

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

STRUČNĚ O POBOČCE VÚV T.G.M. V BRNĚ

Brněnská pobočka, která si v loňském roce připomněla 50. výročí svého založení, vznikla původně jako pracoviště Státního ústavu hydrologického a hydrotechnického T. G. Masaryka v Praze. Činnost byla zaměřena zejména na sledování jakosti povrchových vod a průzkum jejich hlavních znečišťovatelů v povodích řek Moravy a Odry. S rostoucími nároky a změnami požadavků na vodní hospodářství se postupně činnost pobočky rozšířila o problematiku likvidace průmyslových odpadních vod a kalů, zavádění progresivních metod úpravy vody a navazujícího výzkumu nových technologií a nakonec i o rozvojovou činnost ve vodním hospodářství, což umožňovalo komplexnější pohled jak na oblast ochrany vodních zdrojů, tak na jejich rozvoj.

V současné době brněnská pobočka jako výzkumná sekce VÚV T.G.M. Praha zaměřuje koncepční, výzkumnou a expertní činnost především na ochranu množství a jakosti povrchových a podzemních vod jako složky životního prostředí, užívání vod a obnovu vodních ekosystémů. Regionální působnost pobočky je orientována převážně na území povodí Moravy s tím, že některé činnosti jsou uplatňovány na celém území ČR. Mezinárodně působí v řadě aktivit v povodí Dunaje, zúčastní se evropské spolupráce a spolupracuje na hraničních vodách.

Laboratorní zázemí uvedených činností, včetně analýz vod a pevných složek vodního prostředí, rozvoje a uplatňování nových analytických metod a monitoringu zabezpečuje akreditovaná laboratoř pobočky.

Zaměření pobočky lze úspěšně dokumentovat na řadě konkrétních řešených úkolů. Jedním z hlavních je Projekt Morava III, řešící komplexně problematiku ochrany vod a vodních ekosystémů v povodí Moravy s cílem zlepšit jakost vod v řece Moravě a jejím povodí při zachování racionálních požadavků na užívání vod a obnovit, popř. zlepšit přirozené funkce vody a vodních ekosystémů v krajině.

Projekt Predikční modely říčních ekosystémů nově hodnotí v našich podmínkách míru ovlivnění toků pomocí stavu společenstev

makrozoobentosu. Dílčí část úkolu Omezování plošného znečištění povrchových a podzemních vod v ČR modeluje a bilancuje plošné znečištění za účelem ekonomického zhodnocení nápravných opatření zaměřených na jeho snížení. Na úseku bilancování, plánování a evidence v oblasti vod patří k významným úkolům např. část vodohospodářských plánů pilotních povodí Svatky a Opavy, státní vodohospodářská bilance – část jakost vod, systém sběru a zpracování dat ve vztahu k EU, vodoprávní evidence, spolupráce na evidenci vodních toků, aplikace a doplňování SVP a další.

V ochraně před povodněmi se pobočka zabývá např. optimalizací strategie a metod této ochrany, přičemž vychází se zkušeností nedávných katastrofálních povodní a výsledků konkrétních studií v okresech Šumperk a Opava. Současně pracuje také na návrhu zásad ekologicky vhodné péče o ekosystémy říčních koryt nově vzniklých v důsledku povodní.

Lokální problematiku spojenou s ochranou vod představují zejména úkoly hodnotící vliv jaderné elektrárny Dukovany na řeku Jihlavu a vodní dílo Dalešice, popř. vliv vypouštěných důlních vod z těžební oblasti uranu v Dolní Rožince na říční ekosystémy. V některých obcích pobočka sleduje a hodnotí funkci kořenových čistíren odpadních vod.

Vedle trvalé odborné a výzkumné podpory účasti ČR v Mezinárodní komisi pro ochranu Dunaje se pobočka podílí především na pilotním projektu Phare Topic link Inland Water, zavádějícím evropskou informační síť o kvalitě a kvantitě vnitrozemských vod (EU-ROWATERNET), dále na vývoji a testování evropského systému hodnocení toků podle makrozoobentosu (AQEM), na sledování hraničních vod s Rakouskem a přípravě spolupráce na hraničních vodách se Slovenskou republikou.

Výsledky prací pobočky, z nichž některé jsou podrobněji prezentovány v následujících článcích, by měly poskytovat odbornou podporu zejména státní správě ve vodním hospodářství, dále odborné správě povodí, popř. dalším subjektům a účinně přispět k integraci ČR do evropských programů a struktur.

Ing. Jaroslav Zdařil, CSc.
vedoucí pobočky

NÁVRHY NA ZVYŠOVÁNÍ BIODIVERZITY EKOSYSTÉMU ŘEKY MORAVY

Danuše Beránková

Úvod

Příspěvek shrnuje výsledky dílčího úkolu „Stav a zlepšování vodních ekosystémů“ Projektu Morava za období 1996–1999, na kterém se kromě koordinačního pracoviště – pobočky VÚV T.G.M. v Brně – podílela řada řešitelů např. z Univerzity Palackého v Olomouci, Ústavu biologie obratlovců AV ČR v Brně, Limni, s.r.o., a Povodí Moravy. Nejdůležitější dílčí zprávy použité k sestavení tohoto přehledu jsou citovány v literatuře. Motivací k napsání příspěvku byla snaha podat informace o dostupných podkladech získaných v rámci prací na Projektu Morava a využitelných jak ve státní správě pro revi-

talizační aktivity, tak i pro navazující vědecké práce.

Cílem prací bylo navrhnout taková opatření, která v konečné fázi přispějí k posílení biodiverzity ekosystému řeky Moravy a obnově říčního kontinua. Základními tématy úkolu byly: krajinná analýza, říční kontinuum a odstavená ramena. Náplň ročních etap projektu byla volena tak, aby jednotlivé části na sebe navazovaly a aby byla v rámci pracovních kapacit pokryta různorodost problematiky odborníky z oborů krajinné ekologie, hydrobiologie, hydrochemie, botaniky a ichtyologie.

Za hlavní jevy, které v průběhu let zapříčinily špatný stav ekosystému řeky Moravy,

lze označit celý komplex antropogenních vlivů: odlesnění nivy a přilehlého povodí řeky Moravy, zhoršení čistoty vody, regulace a technické úpravy v korytě toku a příbřežních zónách a velkoplošné zemědělství po roce 1948. I když v 90. letech v důsledku snížení vypouštěného znečištění a omezení intenzivního zemědělského hospodaření došlo částečně ke zlepšení stavu, na zásadní nápravná opatření řeka Morava a její niva teprve čeká.

Na základě historických pramenů bylo zdokumentováno, že řeka Morava ve svém původním přírodním stavu, kde se střídaly přímé úseky toku s četnými meandry, byla vzhledem k pestrosti svých stanovišť a potravní nabídce mimořádně bohatým životním prostředím a patřila k ichtyologicky nejzajímavějším a nejbohatším řekám Evropy [1].

Degradace rybích společenstev prakticky v celém spodním, středním a ve většině horního pásma Moravy vrcholila v padesátých letech 20. století. Prvotní příčinou byla zejména špatná kvalita vody a následně i pro-



Obr. 1. Osypané břehy – meandrující tok řeky Moravy u Strážnice



Obr. 2. Odstavené rameno Uhliska v Babicích u Uh. Hradiště

vedené vodohospodářské úpravy toku (např. přimování toku, zahlabování a rozšiřování koryta, budování jezů, odstavení aktivních ramen). V těchto letech přežívaly v řece jen nejdolnější druhy ryb, jako jsou štika, tloušť, hrouzek, karas, kapr, mřenka, plotice, cejn. Po zrušení výroby celulózy v Jindřichově v r. 1976 se čistota vody v řece zlepšila, ale přesto v úseku nad Olomoucí bylo o deset let později zjištěno jen 21 druhů ryb. Od počátku 90. let začalo docházet k trvalému zlepšení jakosti vody v řece Moravě zejména v organickém znečištění, což mělo za následek, že v letech 1991 až 1995 bylo již registrováno celkem 49 druhů ryb (včetně 1 druhu kruhoústých), z toho 15 druhů uvedených v oficiálních seznamech chráněných či ohrožených druhů [1]. Tento počet je téměř shodný se současným stavem, zjištěným v nejlépe zachovaném rakouském úseku Dunaje mezi Vídní a Heimbürgem.

Výsledky prací

Z posouzení stavu celého ekosystému řeky Moravy, kterým se zabývala v roce 1995 Univerzita Palackého v Olomouci, vyplynulo, že přírodní až přírodě blízký stav je pouze na 18 % úseku toku. Další 24 % se nachází v polopřírodním stavu a asi 42 % je silně od přírodně. Zbývajících 16 % protéká intravilánem sídel a ekologický stav je zde také nevhovující. Podrobná ekologická analýza toku a přilehlé nivy pod Olomoucí ukázala, že společnou dominantou těchto od přírodně území v nížinné části je odlesněná, intenzivně zemědělsky využívaná říční niva, kterou protéká kanalizovaný vodní tok. Zemědělské hospodaření zásadně ovlivňuje ostatní ekologické funkce, druhová diverzita biotopů je potlačena a zřejmě je nepropojenost a izolovanost jednotlivých biotopů. Na rozdíl od obtížně zrevitalizovatelných úseků je do kategorie částečně od přírodně území např. zařazena oblast mezi Bzencem a Rohatcem, která je biotopicky poměrně diverzifikovaná, s menším zastoupením orné půdy a s vyšší druhovou diverzitou. Rozhodujícím faktorem pro snadnější revitalizaci je zde existence mokřadních biotopů, jako např. tůň, říčních ramen (slepá, mrtvá ramena a odřezané meandry) apod., které udržují vodu v krajině a jsou lokalitami s výskytem mnoha živočichů a rostlin [2].

Na celém toku řeky Moravy od pramenné části až pod Lanžhot je v technické evidenci podniku Povodí Moravy přibližně 190 odsta-

vených ramen (označení M). Tyto lokality se nacházejí v různém stavu daném buď rybářskými aktivitami, nebo převládajícím procesem zametňování.

V rámci uskutečněného průzkumu na 58 ramenech v období 1996–1999 v úseku mezi 189. a 70. ř. km od Kroměříže po soutok s Dyjí byly shromážděny informace o druhové diverzitě vegetace odstavených ramen a jakosti vody, popř. sedimentů, které se staly součástí budované informační databáze. Na základě získaných poznatků bylo provedeno multikriteriální hodnocení, ve kterém byla ramena zařazena do několika kategorií podle druhového zastoupení makrofyt, okřehků, výskytu sinic, vzácných druhů aj. Zde lze zmínit chráněnou lokalitu M59 Tůně u Kostelan, která je jedinečná z hlediska rozmanitosti makrofyt i výskytu kriticky ohrožené kotvice plovoucí (*Trapa natans*), a naopak několik lokalit, které přispívají k dočišťování odpadních vod, jako např. část ramene u Spytihněvi. Odstavená ramena komunikují s řekou povrchově zejména při vysokých stavech a povodních buď přelivem, nebo infiltrací přes štěrkopískové aluvium.

Po povodních v červenci 1997 byl na těchto lokalitách zjištěn negativní vliv zátopy zejména na makrovegetaci, a to nejen na měkkou vodní flóru, ale i na orobinec (*Typha latifolia*). Regenerace makrofyt probíhala pomaleji a stav podobný stavu před zátopou byl dosažen až druhým rokem. Z dřevin rostoucích v okolí ramen nejvíce utrpěly olše (*Alnus glutinosa*) a bezy černé (*Sambucus nigra*). Pokles abundance společenstev volné vody byl krátkodobější a regenerace zde proběhla podle očekávání rychle [3]. Písčité valy či naplavený jemný hlinitý nános přinesený povodní přispěl na některých ramenech k urychlení procesu zametnění a ovlivnil i vývoj bioty (rozvoj sinic, okřehku). Druhové spektrum ryb se však významně nezměnilo a u zjištěných říčních druhů se vzhledem k podmínkám v ramenech ani nepředpokládá vytvoření stálých populací.

