje průmyslu od poloviny minulého století do dneška pětikrát až desetkrát. S přechodem na neuhelná spalovací média se situace v celkovém měřítku přestává zhoršovat, zůstává však nadále závažná. Existují regiony (v České republice např. ostravská pánev), kde je kontaminace PAU hrozivá a s největší pravděpodobností negativně ovlivňuje zdravotní stav obyvatelstva.

Recenzovaná publikace si klade za cíl popsat problematiku přítomnosti PAU v životním prostředí s důrazem na popis metod analytického stanovení těchto látek jak v pitné vodě, tak i v jednotlivých složkách hydrosféry. Publikace je tedy určena nejen vodohospodářským chemikům, ale i hygienikům a dalším pracovníkům, kteří se zabývají sledováním kvality pitné vody, dále pracovníkům státní správy zabývajícím se hodnocením stavu životního prostředí a nakonec celé odborné i laické veřejnosti, která má o tuto problematiku zájem.

Publikace je k dostání pouze ve VÚV TGM v Praze 6, Podbabská 30, PSČ 160 62.

\*\*\*

## SUPERČISTÁ VODA

V Auvers-sur-Oise ve Francii pijí nyní obyvatelé vodu, která se čistí pomocí nanofiltrů. Při této metodě protéká odpadová voda přes membrány s ultrajemnými póry, které zadržují všechny nečistoty. Jak se ukázalo u prototypu zařízení, je vyčištěná voda velmi měkká a tak čistá, že jí není vůbec třeba chlórovat. Při praní v této vodě se díky její malé tvrdosti snižuje spotřeba pracích prostředků, které jinak samy o sobě značně zatěžují životní prostředí.

*BdW*, 1994, č. 3, s. 33.

ŽIVOTNÍ  
PROSTŘEDÍ

## PŘEHLED TECHNOLOGIÍ PRO ASANACI PODZEMNÍCH VOD A ZEMIN /1/

*Ing. Vlastimil Vodička*

*Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha*

Stručný přehled asanačních metod při odstraňování ekologických zátěží je zpracován pro rámcovou orientaci těch, kteří se s tímto oborem setkávají profesně, a rovněž pro potřeby státní správy a pracovníků, kteří posuzují a kontrolují činnost firem podnikajících v této oblasti.

Odborná publikace zabývající se podrobně a v celé šíři touto problematikou zatím nebyla vydána. Jednotlivé firmy podnikající v ochraně životního prostředí komerčně prezentují své znalosti s vědomím, že prozatím neexistuje účinná kontrola nad vlastní technikou jak průzkumu, tak metod a efektivnosti prováděné asanace.

Uvedené technologie představují základní typy. Vývoj, který v této činnosti pokročil, jistě vyvinul nové metody, popř. kombinaci ověřených postupů.

### 1. Asanace kontaminovaných podzemních vod

Čištění kontaminovaných vod nelze pokládat za rutinní záležitost. Znečištění bývá velice rozdílné - co do druhu i množství kontaminantů. Různé způsoby čištění jsou odvozeny od průmyslových čistíren odpadních vod. Většina má základ v chemických nebo fyzikálních procesech, ale může být použito i biologické odbourávání kontaminantů.

Před vlastní dekontaminací je důležité provést předběžný průzkum. Laboratorní zkoušky provedené s reprezentativními vzorky pak dávají podklad pro výběr vhodného způsobu čištění.



Jednotlivé způsoby dekontaminace podzemních vod:

### 1.1 Gravitační metoda:

Princip je založen na rozdílné měrné hmotnosti vody a kontaminantů. Konstrukčně je metoda řešena usazovacími nádržemi s nornými stěnami a přepady (výpustěmi) pro kontaminant a vodu. Ropné uhlovodíky, které mají menší měrnou hmotnost, zůstávají na hladině vody, většina chlorovaných uhlovodíků, které mají naopak větší měrnou hmotnost než voda, se soustřeďuje ve spodní části nádrže.

Speciální metoda, založená na obdobném principu, je odstřeďování v centrifugách, které mají tangenciální vstup v kuželové nádobě pro kontaminovanou vodu.

Protože kontaminanty nemají s vodou pevné vazby, zůstane část z nich rozpuštěna ve vodě volně ve vznosu a navíc nelze úplně oddělit koncentrovanou znečišťující látku od vody mechanicky na principu rozdílných měrných hmotností. Proto se tato metoda používá na hrubé předčistění při vysokých koncentracích kontaminantů a na dočištění musí být instalovány další stupně založené na jiném principu. Výhodou jsou nízké energetické a provozní náklady, nevýhodou je nízká účinnost.

### 1.2 Sorpční metoda

Tento způsob dekontaminace se používá ve velkém rozsahu zejména k odbourávání ropných uhlovodíků. Konstrukce sorpčních jednotek jsou různé a závisí na mnoha okolnostech. Mohou se např. instalovat sorpční norné stěny do gravitačních nádrží nebo jako druhý stupeň v podobě sorpčních nádrží, válců apod.

Při nižších koncentracích, kdy se nacházejí kontaminanty převážně v rozpuštěné formě ve vodě, se používá tato metoda pro sorbování kontaminantů přímo, tzn. bez gravitačního stupně a v případě nutnosti i v několika stupních.

Chlorované uhlovodíky vystripované z vody do plynné fáze, se rovněž v druhém stupni většinou sorbují, aby neunikly volně do ovzduší. Při vyšších koncentracích se vystripované Cl-U likvidují spalováním, kondenzací nebo jiným způsobem.

Jako sorpční médium se používají různé materiály s vysokou efektivní porozitou. Jsou to např. aktivní uhlí, koks, vapex, fibroil (expandovaná PE/PP textilie), kutex (textilie), chezakarb (expandované saze) a jiné vhodné materiály pod různými komerčními názvy. Výhodou některých sorpčních materiálů je vedle vysoké sorpční schopnosti možnost regenerace a různého tvarování (např. fibroil - český výrobek).

Výhodou sorpční metody je za předpokladu řádné údržby vysoká účinnost a univerzální použitelnost. Pro dočištění vody a řešení havarijních úniků nemá tato metoda prakticky náhradu. Náklady jsou úměrné volbě metody a sorbentu, v každém případě je tato metoda nákladnější, než je metoda gravitační.

### 1.3 Metoda stripování

Při stripování se mechanicky narušují nepříliš pevné mechanické vazby vody s kontaminující látkou. Stripovat lze z vody např. chlorované uhlovodíky, lehké ropné uhlovodíky nebo radon. Používají se k tomu různé typy stripovacích kolon nebo aerátory.

Stripovací kolony jsou většinou vertikální konstrukce kruhového nebo čtvercového profilu, výška věže je cca 4-9 m. Velikost profilu a délka stripovacích kolon je přímo úměrná množství stripované vody a koncentraci kontaminantů.

Ve věži jsou vložky z tvarované síťoviny (materiál z PE, PP), ve kterých dochází k narušení vazby kontaminantů s vodou.

Znečištěná voda se rozstříkuje v horní části a ve spodní části je protiproudě přiváděn pomocí ventilátoru vzduch, jehož množství musí být dávkováno úměrně k objemu stripované vody.

Vystripované kontaminanty jsou odváděny horní částí věže ve formě plynu a spodní částí věže odtéká očištěná voda. Plynné kontaminanty se nejčastěji likvidují sorbováním v nádobách s aktivním uhlím nebo jiným sorbentem. Předtím je nutno je zbavit vodní páry. Při vyšších koncentracích se vystripované polutanty likvidují místo sorbování spalováním, kondenzací nebo jiným způsobem. Místo síťoviny ve stripovacích kolonách



se používají i jiné způsoby difuze kontaminantu z vody, např. polystyrenové kuličky, trysky apod.

V poslední době se používá metoda stripování přímo ve vrtech, které jsou k tomu účelu přizpůsobeny jak konstrukčně, tak speciální výstrojí. Nevýhodou této metody jsou vysoké náklady na zhotovení širokoprofilových vrtů a speciální výstroje, výhodou je možnost celoročního provozu a to, že odpadnou povrchové konstrukce stripovacích věží.

Jinde ve světě se používají i jiné způsoby stripování (např. ve vodorovných vakuových válcích s křížovým prouděním vody a vzduchu).

Aerátory jsou modifikací striperů. Při aeraci se voda v nádrži intenzivně provzdušňuje jednak ejektorovým dávkovačem, jednak vrtulí. Expandující bublinky vzduchu uvolňují z vody těkavé kontaminanty.

