

VTEI

6
1994

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

Česká asociace konzultačních inženýrů a její ekologické aktivity (M. Sýkora).....	169
--	-----

VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Modely chronologické hydrologické bilance BILAN a POdBIL (L. Kašpárek, K. Krejčová).....	171
Prof. ing. dr. Ladislav Votruba, DrSc., osmdesátníkem (A. Patera).....	177
Odborné knihy (redakce).....	179
Královopolská, a.s., informuje (J. Beneš).....	181
Starší, leč u nás neznámá metoda měření průtoku "California-Pipe Method" (D. Mattas).....	183

ODPADNÍ VODY

Příspěvek k problematice kořenových čistíren (P. Fuchs, M. Písařová).....	185
Kořenové čistírny v ČR (J. Vymazal).....	189

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Agresivita pitné vody a možnosti jejího omezení (L. Žáček).....	195
AWWA Research Foundation - AWWARF (J. Vostrčil).....	199

SOUBORNÉ INFORMACE

Příspěvek do diskuse ke stanovení vodného a stočného (A. Jágl).....	202
--	-----

Obr. na 3. straně obálky - letní záběr z nádrže Orlik
foto archiv VÚV TGM
Kresba na 4. straně obálky I. Svoboda

ČESKÁ ASOCIACE KONZULTAČNÍCH INŽENÝRŮ A JEJÍ EKOLOGICKÉ AKTIVITY

V čísle 2/1994 přinesl časopis VTEI informaci o Asociaci čistírenských expertů (AČE). Dnes chceme navázat informací o jiné zájmové organizaci, s níž AČE navazuje spolupráci.

Jde o Českou asociaci konzultačních inženýrů (Czech Association Consulting Engineers - CACE). Tato organizace vznikla v r.1992 a je dobrovolným sdružením subjektů (právnických i fyzických osob), které poskytují konzultační a odborné služby, a to zejména v oboru inženýrských staveb a v oborech s nimi souvisejících. Jde tedy především o stavby vodohospodářské, stavby kulturně technického inženýrství, odpadového hospodářství, stavby pro zásobování, stavby dopravní, mosty a jiné konstrukce atd., ale v neposlední řadě i o ekologii.

CACE se po svém vzniku ucházela o členství ve Fédération Internationale des Ingenieurs Conseils (FIDIC), která je mezinárodní organizací odpovídajícího zaměření. V této snaze uspěla a dnes je již řádným členem FIDIC - odtud tedy pochází výše uvedená anglická verze názvu a z ní vyplývající zkratka CACE.

Citujme zkráceně alespoň některé pasáže stanov CACE, abychom přiblížili její cíle a hlavní oblasti činnosti. CACE vidí oblast své působnosti mj. v:

- prosazování odborných, etických, organizačních a obchodních pravidel a zásad, vztahujících se k činnosti členů,
- poskytování informací členům s umožněním přístupu k publikacím FIDIC a s právem podílet se na jejich novelizaci,
- organizování seminářů k projednání aktuálních problémů s účastí na formulaci závěrů a doporučení,
- zpracování materiálů, sloužících k výměně informací mezi členy,

- spolupráci při sestavení zásad trendových podmínek pro konzultanty včetně zpracování návrhu příslušných předpisů,
- rozvoji služeb požadovaných klienty,
- podpoře profesních zájmů členů asociace,
- spolupráci s orgány veřejné správy a s dalšími subjekty, zejména ve vztahu ke konzultantské činnosti.

Zájem o členství v CACE se projevuje rostoucím počtem členů. Dnes jich je asi 35 a patří k nim i tak renomované organizace jako (namátkově) Pragoprojekt, Hydroprojekt, ILF Consulting Engineers, Stavební fakulta ČVUT.

CACE usiluje o to, aby rychle reagovala na aktuální otázky, a proto na její půdě již vzniklo několik komisí, které se zabývají konkrétními věcnými okruhy. Čtenáře časopisu by mohla zajímat činnost komise pro životní prostředí (KŽP CACE). Tato komise byla vytvořena na jaře 1993 a opět na principu dobrovolnosti sdružuje experty z oblasti životního prostředí jednotlivých členů CACE.

KŽP CACE v loňském roce mj. uspořádala seminář na téma "První praktické zkušenosti s aplikací zákona ČNR č. 244/1992 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (EIA)". Přednášeli a diskuse se účastnili přední odborníci problematiky EIA (mimo jiné tvůrci zákona z řad pracovníků Ministerstva životního prostředí a z Českého ekologického ústavu) a zájem ze strany účastníků byl nad očekávání velký. Výměnu informací zhodnotili jako všestranně přínosnou a závěrem doporučili KŽP CACE zopakovat seminář s určitým časovým odstupem. Lze tedy očekávat, že obdobné setkání se uskuteční na podzim 1994.

Bližší informace o aktivitách CACE lze získat na adrese Česká asociace konzultačních inženýrů, K Ryšance 16, 147 54 Praha 4 - Braník.

Ing. Milan Sýkora, CSc.

MODELÝ CHRONOLOGICKÉ HYDROLOGICKÉ BILANCE BILAN A PODBIL

Ing. Ladislav Kašpárek, CSc., ing. Katrin Krejčová, CSc.
 Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

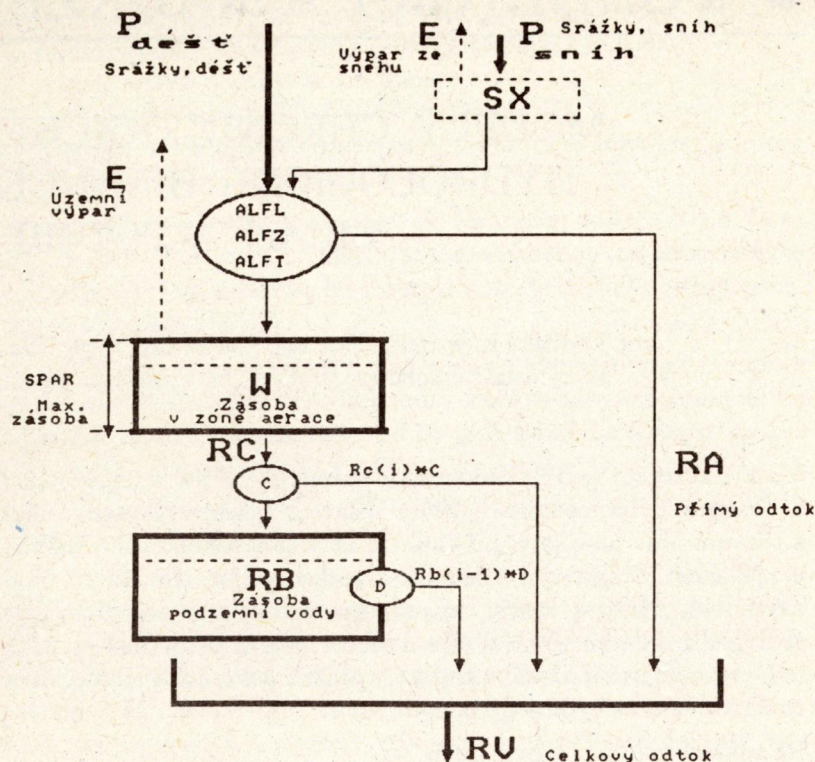
Ve Výzkumném ústavu vodohospodářském TGM byl ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem řešen výzkumný úkol s názvem Vliv antropogenní činnosti na změny odtokového režimu a vydatnost zdrojů vody. Jedním z rozhodujících cílů úkolu bylo navrhnout, ověřit a zavést do provozu metody chronologické hydrologické bilance s měsíčním krokem pro analýzu historických řad, pro hodnocení aktuální situace v dílčích povodích i studie vlivu změn klimatu na hydrologii povodí.

Ke splnění tohoto cíle bylo třeba

- navrhnout metodiku chronologické hydrologické bilance,
- zajistit datovou základnu a programové vybavení pro automatizovaný tok dat,
- ověřit metodiku i datové soubory pro různé hydrologické podmínky.

Výsledkem řešení úkolu jsou především dva modely chronologické hydrologické bilance, ověřené pro nejrůznější velikosti a typy povodí.

Model BILAN umožňuje provádět základní bilanci srážek, odtoků a územního výparu. Model PODBIL začleňuje do bilance i složku podzemního odtoku, odpovídající pozorovanému průběhu hladiny podzemní vody nebo vydatnosti pramene.



Obr. 1. Model BILAN

Stručně popíšeme model BILAN, jehož struktura je znázorněna na obr. 1. Model využívá řady srážek na povodí a veličiny potřebné pro výpočet potenciální evapotranspirace jako vstupní data. Modelují se řady odtoku, územního výparu, zásob vody v půdě a zásob podzemní vody. Model má šest volných parametrů, které se určují optimalizačním výpočtem. Jako kritérium optimalizace se používá některá z charakteristik odchylek pozorovaného a modelovaného odtoku z povodí, např. střední kvadratická chyba.

Při výpočtu bilance se nejprve určí velikost přímého odtoku. Ten se v případě letního režimu výpočtu, kdy srážky jsou dešťové, určuje

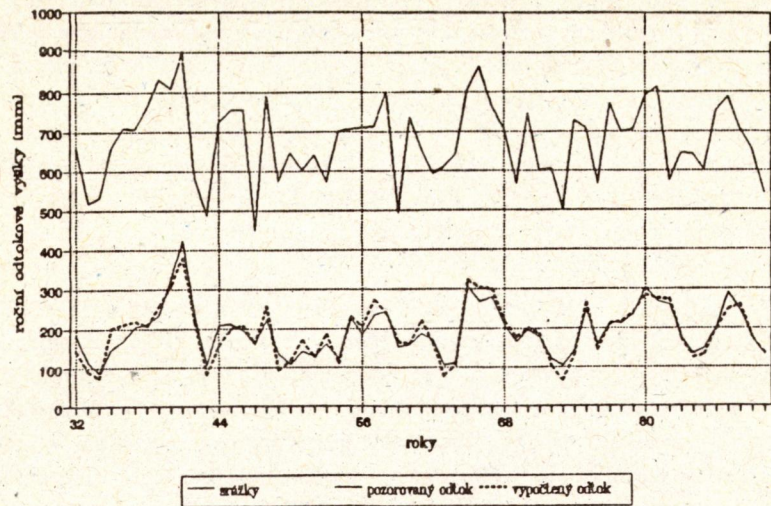
podle kvadratické závislosti na úhrnu deště s násobným koeficientem $ALFL$. V zimním režimu, kdy při záporných teplotách jsou srážky považovány za sněhové, je přímý odtok vypočten podle závislosti na teplotě. Čím je průměrná měsíční teplota blíže nule, tím více vody v daném měsíci z povodí odeče jako přímý odtok. Gradientem této závislosti je parametr $ALFZ$. V zimních měsících se modeluje akumulace sněhových zásob. Akumulované zásoby vody jsou v měsících tání podle principu metody "stupně-dny" uvolňovány - tj. přidávány ke srážkám.