Při kontrolních odloveh v roce 1999 bylo na 32 lokalitách určeno 20 druhů ryb z 5 čeledí. Nejvyšší druhová pestrost byla 14 druhů na rameni M18 u Týnce, na třech lokalitách bylo zjištěno společenstvo tvořené pouze jedním druhem [4]. Nejrozšířenějším druhem je plotice obecná, perlín ostrobřichý a štika obecná. Vyskytují se i nepůvodní druhy, jako např. amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys*

molitrix), tolstolobec pestrý (*Aristichthys nobilis*), které byly vysazeny za účelem sportovního rybolovu. Pouze na ramenech v dolním toku Moravy v úseku pod Hodonínem byl potvrzen výskyt jelce jesena (*Leuciscus idus*) a piskoře pruhované (*Misgurnus fossilis*), zařazených do kategorie „ohrožených“ podle vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá nařízení zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Na sledovaných lokalitách byly zjištěny i dva nepůvodní introdukované druhy ryb, a to střevlíčka východní (*Pseudorasbora parva*) a karas stříbřitý (*Carassius auratus gibelio*).

Návrhy opatření

Za nejvýznamnější revitalizační opatření týkající se odstavených ramen lze považovat propojení ramene s mateřským tokem, které povede k odstranění určité izolovanosti doprovázené nižší biodiverzitou, přispěje ke zlepšení vodního režimu a umožní i přirozenou reprodukci říčních druhů ryb. Propojování se naopak nedoporučuje na těch lokalitách, které fungují jako refugia mizejících druhů flóry či fauny, což konkrétně na Moravě platí např. pro rameno Dědova písčinná s označením M3, nacházející se v oblasti soutoku Moravy a Dyje, a dále např. pro lokality Uhliska – M73, Babice – M74, Pod Svezným – M84 z úseku mezi Napajedly a Uherským Hradištěm a také obě lokality chráněné jako přírodní památka, tj. Kanada u Kněžpole – M71 a Tůně u Kostelan – M59. Většina z 58 hodnocených ramen má sice úzké travnaté břehy s pásem dřevin, takže na dálku dobře zapadá do krajiny, avšak orná půda zasahuje často až do jejich bezprostřední blízkosti. Současná podoba těchto lokalit zcela vyhovuje rybářskému využívání. Chybí však zóna rákosin, popř. i vnějšího litorálu ostric (magnokaricet), která by plnila ochrannou funkci před nadměrnou eutrofizací a umožnila by vytvořit ochrannou zónu se současným zvýšením pestrosti mikrobiotopů [5].

Na základě výsledků podrobného šetření zpracovalo Povodí Moravy návrh na propojení dvou odstavených ramen (M26, M28) nad jezem u Hodonína s řekou. Obě ramena se nacházejí ve střední fázi zániku a jsou silně eutrofizována. Z řady očekávaných přínosů realizace tohoto projektu lze uvést mimo zlepšení vodního režimu zejména zvýšení biotopické pestrosti, druhové diverzity a zlepšení životních podmínek pro rozmnožování

ryb. Efekt v přilehlém toku by byl o to významnější, že se jedná o druhý nejdelší mezejazový úsek na řece Moravě. V současné době však realizaci tohoto záměru brání nedostatky finančních prostředků.

Hlavní program vedoucí k ozdravení řeky Moravy představuje obnova říčního kontinua s prioritním zaměřením na dolní úseky toku. Migrace je však významnou součástí životního cyklu ryb a ostatních organismů, která ovlivňuje biodiverzitu toku ve všech jeho úsecích, a proto ji nelze hodnotit pouze ve vztahu k tzv. dunajským migrantům a propojení na Černé a Kaspické moře.

Z provedeného hodnocení všech 36 jezů a stupňů na řece Moravě vyplynulo, že 12 jezů nebrání v současné době migraci ryb vzhledem k výšce objektu či existenci obchvatu [6] a že první vážnou překážkou na našem území je až pohyblivý jez Hodonín na 101,7 ř. km. Pro zbývající objekty byly rozpracovány předběžné návrhy na jejich překonávání prostřednictvím obtokových kanálů, balvanitých skluzů a tzv. ekologických obchvatů, které řeší otázku podélného i příčného kontinua, a tím i udržení vody v krajině. Realizaci těchto návrhů však musí předcházet zpracování dalších podrobnějších studií, které mimo ekologického posouzení budou zahrnovat i vazbu na protipovodňovou ochranu povodí.

Uvedené výstupy Projektu Morava se přidružují i k dalším integrovaným návrhům na obnovu údolních niv Moravy a Dyje, které vyplynuly z programu PHARE, řešeného na našem území v rámci přeshraniční spolupráce.

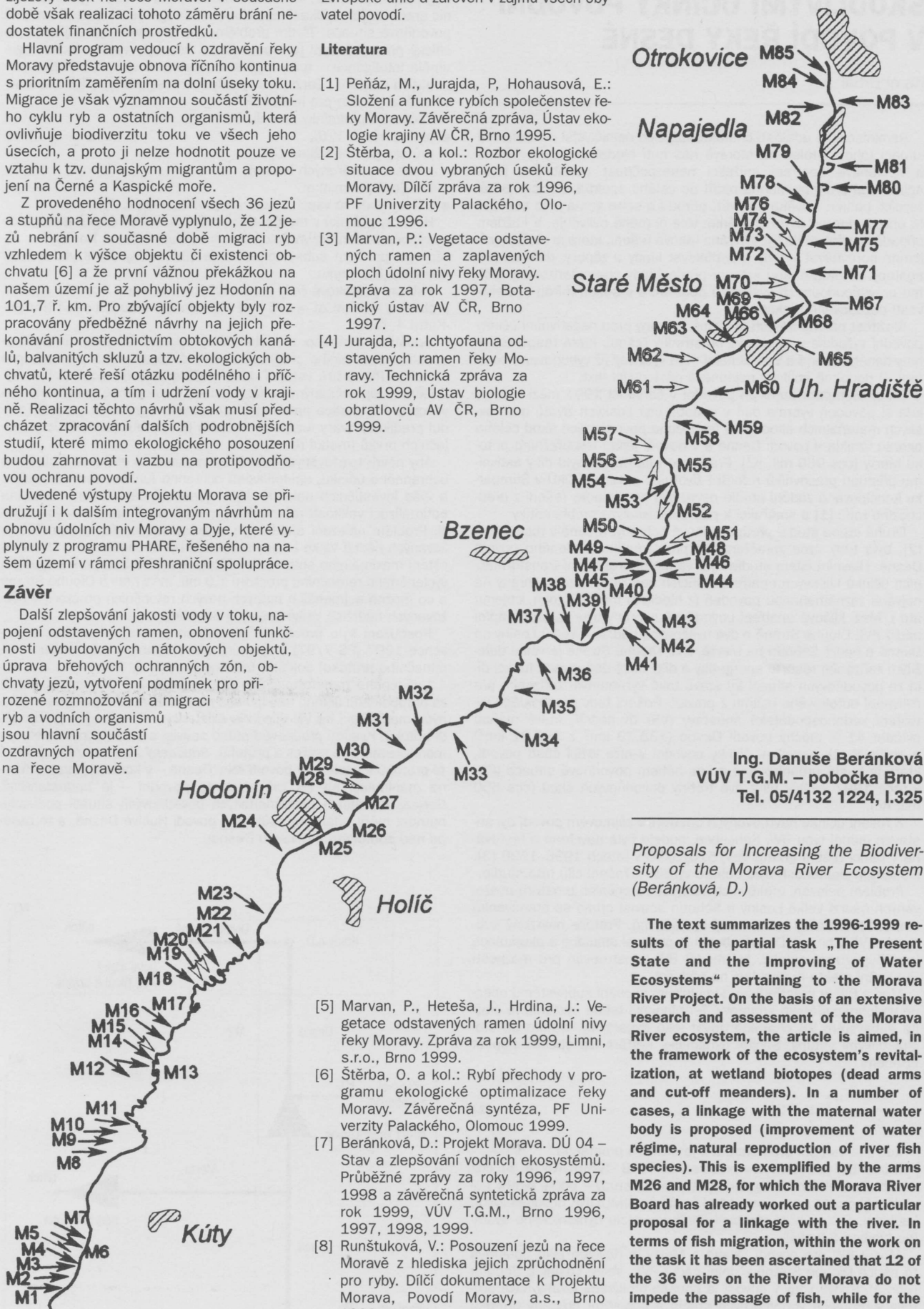
Závěr

Další zlepšování jakosti vody v toku, napojení odstavených ramen, obnovení funkčnosti vybudovaných nátokových objektů, úprava břehových ochranných zón, obchvaty jezů, vytvoření podmínek pro přirozené rozmnožování a migraci ryb a vodních organismů jsou hlavní součástí ozdravných opatření na řece Moravě.

Jejich urychlená realizace je v souladu s hlavními zásadami vodní politiky země Evropské unie a zároveň v zájmu všech obyvatel povodí.

Literatura

- [1] Peňáz, M., Jurajda, P., Hohausová, E.: Složení a funkce rybích společenstev řeky Moravy. Závěrečná zpráva, Ústav ekologie krajiny AV ČR, Brno 1995.
- [2] Štěrba, O. a kol.: Rozbor ekologické situace dvou vybraných úseků řeky Moravy. Dílčí zpráva za rok 1996, PF Univerzity Palackého, Olomouc 1996.
- [3] Marvan, P.: Vegetace odstavených ramen a zaplavených ploch údolní nivy řeky Moravy. Zpráva za rok 1997, Botanický ústav AV ČR, Brno 1997.
- [4] Jurajda, P.: Ichtyofauna odstavených ramen řeky Moravy. Technická zpráva za rok 1999, Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno 1999.



Ing. Danuše Beránková
VÚV T.G.M. – pobočka Brno
Tel. 05/4132 1224, 1.325

Proposals for Increasing the Biodiversity of the Morava River Ecosystem (Beránková, D.)

The text summarizes the 1996-1999 results of the partial task „The Present State and the Improving of Water Ecosystems“ pertaining to the Morava River Project. On the basis of an extensive research and assessment of the Morava River ecosystem, the article is aimed, in the framework of the ecosystem's revitalization, at wetland biotopes (dead arms and cut-off meanders). In a number of cases, a linkage with the maternal water body is proposed (improvement of water régime, natural reproduction of river fish species). This is exemplified by the arms M26 and M28, for which the Morava River Board has already worked out a particular proposal for a linkage with the river. In terms of fish migration, within the work on the task it has been ascertained that 12 of the 36 weirs on the River Morava do not impede the passage of fish, while for the remaining weirs preliminary proposals have been elaborated to overcome them by ecological bypasses, chutes, and the like.

Obr. 3. Schematické znázornění odstavených ramen střední části toku řeky Moravy

SYSTÉM OCHRANY PŘED ŠKODLIVÝMI ÚČINKY POVODNÍ V POVODÍ ŘEKY DESNÉ

Karel Drbal

Reminiscence událostí charakterizujících nejničivější povodňovou situaci tohoto století na Moravě nás nutí hledat efektivní, účinná a spolehlivá opatření snižující nebezpečnost podobných jevů. Aplikované přístupy mohou patřit do celého spektra disciplín odrážejících pohled člověka na svět, přírodu a sebe sama jako součást té přírody, kterou svým chováním více či méně ovlivňuje. V každém případě by však měla být vybírána taková řešení, která je možno vzájemně porovnávat – tedy kvantifikovat klady a zápory, dále takové postupy, pro které jsou vstupní předpoklady charakterizovány určitou pravděpodobností výskytu a opatření s vysokou mírou spolehlivosti požadované funkce.

