

VTEI

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ
INFORMACE

9/1997

OBSAH

Generely rybníků a nádrží a drobných vodních toků ČR (Benešová J.)	305
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Energetické využití spádu a průtoků Vltavy v Praze-Podbabě (Pukl O.)	310
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	
Vliv krátkodobých klimatických změn na rozvoj fytoplanktonu v nádrži Švihov (Želivka) – 1. část (Rosendorf P.)	315
NORMALIZACE	
Zavádění mezinárodních norem vhodných pro měření průtoků odpadních vod (Nachtmann T.)	323
VODÁRENSTVÍ	
Úprava a čištění vod v jižní Africe z pohledu výrobců koagulantů (Vostrčil J.)	326
ROZBORY VOD	
Mikrobiologické ukazatele jakosti vody (Baudišová D.)	333
KONFERENCE	
Sté výročí extrémní srážky (Vašátko J., Kakos V.)	339
Toxikologická konference v Chelčicích 1997 (Sládečkovi A. a V.)	341

Na 4. straně obálky rybník v Tuklekách na Písecku (foto Zdeněk Humpál)



GENERELY RYBNÍKŮ A NÁDRŽÍ A DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ ČR

*ING. JANA BENEŠOVÁ
Hydroprojekt, A.S., PRAHA*

Formování přístupů k hospodaření s vodou má na našem území zhruba tisíciletou historii. Z jejích světlejších stránek lze připomenout slavnou éru českého rybníkářství – tj. zejména konec 15. a téměř celé 16. století, která se nerozlučně váže k jedinečnému vodohospodářskému a krajinářskému dílu – vytvoření a rozmachu ucelené a perfektně fungující třeboňské rybníční soustavy. Koncepční zvládnutí výstavby monumentálních rybníčních děl a jejich propojení do řízeného systému Zlatou stokou i vybudování Nové řeky, regulující povodňové průtoky v Lužnici, to vše lze ještě dnes kvalifikovat jako pozoruhodné vodohospodářské, technické a krajinářské počiny, přesahující rozměr své doby.

I v novodobé historii byl rozvoj společnosti spojován s racionálním využíváním vodního bohatství, s akceptovaným vědomím nezbytnosti péče o odpovídající stav hydrografické sítě, který využití vodního potenciálu podmiňuje. Souběžně s exploatací hydrografické sítě byly vynakládány prostředky na její udržování a rozvoj. Na úpravě jednotlivých segmentů lze historicky dokladovat ekonomickou potenci společnosti, její rozmach či úpadek.

Systém vodního hospodářství na území České republiky měl až do 1. poloviny 20. století vysoký evropský standard. Pozitivní vývoj byl narušen zhruba v posledních čtyřiceti letech v důsledku jednostranné a extrémní orientace na průmyslovou a zemědělskou produkci, ve které bylo vodní hospodářství koncipováno jako výhradně výrobní prvek, jehož rozhodující funkcí bylo přispět k zabezpečení této produkce. Finanční prostředky vkládané do vodního hospodářství byly distribuovány z věcného hlediska velmi nerovnoměrně. Směřovány byly

převážně buď na velké významné stavby mimořádného rozsahu – zpravidla pro zásobování vodou, pro „velkou vodu“, nebo do oblasti zásahů pro plošné zúrodnování půd. Přínosy těchto investic nelze jednoznačně negovat, zcela na okraji zájmu však v důsledku toho zůstala soustavná péče o vodu v krajině, o vyrovnaný vodní režim území, o hydrografickou mikrosíť. Neprodukční funkce vodních toků a nádrží byly opomíjeny a nebyl na ně prakticky brán zřetel.

Názorová změna na funkci hydrografické sítě, formující se zhruba od 60. let v evropských zemích, nebyla u nás zachycena, resp. neexistovaly podmínky pro její akceptování. Potřeba obnovy přirozené funkčnosti hydrografické sítě, otázky revitalizace krajiny a obnovy jejího narušeného vodního režimu se tak u nás reálně začínají uplatňovat až od počátku 90. let.

Situace pro nastolení pozitivních změn je však mimořádně komplikovaná, příčiny lze rámcově členit do dvou rovin – věcné a formální (zjednodušeně administrativně právní), přičemž určující pro další vývoj je rovina formální.

Změnou celospolečenských podmínek se oblast tzv. malé vody dostala do určitého vakua. Příčiny spočívají především v rychlém rozpadu zažitého systému správy, řízení a hospodaření v této oblasti vodního hospodářství a současně v nepřipravenosti nahradit dosavadní přístupy systémem novým. Změny majetkoprávních vztahů, restituce, transformace zemědělských a rybářských závodů, privatizace, nejasná pozice a problematická transformace správních subjektů, narůstající podíl privátních – fyzických vlastníků – to vše jsou vlivy, které komplikují řešení. Situaci vyhrocuje trvalá absence funkční vodohospodářské legislativy, která by reflektovala aktuální stav, upravila meze přípustných a žádoucích aktivit v oboru. Pociťována je nedostatečnost a nejednotnost vodohospodářské evidence, nezohledňující vývoj (zejména v souvislosti s diferenciací majetkoprávních vztahů). V neposlední řadě pak přistupuje skutečnost neutěšeného stavu jednotlivých segmentů hydrografické sítě, který akutně vyžaduje alespoň nastartování programu systematické nápravy.

Rozhodujícím faktorem možného řešení je akceptování základní filozofie přístupu k vodnímu hospodářství, k jeho funkcím, k jeho vazbám. Vleklé diskuze k základním otázkám podmiňujícím další postup, na nichž má podíl i ne vždy racionální komunikace mezi participujícími rezorty, jsou brzdou jakéhokoliv dalšího vývoje. Problematika má celou řadu politických, věcných i ekonomických aspektů, ale rozhodnutí by přesto nemělo být neúměrně dlouho odkládáno, pokud nemá dojít rovněž k neúměrným škodám.

Neujasněnost představ o reálných možnostech řešení, absence zřetelné koncepce oboru a určité rozpaky, doprovázející efektivnost současných dílčích nápravných programů (PRRS) byly bezprostředním podnětem pro Ministerstvo zemědělství ČR, jako garanta této oblasti vodního hospodářství, k zadání Generelu rybníků a nádrží ČR (1995) a následně i Generelu drobných vodních toků ČR (1996). Hlavním zpracovatelem a koordinátorem obou úkolů je Hydroprojekt, a.s., na jejich zpracování se dále podílely VÚMOP, FS ČVUT, Hydroinform, a.s., VD TBD, a.s., Rybářství Třeboň, Zemědělská univerzita Praha, Státní meliorační správa.

I. etapa Generelu rybníků a nádrží ČR byla finalizována k listopadu 1995. Úkol je koncipován jako koncepční materiál rezortu, který by měl být otevřený, trvale aktualizovatelný – podle vývoje potřeb a změn v oboru, jeho vazeb uvnitř i na venek. Základním blokem Generelu je metodický materiál, členěný na analytickou a návrhovou část. Vymezeny jsou hlavní problémové okruhy – tzn. problematika legislativní, majetkoprávní, vodohospodářská, technická, ekologická a ekonomická – v nichž je potom analyzován současný stav, popř. jeho příčiny, podmiňující faktory a souvislosti. Na základě zhodnocení je pak v návrhové části formulována koncepce řešení v jednotlivých okruzích, jeho postup, časové a finanční nároky. Pro uplatnění koncepce jsou specifikovány nezbytné podmínky a předpoklady – zejména vytvoření právního rámce oboru, jeho institucionálního zabezpečení, generování systému financování a vytvoření integrovaného, soudobého informačního systému. Druhý blok Generelu tvoří model dvousegmentového informačního systému, tzn. databáze a grafické aplikace.

V rámci výstupu Generelu se realizovalo ověření postupu pilotním projektem pro modelové území Třeboňské rybníční soustavy z hlediska základních představ o prostředcích řešení v rovině koncepční i po stránce funkčnosti informačního systému. Testovaly se i možnosti řešení vazeb rybníční soustavy simulačními prostředky hydroinformatiky. Při vytváření informačního systému byl dále zpracován systém klasifikace nádrží na základě expertního vyhodnocení nejzávažnějších atributů nádrže v základních oblastech databáze. Nádrž je v tomto systému zařazena do kategorie, která je pak syntetickým ukazatelem o relativním významu nádrže z hlediska pozornosti, kterou je jí třeba věnovat. Tento ukazatel lze cíleně využít pro stanovení priorit pro nápravná opatření, pro usměrnění financování apod.

V roce 1996 – a stejně v roce 1997 – pokračovaly a pokračují práce na Generelu především naplňováním informačního systému. Ze 24 hlavních rybníčních soustav, do kterých je soustředěn nejvýznamnější podíl rybníků, by měla být ke konci roku 1997 zpracována data pro 15 soustav.

Generel drobných vodních toků ČR, na němž byly práce zahájeny v posledním čtvrtletí roku 1996, je koncipován obdobným způsobem jako Generel rybníků a nádrží. V koncepční části se zásadně předpokládá formulování obecného programu na republikové úrovni a jeho konkretizování, upřesnění a precizování na úrovni regionální.

Analýza a návrh řešení problematiky budou soustředěny do jednotlivých zájmových okruhů v oblasti legislativní, vodohospodářské, technické, ekologické a ekonomické. Pozornost se soustředí z věcného hlediska především na otázky související s protipovodňovou ochranou, s revitalizačními programy – zejména ve vztahu k jakosti vod, s ekologickými charakteristikami, s protierozní ochranou, se snahou o skloubení zájmů vodohospodářských, hospodářských a zájmů ochrany přírody. Organickou součástí Generelu je opět informační systém drobných vodních toků, který je v I. etapě směřován zejména na vytvoření nástroje pro pasportizaci drobných vodních toků, umožňujícího kontinuální práci s daty. Program je vyvíjen ve

spolupráci se Státní meliorační správou, která má významnou část toků, na něž je úkol zaměřen, ve své správě. Specifikovaná fáze úkolu bude dokončena k listopadu 1997 (s dílčím výstupem 6/96).

Cíle řešení se dají shrnout do akceptování potřeby komplexního řešení problematiky oboru, harmonizujícího v maximální míře uplatňované oprávněné zájmy. Jde o vytvoření systematického Programu stabilizace, obnovy a rozvoje odvětví, zajištění podmínek a předpokladů pro průchodnost tohoto programu a jeho praktickou realizaci.

Je třeba podtrhnout, že řešením současného stavu nejsou ojedinelé zásahy nahodilého charakteru, uplatněné bez souvislostí, bez návaznosti v hydrografickém celku. Systémové postupy musí být orientovány v širším záběru na postižení vztahů v povodí, na revitalizaci celých krajinných segmentů, na využití a provázání s dalšími souběžnými aktivitami v krajině (KPÚ, ÚSES, ÚP). Význam hydrografické sítě má příliš mnoho dimenzí, není zde na místě jenom spoléhání na principy, platné pro hospodářskou sféru. V úvahách o potřebě erudované správy a řízení nelze zlehčovat nezbytnost reálného vytvoření podmínek pro uplatnění tzv. veřejně prospěšných funkcí hydrografické sítě. V tomto smyslu se státní správa nemůže zříci zodpovědnosti za formulování a prosazování systému, podmiňujícího standardní úroveň a nezbytný rozvoj oboru. Náleží jí úloha koordinátora, uplatňujícího koncepční a komplexní odborné přístupy, vytvářejícího podmínky pro kvalifikovaná rozhodnutí – kromě jiného i zajištění nutné úrovně informovanosti v oboru.