Bilance vody v půdě je modelována s ohledem na poměrně dlouhý výpočtový krok značně zjednodušeně. Předpokládá se, že půda má schopnost akumulovat vodu až po mezní hodnotu $SPAR$. Proměnná W je uvažována jako zásoba na konci každého měsíce. Ta se zvětšuje nebo zmenšuje podle toho, zda úhrn srážek zmenšený o úhrn přímého odtoku je větší, nebo menší než hodnota potenciální evapotranspirace na povodí, vypočtená např. podle teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu. Z půdy se voda vrací do atmosféry jako územní výpar. Pokud není pro požadavky potenciální evapotranspirace v daném měsíci dostatek vody ze srážek, je územní výpar menší než potenciální evapotranspirace, voda se čerpá z půdní zásoby. Velikost výparu je v tomto případě závislá i na aktuální zásobě vody v půdě.

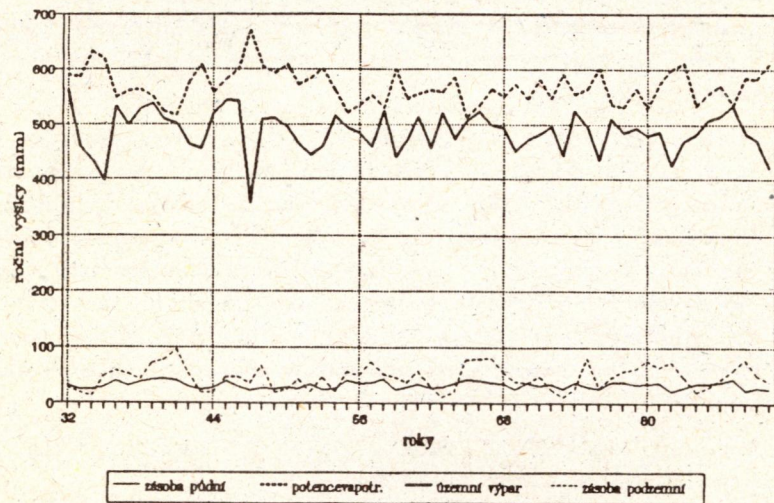
Pouze když je plně nasycena půda, nastává průsak přebytku RC , který dotuje hypodermický odtok a doplňuje zásoby podzemní vody. Dělení mezi tyto složky určuje parametr C . Složka, kterou označujeme jako hypodermický odtok, proteče závěrovým profilem ještě v daném měsíci. Akumulační účinek zásoby podzemních vod je modelován pomocí nádrže, pro kterou platí, že odtok v daném měsíci (základní odtok) je úměrný zásobě podzemní vody RB na počátku tohoto měsíce. Poměr mezi odtokem a zásobou je určen parametrem D .

Výsledný modelovaný odtok z povodí je součtem základního, hypodermického a přímého odtoku.

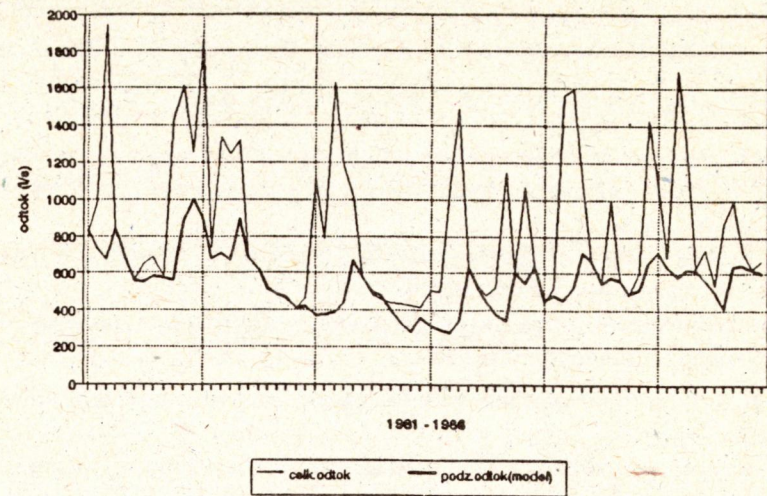
Z uvedeného popisu je zřejmé, že užitý algoritmus se blíží ke krajním možnostem zjednodušení reality. Výhodou takového přístupu je, že použité parametry mají jednoznačný a předvídatelný



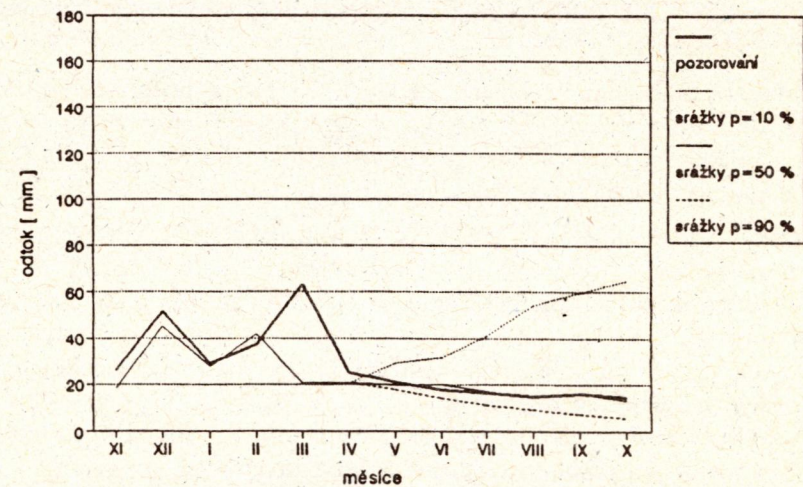
Obr. 2. Kvantifikace vztahů mezi srážkami a akumulací složkami hydrologické bilance; Děčín - Labe (1932-1990)



Obr. 3. Kvantifikace vztahů mezi územním výparem a akumulací složkami hydrologické bilance; Děčín-Labe (1932-1990)



Obr. 4. Měsíční průměrný odtok; Metuje, profil MXII



Obr. 5. Teplice nad Metují 1990 - předpověď odtoku dle pravděp. srážek na 1/2 roku

účinek a lze je poměrně účinně optimalizovat. Nevýhodou je např., že hydrologický účinek vegetace a půdy je posuzován souhrnně.

Metodu hydrologické chronologické bilance lze využít pro řadu úloh. Některé spadají do oblasti všeobecné hydrologie, například

- kvantifikace vztahů mezi srážkami, územním výparem a akumulací složkami hydrologické bilance povodí, příklad je uveden na obr. 2 a 3,
- ověření správnosti pozorovaných řad srážek a odtoků v návaznosti na meteorologické údaje,
- rekonstrukce průtokových řad při přerušeném pozorování a v nepozorovaných profilech.

V hydrologii podzemních vod jsou modely hydrologické bilance používány pro

- ověření přírodních zdrojů podzemních vod, stanovení charakteristik jejich režimu (zabezpečení, sezonalita),
- kvantifikaci významného přestupu podzemních vod neuzavřených povodí,
- výpočet časového průběhu podzemního odtoku, příklad viz obr. 4,
- výpočet časového průběhu infiltrace srážkové vody dotující podzemní vody.

Modely hydrologické bilance lze použít i pro výpočet sezonních předpovědí odtoku (viz obr. 5) i dalších bilančních veličin, jsou i základem pro věrohodné posouzení a bilanci toku všech látek, přenášených vodou v povodí.

Další oblastí aplikace je řešení problémů způsobených antropogenní činností, např.

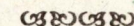
- identifikace antropogenního ovlivnění hydrologického režimu povodí,
- analýza vlivu intenzivní zemědělské výroby a odvodnění na hydrologický režim povodí,
- odhad změn vodního režimu vlivem změn klimatu (oteplení) a navazující posouzení citlivosti vodních zdrojů na tyto změny.

Za základní přínos modelu hydrologické bilance považujeme prohloubení znalostí o hydrologickém režimu krajiny, a to v celém rozsahu "pozemní" části hydrologického cyklu, které umožňují posuzovat úlohy, zabývající se vodou v povodí, komplexně.

Bez zhodnocení hydrologické bilance povodí jako celku může například snadno dojít k tomu, že stejné zdroje jsou uvažovány dvakrát, jednou jako zásoba podzemní vody, podruhé jako část povrchového odtoku.

Stejně významné je i objasnění vztahů mezi časovým průběhem srážek, zásob vody v půdě, zásob podzemní vody a odtokem.

Aplikací hydrologické bilance lze tedy zvýšit spolehlivost podkladů pro vodohospodářská řešení, zlepšit operativní řízení vodohospodářských soustav, závlahových systémů a včas se připravit na možné nepříznivé důsledky prudkých změn klimatu.



Prof. ing. dr. Ladislav Votruba, DrSc., osmdesátníkem

6. května 1994 se stal čerstvým osmdesátníkem nestor českých vodohospodářů prof. ing. dr. Ladislav Votruba, DrSc. Toto vskutku čestné označení mu zcela právem náleží - a přece nebude pro mnohé zrovna případné. To proto, že se s prof. Votrubou setkáváme na Stavební fakultě ČVUT, na její Katedře hydrotechniky a na odborných a vědeckých akcích a ve vodohospodářských organizacích a institucích stále v plné svěžesti, se spoustou elánu a dalších vědeckých, odborných, publikačních a organizačních plánů. Je vpravdě obdivuhodné, že je schopen vlastně po desetiletí pracovat nejen s plným zaujetím, ale i s plným nasazením, s obdivuhodnou koncentrací na práci a na důležité odborné a vědecké problémy. V jejich správné volbě prokázal vždycky téměř neomylný instinkt a jejich důsledné vyřešení je u něj pravidlem.

Pojednat v daném rozsahu o jeho celoživotním díle je nesnadné. Na štěstí tak již učinili mnozí jiní při příležitostech dřívějších jubileí prof. Votruby. Nicméně není možné se tomu zcela vyhnout, a to tím spíše, že prof. Votruba stále aktivně své životní dílo rozvíjí a bohatě doplňuje.

Málokterý z vodohospodářů se může pochlubit tím, že zasáhl do tolika dílčích oborů. Zabýval se jimi navíc vždycky do hloubky,

vesměs je promítl do své vědecké činnosti, ať již šlo o práce z hydrauliky, později z oblasti využití vodní energie, zvláště pak přehrad, nádrží a vodohospodářských soustav. Těžko bychom našli všestrannějšího odborníka, který k řešení praktických úkolů přistupoval s hlubokou znalostí teorie a výsledky řešení problémů dokázal zobecňovat a využít k dalšímu rozvoji teorie. Vodohospodářské odborné veřejnosti jsou možná méně známy zásluhy prof. Votruby v oblasti vysokoškolské pedagogiky, v níž si vydobyl mimořádný respekt u pedagogických odborníků a specialistů jiných oborů. Je to při jeho vlastnostech a schopnostech pochopitelné uvážíme-li, že se pedagogické práce na Stavební fakultě ČVUT věnoval rovných padesát let.