Složitost návrhů nových systémů ochrany před negativními účinky povodní vyžaduje volit takové prostředky řešení, které respektují limity daného území a v maximální míře využívají již vybudovaná opatření. O podobnosti aplikací pojednává následující text.

Okres Šumperk patřil při povodni v červenci 1997 mezi okresy, kde si povodeň vybrala daň v podobě čtyř lidských životů a obrovských materiálních škod. Více jak třetina povodňových škod celého okresu vznikla v povodí Desné a v povodí jejího levobřežního přítoku Merty (cca 966 mil. Kč). Právě pro tuto oblast bylo díky aktivnímu přístupu pracovníků referátu životního prostředí OkÚ v Šumperku koncipováno zadání studie navazující na výsledky řešení z předchozího roku [1] a směřující k podrobné analýze problematiky.

Druhá etapa studie protipovodňové ochrany, řešená v roce 1999 [2], byla tedy úzce zaměřena na problematiku uceleného povodí Desné. Hlavním cílem studie bylo variantní prošetření transformačních účinků klíčových opatření tvořících kostru systému ochrany na největší zaznamenanou povodeň (z hlediska max. průtoku, objemu atd.). Mezi klíčová opatření povodňové ochrany byla zařazena dolní nádrž PVE Dlouhé Stráně a dvě uvažované nádrže – Velké Losiny na Desné a nádrž Sobotín na Mertě. PVE Dlouhé Stráně je velmi důležitým zařízením resortu energetiky a díky nově definované funkci dila za povodňových situací se stává také významným zařízením pro ovlivnění odtokového režimu z povodí. Řešení tedy předpokládá vytvoření vodohospodářské soustavy (VS) tří nádrží, které mohou ovládat 41 % plochy povodí Desné (138,29 km² z 337,91 km²) a snižovat tak negativní účinky povodní v níže ležící části povodí, která je hustě urbanizovaná a kde během povodňové situace (PS) v roce 1997 vznikly plně dvě třetiny povodňových škod (cca 650 mil. Kč).

K řešení účinků navrhovaných opatření v zájmovém povodí byl sestaven model typu BW. Koncepte modelu byla navržena a testována v rámci řešení grantu VaV/510/3/96 v letech 1996–1998 [3]. Získaných zkušeností bylo bohatě využito k řešení cílů této studie.

Problém nalezení efektivních velikostí retenčních prostorů uvažovaných nádrží Velké Losiny a Sobotín souvisí přímo se stanovením limitů, které každý navrhovaný systém má. Protože navržený subsystém VS v povodí Desné obsahuje prvky akumulace a akumulace umožňuje řízení odtoku, byl model BW konstruován pro možnosti zkoumání efektu manipulací na nádržích.

Model BW je prostředkem simulujícím chování subsystému obecné vodohospodářské soustavy. Terminologií teorie systémů je možné subsystém VS charakterizovat jako dynamický systém se stochastickými vstupy. Spojitý dynamický systém lze obecně popsat vztahem

$$\frac{d\vec{x}(t)}{dt} = \vec{f}(\vec{x}(t), \vec{u}(t)) \quad (1)$$

kde \vec{u} je vstupní proměnná a \vec{x} je stavová proměnná.

Model BW je sestaven v prostředí MATLAB - SIMULINK [4, 5], což umožňuje efektivně integrovat potřebné přístupy – popis tvorby povodňového průtoku a řízení odtoků nádrží. SIMULINK dovoluje vývoj, kalibraci, testování a efektivní údržbu modelu dynamického systému tvorbou S-funkcí.

Model BW pro povodí Desné a Merty je navržen jako soustava tří nádrží Dlouhé Stráně – dolní nádrž PVE, Velké Losiny a Sobotín (obr. 1). Pohyb vody v povodí je popsán funkčními vztahy mezi průtoky v profilech vodoměrných stanic a časovými průběhy průtoků v odvozených profilech. Neměřené příspěvky přítoků Desné (např. Hučivá Desná atd.) a Merty jsou simulovány odvozenými hydrogramy přítoku z mezipovodí $P_q(t)$.

K popisu každé nádrže je využit speciální *obecný modul*, který řeší stavovou rovnici (1). Úseky toků – mezipovodí – jsou popsány *moduly odtoku* (M1, M2, M3), které obsahují parametry regresních rovnic stanovených aplikací metod robustní regrese na datech zvolené povodňové situace. Třetím problémovým okruhem vyžadujícím specifický přístup řešení je *modul řízení*, kde byly využity technologie umělé inteligence – fuzzy logika a neuronové sítě. K ovládání jednotlivých uzávěrů nádrží jsou využity fuzzy regulátory (FR), neuronové sítě je použito pro ladění FR.

Počáteční podmínky modelu BW:

- plnění nádrží $V_i(0)$,
- průtoky pod nádržemi $O_i(0)$, (získáno z měřených hodnot)

Okrajová podmínka:

- přítoky vody ve všech vstupních profilech $Q_p(t)$, $P_q(t)$

Hodnoty průtoků v mezilehlých profilech říčních úseků jsou získány výpočtem pomocí vnitřních funkcí modulu odtoku. Koncovým, závěrovým profilem subsystému VS je vodoměrný profil vodoměrné stanice v Šumperku.

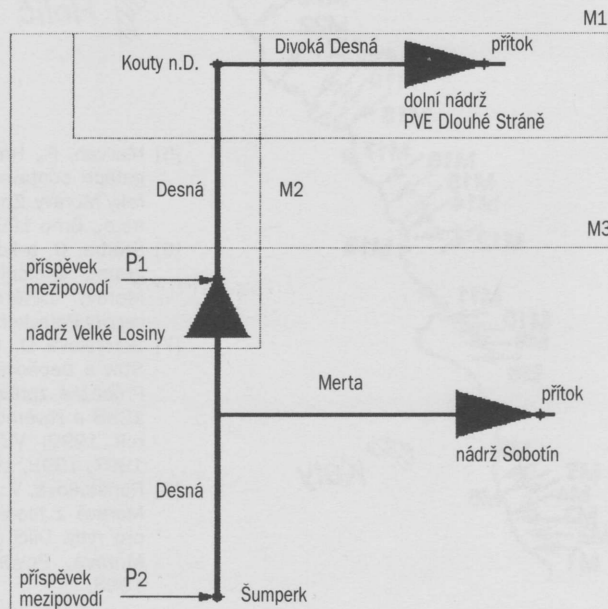
Vstupní průtokové řady jsou načítány v kroku 1 hodina, výpočet probíhá s krokem $\Delta t = 1/5$ hod (12 minut), metodou ode4 (Runge-Kutta 4. řádu).

Spuštění vlastního modelu BW předchází iniciace. Iniciací je spuštění speciálního programu, který do pracovního prostoru pro zvolenou PS načítá vstupní data, počáteční a okrajové podmínky. Dalšími údaji načítanými ve fázi iniciace jsou obecné (používané pro všechny PS) matice parametrů robustních regresních modelů (modul predikce), tvary fuzzy inferenčních (FIS) matic jednotlivých regulačních prvků (modul řízení).

Abyste návrh uvažovaných nádrží byl maximálně efektivní z hlediska ochranného účinku, spolehlivosti ochranné funkce, vlivu na krajinu a výše investičních nákladů, byla významná část řešení věnována optimalizaci velikosti retenčních prostorů nově navrhovaných nádrží. Problém nalezení efektivních velikostí retenčních prostorů uvažovaných nádrží Velké Losiny a Sobotín byl definován jako úloha zajištění maximálního snižovacího účinku v profilu Šumperk s využitím vyceleného retenčního prostoru 1,0 mil. m³ v nádrži Dlouhé Stráně a co možná nejmenších nutných nových retenčních prostorů v uvažovaných nádržích Velké Losiny a Sobotín.

Posouzeno bylo provedeno na datech povodňové situace z července 1997 (PS 7/97) a výsledný efekt transformace (snižování kulminačního průtoku) dokládá *tabulka 1* a *obr. 2*.

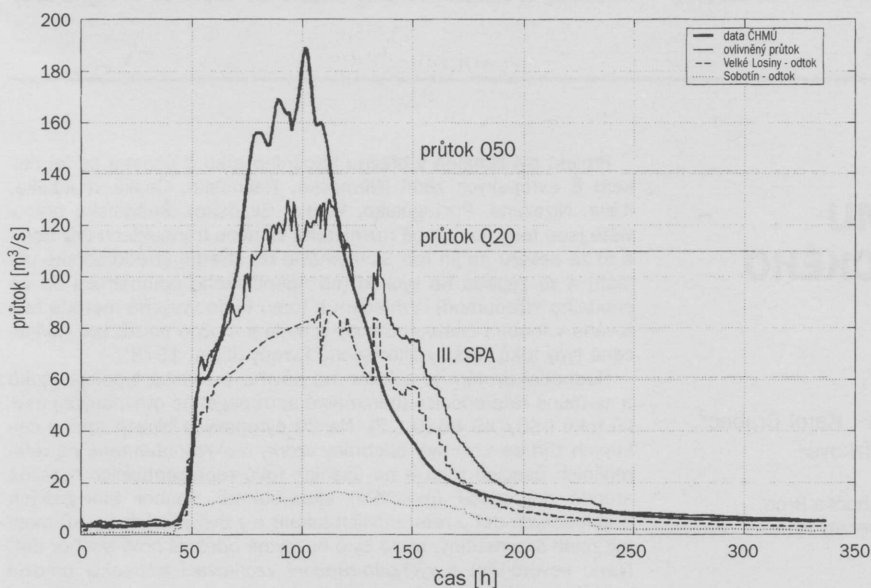
Uváděného transformačního účinku je možné dosáhnout pouze za předpokladu účinné manipulace na nádržích. Předpokladem účinné manipulací na VH dílech je existence krátkodobých předpovědí přítoků. Kvalitní předpověď přímo souvisí s dostatečnou hustotou monitorovací sítě srážek a průtoků. *Současný stav hustoty měřicí sítě* průtoků v uceleném povodí řeky Desné – v kontextu úvah o účinné manipulaci na VH zařízeních za povodní – je *nedostatečný*. Geneze největších zaznamenaných povodňových situací podtrhuje nutnost měřit příspěvky průtoků z povodí Hučivá Desné, a to nejlépe nad soutokem s Divokou Desnou.



