

WTETI

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

11/1995

OBSAH

Trvale udržitelný rozvoj versus státní politika životního prostředí (Vodička V.)	367
VODNÍ TOKY	
K ochraně kvality vody v povodí Teplé (Just T.)	370
SOUBORNÉ INFORMACE	
Körberova cena 1995 (redakce)	376
ODPADNÍ VODY	
Čištění mlékárenských vod (Grúz J., Grúzová A.)	378
Srovnání vlastností různých textilních materiálů jako nosičů biomasy v technologii odpadních vod (Šťastný V.)	399
HYDROTECHNIKA	
Bezobslužné vodní mikroelektrárny s počítačovou automatikou realizované na horských bystřinách (Jirsák V., Nowak P.)	384
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	
Normativy pro asanační opatření v blízkosti pramenišť (Růžička J.)	396
Na 3. straně obálky přehrada Harcov na Harcovském potoku foto Z. Šámalová	

TRVALE UDRŽITELNÝ ROZVOJ VERSUS STÁTNÍ POLITIKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Heslo "Trvale udržitelný rozvoj" (angl. "sustainable development") je proklámováno při příležitostech různých konferencí a diskuzí s ekologickým zaměřením a před několika lety se pod dojmem konference v Rio de Janeiru objevovalo i v hospodářských programech nejvyspělejších zemí.

Pojem "trvale udržitelný rozvoj" dává zčásti smysl skutečně pouze v souvislosti se zachováním ekosystému a se snižováním negativních dopadů rozvoje lidské populace na životní prostředí na přijatelnou míru rizik.

V každém případě, a to platí obecně, pokud není jakkoliv vznešené heslo podloženo konkrétním, reálným a demokraticky akceptovaným programem, stává se okřídlenou frází, za kterou je možné skrývat různé úmysly.

Ve vazbě na trvalý hospodářský rozvoj podmíněný např. zachováním vyčerpateľných zdrojů surovin (a těch je většina) nabývá heslo "trvale udržitelný rozvoj" v současné době politicko-populistický nádech, který, pokud nebude mít globální platnost jak pro Indiány v amazonském pralese, tak pro obyvatele USA, povede mj. k ochraně vlastních zdrojů ekonomicky silných států na úkor zbytku světa a k posunutí problému na jinou kolej.

Představme si průmysl, kde materiálové vstupy do výroby pocházejí pouze z nevyčerpateľných (nebo ze 100 % recyklovaných surovin) a energetické vstupy (včetně energie spotřebované na získání surovin) jsou získány z nevyčerpateľných nebo obnovitelných zdrojů energie. Touto představou se dostáváme do oblasti science fiction se zázračnými biotechnologiemi, termojadernými reaktory, myslícími roboty a podobnými vizemi vzdálené budoucnosti. Jinou variantou je "trvale udržitelný život" tak, jak ho známe např. ze způsobu života

některých přetrvávajících primitivních civilizací nebo ze života některých živočišných druhů.

Určitě nebude na škodu, pro určení vzdálených horizontů civilizace, zakódovat heslo "trvale udržitelný rozvoj" jako maják s vytčeným cílem. Současné průmyslově nejrozvinutější státy mají šanci, za předpokladu nedestruktivního a neagresivního vývoje, ukázat zbytku světa cestu, kterou by mohlo lidstvo přežít, zachovat si životní standard rozvinutých civilizací, dále jej zkvalitňovat a přitom udržovat rovnováhu s přírodou a jejími zdroji.

Přitom jedním z destabilizujících faktorů a dosud nevyjasněnou neznámou v rovnici rovnováhy je neregulovaný a disproporcionální populační vývoj lidstva.

Latka je však v současné době tímto heslem nastavena příliš vysoko a nejrozvinutější státy se mohou pokoušet ji postupnými kroky dosahovat v průběhu desítek možná stovek let.

V oblasti životního prostředí by vláda měla uplatňovat aktivní a účelnou politiku prostřednictvím různých nástrojů. Nástroje k uplatnění ekologické politiky jsou známé a mají pro demokratickou vládu obecně platné mechanismy. Rámcově jde o vymezení pravomocí státu a působnosti tržních podmínek v oblasti životního prostředí, o kroky legislativní, výkonné, metodické a propagační. Konkrétní modely a přístupy jednotlivých států v oblasti ekologické politiky jsou specifické a vycházejí z podmínek ekonomických, politických, z respektování mezinárodních závazků a z dalších místních podmínek.

Průmyslově vyspělé státy investují nejen do své ekologie, ale financují rozvojové ekologické projekty prostřednictvím různých projektů a organizací i v jiných zemích. Pro uplatnění hesla "co je ekologické, je také ekonomické" jsou tak vytvářeny příznivé podmínky.

Vláda, která ve svém programu opomíjí ochranu životního prostředí a přírodních zdrojů, má potíže nejen s opozicí. Například ochranu svých přírodních zdrojů s preferencí dovozu surovin praktikují průmyslově vyspělé státy již velmi dlouho.

Také transformační proces naší ekonomiky vyžaduje specifický přístup k řešení problematiky v životním prostředí. Základní legislativa již byla vydána a na základě praktických poznatků je nezbytná její novelizace, včetně kompatibility s legislativou ES.

Současná strategie vyžaduje stanovení priorit v investování omezených zdrojů do prostředí s vysokým stupněm poškození a zřízení účinných nástrojů na kontrolu efektivního vynakládání těchto prostředků.

Rovněž je nutné vytvořit legislativní podmínky pro získávání nových zdrojů pro ekologii, např. formou úplat za znečištění, sankcí, daňového zvýhodnění ekologických výrobků apod.

Priority pro směřování finančních prostředků do ekologie je třeba zvažovat s ohledem na závažnost a rovněž s ohledem na nejvíce zatížené regiony.

Oblastmi vyžadujícími řešení jsou např. ovzduší, odpady, povrchové i podzemní vody, staré ekologické zátěže, ochrana zemědělské půdy a lesních porostů, obnovení retenční schopnosti a biodiverzity krajiny. Investice do modernizace technologií v průmyslu by měly být podmíněny zlepšením ekologie a dodržováním mezinárodních smluv. Rezervy jsou v investicích do recyklace odpadů s cílem získávání druhotných surovin a snižování skládek na nezbytné minimum.

Regiony vyžadující nejvíce investic do ekologie jsou průmyslově exponované oblasti severních Čech, severní Moravy, Prahy a dalších velkých průmyslových a městských aglomerací.

K prosazení ekologické politiky je nezbytné předkládat analýzou podložené návrhy a projekty, jejichž objektivita a odbornost by měla být garantována institucemi s nekomerčním zaměřením. Nezbytná je také podpora ostatních rezortů, kterých se ekologická politika bezprostředně dotýká.

Heslo "trvale udržitelný rozvoj" navrhuji pro současný státní program v životním prostředí nahradit konkrétními a cílenými projekty na zlepšování životního prostředí a ochranu přírodních zdrojů.

*Ing. Vlastimil Vodička
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha*

K OCHRANĚ KVALITY VODY V POVODÍ TEPLÉ

ING. TOMÁŠ JUST

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. MASARYKA, PRAHA

Povodí řeky Teplé, pravostranného přítoku Ohře v Karlových Varech, leží v Tepelské vrchovině. Poměrně zachovalá krajina spadá z velké části do CHKO Slavkovský les. Jižní část povodí tvoří zvlněná planina s převahou zemědělské půdy, dnes z velké části luk a pastvin, po obvodu lemovaná lesními komplexy Kladské a Podhorního vrchu (847 m n.m.). Středem této planiny je město Teplá. V severní části se řeka Teplá zařezává do krajiny dramatickým kaňonem, posléze hlubokým údolím s převážně zalesněnými svahy. Tam leží středověké město Bečov. V povodí se uplatňuje několik vodárenských zájmů, mezi nimiž zřejmě výhledově nejdůležitější je odběr vody v profilu Teplička (mezi Bečovem a nádrží Březová) pro nalepšování poměrů ve vodárenské nádrži Stanovice, výhledově snad i přímý odběr pro úpravnu vody v Březové. Plocha povodí po Tepličku představuje zhruba 276 km².

Pro poznání stavu povodí zejména z hlediska vodárenských zájmů a formulace návrhů podporujících stabilizaci i zlepšení kvality vody povolal správce toku Povodí Ohře v roce 1993 Výzkumný ústav vodohospodářský TGM Praha k řešení úkolu, zahrnujícího průzkum a dokumentaci plošných a bodových zdrojů znečištění v povodí Teplé po Tepličku a v povodí nádrže Stanovice, sledování kvality vody v Teplé a sledování procesů v nádrži Stanovice. Vzhledem k tomu, že nádrž Stanovice a její povodí představují samostatnou, dosti rozsáhlou problematiku, na tomto místě bude věnována pozornost pouze samotnému povodí řeky Teplé po profil Teplička.

Zpracování problematiky plošných zdrojů znečištění bylo zadáno Katedře hydromeliorací Stavební fakulty ČVUT Praha, kolektivu doc. ing. K. Vrány, CSc. Teoretickými výpočtovými

metodami byly odvozeny erozní smyvy z ploch a jejich díly dospívající do vodních toků a dále jimi transportované. Na tomto základě vznikla mapa erozní ohroženosti ploch, podle níž největší koncentrace ohrožených pozemků a současně největší zdrojové území smyvů leží v severní části povodí, na porostech, které se ještě ve značných sklonech nacházejí nad zalesněnými svahy tepelského údolí mezi Bečovem a Tepličkou.

Podrobný průzkum bodových zdrojů znečištění, prováděný metodami vyvinutými v povodí Želivky, dal vzniknout detailnímu vodohospodářskému registru sídel, včetně skládek a průmyslových objektů. V povodí se nalézají 35 obcí, resp. obecních částí, celkem s 6 200 obyvateli. 79 % obyvatel sídlí v osmi obcích o více než stovce obyvatel. Z toho v Teplé žije 2 635 osob a v Bečově 993 osoby, tj. 59 % z celkového počtu obyvatel povodí. I všechna další šetření potvrzují, že obce do 100 obyvatel jsou z vodohospodářského hlediska málo významné.

Na sledování kvality vody v řece se podíleli pracovníci VÚV i Povodí Ohře, rozborů vzorků prováděly laboratoře Povodí. Na řece a jejích hlavních přítocích bylo založeno deset profilů, zachycujících nejdůležitější části povodí, zdroje a zdrojové oblasti znečištění:

1. Odtok z nádrže Podhora
2. Odtok z rybníka Betlém, rybářsky a rekreačně silně využívaného
3. Odtok z rybníka Starého, jako kontrolní profil nad městem Teplou
4. Odtok z čistírny odpadních vod v Teplé
5. Hoštec, profil pod městem Teplou a začátek trati v kaňonu, podle očekávání významného samočisticího úseku
- 6,7. Pramenský a Otročínský potok, významné přítoky
8. Nad Bečovem, profil nad pstruhařstvím Českého rybářství a nad městem Bečovem
9. Pod Bečovem, profil pod městem
10. Teplička; závěr sledované části povodí, profil s odběrem vody pro stanovickou nádrž

V těchto profilech byly po dobu jednoho roku (jednou měsíčně) odebírány vzorky ke stanovení kvalitativních parametrů. Odpovídající průtoky byly odečítány na činných limnigrafech v Tepličce a v odtoku z nádrže Podhora; údajů z Tepličky bylo užito k výpočtovému odvození průtoků v dalších, výše položených profilech, a to na základě úměry podle velikosti ploch dílčích povodí. Tento postup zdaleka není dokonalý a nedává podklady pro sestavení například spolehlivé celoroční bilance, v rámci disponibilních prostředků však nebylo možno získat lepší podklady.