ENERGETICKÉ VYUŽITÍ SPÁDU A PRÚTOKŮ VLTAVY V PRAZE-PODBABĚ

ING. OLGERD PUKL
Povodí Vltavy, a.s., Praha

Historie využití energetického potenciálu v Trojské kotlině se datuje již od přelomu 19. a 20. století. Po výstavbě nového zdymadla v Troji dokončeného roku 1902 vystoupil do popředí zájem o využívání vodní energie. K tomu se ale hradlový jez, každou zimu vyhrazený, nehodil. Roku 1919 byl předložen „Návrh na využití vodní síly Jezu v Troji“, který předpokládal přestavbu hradlového jezu a zřízení hydroelektrárny na konci náhonu, obcházejícího vorovou propust na pravé straně jezu. Jezová pole a plavební kanál měly hradiť konstrukce systému Záhorského.

Projekt z roku 1920 byl obdobný. Hradicím tělesem měl být segment. Elektrárna měla mít 7 turbín, každou o hltnosti cca 20 m³/s. Po některých úpravách byl projekt v říjnu 1920 schválen a předán firmě Lanna k realizaci. Těsně před podepsáním smlouvy však došel nový projekt a zahájení bylo odsunuto.

Nové řešení situovalo všechny objekty do Podbabý, což mělo umožnit využití poměrně velkého spádu v úseku Troja–Podbaba. Pro investiční náročnost tohoto řešení vzniklo ještě několik dalších úsporných variant, ale žádná nebyla schválena.

Roku 1930 byla schválena varianta s jezem v ř. km 202,900 a elektrárnou na pravém břehu. Rok potom byla vypracována nová varianta. Jez měl mít pět polí s dvojicemi Stoneyových tabulí, v elektrárně měly být tři Kaplanovy turbíny o celkovém instalovaném výkonu 6,4 MW.

Roku 1937 pak vznikl další projekt, jehož konečné řešení obsahovalo jez v ř. km 202,602 s pěti poli hrazenými stavidly trojúhelníkové soustavy s nasazenými klapkami, elektrárnu o 4,84 MW na levém břehu a plavební komory na pravém břehu těsně vedle jezu.

Po druhé světové válce se snaha o využití vodní energie dostala opět do popředí. Od roku 1947 existovaly nejméně dva konkurenční projekty. Projekt zemského národního výboru je podobný s předválečnými, pouze plavební komora na pravém břehu je v krátkém kanálu. Druhý projekt zachovává plavební komory s kanálem, jez posunuje na ř. km 201,800 a pod něj navrhuje do řečiště veřejné koupaliště.

Zájem o využití vodní energie vyvolal vznik dalších studií, jejichž řešení se s ohledem na rozšiřování ústřední čistírny odpadních vod pro hlavní město Prahu na Císařském ostrově a zvyšování požadavků rekreačního využití oblasti (Stromovka, Zoologická zahrada) stávalo neustále komplikovanějším. Všem požadavkům se snažila vyhovět studie Vodohospodářského rozvojového střediska v Praze z roku 1958, která vycházela z řešení z roku 1947 a stala se závazným podkladem na řadu let. Jedna z variant předpokládala zachování původních plavebních komor v Podbabě.

Počátkem 60. let začal klesat význam využití relativně malé vodní energie na nízkém jezovém stupni. Po povodni v roce 1972 se ukázala nutnost rekonstrukce původního hradlového jezu, která byla dokončena v roce 1978. V 80. letech vzniklo nové řešení plavebních komor, včetně přidružené elektrárny, které se však nerealizovalo.

Trojská kotlina se dočkala využití svého energetického potenciálu až v současnosti, a to navázáním výstavby malé vodní elektrárny na nutnou rekonstrukci a modernizaci velké plavební komory. Prostor vzniklý mezi rubem nových zdí a lícem zdí původní komory mohl být využit buď pro přivaděče na turbíny umístěné ve zdech dolního ohlaví plavební komory, nebo pro odpady od turbín umístěných ve zdech horního ohlaví. Při projednávání koncepčních řešení byla vybrána varianta s umístěním turbín v horním ohlaví nové plavební komory.

Autorem současného projektového řešení energetického využití je firma Hydropol, s.r.o., která také zpracovala doplněk projektu pro výstavbu nové velké plavební komory. Ve spolupráci s generálním projektantem Hydroprojektem, a.s., Praha bylo řešení zaneseno do prováděcí projektové dokumentace

výstavby nové plavební komory a bylo řešeno jako jeden celek, což se týká i provádění stavebních prací generálním dodavatelem firmou Navimor – Invest, s.r.o.

Návrh veškerých technických opatření byl zvolen tak, aby změny vyvolané rozšířením výstavby nové plavební komory o energetické využití byly pokud možno minimální, což se týkalo hlavně způsobu a rozsahu zakládání celého nového díla.

Hydraulický obvod, o který je doplněna konstrukce nové plavební komory, začíná česlemí opatřeným vtokem na každou ze dvou turbín šířky 3,5 m. Dělicí zdi vtoku umožňují provizorní zahrazení hradidly v přední části vtoku. Vtoková část má samostatný základ a je oddělena od horního ohlaví komory dilatační spárou.

Strojovna pravé turbíny je umístěna ve zdi horního ohlaví, v bezprostřední blízkosti strojovny poklopových vrat a čerpačeho agregátu, s podlahou na kótě 175,90 m n.m., osa turbíny je na kótě 173,20 m n.m. Strojovna levé turbíny je ve směru potoku posunuta do bloku č.1 plavební komory, s podlahou na stejné kótě 175,90 m n.m., osa turbíny je na kótě 173,65 m n.m. Přístup do strojoven vede po ocelovém schodišti otvorem z horního platu komory, zakrytým posuvným tlakovým poklopem dimenzovaným na plný přetlak vody při povodňové úrovni Q_{100} (cca 2,0 m). Montáž turbín byla prováděna montážním otvorem s poklopem nad stroji.

Původní návrh konstrukce polorámu nové plavební komory byl doplněn po obou stranách odpadními kanály od turbín umístěných v prostoru horního ohlaví. Odpadové kanály se vybetonovaly do prostoru mezi novou zeď a líc stávající zdi komory. Kanály mají lichoběžníkový profil, tloušťka dna a vnější stěny je 0,70 m, strop o tloušťce 0,60 m je zesílen náběhy. Dno šířky 2,25 m je na kótě 172,60 m n.m. Výška kanálů je 4,9 m a šířka 3,35 m v běžné trati. Ve stropě kanálů jsou osazeny a zabetonovány drenážní trubky ve vzdálenosti po 3,0 m. Dilatační spáry po obvodě dna a stěn kanálů jsou těsněny plastovým pasem šířky 360 mm. Průtočný profil odpadních kanálů je cca 8,5 m³/s, při maximální hltnosti 14 m³/s bude rychlost v odpadu cca 2 m/s. Kanály v dolním ohlaví obcházejí vrátnový výklenek

a na výtoku do dolní vody jsou opatřeny drážkami pro provizorní hrazení.

Při realizaci MVE Podbaba se instalovala dvě soustrojí, po jednom na každé straně komory. Jsou jimi přímoproudé Kaplanovy turbíny s průměrem oběžného kola 1 550 mm v šachtovém provedení s regulovatelnými lopatkami rozváděcího i oběžného kola (dvoji regulace). Turbíny jsou spojeny prostřednictvím převodové skříně s vertikálním třífázovým asynchronním elektromotorem ve funkci generátoru.

Dodavatelem turbín byla na základě výběrového řízení určena firma ČKD Blansko, a.s. Obě turbíny byly navrženy pro tyto podmínky – maximální spád 5,6 m, minimální spád 4,1 m, maximální průtok vody (1 turbínou) 14 m³/s. Hlavní technické parametry každé z turbín jsou: maximální výkon 672 kW, jmenovitá otáčky 269,7 ot/min, průběžné otáčky – max. 740 ot/min. Garantovaná účinnost pro každou turbínu činí 88 %. Maximální hltnost MVE Podbaba při souběhu obou turbín je cca 28 m³/s (2 x 14 m³/s). Předpokládaná roční výroba elektrické energie v průměrně vodném roce bude činit cca 8 000 MWh.

Obě soustrojí budou pracovat v automatickém bezobslužném provozu paralelně se sítí. Řízení MVE je společně s ovládáním plavební komory umístěno ve velínu. Jakákoliv příčina automatického odstavení soustrojí z provozu bude odstavovat obě soustrojí, aby bylo vždy, s ohledem na plavbu, zaručeno symetrické proudění na vtoku a výtoku plavební komory. Turbíny budou ve stálém provozu s konstatním maximálním průtokem, přičemž bude jejich hltnost omezena při pohybu lodí v místech ohlaví komory. V tomto případě bude v automatickém cyklu proplavení zařazen krok pro snížení jejich hltnosti, a to způsobem, který prokáže zkušební provoz.

Všechna vyrobená elektrická energie v MVE Podbaba bude dodávána do rozvodné sítě. S vyvedením energie z MVE souvisí přidružené objekty, které se realizovaly v rámci stavby. Výkon z každého soustrojí je vyveden samostatnou NN přípojkou do nově vybudované trafostanice na pravém břehu plavební komory a odtud po transformaci dále kabelovou VN přípojkou do odběrného místa rozvodné sítě.

Zahájení zkušebního provozu malé vodní elektrárny Podbaba se předpokládá v září roku 1997 v návaznosti na zprovoznění nové velké plavební komory v květnu téhož roku. Po úspěšném ukončení zkušebního provozu bude objekt plavebních komor v Podbabě, včetně malé vodní elektrárny uveden do plného provozu jako jeden samostatný celek.

SUMMARY

Utilization of the Fall and Flow Volumes of the River Vltava at Prague-Podbaba for Power Engineering

The endeavour at utilizing the power-engineering potential of the River Vltava in the area of the Troja Basin dates back to the turn of the 19th and 20th centuries. Following a number of studies and variants, it is only now that a solution has been implemented, by linking the construction of a small hydroelectric power plant with the reconstruction of the large navigation lock at Prague-Podbaba.

The small power plant consists of 2 turbines with a width of 3.5 m, of which one is situated in the wall of the upper mouth while the other is shifted to the block No. 1 of the lock. The run-off canals of the turbines are placed in the space between the face of the walls of the original lock and the back of the new walls of the reconstructed lock. The flow profile of the run-off canals is 8.5 m³/s, the maximum output of the power plant is 2 x 672 kW. In a customarily aqueous year, the envisaged annual production of electricity shall amount to 8 000 mWh.



VLIV KRÁTKODOBÝCH KLIMATICKÝCH ZMĚN NA ROZVOJ FYTOPLANKTONU V NÁDRŽI ŠVIHOV (ŽELIVKA) – 1. část

Mgr. PAVEL ROSENDORF

Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha

Skutečnost, že chemické a zejména biologické pochody v různých typech ekosystémů jsou ovlivňovány počasím a změnami klimatu se mlčky předpokládá téměř všude a je to bráno za samozřejmost. Že by se tím však vysvětlovaly některé konkrétní projevy je již obvyklé méně. Dobrým příkladem je problematika eutrofizace povrchových vod, při které dochází ke zvyšování koncentrace biogenních prvků (dusíku a fosforu) ve vodách a jejímž nejvíce patrným doprovodným jevem je masový rozvoj sinic a řas (Vollenweider, 1968).

Eutrofizace se v poslední době stala často zmiňovaným a téměř zneužívaným pojmem jak mezi odbornou, tak i mezi laickou veřejností. Stala se rutinním vysvětlením pro rozmanité změny, které jsou spojeny s vyšším oživením povrchových vod fytoplanktonem, aniž by byla ověřována přímá souvislost s obsahem fosforu a dusíku. Při bližším pohledu na řadu příkladů z minulosti i ze současnosti je totiž patrné, že souvislost mezi množstvím živin, zejména fosforu, a množstvím fytoplanktonu ve vodách není zdaleka tak těsná a umožňuje v úzkém koncentračním rozpětí živin kolísání na jednu i druhou stranu.