Obr. 1. Schéma modelu BW povodí

Tabulka 1. Snížení kulminačních průtoků PS 7/97 navrhovanými retenčními prostory

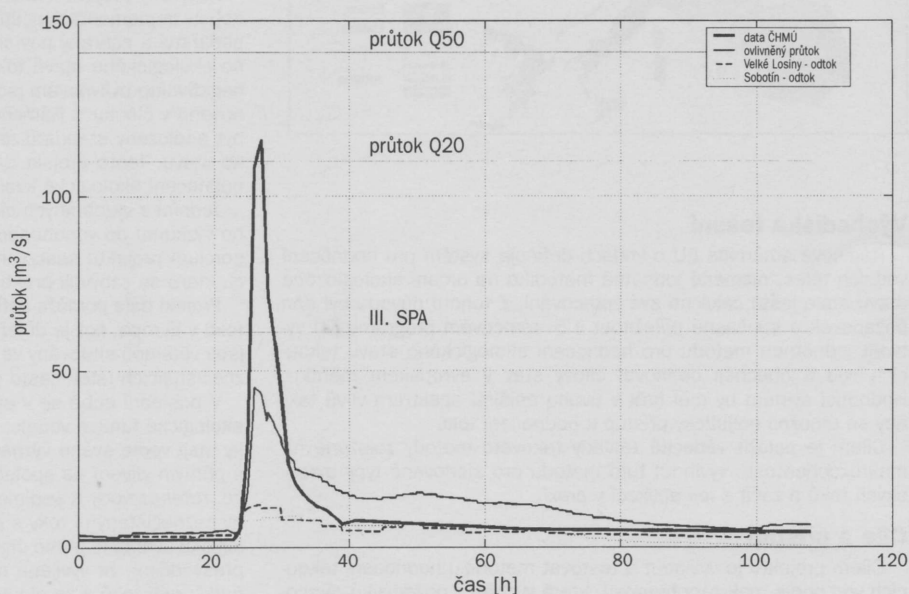
VH dílo/profil toku	Přítok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	Odtok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]
PVE Dlouhé Stráně	52	31
Kouty n/Desnou – vodoměrná stanice	73	50
Velké Losiny – nádrž	neovlivněný 128 ovlivněný 115	– 85
Sobotín – nádrž	34	17
Šumperk – vodoměrná stanice	189	130
Morava – pod soutokem s Desnou	525	473



Obr. 2. Vodměrná stanice Šumperk, PS 1997/07/04/00 – transformační účinek nádrží

V souvislosti s realizací uvažovaných nádrží se předpokládá v profilech Velké Losiny a Sobotín výstavba zemních hrází o výšce do cca 20 m. Řešení výpustných a přelivných zařízení hrází by v těchto inženýrsko-geologických podmínkách nemělo být spojeno s technickými problémy. Bude však třeba ověřit především mocnost pokryvných útvarů v místech navržených hrází a vhodnost hornin pro použití do příslušných částí stabilizačních nebo těsnících částí hrází a vodotěsnost skalního podloží. Výsledný návrh nádrže Velké Losiny počítá s maximální výškou hráze 16,5 m a s trvalou vodní plochou cca 31 ha využitelnou k rekreaci. Největší zatopená plocha při maximálním naplnění by byla až 92 ha. U nádrže Sobotín (max. výška hráze 18,5 m) se uvažuje s využitím trvale akumulované vody (plocha 17 ha) k nalepšování minimálních průtoků pod nádrží, k rekreaci i k výrobě elektrické energie v malé vodní elektrárně.

Z řešení optimalizační úlohy a řady variant simulací ovlivňování průběhů povodňových vln z července 1997 a jiných (obr. 3) vyplývá, že další výraznější snížení kulminací povodňových průtoků na Desné nádržemi (změnou jejich parametrů nebo případně výstavbou dalších nádrží) již nelze očekávat. K dosažení vysoké spolehlivosti protipovodňové ochrany urbanizovaných částí povodí Desné (Šumperk, Víkřovice, Rapotín) bude vedle toho účelné mírně zkapacitnit koryto Desné (vyčištění koryta řeky, rekonstrukce narušených opevnění, nové ohrázování) a zajistit tak bezpečné převedení povodňových průtoků transformovaných navrhovanou soustavou nádrží. Podrobná představa o rozsahu rozlivů, o úsecích toku Desné s nedostatečnou kapacitou koryta a o objektech na toku, které zhoršují odtok povodňových průtoků, byla získána díky aplikaci hydrodynamického modelu [6]



Obr. 3. Vodměrná stanice Šumperk, PS 1984/07/12/00 – transformační účinek nádrží

úseku Desné od soutoku s Moravou po říční km 20,415. Výsledkem simulace průchodu povodňové vlny 7/97 uvedeným úsekem toku jsou údaje o úrovni hladin v poměrně hustě volených příčných profilech.

Výši nutných investičních nákladů nově navrhovaných opatření lze souhrnně uvést ve třech položkách:

- nádrž Velké Losiny na Desné 603,5 mil. Kč
- nádrž Sobotín na Mertě 269,8 mil. Kč
- úpravy toku Desné (Šumperk, Víkřovice, Rapotín) 28,6 mil. Kč.

Z uvedeného vyplývá, že náklady na realizaci optimálního systému ochrany před povodněmi v povodí Desné a Merty z hlediska účinku, spolehlivosti ochranné funkce a dopadů na krajinu se blíží výši škod v povodí za povodně z července 1997.

Mají-li retenční nádrže plnit dobře svou funkci, je třeba bránit soustředěnému odtoku vody a erozi již v nejvyšší položených částech povodí. Nápravu zde lze provádět pomocí vhodných biotechnických, lesotechnických a agrotechnických opatření. Pomocí větších technických opatření lze zmírňovat důsledky povodní spíše ve středních částech povodí.

Potřebné úpravy toku Desné (sledující zvětšení kapacity) by měly být v každém případě využity pro podstatné zlepšení funkce toku v urbanizovaném prostředí (zpřístupnění řeky obyvatelům města případně obcí, zlepšení vzhledu řeky a její lepší využití pro každodenní odpočinek).

Modelové prostředky použité v uvedeném případě povodí Desné a Merty umožnily řešit ochranu před povodněmi komplexně jako systém složený z řady ochranných prvků. Takové řešení současně dovoluje minimalizovat negativní účinky povodní, stavební a finanční náročnost navrhovaných opatření, a tím také nepříznivé dopady na krajinu a její obyvatele.

Literatura

- [1] Horák, P.: Studie protipovodňové ochrany okresu Šumperk. VÚV T.G.M., Brno 1998.
- [2] Drbal, K., Hlavínek, J.: Studie protipovodňové ochrany okresu Šumperk – II. etapa. VÚV T.G.M., Brno 1999.
- [3] Drbal, K. a kol.: Ekologické aspekty ochrany vodního bohatství. DÚ 04 Řešení mimořádných situací pod vodohospodářskými díly. VÚV T.G.M., Brno 1996–1998.

- [4] MATLAB v.5.2. The Math Works, Inc., 1998.
 [5] SIMULINK v. 2.2. The Math Works, Inc., 1998.
 [6] Flood Management in the Czech Republic. Povodí Moravy, a.s., DHI, 1998.

Ing. Karel Drbal
 VÚV T.G.M. – pobočka Brno
 Tel. 05/4132 1224, I. 335

The System of Protection against Damaging Effects of Floods in the Catchment Area of the River Desná (Drbal, K.)

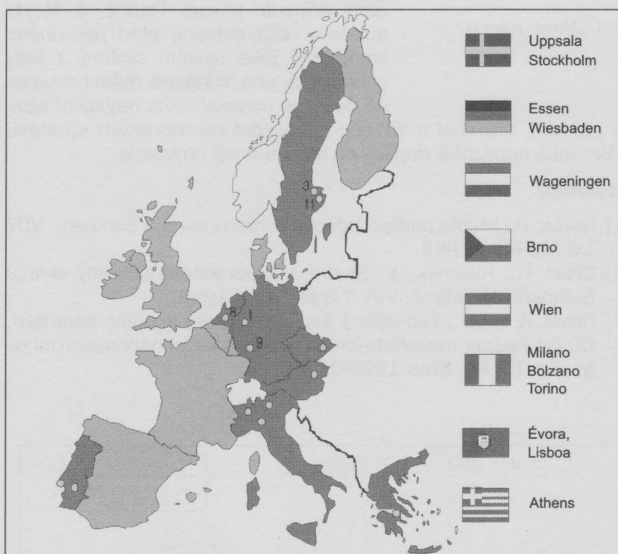
During the floods of 1997, the District of Šumperk belonged to the districts where the floods had taken a toll of four human lives

and widespread wastage. In the whole District, more than a third of the flood wastage was incurred in the catchment area of the River Desná. The article brings information on a study dealing with proposals for new systems of protection against negative effects of floods specifically in this region. The main objective of the study was a variant investigation, by means of a BW-type model, of transformational effects of the key elements of the protection system upon the most extensive of all recorded floods (in terms of maximal flow-rate, volume, etc.). Among the key elements of flood protection there has been included the lower reservoir Dlouhé Stráně as well two envisaged reservoirs: Velké Losiny on the River Desná and Sobotín on the River Merta. A scheme of the model of the catchment area is on Fig. 1, and the results of the modelling of transformational effects are captured by Fig. 2 & 3.

VÝVOJ A TESTOVÁNÍ EVROPSKÉHO SYSTÉMU HODNOCENÍ EKOLOGICKÉHO STAVU TOKŮ PODLE MAKROZOOBENTOSU

Denisa Vojtíšková¹, Světlana Zahradková², Karel Brabec²,
 Jiří Kokeš¹, Ilja Bernardová¹, Yvonne Pořízková²

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., pobočka Brno,
²Katedra zoologie a ekologie Masarykovy univerzity Brno



Východiska řešení

Rámcová směrnice EU o vodách definuje systém pro hodnocení vodních těles, nicméně jednotná metodika na určení ekologického stavu stále ještě čeká na své zpracování. Z tohoto důvodu byl dán požadavek a současně příležitost v 5. rámcovém programu EU vytvořit jednotnou metodu pro hodnocení ekologického stavu tekoucích vod a obecněji definovat cílový stav v evropském měřítku. Hodnotící systém by měl brát v úvahu nejširší spektrum vlivů tak, aby se umožnil holistický přístup k hodnocení toků.

Cílem je položit vědecké základy takovéto metody založené na makrozoobentosu, vyvinout tuto metodu pro sledované typy evropských toků a začít s její aplikací v praxi.

Cíle a přístup

Cílem projektu je vyvinout a testovat metodiku hodnocení tekoucích vod podle makrozoobentosu, která vychází z požadavků rámcové směrnice Evropské unie o vodách.

Projekt byl zahájen v březnu letošního roku a účastní se jej celkem 8 evropských zemí (Německo, Rakousko, Česká republika, Itálie, Nizozemí, Portugalsko, Řecko, Švédsko). Řešitelská pracoviště jsou tedy po Evropě rozmístěna ve dvou transektech (viz obr.), a to ze severu na jih (od Skandinávie do střední středomořské oblasti) a ze západu na východ (od Apeninského poloostrova do východního středomoří). Vzhledem k tomu bude vyvíjená metoda testována v mnoha částech Evropy a bude ji možno použít pro hodnocené typy toků většiny ekoregionů Evropy (Illies, 1978).

Hodnotící systém je založen na návrhu evropské typologie toků a na fauně referenčních (minimálně antropogenně ovlivněných) úseků toků (ISO/DIS 8689-1,2). Na 30 evropských typech toků z celkových zhruba 150 byly odebrány vzorky makrozoobentosu na referenčních úsecích toků a na úsecích toků reprezentujících rozdílné stupně degradace (ovlivnění) ekosystému. Soubor biologických a abiotických dat z referenčních lokalit a z ovlivněných úseků musí být zcela srovnatelný, proto bylo nezbytné odebrat nový soubor dat. Navíc severo-jihní a východo-západní vzorkovací transekty umožní vnitřní srovnání metodiky a přístupu hodnocení mezi jednotlivými ekoregiony.

Přínosem vyvíjené metody je to, že bude přihlížet k specifickým vlastnostem jednotlivých typů toků tak, aby umožňovala srovnatelné použití ve všech zemích Evropy. Dále bude kombinována s dalšími vybranými metodami hodnocení toků, které jsou v současné době používány v zemích Evropské unie. V případě, že tyto vybrané metody dodají další informace pro určitý region (saprobní index v ČR, Rakousku a Německu, ekologický profil v Rakousku atd.) bude tato metoda začleněna jako další modul hodnotícího systému. Během projektu bude vytvořena databáze evropských taxonů makrozoobentosu, které budou zaznamenány v hodnotícím systému. Řešení projektu vyvrcholí převedením systému hodnocení do vodohospodářské praxe ve formě uživatelské příručky a PC programu v 1. čtvrtletí roku 2002.

Očekávaný přínos

Navržený projekt nabízí vytvoření nástroje pro přesnou a dlouhodobou implementaci politiky Evropské unie v oblasti vodního hospodářství a ochrany povrchových vod. Ochrana a udržování vysokého ekologického stavu toků, zlepšování kvality a prevence dalšího negativního ovlivňování jsou významnými cíli politiky EU, jak je definováno v článku 1 Rámcové směrnice EU o vodách. Tyto cíle musí být podloženy standardizovanými metodami hodnocení ekologického stavu. Tento projekt dá evropským zemím efektivní nástroj pro hodnocení ekologické kvality toků.