Velmi zajímavé a podnětné je podívat se na práci našeho jubilanta v posledních letech. Neubrala na své šíři a pestrosti a navíc se v ní objevují některá nová nebo alespoň nově zpracovaná témata. Díky mimořádnému úsilí prof. Votruby o zajištění vydání spatřila před několika málo týdny světlo světa rozsáhlá monografie Spolehlivost vodohospodářských děl (L. Votruba - J. Heřman a kol.). Na půdě ČVUT byla vytištěna pozoruhodná Cesta k tvůrčímu myšlení, vzniklá před několika lety jako rozhovor profesora a studenta a shrnující nejednu životní moudrost a zkušenost prof. Votruby z jeho obsáhlé pedagogické, vědecké a odborné praxe (mimochodem, byla vydána vlastním nákladem autora). Prof. Votruba píše pozoruhodné historické studie pro časopis Dějiny věd a techniky o genezi vztahu mezi prací technika a ochranou přírody. Před několika málo lety založil na toto téma pracovní skupinu v renomované Společnosti pro dějiny věd a techniky. V průběhu doby se ukázalo, jak je rozvoj historického bádání v této oblasti závislý na jeho osobnosti.

Vedle pilné znalecké, posudkové a expertizní činnosti patří mnoho času prof. Votruby v posledních měsících České matici technické. S úzkým kruhem spolupracovníků a zejména vlastním přínosem se zasloužil o renesanci činnosti této jistě ctihodné instituce, lépe řečeno přímo o zajištění její existence a v tom smyslu o příkladnou podporu vydávání původní české technické literatury, jež je v jinak přebohaté knižní produkci dnešních dnů popelkou. Snad se na mne

nebude zlobit, když jej za to přiřadím doslova k národním buditelům. Pozorují-li zblízka jeho neúnavnou píli při řešení životně důležitých dlouhodobých otázek činnosti ČMT i jejich každodenních problémů, neváhám to v hluboké úctě k této práci učinit. Třeba ještě dodat, že v čele ČMT stojí na prahu jejího stoletého jubilea.

S Českou maticí technickou jej váže ještě jedno silné osobní pouto. Je jím osobnost jeho učitele akademika Theodora Ježdíka. I on byl význačným činovníkem ČMT, vynikajícím učitelem, vědcem a člověkem. Prof. Votruba věnoval a dosud věnuje jeho památce i památce dalších výrazných osobností oboru velkou péči a pozornost. To nás vede ještě k většímu obdivu k němu samotnému.

Všichni vděční žáci a přátelé profesora L. Votruby prožívají radost z toho, že jejich vzácný učitel je plný elánu, plánů, dobré pohody, že je jim stále obětavým a pohotovým rádčem, na něhož se mohou s důvěrou obrátit. Tato radost je s největší pravděpodobností oboustranně posilující a povzbuzující. Tu si dovoluji vyslovit úpřímné přání, aby mezi námi tato krásná atmosféra setrvala ještě nepočítaná léta!

Adolf Patera

ODBORNÉ KNIHY

Česká matice technická navázala na svou 99letou tradici v šíření hodnotné a levné technické literatury a vydala v březnu 1994 svůj další spis - č. 444. Je jím rozsáhlá monografie L. Votruby a J. Heřmana

Spolehlivost vodohospodářských děl

Kniha je svým komplexním pojetím ve vodohospodářské literatuře zcela ojedinělá. Po dvou obecných úvodních kapitolách "Význam spolehlivosti ve vodním hospodářství a stavitelství" a "Zdroje a druhy poruch funkce vodohospodářských děl" je další obsah rozdělen do tří oddílů:

A. Základy teorie spolehlivosti. Ve výběru vhodném pro obory vodního hospodářství a vodního stavitelství se na 84 s. pojednává o základních pojmech a ukazatelích spolehlivosti, pravděpodobnostních rozděleních, teorii obnovy, spolehlivosti systémů (spolehlivostní struktury, markovské

a semimarkovské procesy, zálohování, řešení spolehlivosti systémů)
a o statistických metodách v teorii spolehlivosti.

B. Spolehlivost nakládání s vodami v přírodě (165 s.). Tematika tohoto vodohospodářského oddílu je rozdělena do 5 kapitol:

- ♦ Spolehlivost a přesnost údajů o vodních zdrojích (přesnost meteorologických a hydrologických veličin, spolehlivost syntetických průtokových řad, vliv změn klimatu a zásahů do povodí)
- ♦ Spolehlivost údajů o nárocích na vodu (spolehlivost prognostických metod a prognóz nároků na vodu, nároky na pitnou vodu, potřeba vody pro zemědělství, energetiku, průmysl aj.)
- ♦ Spolehlivost zásobní funkce nádrže (z hlediska množství a jakosti vody)
- ♦ Spolehlivost ochrany před povodněmi (optimalizace míry ochrany, návrhové povodně, ochranná funkce nádrží a jejich soustav, úloha úprav toků)
- ♦ Spolehlivost řízení provozu nádrží a vodohospodářských soustav (spolehlivost zařízení dispečinku, zpracování dat, lidský faktor, návrhové vybavení dispečinku).

C. Spolehlivost vodohospodářských objektů a zařízení (173 s.). Po obecné kapitole o spolehlivosti konstrukcí se v 6 kapitolách řeší:

- ♦ Spolehlivost vzdouvacích objektů (poruchy a katastrofy přehrad, opatření proti nim, spolehlivost odkališť, uzávěry přehrad a jezů, příklady)
- ♦ Spolehlivost vnitrozemských vodních cest (příčiny poruch, zimní provoz, ekonomika spolehlivosti)
- ♦ Spolehlivost funkce odběrných zařízení (opatření proti poruchám, parametry poruch, zimní provoz)
- ♦ Spolehlivost funkce přiváděčů (příčiny a třídění poruch, výpočet spolehlivosti, příklady)
- ♦ Spolehlivost hydromelioračních objektů (závlahové objekty, zavlažovače, závlahové soustavy, odvodňovací objekty)
- ♦ Spolehlivost zdravotně vodohospodářských objektů (systémy pro dopravu a distribuci vody, modelování náhodných poruch v síti, systémy pro dovodnění měst, úpravny vody, městské čistírny odpadních vod).

Kniha obsahuje úplný seznam užitých značek a zkratk, bohatý přehled literatury (26 stran) a podrobný rejstřík.

Spoluautory tohoto komplexního díla jsou: ing. V. Blažek, CSc., prof. ing. P. Dvořák, DrSc., ing. J. Heřman, ing. S. Korsuň, CSc., prof. ing.

J. Kratochvíl, DrSc., doc. ing. V. Kuráž, CSc., prof. ing. K. Nacházel, DrSc., doc. ing. A. Patera, CSc., ing. P. Spitz, CSc., doc. ing. M. Šerek, CSc., prof. ing. dr. L. Votruba, DrSc. Lektory publikace jsou doc. RNDr. J. Hurt, CSc., prof. ing. Z. Kos, DrSc., ing. Z. Švec.

Z uvedených stručných údajů o obsahu knihy je zřejmé, že ji mohou používat vodohospodářští inženýři všech odvětví na všech pracovištích i stavební inženýři a studenti příslušných oborů jako doplňkovou literaturu. Řešení příklady usnadňují aplikaci obecných metod.

České matici technické se podařilo vydat v předvečer jejího stého výročí velice potřebnou odbornou knihu za přijatelnou cenu (165,- Kč). Knihu lze objednat u firmy AGEM, v.o.s., Dělnická 13, 170 00 Praha 7 (tel. 80 13 12 nebo 6671 0200) nebo zakoupit v prodejně na Václavském nám. 47 (vchod z Opletalovy ul.). Členové České matice technické obdrží v prodejně na předložení členské legitimace slevu 10 %. Přihlášky za člena ČMT se zasílají na adresu: Česká matice technická, Zikova 4, 166 35 Praha 6. Matice hodlá i v budoucnu poskytovat členům další výhody.

Redakce

KRÁLOVOPOLSKÁ, a.s., informuje

Na 25. duben t.r. připravila Královopolská, a.s., Brno pro vodohospodáře středočeského regionu odborný seminář, na kterém byli účastníci seznámeni s jejím výrobním programem. Byla to již třetí akce tohoto druhu, dříve proběhla podobná akce na Povodí Odry v Ostravě a pro jihočeský region v Českých Budějovicích.

V několika stručných přednáškách seznámili odborníci z Královopolské s novou organizací podniku, s novými výrobky divize VDCH (zajišťuje výrobky pro 4 obory: vodohospodářská zařízení, dřevozpracující stroje a zařízení, zařízení pro malotonážní chemii a trubkové pece pro chemický a petrochemický průmysl) pro vodohospodářské provozy a s nabídkou divize RIA (Realizace investičních akcí). Tato je zastřešující inženýrskou divizí a zajišťuje jak dodávky jednotlivých částí a provozních souborů nebo kompletní dodávky strojné technologické (bez stavebních prací), tak i dodávky "na klíč" - včetně stavebních dodávek. V závěrečné přednášce doc. ing. Jiří Wanner, CSc. z VŠCHT Praha, se kterou Královopolská úzce spolupracuje, seznámil účastníky semináře s novými trendy v čištění odpadních vod. V rámci svého vystoupení vyzdvihl ochotu Královopolské, a.s., zajišťovat i vývoj a podporovat výzkum v dané oblasti.

Aleš Brychta a ing. Josef Strnad z divize VDCH informovali o inovovaných dodávkách pro sedimentační zařízení (obvodový pohon, ozubená pojezdová dráha), o dodávkách malých hotových čistíren odpadních vod pro 185, 295, 480 a 670 ekvivalentních obyvatel, stavítek, hradítek, česlí hrubých i jemných, o dodávkách pro biologické čištění (rotační skrápěče pro biologické filtry, Kessenerovy kartáče apod.), o flotačních jednotkách pro zachycování olejů a tuků, o dodávkách pro kalové a plynové hospodářství (zahušťovací nádrže - ocelové a betonové, vyhnívací nádrže, plynojemů se šroubovým vedením, hořáky zbytkového plynu, kombinované hořáky, strojní zařízení pro odvodňování kalu) aj.

Pro úpravu vody nabízí Královopolská, a.s., zařízení pro chemickou a fyzikální úpravu vody - čiřiče (ve výkonové řadě 1,5 - 100 l.s⁻¹), reaktory s plovoucí náplní (využitelné i pro čištění odpadních vod, ozonizační jednotky, pískové filtry otevřené (Ø1800 - 3500 - kovové) i uzavřené (Ø 600 - 3000 mm) apod.

Zajímavou novinkou, vyvinutou a dodávanou Královopolskou, a.s., je bubnový filtr RF, použitelný jak při úpravě vody, tak při dočišťování nebo i čištění odpadních vod. Jde o speciální konstrukci, která při shodných stavebních rozměrech má o 50 % větší filtrační plochu než jiné filtry. Činnost tohoto filtru je optimalizovaná, a tím se dosahuje značných úspor elektrické energie a snížení nároků na obsluhu. Použitelný materiál - nerez a vysoce odolné plasty - zajišťuje dlouhou životnost - několik desítek let. Plachetky jsou buď z umělých hmot, nebo z drátěných sít a velikost ok lze volit v širokém rozmezí. Bubnový filtr RF se osvědčil při dočišťování odpadních vod na ČOV v Itálii, v oblasti Trento, kde půlroční zkušební provoz prokázal jeho výborné technické i ekonomické parametry, lepší než mají dosud dodávané švýcarské výrobky.

