

VTEI

11

1989

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

100 let olomouckého vodovodu (O.Vlk)	413
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Zkvalitňování péče o bezpečnost přehrad v ČSSR (V.Stádník)	417
Plošné organické znečištění povrchových vod (I.Nesměrák)	425
ODPADNÍ VODY	
Čistírna odpadních vod Paříž-Valenton (M.Kos)	429
Provoz malých čistíren odpadních vod typu Kombiblok (R.Duroň)	434
ZÁSOBOVÁNÍ VODOU	
Automatizace chlorátorů DMRV-ADVANCE (I.Halama - F.Pahorecký)	439
Kvalita vody určuje kvalitu potravin (P.Hons)	443
SOUBORNÉ INFORMACE	
Pitná voda pro Afriku-VIII (J.Bor - J.Biheller)	447
Ročenka České vodohospodářské inspekce za rok 1988 (J.Bartáček)	452

Na 3.straně obálky kresba E.Šourka

100 LET OLOMOUCKÉHO VODOVODU

dr. O. Vlk, SmVaK, Ostrava

hovořit o tom, že stárneme, je nošením dříví do lesa. Jestliže leta nepociťujeme sami na sobě, pak nám je leckdy připomínají věci kolem nás. A to se týká i veřejných vodovodů.

K těm stoletým se připojuje v roce 1989 i první veřejný vodovod v Olomouci. Je známo, že toto město, patřící k centrum počátků slovanské kultury, patřilo k nejstarším a nejvýznamnějším sídlištím na Moravě. Vyvýšeniny nad řekou Moravou při soutoku s řekou Bystřicí byly v dávných dobách obklopeny říčními rameny, nánosy a bažinami. Z toho vyplývaly dvě protikladné skutečnosti: Olomouc sice měla dostatek vody, ale voda byla špatné jakosti. Proto zdrojem pitné vody musely být studny: těch bylo ještě v roce 1866 registrováno 147. Jejich vydatnost však nepostačovala, a proto byla voda vedena do kašen z řeky Moravy různými vodními koly a vodárnami, přičemž přívod zajišťovalo dřevěné potrubí. První písemná zmínka o tomto zásobení vodou pochází k roku 1446. Další vývoj pak odpovídal technickým možnostem doby. V roce 1877 byl instalován první parní stroj na zvýšení výkonu vodárny u Rohelské brány až na 642 m³ za den.

Vody však bylo stále nedostatek, takže byly hledány nové zdroje. Prováděly se různé vrtné práce, ale až v roce 1887 bylo zjištěno severovýchodně od Olomouce vydatné ložisko spodní vody v rozsáhlém území mezi Černovírem, Hlušovicemi a Chválkovicemi. Zde také bylo určeno místo pro vyhloubení hlavní studny. Voda to byla výborná, o tvrdosti 13 německých stupňů.

Postavení vodárny bylo zadáno firmě Korte a spol., která v roce 1889 provedla veškeré stavební a montážní práce. Tak mohl být vodovod odevzdán k veřejnému užívání dne 15. prosince 1889. A tímto rokem datujeme počátek historie novodobého vodárenství v Olomouci. Během necelého roku byla v Černovířském lese u Chválkovic vybudována studna o průměru 2,75 m do hloubky devíti metrů, strojovna a kotelna. Pitná voda byla vedena výtlačným a rozvodným potrubím v délce 16 km do vodojemu na Tabulovém vrchu o obsahu 1 500 m³. Výkon vodárny dosahoval 30 l.s⁻¹. Po deseti letech byla posílena čtyřmi studnami na celkový výkon 60 sekundových litrů, rozšířilo se i výtlačné potrubí. Parní stroje měly výkon 80 KS a byly přímo spojeny s plunžrovými dvojčinnými čerpadly. Vodárna byla vybavena dvouplamennými Tischbeinovými parními kotli o výhřevné ploše 65 m².

V dalších letech se rozšiřovala prameniště - to u Štěpánova mělo kapacitu 100 sekundových litrů. Psal se rok 1972 a v Fíjnu byla uvedena do provozu moderní úpravná voda v Černovíru.

Ale rozvoji města toto tempo zdaleka nestačilo. Zvláště v letech 1973-1974 nastala v Olomouci kritická situace. Ta byla částečně řešena výstavbou úpravný vody u štěrkořiště Chomoutov, která byla uvedena do provozu za půl roku s kapacitou 50 l.s⁻¹. Dodávala pitnou vodu od července 1974 do roku 1987, kdy musela být pro značné zhoršení kvality zdroje vody odstavena. V té době již byla zahájena stavba přívodu vody Litovel-Olomouc, v první etapě ze zdroje Senice. Během jednoho roku se podařilo přivést do Olomouce 50 l.s⁻¹ pitné vody a o osm měsíců později - v prosinci roku 1975 - dalších 80 litrů z prameniště Litovel.

Tak se postupně začala situace v zásobování pitnou vodou pro Olomouc zlepšovat, i když nadále trvá stav velice napjatý. V roce 1980 byla zahájena stavba "Pňovice-Náklo, využití prameniště" s původním rozpočtovým nákladem 220 mil. Kčs.

Zdrojem jsou prameniště u obcí Pňovice (160 l.s⁻¹) a Březová (60 l.s⁻¹). Jedná se o jímání podzemní vody, která je z jednotlivých vrtů násoskovými řady převedena do sběrných studní a odtud čerpána do úpravný vody v Příkladích. Její výkon bude po napojení všech prameniště a odstranění provozních nedostatků 210 l.s⁻¹. Současně s těmito základními stavbami byly vybudovány přírodní řady, vodojemy a také napojení obcí, které jsou v dosahu deprese při čerpání vody, na vodovodní systém města Litovle.

Hodně se změnilo ve vodárenství na Olomoucku, i když vývoj vždy nešel takovým tempem, jak bylo zapotřebí. Dnes je tento odštěpný závod s.p. Severomoravské vodovody a kanalizace na čtvrtém místě co do počtu pracovníků; pořizovací cena základních prostředků již přesáhla jednu miliardu Kčs a v tomto směru se závod řadí na třetí místo v rámci podniku. Strmý vývoj zaznamenává pochopitelně i množství vyrobené vody. Jestliže před 100 lety to bylo 14 425 m³ za rok, přes milion m³ vyrobila vodárna pitné vody již v roce 1909, v roce 1949 to bylo již přes tři miliardy 883 tis. m³ a loni bylo dodáno ze všech zdrojů 18,5 mil. m³. V té době jejich celková kapacita dosáhla 583,5 sekundových litrů. Délka trubní sítě vzrostla z patnácti kilometrů v roce 1889 na 277 km v roce 1988.

A budoucnost? Doposud byly využívány z převážné míry (až na štěrkořiště Chomoutov) zdroje podzemní vody. Ty jsou však omezené a v okrese Olomouc prakticky další možnosti neexistují. Určité naděje jsou vkládány do výsledků hydrogeologického průzkumu "Mohelnická brázda" v okrese Šumperk, kde byly objeveny nové vydatné zdroje kvalitní podzemní vody. Jedná se o více než 300 l.s⁻¹ z 29 vrtů o hloubce 40-100 m na území od Bludovic po Mohelnici.

A budoucnost vzdálenější? Bilance potřeby vody ukazuje, že nejen Olomoucko, ale i další části střední Moravy, dosud

zásobované z místních zdrojů, budou k roku 2000 výrazně deficitní. V období let 1995 - 2000 bude na Přerovsku, Gottwaldovsku a v přilehlých oblastech využívána volná kapacita z vodárenské soustavy Severní Morava (dnešní Ostravský oblastní vodovod, posílený o zdroj Slezská Harta). Dotace bude činit 700 l.s^{-1} , maximálně 850 sekundových litrů. A pak místo donedávna uvažovaného vodárenského díla Dlouhá Loučka snad dojde v potřebném termínu k realizaci změněné koncepce - k výstavbě nádrže Hanušovice jako nového velkokapacitního zdroje pitné vody Pomoravního vodovodu. Před dokončením této stavby se počítá s přímým odběrem z volného toku řeky Moravy a Břežné nad uvažovaným přehradním tělesem nádrže Hanušovice a s úpravou vody Raškov o výkonu 800 l.s^{-1} .

Stoletého výročí existence olomouckého vodovodu jsme vzpomněli na Říjnovém slavnostním setkání vodohospodářů. A spolu s ním jsme si připomněli i 90 let vodovodu Šternberk a 80 let opravy vodoměrů. Byl to tedy rok potřebného zastavení, ohlédnutí i nezbytného poučení ze zkušeností dřívějších generací vodohospodářů.



Ovlivňování oblačnosti

Originální myšlenku o záchraně vysychajícího Aralského moře předložil prostřednictvím sovětského tisku profesor A. Reznikovskij, doktor technických věd. Tvrdí, že žiznící jezero mohou naplnit vody z oblak, která přes ně dosud lhostejně plují nad Sibií.

Ve svých argumentech uvádí, že ročně se přes území Střední Asie přežene v oblacích 2700 kubických kilometrů vodních par. Přibližně čtvrtina tohoto velkého množství vláhby by postačila k navrácení vodního dluhu, na který Aral doplácí za posledních dvacet třicet let. Píše, že technika i technologie aktivního ovlivňování oblačnosti se dávno používá a není žádným tajemstvím.



vodní toky a nádrže

Zkvalitňování péče o bezpečnost přehrad v ČSSR

ing. V. Stádník, Vodohospodářský rozvoj a výstavba, Praha

Podnik Vodohospodářský rozvoj a výstavba, který je pověřen technickobezpečnostním dohledem (TBD) na vodních dílech v ČSR, pomáhá zajišťovat soustavnou péči o bezpečnost vodohospodářských děl - zejména přehrad - všem pěti podnikům povodí na území republiky. Kromě odborných prací na jednotlivých objektech věnujeme nemalou péči i přiměřenou pracovní kapacitu (cca 8 %) rozvíjení a zkvalitňování metod a postupů, sloužících ke kontrole bezpečnosti našich vodních děl. V rámci několika samostatných úkolů podnikového technického rozvoje, řešených s evidentní snahou po bezprostředním uplatnění realizačních výstupů v praxi, jsme v roce 1988 ukončili některé dílčí práce, které svými závěry přispívají k rozšiřování možností provozovatelů řádně pečovat o svěřená vodní díla a mohou bezpochyby obohatit stávající možnosti investorů i provozovatelů řádně kontrolovat kvalitu výstavby i vhodně usměrňovat příslušnou provozní činnost. Chceme proto v následujících řádcích alespoň stručně informovat pracovníky zainteresovaných organizací resortu o nejzajímavějších výsledcích, dosažených při řešení jednotlivých úkolů.