V následujícím článku se pokusím na příkladu nádrže Švihov (Želivka) dokumentovat, jak krátkodobé klimatické změny mohou ovlivnit rozvoj fytoplanktonu v podmínkách, ve kterých nedochází k výraznějšímu kolísání koncentrací fosforu.

Nádrž Švihov leží na řece Želivce v nadmořské výšce 377,0 m n.m. Základní parametry nádrže jsou uvedeny v *tabulce 1* (Chlum a kol., 1974). Nádrž slouží jako zdroj pitné vody pro pražskou aglomeraci a přilehlé oblasti kolem nádrže. Jen v hlavním městě Praze představuje její podíl asi 60 % ze všech zdrojů.

Sledování nádrže, jakosti vody, chemických a biologických ukazatelů započalo již s uvedením nádrže do provozu v roce 1971 a vystřídal se na něm postupně několik institucí (Rosendorf, 1996). V současné době je na nádrži a v povodí provozován komplexní monitoring, jehož

Tabulka 1. Základní parametry nádrže Švihov na Želivce (podle Chlum a kol., 1974)

Kóta bezpečnostního přelivu (m n.m.)	377,00
Celkový ovladatelný objem (10^6 m^3)	266,6
Zatopená plocha (ha)	1 432
Délka vzdutí (km)	38
Maximální hloubka (m)	49,5
Teoretická doba zdržení (dny)	436
Plocha povodí (km^2)	1 178,29
Průměrný dlouhodobý průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	7,08
Minimální dlouhodobý průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	0,308

výsledky jsou publikovány v pravidelných ročních zprávách (Forejt a kol., 1994; Hejzlar a kol., 1995; Drábek (ed.), 1996).

Zavedení monitoringu předcházela situace, která se z dlouhodobého pohledu na jakost vody v nádrži zdála v mnohém kritická. Na přelomu 80. a 90. let se v nebyvalé míře pomnožily v jarním fytoplanktonu rozsvivky a způsobovaly problémy při úpravě surové vody na vodu pitnou (Kavalír, 1994). V přítokové části nádrže se v roce 1991 rozvinul silný vodní květ sinic a působením větru a proudění doputoval až k profilu Chotoměřice (Forejt a Fuksa, 1993). Obdobně nepříznivá byla i situace s bilancí vody v nádrži. Během srážkově podprůměrného období na začátku 90. let došlo ke zmenšení objemu zadržené vody až na polovinu (rok 1994).

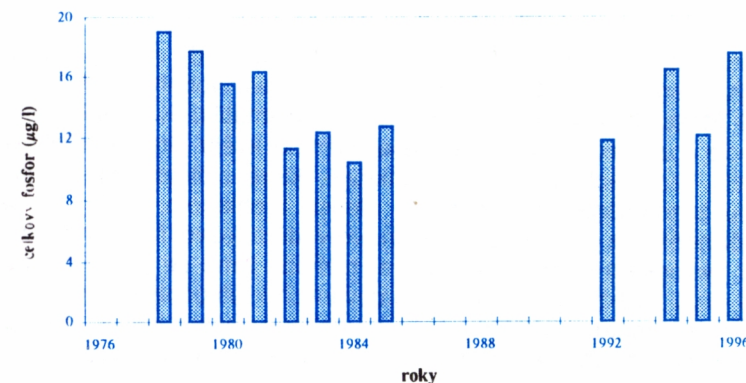
Všechny tyto příznaky se zdály být jasným důkazem postupující eutrofizace vodárenské nádrže. Rozvoj vodního květu v míře, která je běžná spíše pro hypertrofní rybníky než pro nádrž na pitnou vodu, problémy při technologickém procesu úpravy surové vody a pozvolné zvyšování koncentrací dusičnanů vyvolaly rychlou odezvu. Byl ustanoven krizový štáb Ministerstva životního prostředí ČR a zároveň přijato vládní usnesení č.196/92, které mělo prostřednictvím řady opatření snížit přísun fosforu a dusíku z povodí do nádrže.

Na zhodnocení účinku provedených opatření si zřejmě ještě nějakou dobu budeme muset počkat, jedno však již nyní můžeme říci téměř jistě. Důvodem, proč došlo k náhlému, a jak se posléze ukázalo pouze krátkodobému zvýšení množství fytoplanktonu v nádrži, nebylo zvyšování koncentrace živin v nádrži, tedy eutrofizace, ale krátkodobá změna v klimatických poměrech.

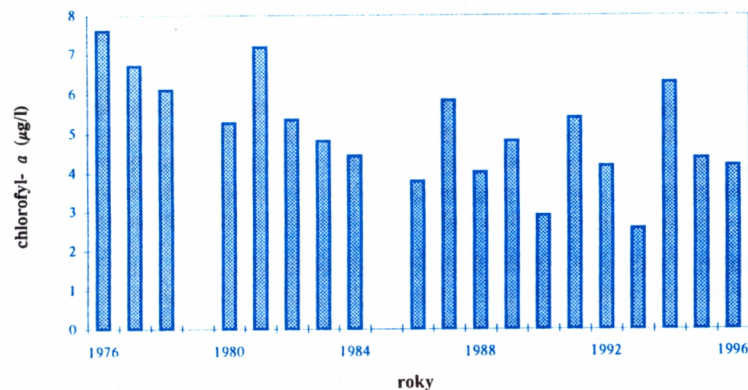
Nezbývá než pro toto tvrzení předložit nějaké důkazy. Prvním z nich je průběh koncentrací celkového fosforu (P_{celk}) v nádrži za delší časové období. Pokud by totiž mělo docházet k eutrofizaci nádrže, měla by koncentrace fosforu stoupat.

Na obr. 1 jsou vyneseny průměrné sezonní koncentrace (duben–říjen) P_{celk} z epilimnia nádrže v profilu hráz. Údaje z let 1986–91 a z roku 1993 nebyly do grafu zahrnuty, protože metoda, kterou byly pořízeny (ČSN 83 0530), nebyla dostatečně citlivá a nalezené koncentrace se pohybovaly o jeden až dva řády výše oproti ostatním údajům.

Celkem zřetelný je pokles sezonních koncentrací P_{celk} v letech 1978–82 z hodnot kolem $18 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ na $10\text{--}12 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Poté, přesto že chybí věrohodná data, lze vysledovat období stagnace s kolísáním hodnot, které pokračuje i v současnosti (průměrné sezonní koncentrace P_{celk} v rozmezí $12\text{--}18 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$). Toto tvrzení nepřímou podporují i průměrné sezonní koncentrace chlorofylu-a, jejichž řada je až na dva údaje kompletní (viz obr. 2). V období 1986–93 nedošlo k výraznějšímu vzrůstu koncentrace chlorofylu-a a její průměrné hodnoty se pohybovaly v rozmezí $3\text{--}6 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Vše tedy nasvědčuje tomu, že jak koncentrace celkového fosforu, tak koncentrace chlorofylu-a byly v sezonních průměrech velmi vyrovnané. To, co zavdalo podnět k mnoha



Obr. 1. Průměrné sezonní (duben–říjen) koncentrace celkového fosforu ve směsném vzorku z epilimnia v profilu hráz v letech 1978–1996 (zdroj dat: 1978–85: Houk (1988); 1992: Hejzlar a kol. (1993); 1994–95: materiály Povodí Vltavy, a.s., a Pražských vodáren – závodu Želivka; 1996: materiály Pražských vodáren – závodu Želivka)



Obr. 2. Průměrné sezonní (duben–říjen) koncentrace chlorofylu-a ve smíšeném vzorku z epilimnia v profilu hráz v letech 1976–1996 (zdroj dat: 1976–78: nekorigovaný chlorofyl-a – Houk (1979); 1980–84: Houk (1988); 1986–96: z materiálů Povodí Vltavy, a.s., a Pražských vodáren – závodu Želivka; pro rok 1992 i s použitím dat: Hejzlar a kol. (1993))

opatřením, nebyla tedy eutrofizace v pravém slova smyslu, ale pouze krátkodobý, o to však výraznější rozvoj některých skupin fytoplanktonu.

V rámci úkolu zadaného MŽP ČR z prostředků Rady vlády pro vědu a vývoj jsme se proto ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka zaměřili mimo jiné i na problematiku ovlivnění jarního rozvoje rozsivek u hráze nádrže a vodního květu sinic v přítokové oblasti, tedy těch skupin fytoplanktonu, které z dlouhodobého pohledu zaznamenaly nejvýraznější nárůst. S ohledem na to, že se téměř neměnila koncentrace fosforu ve vodě a rozvoj řas nemohl být tedy výsledkem eutrofizace nádrže, rozhodli jsme se prověřit možnost vlivu fyzikálních podmínek určených krátkodobými změnami počasí a klimatu. Z výsledků jsme se nakonec pokusili vyvodit prognózu období s výraznějším rozvojem fytoplanktonu v budoucnosti.

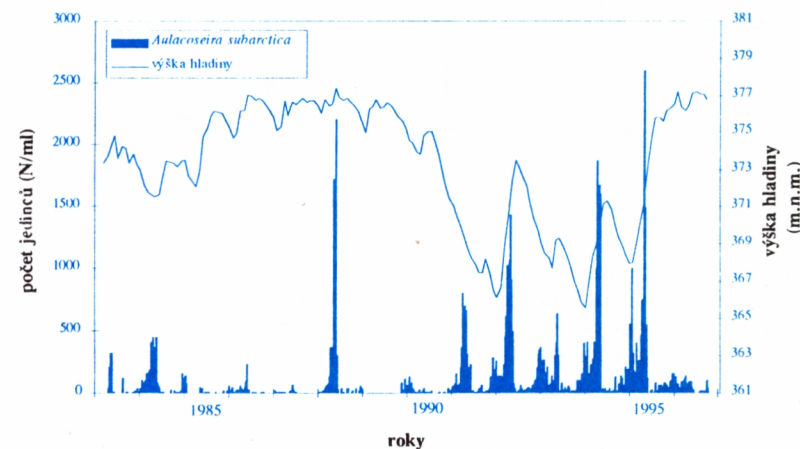
Jarní rozvoj rozsivek

Jak bylo uvedeno na začátku tohoto článku, jedním z podstatných problémů nádrže Švihov byl v začátku 90. let rozvoj rozsivek. Inkriminovaným organismem byla rozsivka *Aulacoseira subarctica*, centrická rozsivka s robustními buňkami, tvořící v době maximálního

rozvoje dlouhé řetězce buněk viditelné i pouhým okem. Zvláštností je, že se vyskytuje převážně v čistých vodách oligo- až mesotrofního charakteru a ve větší míře pouze v době jarního, popř. podzimního míchání nádrže (homotermie). Její relativně těžké buňky jsou schopny odolávat sedimentaci pouze přičiněním jarní cirkulace vodního sloupce a s nástupem teplotní stratifikace koncem jara celá populace rychle sedimentuje na dno nádrže. Ve vodním sloupci zůstává pouze malá část populace ve formě tzv. trvalých stadií vyčkávacích na obnovení příhodných podmínek.

Rozsivka byla v nádrži poprvé nalezena v roce 1979 (Houk, 1988), k jejímu výraznějšímu rozvoji však došlo až v roce 1988 a především v letech 1991–1995 (viz obr. 3). Faktory které rozvoj podpořily byly hned dva a oba souvisely s aktuální klimatickou situací.