#### 1.4 Metoda adheze

Tato metoda využívá přilnavosti některých ropných uhlovodíků k některým hmotám. Komerčně se používají disky z antikorozní oceli, které pomalým otáčením ve volné fázi na sebe vážou ropné látky, které se po setření odvádějí do zásobníku.

Tento způsob čištění je vhodné používat jako doplňkový, např. ke gravitačnímu způsobu (kap. 1.1), k urychlení sběru volné fáze z hladiny vody v akumulární nádrži.

#### 1.5 Bakteriologická metoda

Biologicky rozložitelné ropné uhlovodíky se odstraňují z vody pomocí speciálních aerobních bakterií. Nejčastěji se k biodegradaci používají bakterie kmene *Pseudomonas putida*, mohou se ale používat i jiné, např. směsné kultury odebrané přímo ze zasažené lokality a pomnožené laboratorně nebo směsné laboratorní kultury se širším rozsahem biodegradace.

Použití laboratorních bakterií pro biodegradaci ve volné přírodě musí být dokladováno atestem hlavního hygienika. Týká se to zejména různých mutagenních kmenů vyvinutých laboratorně (např. na likvidaci PCB) nebo preparátů dovezených z ciziny.

Bakterie se používají jednak pod zemí (metoda "in situ") nebo ve speciálních bioreaktorech na povrchu (metoda "on site").

Biodegradace je účinná v rozmezí teplot +5 - +35 °C. Při nižších teplotách v zimním období je použití této metody neefektivní (např. potřeba ohřívání vody, zateplování atd.). Pro optimální funkci bakterií při biodegradaci je nezbytné dodávat jim kyslík a živiny na bázi NPK (pokud jich není dostatek v kontaminovaném prostředí).

Účinnost biodegradace je závislá na sladění všech optimálních parametrů pro intenzivní činnost bakterií. Protože je tato metoda obtížně vizuálně kontrolovatelná, nedodržují často neseříózní firmy technologii z důvodů úspory vlastních nákladů. Proto se doporučuje kontrola nezávislou odbornou firmou disponující potřebnou laboratorní technikou a znalostmi této metody.

Použití biodegradace je účelné při dočišťování kontaminované vody, která již byla předčištěna některou z výše uvedených metod. Aplikace bakterií v I. pásmu hygienické ochrany vodárenských zdrojů rovněž vyžaduje povolení okresního hygienika.

Metoda biodegradace "in situ" se používá obvykle kombinovaně s promýváním nenasycené zóny. Nejprve je nutné odstranit z vodní hladiny volnou fázi, která se separuje některou z výše uvedených metod.

Následuje odčerpávání kontaminované vody ze zvodně (vytvoření hydraulické clony), čištění kontaminované vody jednou z výše uvedených metod (nebo kombinací metod), na jejichž konci je dočišťování v bioreaktorech. Do očištěné vody se dávají nové bakteriální kultury, živiny NPK a vzdušný nebo chemicky vázaný kyslík ( $H_2O_2$ ).

Přitom je nutné udržovat hodnotu pH v rozmezí 7,5 až 8,5 a teplotu vody na cca 20 °C. Taktó aktivovanou vodou se sérií vsakovacích vrtů promývá nenasycená zóna (nadloží kontaminované zvodně) a čerpacími vrty se opět čerpá voda z hladiny zvodně na povrch do čisticích zařízení. Celý proces se nepřetržitě opakuje do doby dosažení cílových hodnot kontaminované podzemní vody a nenasycené zóny.



Bakteriologické metody jsou účinné pro biodegradaci lehkých a středně těžkých ropných uhlovodíků. Při aplikaci na těžké uhlovodíky a oleje je jejich účinnost velmi malá. Efektivnost metody je závislá na dodržení technologie a na odborném komplexním posouzení z hlediska vhodnosti aplikace této metody.

Je možné se rovněž setkat s metodou, při které se do nesaturované a podzemní kontaminované vody dávkuje pouze kyslík a živiny NPK a aktivuje se tím činnost přirozených bakteriálních kultur, které se nacházejí v horninovém prostředí. Tato metoda je popsána v dalších kapitolách pod názvem "bio-venting".

### 1.6 Biologická denitrifikace

Denitrifikace podzemní vody se provádí buď v horninovém prostředí (in situ), nebo na povrchu ve speciálních bioreaktorech.

Při denitrifikaci in situ se využívají přírodní denitrifikační bakterie, k jejichž samovolnému rozmnožování se do zvodněného horninového prostředí dávkuje vsakovacími vrty organický substrát (etanol). Čerpacími vrty se voda čerpá na úpravnu vody, kde se očišťuje od mechanických a jiných nežádoucích příměsí.

Pro denitrifikaci na povrchu se průmyslově vyrábějí speciální bioreaktory, ve kterých dochází při určitém zdržení k biodegradaci nežádoucích dusičnanů.

### 1.7 Odželezování

Snižování obsahu železa, manganu a amonných iontů v horninovém prostředí spočívá v úpravě podzemní vody fyzikálně chemickou a biologickou metodou, při které veškeré úprávenské technologie probíhají ve vhodném horninovém prostředí (nejlépe kvartérní štěrkopísky nebo dobře propustné pískovce s průlinovou propustností).

Výhodou jsou podstatně nižší náklady, které dosahují cca 20 % v porovnání s náklady na výstavbu klasické povrchové úpravní srovnatelné kapacity.

Princip metody spočívá ve změně anoxického režimu zvodně na oxický a v aktivaci chemicko-biologického reaktoru rozděleného do tří zón, ve kterých probíhají postupně oxidace  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $NH_4^+$ .

Úprávenská jednotka "in situ" se skládá ze soustavy vsakovacích a čerpacích vrtů (které mohou být sdružené), provzdušňovacího zařízení, vyrovnávací nádrže, technologického vybavení a automatického ovládání.

Úprávenské odželezovací technologie na povrchu jsou běžně známé z úpraven pitných vod, kde se provzdušněná voda s vysráženým železem dočišťuje na pískových filtrech.

### 1.8 Odbourání kyanidů

Jednou z metod odbourání kyanidů je použití ionizujícího záření izotopu kobaltu-60. Sondy se zářičem jsou zapuštěny přímo do vrtu. Při čerpání vody z vrtu je nutné jejich ponoření pod hladinou min. 4-5 m. Obsah kyanidů se tímto způsobem snižuje až o 75 %. Současně s odbouráním kyanidů dochází i k destrukci dalších organických látek. Kyanidy se rozpadají na dusík a  $CO_2$ .

Další metodou odstranění kyanidů je oxidace toxických kyanidů na netoxické kyanatany. K tomu účelu lze využít ejektor, v němž se kontaminovaná voda několikanásobně přesycuje kyslíkem. Zlepšení oxidačních podmínek se dosáhne dávkováním peroxidu vodíku. Okysličená kontaminovaná voda se min. na 120 minut přečerpává do nádrže nebo vrtu, a potom se opět čerpá do ejektoru k dalšímu okysličení a proces se opakuje.

Pokračování



## ODBORNÝ PROGRAM ČESKÉ VĚDECKOTECHNICKÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ SPOLEČNOSTI NA ROK 1995

Příspěvek uvádí souhrn připravovaných akcí ČVTVHS na rok 1995, včetně stručného zaměření, uvedení odborného garanta a v případě, že je již známo, též data a místa konání. Pro úplnost jsou uvedeny i akce, které již proběhly.

*Výchova vodohospodářů na středních a vysokých školách. Nároky a požadavky*

Součástí semináře je vyhodnocení ankety k otázkám studia vodního hospodářství a vodního stavitelství na středních a vysokých školách. Uskutečnilo se 26.1.1995, KT ČS VTS Praha, odborný garant doc. ing. A. Patera, CSc.

*Balená voda, zdravotní a hygienická hlediska*

(II. ročník). Cílem je aktuálně informovat odbornou veřejnost o základních problémech i o nových trendech a poznatcích, jakož i mapovat rozšíření balených vod v České republice. Součástí semináře je i prezentace výrobců balených vod. Odborným garantem je MUDr. F. Kožíšek, CSc. CZÚ (15. února 1995).

*Aktuální otázky vodárenské biologie*

8. - 9. února 1995 v KT ČS VTS Praha. Odbornými garanty jsou doc. RNDr. A. Sládečková, CSc., prof. RNDr. V. Sládeček, DRSc. a ing. J. Šťastný, CSc.

*Povodňová ochrana hl. m. Prahy*

Zajistí odborná skupina vodní toky, nádrže a vodní cesty, odborným garantem je ing. M. Iblova. Předpokládá se, že se akce uskuteční v únoru 1995.