Jedním z významných cílů projektu je převod metody ze základního výzkumu do vodohospodářské praxe. Za tímto účelem bylo konsorcium projektu sestaveno jak z vědeckých institucí, tak z institucí, které se zabývají praktickou aplikací.

Projekt dále pomůže definovat a sjednotit požadavky na cílový stav toků v Evropě, což je důležité vzhledem k tomu, že říční ekosystémy jsou většinou situovány ve více než v jednom státě, a také transport znečišťujících látek často probíhá z jednoho státu do druhého.

V poslední době se v evropských zemích zaměřuje pozornost na ekologické funkce vodních ekosystémů. Přirozené toky a jejich úseky mají vedle svého významu jako zdroje biodiverzity i další funkce s přímým vlivem na společnost, tj. zdroj vody, samočištění, rekreace, retence vody a sedimentu. Tyto funkce jsou převážně zajišťovány neznečištěnými toky s přirozenou morfologií koryta. Vysoká ekologická kvalita je přímo úměrná dobré funkčnosti ekosystému. Jsme přesvědčeni, že vyvíjená metoda bude schopna měřit tyto aspekty funkčnosti toků a že dlouhodobě, trvale udržitelné využívání říčních ekosystémů vyžaduje definování cílového stavu.

Řešení projektu v České republice

V rámci projektu se pracoviště v České republice podílejí na řešení několika dílčích úkolů. Jedná se především o (i) návrh typologie evropských toků, (ii) terénní a laboratorní práce, (iii) sestavení druhových seznamů makrozoobentosu a na závěr (iv) sestavení uživatelské příručky.

V ČR je hodnoceno téměř 40 odběrových profilů, a to v hercynském ekoregionu na středních tocích (velikost povodí 100–1000 km²) a v karpatském ekoregionu na malých (velikost povodí 10–100 km²) a na středních tocích. Lokality byly vybírány s ohledem na podchytení jednoho dominantního faktoru, ovlivňujícího ekologický stav toků, kterým bylo v našem případě znečištění lehce odbouratelnými organickými látkami. Vlivy jiných faktorů, jako jsou změny v morfologii koryta, v hydrologickém režimu, acidifikační, toxické apod., jsou sledovány dalšími spoliředitelskými pracovišti v Evropě.

Stav řešení projektu k 1. srpnu 2000 je následující: Byl vypracován návrh základní typologie toků ČR. Byly dokončeny terénní práce a odebrané vzorky jsou zpracovávány v laboratořích řešitelských pracovišť. Byly sestaveny druhové seznamy taxonů makrozoobentosu ČR, ty byly postoupeny univerzitě v Essenu a nyní probíhá jejich kompletace v evropském měřítku. První konkrétní výsledky budou publikovány ve formě průběžné zprávy po roce řešení projektu.

Literatura

- [1] ISO/DIS 8689.1,2: Draft International Standard. Water Quality - Biological classification of rivers. Part 1: Guidance on the interpretation Part 2: Guidance on the presentation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates.
- [2] Council directive establishing a framework for Community action in the field of water policy (Směrnice Rady ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodohospodářské politiky), Brusel, 29. června 2000.

APLIKACE BIOCIDU V CHLADICÍM OKRUHU

Hana Mlejková, Dalibor Kárník

Úvod

Potřeba řešení problematiky vzniku nárostů a následné koroze potrubí v chladicích okruzích jaderné elektrárny Dukovany (EDU) vede k hledání a ověřování vhodného a k vodnímu prostředí šetrného biocidního prostředku. Odpadní vody z chladicích okruhů jsou v tomto systému totiž zaústěny přímo do nádrže Mohelno, jejíž vody jsou zpětným chodem vodní přečerpávací elektrárny vráceny do nádrže Dalešice. V úseku pod nádrží Mohelno pak řeka Jihlava přibírá další přítoky a zaústíje do střední nádrže vodního díla Nové Mlýny.

Pracovníci VÚV T.G.M. Brno a ÚJV Řež tak byli postaveni před odpovědný úkol výběru a odzkoušení preparátů k odstraňování nárostů a biokoroze v chladicích systémech EDU, jejichž vrácená voda by v žádném případě neměla významně ohrozit biocenózu nádrží ani toku, a to bezprostředně po aplikaci ani v následném období.

Experimentální aplikace biocidu

Z velkého množství nabízených biocidů byl vybrán oxid chloričitý, který byl následně testován s cílem ověření účinnosti na jednotlivé složky oživení tzv. technické vody důležité (TVD) a ekologickou nezávadnostu přípravku a jeho reziduí v případě aplikace biocidu na úrovni předpokládaných provozních koncentrací. Plán experimentu byl koncipován s ohledem na maximální možné využití získaných výsledků pro provozní zkoušky na TVD EDU. Experimenty probíhaly na experimentální vodní smyčce v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži, která simuluje provozní podmínky chladicích okruhů (viz schéma na konci článku).

Metodika

Po sterilizaci a propláchnutí bylo do smyčky načerpáno 0,75 m³ TVD, spuštěna cirkulační čerpadla a chladicí agregát (22 °C). Požadovaná provozní koncentrace biocidu byla zvolena na úrovni 250 µg/l ClO₂. Na počátku bylo dávkování biocidu prováděno formou jednorázových dávek, po dosažení a stabilizaci koncentrace na cca 150 µg/l bylo spuštěno dávkování peristaltickým čerpadlem, a to formou diskretních periodických dávek pravidelně vždy po 6 hodinách. Režim dávkování byl zvolen tak, aby byl minimalizován úvod-

[3] Illies, J. (Ed.): Limnofauna Europaea. G. Fischer Verlag, Stuttgart 1978, s. 474.

Mgr. Denisa Vojtíšková
VÚV T.G.M. – pobočka Brno
Tel. 05/4132 1224, I. 303

The Development and Testing of a European System for Assessing the Ecological State of Water Bodies According to Macrozoobenthos (Vojtíšková D. et al.)

The aim of the project is to develop and test an assessment procedure for streams and rivers which meets the demands of the EU Water Framework Directive using benthic macroinvertebrates.

In all, partners from 8 EU member states participate. Therefore, the method developed will be tested in many parts of Europe and will, hence, be applicable for selected stream types in most eco-regions in Europe. The assessment system will be based on the outlines of a European stream typology and on the fauna of near-natural reference streams. For 30 of approximately 150 European stream types data on the macroinvertebrate fauna of near-natural reference streams and of stream sections representing different stages of degradation will be collected. The method developed will be adapted to the specific conditions of the stream types in order to allow comparable use in all EU member states. It will be combined with selected methods for stream assessment and indication currently used in the EU member states. Data bases on European macroinvertebrate taxa used for the assessment system will be generated. Finally, the transfer of the developed method into water management application will be started, via a manual and a PC program.

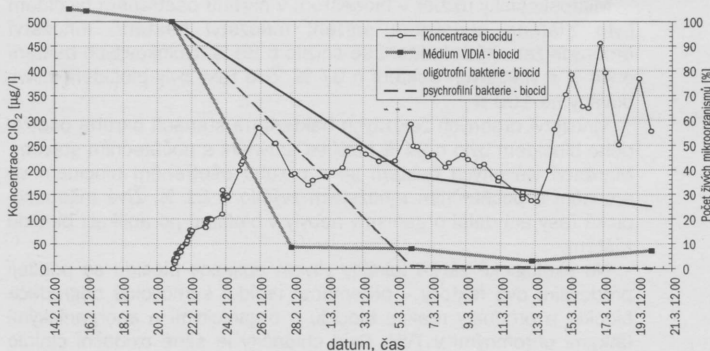
ní „překmit“ koncentrace. Výrazné zvýšení koncentrace na konci experimentu bylo zvoleno pro dosažení celkové průměrné hodnoty koncentrace vyšší než 200 µg/l (fakticky dosažená průměrná hodnota koncentrace během dávkování biocidu v experimentu byla 222,5 µg/l ClO₂). Průběh dávkování a aktuálních koncentrací biocidu v průběhu experimentu je znázorněn na následujících obrázcích.

Výsledek experimentu

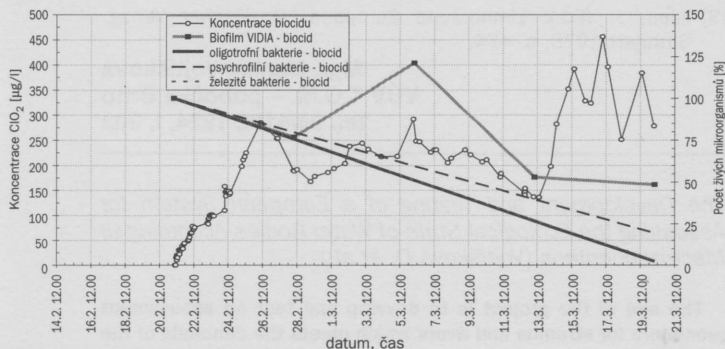
Ve vzorcích vody a biofilmu byly kultivačně 1x týdně na 1,5% živném agaru stanovovány oligotrofní bakterie (VIDIA DIAGNOSTIKA, Praha), s menší četností (1x za 14 dní) byly v laboratoři VÚV T.G.M. Brno stanovovány psychrofilní, oligotrofní, železitá a desulfurikační bakterie. Výsledky mikrobiologických stanovení jsou uvedeny na obr. 1 a 2. Počty mikroorganismů jsou uvedeny v procentech původního stavu (tj. počtu mikroorganismů před aplikací biocidu). Dokumentují pokles koncentrace mikroorganismů v médiu na cca 8 % původní hodnoty, tj. před započetím dávkování biocidu.

Vzorky vody a stěrů z pokusných chladicích okruhů byly analyzovány rovněž mikroskopicky – kvalitativně a kvantitativně podle ČSN 83 0532, část 2 – Stanovení drobného biosetonu (BIOTES, Brno). Výsledky jsou udávány jako počet jedinců v 1 ml. Stav oživení je přehledně dokumentován na obr. 3 a 4.

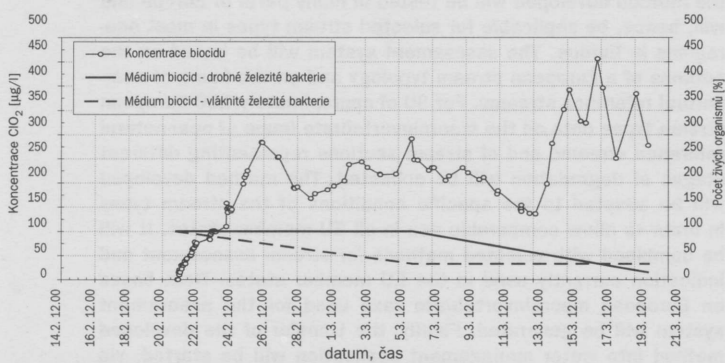
V průběhu experimentu byly prováděny rutinní analýzy média na určení následujících fyzikálních a chemických parametrů: koncentrace chloridů, kyselínová neutralizační kapacita – faktor KNK4.5, pH, měrná elektrická vodivost.