Po ročním terénním sledování byly výsledky početně zpracovávány. Transporty základních složek znečištění, odvozené pro jednotlivé dny sledování, byly pro jednotlivé profily zprůměrovány a celkové orientační hodnoty uvádí *tabulka 1*. Jako rozdíly mezi profily byly spočítány přírůstky, popř. úbytky hmotnosti složek znečištění v úsecích povodí.

Na základě těchto hodnot lze přednést některé úvahy:

- Úsek rybníka Betlém, rekreačně a rybářsky využívaného, včetně intenzivního přikrmování ryb, ztlačně obohacuje vodu o znečištění, zatímco v následujícím Starém rybníku jsou přírůstky znečištění poměrně menší, v jednom ukazateli dokonce záporné.
- Značné znečištění, zejména v nerozpuštěných látkách a fosforu, přibývá v úseku města Teplá. Ovšem v ukazatelích CHSK, NL a $N-NO_3^-$ jsou větší přísuny z úseku povodí mimo čistírnu. Pokud jde o fosfor, je tento úsek v rámci celého povodí velmi významný.
- Přirozená trať řeky mezi Teplou a Bečovem, do značné míry bystřinného charakteru, se projevuje v různých ukazatelích různě. V BSK_5 a dusičnanovém dusíku vycházel v tomto úseku výrazný nárůst unášených množství, zatímco u nerozpuštěných látek a fosforu nastával úbytek. Lze uvažovat o projevech důsledků přísunu fosforu v úseku města Teplá, totiž o syntéze organických látek v říční trati a následném uvolňování dusičnanového dusíku.

- Významný je přísun CHSK z povodí Pramenského potoka, který zřetelně neodpovídá skromným bodovým zdrojům. Toto znečištění je podle všeho do značné míry plošného původu a jsouvisí s výskytem rašelin v povodí; z toho důvodu nelze očekávat, že by je bylo možné významněji omezit.
- Přísun fosforu a dusíku z povodí Otročinského potoka, rovněž dosti významný, souvisí s neuspokojivým nakládáním s komunálními odpadními vodami a s hrubými závadami v zemědělském areálu v Otročině i s celkově intenzivním zemědělským hospodařením v tomto dílčím povodí.
- Vliv města Bečova se v řece projevuje prakticky jen mohutným přírůstkem fosforu, v jiných parametrech nikoliv. Starý žumpo-septikový systém, předválečná kanalizace spíše dešťové povahy a nedobrovolně spolupracující podzemní zvodnělé vrstvy svými účinky připomínají dobrou klasickou čistírnu odpadních vod.
- Značné přírůstky znečištění s výjimkou fosforu v úseku od Bečova po Tepličku mohou souviset jednak s existencí převážně rozptýlených sídelních zdrojů, jednak s procesy, kterými řeka reaguje na přísun fosforu v Bečově.

Propočty ukazují, že významnou formou znečištění, kterou přitom lze poměrně nejsnáze ovlivnit, je fosfor ve městech Teplé a Bečově. Dokonce se lze domnívat, že až řízené odstraňování fosforu, nejspíše chemickým srážením, přinese plně opodstatnění již připravované stavby kanalizace a čistírny odpadních vod v Bečově; její přínos pro kvalitu vody v řece by jinak sotva odpovídal nákladům.

Podle sledování měla voda v rozhodném profilu Teplička dobrou kvalitu. Z hodnocených parametrů jenom nálezy $CHSK_{Mn}$ a koliformních bakterií měly těžiště v kategorii C (voda vyžadující dvou- a vícestupňovou úpravu) podle ČSN 75 7214 Surová voda pro úpravu na pitnou vodu. Trvalou pozornost navíc žádá fosfor, který tato ČSN nesleduje; jeho význam roste v případě přečerpávání vody do eutrofizací ohrožované nádrže Stanovice. Na základě všech získaných poznatků byla navržena opatření ke stabilizaci nebo zlepšení kvality vody. Jejich

Tabulka 1. Přírůstky základních složek znečištění v úsecích povodí Teplé (sledování 1993-1994) (procenta v závorkách uvádějí poměry daných hodnot k celkovému transportu, odvozenému pro profil Teplička)

ÚSEK TOKU (podíl z plochy povodí)	BKS5	CHSKMn	NL (kg/d)	Pc	N-NO3 ⁻
Povodí nádrže Podhora (7 %)	18 (5 %)	63 (10 %)	48 (7 %)	0,3 (4 %)	13 (4 %)
Podhora - Betlém (3 %)	29 (9 %)	37 (6 %)	96 (14 %)	0,6 (9 %)	11 (3 %)
Betlém - rybník Starý (3 %)	0 (0 %)	10 (2 %)	-70 (-10 %)	0,3 (5 %)	4 (1 %)
ČOV Teplá (-)	12 (4 %)	6 (1 %)	8 (1 %)	1,4 (21 %)	5 (2 %)
Starý r.-Hoštec bez ČOV (7 %)	6 (2 %)	56 (9 %)	164 (25 %)	1,2 (18 %)	18 (5 %)
Hoštec - Nad Bečovem (15 % bez P a O.potoků)	177 (54 %)	55 (9 %)	-122 (-18 %)	-1,3 (-19 %)	88 (27 %)
Pramenský potok (25 %)	32 (10 %)	187 (30 %)	77 (11 %)	1,1 (16 %)	33 (10 %)
Otročinský potok (13 %)	24 (7 %)	66 (11 %)	91 (14 %)	1,0 (15 %)	73 (22 %)
Nad - Pod Bečovem (9 %)	-42 (-13 %)	44 (7 %)	81 (12 %)	2,7 (40 %)	25 (7 %)
Pod Bečovem-Teplička (18 %)	72 (22 %)	90 (15 %)	296 (44 %)	-0,6 (-9 %)	63 (19 %)

Hodnoty uváděné pro úsek Hoštec - Nad Bečovem se rozumějí bez přísunů z dílčích povodí Otročinského a Pramenského potoka, vyjadřovaných samostatně.

pořadí je sestaveno podle naléhavosti a významnosti, s přihlédnutím k dosažitelnosti :

1. Plné napojení města Teplé na kanalizaci a čistírnu, optimalizační úpravy v čistírně a zavedení chemického srážení fosforu.
2. Zavedení chemického srážení fosforu v připravované čistírně odpadních vod v Bečově nad Teplou.
3. Odstranění hrubých závad v zemědělských areálech ve třech větších obcích: Otročině, Nové Vsi a Hlinkách.
4. Sanace rozptýlených a malých bodových zdrojů znečištění v úseku od Bečova po Tepličku.
5. Rekonstrukce či odstranění nevyhovujících provozů povrchových úprav kovů v závodě Elektro Bečov.
6. Odbahnění Sladovského rybníka v Teplé, který v minulosti přijímal odpadní vody z kasáren umístěných v tepelském klášteře a nyní silně zhoršuje kvalitu vody.
7. Úprava režimu rybářského hospodaření v rybníce Betlém.
8. Odstranění závad a zřízení řádných systémů nakládání s odpadními vodami v obcích Otročín, Mnichov, Nová Ves a Hlinky.
9. Rekonstrukce čištění odpadních vod v tepelském klášteře, se zřetelem k záměru stavět nový pivovar.
10. Optimalizace vodoprávního postavení Českého rybářství v Bečově (zejména zpoplatnění permanentního znečištění v použité provozní vodě) a organizační opatření k minimalizaci problémů spojených s nárazovým vypouštěním kalů z čištění chovných nádrží.
11. Protierozní opatření zejména v severních částech povodí, na svažitě zemědělské půdě.

Podle provedených výzkumů je povodí řeky Teplé z hlediska vodárenských zájmů relativně zdravé, s dílčími závadami, které lze z velké části omezit na přijatelnou míru. Zejména cíleným odstraňováním fosforu ve dvou městech v povodí (v Teplé a v Bečově nad Teplou) lze při nepodstatném nárůstu nákladů

významně přispět ke zlepšení kvality vody v řece, a to pravděpodobně i v dalších parametrech závislých na procesech, které fosfor podmiňuje. Množstvím a kvalitou vody představuje řeka Teplá cennou rezervu jak pro nalepšování poměrů ve vodárenské nádrži Stanovice přečerpáváním z profilu Teplička, tak výhledově i pro přímý odběr vodárnou v Březové, jehož zřízení je reálné. Tuto rezervu je vhodné hájit uplatňováním doporučených opatření.

Literatura

Just, T. a kolektiv : Problematika jakosti vody v Teplé. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu. VÚV TGM, Praha, 1994.

SOUBORNÉ
INFORMACE

KÖRBEROVA CENA 1995

Dr. Kurt A. Körber (1909-1992) byl významným německým inženýrem, vynálezcem a průmyslníkem, jehož patenty zejména v oblasti výroby cigaretových filtrů umožnily založení nadace, která se podílí na aktivitách v nejrůznějších oblastech, ať už jde o politiku, vzdělávání či péči o seniory aj.

Od r. 1985 nadace uděluje také "Evropskou cenu za vědu". Oceňuje tak originální výsledky výzkumu z nejrůznějších oblastí, přičemž klade důraz na to, aby ocenění přináleželo odborníkům, kteří jsou členy významné vědecké instituce.

Projekty oceněné v posledních letech se zabývaly např. výzkumem retrovirů způsobujících AIDS, použitím tlakových vln při léčení ledvinových a žlučových kamenů a některých tumorů nebo intenzifikací pyrolyzního procesu využívaného k likvidaci toxických odpadů i dalšími tématy z oblastí bioniky, botaniky aj.

V roce 1992 byl např. oceněn ryze vodohospodářský projekt "Distribuce a transport znečišťujících látek v podzemních vodách".

V letošním roce získal Evropskou cenu za vědu kolektiv předních odborníků z několika významných evropských pracovišť za projekt "Použití genových sond a mikrosond v ochraně životního prostředí a v lékařství". Práci koordinoval prof. Schleifer z Mnichova, z našich odborníků byl členem oceněného kolektivu prof. ing. Jiří Wanner, CSc., z Ústavu technologie vody a prostředí VŠCHT Praha.

Cílem oceněného projektu je především aplikace genových sond při identifikaci obtížně kultivovatelných mikroorganismů "in situ" ve směsných kulturách. Jde např. o identifikaci patogenních mikroorganismů v krizových situacích v lékařství, ale také o identifikaci vybraných vláknitých mikroorganismů v aktivovaném kalu.

Využívané genové sondy jsou v podstatě oligonukleotidy značené fluorescenční nebo radioaktivní látkou a komplementární k specifické sekvenci ribozomální RNA určitého mikroorganismu. Identifikace je pak založena na určení příslušné sekvence RNA. Metoda je vysoce selektivní, přesná a rychlá a její využívání může usnadnit řízení čistírenských procesů. Snahou pracovníků ÚTVP VŠCHT bude její postupné zavedení i v našich podmínkách.