*Pásma hygienické ochrany pro povrchové a podzemní vody*

Zajistí odborná skupina podzemní vody, odborný garant ing. R. Muzikář, CSc.

*Ochrana Labe a jeho povodí III*

Akce se zaměří na zabezpečení ochrany v mezinárodním měřítku na území České republiky - Projekt Labe. Bude též informovat o činnosti Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL). Měla by se uskutečnit v závěru měsíce dubna nebo na začátku května. Odborný garant ing. K. Trejtnar, CSc., Povodí Labe Hradec Králové.

*Zpracování regionálních studií pro veřejnost*

Měla by se uskutečnit v dubnu 1995 v Praze. Bude ji zajišťovat odborná skupina vodárenská, odborný garant ing. J. Ježek.

*Nařízení vlády ČR č. 171/92 Sb., kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod*

Cílem semináře je seznámit účastníky se zkušenostmi a s využitím citovaného nařízení vlády v praxi. Měla by ho zajistit odborná skupina ekonomika a řízení, odborný garant p. J. Januška.

*Anaerobní procesy, současný stav a perspektivy dalšího rozvoje*

Seminář seznámí odbornou veřejnost se současným stavem zavádění a využívání anaerobních čistírenských technologií u nás a s dosaženými výsledky, směry a perspektivami dalšího rozvoje u nás a v zahraničí. Měla by se konat v dubnu 1995 v Olomouci a bude ji doprovázet exkurze do ČOV SELIKO Olomouc. Zajišťuje ji odborná skupina kaly a odpady, odbornými garanty jsou prof. ing. M. Dohányos, CSc., doc. ing. J. Zábranská, CSc., ing. K. Hartig, CSc., a ing. O. Pazdera.

*Pitná voda z údolních nádrží*

(Optimalizace kvality surové vody a úpravy pitné vody). Konference se bude věnovat problematice vzájemných vztahů mezi technologiemi úpravy pitné vody z údolních nádrží a ději probíhajícími v údolních nádržích a jejich povodí. Uskuteční se ve dnech 22. - 25. května 1995 v hotelu Palcát v Táboře.



Odborným garantem je ing. P. Dolejš, CSc., W&ET TEAM České Budějovice.

#### *Hospodářská činnost v povodí Želivky*

Cílem semináře je seznámit odbornou veřejnost, pracovníky úřadů, zemědělských organizací a průmyslových podniků s důležitostí hospodařit ekologicky v povodí Želivky. Problematika se soustředí na dodržování zásad hospodaření v pásmech hygienické ochrany, na výskyt škodlivých látek v povodí, na nesprávné způsoby lidské činnosti (v zemědělství, lesním hospodářství, průmyslu, u obyvatelstva, při rekreaci), na monitoring jakosti vody v povodí a návrhy na řešení (např. formou ekologických fondů).

#### *Kořenové čistírny*

Seminář by měla zajistit odborná skupina výchova a vzdělávání na podzim 1995, odbornou garantkou je RNDr. V. Ottová, CSc.

#### *Kaly a odpady '95*

Tato mezinárodní konference se uskuteční ve dnech 17.-19. října 1995 v Brně. Cílem je seznámit technickou veřejnost se současným stavem a dalšími trendy rozvoje technologií v oblasti zpracování kalů a tuhých odpadů a anaerobního čištění odpadních vod, jakož i s připravovanou legislativou. Odborní garanti: prof. ing. M. Dohányos, CSc., doc. ing. Z. Koniček, CSc., ing. M. Sedláček, CSc., a ing. O. Pazdera.

#### *Připravované předpisy Min. zdravotnictví pro obor VH*

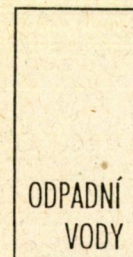
Odbornou garantkou je ing. J. Michalová, Severočeské VaK Teplice.

#### *Problematika budoucího rozvoje přečerpávacích elektráren*

Zajistí národní komitét pro přehrady - ICOLD, odborným garantem prof. ing. V. Broža, DrSc.

Bližší informace k jednotlivým akcím lze obdržet v ČVTVHS, Novotného lávka 5, Praha 1, tel. 2481 0014 (ing. Grécová).

*Ing. MARIE GRÉCOVÁ*



## ZNEŠKODŇOVÁNÍ ODPADNÍCH VOD OBSAHUJÍCÍ EDTA

*Ing. Jaroslav Růžička*  
*FOND NÁRODNÍHO MAJETKU ČR, PRAHA*

Kyselina etylendiaminotetraoctová - EDTA, resp. její sodné soli, se vyskytuje především v následujících druzích odpadních vod

- odpadní vody z alkalického odmašťování, pokud se používají přísady na bázi EDTA v obvyklém množství 0,5 - 20 %
- odpadní vody z chemického, tj. bezproudového vylučování kovů (např. mědi)
- odpadní vody vznikající při periodickém čištění membránových modulů reverzně osmotických jednotek.

EDTA v uvedených procesech je používána pro silně změkčovací a komplexotvorné účinky. Její závadnost jako specifické organické látky z hlediska toxicity je prakticky velmi malá. Důvody jejího odstraňování z odpadních vod jsou dány většinou specifickou potřebou eliminovat negativní vliv na účinnost srážení hydroxidů těžkých kovů jako součást čistírenského procesu. V obecném slova smyslu lze odstraňování EDTA z odpadních vod spojovat s obecnou potřebou snižovat obsah organických látek. Speciální normativy pro tyto látky v hodnocení jakosti vod u nás nejsou stanoveny, potřeba redukce obsahu EDTA ve vypouštěných odpadních vodách se proto zpravidla hodnotí podle skupinového ukazatele chemické spotřeby kyslíku.

Pokud není možno eliminovat EDTA přímo z používaných přípravků (např. náhradou za jiné bez EDTA), bude nezbytné v některých případech zavádět technologii jejich zneškodnění. V dalším je uveden jejich základní přehled.



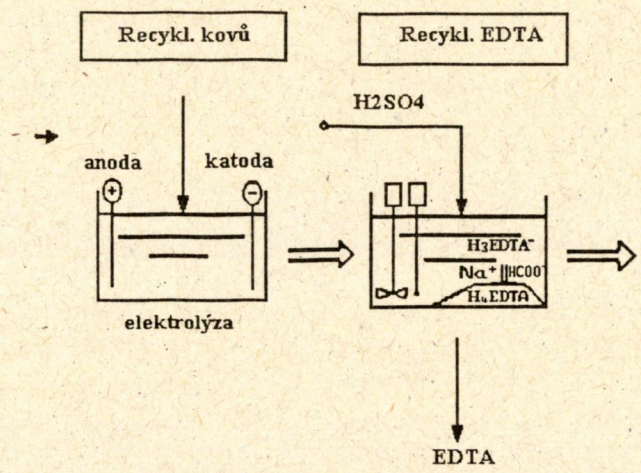
1. Regenerace EDTA z odpadních koncentrátů (při obsahu až 15 g/l) chemickým vysrážením. Jsou-li přítomny kovy je nutno je předem odstranit - elektrolýzou, redukcí či jiným postupem.

Srážení se provádí kyselinou sírovou při pH 1,8 a z roztoku vypadne volná  $H_4EDTA$ . Zbytkové koncentrace EDTA po této operaci se pohybují v rozmezí 250 - 600 mg/l. Technologické schéma tohoto procesu je uvedeno na obr. 1.

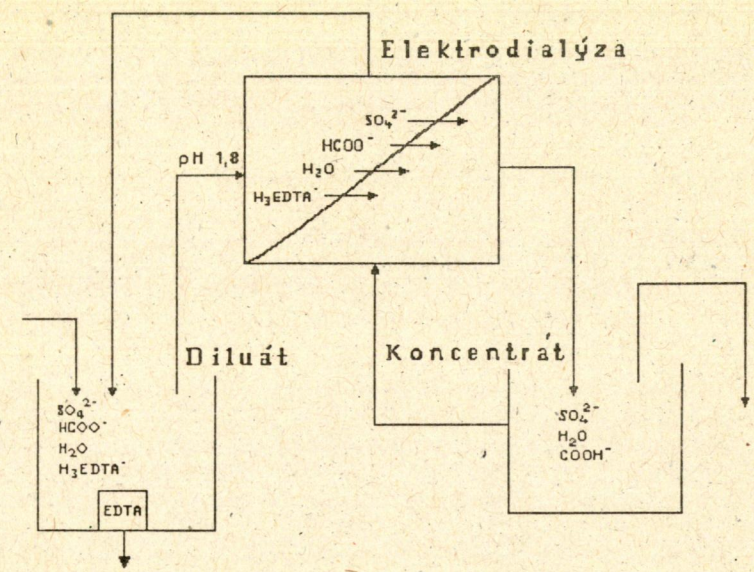
2. Elektrodialýza při pH 1,8 - 2,3, kdy EDTA zůstává v dilátu. Zbytkové obsahy EDTA se pohybují v rozmezí 5 - 10 mg/l. Průběh procesu je schématicky znázorněn na obr. 2.