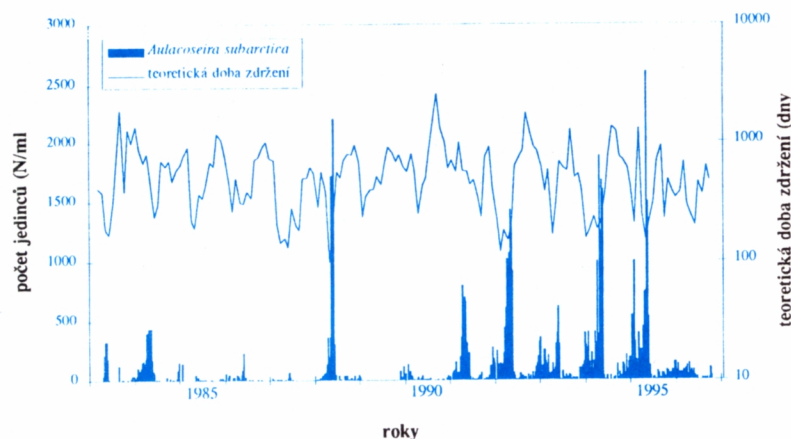
Prvním faktorem byl objem nádrže a její plnění. Kolem roku 1990 došlo k výraznému úbytku srážek, a tím i odtoků z povodí, a nastalo asi pětileté suché období. Výsledkem bylo zmenšení objemu nádrže a to mělo zřejmě rozhodující vliv na nebyvalý rozvoj rozsivek. V jarním období, při běžných přítocích docházelo k rychlému plnění nádrže (obr. 3) a podpoře proudění. To mělo za následek zbrzdění



Obr. 3. Rozvoj rozsivky *Aulacoseira subarctica* u hráze nádrže v hloubce 10 m a průběh hladiny v letech 1983–1996 (údaje pro rozsivky z roku 1989 nejsou k dispozici – podle protokolů Pražských vodáren – závodu Želivka a materiálů Povodí Vltavy, a.s. – hladiny)

nástupu stratifikace a prodloužení období jarního míchání. Delší jarní míchání umožnilo delší rozvoj rozsivek, a tím i nárůst biomasy, což se nepříznivě projevilo zejména při technologickém procesu úpravy vody. Zajímavá situace nastala v roce 1988, kdy byla nádrž plná, a přesto k rozvoji rozsivek došlo také.

Vysvětlení je zřejmé z obr. 4, kde je vynesena teoretická doba zdržení, tedy veličina, která v sobě zahrnuje jak objem nádrže, tak i velikost přítoku. V roce 1988, obdobně jako v letech 1992 a 1994, došlo k podstatnému zkrácení doby zdržení. Průtoky v roce 1988 musely být tak extrémní, že vedly v jarním období k výrazné změně podmínek v nádrži.



Obr. 4. Rozvoj rozsivky *Aulacoseira subarctica* u hráze nádrže v hloubce 10 m a teoretická doba zdržení v letech 1983–1996 (údaje pro rozsivky z roku 1989 nejsou k dispozici – podle protokolů Pražských vodáren – závodu Želivka a materiálů Povodí Vltavy, a.s.)

Druhým neméně podstatným faktorem, který určoval, jestli k rozvoji rozsivek dojde ve větší míře, bylo období zámrazu nádrže. Pokud bylo krátké (k rozpuštění ledu došlo do 10. týdne v roce) nebo ke tvorbě ledové pokrývky vůbec nedošlo a současně byla splněna podmínka krátké doby zdržení, byl zaznamenán výraznější rozvoj rozsivek.

Oba klíčové faktory, které ovlivnily rozvoj rozsivek mají úzkou souvislost s klimatickou situací delšího období i daného roku. Plnění nádrže je ovlivněno odtoky z povodí, a tedy srážkovou činností, a trvání ledové pokrývky nebo její absence je dáno teplotními poměry daného roku.

Lze tedy shrnout, že k rozvoji rozsivek docházelo v letech, kdy nádrž zamrzla krátce nebo vůbec ne a v jarním období došlo k podstatnému zkrácení teoretické doby zdržení na úroveň kolem 100 dní. Splnění pouze jedné z podmínek k výraznému rozvoji rozsivek nevedlo.

Poděkování

Tento příspěvek by nemohl vzniknout bez laskavého poskytnutí dat o kvantitativním složení fytoplanktonu na nádrži Švihov z provozního sledování Pražských vodáren – závodu Želivka, které mi zprostředkoval ing. Bohuslav Knesl, a bez dat, které jsem získal od RNDr. Karla Forejta a z databáze standardního monitoringu Povodí Vltavy, a.s.

Literatura

- Drábek, D. (ed): Vodárenská nádrž Želivka, výsledky monitoringu za rok 1995, Povodí Vltavy, a.s., závod Dolní Vltava, Praha, 1996.
- Forejt, K. – Fuksa, J. K.: Problémy s kvalitou vody v nádrži Želivka v roce 1992, Vod. Hosp. Ochr. Ovzd., 1993, 43: 5–8.
- Forejt, K., Knesl, B., Fuksa, J. K.: Vodní nádrž Želivka. Výsledky monitoringu jakosti vody za rok 1993. Povodí Vltavy, a.s., Praha, 1994, 98 s.
- Hejzlar, J., Knesl, B., Kavalír, P., Forejt, K.: Vodní nádrž Želivka. Výsledky monitoringu jakosti vody za rok 1994. Pražské vodárny, s.p., Zruč nad Sázavou, 1995.
- Hejzlar, J., Bobková, J., Sedla, J., Balejová, M., Kafková, D., Růžicka, M., Lhotka, L., Kavalír, P., Knesl, B.: Eutrofizace nádrže Želivka a prognóza vlivu snižování výšky hladiny na kvalitu surové vody pro vodárnu. Studie pro Vodárnu Želivka, Hydrobiologický ústav AV ČR, České Budějovice, 1993, 35 s.
- Houk, V.: Příspěvek k limnologii vodárenské nádrže Švihov na Želivce. Rigorózní práce, Katedra parazitologie a hydrobiologie, Přírodovědecká fakulta University Karlovy, Praha, 1979, 86 s.
- Houk, V.: Vývoj kvality vody ve vodárenské nádrži na Želivce., Vodní hospodářství řada B, 1988, 38(5): 123–130.

Chlum, A., Dajbich, J., Gabriel, J., Haindl, K., Jelínek, J., Ježek, J., Juranka, P., Kurka, J., Kybast, I., Láza, J., Lepka, J., Mácha, J., Pařízek, J., Štolba, J., Schwarzer, J.: Vodní dílo Želivka. SZN, Praha, 1974, 306 s.

Kavalír, P.: Jarní rozsivkový plankton v nádrži Švihov (Želivka) – odstranitelnost vodárenskou úpravou, Vod. Hosp. Ochr. Ovzd., 1994, 11-2: 57–61.

Rosendorf, P.: Přehled výsledků sledování nádrže Želivka od jejího naplnění. In: Sborník konference „Želivka 1996 – problémy jakosti vody vodárenské nádrže“, ČVTVS, 1996, 51–62.

Vollenweider, R. A.: Scientific fundamentals of the eutrofication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrofication. OECD, Paris, 1968.

V následujícím čísle budou podrobněji rozebrány příčiny rozvoje vodního květu sinic v nádrži a komentována prognóza období příhodných pro rozvoj fytoplanktonu, vytvořená na základě dlouhodobé řady odtoků z povodí.

SUMMARY

Influence of Short-Term Climatic Changes on Phytoplankton Development in the Švihov (Želivka) Reservoir – Part 1

The Švihov (Želivka) reservoir is a deep and stratified reservoir with a long theoretical retention time (over 400 days). It is the main source of drinking water for the Prague conurbation. Since 1978 the mean annual concentration of phosphorus in the reservoir has not been increased. Essentially, but for a short time only, the concentration of some phytoplankton species increased without raising the mean annual chlorophyll-a concentration. The growth of the diatom *Aulacoseira subarctica* by the dam in the spring period was significantly high during the dry years (1990–94), and its development strongly affects the water treatment process. The development of the diatom *Aulacoseira subarctica* was influenced 1) by a shorter theoretical retention time (nearly 100 days) which resulted from a lower water volume in the reservoir during the drought period and from a higher spring runoff from the basin, and 2) by a quick ice-melt in the reservoir (not later than in the 10th week of the year). Both these processes had prolonged directly the period of spring reservoir mixing which is necessary for the growth of the diatom *Aulacoseira subarctica*.



ZAVÁDĚNÍ MEZINÁRODNÍCH NOREM VHODNÝCH PRO MĚŘENÍ PRŮTOKU ODPADNÍCH VOD

Dr. TOMÁŠ NACHTMANN, CSc.
Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha

V posledních letech byla do soustavy českých technických norem zavedena řada nových metod měření průtoku, z nichž některé mohou být velmi vhodné i pro silně znečištěné odpadní vody.

Prvotním podkladem pro výběr metod měření průtoku je norma ČSN ISO 8363 (25 9301) Měření průtoku kapalin v otevřených korytech. Obecné návody pro výběr metod, doplněná o novější metody (původní norma ISO 8363 je z r. 1986). Vzhledem k tomu, že názvy norem citované v ČSN ISO 8363 byly přeloženy do češtiny dříve, než jsou tyto normy zaváděny, je v řadě případů definitivní český název normy odlišný od názvu v ČSN ISO 8363. Jejich čísla jsou samozřejmě stejná.

Pro kontinuální měření průtoku se splaveninami se nabízejí dvě technické normy ISO, které jsou nyní v přípravném řízení k převzetí jako normy ČSN ISO. Jde o normy:

ČSN ISO 3847 Metoda koncové hloubky pro určení průtoku při volném přepadu z koryta pravoúhlého průřezu.

ČSN ISO 4371 Metoda koncové hloubky pro určení průtoku při volném přepadu z koryta nepravoúhlého průřezu.

Obě normy mají dosažitelnou nejistotu $\pm 10 \%$, což se může zdát mnoho. Velkou výhodou však je jednoduché provedení prizmatického vodorovného koryta a měření přepadové výšky na jeho konci nad přelivnou hranou.

Norma ČSN ISO 3847 je vhodná pro hloubky od několika cm do 5 m a pro rychlosti od velmi nízkých do 3 m/s. Transport splavenin není omezen. Výhodnost metody plyne z toho, že volný přepad vzniká na mnoha hydrotechnických stavbách v místě náhlého přerušení dna plochého koryta. Z hlediska hydrauliky je pro nejistotu určení průtoku

důležité, že v důsledku zakřivení proudnic nejde na přelivné hraně o kritickou hloubku. Nepříznivým důsledkem měření hloubky v tomto místě je značná citlivost na odchylku umístění měřidla hloubky v podélném směru. Podélný sklon koryta může být nulový nebo nenulový, přepadový paprsek ohraničený nebo neohraničený. Ohraničeným paprskem je zavzdušený paprsek vedený do vzdálenosti alespoň šestinásobku koncové hloubky při maximálním průtoku. Neohraničený je takový zavzdušený paprsek, kde vodící stěny jsou ukončeny zároveň s přepadovou hranou.

Norma ČSN ISO 4371 je označována jako přibližná, dosažitelné nejistoty jsou prakticky stejné jako u normy předcházející. Přepadový paprsek musí být neohraničený, proudění podkritické, koryto hladké s podélným sklonem ne větším než 1 : 2 000. Průřez koryta může být lichoběžníkový, trojúhelníkový, parabolický nebo kruhový. Ukončení koryta musí být kolmé na jeho osu a vodě musí být umožněn volný přepad přes koncovou hranu. Pro zajímavost uvádím poměr koncové hloubky k hloubce kritické, který činí u koryta trojúhelníkového průřezu 0,795, u parabolického 0,772 a u kruhového 0,756. Výpočet usnadňují v normě obsažené grafy. Numerický výpočet je též možný. Ve všech případech má přepadová výška být větší než 0,05 m a šířka v hladině větší než 0,3 m.