Je velmi potěšitelné, že zahraniční kontakty našich odborníků se stále rozšiřují a dosahují i mezinárodního ocenění. To je totiž cesta do budoucna.

Red.

ČIŠTĚNÍ MLÉKÁRENSKÝCH VOD

RNDr. Jiří GRÚZ, MŽP, územní odbor Olomouc
ANNA GRÚZOVÁ, Olma, a.s., Olomouc

Úvod

Vzhledem k přetrvávajícímu přetížení [1] městské ČOV Olomouc a zesilujícím ekonomickým tlakům bylo počátkem 90. let v největší mlékárně v ČR - Olma, a.s., Olomouc - rozhodnuto o zřízení vlastní čistírny odpadních vod. Kanalizační řád pro napojení těchto vod na veřejnou kanalizaci města přitom předepisoval hodnoty:

Q	1 781 m ³ /d
pH	6,0 - 8,5
NL	500 mg/l
tuky	100 mg/l
BSK ₅	600 mg/l

které byly u surových odpadních vod vesměs překračovány. Množství odpadních vod bylo přitom příznivé a činilo 2,9 l/l zpracovávaného mléka. Mlékárna je bez sýrárny a zpracovává v současnosti denně 500 tis. l mléka.

Pro aerobní čištění mlékárenských vod se v dnešní době užívá prakticky výlučně [2,3,4] nízkozatěžovaná aktivace, se zatížením kalu přivedenou BSK₅ (B_x) obvykle 0,01 až 0,1 d⁻¹. Jelikož toto řešení je prostorově a energeticky náročné, bylo v případě závodu Olma, a.s., Olomouc zvoleno atypické předčištění odpadních vod středně zatíženou aktivací.

Projektové řešení

Pro čištění odpadních vod navrhl projektant (Ingservis Olomouc) systém hrubého mechanického předčištění (ručně

stírané česle, průliny 2 cm) a biologické čištění v aktivační nádrži (AN) o $V_{užit} = \max 1\,750\text{ m}^3$ (bezp. přepad). Aerace je zajišťována 3 ks samonasávacích injektorů fy Frings, SRN, o $P = 3 \times 30,5\text{ kW}$. Separace aktivační směsi se provádí ve dvou vertikálních dosazovacích nádržích (DN) s plochou hladiny 6x6 m (každá). Vratný kal odtéká samospádem do čerpací stanice, zajišťující jeho společné čerpání s odpadní vodou prošlou česlemi do aktivační nádrže.

Autoři tohoto příspěvku byli v projektové fázi požádáni o posouzení nutnosti budovat neutralizační stanici před vlastní ČOV, vzhledem k trvale kolísajícímu pH odpadních vod s maximy na alkalické straně hodnot 10,0 až 12,0.

K této problematice byla zpracována samostatná studie, v níž se uvažovala pufrovací schopnost vznikajících bikarbonátů, přičemž pro množství CO₂ vytvořené biologickým procesem byl akceptován vztah:

$$\text{CO}_2 = \text{CHSK}_{\text{odstr.}} \cdot 1,375$$

Na základě některých literárních údajů [5] byly potom provedeny laboratorní zkoušky s autentickou odpadní vodou a rozhodnuto v tomto případě o vypuštění nutnosti stavby neutralizační stanice.

ČOV v popsané sestavě byla uvedena do provozu 09/1993 s tím, že zkušební provoz potrvá do 12/1995.

Provozní výsledky

pH

pH u mlékárenských odpadních vod je ovlivňováno zejména způsobem dezinfekce výrobního zařízení. V období 09/93 až 06/94 se tato dezinfekce prováděla prakticky výlučně hydroxidem sodným kyselinou dusičnou s výsledným pH odpadní vody cca 9,5 (celodenní průměr). Po tomto datu byla technologie dezinfekce změněna, přičemž použité množství alkálií kleslo. Současně se v odpadní vodě začaly objevovat peroxidy (5 až 40 mg/l) z použitého prostředku "Divosan forte". Hodnota pH klesla na cca 8,9.

Tabulka 1. Provozní výsledky ČOV

Období	Průtok [m ³ /d]	Přítok			Odtok z DN		
		pH	tuky [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]	pH	tuky [mg/l]	BSK ₅ [mg/l]
01/94	1669	9,0	439,0	1416	7,6	180,3	681,8
02/94	1781	9,5	304,0	1222	7,5	147,7	525,2
03/94	1754	9,6	346,0	1382	7,4	71,1	523,8
04/94	1681	9,6	333,5	-	7,3	-	576,7
05/94	1412	9,1	387,5	-	7,3	66,0	341,3
06/94	1435	7,5	240,0	1226	7,3	65,9	610,8
07/94	1434	7,8	330,1	1299	7,1	64,1	841,7
08/94	1482	8,4	-	-	7,4	52,7	465,2
09/94	1217	9,7	-	-	7,5	25,1	139,0
10/94	1435	9,3	-	-	7,2	36,2	203,2
11/94	1400	8,3	319,3	990,4	6,9	31,8	258,0
12/94	1290	7,8	-	-	6,9	22,2	107,4
průměr 1994	1499	8,8	337,4	1256	7,3	69,4	439,5
01/95	1268	8,9	329,8	1152	7,3	23,3	122,6
02/95	1404	10,1	364,8	1045	7,3	31,2	222,1
03/95	1482	8,9	444,1	1153	7,2	30,1	79,5
průměr 1995	1385	9,3	379,6	1117	7,3	28,2	141,4

Tabulka 2. Odstranění BSK₅

Zatížení kalu, B _x [d ⁻¹]	BSK ₅ [mg/l]		Účinnost [%]	Období
	přítok	odtok		
1,74	1358	762,0	43,9	01/94, 07/94
1,22	1224	568,0	53,6	02/94, 06/94
1,04	1382	523,8	62,1	03/94
0,44	990,4	258,0	74,0	11/94
0,39	1099	150,8	86,3	02/95, 03/95
0,39	1152	122,6	89,4	01/95

Jak je zřejmé z *tabulky 1*, bylo prakticky od počátku funkce ČOV dosaženo dostatečné pufrovací schopnosti systému, takže nejvyšší hodnoty pH za dosazovací nádrže činily 7,5 až

7,8. Tím byla plnoprovozně ověřena nadbytečnost stavby neutralizační stanice a dosaženo výrazných úspor jak investičních, tak provozních nákladů.

BSK₅

Podle *tabulky 1* činí koncentrace surových odpadních vod 1 100 až 1 300 mg BSK₅/l. Dosažované účinnosti čištění jsou uvedeny v *tabulce 2* a vykazují běžně 80 - 90 % v závislosti na přivedeném zatížení kalu B_x. Převážná část BSK₅ je ovšem tvořena unikajícími mikrovločkami aktivovaného kalu [5].

Nízké hodnoty účinností jsou vesměs z počátečního období zkušebního provozu (do 07/94), kdy byly intenzivně hledány podmínky pro zdárné zpracování aktivačního procesu.

Tuky

Tuky tvoří zásadní součást mlékárenských odpadních vod. V našem případě byl jejich obsah v surové vodě 300 - 400 mg/l, přičemž doporučená hodnota [5] pro aktivační proces je max. 100 mg/l.

Jelikož na ČOV nebyl projektován lapač tuku, bylo zpočátku (do července 1994) nutno tukové koule denně ručně vybírat (hlavně z prostoru uklidňovacího válce DN). S nastavením vhodného stáří a složení biomasy došlo k zvýšenému odstraňování tuků (s účinností 80 - 93 %) a hromadění tuků v „mrtvých“ prostorech prakticky ustalo (*tabulka 1*). Zásahu na tom mělo mj. i výrazné zvýšení podílu obsahu červů rodu *Aelosoma* (řád *Oligochaeta*) v aktivovaném kalu.

Negativním důsledkem nepříznivého složení surové odpadní vody zůstává nicméně tvorba poměrně velkého množství lehkých mikrovloček, unikajících přes hrany DN (100 až 300 mg NL/l). Přitom kalové indexy se při koncentraci aktivovaného kalu 1 - 3 g/l vesměs pohybovaly v rozmezí 60 - 120 ml/g.

Obsah suspendovaných látek v surové vodě přitom činil 350 - 500 mg/l.

Různé

Podle provedených provozních měření bylo nalezeno množství přebytečného kalu v rozmezí 0,5 až 0,7 kg/kg BSK₅ odstr. při $B_x = 0,4$ až $0,6 \text{ d}^{-1}$. Tyto hodnoty jsou v podstatě ve shodě [6] s literárními údaji.

V souvislosti s komplikacemi při tvorbě vhodné směsné biomasy byl zjišťován i obsah nutrientů v surové odpadní vodě a nalezeny vyhovující [5] hodnoty, i když obsah dusíku občas klesal na hranici potřebného množství.

V průběhu zkušebního provozu byly zjištěny některé nedostatky projektu, které jsou průběžně odstraňovány. Šlo zejména o tyto skutečnosti:

- záměna česlí za účinnější typ. průliny 5 mm,
- zhotovení samostatného výtlačku vratného kalu,
- postupná záměna aerátorů Frings (s omezenou oxygen. kapacitou) za jemnobublinnou aeraci,
- odtok z AN je situován nevhodně u dna nádrže,
- chybějící lapač tuků (nebude patrně nutno budovat - viz výše).

Závěr

Zkušebním provozem ČOV na závodě Olma, a.s., Olomouc bylo prokázáno, že mlékárenské odpadní vody lze úspěšně čistit i aktivačním procesem se středním zatížením kalu. Při vhodném složení adaptované biomasy tak lze úspěšně zpracovávat odpadní vody s $\text{pH} = 8$ až 11 , s obsahem peroxidů (nárázově do 40 mg/l) a vysokým obsahem tuků (do 400 mg/l). Účinnost odstraňování BSK₅ činí běžně $80 - 90 \%$ při zatížení kalu cca $0,4 \text{ d}^{-1}$.

Literatura

- [1] Grúz, J.: Modifikovaná aerace při provozu čistírny s poddimenzovanou aerací. Vodní hosp. B, 5, 1976, s. 131.

- [2] Šalplachta, J.: Čištění odp. vod z velkokapacitních mlékáren nízkozatíženou aktivací. Mlék. listy 2, 1976, s. 338.
- [3] Barchánková, J.: Prověření finských flokulantů. Mlék. listy 5, 1988, s. 532.
- [4] Informace o provozu ČOV v Polsku. Mlék. listy 3, 1977, s. 345.
- [5] Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik. Band IV. Berlin, 1985.
- [6] Imhoff, K., Imhoff, K. R.: Taschenbuch der Stadtentwässerung. Muenchen, Wien, 1990.