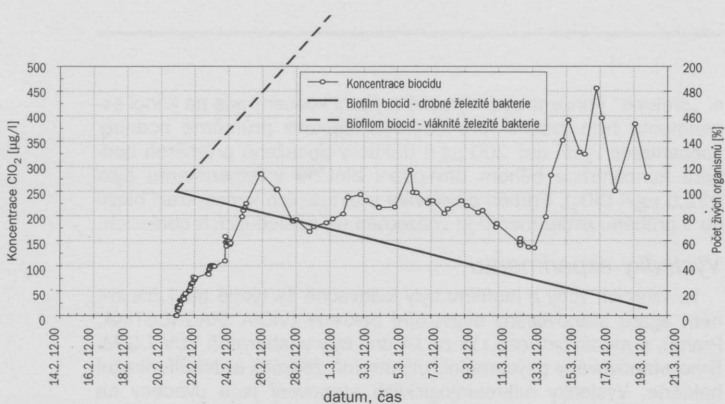
Obr. 1. Stav oživení – voda



Obr. 2. Stav oživení – biofilm



Obr. 3. Mikroskopická analýza stavu oživení – voda



Obr. 4. Mikroskopická analýza stavu oživení – biofilm

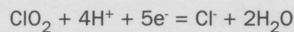
Zhodnocení výsledků

Pokus prokázal dobré biocidní účinky oxidu chloričitého na mikrobiální oživení vody i biofilmu (více než 90% účinnost biocidu na planktonní mikroorganismy a 70% účinnost na přisedlé organismy biofilmu). Biocidní účinnost byla prokázána pro čtyři skupiny kultivatelných skupin bakterií – oligotrofní bakterie (odrážející celkové mikrobiální oživení vzorku), psychrofilní bakterie (indikující přítomnost převážně autochtonních organotrofních bakterií, vyskytujících se ve vodách s obsahem lehce užitelných organických látek), železité a desulfurikační bakterie (skupiny bakterií podílející se na korozních procesech).

Mikroskopický rozbor – bioseston: v okruhu ošetřeném biocidem bylo zjištěno podstatné snížení množství bakterií, množství drobných železitých bakterií se snížilo o 85 %, tyčinkovitých bakterií o 44 % a vláknitých bakterií o 67 %. Živé řasy byly biocidem zlikvidovány na 100 %.

Množství drobných železitých bakterií na stěnách okruhu ošetřeného biocidem bylo o 94 % nižší ve srovnání s počátečním stavem. Množství vláknitých bakterií se v okruhu ošetřeném biocidem ve srovnání s počátečním množstvím zvýšilo o 81 %. Živé mikroskopické řasy ani další organismy nebyly v biofilmu po aplikaci biocidu zjištěny.

Na ekologické zátěži lokality vlivem aplikace biocidu se podílejí především dva faktory – přítomnost reziduí samovolné degradace biocidu a produkty reakce biocidu s organickými a anorganickými látkami přítomnými v TVD. Oxid chloričitý je silné oxidační činidlo s následujícími redukčními reakcemi:



I přes svoji reaktivitu a oxidační vlastnosti netvoří s organickými látkami přítomnými ve vodě organické chlorované deriváty jako chlorfenoly nebo chlorované uhlovodíky. To je jeden z důvodů, proč je často využíván k dezinfekci pitné vody.

Ostatní aspekty posouzení vhodnosti daného biocidu neuvádíme jednak proto, že jsou zpracovávány v rámci další etapy jeho experimentální aplikace na EDU, a jednak proto, že nepředpokládáme jejich výrazně negativní vliv.

Závěr

Zhodnocením získaných výsledků lze konstatovat, že testovaný biocid oxid chloričitý je vysoce účinný při likvidaci bakteriálního oživení. Při jeho rozkladu nedochází k tvorbě látek významně ohrožujících životní prostředí. Na základě zhodnocení dosavadních výsledků experimentu lze oxid chloričitý v zásadě doporučit jako vhodný biocidní přípravek k provoznímu nasazení na systému TVD v EDU.

Literatura

- [1] Kárník, D., Kočková, E., Mlejnková, H., Žáková, Z.: Optimalizace dávkování, ověření účinnosti a ekologické nezávadnosti aplikace oxidu chloričitého na potlačení mikrobiologické aktivity TVD EDU. Výzkumná zpráva ÚJV, a. s., Řež, 2000.
- [2] Mlejnková, H., Kočková, E., Žáková, Z.: Posouzení možnosti použití mikrobiocidních přípravků v chladicím okruhu JE Dukovany. Zpráva VÚV T.G.M., Brno, 1998.
- [3] Kárník, D., Ruščák, M.: Influence of biocide on sessile bacteria tested in NRI / EPRI water loop: Experiments MIC7 – MIC10 (3/98–8/98). Zpráva ÚJV Řež, 1998.

RNDr. Hana Mlejnková, Ph.D.

VÚV T.G.M. – pobočka Brno

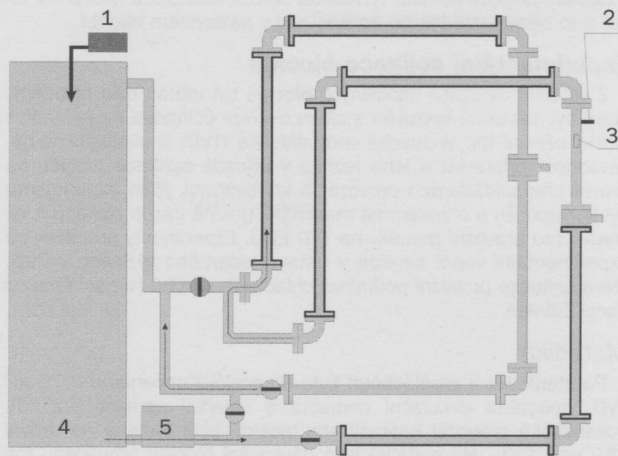
tel. 05/4132 1224, I. 309

Ing. Dalibor Kárník

Ústav jaderného výzkumu, a. s., Řež

Biocide Application in a Cooling Circuit (Mlejnková, H., Kárník, D.)

The need to solve the issue of advance growth origination and of ensuing pipe-work corrosion in the cooling circuits of the nuclear power plant of Dukovany (EDU) has prompted the search and verification of a biocidic agent which would be appropriate and friendly to the water medium. The article deals with the results of testing chlorine dioxide as a biocidic agent. The experiments have proved good biocidic effects of chlorine dioxide upon the microbial revival of both water and biofilm (more than a 90 % effect of the biocide upon plankton microorganisms and a 70 % effect upon attached biofilm organisms). Following the assessment of the obtained results, it can be said that the tested biocide, chlorine dioxide, is highly effective with the liquidation of bacterial animation. Its decay does not give rise to substances that significantly endanger the environment, and in principle it can be recommended as a biocidic agent.



Experimentální vodní smyčka v ÚJV Řež

1 – dávkování biocidu, 2 – odběrové místo vzorků média, 3 – vzorky stěrů, 4 – zásobní nádrž, 5 – čerpadlo

MOŽNOSTI KONTINUÁLNÍHO MONITORINGU OBSAHU ORGANICKÝCH POLUTANTŮ VE VODÁCH POMOCÍ SEMIPERMEABILNÍCH MEMBRÁN (SPMDs)

Josef Kupec

1 Úvod

Přibližně od roku 1990 se v odborné literatuře začínají objevovat informace o vzorkování organických mikropolutantů ve vodách pomocí polyetylenových, semipermeabilních membrán plněných trioleinem – SPMD(s) – Semipermeable Membrane Devices.

Z údajů publikovaných v rámci literatury zabývající se danou problematikou vyplývá, že se jedná o nástroj se širokým spektrem využití, poskytující další možnost pro monitoring organických polutantů v životním prostředí. Jako přínosy tohoto způsobu vzorkování jsou mimo jiné uváděny: zvýšení objektivitu monitoringu, a to jak v kvantitativní, tak i v kvalitativní analýze, snížení detekčních limitů pro většinu analyzovaných sloučenin a možnost dlouhodobé archivace exponovaných membrán.

2 Současný stav

2.1 SPMD

V současné době jsou SPMD(s) míněny polyetylenové membrány (ploché trubice, převážně vyrobené firmou Brentwood Plastics, Inc. USA) vyskytující se ponejvíce v těchto rozměrech: šířka 25 mm a délka 100 cm. Plněny jsou trioleinem v množství 1 g, popř. 1 ml (0,91 g) na 1 metr délky a 25 mm šířky. Přehled možností jejich využití lze najít např. na internetových stránkách ústavu USGS (US Geological Survey) [1]. Konstatuje se v nich mj., že systém polyetylen – triolein se ujal z toho důvodu, že se svým charakterem (vzhledem k zachycování lipofilních polutantů) v největší míře blíží modelu živočišné buňky.

Proces zachycování organických polutantů SPMD je v nejjednodušší formě popisován tak, že na základě rozdělovacích koeficientů KSW jednotlivých polutantů mezi vodou a trioleinem dochází pro tyto polutanty k ustavování rovnovážných koncentrací. Protože je v případě SPMD mezi vodou a trioleinem membrána, která řídí rychlost ustavování rovnováhy, dochází k tomuto ustavení rovnováhy až po určitém čase, většinou po desítkách dní. V této časové oblasti je pak koncentrace polutantu v trioleinu rovněž funkcí času. Aby SPMD fungovala jako prostředek umožňující snížení detekčních limitů, musí se hodnoty KSW pro zachycované polutanty pohybovat v hodnotách 104 a vyšších. Vyplývá to ze skutečnosti, že se při klasických metodikách analýz extrahuje většinou objem cca 1 l vody do objemu cca 1 ml organického rozpouštědla, tudíž dochází k „zakoncentrování“ polutantu před analýzou o tři řády. Vzhledem k tomu, že SPMD obsahuje cca 1 ml trioleinu, lze při hodnotě KSW 103 získat k analýze srovnatelné absolutní množství polutantu jako při klasické extrakci. Porovnáním hodnot KSW pro PAU, PCB a některé OCP, které se pohybují v rozsahu 104 až 108, je zřejmé, že SPMD snížení detekčních limitů umožňuje.

2.2 Absorpční kinetika

Kinetika absorpce v SPMD je podrobně popsána v [2, 3]. Pro praktické použití jsou důležité následující závěry:

V závislosti na fyzikálně-chemických vlastnostech kontaminantů a na době expozice jsou možné tři scénáře vzorkování SPMD. Každý z nich je prezentován jednou nebo více oblastmi absorpce analytu: lineární, zakřivenou a asymptotickou.

Expoziční časy SPMD do $\approx 0,5 \tau$ mohou být považovány za lineární kinetickou oblast absorpce.

V praxi se pro výpočet koncentrace analytu ve vodě C_W v lineární kinetické oblasti většinou používá vztah:

$$C_S = C_W R_{WS} \cdot t \quad (1)$$

kde R_{WS} je poměr objemu extrahované vody k objemu trioleinu za jednotku času a lze jej vypočítat z laboratorní řízené expozice,

t – čas [h],

C_W – analytická koncentrace ve volném objemu vody,

C_S – koncentrace analytu v lipidu nebo rozpouštědle [g/m^3],

τ je čas potřebný k dosažení rovnovážného stavu koncentrace polutantu mezi vodou a trioleinem.

Pro výpočet koncentrace chemikálie ve vodě v rovnovážném kinetickém modelu, podle rovnice (2), se používá rozdělovací koeficient oktanol/voda – K_{OW} , který je pro řadu sloučenin tabelován a jehož hodnoty se pro většinu sloučenin blíží hodnotám triolein/voda – K_{SW} .

$$C_S = C_W K_{SW} \quad (2)$$

Ve smíšené nebo zakřivené oblasti se efektivní vzorkovací poměr SPMD mění podle toho, jak se systém blíží saturaci. K_{SW} a R_{WS} dosahují podobné velikosti a obě hodnoty musí být známy nebo odhadnuty (při praktické aplikaci je lépe se této oblasti, je-li to možné, vyhnout).

Klíčovou skutečností expozice SPMD je to, že *nezávisle na koncentraci analytu ve vodě je rovnováha mezi jeho koncentracemi ve vodě a trioleinu dosažena vždy za stejný čas a rovněž tak doba lineární kinetiky absorpce je vždy stejná*. Proto je důležité znát, který scénář vzorkování SPMD aplikovat pro daný kontaminant a časový interval vzorkování.

3 Praktická aplikace

Ve vodním prostředí jsou SPMD umístovány pomocí různých typů držáků, jejichž účelem je chránit membránu před mechanickým poškozáním, přičemž musí být zajištěn volný kontakt s vodou.