"Účinnost injektáže jako těsnícího prvku podloží přehrad
v dlouhodobém provozu"

Odpovědný řešitel tohoto úkolu ing. Vlček shromáždil v období let 1984-88 mimořádně obsáhlý soubor konkrétních poznatků z 92 přehrad v ČSSR, jež jsou zařazeny do I. a II. kategorie (kategorizováno podle faktoru rizika). Poznátky se týkají převážně podloží přehradních těles. Pro každou přehradu jsou uvedeny údaje o složení podloží, o úpravě základové spáry, o těsnění podloží a o realizovaných drenážních prvcích. V obsáhlé závěrečné zprávě úkolu nalezne čtenář pro všech 92 přehrad nejen údaje o způsobech těsnění podloží, ale i o výsledcích zkoušek, jimž byly injekční clony podrobeny. Pro přepočty stability přehradního tělesa jsou velmi cenné charakteristiky průběhu vztlaku v podloží, jež představují velmi významnou složku zatížení přehradního profilu. Zajímavý je i autorův kritický pohled na jednotlivá dodnes užívaná kritéria těsnosti provedeného těsnícího prvku se zdůrazněním nedostatků těchto kritérií.

Více než stostránkovou faktografickou část závěrečné zprávy lze bez nadsázky pokládat za jedinečnou; je v ní uloženo značné množství údajů a informací, jichž mohou využívat nejen pracovníci podniků povodí, ale i vědeckovýzkumných pracovišť. Právě v této části - k užítku věci - přerostla práce řešitelů rámeč. zadání úkolu a shromáždila i cenné podklady pro obory geologie a přehradního stavitelství.

V hlavní kapitole celé práce, týkající se posuzování účinnosti provedených těsnících prvků, analyzuje autor faktory, jež na jednotlivých přehradních lokalitách ovlivňovaly efektivnost provedených injekčních prací. Rovněž se zde zabývá možnostmi sledování účinnosti injektáže podloží a kritickým hodnocením metod a kritérií, jichž se dosud v praxi používá. V závěru práce pak jsou uvedena komplexní doporučení vhodných kombinací metod pro hodnocení efektu injektáže

v jednotlivých případech. Autor přitom doporučuje i vhodné intervaly prováděné kontroly pro jednotlivé typy přehrad a jejich podloží.

I když každá z přehrad je zcela individuálním inženýrským dílem, poznamenaným genezí vzniku návrhu konstrukcí, základními podmínkami přírodními a funkčními i způsobem realizace a provozem, lze některé zásady pro těsnění podloží přehrad do určité míry generalizovat. Lze zejména získat podklady pro kontrolu provedených těsnících prvků, což samo o sobě je v stávající praxi výstavby a provozu přehrad přínosem. Za významné přínosy řešeného úkolu pokládám zejména:

- shromáždění obsáhlých technických údajů a informací včetně grafických příloh 92 přehrad v ČSSR; materiály mnohdy svou kvalitou i kvantitou přesahují dokumentaci, již mají k dispozici provozovatelé příslušné přehrady
- byly zdokumentovány zprávy o provedených inženýrskogeologických průzkumech řady přehradních lokalit, jež nejsou v archivech příslušných podniků povodí
- vznikla obsáhlá odborná rešerše autorských článků o přehradách a jejich podloží z řady odborných časopisů a dalších tuzemských i zahraničních publikací, v dnešní praxi těžko dostupných
- bylo sestaveno doporučení komplexního postupu sledování účinnosti injektáže jak ve fázi její realizace, tak zejména v době jejího stárnutí.

Uvedený úkol nejen shrnul poznatky a zkušenosti, získané mnohaletou činností geologů, projektantů, stavebních odborníků i pracovníků TBD, ale podal i metodický postup na sledování kvalitativních změn v režimu podzemních a průsakových vod v oblasti podloží hrází, sanovaného injektáží. Tím vznikla nová pomůcka, jež má svůj význam zejména pro pracovníky, pověřené sledováním bezpečnosti vodních děl.

"Kategorizace vodohospodářských děl v ČSR podle faktoru rizika":

V ČSR byla v roce 1973 provedena kategorizace vodohospodářských děl podle tzv. faktoru rizika, jenž je dán součtem škod, ztrát a ohrožením lidských životů, k nimž by došlo při protržení hráze za plného vzdutí vody v nádrži. Díla byla zařazena do těchto kategorií:

- I. kategorie - ohroženy řádově tisíce až desetitisíce lidí, materiálové a nepřímé škody řádu mld. Kčs
- II. kategorie - ohroženy sta až tisíce lidí, materiálové a nepřímé škody řádu set miliónů Kčs
- III. kategorie - ohroženy desítky až sta lidí, materiálové a nepřímé škody řádu desítek miliónů Kčs

K 1. 1. 1986 byly počty vodohospodářských děl ve výstavbě a provozu v ČSR, zařazených do kategorií I. - III., následující:

Kategorie	Přehrady	Jezy a zdymadla	Přivaděče	Ochranné hráze	Odkaliště	Celkem
I	23	-	-	-	1	24
II	52	18	-	-	7	77
III	149	27	-	10	29	218

Úkolem studie v rámci uvedeného rozvojového úkolu bylo po 15 letech praxe prověřit celý systém kategorizace vodohospodářských děl v ČSR včetně jejich výsledků. Na základě podrobné analýzy principů kategorizace a celého postupu při odhadech faktoru rizika a po konfrontaci se zahraničními zkušenostmi dospěl řešitel úkolu k závěru, že princip a zásady kategorizace vodohospodářských děl v ČSR není nutno měnit.

Uvedl však řadu doporučení, z nichž lze uvést:

- prověřit kategorizaci vybraných cca 60 přehrad na hranicích kategorií a podle výsledků upravit a inovovat stávající kategorizační seznamy
- provést jednorázovou prověrku malých vodních nádrží a odkališť IV. kategorie s cílem odhalit případy, kdy se výrazně zvýšil faktor rizika (nová zástavba, zvýšení užítka díla)
- kriticky posoudit a zvážit eventuální posun hranic bodového hodnocení faktoru rizika pro určení kategorie vodohospodářského díla.

Podle závěrů oponentního řízení umožňuje zpracovaná studie objektivnější přístup pro stanovení faktoru rizika a poskytuje nové, moderní pohledy na hodnocení rizik, k nimž autor dospěl na základě našich i zahraničních zkušeností. Nové pohledy mohou být velmi rychle uplatněny v práci autorizované organizace TBD.

"Účinky dopravy po koruně hráze na bezpečnost sypaných hrází"

V posledních letech dochází na řadě sypaných přehrad k poruchám koruny hráze a zčásti i vzdušného a návodního svahu v jeho horních partiích. Často se uvádí jako jedna z možných příčin doprava po koruně hráze, jež má na stavební konstrukci dynamické účinky. Příklady z poslední doby je několik, např. sesuvy na přehradě Nechranice, velmi špatný stav koruny hráze Pilská u Žďáru n. Sázavou, problémy při styku zemní a betonové části hráze na Lipně apod. Proto jsme řešili dílčí rozvojový úkol, jehož cílem bylo posoudit škodlivé působení dopravy na bezpečnost sypaných hrází, především analyzovat dynamické působení na těleso hráze. Pro získání prvních konkrétních údajů jsme na přehradě Nechranice

zorganizovali měření dynamických parametrů při pojezdu nákladního automobilu po koruně hráze. Získané výsledky jsme pak konfrontovali se zkušenostmi pracovišť ČVUT Praha a Stavební geologie, kde byla obdobná měření se zaměřením na občanskou zástavbu několikrát provedena. Bližší analýzou dospěl odpovědný řešitel úkolu k názoru, že i když chybí dostatek statisticky zpracovaných charakteristik kmitání pro daný případ, lze za prioritní pro hodnocení stability svahů zemních hrází při dynamickém zatížení považovat znalost zrychlení kmitavého pohybu. Je pak otázkou odborných úvah vzájemně zvažovat vliv příslušného zrychlení na smykové pevnosti, na pórové tlaky a na další parametry stability násypu. I tyto úvahy jsou součástí prací na tomto úkolu technického rozvoje, jež jsou aplikovány na případ sesuvu svahů tělesa hráze na přehradě v Nechranicích.

Samostatná kapitola pak shrnuje získané i odvozené poznatky do těchto konkrétních dílčích závěrů:

- naměřené hodnoty rychlostí kmitání se pohybují v mezích $0,02 - 10 \text{ mm.s}^{-1}$
 - zjištěné frekvence jsou v mezích $5 - 60 \text{ Hz}$
 - amplituda výchylky se pohybuje v zástavbě od $0,1 - 13 \text{ nm}$ na násypu bylo naměřeno $A = 2,5 - 26 \text{ nm}$
 - naměřená zrychlení jsou v rozpětí $2,8 - 70 \text{ mm.s}^{-2}$ (výjimečně až 500 mm.s^{-2})
- Na základě odvozeného zrychlení se doporučuje uvažovat zrychlení kmitů od dopravy hodnotou až 400 mm.s^{-2} .

Podle normových kritérií nedosahují rychlostní kmitání hodnot, projevujících se prvními známkami škod (10 až 30 mm.s^{-1}).

Škodlivost amplitudy výchylky (deformace) není normově klasifikována. Lze předpokládat, že hodnoty řádově 20 až 30 nm ($0,0$ až $0,03 \text{ mm}$) nejsou u přirozeně vlhkých zemin rozhodující (jejich moduly pružnosti se pohybují v rozsahu cca $30 - 200 \text{ MPa}$).

Frekvence kmitání není rovněž klasifikována jako kritérium pro škodlivé meze kmitání. Naopak zrychlení kmitavého pohybu patří do klasifikace škodlivých účinků. Podle stupnice MCS (aplikace zemětřesných účinků) dochází k poškozování staveb při zrychleních 100 až 200 mm.s^{-2} (6 až 7° MCS). Průměrná, běžně naměřená zrychlení dopravních kmitů se blíží 100 mm.s^{-2} , odvozená a odhadnutá zrychlení dosahují až 400 mm.s^{-2} . V převodu na akcelerační koeficient je to $0,047$, což představuje "snížení úhlu vnitřního tření" o cca $2,33^\circ$ (a zvýšení "obrazného" sklonu svahu v rozpětí $1:3$ až $1:2$ o $0,3$ až $0,2$ ($1:2,7$; $1:1,8$)).

Pro posuzování stability svahů při působení dopravy lze tedy považovat za rozhodující naměřené hodnoty zrychlení kmitů a jejich aplikaci na stabilní řešení statické, upravené obrazným náklonem o úhel α , kde $\text{tg } \alpha = \frac{a}{g}$

- a zrychlení kmitů
- g zrychlení zemské

V závěru práce autor shrnuje:

Dobrá vozovka je základem pro bezporuchový provoz po koruně sypaných hrází. Bez řádné vozovky, přiměřené druhu a intenzitě dopravy, je dopravní provoz po korunách vyloučen. Za rozhodující nelze považovat ani tak celkové problémy stability svahů násypů hrází ve vazbě na dynamické síly (ty vlastně nepředstavují za normálních okolností negativní účinky), ale prioritní lokální poruchy na korunách hrází. Jde o vyčerpání únosnosti násypových zemin, které vede ke známým výmólům, trhlinám u krajů násypu, "rozvalení" koruny apod. Svůj význam má i zřizování zpevněných krajnic. Povrchové poruchy může způsobit i nepříznivé zatékání vody, podporované účinky mrazu. Ve svém důsledku pak, třeba i za přispění dynamiky dopravy, mohou tyto vlivy způsobit rozsáhlejší poruchu stability hráze.