Semináře, který se konal v příjemném prostředí Staré myslivny na Konopišti u Benešova, se zúčastnilo asi 20 vodohospodářů, kteří vyslechli zajímavé informace a dále měli možnost si tyto informace rozšířit a prohloubit v rámci diskusí s přítomnými odborníky Královopolské, a.s.

Uspořádání dalších seminářů podobného zaměření předpokládají pracovníci marketingu Královopolské ještě v tomto roce ve východočeském a západočeském regionu.

ing. Josef Beneš

Starší, leč u nás neznámá metoda měření průtoku "California-Pipe Method"

Ing. Daniel Mattas, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka

Při studiu literatury [1] jsem náhodou objevil starší, pro mě však zcela novou metodu měření průtoků. Jde o metodu výjimečně jednoduchou, nenáročnou na pomůcky a využitelnou v řadě případů, kdy se v současnosti o možnosti měření ani neuvažuje.

Tato metoda, vyvinutá Van Leerem [2] dovoluje určit průtok na otevřeném konci částečně plněné roury při výtoku do volna. Je zvláště upravena pro měření relativně malých průtoků v potrubí.

Výtoková roura má být horizontální, o délce nejméně šestinasobku průměru a pokud je roura téměř plná, musí být zajištěna volná hladina (např. zavzdušňovacím otvorem několik D před koncem roury). Voda nemá mít příliš vysokou přítokovou rychlost.

Průtok (v cuftsec) je dán empirickým vztahem:

$$Q = 8,469 \left(1 - \frac{a}{d}\right)^{1,88} d^{2,48}$$

kde

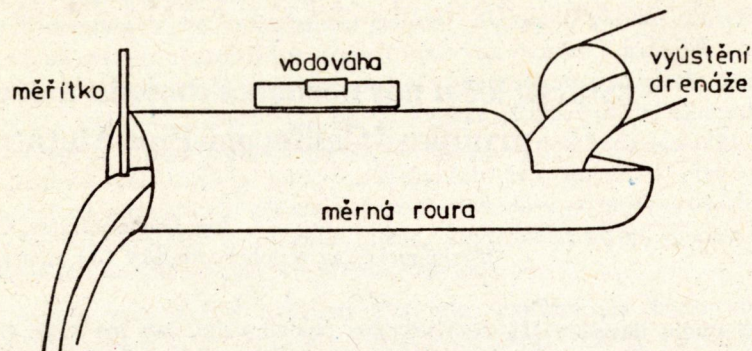
d je vnitřní průměr výtokové roury [ft],

a je vzdálenost od vrcholu roury k hladině [ft].

Vzorec je založen na experimentálních datech pro roury průměru 3-10" a v tomto rozmezí jsou výsledky přesné. Není však důvodu pochybovat, že tento vzorec lze uspokojivě použít i pro roury větších průměrů.

Tolik dosti volný překlad z citované knihy. Pro evropské jednotky platí:

Pro získání průtoku v litrech za sekundu dosadíme do vzorce rozměry a a d v milimetrech a místo konstanty 8,69 použijeme konstantu $1,70 \cdot 10^{-4}$. Doporučený rozsah průměrů měrné roury je v metrických mírách cca 75 - 250 mm.



Nezodpovězenou otázkou je přesnost metody, která v [1] není uvedena a původní práci [2] se mi zatím nepodařilo získat. Totéž platí o mezích platnosti z hlediska rozmezí plnění roury (hloubek) a případné odchylky roury od horizontály. Stejně tak i vliv přítokové rychlosti je popsán značně vágně.

Domnívám se však, že i přesto jde o metodu výjimečně vhodnou zejména pro rychlá orientační měření zejména tam, kde se normálně o měření průtoku ani neuvažuje, např. na výtocích z drenáží. Nezbytné pomůcky jsou v podstatě jednoduché - kus roury, zednická vodováha a metr, případně, při požadavku větší přesnosti, posuvné měřítka. Možné uspořádání schematicky zachycuje přiložený obrázek.

Pokud by se však tato metoda měla začít používat šířeji, považuji za nutné provést její ověření jak po stránce teoretické, tak i experimentální a to zejména s ohledem na výše uvedené otázky.

Literatura

- [1] Brater, E.F., King, H.W.: Handbook of Hydraulics. 6th ed., McGraw-Hill, 1976
- [2] Van Leer, B.R.: The California-Pipe Method of Water Measurement Eng.News-Rec., August 3, 1922, Aug.21, 1924

ODPADNÍ VODY

V rubrice věnované odpadním vodám Vás v tomto čísle chceme seznámit se dvěma pohledy na kořenové čistírny a jejich význam

PŘÍSPĚVEK K PROBLEMATICE KOŘENOVÝCH ČISTÍREN

Ing. Petr Fuchs, CSc., ing. Miroslava Písařová
Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha

Vzhledem k tomu, že v současné době panuje značná nejednotnost v třídění různých typů kořenových čistíren, v úvodu příspěvku se pokusíme stručně definovat oblast jeho platnosti.

Pod pojmem kořenová čistírna v následujícím textu rozumíme zařízení určené k čištění odpadních vod, převážně splaškového charakteru. Zařízení je tvořeno "vanou", která je odizolovaná od okolního prostředí nepropustnou vrstvou. Vana je vyplněna vhodným filtračním materiálem a vybavena rozvodnou a sběrnou drenáží. Na ploše kořenové čistírny jsou pěstována makrofyta, např. rákos obecný, orobinec, ať už úzko nebo širokolistý, kosatec žlutý apod.

Z hlediska hydrauliky se dále uváděné skutečnosti vztahují na systém bez volné hladiny (podpovrchový tok) s horizontálním průtokem.

V rámci zakázky MZe jsme se kromě jiného také zabývali a zabýváme sledováním tří vybraných lokalit, t.j. Ondřejov, Chmelná a Koberovy.

Kromě vlastního sledování těchto tří čistíren jsme se ještě zabývali následujícími okruhy problémů:

1. Platnost obecně používaného vzorce pro výpočet plochy, tj.:

$$A = \frac{Q_d(\ln C - \ln C_0)}{KBSK_5}$$

konkrétně velikosti $KBSK_5$ jako určujícího faktoru, kde:

A je plocha (m^2)

Q - množství vody (m^3/d)

C, C_0 - vstupní a výstupní koncentrace (g/m^3)

$KBSK_5$ - rychlostní konstanta závislá i na teplotě.

2. Čistící efekt kořenové čistírny v hlavních ukazatelích.

3. Globální vliv makrofyt na čistící efekt kořenové čistírny.

k bodu 1:

Na základě matematického, statistického vyhodnocení 92 kořenových čistíren vykazujících čistící efekt vyšší než 83 % na BSK_5 jsme dospěli k hodnotě

$$KBSK_5 = 0,074 \pm 0,01$$

Z toho vyplývá, že v případě požadavku kořenové čistírny, zaručující s 95 % pravděpodobností čistící efekt na BSK_5 vyšší než 83 %, bychom měli volit

$$KBSK_5 = 0,074 - 0,022 = 0,052$$

k bodu 2:

V tabulkách 1-3 jsou uvedeny průměrné výsledky dlouhodobého sledování v předchozím textu uvedených čistíren, dosažené při bodových odběrech i výsledky z 24 hodinového sledování.

Pokud se týká výsledků, uvedených v tabulkách 1-3, domnívají se autoři, že je není třeba zvláště komentovat. Naproti tomu, považují za svoji povinnost upozornit čtenáře, že:

- uvedený čistící efekt se vztahuje pouze na těleso kořenové čistírny (vstup za mechanickým stupněm),
- všechny sledované čistírny pracují v důsledku balastních vod s velmi nízkými vstupními koncentracemi,
- u kořenové čistírny Ondřejov došlo v průběhu dvou let k přicpání (kolmataci) tělesa a tudíž si její uvedení do provozu vyžádalo stavební úpravy. K uvedeným závadám došlo i přes perfektně pracující mechanické předčištění.

Tabulka 1. Kořenová čistírna Ondřejov (1991,1992)

ukazatel (%)	bodové vzorky	slévané vzorky
1992		
BSK_5	54,6	80,3
NL	73,8	79,7
N NH_4	17,6	22,8
N celk	32,2	32,2
P celk	23,9	9,9
1993		
BSK_5	75,2	79,1
NL	87,5	84,7
N NH_4	10,0	0,4
N celk	19,5	14,0
P celk	nárůst	

Tabulka 2. Kořenová čistírna Chmelná (1993)

ukazatel (%)	bodové vzorky	slévané vzorky
BSK_5	90,3	80,0
NL	89,4	87,7
N NH_4	nárůst	nárůst
N celk	35,6	-
P celk	4,0	15,6

Tabulka 3. Kořenová čistírna Koberovy (1993)

ukazatel (%)	bodové vzorky	slévané vzorky
BSK_5	91,8	91,1
NL	48,9	33,3
N NH_4	51,9	64,0
N celk	60,6	72,9
P celk	85,2	89,6

k bodu 3:

Globální vliv makrofyty

Na základě provozního pokusu (1 rok provozu) nebyl mezi dvěma poli, z nichž jedno bylo kompletně pokryté vegetací a druhé zcela bez vegetace (příčímž pomocí dělicího objektu byla na obě pole přiváděna voda o stejné kvalitě a množství - lokalita Chmelná), statistickými testy na 95% hladině významnosti (nulová hypotéza) zjištěn rozdíl v čistícím efektu. Uvedené zjištění nás vede k názoru, že rostliny na kořenové čistírně zastávají zcela jinou funkci, než se v dosavadní literatuře uvádí. Teoretické zdůvodnění dosavadní teorie funkce rostlin bude předmětem dalších prací v průběhu tohoto roku.

Závěry

1. Na základě matematicko statistického rozboru cca 90 čistíren bylo ukázáno, že hodnota K_{BSK_5} by se měla pohybovat v okolí hodnoty 0,052.
2. Čistící efekty na BSK_5 se pohybují v rozmezí 80 - 90 %. Pokud se týká vysokého odstranění P celk. u lokality Koberovy, je způsobeno vhodně zvolenou náplní lože (Fe, Al) a není funkcí biologických pochodů.
3. Vliv rostlin na funkci kořenových čistíren nelze s ohledem na výsledky čistírny Chmelná považovat za zcela průkazné.

BANÍCKÉ TECHNICKÉ PAMÍATKY

V Banskej Štiavnici a jej okolí sa ako banícke technické pamiatky zachovali početné štôlne a dedičné štôlne, slúžiace predovšetkým pre odvodňovanie baní.

Najstaršou zachovanou dedičnou štôľňou je Binerova dedičná štôľňa s letopočtom 1400. Dedičná štôľňa František v Hodruši odvodňovala hornohodrušské a všetky banskoštiavnické bane až do ukončenia razenia Dedičnej štôľni cisára Jozefa II, ktorá neskôr nadobudla najväčší význam (dnes známa ako Voznická dedičná štôľňa. Začala sa raziť roku 1782 a jej razenie trvalo 96 rokov, takže bola ukončená až v roku 1878. Svojou dĺžkou 16 310 m sa zaradila na prvé miesto v Európe. Štôľňa slúži až dodnes na odvodňovanie banskoštiavnických a hornodrušských baní.