Další metody, vhodné pro měření průtoku odpadních vod, jsou uvedeny v mezinárodních normách, z nichž některé již jsou a další v dohledné době budou zavedeny do soustavy ČSN. Jde o tyto normy:

- ČSN ISO 3846 Měření průtoku v otevřených korytech pomocí měrných přelivů a žlabů. Měrné přelivy pravoúhlého průřezu.
- ČSN ISO 4359 Měření průtoku kapalin v otevřených korytech. Žlaby pravoúhlého a lichoběžníkového průřezu a průřezu tvaru U.
- ČSN ISO 4360 Měření průtoku v otevřených korytech pomocí měrných přelivů a žlabů. Přelivy trojúhelníkového průřezu.
- ČSN ISO 4362 Měření průtoku kapalin v otevřených korytech. Měrné přelivy lichoběžníkového průřezu.
- ČSN ISO 4374 Měření průtoku kapalin v otevřených korytech. Měrné přelivy se širokou korunou a zaoblenou vstupní hranou.

- ČSN ISO 4377 Měření průtoku kapalin v otevřených korytech. Měrné přelivy tvaru plochého V.
- ČSN ISO 8333 Měření průtoku kapalin v otevřených korytech pomocí přelivů a žlabů. Přelivy se širokou korunou tvaru V.
- ČSN ISO 9826 Měření průtoku kapalin v otevřených korytech. Parshallovy žlaby a žlaby typu SANIIRI.
- ČSN ISO 9827 Měření průtoku kapalin v otevřených korytech pomocí měrných přelivů a žlabů. Proudnicové přelivy trojúhelníkového průřezu.

Názvy norem jsou upraveny podle toho, jak byly zavedeny do ČSN, nebo jak znějí poslední návrhy českých názvů.

Měření podle norem z výše uvedeného seznamu jsou v normě ČSN ISO 8363 charakterizována dosažitelnou nejistotou $\pm 5\%$. V některých případech nejsou vyloučeny potíže při měření průtoku s větším obsahem splavenin. Z tohoto hlediska jsou zřejmě nejvhodnější zařízení podle norem ČSN ISO 3847 a ČSN ISO 4371.

O nejistotách se v normách pro měření průtoku předpokládá, že mají složku systematickou a nahodilou. U obou složek se vychází z Gaussova rozdělení pravděpodobnosti, přičemž v intervalu „naměřená hodnota $\pm$ nejistota“ leží správná hodnota s pravděpodobností 95 %, tedy v 19 případech z 20. Nejistota je dvojnásobkem směrodatné odchylky. Z předpokladu Gaussova rozdělení plyne pravděpodobnost, že správná hodnota leží s pravděpodobností 5 % mimo interval „naměřená hodnota $\pm$ nejistota“, aniž by to bylo možno spolehlivě zjistit.

Dosažitelná nejistota je nejistotou minimální, a to celkovou, nejpriznivější, které lze dosáhnout při co nejpečlivějším provedení měrného zařízení, jeho shodě s normou a co nejpresnějším nastavení.

Nejistoty bývají ve skutečnosti i při výpočtech podle norem zpravidla vyšší, než se dosud intuitivně předpokládalo. Nejvyšší nejistoty mají, bohužel, právě metody, které jsou z ostatních hledisek velmi vhodné (ČSN ISO 3847 a ČSN ISO 4371).



ÚPRAVA A ČIŠTĚNÍ VOD V JIŽNÍ AFRICE Z POHLEDU VÝROBCŮ KOAGULANTŮ

VODÁRENSTVÍ

Ing. Josef Vostrčil, CSc., BRNO

V úvodu článku je pro další souvislost vhodné naznačit v krátkosti rysy této krajiny:

Jihoafrická republika má plochu asi 1,2 mil. km² a cca 40 mil. obyvatel. Je rozdělena do čtyř hlavních provincií: Transvaal (hl. m. Johannesburg), Natal (hl. m. Durban), Cape Provincie (hl. m. Cape Town) a Orange Free State (hl. m. Bloemfontein). Řeka Vaal, která napájí několik přehrad, odděluje provincii Transvaal od Orange Free State. Většina populace a průmysl jsou soustředěny v oblasti kolem města Johannesburg, v menším rozsahu kolem měst Durban a Cape Town. Bloemfontein leží v zemědělské oblasti s nepatrným průmyslem. Johannesburg jako jedno z mála větších světových měst se nerozvíjelo v sousedství větších řek; je situováno na původním zlatonosném ložisku. Více než 8,2 mil. obyvatel (25 %) populace JAR žije a pracuje na ploše 17 000 km², která také zahrnuje hlavní vodárenské soustavy.

Kvalita vody a aplikace koagulantů/flokulantů

Kvalita vody v uvedených regionech je různá a silně kolísá, což vyplývá ze všeobecně rozdílného režimu úpravy vody:

Voda v provincii Transvaal je dodávána společností Rand Water, která upravuje na dvou úpravnách vodu hlavně z přehrady Vaal a z říčního systému ř. Vaal; tato prochází většinou zemědělskými oblastmi. Od r. 1996 má být přehrada Vaal napájena též vodou z Lesotha. Společnost Rand Water dodává denně asi 3 000 MI vody, ve špičkách až 3 500 MI. Voda má typickou tvrdost 70 mg.l⁻¹ CaCO₃ (= 0,7 mmol.l⁻¹), zákal bývá vlivem stabilizujícího vlivu přehrady v podstatě stabilní kolem 50–150 NTU, typická hodnota barvy vody je méně než 5 jednotek Hazen.

Voda v provincii Natal se získává hlavně z řeky Umgeni a je upravována a dodávána společností Umgeni Water. Tato společnost provozuje v provincii několik vodáren a dodává denně asi 800 MI vody. Provincie Natal je oblast všeobecně měkké vody s tvrdostí 50 mg.l⁻¹ CaCO₃ (= 0,5 mmol.l⁻¹), s barvou 12 jednotek Hazen a zákalem obvykle pod 100 NTU. Vysoké zákaly bývají na úpravkách pod poslední přehradou po proudu; zákaly mohou dosahovat až tisíců NTU. Voda je převážně upravována produkty na bázi polyaluminiových solí a organických flokulantů; železité soli způsobují příliš velké snížení pH vody.

Městská správa Cape Town provozuje vodárny, které dodávají celkově asi 1600 MI vody denně. Surová voda je charakterizována vysokou hodnotou barvy často v rozsahu 500–1 000 jednotek Hazen, voda je velmi měkká s hodnotou kolem 20 mg.l⁻¹ CaCO₃ (= 0,2 mmol.l⁻¹), zákal méně než 20 NTU. Tyto obtížně upravitelné vody jsou již po dlouhou dobu upravovány síranem hlinitým. V poslední době však výsledky současného výzkumu výtečně demonstrují cenově efektivní úpravu vody chloridem železitým za pečlivě kontrolovatelných podmínek pH.

Rozdíl v údajích výroby vody jasně odráží zeměpisné rozdělení populace. Region zásobovaný vodou společností Rand Water dnes představuje 45 % průmyslové produkce země a společně s dalšími uvedenými regiony dodávají asi 80 % produkce a zaměstnávají asi 75 % práce schopného obyvatelstva v průmyslu. Je patrné, že požadavky na užitkovou vodu jsou zeměpisně silně koncentrovány.

Jižní Afrika je jedinečnou kombinací infrastruktury rozvojového západního stylu a v četných oblastech vlivem povětrnostních podmínek také tropického stylu. Průměrné roční srážky bývají kolem 500 mm.r⁻¹, což je hluboko pod světový průměr (= 860 mm.r⁻¹); asi 20 % země má však srážek méně než 200 mm.r⁻¹. Důsledkem toho je všeobecný nedostatek vody a jednou z prvořadých starostí je zabezpečit její dostatek. Pomoc často pro vyprahlou Afriku přichází ve formě katastrofálních dešťových přívalů. Tyto dešťové srážky jsou velmi sezonní a rozdílné zeměpisné regiony mohou být charakterizovány rozdílnými typy srážek. V období dešťů jsou srážky tropického bouřkového typu nebo pozdní odpoledních letních bouří, které produkují přes 100 mm deště během 30 min. Vliv těchto klimatických podmínek na potřebu flokulantů je vztažen k náhlému a vysokému vzrůstu zákalu v řekách, který následuje po takové bouři. V některých případech mohou během několika hodin zákaly vzrůst ze 100 NTU až na 5 000 NTU, stejně tak rychle však opadnou. Není proto neobvyklé u velkých spo-

třebitelů flokulantů, že spotřebují až 80 % své roční potřeby organických flokulantů během tří až čtyř měsíců vysokých srážek. Aby se nepřekročila celková plánovaná roční potřeba organických flokulantů, používají se v období nižších zákalů v tomto případě více méně efektivnější anorganické koagulanty.

Suché klima oblasti a nedostatek větších řek vedly k výstavbě přehrad na několika významnějších řekách. To má mj. i jistý omezující vliv na potřebu flokulantů, neboť přehradní nádrže působí často jako neformální usazovák a snižují průvodní zákal dešťových příválů. Ovšem dešťové srážky tropických bouří mají vysokou intenzitu a strhují do vodních toků hnojiva a četné nutrienty z farmářských usedlostí. Říční a přehradní voda tak získává vysokou koncentraci organického znečištění. Teplé klima s vysokým slunečním osvětlením je pak ideální pro růst řas (kontrola eutrofizace vnitrozemských nádrží). Nejvíce je k vývoji řas náchylná přehrada Hartebeespoort, kde silný rozvoj řas a sinic (hlavně *Microcystis*) probíhá po celý rok; průměrná hodnota chlorofylu-*a* je $25 \mu\text{g.l}^{-1}$, občas až $100 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Častý růst množství řas v surové vodě i uvnitř úpravnů představuje nejen pro provozované úpravně, ale i pro dodavatele koagulantů/flokulantů vážný problém. Množství chlorofylu přes $200 \mu\text{g.l}^{-1}$ a problémy chuti a zápachu vody, stejně jako obtížnost dosáhnout akceptovatelné flokulace nejsou neobvyklé. Tyto problémy se řeší mnoha způsoby, v současnosti hlavně použitím práškového aktivního uhlí, použitím technologie DAF a DAFF (flotace rozpuštěným vzduchem + filtrace) a použitím tzv. procesu „high lime“, kdy hydrát vápenatý je používán k počáteční úpravě pH vody na hodnotu 11 až 11,5. U DAF a DAFF se k flokulaci používají hlavně Fe^{3+} koagulanty, převážně směs Fe^{3+} + organický polymer. Proces „high lime“ vyžaduje méně flokulantů a žádný chlor pro předchloraci.

Eutrofizace vody poskytuje příležitost pro nejvyšší aplikaci anorganických koagulantů (srážedel). K odstraňování fosforečnanů se prodává přibližně asi $20\,000 \text{ t.r}^{-1} \text{ Fe}^{3+}$ solí. Chemické srážení fosforečnanů je aplikováno skoro na všech městských čistírnách tam, kde se má zajistit hodnota $1 \text{ mg.l}^{-1} \text{ P}$ (rozp. orthofosfát) ve vyčištěné vodě. Při porovnávání účinnosti různých solí Fe, které bylo provedeno na největší stanici na odstraňování fosforečnanů v JAR v Johannesburgu (200 Ml.d^{-1} , přítok $14 \text{ mg.l}^{-1} \text{ P}$) vyplynulo, že směs solí Fe^{2+} + Fe^{3+} je daleko efektivnější než samostatně používané soli Fe^{3+} nebo Fe^{2+} .