Oponentní řízení úkolu potvrdilo závěry řešení úkolu a zdůraznilo, že eliminace závad, ovlivněných dopravou po koruně hráze, spočívá v:

1. zhutnění zeminy násypu do kritické hloubky pod vozovkou
2. kvalitní, řádně udržované vozovce, jejíž konstrukce a zpevněné krajnice umožňují rychlý a plynulý odtok vody
3. omezení rychlosti dopravy, plynoucí z nutnosti eliminace rezonance budících sil s vlastní frekvencí konstrukce

Proto se doporučuje:

- zvýšit míru zhutnění v kritické části hráze
- zajistit kvalitní odvodnění pláň pod vozovkou
- upravit převýšení koruny hráze nad Q_{100} v případě většího významu komunikace na hrázi
- omezit rychlost vozidel na koruně hráze.

"Operativní zjišťování směru a rychlosti pohybu vody při průzkumu průsakového režimu na vodních dílech"

Cílem tohoto úkolu bylo sestavit soupravu pro sledování pohybu podzemní vody metodou nabitého tělesa, vyzkoušet její funkčnost v podmínkách vybraných přehrad a jezů a sestavit metodiku její aplikace v praxi technicko-bezpečnostního dohledu. Po předchozích výzkumech a konkrétních zkouškách byla vyvinuta měřicí souprava, sestávající ze zdroje střídavého proudu, elektrod, vodičů a multimetru. Řešitelé po podrobném teoretickém prořešení problematiky měření a po terénních zkouškách sestavili v závěrečné zprávě úkolu podrobný návod využití vyvinutého zařízení, zdůraznili některé aspekty vhodné aplikace a posléze poskytli podrobný návod na vyhodnocení výsledků provedených měření. Oponenti pokládají za významný přínos řešeného úkolu fakt, že pro návrh měřické soupravy byly využity sériově vyráběné přístroje, že k výpočetní stránce byla použita sestava automatizovaných programů počítačů a že celá práce vyústila v konkrétní popis metodiky, využitelné ve stávající úpravě pro průzkumy režimu podzemních

a průsakových cest. Vyvinutá metodika bude v letošním roce konkrétně odzkoušena na vodním díle se známými geologickými i průsakovými poměry a na základě těchto výsledků bude provedeno konečné vyhodnocení. Za klad dosažených výsledků lze považovat zejména možnost operativního nasazení metody a její využitelnost i pro krátkodobá měření v intervalu 1 - 3 dny.

Plošné organické znečištění povrchových vod

Ing. I. Nesměrák, VÚV Praha

Pod plošným znečištěním v užším smyslu zpravidla rozumíme znečištění pocházející z plochy povodí (ze zemědělské půdy, lesů, silnic atd.) nebo na plochu dopadající (znečištěné srážky) v širším smyslu pak i znečištění z difuzních zdrojů (drobné, vesměs neevidované bodové zdroje rozptýlené po velké ploše). Protože v praktických případech u větších povodí lze jen těžko oddělit podíl plošných a difuzních zdrojů, používáme spíše širší definice plošného znečištění a za plošné znečištění pak považujeme všechno znečištění kromě znečištění z evidovaných bodových zdrojů.

Projev plošného znečištění v tocích je odlišný od znečištění bodového. S ohledem na jeho plošný a difuzní charakter se vytváří v toku v jeho podélném profilu poměrně vyrovnané základní znečištění, tedy jakési pozadí, na němž se odehrávají výrazné změny jakosti vody, způsobené bodovými zdroji.

Kvantifikovat velikost plošného organického znečištění je nesmírně obtížné a je zatím omezeno spíše na různě podložené odborné odhady. Všeobecně se např. přijímá, že z produkce exkrementů dobytka se dostává (u stájí a z polí) do toků kolem 10 % (1,2), což ovšem reprezentuje znečištění

srovnatelné se znečištěním z bodových zdrojů. V praxi je proto výhodnější pracovat místo se zatížením toků z plošných zdrojů přímo s naměřeným jeho projevem - se základním znečištěním.

První odhady a souhrnné zhodnocení pro BSK₅ byly provedeny v rámci prací na 2. vydání SVP ČSR (3), další pak v roce 1975 a 1985 (4,5). a to již také pro ChSK_{Mn}. Při posledním zhodnocení (5) bylo vybráno 54 povodí, ve kterých nebyly bodové zdroje (35 povodí s plochou vesměs do 100 km²) nebo jejichž vliv byl malý (19 větších povodí).

Pro vlastní vyhodnocení bylo použito vícenásobného lineárního regresního modelu pro hodnoty a logaritmy hodnot. Jako nezávisle proměnné byly uvažovány: plocha povodí bez lesů jako odhad zemědělské plochy (P_z v km²), počet obyvatel (po), počet kusů skotu (ps), počet kusů prasat (pp) a vypouštěné BSK₅ z evidovaných bodových zdrojů (Z_e v t.rok⁻¹). Parametry po, ps, pp a Z_e byly alternativně přepočteny buď na plochu povodí (P v km²) nebo na průměrný průtok ve vyhodnocovaném profilu (Q v m³.s⁻¹). Byly tedy uvažovány čtyři typy regresních rovnic a pro každý z nich pak všechny možné kombinace nezávisle proměnných (u každého typu rovnice 30 dílčích rovnic). Statistická významnost vlivu jednotlivých parametrů byla testována t-testem pro regresní koeficienty na hladině významnosti α = 0,95.

Pro používání byla doporučena formální rovnice (1)

$$\log c_z = b_0 + b_1 \cdot \log P_z + b_2 \cdot \log(1+po/P) + b_3 \cdot \log(1+ps/P) + b_4 \cdot \log(1+pp/P) + b_5 \cdot \log(1+Z_e/P) \quad (1)$$

kde c_z je základní znečištění (BSK₅ nebo ChSK_{Mn})
b_j regresní koeficienty (j = 0,1,...,5), vypočtené metodou minima čtverců odchylek

Vyhodnocení rovnice (1) ukázalo, že statisticky významné jsou všechny regresní koeficienty při volbě nejvýše dvou nezávisle proměnných, neboť nezávisle proměnné vykazují vzájemnou korelaci. Doporučujeme používat dvojici P_z a ps/P nebo při absenci informací o hospodářském zvířectvu v povodí dvojici P_z a po/P. Pro první odhad lze užít rovnice (2)

$$\log c_z = b_0 + b_1 \cdot \log P_z \quad (2)$$

Příslušné regresní koeficienty jsou uvedeny v tab. I. Při použití rovnice (1) nebo (2) a tab. I je si třeba uvědomit, že obě rovnice udávají střední stav (platí pro průměrné povodí), kolem něhož kolísají hodnoty z jednotlivých povodí.

Velikost základního znečištění není stálá v čase. Pravděpodobně se mění jednak během roku (to je ale obtížné prokázat a kvantifikovat) a jednak v průběhu let, jak ukazuje tab. II. Proto bude třeba věnovat ochraně jakosti vody v tocích plošnému znečištění stále větší pozornost.

Literatura:

- (1) Nesměrák, I. a kol.: Prognóza produkce znečištění od obyvatel, průmyslu a zemědělství k roku 1985 a 2000 (Výzkumná zpráva) - VRV Praha 1973
- (2) Škarda, M.: Ústní sdělení (1988)
- (3) Nesměrák, I.: Metodika zpracování výhledových bilančních studií. Kvalitativní část (Výzkumná zpráva) - VRV Praha 1971
- (4) Nesměrák, I.: Prognóza jakosti vody v tocích (Úvodní studie) - VRV Praha 1975
- (5) Zelenková, K.: Velikost obligátního znečištění. BSK₅ a ChSK_{Mn} (Dílčí výzkumná zpráva) - VÚV Praha 1985

Tab. I - Regresní koeficienty v rovnicích (1) a (2) pro BSK_5 a $ChSK_{Mn}$ (hodnoty, platné v roce 1980)

	BSK_5	$ChSK_{Mn}$
b_0	0,1446	0,5398
b_1	0,0580	0,0678
b_3	0,0998	0,0346
b_0	0,1389	0,5364
b_1	0,0702	0,0726
b_2	0,0747	0,0268
b_0	0,1749	0,5532
b_1	0,1109	0,0855

Tab. II - Růst základního znečištění pro BSK_5 a $ChSK_{Mn}$ vypočteného z rovnice (2) *

Ukazatel	rok	P_z v km^2		
		1	100	10 000
BSK_5	1965	1,19	1,64	2,60
	1970	1,20	1,87	2,90
	1980	1,50	2,49	4,15
$ChSK_{Mn}$	1970	2,45	3,92	6,25
	1980	3,57	5,30	7,86

* příslušné koeficienty pro jednotlivé roky nejsou stejné



odpadní vody

Čistírna odpadních vod Paříž - Valenton

ing. M. Kos, CSc., Hydroprojekt Praha

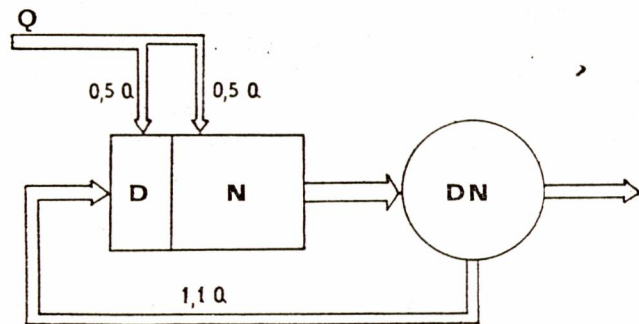
V souvislosti s projektovou přípravou NČOV Praha shromažďujeme poznatky z výstavby a provozu velkých evropských čistíren, neboť řešit problematiku čistírny odpadních vod o kapacitě $11 m^3/s$ považujeme v našich podmínkách za záležitost ojedinělou a atypickou. Kolektiv odpovědný za přípravu NČOV Praha (investor, projektant, provozovatel, dodavatel) měl možnost přímo se seznámit s některými velkými ČOV v západní Evropě. Jednou z nich byla i ČOV Paris - Valenton, která je technologicky i konstrukčně nejbližší návrhu NČOV Praha. Proto jsme jí při návštěvě věnovali mimořádnou pozornost; díky pochopení provozovatele (S.I.A.A.P.) i projektantů (Degremont a O.T.V.) nám byly poskytnuty veškeré údaje o ČOV. Francouzi považují ČOV Valenton za představitele nové generace velkých ČOV, která je představována skloubením dlouhodobě osvědčených technických řešení s novou technologií aktivace - procesy nitrifikace a denitrifikace.

ČOV Valenton má výhledovou kapacitu $600\ 000 m^3/d$, výstavba probíhá ve dvou etapách. Od roku 1987 je v provozu etapa I A o kapacitě $150\ 000 m^3/d$, v roce 1989 se zahájila výstavba části I.B (dokončení r. 1992) rovněž o kapacitě $150\ 000 m^3/d$.