Doba expozice je nejčastěji čtyři týdny. Exponované membrány jsou po odstranění povrchových nečistot a nánosů podrobeny dialýze v organickém rozpouštědle. Po přečištění dialyzátu je k analýze extraktu ve většině případů použita plynová chromatografie.

V ČR nebyly dosud SPMD v praxi rozsáhleji testovány. K tomu, aby mohly být SPMD využívány v širší míře, je zapotřebí mít pro každou monitorovanou sloučeninu k dispozici potřebná fyzikálně-chemická data umožňující výpočet koncentrace této sloučeniny v monitorovaném prostředí. Tato data jsou publikována jen ve velmi omezeném rozsahu a jsou platná pouze pro originální plněné membrány Brentwood (USA).

V roce 1999 byly na brněnském pracovišti VÚV provedeny první pokusy se semipermeabilními membránami. Návrh praktického postupu testování (kalibrace) membrán vycházel z výše uvedených poznatků.

Postup pro získání potřebných údajů je následující:

- kalibrace membrán pomocí jejich expozice v prostředí o definované koncentraci polutantů,
- následná analýza exponovaných membrán,
- vyhodnocení na základě naměřených hodnot a stanovení, v jaké kinetické oblasti monitoring probíhal,
- následný výpočet potřebných dat.

Za tímto účelem byla navržena a zhotovena experimentální testovací aparatura. Pro první testování vlastností SPMD byly použity cca 25 cm dlouhé prázdné membrány Brentwood před pokusem naplněné 0,22 ml trioleinu. Byl připraven roztok polutantů. Membrány byly umístěny v testovacích nádržích, ve kterých byl do protékající pitné vody plynulě dávkován roztok polutantů. Takto byly získány vzorky s 1, 2, 3 a 4týdenní expozicí v kontaminované i nekontaminované vodě.

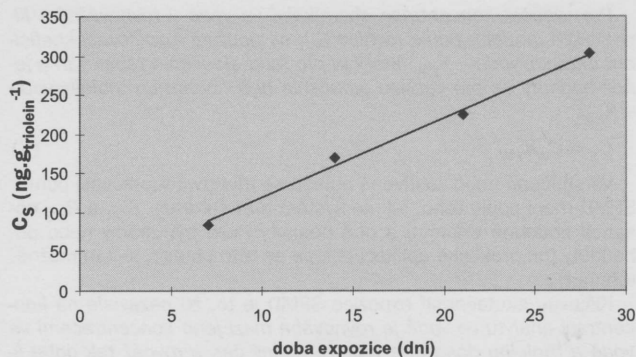
Exponované membrány byly dialyzovány v hexanu. Po odpaření a přečištění byly dialyzáty převedeny na objem 0,5 ml. Obsah sloučenin zachycených membránou byl stanoven pomocí plynové chromatografie.

Na základě zjištěných výsledků byl stanoven vztah (regrese) mezi dobou expozice a koncentrací polutantů v membráně. Příslušné regresní křivky jsou pro vybrané sloučeniny uvedeny na obr. 1–3. Lze konstatovat, že ve sledovaném časovém úseku (1–4 týdny) byla závislost koncentrace sledovaných látek v membránách na čase prakticky lineární. Na základě toho byl proveden výpočet koeficientů RWS pro jednotlivé sloučeniny: Hodnoty RWS pak umožňují vypočítat v této lineární kinetické oblasti z koncentrace zjištěné v membráně průměrnou koncentraci sledovaných polutantů ve vodě. Výsledky jednotlivých měření a vypočtené hodnoty RWS jsou uvedeny v tabulce 1.

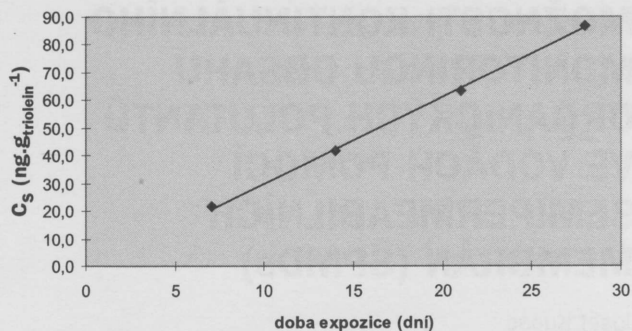
Závěrečným krokem byla zkušební aplikace membrán v terénu. Byly použity membrány o délce 1 m a aplikovány na řece Dyji v profilu Pohansko (1 kus) a na řece Moravě v profilu Lanžhot (2 kusy). Výsledky analýzy, včetně vypočtených koncentrací ve vodě, jsou uvedeny v tabulce 2.

4 Závěr

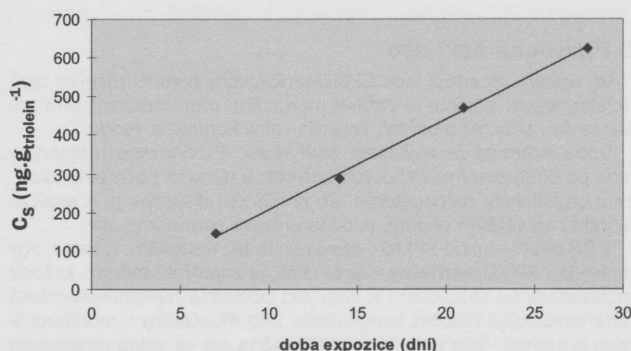
I když se jedná o úvodní testy, prozatím získané výsledky potvrzují, že semipermeabilní membrány jsou vhodným prostředkem umožňujícím doplnit a rozšířit dosavadní způsoby monitoringu jakosti životního prostředí. Z výsledků provedeného terénního monitoringu je zřejmé, že z pohledu analytiky snižuje tato metoda detekční limity pro stanovení jednotlivých polutantů minimálně o jeden



Obr. 1. C_S hexachlorbenzenu vs doba expozice



Obr. 3. C_S lindanu vs doba expozice



Obr. 2. C_S dieldrinu vs doba expozice

řád. Údaje získané z monitoringu pomocí membrán se svým charakterem mohou srovnávat s daty získanými analýzou sedimentů nebo tkání vodních živočichů. Lze však oprávněně předpokládat, že akumulace monitorovaných látek v membránách probíhá na rozdíl od přírodních materiálů definovaným způsobem v definovaném materiálu a na definovaném místě, což by mělo vést k výrazně vyšší objektivitě získaných dat.

Protože jedním z faktorů limitujících používání SPMD v ČR je vysoká cena originálních membrán, budou další práce směřovány na ověření možností použití membrán zhotovených z polyetyleny domácí výroby.

Literatura

- [1] http://www.aux.cerc.cr.usgs.gov/SPMD/SPMD-Tech_Tutorial.htm.
 [2] Huckins, J. N., Manuweera, G. K., Petty, J. D., Mackay, D., Lebo,

Tabulka 1. Výsledky analýz exponovaných membrán; Koncentrace polutantů ve vodě C_W = 4,68 ng.l⁻¹ (R_{WS} = C_S/C_W/t)

Čas (dny)	hexachlorbenzen							dieldrin					
	jednotlivá stanovení ng.0,2 g ⁻¹ .triolein ⁻¹				C _S (ng.g ⁻¹ .triolein ⁻¹)	R _{WS} (l.d ⁻¹)	jednotlivá stanovení ng.0,2 g ⁻¹ .triolein ⁻¹				C _S (ng.g ⁻¹ .triolein ⁻¹)	R _{WS} (l.d ⁻¹)	
	1	2	3	průměr			1	2	3	průměr			
7	14,8	18,6	17,5	17,0	84,8	2,6	28,7	25,3	32,5	28,8	144,2	4,4	
14	35,4	35,9	30,6	34,0	169,8	2,6	55,2	59,5	57,6	57,4	287,2	4,4	
21	40,9	45,3	48,6	44,9	224,7	2,3	90,5	99,5	92,3	94,1	470,5	4,8	
28	58,6	55,1	67,9	60,5	302,7	2,3	120,8	132,8	121,6	125,1	625,3	4,8	
	průměr						2,4	průměr				4,6	
Čas (dny)	lindan							p,p DDT					
	jednotlivá stanovení ng.0,2 g ⁻¹ .triolein ⁻¹				C _S (ng.g ⁻¹ .triolein ⁻¹)	R _{WS} (l.d ⁻¹)	jednotlivá stanovení ng.0,2 g ⁻¹ .triolein ⁻¹				C _S (ng.g ⁻¹ .triolein ⁻¹)	R _{WS} (l.d ⁻¹)	
	1	2	3	průměr			1	2	3	průměr			
7	2,8	3,9	6,2	4,3	21,5	0,7	17,6	20,8	21,9	20,1	100,5	3,1	
14	5,6	8,7	10,9	8,4	42,0	0,6	40,9	36,6	39,7	39,1	195,3	3,0	
21	11,9	12,5	13,7	12,7	63,5	0,6	65,7	60,2	61,9	62,6	313,0	3,2	
28	18,9	20,9	12,3	17,4	86,8	0,7	80,7	85,6	91,5	85,9	429,7	3,3	
	průměr					0,7	průměr				3,1		

Tabulka 2. Výpočet koncentrace sloučenin v povrchové vodě (C_W = C_S/R_{WS}/t)

Sloučenina	Profil		Dyje		Morava 1		Morava 2	
	R _{WS} (l.d ⁻¹)	t (dny)	C _S (ng.g ⁻¹ .triolein ⁻¹)	C _W (ng.l ⁻¹)	C _S (ng.g ⁻¹ .triolein ⁻¹)	C _W (ng.l ⁻¹)	C _S (ng.g ⁻¹ .triolein ⁻¹)	C _W (ng.l ⁻¹)
hexachlorbenzen	2,4	30	4,99	0,07	3,6	0,05	4,5	0,06
g-HCH	0,7	30	15,40	0,73	26,99	1,29	25,5	1,21
PCB 28	4,2	30	15,55	0,12	33,11	0,26	36	0,29
heptachlor	9	30	60,62	0,22	45,00	0,17	41,64	0,15
dieldrin	4,6	30	0	0,00	1,3	0,01	0	0
endrin	2,8	30	1,31	0,02	0	0	0,71	0,01
p,p DDT	3,1	30	1,02	0,01	0	0	0	0

J. A.: Lipid Containing Semipermeable Membrane Devices for Monitoring Organic Contaminants in Water. Environmental Science & Technology, 1993, 27, No. 12, 2489–2496.

[3] Gale, R. W.: Three-compartment model for contaminant accumulation by semipermeable membrane devices. Environmental Science & Technology, 1998, 32, No. 15, 2292–2300.

RNDr. Josef Kupec
VÚV T.G.M. – pobočka Brno
Tel. 05/4132 1224, I. 304

Possibilities of a Continual Monitoring of Organic Pollutants Content in Waters by Means of Semipermeable Membranes (SPMD's) (Kupec, J.)

In the article, the current knowledge is briefly summarized concerning the issue of waters monitoring by means of the SPMD. Furthermore, results are presented of an introductory test performed with an apparatus manufactured by the Brno Branch of the T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague, as well as results of surface waters monitoring in two profiles of the Rivers Dyje and Morava. In conclusion it is claimed that the obtained results are in keeping with the hitherto published information.

PROBLEMATIKA ODPADŮ VE VÚV T.G.M.

V závěru roku 1999 došlo k úpravě zřizovací listiny Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.M. ve smyslu jejího rozšíření z klasičtých směrů činnosti, jako je čistírenství, vodárenství, jakost vod a vodních zdrojů, plánování, bilancování a informatika, o některé další činnosti, zejména z oblasti odpadů a ochrany přírody a krajiny.

Tento vývoj je přirozeným vyústěním potřeb zapojování ústavu do syntetických pohledů na řešení problematiky životního prostředí, tedy nejen vody, ale i jeho dalších složek. Takové směřování je zcela v souladu s Rámcovou směrnicí EU pro vodní politiku a také s některými dalšími dokumenty, jako je např. Směrnice o integrované prevenci a ochraně před znečištěním (IPPC), v jejímž pojetí bude třeba problémy jednotlivých složek životního prostředí řešit v úzké vzájemné provázanosti.