3. Odpařování odpadního koncentrátu až do jeho vysušení. Vzniklý kondenzát obsahuje kolem 2 - 5 mg/l EDTA. Metoda je investičně a provozně velmi nákladná.

4. Zkoncentrování EDTA z oplachových vod na anexech. Tento proces je možný, protože EDTA a její komplexy s kovy se vyskytují při pH nad 2,0 vždy ve formě aniontů. Obsah EDTA se dá snížit na výstupu pod 0,1 mg/l. Je-li použit silně bazický anex, potom se náplň po nasycení likviduje



Obr.1. Technologické schéma procesu ad 1



Obr. 2. Schematický průběh procesu ad 2

spalováním, použije-li se slabě bazický anex, lze náplň regenerovat roztokem NaOH, a tím se získá odpadní regenerát s obsahem EDTA až 20 - 30 g/l. Lze jej opětovně vracet do procesní lázně, popř. zpracovat regeneraci srážením podle procesu ad 1.

5. Oxidace EDTA. Pro tyto účely lze použít Fentonové činidlo (směs solí železa a peroxidu vodíku) při pH 2,5 - 3,5 a době reakce zhruba 4 h. Zbytkový obsah EDTA je pod 1,0 mg/l.

Dále lze použít peroxidisíranu, který oxida EDTA při vyšší teplotě (75 °C) za přítomnosti Cu jako katalyzátoru. Vzniklá odpadní voda je silně zasolená.

Pro oxidaci EDTA lze také použít fotolýzu, anodickou oxidaci, popř. oxidaci ozonem.

Uvedený výčet základních technologických postupů ilustruje určitou složitost i nákladnost odstraňování EDTA z odpadních



vod. Proto lze do úvah o optimálním řešení vždy zařadit i alternativy úplné či alespoň částečné eliminace této látky z výrobní technologie.

\*\*\*

### ÚPRAVA VODY ULTRAFIALOVÝMI PAPSKY

Dezinfekční přístroj určený na úpravu vod pro spotřebitelskou síť, odpadních vod, recirkulovaných vod apod. - ze zdrojů jak domácích, tak průmyslových - vyvinula a uvedla na trh francouzská společnost R.E.R. Princip jeho použití je ve sterilizačních schopnostech ultrafialových paprsků.

Ultrafialové záření, jehož vlnová délka se pohybuje v rozmezí 10 až 400 nm, vyvolává fotochemické účinky. Sterilizační účinek se projevuje při vlnových délkách od 200 do 280 nm závažnými změnami v chemické struktuře a funkcích živé buňky. Při malých dávkách je tento účinek bakteriostatický: buňka se nezničí, nemůže se však rozmnožovat. Při větších dávkách je účinek bakteriocidní - buňka se zničí. Minimální dávka stanovená Hlavní zdravotnickou správou vedoucí k tomuto účinku je 25 000 W/s/cm. Přístroje společnosti R.E.R. disponují pro bezpečnost a účinnost energetickou dávkou přesahující 40 000 mW/s/cm<sup>2</sup> při vlnové délce 253,7 nm. Tento radikální účinek umrtvuje živé organismy s mnohobuněčnou strukturou, jako jsou např. bakterie, viry, kvasinky apod. Mírné dávky postačují na zničení mikrobů, větší jsou naopak nutné ke zničení plísní a řas. Účinnost je přímo úměrná síle radiace a délce expozice a nepřímo úměrná šířce vodního paprsku, který hodláme upravit. Důležitou roli hrají i faktory, které ovlivňují koeficient absorpce ultrafialových paprsků, jako je zakalení vody nebo složení rozpustných organických a anorganických látek.

Dezinfekční přístroj R.E.R. se skládá z jedné nebo více komor pro úpravu vody, ve kterých jsou rozmístěné ultrafialové lampy, a z ovládací elektrické a kontrolní skřínky. Přístroj využívá lampy, které mají velkou dezinfekční schopnost, a ozařovací komory z neoxidujícího materiálu, jehož povrch je upraven tak, aby bylo dosaženo velkého koeficientu odrazu.

Pokusy, které uskutečnil Pasteurův ústav v Lyonu, prokázaly dezinfekční účinek dosahující z bakteriologického hlediska 99,9 %. Instalace přístrojů a jejich údržba je velmi jednoduchá. Použití přístrojů nemá žádný vliv na chuť ani na chemické složení vody.

*La Recherche, 1994, č. 2, s. 81.*

## BIO-SOL - BIOLOGICKÝ PŘÍPRAVEK ŠETŘÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

*Ing. ENRICO MATTIELLO*

*Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. MASARYKA, PRAHA*

I u malých zdrojů znečištění rostou nároky na technologii čištění a hledání nových účinnějších způsobů v čištění odpadních vod.

U starší zástavby v obcích, kde není splašková kanalizace, se většinou budovaly žumpy nebo septiky s trativodem. Zde se často setkáváme s netěsnostmi jímek se všemi negativními důsledky, tj. nařazení odpadní vody podzemní vodou nebo naopak kontaminace podzemní vody. V současné době se při výstavbě rodinných domků a malých objektů dává přednost sestavě septik - zemní filtr, což je jeden z nejlevnějších a velmi účinných způsobů čištění odpadních vod.

Pro zvýšení čistícího účinku těchto zařízení a prodloužení životnosti zemních filtrů jsme ověřovali preparát na bázi dehydrovaných biokultur. Anglický preparát pod názvem Bio-Sol jsme ověřovali na vybraných lokalitách v rámci resortního úkolu Ministerstva zemědělství R 758. Před provozními zkouškami byl výrobek testován na hygienickou nezávadnost v SZÚ.

Jde o preparát Bio-Sol vyráběný společností Microbial Development Ltd. Byl vyvinut speciálně pro čištění odpadních vod ze septiků, žump a zemních filtrů. Obsahuje suché mikroorganismy, tj. přirozené biologické produkty založené na saprofytických bakteriích druhu *Bacillus Spp.* a *Pseudomonas Spp.* Tyto bakterie jsou schopny rozkládat širokou škálu látek, např. fekální materiál, rostlinné odpady a složky odpadní vody. Po přidání do vody se rychle aktivizují. Dále tento preparát obsahuje směs enzymů, které urychlují rozklad všech komunálních nečistot, což je vhodné zejména k uvolnění potrubí, gul, sifonu atd. Bio-Sol nepůsobí korozi kovů, ani nenarušuje umělé hmoty. Vzhledem k tomu, že preparát používá vybrané druhy mikroorganismů, aby se vytvořila účinná anaerobní



biomasa, dochází pak v septické i usazovací nádrži k anaerobnímu rozkladu, tj. zmenší se objem pevných složek i počet patogenů v kalu. Tento proces se nazývá "bioaugmentace" a je poměrně novým postupem v řízení odpadového hospodářství.

#### Modelové a provozní zkoušky

Cílem zkoušek bylo ověření funkce výrobku. Vzorky pro sledování účinnosti čištění jsme odebírali ručně. Vzhledem k tomu, že odtoky ze zemních filtrů jsou dosti vyrovnané, není nutné provádět 24hodinové slévané odběry. Při odběru vzorků z odtoku zemního filtru jsme vždy měřili průtok. Vzorky vody pro vyhodnocení účinnosti procesu jsme analyzovali obvyklými postupy používanými standardně ve VÚV TGM Praha.

Pro sledování vlivu preparátu Bio-Sol na účinnost čištění odpadních vod systémem septik - zemní filtr jsme použili objekt, který je v provozu 5 let. Vzhledem k tomu, že průchodnost filtru se značně snížila nevhodným zapojením dešťových vod do přítoku zemního filtru (velké množství nerozpuštěných látek), testovali jsme na tomto filtru jednak odstranění NL, tj. propustnost filtru, jednak kvalitu vyčištěné vody.

Sledovaný preparát byl nasazen v srpnu 1992. První 3 týdny jsme vždy jednou týdně dávkovali 90 g suchých biokultur rozpuštěných v litru vlašné vody do odpadu. Výsledky za celou dobu sledování provozu jsou uvedeny v *tabulce 1*.