Předčištění bylo již v první etapě postaveno na kapacitu $300\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$ (max. průtok $450\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$). Tvoří je dva kanály s hrubými (80 mm) a jemnými česlemi (20 mm) s automatickým vyklizením skrabbů do kontejnerů s lisovacím mechanismem. Denně se odváží 2 t skrabbů do spalovny domovního odpadu. Kombinovaný lapák písku a tuku se skládá ze 6 pravoúhlých nádrží (délka 30 m) s dobou zdržení 12 min. a povrchovým zatížením $16\ \text{m}^3/\text{h}$. Aeraci zabezpečují 3 dmychadla o $Q = 1500\ \text{m}^3/\text{h}$. Denně je zachyceno 2,5 t písku, který se po vyprání odváží na skládku. Tuky ($1,5\ \text{m}^3/\text{d}$) se po zahuštění spalují v peci spolu s odvodněným kalem. Součástí předčištění je důkladná desodorizace česlovný, chemickou likvidací zápachů zabezpečují centrálně 3 v sérii zapojené pračky vzduchu.

Primární sedimentace se uskutečňuje (I A) ve dvou kruhových usazovacích o průměru 52 m se stíráním dna ke středu nádrže s centrálním uchycením a pohonem. Doba zdržení odpadní vody je 3,25 h. Smíšený kal (45 g/l) je přímo čerpán do vyhnivacích nádrží, tuky z hladiny usazováků se likvidují společně s tuky z lapáků tuků.

Biologické čištění je založeno na jednokalovém systému likvidace organického a dusíkatého znečištění, systém je řešen jako nitrifikace s předřazenou denitrifikací, přičemž přítok surové vody je v poměru 1 : 1. přiváděn do anoxické a oxické zóny (obr. 1). Recirkulační poměr kalu je $110\ %\ Q_{24}$, vnitřní



Obr. 1: Technologické schéma biologické části ČOV Valenton (D-denitrifikace, N-nitrifikace, DN-dosazovací nádrž)

recirkulace není zavedena. Aktivační nádrže jsou řešeny atypicky (2 nádrže o $\phi\ 69\ \text{m}$ a hloubce vody 8,3 m), anoxická zóna ($\phi\ 28\ \text{m}$) je umístěna ve středu každé nádrže, kolem ní jsou pak soustředně ovinuty dva kanály oxické zóny o šířce 10 m tak, aby oxická nádrž plně splňovala požadavky na vytvoření postupného toku (délka kanálu je 300 m). Poměr objemů anoxické a oxické zóny je 1 : 5, doba zdržení surové vody je v anoxické zóně 1,5 h, v oxické 8 h. Anoxická zóna je míchána pneumaticky pomocí kompresorů ($3 \times 2000\ \text{m}^3/\text{h}$) odebírajících atmosféru nad hladinou uzavřené anoxické zóny. Oxickou zónu zásobuje kyslíkem systém odstupňované (4 sekce) jemnobublinné celoplošné aerace s diskovými elementy s keramickou porézni hmotou (DP 230), celkový počet disků je 2×8640 ks. Zdrojem vzduchu jsou 3 turbodmychadla (1 + 2 rezervní) s regulací otáček o výkonu $53\ 500\ \text{m}^3/\text{h}$, $p = 9,5\ \text{m.v.}$.s, motor 1400 kW.

Systém zabezpečuje nitrifikaci při teplotě nad 13°C (celkové stáří kalu 12 d, zatížení kalu $0,13\ \text{kg}/\text{kg.d}$), při teplotách pod 10°C je možné zabezpečit nitrifikaci odstavným denitrifikací tak, že je provzdušňována i anoxická zóna.

K separaci aktivovaného kalu jsou použity čtyři dosazovací nádrže $\phi\ 52\ \text{m}$, hloubky 6 m (doba zdržení odp. vody 5,5 h, povrchové zatížení $0,75\ \text{m}^3/\text{h}$) opět s centrálně zavěšeným zařízením k odsávání kalu. Vracení kalu umožňují tři šneková čerpadla ($Q = 4680\ \text{m}^3/\text{h}$, $h = 1,5\ \text{m}$, motor 37 kW). Přebytečný kal (3 čerpadla $50\text{--}120\ \text{m}^3/\text{h}$, $h = 3,5\ \text{m}$) se čerpá do čela čistírny.

Smíšený kal se anaerobně stabilizuje ve dvou stupních. První stupeň tvoří dvě vyhnivací nádrže, každá o objemu $8300\ \text{m}^3$ (pro etapu I 4 nádrže), druhý stupeň pak nádrž o objemu $7710\ \text{m}^3$. Nádrže prvního stupně jsou vyhřívány na teplotu $35^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$, míchá se kalovým plynem. Produkce plynu v prvním stupni je $500\ \text{Nm}^3/\text{h}$ (v roce 1987 $600\text{--}700\ \text{m}^3/\text{h}$), doba zdržení 21 dní, množství čerpaného kalu $1600\ \text{m}^3/\text{d}$. Druhý

stupeň je pouze míchán, produkce plynu je cca 50 Nm³/h, doba zdržení 10 (5) dní. Před odběrem kalu se míchání II. stupně odstavuje, kal se odebírá do dvou gravitačních zahušťovacích nádrží o ϕ 52 m ($V = 12\,700\text{ m}^3$). Kalová voda se vede nejprve na flotační jednotku SEDIFLOTAZUR, kde při dávkování polykoagulantu a FeCl₃ se získá čistá kalová voda, která se vede před primární usazovák. Flotační kal spolu se zahuštěným kalen se upraví pomocí FeCl₃ (5 % na sušinu kalu) a Ca(OH)₂ (15-20 % na sušinu kalu) tak, že specifický filtrační odpor se sníží z 10¹⁴ na 5.10¹⁰ m/kg.

Chemickou úpravu kalu tvoří vstupní zásobník (ϕ 20 m, $V = 1340\text{ m}^3$, slouží spíše k homogenizaci kalu), dvě šneková čerpadla, dvě sila na vápno ($V = 200\text{ m}^3$), tři nádrže vápenného mléka, dva zásobníky FeCl₃, nádrž kondicionace kalu ($V = 75\text{ m}^3$) a výstupní zásobník kalu (ϕ 15 m, $V = 725\text{ m}^3$).

Kal se odvodňuje na čtyřech automatických kalolisech (140 desek, 1,5 x 1,5 m) s dobou plnění 4 h a dobou vyklizení 1 h. Plachetky se promývají tlakovou vodou a kyselinou (5 % HCl). Odvodněný kal o sušině 38 % je transportován do zásobního sila ($V = 200\text{ m}^3$) nebo na otevřenou skládku kalu. Ze zásobního sila se kal odebírá ke spálení v peci s fluidním ložem. Spalování probíhá při teplotě 825 °C, spaliny odcházejí do vodní pračky spalin, ze které je popílek odváděn do tří lagun (3 x 150 m³) vyklízených nakladačem. Spotřeba vody k praní spalin je 80 m³/h, denně je zachyceno 20 t popela (10 m³/d).

Čistírna má k dispozici rozsáhlý systém k rekuperaci energie. Jedná se o využití tepla při spalování kalu, spalování kalového plynu buď pro účely vyhřívání vyhnívacích nádrží nebo výrobu elektrické energie, využití tepla dmychaného vzduchu. Čistírna si pokrývá 55 - 65 % celkové spotřeby energie. Podle výhodnosti nákupních cen jednotlivých druhů energie (plyn, el. energie, kap. palivo) je upravován způsob využití bioplynu.

Zajímavé jsou některé parametry dosažené po dvou letech provozu. Čistírna zpracuje denně 186 000 m³/d. Účinnost primární sedimentace (v závorce údaj dle projektu) je na NL 65 % (55 %), BSK₅ 47 % (30 %). Kvalita surové vody se v mnohém podobá pražským splaškům a vykazuje tendenci ke snížení koncentračních údajů (v závorce údaje dle projektu) NL 275 (240) mg/l, BSK₅ 160 (260) mg/l, CHSK 455 (560) mg/l a TKN 42,5 (50) mg/l. Kvalita vyčištěné vody je vynikající; BSK₅ 6 mg/l, CHSK 41 mg/l, TKN 2,5 mg/l, NL 22 mg/l. Vzhledem k řidším surovým odpadním vodám bžší dle názoru provozovatele denitrifikace pod svými možnostmi; přesto je hodnota na odtoku z ČOV 5-6 mg/l N-NO₃⁻ výborná. Čistírna se tak řadí mezi absolutní špičku z hlediska kvality vyčištěné vody; vyšší úniky NL (dosazovací nádrže mají norné stěny na odtoku) byly způsobeny najížděním technologie, v době návštěvy obsahoval odtok cca 15 mg/l NL. Podle našeho názoru se na zvýšeném úniku NL podílí vysoký recirkulační poměr kalu (dle fr. norem se recirkulace nezapočítává do zatížení plochy kruhové dosazovací nádrže).

Nelze se nezmínit o vysoké architektonické úrovni celé ČOV, vše je propracované do nejmenších detailů. Návštěva ČOV Paris - Valenton významně přispěla k řešení řady otázek spojených s přípravou NČOV Praha (ale i jiných ČOV projektovaných HDP), potvrdila správnost zvolené technologie čištění a reálnost dosažení předpokládaných efektů čištění organických a dusíkatých látek.



Dvojstupňovou biologickou čistíreň odpadových vod uviedli ako prvú u nás i v krajinách RVHP do skúšobnej prevádzky v cukrovare Brodek pri Přerove. Výskumno-vývojová základňa cukrovarníckeho priemyslu Praha tak aplikovala v spolupráci so švédskou firmou Purac AB progresívny systém dvojstupňového čistenia odpadových vod ANAMET. V prvom stupni, bez prístupu vzduchu, vzniká bioplyn, ktorý využijú v kotolni cukrovare. Ďalšia fáza, za prístupu vzduchu, pribieha v čistiarňi Hydrovit 1500, s kapacitou 2000 metrov kubických vody denne.

Provoz malých čistíren odpadních vod typu Kombiblok

R. Duroň, Hydroprojekt, o.z. České Budějovice

V Jihočeském kraji je v současné době v provozu více než deset čistíren odpadních vod typu KOMBIBLOK.

Všechny vybudované čistírny jsou průběžně sledovány, přičemž zvýšená pozornost je věnována čistírně ve Frymburku, která je umístěna v rekreačně exponované oblasti přehrady Lipno a kromě odpadních vod z obce čistí také odpadní vody z relativně velkého areálu školy v přírodě.

Výsledky sledování přinášejí mnoho zajímavých a užitečných poznatků, které je možno hodnotit jako seriózní podklady pro projektování a provoz čistíren odpadních vod uvedeného typu. Podrobné zatěžovací parametry a technicko-ekonomické ukazatele za rok 1987 jsou uvedeny v tabulce 1. K nim nutno dodat následující skutečnosti:

ČOV typu Kombiblok jsou v Jihočeském kraji v provozu minimálně 2 roky, nejdéle pak 11 let (Frymburk). V období "normálních" klimatických podmínek se u sledovaných ČOV nevyskytují závažnější provozní problémy (s výjimkou "likvidace" kalu, pro jehož využití je někdy obtížné získat dostatek aplikačních ploch).

V zimě - zejména za silných mrazů - dochází k provozním problémům u čistíren, které nemají vyřešeno "zateplené" čerpání vratného a přebytečného kalu a nemají zajištěno zateplení prostoru aerálních turbin nebo "omývání" povrchu jejich oběžných kol vráceným aktivovaným kalem. Odstraňování tvořící se námrazy na aerátorech a na jejich nosné konstrukci pak vyžaduje enormní úsilí obsluhy a někdy si dokonce vynutí přerušování provozu čistírny.