I když četné čistírny městských odpadních vod představují dobrý odbyt srážedel pro odstraňování fosforečnanů, odvodňování kalů takovou příležitost pro odbyt organických flokulantů neposkytuje. Teplé klima a vhodné vlastnosti půdy jsou ideální pro kalová pole. Jen málo městských čistíren aplikuje nějaký mechanický odvodňovací proces za asistence organických flokulantů. Jistou výjimku tvoří městská správa Johannesburgu, která u dvou větších čistíren odpadních vod používá pásové filtry s aplikací kationtového polyakrylamidu (120 t.r^{-1}). V poslední době se jak z ekonomického, tak z environmentálního hlediska v daleko menší míře navrhuje kalová pole; očekává se významný vzrůst potřeby organických flokulantů pro některé uvažované typy mechanického odvodnění.

Dodavatelé a zdroje surovin, legislativa

O zabezpečení anorganických a organických/flokulantů se starají firmy:

NPC – pravděpodobně největší výrobce a dodavatel; dodává FeCl_3 , polyaminy (vlastní značka, popř. licence Cyanamid), plynný chlor, NaOH, NaClO, HTA (chlornan Ca) z obchodní společnosti Olin Corp.

AECI (African Explosives and Chemical Industries): dodává síran Al, síran Fe^{3+} , plynný chlor, NaClO, NaOH, monomer akrylamidu, emulze polyakrylamidu, polyamin (společně s Nalco Americas).

Zetachem (soukromá společnost): dodává polyaluminium síran, POLYDIMDAAC, kopolymery.

Buckman Laboratories (pobočka americké společnosti): dodává polyaminy.

Floccotan (privátní společnost): dodává aluminium chlorhydrát, POLYDIMDAAC.

Zdroj pro výrobu síranu Al poskytují některé zeminy bohaté na hliník. Všechny soli Fe^{3+} jsou produkovány z odpadového železa, obvykle ve formě okují. Organické flokulanty jsou většinou připravovány z dovozených surovin: epichlorhydrin z Japonska a Evropy, dimethylamin z Evropy, monomer DIMDAAC z USA. Jen malé množství monomeru akrylamidu se vyrábí v JAR a toto množství je základem pro výrobu polyakrylamidu. Celková potřeba organických flokulantů pro úpravu vody je cca $4\,000 \text{ t.r}^{-1}$, ale dodavatelé jsou schopni během vrcholových týdnů dodat roční objem až $6\,000 \text{ t.r}^{-1}$. FeCl_3 (vyráběný firmou NPC) je povolen pro pitné účely pouze do množství 350 mg.l^{-1} .

(arbitrážní usnesení založené na koncentraci nečistot). Povolené množství organických flokulantů při výrobě pitné vody je diktováno předpisy USEPA; výrobci mají plnit ISO 9002. Kvalita vody je dána dodržováním minima WHO standardů, které však bývají často překračovány. Sofistické procesy jako granul. aktivní uhlí, ozonizace a ClO_2 nejsou používány ve větším rozsahu. Přípustná koncentrace fosforečnanů ($1 \text{ mg.l}^{-1}\text{P}$) ve vodách vypouštěných do recipientů je kontrolována South African Department of Water Affairs.

Trend vývoje

Zajištění kvalitní a zdravotně nezávadné vody v dostatečném množství, distribuce pitné vody a kanalizace jsou jedněmi ze základních ekonomických aspektů JAR. Současný průzkum naznačuje vzrůst potřeby pitné vody o 5–8 %. To staví výrobce a regulátory pitné vody před dilema: buď aplikovat v procesech úpravy vody špičkovou světovou technologii, nebo za současného ekonomického hlediska využívat reálnější procesy úpravy vody, které by i tak zajišťovaly ekonomicky přístupnou zdravotně bezpečnou pitnou vodu mnoha obyvatelům v množství co největším. Tyto dva problémy nejsou vždy navzájem vyhraněné a velcí dodavatelé vody je řeší odpovídajícím kompromisem. Současné trendy vývoje jsou popsány v následujících bodech.

- a) Vývoj zlepšených procesů pro úpravu eutrofizovaných vod a koagulantů lepší kvality: I když byl učiněn velký pokrok ve vývoji procesů, zůstává ještě příležitost pro zlepšení chemického režimu v těchto procesech. V současnosti každá stanice DAF a DAFF používá směs FeCl_3 + organický polymer. Existují ovšem ještě příležitosti jak pro optimalizaci tohoto typu produktu, tak pro zlepšení vedlejších problémů, např. snížení pH a alkality vody. Předpokládá se častější používání aktivního uhlí pravděpodobně ve formě počátečního použití práškového se změnou na granulovanou formu, jestliže to bude ekonomické.
- b) Zlepšit řízení procesu čištění městských odpadních vod aktivním kalem: Nedostatek vody a problémy eutrofizace jsou hnacím motorem pro to, aby technologie čištění městských odpadních vod byla na světové úrovni. Legislativa stále nutí provozovatele dávkovat na čistírnách s aktivním kalem srážedla. Majitelé a provozovatelé čističek se však snaží omezit dávkování srážedel, a tím následně ušetřit náklady. Je to jistá hrozba výrobcům Fe^{3+} , neboť objem FeCl_3 prodaný pro odstraňování fosforečnanů převyšuje potřebu FeCl_3 pro výrobu užitkové vody asi třikrát. Vyskytují se

oblasti, kde se vyžadují nižší zbytkové koncentrace fosforu než 1 mg.l^{-1} , tj. 0,5 nebo $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$. Ty potom vyžadují dávkování srážedel.

- c) Sofistikace procesů recyklace, které by umožňovaly zavádět odtok z čistírny do zdrojů pitných vod: Udává se, že pitná voda konzumovaná v provincii Transvaal prochází až sedmkrát ledvinami. I když se to zdá přehnané, je skutečností, že čím dál větší pozornost je věnována konceptu recyklace odtoku z čistíren městských odpadních vod přímo do zdrojů vod pitných. Například Windhoek Municipality (Městský úřad) v Namibii vypouští čištěné odpadní vody z čistírny do téže přehrady, která slouží jako zdroj vody pro vodárny. I když se zde uplatňuje jistý ředící efekt, jsou odtoky z čistírny nepřímou upravovány pro užitkové účely. To vyžaduje účinný proces čištění a použití aktivního uhlí je nezbytné. Po plánované rekonstrukci bude čistírna pravděpodobně používat biologicky upravené aktivní uhlí s ozonem.
- d) Intenzivnější zavádění mechanických odvodňovacích zařízení jak pro kaly z čistíren městských odpadních vod, tak i pro vodárenské kaly: Z hlediska výrobců organických flokulantů se v této oblasti čeká vzrůst prodeje.
- e) Více spoléhat na produkty místně cenově vhodné: Měnová relace a její četné změny významně ovlivňují dovážený surovinový materiál (např. pro org. flokulanty). Výrobci se inovačními cestami snaží o zmírnění tohoto vlivu a určují poměr cenové efektivity mezi místně produkovány anorganickými chemikáliemi a dováženými organickými látkami. Charakteristickým rysem průmyslu koagulantů/flokulantů v JAR je to, že výrobci nabízejí širokou paletu směsných produktů, všeobecně založených na směsi anorganický + organický koagulant/flokulant. Prakticky všechn polyaluminiumchlorid se prodává jako směs s polyaminy nebo POLYDIMDAAC. Nejsou pochyby o tom, že kombinace místních komponentů s dováženými produkty je také prostředkem kontroly vlivu dovozu. Je to obor, kde cena produktu bude zdrojem dalších inovací.

Ostatní země jižní Afriky

Ovládajícím aspektem těchto zemí, tj. Zambie, Zimbabwe, popř. Mozambiku, Zaire, Keni, je nedostatek cizí měny na zaplacení dovážených položek. Není ani dostatek místních mechanických nebo chemických výrobních zařízení, neboť nedostatek valut má za následek rozpad četných, dříve postavených zařízení, jejichž upotře-

bitelné mechanické části nemohly být po znehodnocení nahrazeny. Nejvíce rozšířeným koagulantem je všudepřítomný síran hlinitý, který je vyráběn jak v Zambii, tak v Zimbabwe (pomocí kyseliny sírové). Jeho produkce je nespolehlivá, a proto je často nahrazován dovozem, nejčastěji z JAR. Organické flokulanty se v těchto zemích nevyrábějí, ačkoliv jsou z obdobných důvodů jako v JAR potřebné.

Literatura

- [1] Leopold, P.: The flocculant industry in Southern Africa. 2nd Intertech Conf. „Flocculants, Coagulants and Precipitants in Water Treatment“, Oct. 3–5, 1994, Atlanta, USA.
- [2] Offringa, G.: „Dissolved air flotation in Southern Africa. In Procc. of „Flotation processes in water and sludge treatment“, 26–28 April, 1994, Orlando, USA.
- [3] Pursell, N.: The disinfection of potable water-potable water disinfection practice at Rand Water. In procc. of „Disinfection of potable water“, Internl. Spec. Conf. IWSA, Kruger National Park, South Africa, 13–18 March, 1994.

JE MORSKÁ HLADINA ROVINA?

Ludia pokladaliorskú hladinu za ideálnu rovinu. Od nej od nuly, sa dodnes merajú na zemi výšky. V skutočnosti ani z ďaleka nejde o rovnú plochu. K tomuto prekvapujúcemu výsledku dospeli merania európskeho satelitu ERS-1. Pri svojich obletoch okolo zemegule na centimeter presne meral radarom neustále svoju vzdialenosť od morskej hladiny. Pritom sa ukázalo, že na severovýchod od Austrálie je hladina 85 m nad nulovou hodnotou, v severnej časti Indického oceánu zasa až 105 m pod ňou. Na príčine sú pravdepodobne teplotné rozdiely v tekutom zemskom plášti. Chladnejšia je najmä tam, kde sa zemské tektonické platne neponorili ešte dosť hlboko do vnútra zeme a tak sa aj menej rozohriali. O čo je magma chladnejšia, o to je hustejšia a pôsobí väčšou príťažlivou silou. Časti mora a oceánov so zvýšenou hladinou sú na miestach s horúcou a teda aj redšou magmou. Tam sa naopak vytvára na morskej hladine vzdušie.

AL

MIKROBIOLOGICKÉ UKAZATELE JAKOSTI VODY

RNDr. DANA BAUDÍŠOVÁ
Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha

1. Úvod

Mikrobiologická kontrola je nedílnou součástí komplexního rozboru vod a mikrobiologické ukazatele jsou v různé míře zahrnuty ve všech normách a směrnicích, zabývajících se hodnocením jakosti vody, její využitelnosti (závlahy, rekreace, úprava na vodu pitnou) či zdravotní nezávadnosti. Podle směrnice Světové zdravotnické organizace (WHO, 1993) má při hodnocení zdravotní nezávadnosti vody právě mikrobiologické hledisko prioritu.