Další lokalitu jsme v roce 1993 vybrali v obci Libotenice. Šlo o přetížený zemní filtr, který byl vybudován v roce 1992. Do vícekomorového septiku jsou odvedeny komunální splaškové vody ze závodu, včetně výroby ze zpracování vajec (zbytky vajec, majonézy, melanzé atd.). Odtok ze septiku je pak napojen přes šachtu na zemní filtr a vyčištěná odpadní voda odtéká do Labe. Pro tento filtr byl opět použit preparát Bio-Sol. Výsledky analytických rozborů před a po nasazení biokultur jsou uvedeny v *tabulce 2*. Výsledky pokusů opět potvrdily kladný vliv použitého preparátu na čisticí proces.

Využití preparátu Bio-Sol ve starší zástavbě jsme sledovali ve dvou lokalitách:

Tabulka 1. Základní analytické údaje - lokalita Úholičky - 1992-1993

Datum odběru	pH		BSK <sub>5</sub>		CHSK		NL		P <sub>celk</sub>		N <sub>celk</sub>		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		Pozn.
	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	
1987 až min.	7,6	7,4	202	14	354	65	57	9	18,7	11,2	78	42	58,5	21,2	1,8	10,8	27 odběrů
1989 max.	7,2	6,7	110	4	182	23	21	2	12,1	4,3	45	21	35,4	1,9	0,5	4,6	
12.8.1992	8,0	7,8	370	41	505	146	295	26	35,3	25,4	109	67	81,0	35,3	4,8	19,0	Před biol. tes.
19.8.	7,5	7,4	148	44	320	180	56	38	14,8	2,1	149	147	96	71	2,4	18,1	
28.8.	7,4	7,3	135	50	187	94	42	40	4,3	1,2	138	136	119	78	1,3	26,4	Průtok l/min
3.9.	7,5	7,7	260	26	419	76	130	21	26,0	1,4	-	-	-	-	-	-	
11.9.	7,6	6,9	170	44	320	178	46	38	20,0	0,6	132	133	111	87	3,6	37,5	9
28.10.	7,3	6,8	184	27	305	108	86	26	18,2	1,3	-	-	-	-	-	-	
8.1.	7,4	7,1	151	21	335	93	65	25	19,2	1,2	127	112	109	74	1,6	27,4	13
15.3.	7,8	7,3	135	14	404	88	155	26	24,1	1,2	98	93	96	67	1,8	22,4	
27.6.	7,8	7,7	230	20	500	132	53	15	14,4	1,8	76	40	56	23	1,8	9,0	26
2.7.	7,5	7,7	195	18	400	115	50	18	12,6	1,2	56	28	35	19	0,9	3,2	
20.7.	7,5	7,6	185	14	360	120	48	12	8,4	0,9	-	-	-	-	-	-	22
27.7.	7,4	7,9	135	9	308	91	55	17	9,5	2,4	116	74	87	32	2,3	4,7	
3.8.	7,7	7,8	175	11	380	95	42	10	10,7	2,7	83	42	61	25	2,7	3,8	26
1.9.	7,6	7,6	150	10	370	84	28	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.9.	7,8	7,9	132	8	280	65	32	8	8,4	1,2	-	-	-	-	-	-	25
8.9.	8,0	7,9	140	7	210	70	27	7	9,6	1,5	89	48	73	34	1,6	2,3	

P - přítok, O - odtok, + - BSK<sub>5</sub> s potlačenou nitrifikací; 19.8. nasazený biologické kultury



Tabulka 2. - Základní analytické ukazatele Libotěnice 1993

Datum odběru	pH		BSK <sub>5</sub>		CHSK		NL		Poznámka
	P	O	P	O	P	O	P	O	
	mg/l								
7.5.	6,9	7,2	1625	175	2580	318	138	46	Nasazen Bio-Sol od 10.7. a sníženy úniky melanže z výr.
19.5.	7,0	7,1	1310	160	2420	320	142	51	
20.7.	7,1	7,1	435	37	770	162	93	43	
29.7.	7,1	6,9	385	23	530	92	102	36	
13.9.	7,1	7,3	555	27	759	77	145	38	
16.9.	7,0	7,1	500	8	860	61	171	32	
21.9.	7,1	7,0	520	14	730	75	116	36	

1. Praha - Jenerálka zapáchající žumpa o obsahu 24 m<sup>3</sup>. Dávkovali jsme 2x po 14 dnech 180 g preparátu (rozpuštěného v 3 l vlažné vody) - již po 14 dnech se značně snížil zápach a po 6 týdnech byl již zápach nepostřehnutelný.
2. Kožlí - septik (dvoukomorový) + trativod. Při zahájení dávkování septik i trativod nesplňovaly svoji funkci, neboť z druhé komory septiku vytékala zapáchající černošedá odpadní voda. Dávkovali jsme 180 g suchých biokultur rozpuštěných v 3 l vlažné vody. Totéž jsme opakovali po 14 dnech a dále jsme pak dávkovali jen 90 g biokultur za měsíc. Po 2 týdnech došlo k odstranění zápachu a po dalších 4 týdnech nastalo vyčištění odpadní vody, odtok ze septiku (BSK<sub>5</sub> - 180 mg/l; NL 40 mg/l).

#### Využití Bio-Solu v domácnosti

Před výměnou odpadního potrubí z důvodů malé průchodnosti nám poskytl majitel rodinného domku možnost odzkoušet čisticí účinky preparátu Bio-Sol.

Na začátku pokusu odtok 10 l vody odpadním potrubím trval 9 minut. Po přípravku jednoho litru roztoku Bio-Solu (90 g/l) a jeho působení přes noc, došlo k výraznému zvýšení průchodnosti. Celý postup jsme opakovali po pěti dnech s tím, že jsme sledovali rychlost odtoku. 10 l vody odteklo za 2 minuty. Po dobu 1 měsíce jsme vždy 1krát za týden přidali 1 l roztoku

Bio-Solu. Doba odtoku 10 l vody se již nezměnila (cca 2 minuty). Po 3 měsících jsme znovu měřili rychlost průtoku, přičemž rychlost odtoku byla stejná.

#### Souhrn poznatků a jejich zhodnocení

Cílem prací bylo ověřit možnost použití preparátu Bio-Sol při čištění odpadních vod. Hlavní objem prací byl věnován ověření možnosti zvýšení účinnosti čištění (septik, septik - zemní filtr) při použití biologických preparátů. Ověřovací provoz Úholičky byl sledován od srpna 1992 do září 1993. V letech 1987 - 89 byla průměrná hodnota odtoku zemního filtru podle BSK<sub>5</sub> 14 mg/l; NL 9 mg/l, CHSK 65 mg/l, P<sub>celk</sub> 11,2 mg/l a N<sub>celk</sub> 42 mg/l, průtok nebyl měřen. V první polovině roku 1992, kdy se u zemního filtru značně snížila průchodnost, jsme se rozhodli nasadit preparát Bio-Sol. Před nasazením preparátu byl průtok tělesem filtru 2 l/h s výslednou koncentrací BSK<sub>5</sub> 44 mg.l<sup>-1</sup>, přičemž byl filtr silně zabahněn. Preparát Bio-Sol byl dávkován po dobu 6 měsíců a průchodnost filtru se zvýšila na 25 l/h. Po ročním sledování se průměrné výstupní hodnoty BSK<sub>5</sub> pohybovaly v rozmezí 13 - 16 mg/l a NL 12 - 15 mg/l.

Z provedených pokusů lze vyvodit následující poznatky:

1. Byla ověřena účinnost testovaného preparátu u žump, septiků, septiků s trativody a septiků se zemními filtry.
2. Lze se oprávněně domnívat, že přídavek preparátu v kladném smyslu ovlivňuje rozkladné procesy u extenzivních čisticích zařízení.
3. Preparát snižuje pachové závady u žump a septiku.
4. Zvyšuje průchodnost odpadního potrubí,

Výrobek Bio-Sol prokázal vhodnost univerzálního použití pro postupy přirozených čisticích procesů. Podobný výrobek pro maloodběratele na našem trhu není a v případě, že jeho cena bude přiměřená, doporučujeme jeho distribuci. Výrobek je schválen Ministerstvem zdravotnictví ČR.



# VYUŽITÍ UMĚLÝCH MOKŘADŮ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD A ODVODŇOVÁNÍ KALŮ /HISTORICKÝ PŘEHLED/

*Ing. JAN VYMAZAL, CSc., Praha*

Přirozené mokřady se využívají pro čištění odpadních vod již více než 100 let. Nekontrolované vypouštění odpadních vod však vedlo v mnoha případech k devastaci velkých mokřadních ploch. Jelikož mokřady byly dlouho považovány za zcela nevyužitelné a nepotřebné oblasti, nenávratné ztráty nikoho příliš netížily. Teprve výrazná změna chápání role mokřadů v biosféře vedla k omezení nekontrolovaného vypouštění odpadních vod do těchto lokalit. Přirozené mokřady jsou sice pro čištění odpadních vod stále ještě využívány, ale stále větší význam má v této oblasti využití umělých mokřadů.