ŽLTÁ RIEKA (CHUANG-CHE)

Je šiestym najdlhším tokom na svete. Od prameňov vo vrchoch KCHUN-LUN po vyústenie do Pochajského zálivu Žltého mora prekonáva vzdialenosť $4\,845 \text{ km}$. Jej názov ŽLTÁ RIEKA je doslovným prekladom čínskeho názvu. Voda rieky je žltá sfarbená od spráše. Veľká časť povodia tejto rieky leží v oblasti mocných nánosov žltej až žltohnedej horniny - spráše. Jej jemné častice unáša voda v rieke až do mora. Medzi obyvateľstvom v povodí má veľmi zlú povest'. Zapríčinila smrť oveľa väčšieho množstva ľudí, ako hociktorý iný živel. Príčinou je tvárnosť povodia. Rieka preteká naprieč vrchmi a plošinami, rozmyva ich spráše a priberá do svojich vôd nesmierne množstvá ilu. Posledných 800 km tečie rieka rozsiahlou nížinou - Žltou rovinou. Pri jej brehoch tu žije viac ako 60 miliónov obyvateľov. Koryto rieky leží na vlastných náplavoch, vo výške 12 až 15 m nad úrovňou okolitej nížiny. V tejto polohe, na vysokom náplavovom vale, je Žltá rieka veľmi nestála. Udržiava sa tam iba vďaka ručnej práci miliónov ľudí, ktorí upravujú jej tok. Aj napriek snahe ľudí však často dochádza ku katastrofálnym povodňam.

V júni 1938, keď japonská armáda obsadila mesto Kchaj-Feng, stredisko provincie CHE-NAN, čínska vláda sa snažila zastaviť útočiacu vojská. Poslúžila jej na to Žltá rieka. Aby zamedzila postupu Japoncov na Západ, dala vláda otvoriť jednu z hrádzí. Celý okolitý kraj sa onedlho ocitol v moci kalných žltohnedých vín. Nížina sa zmenila na vodnú púšť. Rozvodnená krajina sa stala prirodzenou priehradou postupu japonskej armády, ktorá uviazla na značný čas. No stalo sa to tak za hroznú cenu. Kalné vody priniesli smrť tisícom ľudí. Ďalšie tisícky obyvateľov zostalo bez prístrešia a obživy.

AL

BEZOBSLUŽNÉ VODNÍ MIKROELEKTRÁRNY S POČÍTAČOVOU AUTOMATIKOU REALIZOVANÉ NA HORSKÝCH BYSTRINÁCH

Václav Jirsák, ing. Petr Nowak
Katedra hydrotechniky Fakulty stavební ČVUT, Praha

Obsahem příspěvku je rekapitulace šestiletého vývoje, projekční činnosti, výstavby a základních zkušeností z provozu několika vlastních, plně automatizovaných a bezobslužných vodních mikroelektráren připojených na veřejný rozvod nízkého napětí a realizovaných v obtížných horských podmínkách. Optimalizačním vývojem prošly všechny komponenty děl, včetně celkového uspořádání. Termínem mikroelektrárna tak, jak je ve článku použit, rozumíme vodní elektrárnu s celkovým instalovaným výkonem do 100 kW.

Popis a funkce vodní mikroelektrárny

Autoři si na počátku své práce vytkli za cíl optimalizovat návrh vodní mikroelektrárny vhodné pro horské bystřiny. Prakticky byly uvažovány průtoky do 100 l.s^{-1} a spády vyšší než 30 m s požadavkem na automatický a plně bezobslužný provoz i v zimních podmínkách. Horské bystřiny s malým povodím mají velmi rozkolísané odtoky, a proto je nutné mikroelektrárnu provozovat s hladinovou regulací jako průtočnou elektrárnu bez akumulace.

Lokalita pro výstavbu mikroelektrárny musí vyhovovat jednak podměnce blízkosti veřejného rozvodu nízkého napětí a jednak vysokého spádu na krátké trase tlakového přivaděče. Všechny projekty autorů byly realizovány v chráněných krajinných oblastech Jizerských hor a Krkonoš. Proto musel být při návrhu a výstavbě brán zvláštní zřetel na podmínky ochrany životního prostředí. Vzhledem k těmto okolnostem nemohla být při výstavbě použita žádná těžší mechanizace.

Kontrolní návštěvy mikroelektráren jsou prováděny v průměru jednou týdně a z toho důvodu jsou kladeny vysoké nároky na provozní spolehlivost.

Koncepce a členění objektů

Základní koncepce vysokotlaké vodní mikroelektrárny vychází z požadavku na jednoduchost, vysokou provozní spolehlivost, bezobslužnost a investiční nenáročnost. Hydraulický systém mikroelektrárny se skládá z dnového vtokového objektu, tlakového trubního přivaděče bez použití otevřeného přívodního kanálu, Peltonovy turbíny ve strojovně mikroelektrárny a krátkého odpadního kanálu. Ve všech případech jde o derivační průběžnou elektrárnu.

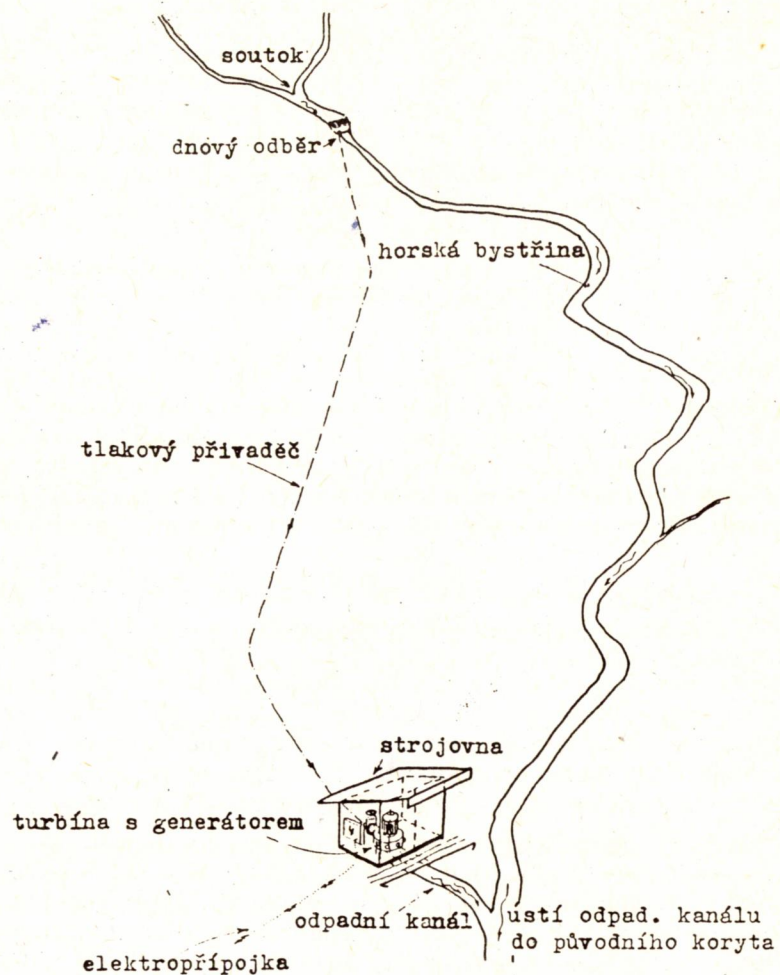
Turbína přímo poháná asynchronní motor, který v nadsynchronních otáčkách pracuje jako asynchronní generátor. Mikroelektrárna je připojena k rozvodu nízkého napětí.

Vtokový objekt

Základním požadavkem kladeným na vtokový objekt je zajištění odběru vody z toku do tlakového přivaděče v požadovaném rozsahu průtoků. Voda musí být zbavena plovoucích i sunutých nečistot, do přivaděče nesmí být strháván vzduch a vtokový objekt musí zároveň zajistit zachování předepsaného hygienického průtoku pod profilem odběru.

Pro vysokospádové mikroelektrárny na horských bystřinách vyvinuli autoři nový typ dnového odběru, který dokonale plní požadované funkce i z hlediska bezobslužného provozu. Jeho instalace vyžaduje dostatečný sklon nivelity dna toku. Vtok způsobuje malou ztrátu spádu (asi 0,10 m), která je ve srovnání s hrubým spádem nevýznamná. Celé těleso je umístěno do rýhy ve dně koryta toku, nevzdouvá hladinu, esteticky neruší a nezasahuje do průtočného profilu, takže nesnižuje kapacitu koryta pro převádění velkých vod.

Vtok je modifikací tyrolského dnového odběru, užívaného ve vysokohorských podmínkách alpských zemí, od kterého se liší především uspořádáním jednostranně vetknutých česlicových průtů. Česle vytvářejí kompaktní česlicový hřeben, skloněný po proudu v úhlu cca 10° . Česlicové pruty jsou ze sklolaminátových tyčí kruhového průřezu s vysokou mechanickou pevností, pružností a životností, bez nároků na údržbu. Další významnou vlastností je jejich odolnost proti namrzání. S ohledem na velmi malé výtokové průřezy trysek Peltonovy turbíny je nutno zajistit na vtoku oddělení drobných



Obr. 1. Schéma vodní mikroelektrárny

splavenin, včetně hrubšího písku. To se podařilo použitím plovoucího celoplošného síta z umělé tkaniny, vsazeného do rámečku pod rovinou česlí.

Vtokový objekt je dílenským výrobkem, k jehož instalaci není zapotřebí žádných betonářských prací. Vlastní osazení spočívá ve vytvoření příčné rýhy v korytě toku a následném zapuštění vtokového tělesa na požadovanou úroveň vůči dnu koryta. Na návodní straně je objekt dotěsněn geotextilní membránou zavázanou do dna a břehů. Skutečně dotěsnění zajistí jemné plaveniny zachycené v pórech geotextilie. Stabilizaci objektu tvoří zához těžkými kameny. Je zřejmé, že k instalaci vtoku a jeho uvedení do provozu není nutno použít žádnou mechanizaci a je ho možné umístit i na velmi obtížně přístupných místech. Například hmotnost tělesa vtokového objektu pro odběr $50 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ je cca 80 - 100 kg.