PŘÍKLAD PARAMETRŮ A ÚČINNOSTÍ ČOV TYPU KOMBIBLOK V JIHOČESKÉM KRAJI ZA ROK 1987

NÁZEV - PARAMETRY	JEDN.	ÚČINNOSTI				ÚČINNOSTI				ÚČINNOSTI				Poznámky
		1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
Rok zahájení provozu čistírny	rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
Domešlý přítok odpadních vod	l/s	25/370	30/390	30/390	30/390	30/390	30/390	30/390	30/390	30/390	30/390	30/390	30/390	1) v roce 1980 a 1981 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v přítoku	mg/l	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2760	2) v roce 1982 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v odtoku	mg/l	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	3) v roce 1983 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v odtoku	mg/l	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	4) v roce 1984 byla provedena rekonstrukce
Účinnost ČOV (včetně BSK ₅)	%	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	5) v roce 1985 byla provedena rekonstrukce
Účinnost ČOV (včetně BSK ₅)	%	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	91,69	6) v roce 1986 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v odtoku	mg/l	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	7) v roce 1987 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v odtoku	mg/l	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	8) v roce 1988 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v odtoku	mg/l	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	9) v roce 1989 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v odtoku	mg/l	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	10) v roce 1990 byla provedena rekonstrukce
Průměrná koncentrace BSK ₅ v odtoku	mg/l	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	200/130	11) v roce 1991 byla provedena rekonstrukce

S výjimkou ČOV Frymburk, na niž je napojen nový areál školy v přírodě, vykazuje hydraulická kapacita sledovaných čistíren ještě částečné nebo dostatečné rezervy. Množství odpadních vod u ČOV Volyně je průměrem dešťových a bezdešťových přítoků (údaj provozovatele). Přítékající znečištění a jeho průměrná koncentrace (s výjimkou ČOV Bechyně) zatím rovněž nedosahují výhledových hodnot dle projektů, což je důkazem správných předpokladů projektantů. Na druhé straně prokazuje existující přetížení ČOV Bechyně (179 % předpokládané BSK₅, 217 % uvaž. koncentrace BSK₅ a 1,5 násobek předpokládaného počtu připojených obyvatel), že čistírny KOMBIBLOK spolehlivě pracují a dosahují vysoké účinnosti i při dvojnásobném zatížení. To potvrzuje dřívější názory autora, že většina typů čistíren s velmi nízkým zatížením kalu (LK < 0,08) může dosahovat předpokládané účinnosti i při stoprocentním hydraulickém a látkovém přetížení - samozřejmě za předpokladu dostatečných dimenzí dosazovacích nádrží. Jedinou "nevýhodou" bude pouze "částečná" aerobní stabilizace kalu namísto tzv. "úplné", která však má spíše teoretickou, resp. diskutabilní polohu, než praktický význam.

Kvalita odtoku a účinnosti ČOV KOMBIBLOK v Jihočeském kraji je vesměs v souladu s předpoklady projektů. Výjimku tvoří ČOV Římov s častým nárazovým zatěžováním vlivem souběhu přečerpávacích stanic na kanalizační síti a ČOV Volyně s údaji z průměrného dešťového a bezdešťového přítoku. Lze konstatovat, že ČOV KOMBIBLOK dosahují při správném dimenzování a solidní obsluze vysoké a vyrovnané účinnosti.

Investiční náklady jsou sice v přiložené tabulce uvedeny, avšak s ohledem na zcela rozdílné "cenové hladiny" je nelze porovnávat ani použít pro ČOV projektované v současném období.

Provozní náklady jsou naproti tomu zcela reálné. Prokazují mj. známou skutečnost, že s klesajícím počtem připojených obyvatel se jejich specifické hodnoty zvyšují, což je vzhledem k počtu a rozsahu provozovaných objektů logické a pochopitelné.

Spotřeba elektrické energie u těchto čistíren je relativně vysoká, což je dáno použitou technologií velmi nízko zatížené aktivace se simultánní aerobní stabilizací kalu, vyžadující vysokou oxigenační kapacitu aerálních agregátů, resp. přivádění velkého množství kyslíku (vzduchu). Při až devadesáti procentech spotřeby el. energie na ČOV pro účely provzdušování aktivačních nádrží to pak má odpovídající dopad na specifickou spotřebu el. energie na 1 m³ přítékající odpadní vody a zejména na 1 kg odbourané BSK₅. Tato skutečnost je však u čistíren s touto technologií notoricky známá.

Zatěžovací parametry aktivačních a dosazovacích nádrží u sledovaných deseti ČOV KOMBIBLOK ukazují následující skutečnosti:

- teoretické doby zdržení v aktivaci u hydraulicky dostatečně vytížených čistíren činí 16 - 24 hodin, u zatím málo vytížených čistíren pak 50 a více hodin při Q₂₄;
- látkové zatížení přiváděné BSK₅ má zhruba stejnou charakteristiku doby zdržení, což vyplývá z přibližně stejných koncentrací znečištění odpadních vod. Zatížení pod 0,10 kg BSK₅/m³.d je nutno klasifikovat jako neúměrně nízké, resp. neefektivní a neekonomické;
- koncentrace kalové sušiny a zatížení kalu v aktivaci jsou vesměs udržovány na "rozumné" výši, s výjimkou ČOV Benešov (kde to však nemá negativní vliv na kvalitu odtoku) a ČOV Římov (kde to negativní dopady zřejmě má). Je nutno varovat před tzv. "podtížením kalu" při hodnotách LK 0,02, kde může docházet k tzv. "autolýze" kalu a k rozpadu vloček kalu, přičemž vlivem nitrifikace a poklesu pH pod 5,0 se v teplém období stav a vlastnosti kalu ještě dále zhoršují;

Dosazovací nádrže mají bezpečné parametry jak z hlediska zdržení, tak i z hlediska hydraulického a látkového zatížení, což má pozitivní vliv na kvalitu odtoku v parametrech BSK₅ i NL.

Kalové hospodářství nebylo předmětem provedeného průzkumu, neboť je řešeno jiným samostatným úkolem.

Souhrnné hodnocení provozu a účinnosti ČOV KOMBIBLOK vybudovaných v uplynulých patnácti letech v Jihočeském kraji je tedy pozitivní. Čistírny tohoto typu dlouhodobě vykazují vysokou a vyrovnanou účinnost. Vzhledem k nízkému zatížení kalu lze u nich v mimozimním období předpokládat i pokročilý stupeň nitrifikace, což má mimořádný význam pro kyslíkovou bilanci recipientů.

Poznatky z provozu těchto ČOV ukazují, že i v těchto malých ČOV je nezbytné sledovat některé základní parametry - jmenovitě BSK_5 , NL a pH přítoku a odtoku, objem a koncentraci kalu v aktivaci, jeho zdržení a měření průtoku.

Vedle svědomité obsluhy a správných zatěžovacích parametrů má velký význam a dopad na účinnost čištění správná skladba, funkce a provoz objektů hrubého předčištění (česle, lapáč písku a vzhledem k vynechání primární sedimentace i lapáč plovoucích nečistot). Bylo by velmi žádoucí zajistit výrobu malých strojně sbíraných česlí s časovým spínáním chodu. Pro období zimního provozu je nezbytné vždy navrhnout již v projektu zateplení čerpací stanice vratného a zbytkového kalu, přičemž vratný kal je vhodné zaústit nad oběžné kolo aerátoru pro eliminaci tvorby námrazy (pokud není navrženo jiné účinné řešení).

Účinnost čistíren KOMBIBLOK a úroveň jejich provozu je vždy úměrná svědomitosti, pracovitosti a kvalitě obsluhy a příslušného vedoucího provozu.

I přes relativně vysokou specifickou spotřebu elektrické energie, vyplývající z nižší energetické efektivity povrchových aerátorů, je možno budování čistíren KOMBIBLOK nadále doporučit.



zásobování vodou

Automatizace chlorátorů DMRV-ADVANCE

ing. I. Halama, Vodohospodářské opravny a strojírny s.p.
Písek - ing. F. Pahorecký, Jm VaK Brno

Z jednání mezi zástupci Duna Menti Regionalis Vizmü Vác, Jihomoravských vodovodů a kanalizací Brno a Vodohospodářských opravny a strojírny, s.p., Písek vyplynul úkol řešit konstrukční úpravy regulačního elektroventilu pro podtlakový systém maďarských chlorátorů DMRV-ADVANCE a poté provozně odzkoušet podtlakový chlorátor DMRV-ADVANCE s automatizačními prvky automatického chlorátoru QCL 2, tj. s analyzátozem ANCH a analogovým regulátorem CU 647 na úpravně vody Lhota, (Jihomoravské vodovody a kanalizace, odštěpný závod Vyškov).

Automatický chlorátor QCL 2.2., vyráběný Vodohospodářskými opravny a strojírny s.p. Písek, se skládá z analyzátoru zbytkového chlóru ANCH, regulátoru CU 647, regulačního elektroventilu REV a tlakového chlorovacího přístroje s injektorem. Plynný chlór je regulován a odměřován v tlakovém spádu.

Použití automatizačních prvků automatického chlorátoru QCL 2.2. však znamenalo přizpůsobit se podtlakovým poměrům chlorovacího přístroje DMRV-ADVANCE a vyžádalo si drobné konstrukční úpravy regulačního elektroventilu REV.

Výsledky zkoušek na úpravně vody Hvězdička ukázaly, že do dávky $500 \text{ g Cl}_2 \cdot \text{h}^{-1}$ lze regulační elektroventil REV použít bez jakýchkoliv konstrukčních úprav kromě způsobu připojení polypropylenových trubek k tomuto ventilu. Pro dávky nad $500 \text{ g Cl}_2 \cdot \text{h}^{-1}$ bylo nutné zvětšit vrtání děr v těle

ventilu z ϕ 4 mm na ϕ 6 mm, jehly a pouzdra z ϕ 8 mm na ϕ 9 mm a jehlu opatřit na místo jednoho V zářezu třemi V zářezy. Dále zkoušky prokázaly, že regulační elektroventil REV musí být osazen za regulátor a měřič chlorátoru DMRV-ADVANCE a v případech, kdy jsou osazeny dva přístroje DMRV-ADVANCE s automatickým podtlakovým přepínačem, až za tímto přepínačem.