AL

KOŘENOVÉ ČISTÍRNY V ČR

Ing. Jan Vymazal, CSc., Praha

Kořenové čistírny se stávají zcela běžným způsobem čištění odpadních vod v České republice.

První kořenová čistírna odpadních vod byla uvedena do provozu v Petrově v roce 1989 a ještě koncem roku 1991 nebylo v provozu více než 5 kořenových čistíren. Výsledky průzkumu, který jsem provedl v průběhu roku 1993, jsou však následující: v současné době (únor 1994) je v provozu nebo ve výstavbě 29 kořenových čistíren (z toho v plném provozu 18), ve fázi studie či projektu je dalších 51 staveb. Tyto údaje nelze považovat za konečné, neboť se mi pravděpodobně nepodařilo shromáždit údaje o všech kořenových čistírnách.

Obr. 1 a 2 znázorňují přehled velikosti kořenových čistíren (vztaheno na ekvivalentní obyvatele a plochu). Uvedené rozdělení nesouhlasí s celkovým počtem čistíren, neboť u některých objektů se mi nepodařilo zjistit přesné údaje. Největší čistírny (podle plochy), které již byly uvedeny nebo jsou těsně před uvedením do provozu, jsou KČOV Koloděje (Praha 10, 4 493 m², 900 EO) a Osová Bítýška (okres Žďár nad Sázavou, 5 430 m², 1 200 EO, zatím připojeno asi 300 EO), nejmenší KČOV je v Žitenicích (okres Litoměřice, 20 m², 4 EO). Plocha čistíren, které jsou ve fázi projektu nebo studie, se pohybuje od 20 do 10 500 m² (4 - 3 750 EO).

Většina čistíren je navržena pro splaškové odpadní vody (ve většině případů i s dešťovými splachy z jednotné kanalizace). Několik čistíren je navrženo pro dočištění splaškových vod. Kořenové čistírny však byly navrženy i pro odpadní vody z pekárny, společné čištění splaškových vod a chladicích vod z cihelny pro průsak ze skládky pevného odpadu, dešťových splachů a mlékárny.

Jako předčištění se nejčastěji používá šterbinová nádrž v kombinaci s lapákem písku v případech, kde je jednotná kanalizace. U malých kořenových čistíren bývá použit septik (např. typ SL). Pro filtrační lože kořenových čistíren se využívá šterk, šterkopísek nebo písek

různých zrnitostí. Jako vegetační pokryv se používá celá škála rostlin, nejvíce rákos obecný (*Phragmites australis*, 16x), méně již lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*, 3x) a zblochan vodní (*Glyceria maxima*, 2x). V několika případech se použila směsná vegetace.

Průzkum zcela jasně prokázal, že nelze dost dobře vyjádřit investiční náklady na výstavbu kořenových čistíren (obr. 3). Největší položku při stavbě kořenových čistíren tvoří náklady na hloubení filtračního lože a náklady spojené s vlastní filtrační náplní, včetně dovozu. Tyto položky jsou však výrazně ovlivněny místními podmínkami (např. profil terénu, vzdálenost zdroje filtrační náplně), a proto náklady na 1 m² kolísají mezi 340 a 2 000 Kč a náklady na 1 EO kolísají dokonce mezi 200 a 10 000 Kč (obr. 3). Tím se investiční náklady dostávají přibližně na úroveň nákladů pro "klasické ČOV" (v některých případech i typů se zvýšenou účinností při odstraňování dusíku a fosforu - ing. M. Kos, ústní sdělení). Ve srovnání s "klasickými" čistírnami však dochází k velkým úsporám při provozu a údržbě kořenových čistíren. Jako příklad lze uvést kořenovou čistírnu ve Spáleném Poříčí, kde pouze elektrická energie potřebná pro provoz oxidačního příkopu by obec stála 450 tisíc Kč ročně.

Na závěr této kapitoly jsem se pokusil o celkové vyhodnocení účinnosti čištění odpadních vod na kořenových čistírnách, které jsou pravidelně sledovány (Ondřejov - 366 EO, Spálené Poříčí - v současné době asi 350 EO, Chmelná - 150 EO, Koberovy - 24 EO, Doksy - 75 EO, Koloděje - 900 EO, Velešice - 40 EO) a jsou řádně provozovány podle navrženého režimu. Podle tohoto hodnocení je průměrná účinnost následující:

BSK₅: 90,8% (prům. odtok 8,9 mg.l⁻¹, v 6 příp. hodnota < 10 mg.l⁻¹)

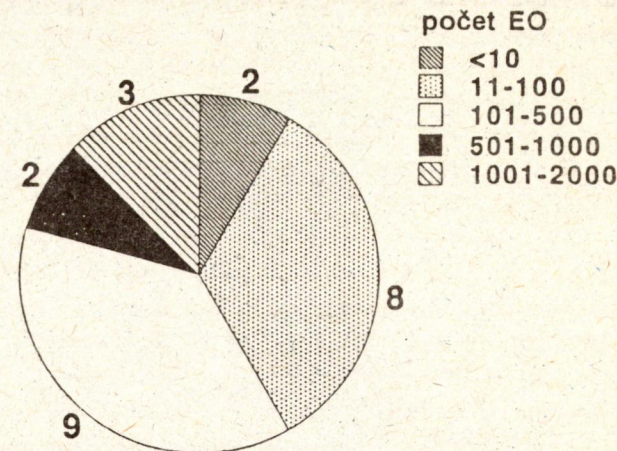
CHSK_{Cr}: 80,9% (odtok 51 mg.l⁻¹)

nerozpuštěné látky: 91,1% (odtok 8,3 mg.l⁻¹)

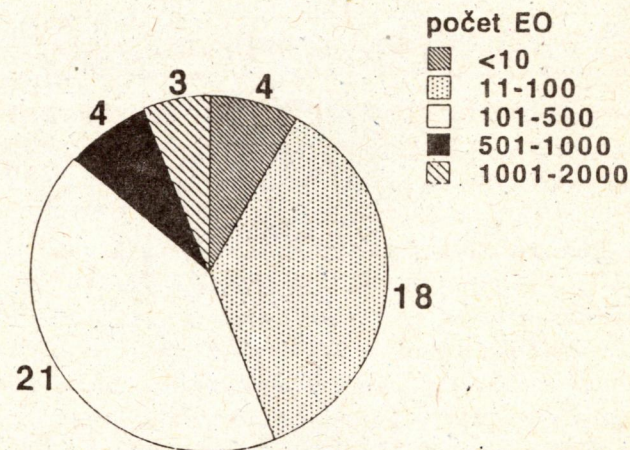
celkový dusík: 41,5% (odtok 23,6 mg.l⁻¹)

celkový fosfor: 51,6% (odtok 4,0 mg.l⁻¹)

Je jasné, že množství výsledků, které jsou k dispozici, není pro jednoznačné závěry dostatečné, ale již dosavadní výsledky ukazují, že kořenové čistírny mají vysokou účinnost při čištění odpadních vod, zvláště pak při odstraňování organických a nerozpuštěných látek. Odstraňování dusíku a fosforu je nižší, avšak minimálně

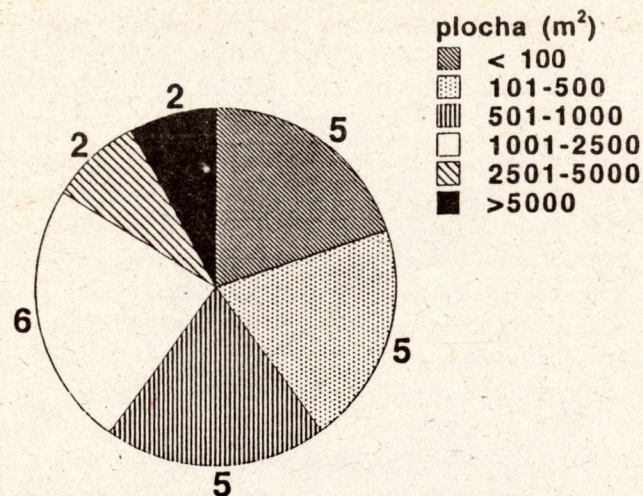


Kořenové čistírny v provozu nebo ve stavbě

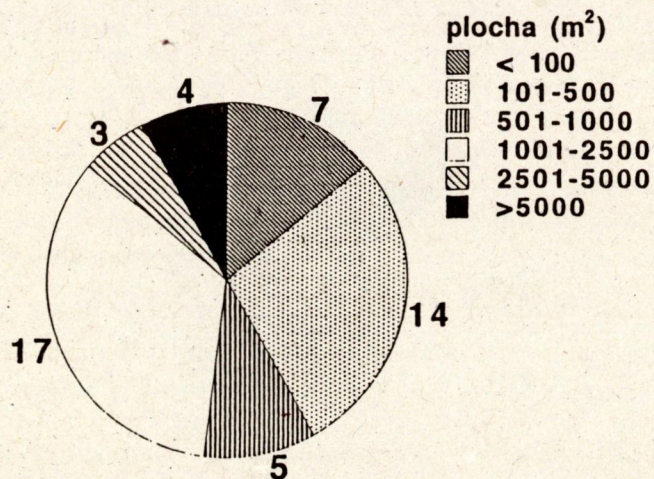


Kořenové čistírny ve fázi projektu

Obr. 1. Velikost kořenových čistíren vyjádřená v počtu ekvivalentních obyvatel (EO)



Kořenové čistírny v provozu nebo ve stavbě



Kořenové čistírny ve fázi projektu

Obr.2. Rozdělení kořenových čistíren podle plochy filtračního lože

srovnatelné s výsledky, které byly dosaženy v zahraničí. Tím se jen potvrzuje skutečnost, že není důvodu domnívat se, že kořenové čistírny v našich klimatických podmínkách nebudou pracovat tak, jako v ostatních zemích. Je nutné na tomto místě uvést, že podle nařízení vlády ČR č. 171 z roku 1992, kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod, jsou maximální hodnoty pro vypouštění odpadních vod tyto (v mg.l⁻¹):

do 50 EO: BSK₅ - 80, NL - 65

do 500 EO: BSK₅ - 60, NL - 55

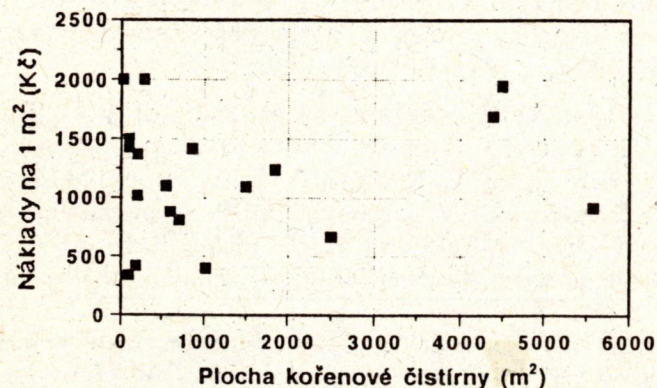
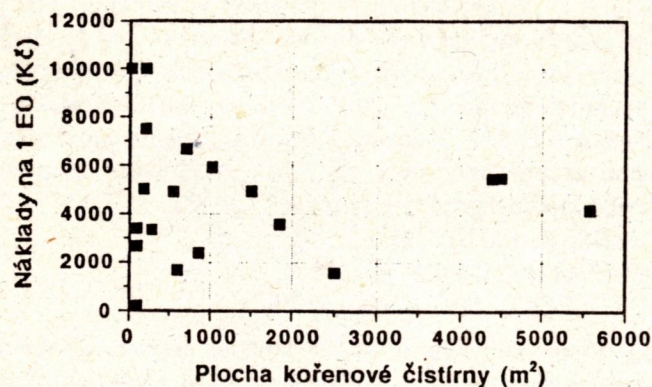
do 5 000 EO: BSK₅ - 50, CHSK_{Cr} - 170, NL - 45

Ve svém příspěvku jsem se snažil stručně popsat současný stav v oblasti výstavby kořenových čistíren v České republice. Podrobné údaje o jednotlivých stavbách, včetně výsledků budou spolu s nejnovějšími poznatky z oblasti kořenových čistíren v zahraničí obsahem knihy, která vyjde v tomto roce.