2. Mikrobiologické ukazatele jakosti a zdravotní nezávadnosti vody

Současně užívané ukazatele lze zařadit zhruba do tří skupin:

- A: Indikátory obecného znečištění: psychofilní a mezofilní bakterie
- B: Indikátory fekálního znečištění: koliformní bakterie, fekální (termotolerantní) koliformní bakterie, fekální streptokoky (enterokoky), popř. somatické kolifágy
- C: Speciální ukazatele (patogenní mikroorganismy): salmone-ly, *Pseudomonas aeruginosa*

ad A: Za indikátory obecného (celkového) znečištění jsou považovány zcela uzančně stanovené (tj. smluvené) skupiny chemoheterotrofních bakterií. Tyto bakterie se stanovují kulturačními metodami na definovaném médiu při 20 °C (stanovení psychofilních bakterií) a při 37 °C (stanovení mezofilních bakterií). Jde o velmi nesourodé skupiny bakterií, zahrnující bakte-

rie jak alochtonního, tak autochtonního původu. Údaje o jejich výskytu ve vodním prostředí slouží pouze k informacím o celkovém stupni znečištění a jejich zvýšený počet signalizuje závažné znečištění vodního zdroje z vnějšího prostředí.

ad B: Indikátory fekálního znečištění jsou hlavními ukazateli jakosti vody a posuzování její zdravotní nezávadnosti podle norem a předpisů. V současné době je v České republice jako hlavní ukazatel jakosti vody užíváno stanovení fekálních (termotolerantních) koliformních bakterií, které je spolu se stanovením koliformních bakterií zahrnuto v parametrech monitorovací sítě profilů povrchových vod ČHMÚ. Podle směrnice Světové zdravotnické organizace (WHO, 1993) je za nejvýznamnější indikátor fekálního znečištění považována presumptivní (tj. předpokládaná) *Escherichia coli*, která patří mezi fekální (termotolerantní) koliformní bakterie a od ostatních bakterií patřících do této skupiny se odlišuje dodatkovými testy.

ad C: K hodnocení zdravotní nezávadnosti vody se v určitých případech využívá stanovení některých patogenních mikroorganismů, a to především salmonel (primární střevní patogen, způsobující alimentární infekce) a *Pseudomonas aeruginosa* (patogen působící zejména nozokomiální infekce močových cest a u novorozenců a kojenců ulcerativní gastroenteritidu).

3. Metody stanovení ukazatelů jakosti vody

Pro metody mikrobiologických analýz vod byly do roku 1994 závazné normy „Mikrobiologický rozbor povrchové vody“ (ČSN 83 0531) a „Mikrobiologický rozbor pitné vody“ (ČSN 83 0521). Od té doby dochází k postupnému zavádění norem ČSN ISO (resp. ČSN EN). V současné době (červen 1997) platné normy pro metody stanovení jednotlivých ukazatelů a nejbližší očekávané změny jsou uvedeny v tabulce 1.

4. Mikrobiologické ukazatele jakosti a zdravotní nezávadnosti vody v normách a předpisech

V následujícím přehledu jsou uvedeny jednotlivé normy a předpisy zahrnující mikrobiologické ukazatele k hodnocení jakosti a zdravotní nezávadnosti vody:

Tabulka 1. Normy pro metody stanovení mikrobiologických ukazatelů

Ukazatel	Normy platné v červnu 1997	Výhled do nejbližší budoucnosti
psychofilní bakterie	ČSN 83 0531, resp. 83 0521	? prEN ISO 6222 v návrhu ¹⁾
mezofilní bakterie	ČSN 83 0531, resp. 83 0521	? prEN ISO 6222 v návrhu ¹⁾
koliformní bakterie	ČSN 83 0531, resp. 83 0521	EN 29308
fekální koliformní bakterie	ČSN 83 0531, resp. 83 0521	? ²⁾
fekální streptokoky	ČSN ISO 7899-1,2	revize těchto norem
somatické kolifágy	není ³⁾	ISO 10705-2 v návrhu
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	není	EN 12780 v návrhu
salmonely	není	ISO 6340-3 v návrhu

Vysvětlivky:

¹⁾ Vzhledem k výrazným odlišnostem ve složení kultivačního média uvedeného v normě ISO 6222 (které je i v návrhu prEN ISO 6222), budou těmito metodami zachycovány zcela jiné skupiny chemoheterotrofních bakterií než při stanovení psychofilních a mezofilních bakterií podle ČSN 83 0531, resp. 83 0521.

²⁾ Ukazatel fekální koliformní bakterie v návrhu normy EN 29308 nahrazen stanovením presumptivní *Escherichia coli*.

³⁾ V současné době již platí norma ČSN ISO 10705-1 k průkazu přítomnosti a kvantitativnímu stanovení F-specifických bakteriofágů.

A: Seznam norem a předpisů zahrnujících mikrobiologické ukazatele jakosti povrchové vody

- ČSN 75 7143 Jakost vod. Jakost vody pro závlahu. 1991.

- ČSN 75 7221 Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod. 1989.
- ČSN 75 7274 Jakost vod. Surová voda pro úpravu na pitnou vodu. 1994.
- Sbírka zákonů č. 171/1992: Nařízení vlády České republiky ze dne 26. února 1992, kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod, částka 37, 1992.
- Směrnice Rady Evropských společenství o požadavcích na jakost vody ke koupání (Council directive concerning the quality of bathing water 76/160/EEC), 1975.^{x)}

Tabulka 2. Mikrobiologické ukazatele zahrnuté v normách a předpisech pro hodnocení jakosti povrchové vody

Ukazatel	ČSN 75 7143	ČSN 75 7221	ČSN 75 7274	171/92 Sb.	76/160EEC ^{x)}
koliformní bakterie	+	+	+	+	+
fekál. kolif. bakterie	+	+	–	+	+
enterokoky	+	+	–	+	+
psychofilní bakterie	–	+	–	–	–
somatické kolifágy	+	–	–	–	–
salmonela	+	–	–	–	+

Vysvětlivky:

- + ukazatel je zahrnut v příslušném předpisu
- ukazatel není zahrnut v příslušném předpisu

x) v současné době je připravována Směrnice Ministerstva zdravotnictví ČR pro jakost vody vhodné pro koupání, která by měla vycházet z této Směrnice EEC a bude zahrnovat koliformní bakterie, fekální koliformní bakterie a enterokoky.

B: Seznam norem a předpisů zahrnujících mikrobiologické ukazatele k hodnocení jakosti a zdravotní nezávadnosti pitné vody

- ČSN 75 7111 Jakost vod. Pitná voda
- ČSN 56 7858 Kojenecká voda
- ČSN 56 7859 Stolní voda
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR o požadavcích na jakost pitných vod, jejich ochranu, kontrolu, získávání a distribuci. Dosud v návrhu.
- Guidelines for drinking-water quality. Second edition. Volume 1 Recommendations. WHO, Geneva 1993

Tabulka 3. Mikrobiologické ukazatele zahrnuté v normách, předpisech pro hodnocení zdravotní nezávadnosti pitné vody (v tabulce jsou zároveň uvedeny mezní hodnoty hodnocených ukazatelů)

Ukazatel	ČSN 75 7111	ČSN 56 7858	ČSN 56 7859
koliformní bakterie	HZ neg. 100 ml IZ neg. 10 ml	neg. 100 ml	neg. 100 ml
fekální kolif. bakterie	HZ neg. 100 ml IZ neg. 100 ml	neg. 100 ml	neg. 100 ml
enterokoky	HZ neg. 100 ml IZ neg. 10 ml	neg. 100 ml	neg. 100 ml
mezofilní bakterie	HZ 20 IZ 100	5	10
psychofilní bakterie	HZ 200 IZ 500	20	50
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		neg. 100 ml	neg. 100 ml ^x

Vysvětlivky:

HZ – Pitná voda určená pro hromadné zásobování

IZ – Pitná voda určená pro individuální zásobování

- v případě uvedení „neg. x ml“ jde o 0 ktj/x ml (nejvyšší mezní hodnota), ostatní hodnoty znamenají mezní hodnoty ktj/ml

^x tento ukazatel se stanovuje pouze, pokud je stolní voda povolena k přípravě stravy kojenců

5. Závěr

Předložený příspěvek zahrnuje přehled mikrobiologických ukazatelů užívaných při hodnocení jakosti a zdravotní nezávadnosti vody. Vzhledem k tomu, že v současné době dochází nejen ke změnám v metodikách stanovení jednotlivých ukazatelů, ale i k nutnosti přehodnocení systému užívaných ukazatelů, považujeme za účelné zpracovat nejnovější poznatky o této problematice v systému publikací. Jednotlivé příspěvky by měly postupně vycházet ve VTEI a týkaly by se vždy jednoho mikrobiologického ukazatele (popř. skupiny ukazatelů). V každém příspěvku by byly zhodnoceny současné poznatky, včetně metod stanovení a významu ukazatelů pro vodní hospodářství a hygienu vody.

SUMMARY

Microbiological Indicators of Water Quality

Presented is a survey of microbiological indicators (psychrophilic, mezzophilic, coliform and fecal coliform bacteria, fecal streptococci, somatic coliphages, *pseudomonas aeruginosa* and salmonellae) that are used for the assessment of quality and health suitability of water. A short characteristic is provided as regards the individual groups of indicators and their currently effective standardized methods of determination (with a prospect of the near future) and their application in standards and regulations established for the evaluation of water quality and for the assessment of water utilizability. This contribution should be followed by a number of articles which would gradually deal with a detailed characteristic of the individual microbiological indicators, including the methods of their determination and applicability in water management and water hygiene.

STÉ VÝROČÍ EXTRÉMNI SRÁŽKY

Ve dnech 1. až 2. října 1997 Český hydrometeorologický ústav uspořádá odborný seminář k stému výročí extrémní srážky, jejíž denní úhrn ve srážkoměrné stanici Nová Louka (Neuwiese) dosáhl rekordních 345,1 mm dne 29. 7. 1897. Seminář se bude konat v hotelu Peklo v Josefově Dole.

Přihlášené referáty českých, slovenských a polských autorů (které budou publikovány ve sborníku) se zabývají problematikou srážek a odtoků v povodích Jizerských hor, a to nejen na základě získaných, i když dnes třeba již historických zkušeností. Jde například o operativní využívání radiolokační odrazivosti, předpovědi srážek pomocí modelu Aladin v Jizerských horách a Krkonoších, prezentaci výsledků na experimentálním povodí ČHMÚ v Jizerských horách i o zhodnocení vývoje lesů v oblasti Jizerských hor.

Řada nových teoretických poznatků je určena především širšímu okruhu provozních vodohospodářů a pracovníků hydrologické předpovědní služby (pokles extrémní srážky se zasaženou plochou, odvozování návrhových extrémních povodní, porovnání numerických předpovědí jednotlivých modelů aj.).

Připomeňme si některé základní údaje z oné vzpomínané extrémní srážky v červenci 1897, neboť tento extrémní denní úhrn srážek v Jizerských horách zůstává již po dobu 100 let rekordem pro střední Evropu (kromě alpské oblasti, kde byly zaznamenány ještě vyšší úhrny). Druhý největší úhrn srážek, a to rovných 300 mm, spadl rovněž 29. 7. 1897 na blízké stanici Jizerka (Wilhelmshöhe), čímž se vlastně potvrzuje mnohdy zpochybňovaná extrémní hodnota na Nové Louce. Ve 20. století nebylo totiž na území Čech a Moravy zdaleka dosaženo tak vysoké hodnoty, a sice „pouhých“ 240 mm dne 9. 7. 1903 na stanici Stará Červená Voda v oblasti Hrubého Jeseníku.

Oba případy na přelomu století se vyskytly při dlouhotrvajících regionálních deštích (bez bouřkových lijáků) s podstatným vlivem návětrných efektů.

Velké srážky v roce 1897 vyvolaly zejména na Jizeře téměř 100letou povodeň v Železném Brodě s kulminačním průtokem $630 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tato hodnota je od počátku pozorování na této stanici (od roku 1882) třetí největší za případy z 3. 8. 1888 (s kulminací $664 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a námi již zmíněným případem ze dne 9. 8. 1978 s kulminací $708 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, kdy byla překročena hodnota 100letého průtoku).