V průběhu roku 1987 proběhly zkoušky automatizačních prvků automatického chlorátoru VOS Písek s vakuovým chlorátorem DMRV-ADVANCE na úpravně vody Lhota. V závěru května 1987 byly osazeny jednotlivé prvky automatického chlorátoru - regulátoru CU 647, upravený regulační elektroventil REV, analyzátor ANCH společně s chlorátorem DMRV-ADVANCE typ 205 a čidlem průtoku - snímacím zařízením od vodoměru, které vyvinuli pracovníci Jm VaK Brno. Upravený regulační elektroventil byl osazen ve chlorovně za podtlakovým přepínačem chlorátorů. Chlorová voda z ejektoru byla zaústěna do propojovacího potrubí mezi akumulací jímku po filtraci a akumulací jímku - vodojemem na odtoku do sítě. Na základě rozhodnutí pracovníků OZ Vyškov byla ponechána v provozu chlorace zfiltrované vody v dávce cca $600 \text{ g Cl}_2 \cdot \text{h}^{-1}$, což odpovídalo koncentraci zbytkového aktivního chlóru ve zfiltrované vodě přibližně $0,3 \text{ mg Cl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$. Tímto rozhodnutím bylo omezeno dávkování chlóru automatickým zařízením na rozsah cca $40 - 150 \text{ g Cl}_2 \cdot \text{h}^{-1}$. Zfiltrovaná voda, odávkovaná chlorovou vodou z automatického zařízení, byla částečně promíchána ve vodoměru. Dokladem toho jsou záznamy z analyzátoru chlóru, které jednoznačně svědčí o nedomíchání upravované vody s chlorovou vodou a tím i nedoznění chemických reakcí. Rozptyl hodnot koncentrací zbytkového chlóru se pohyboval v intervalu $\pm 0,05 \text{ mg Cl}_2 \cdot \text{l}^{-1}$.

Analyzátor chlóru ANCH byl nakonec osazen na odbočce z propojovacího potrubí tak, aby se docílilo co nejkratšího časového zpoždění - 2 - 3 min. (Při původním osazení analyzátoru chlóru ve strojovně činilo časové zpoždění 5 až 7 min. podle průtoku upravované vody.) U regulátoru byla seřizena

symetrická proporcionalita a nastavena délka regulačního zásahu podle koncentrace zbytkového chlóru. Seřízení bylo provedeno na základě převodní charakteristiky elektroventilu - závislost změny dávkovaného množství na změně zdvihu a tím chodu elektroventilu. Konstanta byla stanovena ze změny zdvihu: jeden dílek odpovídající změně $100 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ za dobu 45 s. S ohledem na velikost změn průtoku, maximální změna $140 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ za 5 min., byla nastavena proporcionalita tak, aby jedním regulačním zásahem po dobu 22 s se zvládlo 50 % maximální změny. V průběhu zkoušek byla průběžně prováděna kalibrace analyzátoru ANCH podle analytického stanovení zbytkového chlóru o-otolidinem.

Dosavadní průběh zkoušek prokázal, že sestava automatického zařízení je schopna regulovat dávkování plynného chlóru na nastavenou hodnotu koncentrace zbytkového chlóru. Podařilo se udržet nastavenou hodnotu v rozmezí $0,1 \text{ mg Cl}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ mimo časový interval, kdy probíhal proces praní filtrů vyvolávající zpětné proudění vody mezi zemním vodojemem a akumulací nádrží po filtraci, které narušovalo regulační vazbu. Zařízení v důsledku chlorace zfiltrované vody před touto chlorací pracovalo v mezních podmínkách, takže dávka chlóru se pohybovala v rozmezí $30 - 150 \text{ g} \cdot \text{Cl}_2 \cdot \text{h}^{-1}$, což odpovídá otevření regulačního elektroventilu 12 - 30 %. Regulační smyčka podle koncentrace zbytkového aktivního chlóru nevykazovala závady, docházelo pouze na konci akčních intervalů k vibracím spínacího relé, což bylo částečně odstraněno zvětšením hystereze klopného obvodu.

Regulační smyčka podle změny průtoku citlivě reagovala na malé změny průtoku vyvolané nesynchronizací a časovým zpožděním vzorků mezi čidlem průtoku a vzorkovačem regulátoru. Proto bylo zvětšeno pásmo necitlivosti na změny průtoku přibližně na $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Po více jak dvouměsíčním provozu automatického zařízení byly zkoušky ukončeny, vyhodnoceny a zařízení bylo připraveno

k osazení na čerpací stanici Myslibořice, kde bylo po dokončení stavebních úprav osazeno, seřizeno a je provozováno do současné doby.

Zařízení osazené jak na zkušební lokalitě, tak i úpravně vody Myslibořice, vykazovalo ustálený chod a trvalou schopnost udržet nastavenou hodnotu regulované veličiny, tj. obsluhu zbytkového chlóru ve vodě v požadovaném pásmu přesnosti $\pm 0,1 \text{ mg Cl}_2 \cdot \text{l}^{-1}$. Odchyly se vyskytly pouze v případech přerušení dodávky vzorku nachlorované vody do analyzátoru při vyplavení zrn písku z cely analyzátoru a nesprávné aktivaci elektrodového páru. Po odstranění těchto nedostatků pracovala zařízení spolehlivě. Dlouhodobé zkoušky rovněž potvrdily, že do dávek $0 - 400 \text{ g Cl}_2 \cdot \text{h}^{-1}$ není nutná úprava regulačního elektroventilu REV, tedy ve většině případů následné automatizace dechlorování upravené vody nebude ani vyžadována konstrukční úprava regulačního elektroventilu REV.

Zkušební provoz kombinované sestavy DMRV-ADVANCE - QC 2 potvrdil také bezpečnost systému. Po celou dobu zkoušek a poté při provozu zařízení na úpravně vody Myslibořice nedošlo k žádné provozní závadě z hlediska bezpečnosti práce.

Zkoušky na úpravně vody Lhota a provoz na úpravně Myslibořice potvrdily správnost koncepce spojování podtlakového chlorátoru DMRV-ADVANCE s automatizačními prvky ze souboru automatického tlakového chlorátoru QC1 2 - VOS Písek. Tím se vytvořil předpoklad možnosti automatizace těchto podtlakových chlorovacích přístrojů, a to zejména v případech dechlorace vody na vodojemech nebo přečerpávacích stanicích, kde není trvalá obsluha.

Na základě těchto zkušeností VOS Písek zařazují do výrobního programu jako nový výrobek soubor zařízení pro automatizaci chlorovacího přístroje DMRV-ADVANCE s možností dodávek v průběhu roku 1990.

Kvalita vody určuje kvalitu potravin

ing.P.Hons, ČSAZ Praha

Vodní hospodářství potravinářského průmyslu je specifické tím, že se pitná, resp. technologická voda stává součástí výsledného potravinářského produktu, takže podmiňuje užité vlastnosti potravin a determinuje i působení potravin na lidský organismus. Na druhé straně je potravinářský průmysl zdrojem odpadních vod, charakterizovaných vysokými až enormními obsahy organického znečištění (měřeno parametrem BSK₅). K tomu přistupuje často kampaňovitost provozu (zejména škrobářenský a cukrovarnický průmysl) s rozsáhlým regionálním poškozováním povrchových i podzemních vod.

Vzhledem ke skutečnosti, že potravinářský průmysl je až na výjimky zásobován pitnou a užitkovou vodou z veřejných vodovodů, je kvalita potravin "odrazem" činnosti vodohospodářské soustavy ČSSR. Z tohoto zorného úhlu je významná informace STIBRALA (1987), který uvádí zvýšený obsah dusičnanů v podzemních vodách ČSR v roce 1968 u zdrojů 9%, kdežto v roce 1986 to bylo již 17 % všech zdrojů vod a prognóza do roku 2000 udává, že 42-50 % zdrojů vod bude postiženo zvýšeným obsahem dusičnanů.

Pro potřeby potravinářského průmyslu činily odběry podzemní vody v roce 1986 22 mil. m³ za rok a odběry povrchové vody 54 mil. m³ za rok. Z vlastních "potravinářských" zdrojů je za rok využíváno 15 mil. m³ podzemní i povrchové vody. Již tyto údaje o kvantitě používané pitné, resp. užitkové vody v potravinářském průmyslu v ČSR ukazují, že nebude možné ani reálné "provádět" denitrifikaci vod u všech výrobců. Jde především o potřebu diferencované úpravy pitných vod pro specifické skupiny obyvatel (kojenci a děti, diabetici).

Principem biologické denitrifikace pitných vod je kultivace denitrifikačních bakterií (saprofytické heterotrofní bakterie rodů *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus* aj.), které oxidují dusičnany (akceptorem vodíku je kyslík nitrátů). Z hlediska v ČSR (RUDOVSKÝ a kol. 1988) provedených ověřovacích experimentů u podzemních vod a základního výzkumu povrchových vod, připravovaného na 9 5LP, je možné očekávat pro potravinářské účely provozní vyřešení denitrifikace v závěru 9. resp. 10. 5LP, tj. v období let 1995-1998. Stávající kvalifikované odhady provozních nákladů (ČIŽINSKÁ, 1988) na biologickou denitrifikaci pitných vod činí asi 2 Kčs/m³ upravované vody. Počítáme-li s trvalou potřebou denitrifikace pitných vod v potravinářském průmyslu v rozsahu 20 % dnešní spotřeby (tj. 54,4 mil.m³ povrchové a 22,45 mil.m³ podzemní pitné vody za rok) a s náklady 2 Kčs/m³ na denitrifikaci, budou náklady činit 153,7 mil. Kčs za rok. Z hlediska technologie potravinářských výrob půjde především o uplatnění denitrifikace (jak biologické tak pravděpodobně část i reverzní osmózou, tj. použitím membránových separačních procesů) u mlékárenského průmyslu (výroba sýrů, zákysů aj.), masného průmyslu (voda činí 2-3 % hmotnosti finálního výrobku), v pivovarech a sladovnách (výskyt nitrosaminů v pivě je v poslední době dáván do souvislosti s výskytem nádorových onemocnění zažívacího traktu konzumentů), vinařství, v tukovém průmyslu, v konzervárnách ovoce a zeleniny aj.

Druhou oblastí, kde bude nutný zásadní obrat u potravinářských výrob, je čištění odpadních vod z těchto výrob. Jde o trvalou potřebu - "uzavírání" vodního hospodářství potravinářských provozů, zejména u provozní a užitkové vody (např. zatímco na zpracování 1 tuny brambor potřebujeme 8-10 m³ povrchové vody, ve světě méně než 40 % tohoto množství: obdobně 1 tuna cukrové řepy vyžaduje 5-6 m³ technologické vody, přední světoví výrobci cukru spotřebují na 1 m³ 1 tunu řepy aj.) a její několikanásobná cirkulace.

Investice na zlepšení čistoty vod v potravinářském průmyslu v ČSSR
do roku 2000 (mil. Kčs)

Tab. č. 1 (Pramen: FMZV ČSSR, 1987)

Dle VHJ	8. pětiletka			do roku 2000 (9. a 10. pětiletka)		
	ČSR	SSR	ČSSR	ČSR	SSR	ČSSR
cukrovary	227,7	255,7	483,4	590,0	366,0	956,0
L.IKO	180,7	187,4	368,1	298,0	290,0	588,0
Pivovary a slad.	273,8	79,1	352,9	120,0	31,0	151,0
Mlékárenský prům.	85,7	16,3	102,0	20,9	101,0	121,9
Masný průmysl	160,6	12,0	172,6	50,5	38,0	96,5
Škrobárny	36,1	47,9	84,0	130,0	155,0	293,0
Drobežářský prům.	21,7	-	21,7	10,0	12,0	22,0
Tukový průmysl	-	-	-	54,6	17,0	71,6
PALMA	4,8	-	4,8	28,4	45,0	73,4
Mrázírny	19,7	43,2	62,9	22,0	29,0	51,0
Různé						
Celkem	1 010,8	641,6	1 652,4	1 340,4	1 084,0	2 424,4

Pro ilustraci vzpomeňme progresivní dvoustupňový čistící proces u odpadních vod z cukrovaru v Brodce u Přerova: anaerobní stupeň čistění odpadních vod s produkcí bioplynu má účinnost 90-93 % CHSK, následující aerobní část čistícího procesu zvyšuje celkovou účinnost odbourání organického znečištění na 96-98 %. Jde však o mimořádně náročné investiční celky-viz tabulku č. 1.