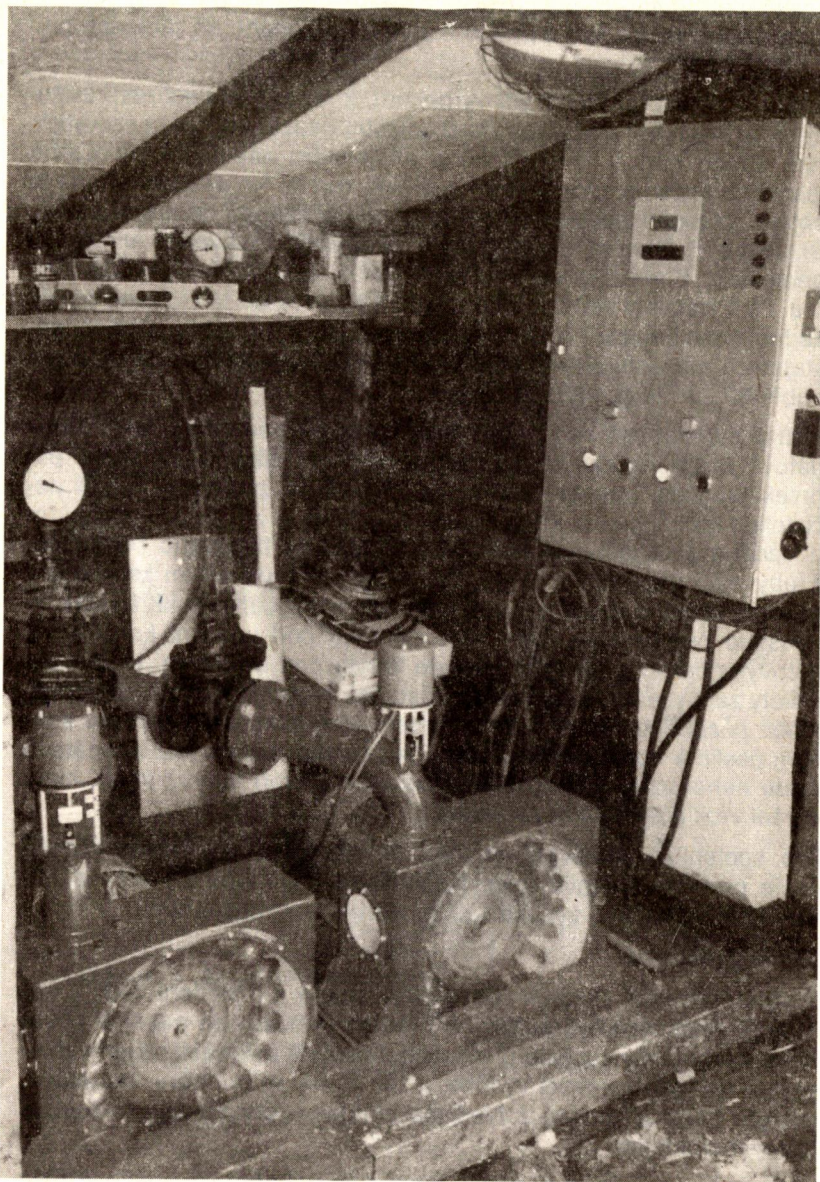
Vodní paprsek přepadá přes návodní přelivnou hranu skrz laminátové česle, na kterých se usazují větší nečistoty. Dále vodní paprsek prochází jemným sítem, na kterém se zachycují menší nečistoty a hrubší písek. Voda zbavená nečistot je z prostoru pod sítem odváděna přechodovým vtokovým hrdlem do tlakového přivaděče. Přebývající neodebraná voda proudí nad jemným sítem ke vzdušné přelivné hraně a unáší s sebou nečistoty zachycené na sítu, čímž ho neustále proplachuje. Dále voda podtéká pod volnými konci laminátových česlic a přepadá zpět do koryta pod objektem. Hrubé nečistoty zachycené na česlicích se postupně hromadí a vytvářejí vzdutí, jehož působením jsou nečistoty posouvány směrem k volným koncům česlic a odtud odplavovány. Za zimního režimu sklolaminátové česle nenamrzají a nad rovinou česlí se vytvoří ledový strop, který chrání vtok před dalším zamrznutím.

Pro spolehlivé zastavení průtoku do přivaděče je možno překrýt česle pruhem plastové fólie. Napouštění přivaděče lze provést při částečně zahrazené vypusti se souběžným zavzdušněním.

Tlakový přivaděč

Tlakový přivaděč slouží k soustředění spádu a přivedení vody k turbíně při únosných hydraulických ztrátách. Náklady na materiál přivaděče a jeho instalaci jsou u vysokospádových mikroelektráren vzhledem k celkové investici vysoké, a tak je návrh průměru, materiálu, délky a trasy přivaděče z hlediska efektivnosti výstavby mikroelektrárny rozhodující.

Základním podkladem pro správnou volbu průměru přivaděče je čára překročení průtoku v průměrném roce v profilu odběru, podélný profil



Obr. 2. Pohled do strojovny mikroelektrárny "Tabulový potok"

zamýšlené trasy přivaděče s označením přítoků a celková situace, z níž pak vyplývá délka trasy.

Umístění vtokového objektu musí vyhovět kompromisu mezi nejvyšším možným spádem, průtokem v profilu odběru a délkou přivaděče. Zde platí, že se zvyšujícím se spádem zpravidla klesají celkové náklady na instalovaný kW.

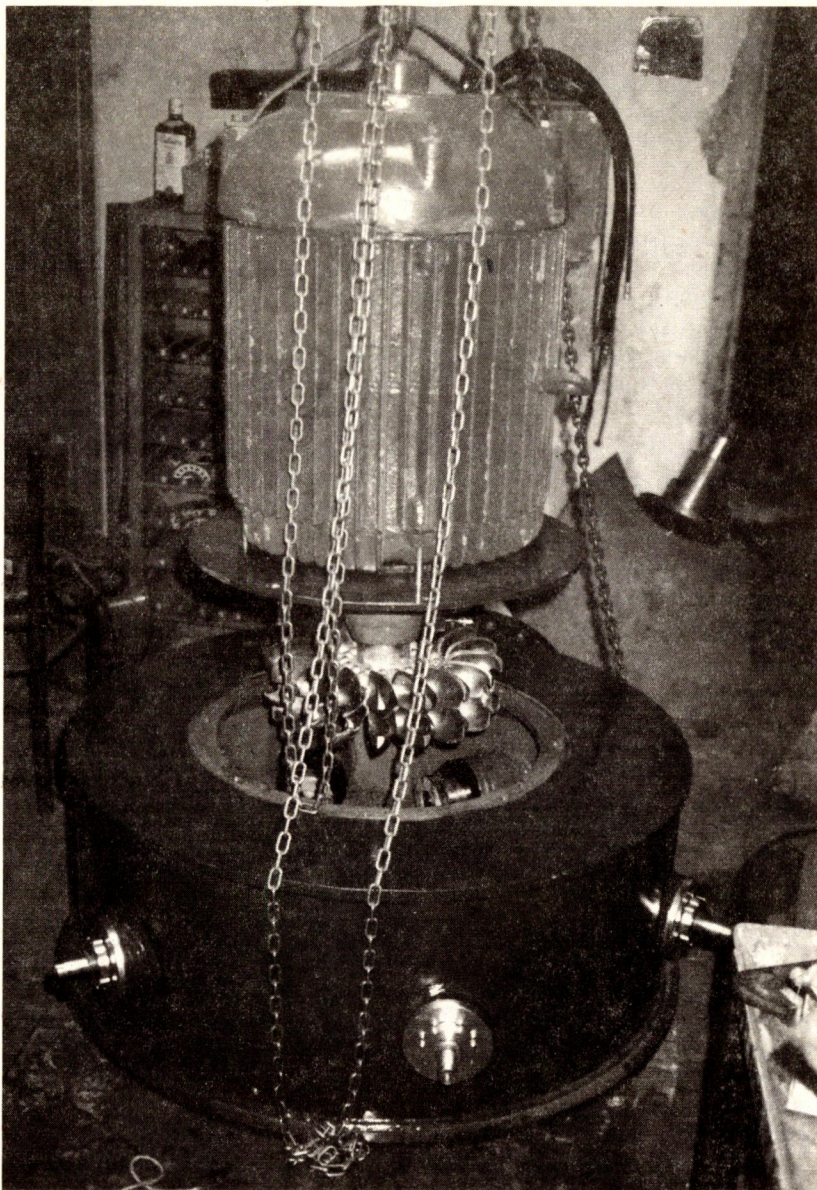
Optimálním materiálem pro stavbu tlakových přivaděčů mikroelektrárén jsou plastová potrubí, např. z PVC, PE, PP, vyráběná pro vodovodní a kanalizační využití v širokém rozmezí profilů. Jejich výhodami jsou především hladký povrch vnitřních stěn, odolnost proti tvorbě inkrustace, nízká hmotnost, flexibilita, snadná doprava, manipulace a spojování. Jednotlivé trubky délky cca 5, resp. 6 m se spojují svařováním natupo nebo hrdlovými spoji těsněnými kroužky nebo manžetami.

Profil přivaděče je třeba navrhnout s ohledem na tlakové ztráty třením, které při použití plastů a uvažovaných průřezových rychlostech odpovídají hydraulicky hladkému potrubí. U potrubí do průměru 200 mm by maximální průřezová rychlost neměla překročit $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Obvykle je třeba se rozhodnout mezi menším nebo větším průměrem potrubí z výrobní řady, majícím přibližně dvojnásobnou průtočnou plochu a zároveň i cenu. Potrubí spolu s kabelem pro signál stavu hladiny je uloženo v rýze a zasypáno.

Strojovna s technologickým zařízením

Návrh strojovny musí zohledňovat nárok na dostatečný manipulační prostor pro instalaci a údržbu soustrojí, včetně elektrických rozvaděčů. Základy strojovny musí přenést osově hydrostatické síly od závěru tlakového přivaděče a kotevní síly soustrojí.

První dvě realizovaná díla představovala klasické zděné stavby o zastavěné ploše 4, resp. 8 m^2 . Snaha o snížení materiálové a investiční náročnosti a zkrácení doby výstavby vedla k návrhu jednodušší konstrukce strojovny s minimálními půdorysnými rozměry. Ocelový rám s výztužnými příčkami tvořícími lože turbíny a generátoru byl na místě sestaven a svařen z ocelových profilů. Po znivelizování a usazení byl rám přivařen k zaberaněným pilotám. Na rámu jsou úchyty pro dřevěnou kostru strojovny. Střecha je pultová s lepenkovou krytinou a strop je tepelně izolován polystyrénovými deskami. Stěny z prken jsou dvojitě a mezera je vyplněna tepelnou izolací, aby v zimě ztrátové teplo generátorů temperovalo strojovnu. Konstrukce krovu tvoří zároveň nosné prvky pro manipulaci se soustrojím.



Obr. 3. Montáž dvouplášťové Peltonovy turbíny

Celá stavba je bez oken, pouze v průčelí jsou dvoukřídlé dveře umožňující snadný přístup do všech míst strojovny. Její údržba spočívá pouze v obnovování impregnačních nátěrů. Dřevěná strojovna mikroelektrárny nepůsobí v okolí rušivě a vyhovuje požadavkům orgánů ochrany přírody.

Rozdělovací, uzavírací a usazovací armatury

Armatury navazující na plastový přivaděč je nutné spojit se základovým rámem strojovny tak, aby se do rámu přenesly osové hydrostatické síly působící na uzávěr.

Při napojení více turbín musí být instalována na konci tlakového přivaděče rozdělovací armatura. Před každou turbínou je nutné umístit uzávěr, který umožní její odstavení bez nutnosti vypuštění přivaděče, resp. odstavení ostatních turbín z provozu. Uzavírací armaturu tvoří zpravidla vodárenské šoupátko odpovídajícího průměru a jmenovitého tlaku. Armatury je vhodné umístit do strojovny, a to vzhledem k nebezpečí zamrznutí i zamezení nežádoucí manipulace nepovolanými osobami. Usazovací armaturu tvoří ocelový trubní mezikus, který je k tlakovému přivaděči připojen buď hrdlovým, nebo přírubovým spojem. V místě jeho rozšíření dojde k usazení hrubších nečistot, které se do přivaděče dostaly při výstavbě nebo během manipulací na vtokovém objektu. Na dně usazovací armatury je šoupátko umožňující proplach usazenin do odpadního žlabu pod turbínou, popř. vypuštění tlakového přivaděče. Na horní části armatury je odbočka pro připojení manometru.

Peltonova turbína s generátorem

Pro vysokospádové mikroelektrárny s malými průtoky je vhodná Peltonova turbína, která má velmi plochou pracovní charakteristiku a vysokou účinnost. Regulační rozsah je 10 - 100 % jmenovitého průtoku při rozmezí účinnosti 70 - 85 %. Turbína může mít horizontální nebo vertikální osu a jednu až šest trysek. Průtok turbínou je regulován polohou jehly ovládané přímo připojeným lineárním elektrickým servopohonem. Instalována a provozně odzkoušena byla dvě odlišná provedení turbínových skříní: jednoplášťová skříň s kolenovými tryskami a dvouplášťová skříň, která tvoří tlakový meziprostor pro rozvod vody k jednotlivým tryskám.