Na níže položené stanici na Jizeře v Tuřicích (s pozorováním od roku 1897) byla zaznamenána až dosud největší kulminace $650 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ dne 31. 7. 1897, kdežto hodnota $405 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ze dne 10. 8. 1978 se zařadila až na 5. místo v pořadí největších kulminačních průtoků.

Samozřejmě v poněkud lepší paměti jsou skutečnosti, doprovázející stoletou povodeň na horním toku Jizery v srpnu 1978, kdy denní srážkové úhrny v této oblasti dosáhly 8. srpna rovněž katastrofálních hodnot (Souš 191,8 mm, Josefův Důl 206,8 mm, Jizerka 187,5 mm, Smržovka 173,5 mm, Harrachov 130,8 mm, Rokytnice n. J. 127,0 mm, Vysoké n. J. 105,3 mm, Bedřichov 101,5 mm).

Ke kulminaci na Jizeře v Železném Brodě došlo bezprostředně po nočních příčinných srážkách, a to 9. srpna v 5 h. při stavu 534 cm – $708 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($Q_{100} = 676 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Po dosažení stavu 300 cm byl zaznamenán další vzestup hladiny zhruba po 0,5 m za hodinu, přičemž stav 310 cm je v Žel. Brodě rozhodným pro vyhlášení 2. stupně povodňové aktivity, tj. „pohotovosti“.

Meteorologickou příčinou povodně byl přechod středu tlakové níže přes Čechy k severovýchodu s doprovodným silným nárazovým větrem a trvalými intenzivními lijavci, s intenzitou srážek přesahující $20 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$.

Mimořádně negativním účinkem se projevil návětrný efekt Jizerských hor, a to zvýšením srážkových úhrnů o více než dvojnásobek až trojnásobek při porovnání s naměřenými srážkami v podhůří.

Podrobnější informace o objemech povodňových vln, povodňových škodách a dalších poznatcích jsou uvedeny v časopisu VTEI č. 12/1978 [1] a v práci Balatky – Sládka [2]. Autoři zmiňují podobné hydrometeorologické situace v Jizerských horách a Krkonoších o rok dříve (31. 7.–2. 8. 1977), kdy silné srážky postihly zejména území Polské republiky. Povodňové průtoky na přítocích Jizery byly nejvýše 15leté (Vilémov), avšak v povodí Smědé a Úpy odpovídaly až 30leté vodě.

Připomínat si dosažené přírodní extrémy není nikdy samoúčelné: vždy má tato informace nejen funkci varovnou, ale je především jasnou pobídkou k aktivaci sil a prostředků v oblasti potřebných a nezbytných preventivních opatření.

Literatura

- [1] Kafka, I. – Vašátko, J.: Stoletá povodeň na horním toku Jizery v srpnu 1978. VTEI, 20, č. 12, s. 423–426.
- [2] Balatka, B. – Sládek, J.: Povodeň na Jizeře v srpnu 1978. In: Sborník čs. geografické společnosti, č. 4, sv. 85, s. 278–292, Praha 1980.

Ing. JAN VAŠÁTKO, RNDr. VILIBALD KAKOS

TOXIKOLOGICKÁ KONFERENCE V CHELČICÍCH 1997

Ve dnech 9.–11. 6. 1997 proběhla v Chelčicích u Vodňan v pořadí již osmá konference „Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním hospodářství“. Uspořádal ji Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity (Vodňany) spolu s firmou Aquachemie Ostrava. Byl vydán sborník referátů pod redakcí B. Vykusové, Z. Svobodové a J. Kolářové. Má 421 stran textu (52 příspěvků) a distribuuje jej VÚRH Vodňany. Sborník má formát A4, je velmi úhledný a každému článku předchází anglický abstrakt. Jeden příspěvek je celý v angličtině. Celkem 85 účastníků se postupně vystřídal na přednáškách a diskusích, které byly

věcné a živé. Bylo předneseno i několik dalších referátů, které nejsou ve sborníku. (Předchozí 7. konference 1995 v Milenovicích byla zaznamenána ve VTEI 37 (10): 363–365, 1995.)

Obsah konference byl rozdělen do pěti odborných sekcí: 1. Metodika, 2. Systémy řízení jakosti, 3. Toxikologie, 4. Monitoring a hodnocení rizik, 5. Biodegradabilita.

1. Úvodní přednášku o hygienických principech pro stanovení limitních koncentrací škodlivin přednesl B. Havlík. V dalších pěti příspěvcích bylo podáno srovnání mezi jednotlivými testy akutní toxicity podle mezinárodních norem a předpisů ISO, OECD, EHS a našich oborových norem (ON). Podle očekávání se vyskytly četné nesrovnalosti a i chyby, takže ne všechny mezinárodní směrnice jsou lepší než u nás vypracované postupy. Bylo navrženo několik zlepšení.
2. Systém správné laboratorní praxe (SLP) je stále propracováván v národním i mezinárodním měřítku. Vedle pocho-pitelné snahy o přesnost výsledků, jak o to usiluje Akreditační středisko pro hydroanalytické laboratoře při VÚV Praha (pro toxikologické metody VÚV Ostrava), se začínají uplatňovat i dva mezinárodní okruhy předpisů a směrnic (OECD a EU), které jsou velmi nákladné a vyvolávají otázku, zda je takováto byrokratizace vědy účelná a nutná. V oblasti toxicity vody se MPZ (mezinárodního porovnávání zkoušek) účastní ročně kolem 20 laboratorí v ČR.
3. Přes 20 přednášek odeznělo v sekci toxikologické. Vedle běžného stanovení akutní toxicity během dvou dní byla patrná snaha o prodloužení testů, zavedení nových alternativních) testů pro vodu i sedimenty, zohlednění toxinů sladkovodních sinic a vodních mikromycet, a to jak v povrchových vodách, tak i ve vodárenských objektech a při chovu ryb. Ve směsích několika látek byla hledána hlavní složka, která toxicitu působí. Pozornost si zasloužilo i UV-záření pro dezinfekci vody namísto chlorování.
4. Nově se objevila sekce monitoringu a hodnocení rizik, kde jednak někteří progresivní pracovníci deklarovali své plány do budoucna (např. výzkum rizik v povodí Dřevnice na Zlínsku; společný program českých, slovenských, maďarských

a bulharských pracovišť v rámci programu PHARE na zjištění prioritních škodlivin v sedimentech Dunaje), jednak zazněly referáty o již uskutečněných programech zejména v kategorii těžkých kovů (hlavně rtuť), polychlorovaných bifenyly, polycyklických aromatických uhlovodíků aj. Byly poskytnuty informace o vlivu skládek odpadů, o vlivu pstruhařských objektů, přečerpávacích vodních elektráren, některých údolních nádrží, úseků řek, o vlivu EDTA na sorpci těžkých kovů na sedimenty, o vlivu sedimentů na hygienickou kvalitu rybního masa i o možnosti využití rybích parazitů jako bioindikátorů environmentálního stresu. Dále bylo pohovořeno o chemickém čištění odpadních vod s obsahem těžkých kovů.

5. V sekci biodegradability bylo předneseno šest referátů, zato však velmi závažných. Byly kvantifikovány vztahy mezi toxicitou, biodegradabilitou a chemickou strukturou látek, dále hodnocena rozložitelnost podle $CHSK_{Cr}$ a TOC, oznámeny zkušenosti s testy ISO, OECD, s odstraňováním fenolů z koksárenských odpadních vod i z praktického využití biodegradačních metod. Stále se ukazuje větší či menší rozdíl mezi tím, co navrhuje a vyžaduje teoretický výzkum i legislativa a co vidíme a jsme schopni aplikovat v praxi.

Závěrečné zhodnocení konference vyznělo velmi příznivě. Až na výjimky nebylo závad v přednesu referátů, které byly připraveny pečlivě. U některých se však ukázala slabší literární příprava, zejména v regionálním měřítku. Potěšil i značný zájem účastníků ze Slovenska s výbornými příspěvky. Tematika byla vesměs zvolena velmi aktuálně a rozhodně bylo daleko více praktických zkušeností a hodnotných výsledků než mlhavého teoretizování. Tradice toxikologických konferencí v dvouletých intervalech a jejich dobré výsledky přilákaly nyní daleko více účastníků, než tomu bylo v minulosti, takže konferenci bylo nutno přeložit z oblíbených, avšak stísněných Milenovic do rekreačního objektu Zemědělského družstva v Chelčicích, jehož kapacita je podstatně větší. Za dva roky se bude v uvedené problematice opět pokračovat.

Alena a Vladimír Sládečková

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

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, pracovníkům státní správy a samosprávy, vodohospodářských podniků a organizací a podnikovým vodohospodářům.

Dohlédací pošta Praha 07

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

Vychází měsíčně.

Redakční rada:

Ing. Ivan Koruna, CSc. (předseda), Ing. Josef Beneš (místopředseda), Ing. Jan Bartáček, CSc., Ing. Karel Hartig, CSc., RNDr. Ladislav Havel, CSc., Ing. Daniela Joklová, Ing. Václav Jirásek, doc. Ing. Jan Koller, CSc., Ing. Magdalena Konvičková, Ing. Bohuslava Kulasová, Ing. Josef Matějčíček, CSc., Ing. Bohumil Müller, prof. Ing. Jaroslav Pollert, DrSc., RNDr. Hana Prchalová, Ing. Petr Soukup, Ing. Václav Svejkský, Ing. Jan Vilímc, doc. Ing. Ladislav Žáček, DrSc.

Redaktor: Josef Smrták

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

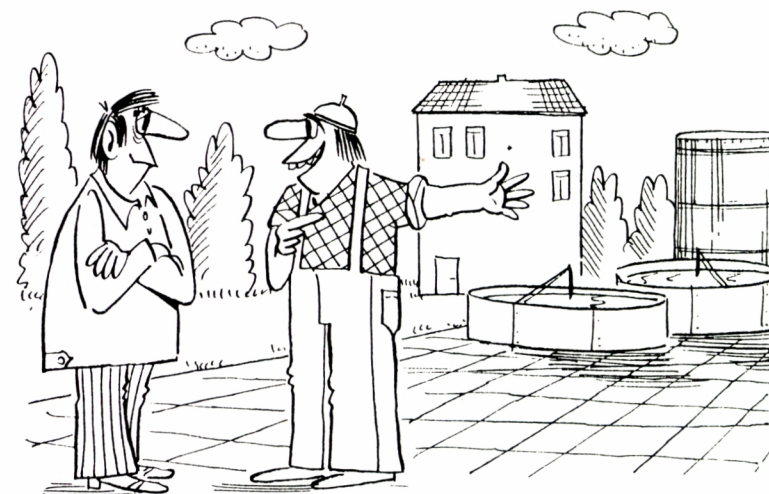
Tisk VUSTE ENVIS, Praha 6

Číslo 9

Cena Kč 10,-

CONTENTS

General Plans of Lakes and Reservoirs and Small Watercourses in the Czech Republic (Benešová J.)	305
Utilization of the Fall and Flow Volumes of the River Vltava at Prague-Podbaba for Power Engineering (Pukl O.)	310
Influence of Short-Term Climatic Changes on Phytoplankton Development in the Švihov (Želivka) Reservoir – Part 1 (Rosendorf P.)	315
Introduction of International Standards Suitable for Measurement of Wastewater Flowrates (Nachtmann T.)	323
Water Treatment in the Republic of South Africa from the Viewpoint of Companies Manufacturing Coagulants/Flocculants (Vostrčil J.)	326
Microbiological Indicators of Water Quality (Baudišová D.)	333
The Centenary of an Extreme Catch Rate (Vašátko J., Kakos V.)	339
The Toxicological Conference at Chelčice in 1997 (Sládečková A., Sládeček V.)	341



Jako zaměstnanec čistírny i já zde filtruji všechny své nečisté myšlenky