Umělé mokřady jsou definovány jako uměle vytvořený komplex zvodnělého nebo mělce zaplaveného zemního lože, emerzní, submerzní nebo plovoucí vegetace, živočichů a vody, který napodobuje přirozené mokřady pro praktické využití. Umělé mokřady lze rozdělit na tři hlavní skupiny podle vegetace, která je použita:

1. mokřady s plovoucími rostlinami,
2. mokřady s ponořenými (submerzními) rostlinami,
3. mokřady s vynořenými (emerzními) rostlinami; tyto systémy lze rozdělit na tři podskupiny: s povrchovým tokem, s podpovrchovým horizontálním tokem a s vertikálním průtokem.

Při čištění odpadních vod umělými mokřady lze také využít kombinace uvedených systémů.

První pokusy s využitím umělých mokřadů pro čištění odpadních vod byly prováděny v Německu již v 50. letech a dnes se jejich počet odhaduje na více než 2 500. V následujícím přehledu jsou uvedena první použití umělých mokřadů pro různé účely:

- 1952 - odstraňování fenolů - experimentální (Německo)
- 1956 - odpadní vody z mlékárny - experimentální (Německo)
- 1956 - hovězí kejda - experimentální (Německo)
- 1974 - splaškové odpadní vody - provozní (Německo)
- 1975 - odpadní vody z rafinérie ropy - provozní (USA)
- 1975 - odpadní vody z fotografických laboratoří - experimentální (USA)
- 1978 - textilní odpadní vody - provozní (Německo)
- 1978 - odvodňování čistírenských kalů - provozní (Německo)
- 1978 - kyselé důlní vody - experimentální (USA)
- 1979 - rybochovná zařízení - provozní (USA)
- 1980 - odstraňování kresolů - experimentální (USA)
- 1980 - odpadní vody z vepřinů - experimentální (Austrálie)
- 1980 - odpadní vody z drůbežích jatek - experimentální (Austrálie)
- 1981 - odstraňování těžkých kovů - experimentální (USA)
- 1982 - kyselé důlní vody - provozní (USA)
- 1982 - zemědělské drenážní vody - experimentální (USA)
- 1982 - odpadní vody z rafinérie cukru - experimentální (Malajsie)
- 1982 - odstraňování chlorovaných uhlovodíků - experimentální (USA)
- 1983 - dešťové městské splachy - provozní (USA)
- 1983 - odpadní vody z výroby gumy - experimentální (Indie)
- 1983 - odpadní vody z výroby papíroviny a papíru - experimentální (USA)
- 1985 - odpadní vody z mlékárny - provozní (Dánsko)
- 1985 - odpadní vody ze zpracování mořských živočichů - experimentální (USA)
- 1986 - odpadní vody z výroby bramborového škrobu - experimentální (Nizozemí)
- 1986 - průsaky z hnojných plat - provozní (Velká Británie)
- 1986 - odstraňování kyanidů a chlorfenolů - experimentální (USA)
- 1986 - průsaky ze skládek popelů - provozní (USA)
- 1987 - oteplené chladicí vody - provozní (USA)
- 1987 - odpadní vody z výroby masa - experimentální (Nový Zéland)



- 1988 - průsaky z kompostů - provozní (USA)
- 1988 - průsaky ze skládek pevných odpadů - experimentální (USA)
- 1988 - odpadní vody z chovu dobytka - provozní (USA)
- 1989 - průsaky ze skládek pevných odpadů - provozní (USA)
- 1989 - splachy ze zemědělských půd - provozní (USA)
- 1989 - odpadní vody z výroby cukru (z řepy) - provozní (USA)
- 1989 - redukce e utrofizace jezer - provozní (Maďarsko)
- 1989 - slepičí kejda - experimentální (Česká republika)
- 1991 - odpadní vody z výroby papíru a papíroviny - provozní (USA)
- 1993 - splachy z dálnic - provozní (Velká Británie)

Článek vznikl v rámci grantového projektu MŽP "Ekologická role mokřadů v krajině", který je řešen Botanickým ústavem AV ČR na pracovišti v Třeboni. Podrobnější informace včetně literárních odkazů lze nalézt v knize "Čištění odpadních vod pomocí kořenových čistíren" (J. Vymazal, 1995), která je distribuována firmou ENVI, Dukelská 145, 379 82 Třeboň.

\*\*\*\*\*

## GRAND CANYON

Medzi nachýrnejšie prírodné atrakcie v USA patrí Veľký kaňon/Grand canyon. Ide o kaňon dlhý takmer 350 km a hlboký miestami až 1,6 km, ktorý si do Coloradskej náhornej plošiny vyryla rieka Colorado. Poldruha milióna rokov si tu v skalách jej prúd hľbil svoje koryto. Kaňon pretína rovnomenný národný park merajúci tisícku štvorcových míľ, ktorý tu vyhlásili už v roku 1919. Dnes sem každoročne prichádza asi 4 milióny turistov.

Cesta kopírajúca okraj priepasti meria desiatky kilometrov. S každou minútou sa zjavujú stále nové a nové skalné formácie. Farby sa menia z hodiny na hodinu, slnko a tieň vytvárajú širokú škálu farieb. Chýrna prírodná atrakcie sa menia na najväčší farebný kaleidoskop na svete.

AL

SOUBORNÉ  
INFORMACE

## ZKUŠENOSTI SE ZAJIŠŤOVÁNÍM SPRÁVNÉ LABORATORNÍ PRAXE PŘI MĚŘENÍ RADIA-226 VE VZORCÍCH VOD

PAVEL ŠIMONEK, ING. EDUARD HANSLÍK, CSc.  
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Stanovení objemové aktivity radia-226 ve vzorcích vod se provádí podle ČSN 75 7622 [1]. Postup odpovídá i metodě popsané ve Standardních metodách [2], všeobecně pak metodám založeným na emanometrickém principu, tzn. nepřímém stanovení radia-226 prostřednictvím plynného dceřiného radionuklidu radonu-222 po jeho převedení ze vzorku vody do detekčního zařízení. Postup je specifický pro radium-226 (rěsp. radon-222).

Ve VÚV TGM se měření provádí s použitím scintilačního detektoru typu DS 401 M a scintilační sondy Tesla NS 9501A. K vyhodnocení počtu impulzů byla použita elektronická soustava NV 3201 tříkanálová spektrická jednotka, Tesla Vráble.

Přístroj byl nastaven na zesílení 50, rozsah měřiče četnosti 3.10<sup>3</sup>, HV 272, kanál nastaven na integrální režim s dolní indiskriminační hladinou 30 a horní 100.

V souladu s požadavky na správnou laboratorní praxi byla jako součást měření radia-226 (radonu-222) prováděna kontrola funkce měřicí aparatury založená na měření odezvy impulzů plošného etalonu americia-241. Použit byl etalon EA X 306-21 (AMA X - č. 827/92), ČSN 40 4413, poločas 1,578.10<sup>5</sup> d, aktivita 2,926 kBq, celková chyba 0,8 %, statistická chyba 0,2 % (na úrovni 99 %), platnost certifikátu 3 roky.

Doba měření etalonu byla zvolena 20 s a byl zaznamenáván celkový počet impulzů N. Výsledky měření byly zpracovány graficky a jsou uvedeny na obr. 1.