První typ je vhodný především pro horizontální turbíny s jednou či dvěma kolenovými tryskami. Druhý typ, který je výsledkem autorského vývoje, je určen pro vertikální turbíny se čtyřmi až šesti tryskami. Dvouplášťová turbínová skříň tvoří tlakový kotol kruhového nebo čtvercového půdorysu pro rozvod vody k jednotlivým tryskám,

kteře procházejí oběma plášti kotle. Horní víko kotle se šroubením pro manometrický odvzdušňovací ventil tvoří zároveň rovinu pro upevnění přířubového generátoru.

Oběžné kolo turbíny je uchyceno letmo na hřídeli generátoru, jehož ložiska přenášejí veškeré síly rotujících hmot. Tato koncepce nevyžaduje použití převodů, dalších ložisek a náročného seřizování jejich souososti. Tím se zjednodušuje montáž, údržba soustrojí, zvyšuje jeho spolehlivost a životnost. Těsnění průchodu hřídele víkem turbíny je nahrazeno ostřikovacím labyrintem. Odlévané lopatky z nerezové oceli jsou přesně opracovány a upevněny k disku oběžného kola, které je pak jako celek dynamicky vyváženo. Turbína nemá deflektory ani deviátory, protože snese průběžné otáčky bez časového omezení. Voda odpadá z oběžného kola do žlabu pod turbínami napojeného na odpadní kanál. Při provozu turbíny dochází vlivem rozstříku papsku k aeraci vody.

Jednotlivé turbíny jsou navrhovány pro danou lokalitu s ohledem na čaru překročení průtoků, ztrátovou charakteristiku tlakového přívodu a hrubý spád s možností otevření trysek až na 120 % návrhového průtoku. Průměr oběžného kola je stanoven podle synchronních otáček generátorů vyráběných v běžné řadě 1 500, 1 000, 750 ot.min⁻¹. Generátory pro nižší synchronní otáčky jsou ve srovnání s generátory pro vyšší otáčky těžší, dražší a rozměrnější. Skutečné provozní otáčky generátoru jsou vyšší o skluz, který je závislý na dodávaném výkonu a dosahuje hodnoty 2 - 4 %.

Generátorem je běžný, provozně nenáročný asynchronní motor pracující v nadsynchronních otáčkách, který pro svou funkci odebírá magnetizační proud ze sítě. Z výrobní řady je možno volit patkový, resp. přířubový typ pro horizontální, resp. vertikální turbínu. Soustrojí pracující do elektrické sítě nepotřebuje regulaci otáček.

Na vývoji, konstrukci a výrobě Peltonových turbín úzce spolupracují autoři s firmou "Hydrohrom", která se mimo jiné zabývá výrobou a servisem Kaplanových, resp. vrtulových turbín pro malé vodní elektrárny.

Hladinová regulace a provozní automat

Návrh ovládání soustrojí umožňuje plně automatické řízení provozním automatem, ruční manipulací tlačítky na čelním panelu rozvaděče nebo nouzovým ručním mechanickým ovládáním. Výkonným prvkem pro regulaci průtoku tryskami je elektrický tahový servopohon s vestavěným odporovým vysílačem polohy, koncovými a momen-

tovými vypínači. Z důvodu malých regulačních sil není nutné použít hydraulické servovalce.

První realizovaná mikroelektrárna - "Sachrova strouha" - byla osazena řídicím protiporuchovým systémem s jednoduchými kombinacemi a sekvenčními logickými integrovanými obvody. Pro druhou aplikaci - mikroelektrárnu "Harcovský potok" - byl zvolen podobný, i když složitější systém, který se však v klimaticky náročných podmínkách neosvědčil.

Na experimentální mikroelektrárně "Hostivař" byl poprvé osazen jednodeskový mikropočítač s procesorem Siemens 80537 z široké rodiny "51", který se ukázal pro tyto aplikace velmi výhodný. Všechny další lokality jsou osazeny modulárním systémem APP fy AMIT, který dovoluje rozšíření o moduly např. binárních či analogových vstupů, reléových výstupů, sériového přenosu apod. Programovatelný řídicí systém má výhodu v tom, že většina změn funkce se týká pouze úpravy programu napsaném v jazyce "C".

Řídicí systém musí umožnit kontrolu celkového stavu technologie. Z tohoto důvodu je vybaven LCD displejem, zobrazujícím veškeré vstupní hodnoty a vnitřní parametry. Klávesnicí lze přepínat režimy, nastavovat parametry a dávat pokyny pro ovládání jednotlivých akčních členů. Systém zpracovává vstupní analogové hodnoty otevření jednotlivých trysek a binární hodnoty otáček generátorů, frekvence síťového napětí, stavu hladiny ve vtokovém objektu, silových elektrických ochran generátorů apod. Na základě vstupních hodnot ovládá řídicí systém reléové výstupy stykače generátoru a servopohonů trysek turbíny.

Program obsahuje proceduru hladinové regulace, která na základě signálu z plovákového hladinového snímače umístěného ve vtokovém objektu přivírá, resp. otevírá regulační trysky. Program zabezpečuje rozdělení otevření jednotlivých trysek, resp. turbín. V případě, že průtok v toku klesne pod hodnotu předepsaného hygienického minima, jsou trysky zavřeny a turbína odstavena z provozu. Pro bezobslužný provoz má řídicí systém zabudované funkce ochrany generátoru proti motorickému chodu, průběžným otáčkám a výpadku jedné fáze. V případě poruchy je turbína odstavena a po obnovení provozního stavu je opět automaticky spuštěna.

Řídicí systém má též funkci data loggeru s informacemi o provozu soustrojí během posledních dvou týdnů. Data mohou být přenesena sériovou linkou do počítače PC k dalšímu zpracování. Je připravena možnost dálkového monitorování a ovládání pomocí běžného dato-

vého telefonního modelu. Provoz řídicího systému nevyžaduje záskokový bateriový zdroj.

Silnoproudé rozvaděče

Rozvaděč generátoru, umístěný ve strojovně mikroelektrárny, obsahuje zkratovou, nadproudovou, napěťovou a frekvenční ochranu podle požadavků rozvodných závodů. Dále jsou zde stykače generátoru, veškeré jištění a zdroj pro řídicí systém. Na dveřích rozvaděče jsou prvky ručního ovládání, modul klávesnice s displejem a na zadní straně deska řídicího systému. Veškeré kovové části jsou ochráněny pospojováním a zemněním.

Na přístupném místě, tj. na vnějším plášti strojovny nebo na samostatném sloupku, je instalován vnější rozvaděč s elektroměry dodávky činné energie a odběru činné a jalové energie spolu s nulovým můstkem a hlavním odpojovačem.

Odpadní kanál

Pod oběžným kolem turbíny je v základu stavby odpadní žlab obdélníkového příčného profilu. Na něj navazuje krátký odpadní kanál, protože strojovna mikroelektrárny je zpravidla situována přímo na břehu potoka. Úroveň dna odpadního kanálu a kótu oběžného kola je nutno navrhnout nad maximální hladinou vody v toku při povodních.

Silnoproudá přípojka

Vyvedení elektrického výkonu z mikroelektrárny do rozvodu nízkého napětí je zpravidla provedeno zemní přípojkou, jejíž průřez je třeba dimenzovat s ohledem na délku, proudové zatížení a dovolený úbytek napětí. Z důvodu snížení investic a přenosových ztrát ve vedení je žádoucí, aby přípojka byla co nejkratší. Rozvodné závody podle délky přípojky stanoví umístění rozpojovacího bodu tak, aby vyšší přenosové ztráty šly na vrub provozovatele mikroelektrárny.

Ekonomika provozu a výstavby

Koncepce mikroelektrárny je zaměřena na minimalizaci investičních nákladů. Pro vysokospádová díla je ve srovnání s nízkospádovými elektrárnami poměr ceny soustrojí k ceně přivaděče zcela odlišný. Investor, který nemá oprávnění k projekci, musí počítat i s náklady na zpracování zadání stavby a projektu. Pro ekonomickou návratnost je důležitá doba realizace, kterou je při popsání konceptu možno zkrátit na 3 až 5 měsíců. Bezobslužný automatický provoz s vysokou

Tabulka 1. Soupis realizovaných mikroelektráren

Název	Výkon [kW]	Spád [m]	Typ turbíny	Počet trysek	Rok
Sachrova strouha	3	45	1krát horizontální	1	1989
Harcovský potok	11	58	1krát vertikální	2	1992
Tabulový potok	9	92	2krát horizontální	1	1994
Krakonošova strouha	13	39	1krát vertikální	6	1995

spolehlivostí všech prvků systému mikroelektrárny minimalizuje provozní náklady.

Příjmy tvoří prodej vyrobené elektrické energie na základě smlouvy mezi provozovatelem a příslušným rozvodným závodem. Sazba za 1 kWh je v současné době 0,90 - 1,00 Kč podle podmínek jednotlivých rozvodných závodů. Výroba elektrické energie je závislá na vodnosti daného roku a v jednotlivých letech se může výrazně lišit. U vysokospádových mikroelektráren lze očekávat návratnost vložených investic do 3 až 5 let.

Zhodnocení projektů, další směry vývoje

Základní cíle projektu byly splněny a koncepce prokázala svou životaschopnost. Byly realizovány Peltonovy turbíny s horizontální i vertikální osou, s jednou, dvěma, čtyřmi i šesti regulovatelnými tryskami v rozsahu spádů 35 - 92 m, průtoků 7 - 75 l.s⁻¹ a výkonů 2,5 - 17 kW. Další vývoj bude soustředěn do oblastí zjednodušení návrhu Peltonovy turbíny z hlediska výrobní technologie při současném snížení výrobních nákladů.

Lákavou oblastí pro rozvoj nestandardních instalací vodních mikroelektráren jsou již vybudované potrubní tlakové sítě, např. rozvodu pitné nebo technologické vody. Na dlouhých potrubních řadech, kde při výpadku sítě hrozí nebezpečí hydraulického tlakového rázu, je Peltonova turbína pro nezávislost průtoku na otáčkách výhodnější ve srovnání s reakčními turbínami nebo turbínami Bánki. Další využití

se nabízí na spodních výpustech přehrad pro zajištění minimálního hygienického průtoku pod vodním dílem.

V oblasti řízení a regulace mikroelektráren bude dále zlepšováno programové vybavení. Již je připraven blok pro zajištění komunikace mikropočítače s telefonním modemem k umožnění dálkového monitoringu a ovládání mikroelektrárny běžným PC. Dálková kontrola provozu mikroelektrárny sníží provozní náklady. Získaná provozní data jsou zároveň informací o hydrologii povodí v daných lokalitách.

Další výzkum bude soustředěn do oblasti regulace asynchronního generátoru vodní mikroelektrárny pracující v samostatné síti.

NORMATIVY PRO ASANAČNÍ OPATŘENÍ V BLÍZKOSTI PRAMENIŠŤ

ŽIVOTNÍ
PROSTŘEDÍ

Ing. JAROSLAV RŮŽIČKA,
FOND NÁRODNÍHO MAJETKU, PRAHA

Jednou z klíčových otázek postupu při asanačních opatřeních v horninovém prostředí - ať už v souvislosti se starými ekologickými zátěžemi či novými haváriemi - je stanovení cílových limitů. Ty se stanovují obvykle na základě analýzy rizika, která vychází ze znalosti konkrétní míry migrace kontaminantů do okolí a z odhadu škod vůči zdraví dotčené lidské populace i vůči ostatním složkám živé přírody.