Nicméně právě důsledným vyřešením problematiky čistění odpadních vod a jejich recirkulace si potravinářský průmysl vytvoří předpoklady pro produkci kvalitních a zdravotně i hygienicky nezávadných potravin.

Zabezpečení těchto cílů není a nebude v podmínkách nového hospodářského mechanismu ani snadné ani krátkodobé. Zdraví lidské populace - determinované kvalitními potravinami a pitnou vodou - však nezná odkladu ani kompromisů.

Kedysi a dnes

Na juhu evropské části ZSSR se rozprostírá Azovské moře. Kedysi bolo prirodzenou sádkou, kde sa vo veľkom množstve zhromažďovali riečne a morské ryby.

Dnes je situácia iná. Rieky ústiace do tohto mora boli zregulované a cez Kerčský prieliv do neho prenikla slaná voda z Čierneho mora. V tej nemôžu žiť jaseťovitité ryby, pleskáče ani plotice tarane. Azovské more znečišťujú aj odpadové vody z početných podnikov na pobreží. Odborníci doporučili dočasne obmedziť výlov vzácných druhov rýb a postarať sa o ich rozmnoženie.

Skupina japonských vedcov a obchodných zástupcov zahájila s predstaviteľmi nikaragujskej vlády jednání o možnostiach vybudovania transoceánskeho kanálu na nikaragujskom území. Již koncem minulého století se objevily návrhy spojit Tichý oceán a Atlantik průplavem. Mezi kandidáty na stavbu kanálu byla i Nikaragua, nakonec však volba padla na Panamu. Nyní, když kapacita Panamského průplavu již nepostačuje požadavkům lodní dopravy je Nikaragua jednou ze zemí, kde by bylo možno vybudovat nový průplav.



souborné informace



Pitná voda pro Afriku-VIII.

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

Výsledky analýz vod, prováděných expedicí Aqua Terra.

V průběhu pobytu expedice v Africe bylo analyzováno více než 30 různých zdrojů vod. Ze zjištěných hodnot lze jednotlivé oblasti hodnotit následovně:

Oblast Dar-es-Salaám. Město má svůj vlastní vodovodní řad, který je veden z asi 60 km vzdálené úpravný vody na řece Ruvu. Několikeré analýzy vod, odebraných v různých částech města ukázaly, že tato voda naprosto nesplňuje parametry pro pitnou vodu. Voda je masově kontaminována koliformními patogenními bakteriemi, je hnědě zakalená s velkým obsahem koloidů. Zákal vody se ještě zvětšuje v období dešťů. Dle informací z místní laboratoře kontroly jakosti vod je nevyhovující kvalita vodovodní vody způsobena špatnou funkcí úpravný vody, havarijním stavem přívodního potrubí, do kterého se dostávají průsaky z okolí. Nefunkčnost úpravný vody pro Dar-es-Salaám se potvrdila i porovnávaním analýz vzorků vody z vodovodu a z řeky Ruvu. Z chemického hlediska stojí za zmínku nízká vodivost ($130 - 150 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a z toho vyplývající i nízký obsah solí ($T_c \sim 1 \text{ mval}\cdot\text{l}^{-1}$). Ve vodě byl zjištěn velmi nízký obsah dusičnanů (do $5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a poměrně nízká hodnota CHSK (do $5 \text{ mg O}_2\cdot\text{l}^{-1}$). Město Dar-es-Salaám a okolí je protkáno četnými potoky, které v období dešťů vytvářejí v proláklínách jezera. Voda v těchto potocích se vyznačuje tím, že je silně znečištěna průmyslovými a městskými odpady.

Její solnost dosahuje hodnot $1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, velký obsah organických látek způsobuje hodnoty CHSK blízké se $100 \text{ mg O}_2\cdot\text{l}^{-1}$ obsah dusičnanů překračuje hodnoty $100 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Bakteriologické rozborů ukázaly na masovou kontaminaci vody nejružnějšími nebezpečnými bakteriemi. I tyto zdroje vod slouží obyvatelům chudších čtvrtí jako zdroj pitné a užitkové vody, a to bez jakékoli úpravy. V pobřežní části města se v malých jezírčích a loužích projevuje vliv průsaků mořské vody, takže tyto zdroje se svým složením blíží brakickým vodám. Vlivem velmi teplého podnebí se teplota vod v daresalaámské oblasti (včetně vodovodní vody) pohybuje v rozmezí $25^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C}$. Ke kvalitě vodovodní vody nepřispívá ani systém rozvodu vody. Z uličních řadů je voda vedena potrubím po vnějších zdech domů do zásobní nádrže nebo nádrží, umístěných na střeše domu. Nádrže nejsou tlakové a jsou otevřené. Po naplnění nádrže se přírodní potrubí uzavírá plovákovým ventilem. K jednotlivým kohoutkům v domě je voda přiváděna samospádem většinou opět potrubím na fasádách domů. Pokud není voda odebírána, zůstává v nádrži za podmínek, které podporují bakteriální nárůst a zarůstání nádrže řasami.

Další sledovanou lokalitou byla velmi zalidněná oblast pod Killimandžárem. Jako zdroj vody zde slouží nečetné horské bystřiny, které stékají z horského masívu Killimandžára a Mawenzi. Voda v těchto bystřinách je velmi čistá s nízkým obsahem solí s vodivostí do $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, neobsahuje dusičnany, má nízkou hodnotu CHSK (do $2 \text{ mg O}_2\cdot\text{l}^{-1}$) a její teplota se pohybuje v rozmezí $22 - 25^\circ\text{C}$. Z mikrobiálního hlediska je voda odebraná v bystřinách na úpatí Killimandžára prostá koliformních bakterií. Přesto, že tyto řeky jsou zdrojem vody pro vodovodní rozvod ve městech Arusha a Moshi, vzdálených od Killimandžára 50 a 160 km, bylo zjištěno, že vodovodní voda je horší kvality a vykazuje zvýšenou solnost okolo $200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, vyšší hodnotu CHSK; mikrobiologickým rozbořem byla zjištěna přítomnost koliformních bakterií. Zhoršenou kvalitu vody lze přisoudit hustému osídlení této oblasti i vlastnímu technickému provedení vodovodních rozvodů.

V oblasti národních parků a masajské stepi jsme odebírali vzorky vod z přítoků solného jezera Manyara ve stejnojmenném národním parku, z jezera v kráteru Ngorongoro, z řek protékajících Masajskou stepí a z náhodných malých zdrojů (potoky, louže, rybníky). Po způsobu domorodců jsme odebírali vzorky vod z vyschlých řečišť a to tak, že jsme v písčitém dnu vyhloubili jámu $0,5 - 1 \text{ m}$ hlubokou a nechali ji u dna zaplnit spoulní vodou. Tímto způsobem se dalo získat i několik desítek litrů vody. Většina sledovaných vod se vyznačovala velkým zákalem a zabarvením do červenohněda podle barvy jílovito písčité půdy v této oblasti (laterit). Voda měla vyšší solnost - vodivost $800 - 1200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, v některých případech i vyšší hodnotou pH - okolo 8 a tím i vyšší celkovou alkaliitou způsobenou přítomností uhličitanu sodného. U všech vod jsme zjistili nízký obsah vápníku ($0,5 - 1 \text{ mval}\cdot\text{l}^{-1}$), dusičnanů a mimo jezero v kráteru Ngorongoro i malou hodnotu CHSK (do $3 \text{ mg O}_2\cdot\text{l}^{-1}$). Mikrobiologické rozborů opět potvrdily závažnost všech sledovaných zdrojů vod.

Oblast velkých jezer. Okolí jezer Viktoriina, Kivu a Tanganyika je charakteristické tím, že je hustěji osídleno, přičemž zde není téměř žádný průmysl. Jezera jsou nejen zdrojem vody pro zavlažování, pití a napájení dobytka, ale i zdrojem obživy obyvatel (rybolov). Voda všech tří jezer je vzhledově velmi čistá s minimálním zákalem a barvou. Chemickým složením se však výrazně liší. Zatímco jezero Viktoriino má velmi nízký obsah solí s vodivostí okolo $110 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, obsah vápníku nižší než $1 \text{ mval}\cdot\text{l}^{-1}$ a s pH v mírně kyselé oblasti (6,4), mají jezera Kivu a Tanganyika solnost značně vyšší (Tanganyika 5 x a Kivu 10 x). Úměrně s vyšší hodnotou vodivosti je vyšší i obsah vápníku a hořčíku. Přítomnost bikarbonátů způsobuje zvýšení hodnot pH u jezera Tanganyika na 8,5 a u jezera Kivu na hodnotu 9. Těmto hodnotám odpovídají i zjištěné spotřeby kyseliny solné při stanovení zjevné alkality. Všechny vzorky jsme odebírali v blízkosti břehů osídlených rybáři a zemědělci, chovajícími dobytek, jenž je příčinou výskytu koliformních bakterií fekálního původu v odebraných vzorcích.

Podobně jako oblast hlavního města Tanzanie jsme podrobně prověřili i oblast hlavního města Keni Nairobi. Vzorke vod jsme vybírali ve spolupráci s odborníky zdejšího ministerstva vody a kontrolní laboratoře ministerstva. Vodovodní voda odebíraná na různých místech města v bytech čs. občanů pracujících na našem zastupitelském úřadě se ukázala jako vysoce kvalitní, splňující kritéria čs. normy pro pitnou vodu. Z chemického hlediska měla tato voda velmi nízkou specifickou vodivost (do $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) a nízký obsah vápenatých solí. Ve vzorcích vodovodní vody jsme našli zbytkové koncentrace aktivního chloru. Nairobi má čtyři říční zdroje pro přípravu pitné vody s úpravami do 50 km od města. Úprava vody se zde provádí nejjednodušším způsobem, a to tak, že hrubé nečistoty se nechají sedimentovat v sedimentačních nádržích a po pískové filtraci se voda chloruje chlornanem vápenatým na hodnotu $0,5 \text{ mg Cl}\cdot\text{l}^{-1}$. Jak bylo zjištěno ve vodárně na řece Ruiru, uvedená hodnota obsahu chloru není vždy dosažena, přesto mikrobiologické rozboru neprokázaly přítomnost bakterií. Otázkou je, zda úprava vody je dostačující v období dešťů, kdy se výrazně zhorší kvalita zdrojů vod. Městem Nairobi protéká řada větších i menších řek, které se pod městem stávají stokami s odpadní vodou. Tak například řeka Ngong obsahuje značné množství průmyslového odpadu, řeky Nairobi, Mathare a Thika protékají chudinskými okrajovými čtvrtěmi a jsou značně znečištěny fekálními a komunálními odpady. Rozboru vod z těchto řek potvrdily vysoké znečištění organickými látkami (CHSK přesahovalo hodnotu $100 \text{ mg O}_2\cdot\text{l}^{-1}$) a mikrobiologické rozboru potvrdily masovou kontaminaci koliformními patogenními bakteriemi. Toto znečištění řek je způsobeno nedostatečnou kanalizační sítí, která zejména v okrajových čtvrtích zcela schází. Vodovodní řad je rozveden jen ve středu města a v modernějších částech města. Čtvrtě s chatrčemi pitnou vodou zásobovány nejsou a tak jediným zdrojem vody pro potřeby obyvatel jsou znečištěné toky.