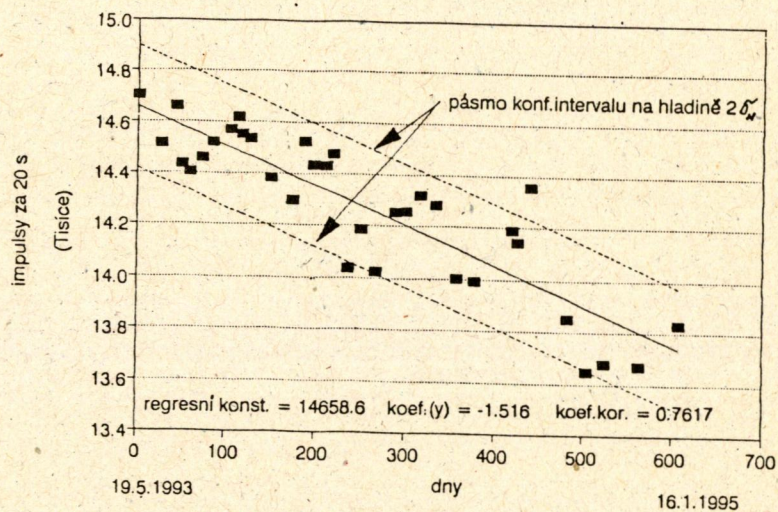
Pro posuzování stability měřicí aparatury byl vypočten konfidenční interval na hladině  $2\sigma$  ze známého vztahu odvozeného na základě statistické povahy radioaktivní přeměny a pozadí radiace [3]:

$$\sigma_N = \sqrt{N}$$

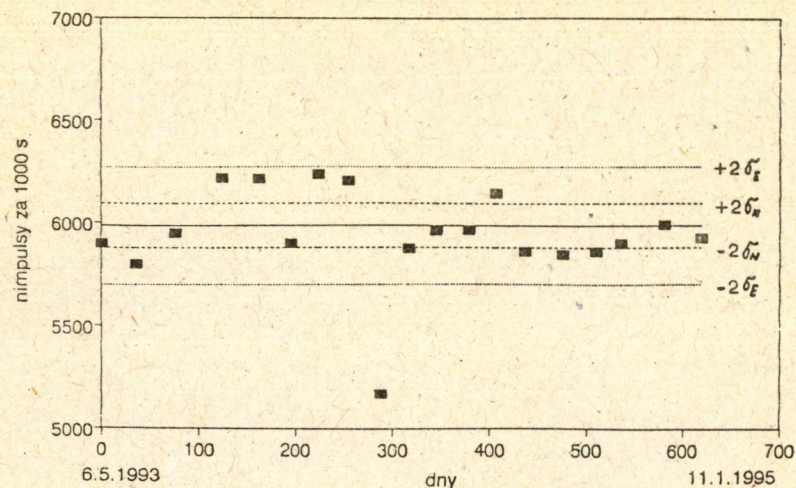
kde  $\sigma_N$  je směrodatná odchylka počtu impulzů,

$N$  - počet impulzů za zvolenou dobu měření 20 s.

Z posouzení aktuálně měřených počtů impulzů  $N$  je zřejmé, že rozptyl měřených hodnot vyhovuje statistické povaze radioaktivní přeměny etalonu. Pro grafické vyjádření byla směrodatná odchylka počtu impulzů vypočtena s použitím jejich průměrné hodnoty za sledované období. Odlehlé výsledky přesahující interval průměrného počtu impulzů  $N \pm 2\sigma_N$ , resp.  $\pm 3\sigma_N$ , by indikovaly špatnou funkci měřicího zařízení jako celku.



Obr. 1. Diagram pro kontrolu funkce měřicího zařízení Tesla, závislost odezvy impulzů etalonu Am-241 s aktivitou 2926 Bq na čase



Obr. 2. Diagram pro kontrolu účinnosti měřicích scintilačních komůrek typ DS 401 M, závislost odezvy impulzů etalonu Ra-226 s aktivitou 2,503 Bq na čase

Při posuzování hodnoty počtu impulzů  $N$  na celé časové základně uvedené na obr. 1 je zřejmý mírně sestupný trend měřených počtů impulzů  $N$  s časem (viz parametry lineární funkce u obr. 1). Rozptyl experimentálních výsledků měření  $N$  přitom vyhovuje pásmu konfidenčního intervalu na hladině  $2\sigma_N$ , resp.  $3\sigma_N$ , a dokumentuje dobrou funkci měřicího zařízení za sledované období. V laboratorní praxi se s ohledem na poznatek o poklesu počtu měřených impulzů na delší časové základně hodnotí stabilita měřicího zařízení pro kratší časové úseky kontrolního měření etalonu americia-241.

Ukázalo se, že etalon americia-241 od renomovaného dodavatele neposkytuje v intervalu záruční lhůty konstantní odezvu impulzů, resp. že pokles průměrné hodnoty odezvy impulzů je větší než garantovaný interval správnosti etalonu v záruční době 3 let (experimentálně zjištěný relativní pokles průměrného počtu měřených impulzů etalonu za období 20 měsíců kolem 6%).



Dosažené výsledky byly konzultovány s pracovníky bývalého ÚVVR Praha [4] a byla vyslovena hypotéza, že při stále platné aktivitě americia-241 v etalonu podle certifikátu, může docházet k difuzi americia-241 do podložky etalonu, a tím ke snižování počtu měřených impulzů na delší časové základně.

Součástí kontroly funkce měřicí aparatury je i opakované proměřování účinnostní konstanty  $\eta$  měřících ionizačních komor s použitím kapalného etalonu radia-226. Byl použit etalon EB 10X 221-01 (certifikát RAB 10X - č. 875/92), ČSN 40 4413, poločas 5,843.10<sup>5</sup> d, aktivita 0,6764.10<sup>-10</sup> g Ra, celková chyba 1,8 %, statistická chyba 0,6 % (na úrovni 99 %), platnost certifikátu 3 roky. Měření i výpočty byly prováděny podle návrhu ČSN 75 7622 Jakost vod. Stanovení radionuklidů. Radium-226.

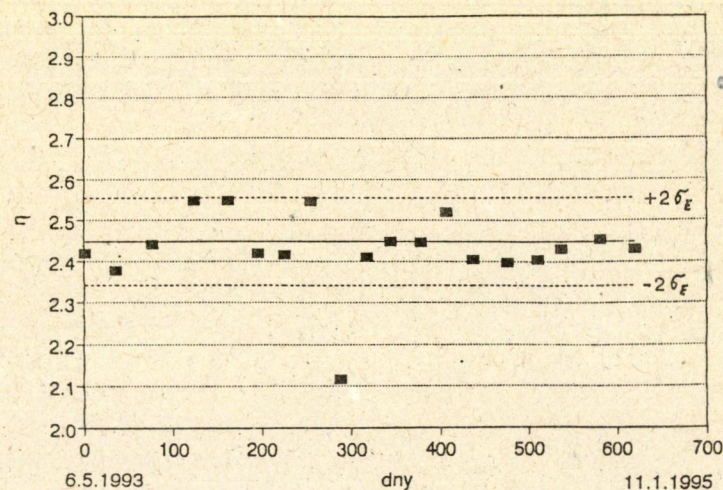
Příklad získaných výsledků u měřeného počtu impulzů při kalibraci ionizačních komůrek je uveden na obr. 2. Doba měření etalonu radia-226 byla zvolena 1000 s a zaznamenán počet impulzů N. Uvedené počty impulzů jsou průměrné hodnoty dvou paralelních měření. V tomto případě již rozptyl výsledků není ovlivňován pouze statistickým charakterem radioaktivní přeměny radonu-222 a jeho produktů rozpadu, ale i účinností převedení radonu-222 do ionizačních komor, kvalitou vrstvy ZnS(Ag) a dalšími faktory. Z těchto důvodů je konfidenční interval odpovídající výsledkům měření počtu impulzů širší, než odpovídá rozptylu na základě statistické povahy radioaktivní přeměny a radiačního pozadí. Tato skutečnost je vyjádřena na obr. 2 konfidenčním intervalem paralelních stanovení na úrovni  $2\sigma_N$  vypočteným ze vztahu:

$$2\sigma_N = \sqrt{N}/\sqrt{2}$$

(shodně jako výše s použitím průměrné hodnoty N) a dále konfidenčním intervalem na úrovni  $2\sigma_E$  vypočteným ze souboru jednotlivých naměřených hodnot počtu impulzů ze vztahu:

$$\sigma_E = \sqrt{(N_i - N)^2/n}$$

Relativní hodnota  $2\sigma_N$  je 1,8 % a relativní hodnota  $2\sigma_E$  4,7 % (při vztážení k hodnotě N). Odlehlý výsledek nebyl na základě



Obr. 3. Regulační diagram, závislost hodnot konstant účinnosti měření scintilačních komůrek typ DS 401 M na čase, stan. s použitím etalonu Ra-226 s aktivitou 2,503 Bq

testu  $3\sigma_E$  zahrnut do výpočtu, neboť indikoval významný pokles napětí v elektrické síti.

Výsledky měření počtu impulzů odpovídající aktivitě standardu radia-226 byly použity pro výpočet účinnosti používaných ionizačních komůrek podle ČSN 75 7622.

Výsledky měření účinnostních konstant jsou uvedeny na obr. 3 a ukazují na ustálené vlastnosti ionizačních komor a měřícího zařízení (s výjimkou odlehlého výsledku viz výše). Konfidenční interval experimentálních hodnot logicky dosáhl stejné relativní hodnoty jako v případě měřeného počtu impulzů, tzn. 4,7 % při vztážení na průměrnou hodnotu  $\eta$ .