Ovlivnění zdraví člověka se přitom uvažuje následujícími hlavními cestami:

- ingescí či inhalací těkavých kontaminantů nebo prachových částí,
- požitím pitné vody,
- požitím potravin vypěstovaných na kontaminovaném území,

Tabulka 1. Limity vybraných škodlivin pro zahájení asanačních opatření v blízkosti vodních zdrojů (podle EPA - březen 1995)

Látka (složení)	NPK pro pitnou vodu µg/l	Akční limity µg/l
Organické látky		
benzantracen	0,1	0,1
benzen	5,0	100
benzo(a)pyren	0,2	0,2
benzo(b)fluoranthen	0,2	0,2
benzo(k)fluoranthen	0,2	0,2
dichlorbenzen	600	3 000
1,1 dichloreten	-	3 500
1,2 dichloreten	5,0	40
1,1 dichloreten	7,0	70
1,2 dichloreten(cis)	70	400
1,2 dichloreten(trans)	100	600
dichlormetan	5,0	500
formaldehyd	-	5 000
fenol	-	6 000
hexachlorbenzen	1,0	2,0
hexan	-	4 000
chlormetan	-	100
naftalen	-	100
pentachlorfenol	1,0	30
PCB	0,5	0,5
pyren	-	1 100
styren	100	1 000
1,1,1,2 tetrachloreten	-	900
1,1,2,2 tetrachloreten	-	2
tatrachloreten	5	70
toluen	1 000	2 000
1,1,1 trichloreten	200	1 000
1,1,2 trichloreten	5	30
1,1,2 trichloreten	5	300
vinylchlorid	2,0	2,0
xyleny	10 000	40 000

Anorganické látky

antimon	6,0	10
arzen	50	50
baryum	2 000	2 000
beryllium	4,0	1,0
chrom celk.	100	200
kadmium	5,0	5,0
kyanidy	200	200
měď	-	1 300
nikl	100	500
rtuť	2,0	10
selen	50	200
stříbro	-	100
vanad	-	250
zinek	-	3 000

Míry těchto rizik je do určitého rozsahu možné standardizovat a odvodit pro praktické účely dílčí normativy pro jednotlivé druhy migračních cest.

Pro potřeby hodnocení výskytu škodlivých látek v podzemních vodách v blízkosti pramenišť vydala EPA v březnu 1995 limity vybraných škodlivin, sloužících pro zahájení asanačních opatření - tzv. Action level. Jejich vybrané hodnoty jsou uvedeny v *tabulce 1*.

Použití obdobných hodnot by bylo žádoucí i pro ochranná pásma pramenišť na území České republiky s tím, že jejich praktické použití lze předpokládat zejména pro následující základní cíle:

- zvládání mimořádných případů havarijních úniků závadných látek v těchto pásmech,
- odstraňování důsledků starých ekologických zátěží spojených s provozem skládek, s kontaminací horninového prostředí apod.,
- vyhodnocování monitoringu jakosti podzemních vod v ochranných pásmech v tzv. indikačních sondách.

ODPADNÍ VODY

SROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ RŮZNÝCH TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ JAKO NOSIČŮ BIOMASY V TECHNOLOGII ODPADNÍCH VOD

Ing. Václav Šťastný

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha

Součástí resortního úkolu "Intenzifikace čistírenských procesů a nově nabízené technologie" řešeného v letech 1993 a 1994 bylo mimo jiné i ověřování možnosti použití textilních (vlákněných) materiálu v technologii vody.

Za základní vlastnost materiálu užitého jako nosič biomasy v technologii vody lze pokládat schopnost tohoto materiálu vytvořit během procesu podmínky pro tvorbu a udržení nárostů biomasy, tzn. jak rychle se nárosty biomasy tvoří a jaké maximální hmotnosti mohou dosáhnout. První orientační zkoušky ověřující vlastnosti pouze u těch druhů vlákněných materiálů, které měly být dále používány k pokusům v rámci úkolu, proběhly za optimálních atmosférických podmínek během letních měsíců roku 1994. Vlastní kontrolní měření, při kterých se porovnávaly vlastnosti čtyř druhů vláken, proběhla během února a března 1995 za podmínek podstatně horších. Předpokládalo se přitom, že výsledky budou jakousi minimalizací skutečných možností materiálu.

Zvolen byl nejjednodušší možný způsob, vlákno bylo s patřičnou zátěží zavěšeno do příslušné nádrže. Zvolen byl jednak hydrometrický žlab VÚV TGM protékáný vltavskou vodou (upravenou pouze filtrací přes hrubé česle) a jednak odtokový žlab akivačních nádrží pražské ÚČOV. Po určité době byl měřen přírůstek váhy, a to jak okamžitě po odběru (za mokra), tak i po usušení při teplotě 105 °C. Získané výsledky byly dále

přepočteny jako přírůstek na délku vlákna, přírůstek na váhu vlákna a na příslušné rychlosti růstu biomasy.

Byly ověřovány celkem čtyři druhy materiálu. V první řadě to byl komerčně již rozšířený materiál EKOSTUHA (výrobce Incotex Brno) jako srovnávací typ, a dále tři druhy vláken vyráběných SVÚT Liberec: typ FIBROIL již dříve v technologii vod zkoušený, vlákno ze 100% polypropylenu (dále PoP vlákno) a polyetylenové vlákno s přidavkem 5 % škrobu jako organického substrátu (PE vlákno).

Pro zvýšení přehlednosti jsou výsledky měření v povrchové vodě zobrazeny v grafické formě. Na obr. 1 a 2 je vynesena váha nárostu vztážená na délku, resp. váhu vlákna, na obr. 3 a 4 jsou obdobně vyneseny výsledky měření v aktivační nádrži.

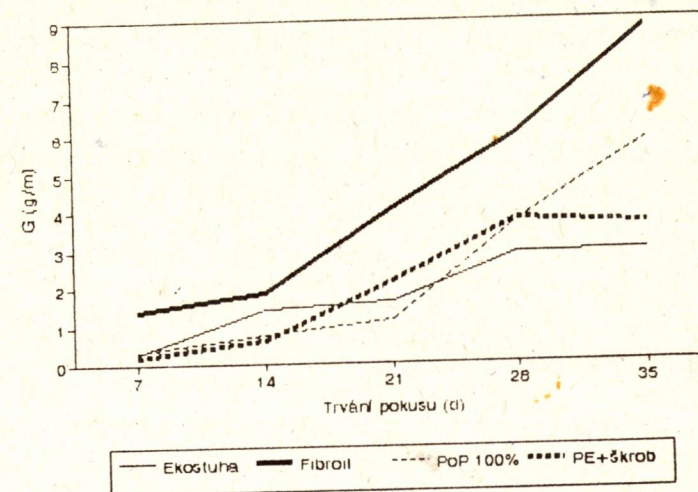
V tabulce 1 jsou shrnuty výsledky umožňující srovnání jednotlivých druhů materiálů, tj. maximální hodnoty hmoty nárostů, vztážené na délku i váhu vláken a směrnice linearizovaných rychlostních přímek pro jednotlivé materiály.

Původní základní poznatek, že se rychlost tvorby nárostů na vlákněm materiálu s časem zpomaluje a po cca 25 dnech se zastavuje, kontrolní měření nepotvrdila. Rychlost tvorby nárostů v povrchové vodě, pokud jde o přírůstek organické hmoty, během měření neklesala ani u jednoho z materiálů, v aktivační nádrži klesala u nárostů na Ekostuze a PE vláknech rychlost růstu (se zastavením růstu po cca 30, resp. 35 dnech).

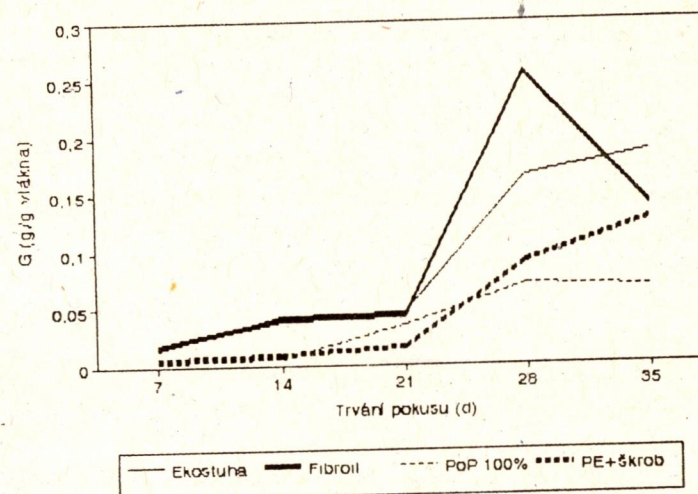
Jak je patrné z tabulky 1, lze materiály z hlediska tvorby nárostů v povrchové vodě charakterizovat takto:

Surové nárosty - výrazně nejvíce nárostů bylo na jednotku délky i váhy vlákna na materiálu Fibroil, ostatní materiály jsou srovnatelné v množství nárostů na váhu vlákna, naopak na Ekostuze narostlo výrazně méně hmoty na jednotku délky vlákna.

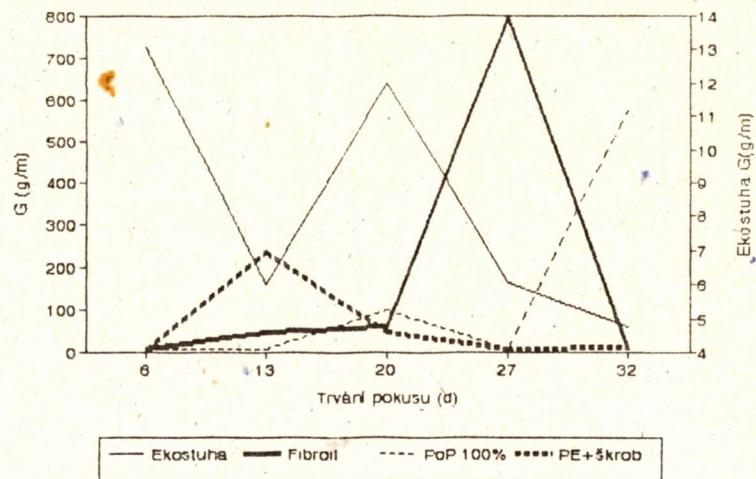
Nárosty usušené - vlastní organická hmota nárostů je opět největší u materiálu Fibroil, a to jak na jednotku délky, tak i váhy vlákna, vlákna z Ekostuhy obrůstají organickou hmotou lépe než PoP a PE vlákna, pokud je přírůstek vztahován na váhu vlákna, při jeho vztážení na délku vláken je tomu naopak.