Vedle bakteriálního a chemického znečištění je nutné počítat u většiny zdrojů s přítomností parazitů v různých

vývojových stádiích. Ve vodách tropického pásma existuje celkem asi 80 druhů červů - vnitřních parazitů člověka. Přítomnost parazitů je signalizována přítomností vodních plžů na březích i ve vodě. Tito živočichové jsou nutným mezipřevodcem při vývojovém cyklu parazita, který začíná uvolňováním vajíček červa z lidského organismu. Za vhodných podmínek se líhne z vajíček ve vodním prostředí larva, která vyhledává svého mezihostitele - vodního plže. Zde se vyvinou tzv. cercálie, které jsou viditelné pouhým okem jako bílé tečky o velikosti 0,5 mm. Cercálie opouštějí plže a plovou ve vodě. Pokud se během 24 - 48 hodin nedostanou do styku s lidskou pokožkou, hynou. V opačném případě se zavrtávají do lidské kůže, pronikají do žilního oběhu a v dutině břišní se během 4 - 6 týdnů vyvinou v dospělé červy, kteří se živí krví hostitele a jsou schopni produkovat velké množství vajíček. Vajíčka jsou vylučována močí a stolicí. Zvykem domorodého obyvatelstva je své potřeby a zároveň i osobní hygienu vykonávat ve vodě, takže cyklus vývoje parazita se dokonale uzavře. Všechna onemocnění, způsobená těmito parazity, jsou velmi vážná a nezřídka jsou příčinou úmrtí.



SPOJITOST ARALU S KASPIKEM

Člen korespondent Akademie věd Turkménska profesor Odek Odekov je přesvědčený, že osud Aralského jezera je nerozlučně spjatý s Kaspickým mořem. Tieto dve vodné nádrže tvoria podľa jeho názoru po tisícročia jeden systém a ich vodný objem sa vzájemne kompenzuje. Podľa profesora Odeka príroda sama regulovala množstvo vody v Aralskom jazere, samospádom do neho pritekala voda z Kaspického mora. Tieto dve vodné nádrže zrejme spájali stály prietok, ktorý bol narušený tektonickými zmenami. Odekovovu koncepciu potvrdzujú snímky urobené v kozme, na ktorých je viditeľné, že ARAL aj KASPIK sa nachádzajú na paralelných vetvách transkontinentálneho zlomu. Profesor Odekov navrhol aj trasu pre kanál, ktorým by prebytočná voda z Kaspiku mohla pretekať do Aralu a vrátiť ho k životu.

ROČENKA ČESKÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ INSPEKCE ZA ROK 1988

Ing. J. Bartáček, CSc., ÚSVI Praha

V minulých měsících se do rukou odborné vodohospodářské veřejnosti dostala další publikace, zachycující alespoň v hlavních rysech činnost České vodohospodářské inspekce - v pořadí již 21. Ročenka, informující nejen o běžné práci vodohospodářské inspekce, ale shrnující i skutečnosti, zjišťované terénní praxí v oblasti čistoty vod. Po formální stránce si Ročenka zachovala léty osvědčenou podobu - každoročně se opakující kapitoly (sledování hlavních zdrojů znečištění, pokuty na úseku vodního hospodářství, úplaty za vypouštění odpadních vod do vod povrchových, výstavba čistíren odpadních vod, havarijní znečištění vod, stížnosti pracujících a organizací) jsou doplněny informacemi o hlavních aktuálních úkolech v roce 1988 (prověrky skladů ropných látek, prověrky souhlasů vlády, hospodaření s vodou, činnost Centrálního protihavarijního střediska).

Cílem každoročně prováděné prověrky hlavních zdrojů znečištění je získání souvislého přehledu o vývoji produkováného a vypouštěného znečištění z konstantního vzorku zdrojů znečištění (jejichž podíl představuje podstatnou část celkově vypouštěného znečištění v ukazateli BSK₅). Zhruba 2/3 těchto zdrojů tvoří v ČR veřejné kanalizace a 1/3 průmyslové závody s přímým vypouštěním odpadních vod do vodních toků. Ve srovnání s rokem 1987 došlo k mírnému snížení produkováného znečištění (asi o 3 %), a to díky průmyslovým producentům. U vypouštěného znečištění je stav v podstatě setrvalý (rok 1988 znamenal oproti předcházejícímu nárůst o 0,5 %).

Nejúplnější údaje o bilancích vypouštěného znečištění prakticky ze všech zdrojů znečištění poskytuje v současné době agenda úplat za vypouštění odpadních vod do vod povrchových, a to pro ukazatele BSK₅ sedimentovaného vzorku a nerozpuštěné látky (NL). U BSK₅ je stav obdobný jako u hlavních

zdrojů - snížení vypouštěného znečištění z průmyslových závodů bylo téměř stejné jako zvýšení znečištění z veřejných kanalizací (v celkové bilanci BSK₅ na tyto zdroje připadá již 67 % veškerého vypouštěného znečištění v ČR). V ukazateli NL bylo zaznamenáno zvýšení vypouštěného znečištění o více než 4 % proti roku 1987. Podílejí se na tom hlavně ÚČOV Praha, kanalizace Český Krumlov - Větřní a Svit Otrokovice.

Od počátku roku 1989 nabylo platnosti nařízení vlády ČSSR č. 91/1988 Sb., kterým se mění a doplňuje dosud platné nařízení vlády ČSSR č. 35/1988 Sb. o úplatách ve vodním hospodářství. V oblasti úplat za vypouštění odpadních vod do vod povrchových byla posílena funkce úplat jako ekonomického stimulu (výše základních úplat byla odvozena z provozních nákladů ČOV předpokládaných pro rok 1995), bylo zavedeno placení úplat i pro menší zdroje znečištění a byly také zvýhodněny organizace zabezpečující čištění odpadních vod v souladu se zákonem o vodách a navazujícími předpisy. V případě BSK₅ budou úplaty stanovovány na základě výsledků rozborů homogenizovaných vzorků (na rozdíl od dosavadní praxe, kdy byly stanovovány podle výsledků rozborů vzorků po půlhodinové sedimentaci).

Pokuty a výše pokut odpovídají stavu vodního hospodářství organizací, míře znečištění nebo ohrožení jakosti podzemních a povrchových vod závadnými látkami a v neposlední řadě i kapacitním možnostem kontrolních orgánů. Naprostá většina pokut (jak navržených ČVI, tak uložených vodohospodářskými orgány) se týká nedovoleného vypouštění odpadních vod a nedovoleného nakládání s látkami škodlivými vodám (včetně havárií v jakosti vody). V posledních dvou letech počet těchto pokut nevykazuje podstatné změny (více než 1 000 pokut v celkové výši kolem 50 milionů Kčs). Nejvyšší postihy za znečišťování vod v roce 1988 byly zaznamenány u SEPAP Štětí (navrženo 6 pokut v celkové výši 2,08 mil. Kčs) a STZ Ústí n. L. (11 pokut, 1,32 mil. Kčs).

Prověrka skladů ropných látek postihla v roce 1988 543 organizace s celkem 1 300 skladů. Množství zjištěných závad svědčí o tom, že jednotlivé organizace stále ještě nevěnují dostatečnou pozornost vodohospodářskému zabezpečení těchto objektů a jejich řádné kontrole při provozu.

Během roku 1988 zaznamenala ČVI také 584 případy havarijního znečištění nebo ohrožení vod. Zatímco v letech 1980 - 1986 se počet havárií pohyboval obvykle kolem 200, výjimečně i přes 250, v roce 1987 činil 500 a nyní byl ještě vyšší. Náhlý nárůst počtu havárií v posledních dvou letech přičítáme zdokonalení protihavarijní služby resortu MLVD, včetně evidování havarijních případů. Bilance těchto let jsou proto věrohodnějším přehledem skutečného stavu v počtu havárií, než tomu bylo v minulých letech. Z hlediska resortního rozdělení původců havárií v posledních letech stále dominují organizace ministerstva zemědělství a výživy ČSR (23 - 30 % z celkového počtu havárií) a ministerstva průmyslu ČSR (10 - 15 %). K největšímu počtu havárií v čistotě vody došlo v roce 1988 v kraji Severomoravském (116) a Severočeském (111). Nejpočetnější skupinu havárií z hlediska znečišťující látky tvoří i nadále ropné havárie - v roce 1988 jich bylo 310 (tj. 54 % všech havárií - v posledních letech se jejich podíl pohybuje od 40 do 50 %). Z pohledu druhu znečištěných nebo ohrožených vod se 70 % havárií týkalo vod povrchových, 18 % vod podzemních a ve 12 % obou druhů současně. Ročenka také podrobněji popisuje několik nejvýznamnějších havárií v roce 1988.

Poslední kapitola Ročenky ČVI je věnována přehledům o výstavbě čistíren odpadních vod, přesněji těm akcím, u kterých celkové rozpočtové náklady přesahují částku 10 milionů Kčs. Je uveden přehled dokončených akcí (bylo jich pouze 10), dále plánované a skutečně prostavěné finanční objemy (poprvé v historii překročily tyto objemy částku jedné miliardy Kčs).

Celkové hodnocení roku 1988 z hlediska čistoty vod nedává uspokojivý výsledek. Investice na výstavbu ČOV se sice zvýšily, ale to však dosud nemá větší vliv na bilanci vypouštěného znečištění; navíc se realizace ekologického programu opožďuje pro problémy přípravy a dodávky staveb a technologického zařízení.

Nové svazky edice "Výzkum pro praxi"

Výzkumný ústav vodohospodářský nabízí publikace, které vyšly v řadě "Výzkum pro praxi" a jsou k dostání pouze ve VÚV, Praha 6, Podbabská 30.

- Vostrčil, J. - Juračka, F.: Organické flokulanty v tabulkách
Zelinka, L.: Analytika těžkých sloučenin ve vodách.
Sladká, A.: Biologické metody a hodnocení čistírenských procesů
Nondek, L.: Kontaminace vod netěžkými halogenovanými uhlovodíky
Sladká, A. - Sládeček, V.: Určovací atlas organismů z čistíren odpadních vod
Čížek, P.: Automatické centrály v hydrologii
Hubáčková, J. - Erben, V.: Využití flotace při procesu úpravy vody
Šedivý, J.: Ropné látky a chlorované uhlovodíky v povrchové vodě
Blažková, Š.: Možnosti rekreačního využití údolních nádrží

VTEI

Ročník 31

Vydává VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ V PRAZE

z pověření ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR

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

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

Evidenční číslo ÚVTEI - 73275

Vychází měsíčně

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

Redaktor: dr. D. Kubálek

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

Číslo 11

3,50 Kčs