Závěrem bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytli informace o jednotlivých čistírnách, zvláště pak ing. D. Trávníčkové, ing. M. Písařové, ing. Z. Hudcovi, P. Hmčičovi, ing. M. Mandovi, ing. P. Čížkovi, ing. V. Legátovi, ing. P. Vymazalovi, ing. M. Knotkovi a ing. M. Bukvářovi. Tento příspěvek byl sponzorován Botanickým ústavem Akademie věd České republiky v Třeboni.

Po obsáhlé diskusi, která proběhla na semináři o kořenových čistírnách v Třeboni (duben 1994) jsem se rozhodl přidat k tomuto článku několik faktů, které je nutné mít na paměti při hodnocení kořenových čistíren:

1. Kořenové čistírny jsou vhodné především jako druhý stupeň čištění splaškových odpadních vod.
2. V případě použití jako třetí stupeň čištění jsou kořenové čistírny zařazovány s úkolem odstranit organické a nerozpustné látky.
3. Při běžně používané specifické ploše (4 - 6 m² na 1 EO se nepředpokládá účinnost odstraňování dusíku a fosforu vyšší než 30 - 50 %, přičemž příjem těchto prvků rostlinami tvoří většinou pouze 5 - 10 % z celkově odstraněného množství.
4. Hlavní funkce rostlin v kořenové čistírně nespočívá v odčerpávání živin, ale v:
 - a) transportu kyslíku do zemního lože (viz bod 5),



Obr.3. Náklady na výstavbu kořenových čistíren

- b) poskytování podkladu pro různé druhy bakterií, které jsou vázány na podzemní části rostlin,
 - c) zateplování povrchu filtračního lože,
 - d) poskytování org.uhlíku nutného např. pro denitrifikaci.
- K těmto funkcím přistupuje ještě funkce estetická.
5. V kořenovém loži probíhají především anaerobní procesy. Aerobní prostředí tvoří pouze mikrozóny v těsné blízkosti podzemních částí rostlin (kořeny, oddenky).
 6. Účinnost čištění je nezávislá na ročním období (viz VTEI 36, č. 2, str. 56) s výjimkou mírného poklesu při odstraňování dusíku v zimním období.

Ing. Ladislav Žáček, DrSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Vnitřní koroze potrubí je významný faktor, který nepříznivě ovlivňuje zásobování obyvatelstva ČR pitnou vodou. V České republice se pro zásobování pitnou vodou z více jak 60 % využívá povrchových vod, z nichž cca 17 % je málo mineralizovaných huminových vod s vysokou korozivitou [1]. Vzhledem ke skutečnosti, že více jak 90 % rozvodů je vybudováno z litiny a oceli a s ohledem na stáří rozvodů (zejména ve velkých městech) je tento stav příčinou značných obtíží v zásobování vodou.

Značnou vnitřní korozi ocelového a litinového potrubí dochází zejména ke:

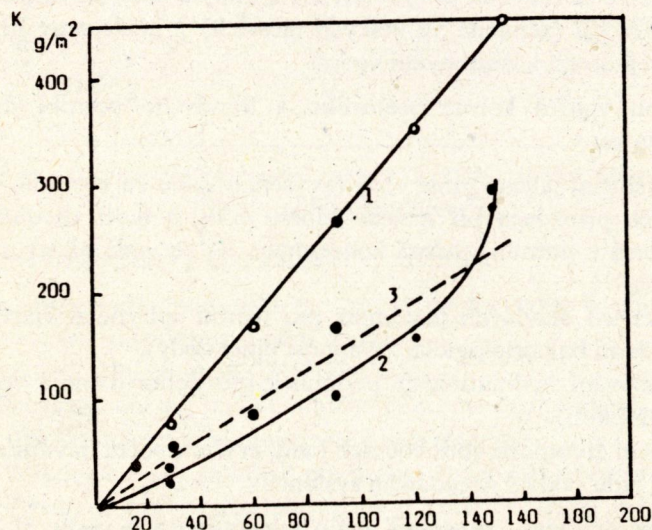
- zhoršování jakosti pitné vody (zvýšení obsahu Fe ve vodě, v některých případech při malém odběru vody a tudíž dlouhé době zdržení v potrubí vzrůstá koncentrace Fe ve vodě až na několik mg/l),
- vytváření vhodných podmínek pro tvorbu epifytické vrstvy (sekundární bakteriologická závadnost pitné vody),
- zhoršování hydraulických podmínek pro dopravu pitné vody ke spotřebiteli,
- snížení životnosti vodovodních řadů, zvýšení počtu havárií a zvětšení ztrát vody v rozvodném systému.

Největší problémy způsobují málo mineralizované vody. V těchto případech jsou zjišťovány značné rychlosti koroze. Příklad hodnocení koroze konstrukční oceli dle TNV 75 7121 (nahradila ČSN 83 0615) na úpravně málo mineralizované huminové vody Horka a úpravně

vod Březová uvádí *obr. 1*. Dávkováním $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a CO_2 , popř. NaHCO_3 lze zčásti korozi omezit (*obr. 1*). Složení upravené vody z úpraven Horka a Březová a korozních produktů v lokalitě Horka je patmo z *tabulek 1 a 2* [2,3].

Požadavky na jakost dopravované vody potrubím v ČR jsou dány normou TNV 75 7121 (*tabulka 3*) [4]. Tato norma definuje tři kategorie agresivity. Podíl vod rozdílné agresivity uvádí *tabulka 4*. Vody se stupněm agresivity I nevyžadují žádné protikorozní opatření. U stupně agresivity II se o potřebě protikorozních opatření s ohledem na požadovanou životnost potrubí rozhodne individuálně na podkladě výsledků technicko-ekonomického rozboru. Pro vody se stupněm agresivity III jsou s ohledem na požadovanou životnost potrubí protikorozní opatření nutná.

Do kategorie I je možno zařadit zejména podzemní vody (upravované i neupravované), do kategorie II pak povrchové vody s vyšší koncentrací Ca a HCO_3^- (cca kolem, 1 mmol/l) a část



Obr.1. Závislost korozního úbytku vzorků konstrukční oceli na době expozice ("upravená voda"): 1 - Horka, 2 - Horka s dávkováním NaHCO_3 (40 mg/l), 3 - Březová

Tabulka 1. Průměrné složení upravené vody v lokalitě Horka a Březová

	Horka	Březová
pH	7,4	7,1
$\text{KNK}_{4,5}$ mmol/l	0,3	0,6
barva Pt mg/l	10	6
CHSK_{Mn} mg/l	1,8	1,9
Fe mg/l	0	0,05
Mn mg/l	0	-
NH_4^+ mg/l	0,1	0,45
NO_2^- mg/l	0	0,01
NO_3^- mg/l	14	5,0
Cl^- mg/l	15	20

Tabulka 2. Chemický rozbor inkrustací z potrubí (úpravna Horka)

	% hmot.
nerozp.zbytek	3,7
ztráta žiháním	13,7
Fe_2O_3	80,1
CaO	0,3
SO_4^{2-}	1,2
MgO	1,0

Tabulka 3. Požadavky na jakost vody dopravované potrubím dle TNV 75 7121

Ukazatel	ocelové a litinové potrubí	betonové potrubí
agresivní CO_2 mg/l	<5	<5
$\text{KNK}_{4,5}$ mmol/l	>0,8	>0,8
Ca mg/l	>16	>16
sírany mg/l	-	250
pH	-	>6,7
I_s (index nasycení)	>0	>0

Tabulka 4. Podíl vod rozdílné agresivity v ČR

Kategorie	korozní úbytek	podíl (%)
I - mírně agresivní vody	<50	36,0
II - středně agresivní vody	50 - 150	49,0
III - silně agresivní vody	>150	15,0

podzemních vod s menší koncentrací HCO_3^- a do třetí kategorie pak zejména upravované povrchové vody s velmi nízkou koncentrací Ca a HCO_3^- (do 0,5 mmol/l).

Uvedené obtíže způsobené korozi se v posledním období začínají postupně řešit a to:

- u nového potrubí využíváním materiálů nepodléhajících korozi (dokonale chráněné kovové materiály, železobetonové potrubí, potrubí z umělých hmot),
- izolací vnitřních stěn cementovou ochranou vrstvou (především u ocelového potrubí)^{x)}. Použitím nekorozivních materiálů nebo povlaků na potrubí je možno omezit jak korozi, tak i tvorbu biologických vrstev na vnitřním povrchu potrubí, a tím zabránit sekundárnímu bakteriologickému znečištění pitné vody,
- dokonalejší úpravou značně agresivních vod s velmi nízkou koncentrací HCO_3^- iontů do 0,5 mmol/l, a to stabilizací zvyšováním koncentrace Ca a HCO_3^- dávkováním $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a CO_2 , popř. dávkováním CO_2 a filtrací přes odkyselovací hmotu na pH 8 - 8,5 a konečnou koncentrací HCO_3^- iontů 1,2 až 1,5 mmol/l. Tato technologie je zavedena asi na 10 úpravárnách v ČR a je jí upravováno cca 8 % dodávané pitné vody.

^{x)} V současné době byla provedena ochrana vodovodního potrubí cementovými vystýlkami na osmi lokalitách u více jak 11 km potrubí.

Pro podrobnější zmapování korozní situace v zásobování pitnou vodou v ČR se v současné době provádějí na vybraných lokalitách s málo mineralizovanou vodou korozní zkoušky, jejichž cílem je mimo zmapování současného stavu rovněž vyhodnocení antikorozní účinnosti technologie zvyšování koncentrace Ca a HCO_3^- iontů dávkováním CO_2 a $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Literatura

- [1]Žáček, L.: Kvalita zdrojů pitné vody. SOVAK, 3, 1, 9 - 10, 1994.
- [2]Sobota, J.: Vyhodnocení provozu úpravní Horka. VÚV Praha, 1988.
- [3]Žáček, L.: Návrh způsobu zvyšování koncentrace Ca a HCO_3^- iontů v úpravně vody Karlovy Vary - Březová. VÚV Praha, 1993.
- [4]TNV 75 7121: Jakost vod. Požadavky na jakost vody dopravené potrubím. Hydroprojekt Praha, 1993.