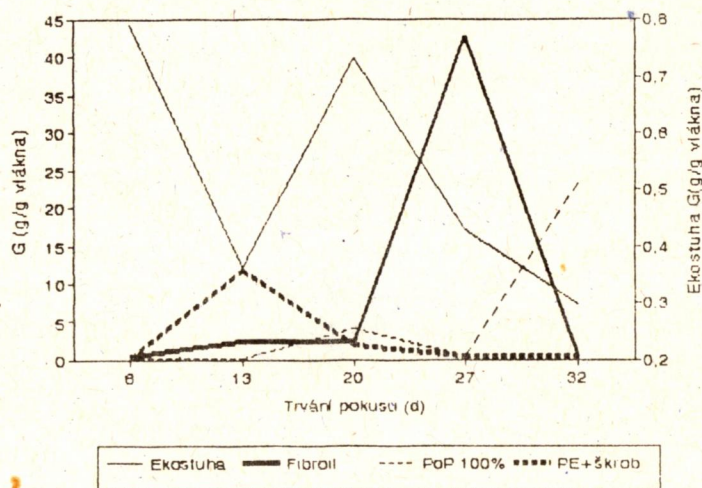
Obr. 1. Hmotnost nárostu v povrchové vodě po usušení vztážená k délce vlákna



Obr. 2. Hmotnost nárostu v povrchové vodě po usušení vztážená k hmotnosti vlákna



Obr. 3. Hmotnost nárostu v aktivaci po usušení vztahovaná k délce vlákna



Obr. 4. Hmotnost nárostu v aktivaci po usušení vztahovaná k hmotnosti vlákna

Dosažená maxima nárůstu organické hmoty mohou být pro všechny druhy vláknenného materiálu i překročena (viz směrnice rychlostí).

Charakteristika obrůstání vláknenných materiálů v aktivační nádrži je následující:

Opět výrazně největší množství nárůstu na jednotku délky i váhy vlákna je na materiálu Fibroil; všechny materiály vyráběné SVÚT Liberec mají řádově 10krát vyšší schopnost udržet hmotu nárůstu než Ekostuha. Maximální hodnoty jsou na Ekostuže a PE vlákně dosaženy již po týdnu, resp. dvou týdnech expozice, zatímco u vláken Fibroil a PoP vláken později a mohou být podle směrnic rychlostí i překročeny.

Pro posouzení použitelnosti zkoumaných materiálů jako nosičů organické hmoty je důležité i srovnání vlastností testovaných vláken z hlediska manipulace a zkušeností z provozu.

Manipulace s Ekostuhou bez nárůstu je velmi jednoduchá, pouze při zkracování vláken na provozní délku dochází k porušení původního vlákna (zakončení je třeba tepelně stabilizovat). Vláknenné prameny vyráběné SVÚT Liberec se při manipulaci třepí, dochází i k tomu, že nelze udržet konstantní sílu vláknenného pramene, tento nedostatek mají všechny tři typy vláken ve stejné míře.

Při vlastní expozici vláknenných pramenů se stává tato nevýhoda předností, obtížněji manipulovatelné vláknenné svazky Fibroilu, Pe i PoP vláken vytvářejí v proudnici nádrže při upevnění v horizontální poloze (fixně ke dnu nebo zátěži) jakousi síť, mnohem lépe umožňující narůstání biomasy než vlákna Ekostuhy.

Pokud jde o manipulaci s materiálem s přichycenou biomasou, je stejně obtížná a sensoricky nepříjemná pro všechny testované materiály.

Výsledky testování je možno shrnout do těchto bodů:

1. Všechny testované typy vláknenných materiálů jsou dobře použitelné jako nosiče nárůstu biomasy, při intenzifikaci aktivačních nádrží i terciálních čisticích procesů.

Tabulka 1. Srovnání vzniklé hmotnosti nárůstů na různých vláknenných materiálech

Materiál	Maximální nárůst		Směrnice rychlosti	
	(g/m)	(g/g)	(g/m)	(g/g)
Nárůsty v povrchové vodě neusušené				
Ekostuha	23,9	0,70	-0,037	-0,00093
Fibroil	116,9	1,82	-0,018	0,00060
PoP	56,5	1,06	-0,157	-0,00145
PE	62,0	0,71	-0,089	-0,00045
Nárůsty v povrchové vodě po usušení při 105 °C				
Ekostuha	2,9	0,19	0,00132	0,00014
Fibroil	8,8	0,25	0,00264	0,00013
PoP	3,8	0,07	0,00435	0,00012
PE	5,8	0,13	0,00488	0,00012
Nárůsty v aktivační nádrži neusušené				
Ekostuha	189,0	11,5	-0,727	-0,0514
Fibroil	4 180,3	224,5	0,831	0,0471
PoP	3 528,5	143,5	2,805	0,0943
PE	3 292,0	162,3	-4,156	-0,1886
Nárůsty v aktivační nádrži při usušení při 105 °C				
Ekostuha	13,1	0,79	-0,0519	-0,00364
Fibroil	798,1	42,9	0,3325	0,18182
PoP	573,0	23,3	0,4260	0,16623
PE	235,5	11,6	-0,2701	-0,13506

2. Jako vhodnější pro použití na ČOV se jeví jednoznačně vláknenné materiály vyráběné SVÚT Liberec (především v praxi osvědčený Fibroil) než Ekostuha, a to i přes snazší manipulaci s materiálem. Cena vláken by začala hrát roli při

výběru pouze v případě, že cena materiálů SVÚT by byla 10krát větší než cena Ekostuhy.

- Při intenzifikaci aktivačních ČOV lze na jeden metr materiálu dosáhnout u Ekostuhy 13 g, u vláken Fibroil 900 g, u PoP vláken 575 g a u PE vláken 235 g nárůstů, na 1 g materiálu pak lze dosáhnout 0,8 g u Ekostuhy, 43 g u Fibroilu, 23 g u PoP a 12 g nárůstů u PE vláken.
- K určení zatěžovacích parametrů intenzifikovaných aktivačních nádrží lze projekčně uvažovat, že nárůsty na materiálech SVÚT budou nejméně 40 g na 1 metr vláken, u Ekostuhy nejméně 4 g na 1 metr vlákna a že nárůsty na materiálech SVÚT budou nejméně 5 g na gram vlákna a na Ekostuze nejméně 0,5 g na gram vlákna.
- Při použití ve vyčištěných odpadních a v povrchových vodách jsou všechny testované materiály víceméně rovnocenné a při výběru by měla rozhodovat ekonomická stránka věci.
- Při dočišťování odpadních vod a při intenzifikaci samočisticího procesu toků lze na jeden metr materiálu dosáhnout u Ekostuhy 3 g, u vláken Fibroil 9 g, u PoP vláken 4 g a u PE vláken 6 g nárůstů; na 1 gram materiálu pak lze dosáhnout 0,19 g u Ekostuhy, 0,25 g u Fibroilu, 0,07 g u PoP a 0,13 g u PE vláken.
- K určení zatěžovacích parametrů intenzifikovaných terciálních nádrží lze projekčně uvažovat, že nárůsty na vláknenném materiálu Fibroil budou nejméně 2 g na 1 metr vláken, u ostatních testovaných materiálů nejméně 1 g na 1 metr vlákna, a že nárůsty na Fibroilu a Ekostuze budou nejméně 0,15 g na gram vlákna a na ostatních materiálech nejméně 0,05 g na gram vlákna.

Využití testovaných vláknenných materiálů jako nosičů přisedlé biomasy je možné při intenzifikaci ČOV, a to jak aktivačních, tak i dočišťovacích nádrží a také při intenzifikaci samočisticích procesů v tocích.

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

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

Dohlédací pošta Praha 07

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

Vychází měsíčně.

Redakční rada:

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

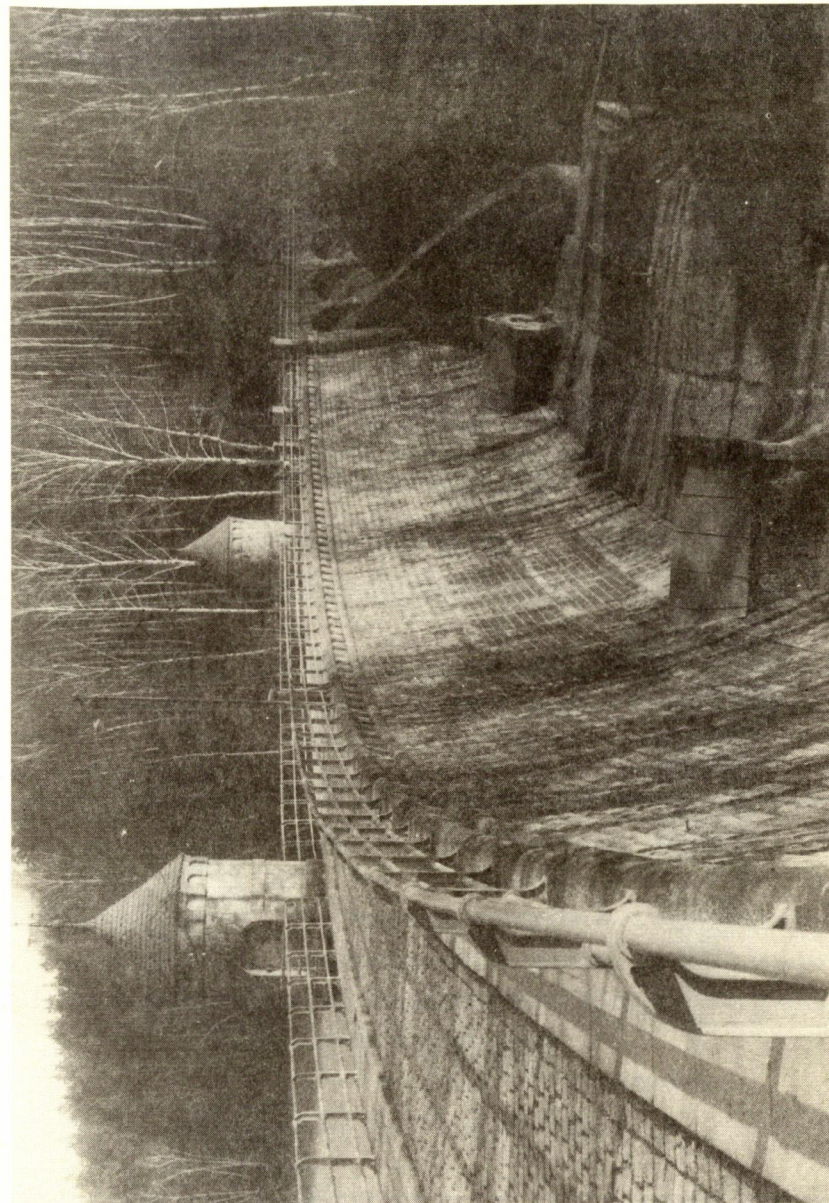
Redaktor: Josef Smrťák

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

Tisk na recyklovaném papíru Reprografické středisko VÚV TGM

Číslo 11

Cena 7,- Kč



Upozornění odběratelům časopisu VTEI

Vzhledem k blížícímu se přelomu roku žádáme odběratele časopisu o včasné písemné sdělení změn vztahujících se k distribuci VTEI, včetně informací o změnách názvu, adresy, IČO, DIČ apod.

Pokud zájem o odběr časopisu trvá a neobdržíme písemnou objednávku pro rok 1996, budeme pokračovat v distribuci časopisu na základě dřívější objednávky, kterou považujeme za stálou. Zasílání časopisu ukončíme na základě písemného sdělení.

**Veškeré změny sdělte na adresu redakce
nejpozději do 31. 12. 1995.**