Relativní směrodatná odchylka průměrné hodnoty  $\eta$  je pro uvedený soubor 18 hodnot jen 1,1 %. Je pochopitelné, že v případě statisticky významně odlišných vlastností jednotlivých ionizačních komůrek je třeba diagramy na obr. 2 a 3 zpracovat pro každou komůrku samostatně.



## Stručné shrnutí

Jsou uvedeny zkušenosti s kontrolou měřicí soupravy pro stanovení radonu-222, resp. radia-226 ve vzorcích vod, popř. dalších materiálů vodního prostředí.

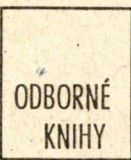
Používání etalonu americia-241 pro kontrolu stability měřicího zařízení se osvědčilo. Byl pozorován mírný trend poklesu počtu naměřených impulzů na čas. Pokles četnosti impulzů při měření etalonu je vysvětlován difuzí americia-241 do podložky etalonu. Bylo by účelné porovnat zkušenosti s měřením stability počtu naměřených impulzů etalonu americia-241 na delší časové základně i s jinými radiochemickými laboratoři.

Stabilita účinnosti měření radonu-222 prostřednictvím účinnostní konstanty pro jednotlivé měřicí komory se ukazuje při časové základně 1 - 2 roky jako velmi dobrá. Používání průměrné hodnoty za ustálených podmínek zvyšuje reprodukovatelnost výsledků vlastního stanovení radonu-222, resp. radia-226.

## Literatura

- [1] ČSN 75 7622 Jakost vod. Stanovení radionuklidů. Radium-226.
- [2] Standard methods for the examination of water and wastewater, Radium-226, 7500 Emanation method, 7-22, 18th ed., Washington DC, 1992.
- [3] Standard methods for the examination of water and wastewater, Part 700 Examination of water and wastewater for radioactivity, 14th ed., Washington DC, 1975.
- [4] SATORIE, Z.: Ústní sdělení.

\*\*\*\*\*



V roce 1994 vydal Výzkumný ústav vodohospodářský TGM v řadě Výzkum pro praxi jako 28. sešit publikaci kolektivu autorů

*Vliv odlesnění na hydrologický režim v oblasti Jizerských hor*

Jizerské hory se nacházejí v Černém trojúhelníku, jedné z nejznečištěnějších částí Evropy. Vegetační pokryv hor byl zcela změněn v důsledku poškození lesních porostů, jejich následného odumírání a těžby.

Předkládaný soubor příspěvků hodnotí význam výsledků experimentálního pracoviště ČHMÚ ve vztahu k ostatním postiženým oblastem České republiky, zasazuje Jizerské hory do kontextu výzkumu antropogenních změn ve světové hydrologii a srovnává hlavní příčinu devastace - atmosférickou depozici - s údaji ostatních evropských států. Jsou prezentovány dosavadní hlavní výsledky získané za více než 10 let pozorování, a to jak sběr a zhodnocení experimentálních dat, tak modelové přístupy. Nejvíce se zatím dopad atmosférické depozice a následného odlesnění v Jizerských horách projevuje ve změnách v ukládání a tání sněhové pokrývky a v acidifikaci povrchových vod.

Publikace obsahuje následující příspěvky:

- O významu experimentálních pozorování v Jizerských horách pro stanovení návrhových dat v imisních oblastech (Kašpárek L.)
- Zhodnocení světových zkušeností s vlivem odlesnění na hydrologický režim (Blažková Š.)
- Atmosférická depozice v Jizerských horách v období 1983-1991 (Bubeníčková L.)
- Činnost experimentálního pracoviště ČHMÚ v Jizerských horách (Kulasová A.)
- Modelování N-letých povodňových vln na povodí Smědě v Jizerských horách (Krejčová K.)
- Modelování čar překročení maximálních průtoků v odlesněných povodích Jizerských hor (Blažková Š.)
- Výzkum změn tání sněhové pokrývky v Jizerských horách v důsledku odlesnění, s využitím bilančního modelu HBV-ETH (Blažková Š., Hottellet CH., Braun L.N., Bičík M.)
- Změny kvality povrchových vod v Jizerských horách během let sledování (Macek L., Grünvald A., Mach M.)

Publikace je až do rozebrání k dostání pouze ve Výzkumném ústavu vodohospodářském TGM v Praze 6, Podbabská 30, PSČ 160 62.



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

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

Dohlédací pošta Praha 07

Podávání novinových zásilek povoleno Ředitelstvím poštovní přepravy Praha, čj. 882/93 ze dne 17. března 1993.

Vychází měsíčně.

Redakční rada:

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

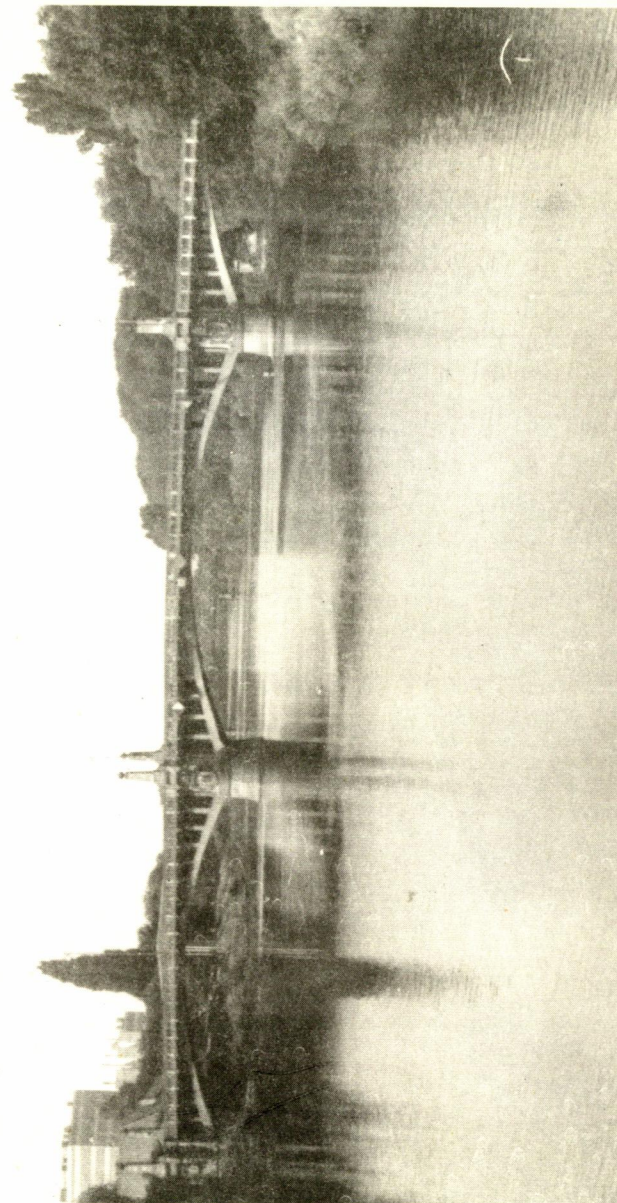
Redaktor: Josef Smrťák

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

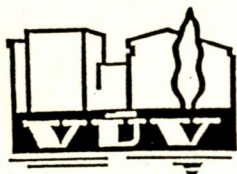
Tisk na recyklovaném papíru Reprografické středisko VÚV TGM

Číslo 3

Cena 7,- Kč







## VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ T.G. MASARYKA

je komplexní, vysoce specializovanou státní institucí se 75letou tradicí a nabízí technickou a expertizní pomoc jak obecním a okresním úřadům, tak novým vlastníkům privatizovaných vodovodů a kanalizací, společnostem Povodí, oborovým a ostatním podnikatelským subjektům v problematice péče o vodní zdroje a užívání vody v oborech:

- hydraulika, hydrologie a hydrogeologie
- hospodaření s vodou
- využití informatiky ve vodním hospodářství
- jakost vod a procesy jejich změn
- technologické procesy a uživatelské systémy

Každá z nabízených činností se může uplatnit samostatně nebo v potřebné kombinaci.

\*\*\*\*\*

### Kontaktní adresy:

VÚV TGM Praha Podbabská 30, 160 62 Praha 6,  
☎ 02/243 106 86, 243 107 57, fax: 311 38 04  
ředitel: ☎ 02/311 80 91, fax: 243 104 50

### Pobočka Brno

Dřevařská 12, 657 57 Brno  
☎ 05/413 212 24  
fax: 412 113 97

### Pobočka Ostrava

Varenská 51, 702 00 Ostrava  
☎ 069/661 21 20  
fax: 661 26 29