AWWA RESEARCH FOUNDATION AWWARF

Ing. Josef Vostrčil, CSc., Brno

AWWARF - nadace pro výzkum při americké vodárenské společnosti (AWWA) - byla založena v r. 1967 jako centrum pro kooperaci výzkumu a vývoje ve vodárenství. Sídli v Denveru (stát Colorado, USA). Působí jako plánovací a organizační agentura, která zastupuje své členy při zadávání výzkumných úkolů různým organizacím, inženýrským firmám, univerzitám aj. Počet členů AWWARF zahrnuje přes 600 (poslední roky údajně 750) uživatelů vody, včetně konzultačních firem, kteří dle množství produkované vody (podle fakturace za rok) přispívají do rozpočtu AWWARF. Za to přispívající členové (Research Foundation Subscribers) získávají bezplatné zprávy z dokončených dotovaných projektů, mohou se též podílet na zaměření projektů [1,2].

Výzkumný program nadace zahrnuje všechny oblasti pitné vody: zdroje vody, úpravu, zdravotní zabezpečení, distribuci, automatizaci, uskladňování, ekonomiku, řízení apod. Pro informaci uvádím některé projekty z posledních dvou let:

- J.G. Jacangelo/James M. Montgomery, Consulting Engineers, Inc., Pasadena, Calif./et all: Low-pressure membrane filtration for particle removal (Nízkotlaká membránová filtrace pro odstraňování tuhých částic) 1992, 164 s., No. 90603
- L.D. De Mers/Process Applications Inc., Fort Collins, Colo./, R.C. Renner: Alternative disinfection technologies for small drinking water systems (Alternativní dezinfekční technologie pro malé systémy pitných vod) 1992, 116 s., No. 90619
- D.W. Hand/Michigan Technological University, Houghton/et all: Destruction of DBP precursors using photoassisted heterogenous catalytic oxidation (Destrukce prekurzorů vedlejších produktů dezinfekce za použití heterogenní katalytické oxidace a UV, fotokatalýzy UV-TiO₂ - PHCO systém) 1993, 132 s., No. 90622
- G. J. Kirmeyer/Economic and Engineering Services, Inc.(et all: Optimizing chloramine treatment (Optimalizace chloraminování) 1993, No. 90620
- T. Taylor Eighmy/University of New Hampshire, USA/et all: Biologically enhanced slow sand filtration for removal of natural organic water (Zlepšená biologická účinnost pomalé pískové filtrace pro odstraňování přírodních organických látek) 1993, No. 90618
- J. Catlin/AWWARF/S. Reiber/HDR Engineering/: Effects of chloramines on distribution system materials (Vlivy chloraminů na materiály rozvodných systémů) 1994, No. 90624

Seznam projektů [3], které je možno ještě v současné době zakoupit u AWWA Member Service Department, 6666 W. Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, USA, je u autora. Mnohé z těchto projektů jsou ve zkrácené formě publikovány v časopisu JAWWA, popř. prezentovány na konferencích a seminářích AWWA (např. Water Quality Technology Conference - WQTC, AWWA Annual Conference).

AWWARF investovala do technického výzkumu a vývoje a přenosu technologií v oboru vodárenství již miliony dolarů. V říjnu 1993 skupina technických poradců "The Research Advisory Council" (Poradní sbor pro výzkum) sestavila pro r.1994, popř. až r.1996 návrh výzkumných projektů, z nichž v lednu 1994 bylo vybráno a schváleno konsorciem "The Board of Trustees" (Sbor pověřenců, předseda Duane L. Georgeson) asi 15 projektů RFP (Research Foundation Project, RFP 151-165) a asi 8 projektů mimo RFP. Pro informaci uvádím některé ze schválených projektů [4]:

- RFP 154: Investigation of biological stability of drinking water in treatment plants and distribution systems (Výzkum biologické stability pitné vody na úpravě a v distribučním systému).
- RFP 155: Enhanced and optimized coagulation for removal of particulates and microbial contaminants (Zlepšená a optimalizovaná koagulace pro odstraňování tuhých částic a mikrobiálních kontaminantů).
- RFP 156: Strategies to control bromide and bromate ion (Strategie kontroly iontu bromidu a bromičnanu).
- RFP 159: Improved methods for the isolation and characterization of NOM and identification of physical-chemical properties affecting treatment (Zdokonalené metody pro izolaci a charakterizaci přírodních organických látek a identifikace fyzikálně chemických vlastností ovlivňujících úpravu).

Seznam schválených projektů je u autora. Rozpočet AWWARF na výzkumné projekty pro r.1994 je uvažován kolem 4 mil. USD, přičemž mimo to je ještě asi 732 000 USD zabezpečeno pro nevyžadované dodatečné projekty. Všeobecné informace AWWARF jsou publikovány v časopise "Drinking Water Research" (6x v roce).

Literatura

- [1]Karlin, R. J.: Drinking water technologies for the 1990's and beyond. Drinking water research, 1993, (3), 3, 2 - 5.
- [2]Písemné sdělení p. Karlin, R. J. (Deputy executive director AWWARF)
- [3]AWWARF: Project list, 1994.
- [4]Drinking Water Research, 1994, (4), 1, s. 16.

PŘÍSPĚVEK DO DISKUSE KE STANOVENÍ VODNÉHO A STOČNÉHO

Ing. Antonín Jágl

Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a.s.

V období do r.1992 byla cenová tvorba v oblasti zásobování pitnou vodou a odkanalizování, odvádění a likvidace odpadních vod zcela oddělena od nákladů nutných k zajištění této činnosti. Na rozdíl od zásobování elektřinou a plynem a od služeb spojů byly nejenom investice na rozvoj, ale i provoz z velké části hrazeny ze státních dotací. Vodné a stočné bylo poplatkem, i když odvozeným od měřené spotřeby. Pro domácnosti bylo symbolickou položkou a pro ostatní odběratele málo významnou plánovací položkou. Největší užitek z měření spotřeby měly podniky vodovodů a kanalizací pro technické posouzení stavu vodovodní sítě a pro plánování rozvoje v této oblasti. Protože u podniků VaK nebyla tvorba cen potřebná, nikdo se jí nezabýval.

V současných podmínkách, kdy se postupně stalo zřejmé, že z vodného a stočného je nutné financovat plně nejen provoz, ale také podstatnou část obnovy a rozvoje, stojí provozovatelé vodovodů a kanalizací před úkolem zabývat se vážně tvorbou cen. Nebude to jednoduché. Domnívám se, že byla zanedbána nejvhodnější doba na prosazení takové tvorby ceny za dodávku pitné vody a odkanalizování, která by umožnila provozním organizacím vodovodů a kanalizací plynule přejít z hospodaření v podmínkách masivně dotovaných cen na podmínky zcela finančně soběstačné organizace, zabezpečující z tržeb za vodné a stočné komplexní služby spojené se zásobováním vodou a odkanalizováním v daném území.

Dnes už většina provozovatelů vidí, že se rychle uzavírá spirála vyvolaná podstatným zvýšením cen, které vede k podstatnému snížení spotřeby. A podstatné snižování spotřeby vede k podstatnému zvyšování nákladů na jednotku produkce. Odběratel se násilně omezuje, pořizuje si nákladně různá zařízení na úsporu spotřeby, upravuje výrobní technologie, obnovuje a staví náhradní zdroje s vidinou budoucích úspor. Přestože se už dva roky objevují v odborném tisku úvahy o nevhodnosti současné tvorby cen vodného a stočného, nenašel se dostatečný počet vlivných hlasů z organizací VaK, ochotných podstoupit riziko obvinění z nedostatku liberalismu a jasně formulující myšlenku, že snižování spotřeby má své meze. Každý systém má tuto hranici samozřejmě trochu jinde a hledání této meze bude tím složitější, čím déle je budou provozovatelé vodovodů a kanalizací odkládat.

Pokusy z konce minulého roku sdělit širší veřejnosti něco málo o poměru pevných a pohyblivých nákladů ředitelem Pražské kanalizace a vodních toků a ředitelem Severočeských vodovodů a kanalizací zůstaly nepochopeny a nikdo další nedokázal tyto názory rozvinout žádoucím směrem. Bohužel podniky VaK se dostávají do pozice, kdy i objektivní pravda bude veřejností pokládána za snahu zakrývat zbytečně velkou nákladovost.

Přitom je zřejmé, že většina podniků VaK neměla v oblasti provozních nákladů v minulosti na plýtvání a v posledních dvou letech zlepšuje své vybavení technikou a pracovníky jen tak, aby vyhověla zvýšeným požadavkům odběratele na úroveň poskytovaných služeb.

A tak podstatná část odběratelů žije dále v přesvědčení, že pokud se budou uvědoměle omezovat ve spotřebě pitné vody, budou "odměněni" nižší platbou za její spotřebu.

Spotřeba trvale klesá. Pokles proti roku 1989 se pro r.1994 pohybuje kolem 20 %, ale místy je i mnohem vyšší. Zdá se, že tento pokles musí mít své meze, ale obávám se, že tato mez je podstatně níže, než si provozovatelé VaK dnes dovedou představit. To je pro provozovatele VaK nepříjemné tím, že napjatá situace, která kolem financování provozu VaK vzniká, bude přímo ohrožovat jejich existenci.

Těžko přesvědčíme odběratele, aby nesnižovali spotřebu pod své fyziologické potřeby jen tím, že jim budeme dokazovat, že v poměru k rodinnému rozpočtu jsou současné platby za vodné a stočné v relaci s ostatními zeměmi v Evropě. K žádoucímu chování lze odběratele motivovat nejlépe ekonomicky, tedy cenou.

Dnešní věcně usměrňované jednosložkové ceny vodného a stočného, které jsou vypočítávány z vyjmenovaných nákladů na výrobu a dodávku pitné vody a z vyjmenovaných nákladů na odkanalizování, však přímo motivují k neodebírání vody z veřejných vodovodů. To může přinést určitý efekt u nekapacitních vodovodních systémů, kde se mohou úspory ve spotřebě projevit úsporami jinak nutných nákladů na nové investice. Většina vodovodních systémů je však dnes předimenzována, tzn. že výrobní a dodavatelská kapacita tady existuje a je v zájmu provozovatele, a nakonec i odběratele, tuto kapacitu optimálně využívat.

V takových případech je žádoucí, aby cena byla tvořena tak, aby omezila snižování spotřeby vody v konkrétním systému pod úroveň, kdy tržby (za sociálně únosnou cenu) neumožní pokrýt nutné provozní náklady.

Jako nejvhodnější řešení se nabízí zavedení dvousložkového vodného a stočného. Je však nutné vyvarovat se před veřejností argumentace založené na poměru pevných a pohyblivých nákladů, byť je jakkoli pravdivá. Nejvhodnější argumentace, se kterou by měli provozovatelé společně a koordinovaně vystoupit a pokusit se přesvědčit veřejnost by měla být asi taková:

1. Dodávka pitné vody a odkanalizování je nepřetržitě poskytovaná služba na přání zákazníka, a proto musí být cena vodného tvořena odpovídajícím způsobem. Vodné a stočné musí být chápáno jako úplata za komplexní služby spojené s dodávkou pitné vody do objektu a s jeho odkanalizováním, nikoli za nákup určitého objemu výrobku - pitné vody, resp. likvidaci objemu odpadní vody. Cena vody by měla co nejlépe postihnout náklady spojené s uvedenými komplexními službami.

2. Stávající systém cen pouze podle odebraného (vypouštěného) množství je pro většinu odběratelů nespravedlivý. Ti co odebírají, financují ty, kteří požadují mít možnost odběru, ale odebírají

podstatně méně nebo vůbec ne. Ti co odebírají rovnoměrně, doplácí na ty, kteří odebírají nárazově. Není udržitelné, aby odběratel v rodinném domku platil stejně za objem naměřené vody, když náklady na provoz přípojky, měření a fakturaci jsou na jednotku pitné vody mnohem vyšší než u mnohabytových domů.

Samostatnou kapitolou je připravenost vodovodu dodávat vodu pro požární účely. Tuto službu mají majitelé podnikatelských subjektů bezplatnou na úkor většiny ostatních odběratelů.

3. Je nutné poukazovat na určitou analogii v cenách za elektrickou energii nebo ve spojích a zavést systém paušálních plateb za možnost špičkového odběru pitné vody z veřejného vodovodu a za možnost špičkového vypouštění odpadních vod do kanalizace. I když to není zcela technicky přesné, lze říci, že možnost špičkového odběru je dána velikostí instalovaného vodoměru. Stálá platba by měla činit 1/4 až 1/2 z ceny průměrné spotřeby a byla by odvozena od velikosti (průtočné plochy) osazeného vodoměru (není vhodné, aby byla jakkoli odvozována od poměru pevných a pohyblivých nákladů, je potřeba jen snížit motivaci odběratele na snížení odběru z veřejného vodovodu, nikoli tuto motivaci úplně zrušit). Touto stálou platbou lze při jednotné ceně za odebraný objem odlišit vodné pro malé a velké odběratele. Cena za objemovou jednotku spotřeby vody by měla být pro obyvatelstvo i podniky stejná, to přispívá k zjednodušení měření a ke snížení nákladů na měření u provozovatelů vodovodů.

4. Dvousložkové vodné a stočné přinese řadu efektů v investiční výstavbě plynoucích z toho, že odběratel bude fakticky zvýhodněn za trvalý a rovnoměrný odběr, případně trvalé a rovnoměrné vypouštění odpadních vod do kanalizace. Stačí si uvědomit jaký vliv má nerovnoměrná spotřeba na velikost vodojemů, čerpacích stanic a vodovodních potrubí.

5. Stimulace nebo dokonce propagace spotřeby pitné vody v rozumné míře je právem jejího výrobce a dodavatele. Vždyť je otázka co je ekologicky vhodnější, zda používat při mytí více vody a méně saponátů nebo naopak.

Cena vodného a stočného by se mohla tvořit například takto:

$$V = 2/3 P + N$$

$$S = 1/3 P + N + D + B - T$$

V - vodné,

P - stálá platba za možnost špičkového odběru p.v.,

N - naměřená spotřeba p.v.,

S - stočné,

D - dešťová voda, výpočetem z odvodněné plochy,

B - drenážní a podzemní vody,

T - spotřebovaná technologická voda,

Určení výše stálé platby P

Navrhujeme závislost stálé platby na průměru vodoměru. Stálá platba se určí z obecné exponenciální závislosti vypočtením parametrů a, b.

$$P = a \cdot F^b$$

F plocha vstupního průměru vodoměru.

Parametry a, b vychází z určení paušálního poplatku za nejčastěji používaný profil vodoměru, tj. 13/20 mm, z počtu jednotlivých velikostních typů vodoměrů osazených na síti a celkové částky předpokládané za stálé platby.

Dále je možné stálou platbu dělit na dvě části, a to na platbu za trvale provozovanou službu a na platbu za rozvoj.

Konkrétně pro okres Karlovy Vary by vycházely stálé platby pro rok 1994 při objemu 50 % příjmů za stálé platby z celkových příjmů za vodné a stočné tak, jak jsou uvedeny v *tabulce 1*.

Pohyblivá složka vodného a stočného by za předpokladu uvedených stálých plateb byla v okrese Karlovy Vary:

4,00 Kč za 1 m³ dodané pitné vody

4,00 Kč za 1 m³ odkanalizované vody

Propočtem pro konkrétní odběratele se ukázalo, že uvedená dvousložková cena by mírně zvýhodňovala obyvatele vícebytových domů, což je žádoucí z důvodu jejich dalších plateb za rozměrování spotřeby v jednotlivých bytech, dále velké odběratele s trvalým odběrem (pivovary, potravinářské podniky, velké lázeňské objekty),

Tabulka 1. Výpočet stálých plateb pro rok 1994

DN (mm)	F (cm ²)	počet (ks)	P (Kč/ks.r)	celkem (Kč)
13	1,33	3246	900	2 921 400
13/20	1,33	9644	900	8 679 600
20	3,14	362	3 681	1 333 411
25	4,91	97	7 635	740 547
25/30	4,91	1217	7 635	9 291 187
30	7,07	27	13 857	374 137
40	12,57	32	35 494	1 135 818
50	19,63	543	73 622	39 976 952
80	50,27	182*	342 265	31 147 948
100	78,54	8**	709 969	-
150	176,71	1**	2 672 861	-
				95 600 000

* do příjmů ze stálých plateb se uvažuje pouze 50 %

**do příjmů ze stálých plateb se nezahnují, důvodem je předpokládaná odběrateli vynucená výměna za menší profily vodoměrů

znevýhodněny by byly málo využívané rekreační objekty a hotely, restaurace, objekty s přípojkou dimenzovanou pro požární účely, výrobní podniky s nárazovým odběrem pro sociální účely.

Výhodou uváděného výpočtu stálých plateb je jeho jednoduchost a možnost rychlého výpočtu řady variant nutných pro projednávání cen se zástupci obcí.

Rozhodně však je možné použít další metody podle místních podmínek. Důležité však je dvousložkové vodné obhájit a co nejdříve zavést!

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, č.j. 882/93 ze dne 17.března 1993

Vychází měsíčně.

Redakční rada:

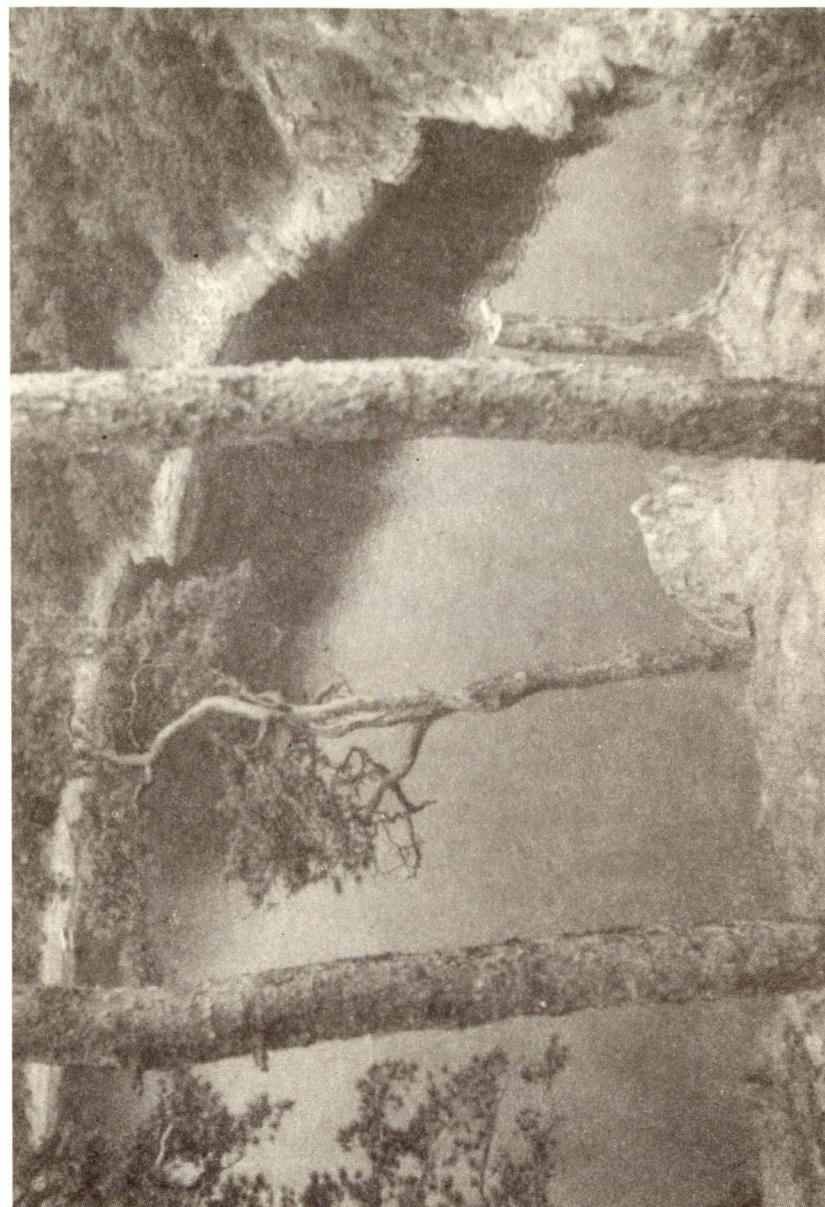
Ing. Ladislav Žáček, DrSc. (předseda redakční rady), Ing. Josef Beneš
(místopředseda redakční rady), Ing. Jan Bartáček, CSc., Ing. Zdena Handová,
Ing. Miroslav Chrtěk, Jaroslav Januška, Doc. ing. Jan Koller, CSc.,
Ing. Miroslav Kos, CSc., Ing. Bohuslava Kulasová, Ing. Josef Matěj-
ček, CSc., Ing. Bohumil Müller, Ing. Augustin Nejedlý, CSc., Dr. Jaroslava
Nietscheová, Ing. Oldřich Novický, Ing. Josef Podzimek, Ing. Jozef Prosba,
Ing. Jaroslav Růžička, RNDr. Josef Schindler, RNDr. Alena Sladká, CSc.,
Ing. Václav Svejkský, Ing. Milan Sykora, CSc., Ing. Tomáš Švarc.

Redaktor: Josef Smrťák

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka

Podbabská 30
160 62 Praha 6
tel. 243 10 834
fax 243 10 450

Tisk Reprografické středisko VÚV TGM





"Směle vpřed, pane kolego, voda už to není, ale s trochou sebezapření se v tom koupat dá."