V oblasti problematiky odpadů vycházejí aktivity Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.M. z nutnosti vytvořit systematické odborné zázemí pro potřeby odboru odpadů MŽP, což vyplývá zejména z dosud nedostatečných kapacit pro tuto problematiku a z dynamicky se rozvíjejícího oboru nakládání s odpady jako stále významnější oblasti hospodářství s velkými ekonomickými dopady. Další souvislosti vyplývají rovněž z uplatňování globálních principů trvale udržitelného rozvoje v sektoru odpadů a z požadavku zabezpečovat nezbytnou výzkumnou, metodickou a informační činnost. Ta je vyvolávána nutností zabezpečovat vazby a povinnosti vůči Evropskému společenství a v neposlední řadě je důsledkem požadavků na praktické zajištění implementace předpisů EU v oblasti odpadů a obalových odpadů v právním systému ČR.

Odpadová problematika, chápaná jako ta část problematiky životního prostředí, která je popsána a regulována zákonem o odpadech a nově připravovaným zákonem o obalech a obalových odpadech, je z pohledu jiných složek životního prostředí obor relativně nový, ale s ohledem na jeho těsnou souvislost s ekonomickým rozvojem a změnami způsobu života dynamicky se rozvíjející. Na rozdíl od ostatních subsystémů životního prostředí ji rovněž charakterizují nejen vlivy na obyvatelstvo, ale prakticky přímá a bezprostřední účast celé populace na vzniku odpadů. Tak jako v celém světě je i u nás problematika odpadů systémem, který má mnoho dimenzí a parametrů. Kvalifikovanost a účinnost jakýchkoliv opatření legislativních, regulativních nebo výchovných je podmíněna kvalitou poznání stavu a jeho příčin a hloubkou odbornosti při přípravě opatření.

Dostatečně dimenzované a kvalifikované odborné zázemí, zahrnující evidenční, výzkumné, metodické, koncepční a další činnosti, se jeví jako nutná podmínka pro kvalitu vlastních výkonných a rozhodovacích procesů. V jednom směru jsou inspirací analogie se zabezpečením odborného zázemí např. vody, ovzduší, přírody, hornového prostředí apod., v druhém směru jsou inspirací analogie a v podstatě požadavky evropských společenství na kvalitní implementaci evropského práva v prostředí České republiky.

Konkrétně byly do základního zaměření ústavu doplněny zejména následující činnosti z oblasti nakládání s odpady:

- výzkumná, odborná a metodická činnost a vytváření informačních subsystémů pro výkon státní správy v oblasti nakládání s odpady,
- výzkum, vývoj, aplikace a hodnocení analytických, popř. technologických metod pro nakládání s odpady,
- hodnocení vlastností odpadů, a to i upravených, a hodnocení účinnosti úprav odpadů,
- aplikace nových, vlastních a převzatých poznatků v oblasti nakládání s odpady do návrhů právních a technických předpisů a metodických pokynů i do jejich aktualizací,
- posuzování odborné způsobilosti laboratoří pro biologické, mikrobiologické a toxikologické zkušební metody ve vodách, vodných výlužích odpadů, v kalech, zeminách a půdách.

V praxi to bude pro ústav znamenat rozpracování některých trvalých činností, jako např. zavedení trvalého sledování a vyhodnocování směrnic EU z oblasti odpadů, včetně doporučování způsobů jejich implementace. Zejména se jedná o směrnice vztahující se k PCB a kalům z čistíren odpadních vod aj. Dále se jedná o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů (na základě vyhlášky č. 339/97 Sb. k zákonu č. 125/97 Sb.), včetně vyhodnocování účinnosti platné právní úpravy a návrhů na její novelizaci a systematické trvalé vyhodnocování zkušeností z komplexu právních předpisů v oblasti nakládání s odpady a návrhů na jejich modifikaci, popř. novelizaci (vyluhovatelnost, ekotoxicita atd.). Požadován je i průběžný technický servis pro odbor odpadů MŽP v jednotlivých oblastech odpadové problematiky.

Z těchto trvalých činností budou pak odvozeny jednotlivé tematické úkoly z příslušných sektorů nakládání s odpady, jejichž součástí bude jak problematika legislativní, tak technologická a analytická.

Novela zřizovací listiny by měla přispět nejen ke zlepšení souladu mezi faktickou činností ústavu a jejím formálním vyjádřením, ale i ke zvýšení ekonomické stability ústavu formou rozšíření sortimentu prací, které může ústav pro svého zřizovatele a jako příspěvková organizace i pro jiné subjekty zajišťovat.

Ing. Jiří Bureš
VÚV T.G.M. Praha
Tel. 02/2019 7268

Seznam laboratoří s platným Osvědčením o správné činnosti laboratoře (stav ke dni 25. 8. 2000)

- **Povodí Labe, a. s., Odbor vodohospodářských laboratoří, Laboratoř Hradec Králové (4002)**
Osvědčení č. 122 ze dne 4. 2. 2000, platnost do 30. 11. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA, TX / pit, pov, odp, výl
Adresa: Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové
Telefon (049) 494; fax (049) 46790
Kontakt: Ing. Jiří Medek
- **Vodní zdroje GLS Praha, a. s., Analytické laboratoře (4008)**
Osvědčení č. 105 ze dne 9. 7. 1999, platnost do 31. 7. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB / pit, pov, odp, výl
Adresa: Nad Kamínkou 1197/5, 156 00 Praha 5-Zbraslav
Telefon (02) 57921914; fax (02) 57921914
Kontakt: RNDr. Vítězslav Valenta, CSc.
- **OHS Kolín, Hygienická laboratoř (4010)**
Osvědčení č. 57 ze dne 7. 4. 1997, platnost do 30. 4. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB / pit, pov, odp
Adresa: U nemocnice, 280 21 Kolín 3
Telefon (0321) 24033; fax (0321) 24103
Kontakt: Ing. Magda Grumlová
- **Krajská hygienická stanice Brno, Odd. hygienických laboratoří (4013)**
Osvědčení č. 67 ze dne 19. 6. 1997, platnost do 30. 6. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA, TX / pit, pov, odp

- Adresa: Cornovova 68, 618 00 Brno
Telefon (05) 48216851; fax (05) 48216851
Kontakt: RNDr. Bohumil Pokorný, CSc.
- **Povodí Labe, a. s., Laboratoř Děčín** (4015)
Osvědčení č. 59 ze dne 15. 4. 1997, platnost do 31. 4. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp
Adresa: Pošt. schránka 48, 405 02 Děčín
Telefon (0412) 26410; fax (0412) 26410
Kontakt: Ing. Jaroslav Šubrt
 - **Sokolovská uhelná, a. s., DPE-SCL** (4018)
Osvědčení č. 56 ze dne 1. 4. 1997, platnost do 30. 4. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Staré náměstí 69, 356 00 Sokolov
Telefon (0168) 645650; fax (0168) 645670
Kontakt: Ing. Milena Menclová
 - **Vodárenská akciová společnost, a.s., Vodohospodářské a ekologické laboratoře** (4019)
Osvědčení č. 129 ze dne 6. 4. 2000, platnost do 30. 4. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA, TX / pit, pov, odp, výl
Adresa: Brněnská 634, 664 42 Modřice
Telefon (05) 47216277; fax (05) 43212417
Kontakt: Ing. Alois Konečný
 - **ENVIRO – ekoanalýtika, s.r.o., Hydroanalytická laboratoř** (4020)
Osvědčení č. 127 ze dne 7. 3. 2000, platnost do 31. 3. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp, výl
Adresa: Třebíčská 1540, 549 01 Velké Meziříčí
Telefon (0619) 523444; fax (0619) 523444
Kontakt: RNDr. Růžena Konečná
 - **ENERGOAQUA, a. s., Chemické laboratoře** (4023)
Osvědčení č. 70 ze dne 11. 12. 1997, platnost do 31. 12. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB / pit, pov, odp
Adresa: 1. máje 1000, 756 61 Rožnov pod Radhoštěm
Telefon (0651) 604120; fax (0651) 602389
Kontakt: Ing. Vladimír Čaň
 - **Povodí Odry, a. s., Středisko vodohospodářských laboratoří** (4028)
Osvědčení č. 61 ze dne 29. 4. 1997, platnost do 30. 4. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA, TX / pit, pov, odp, výl
Adresa: Varenská 49, 701 26 Ostrava
Telefon (069) 6657111; fax (069) 6657331
Kontakt: Ing. Jiří Jusko
 - **OHS Rokycany, Oddělení hygienických laboratoří** (4031)
Osvědčení č. 74 ze dne 28. 5. 1998, platnost do 31. 5. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp
Adresa: Jiráskova 398/II, 337 01 Rokycany
Telefon (0181) 722050; fax (0181) 722051
Kontakt: Ing. Jaroslav Dobiáš
 - **OHS Frýdek-Místek, Ekotoxikologická laboratoř** (4032)
Osvědčení č. 73 ze dne 18. 5. 1998, platnost do 31. 5. 2003
Oblast platnosti: TX
Adresa: Palackého 121, 738 02 Frýdek-Místek
Telefon (0658) 601453, 601453; fax (0658) 20455
Kontakt: RNDr. Rostislav Čunta
 - **Povodí Ohře, a.s., Odbor vodohospodářských laboratoří, pracoviště Teplice a Karlovy Vary** (4033)
Osvědčení č. 76 ze dne 11. 6. 1998, platnost do 30. 6. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Novosedlická 758, 415 01 Teplice
Telefon (0417) 28491; fax (0417) 25595
Kontakt: Ing. Ladislav Vondrák
 - **Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Sekce jakosti vod a procesů jejich změn** (4035)
Osvědčení č. 92 ze dne 26. 3. 1999, platnost do 30. 3. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Podbabská 30, 160 62 Praha 6
Telefon (02) 20197324, 20197321; fax (02) 3113804
Kontakt: Ing. Pavel Franče, CSc.
 - **Vodohospodářské laboratoře, s.r.o., Úsek analytických laboratoří** (4036)
Osvědčení č. 84 ze dne 12. 1. 1999, platnost do 31. 1. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp
Adresa: Teplého 2014, 530 02 Pardubice
Telefon (040) 36832; fax (040) 34163
Kontakt: Ing. Vlastislav Mách
 - **Povodí Moravy, a. s., Laboratoř Brno, Olomouc, Uherské Hradiště** (4037)
Osvědčení č. 98 ze dne 18. 5. 1999, platnost do 31. 5. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, TX, RA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Dřevařská 11, 601 75 Brno
Telefon (05) 7271321; fax (05) 41211403
Kontakt : RNDr. Karel Jahn, CSc.
 - **ENVIREX, s.r.o.** (4039)
Osvědčení č. 86 ze dne 29. 1. 1999, platnost do 31. 1. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Sokolohradská 360, 583 01 Chotěboř
Telefon (0453) 3175
Kontakt: Ing. Zuzana Vopršalová
 - **Povodí Vltavy, a. s., Vodohospodářská laboratoř Praha** (4040)
Osvědčení č. 97 ze dne 7. 5. 1999, platnost do 31. 5. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Na Hutmance 596/5a, 150 00 Praha 5
Telefon (02) 51611809; fax (02) 51613452
Kontakt: RNDr. Karel Hoch, CSc.
 - **AQUATEST – SG, a. s., Chemické laboratoře** (4041)
Osvědčení č. 103 ze dne 2. 7. 1999, platnost do 31. 7. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl, zemina
Adresa: Geologická 4, 152 00 Praha 5
Telefon: (02) 5817945; fax: (02) 5817945
Kontakt: Ing. Pavel Firýt, CSc.
 - **AGRO CS, a. s., EKOAKVA LABORATOŘ** (4042)
Osvědčení č. 145 ze dne 15. 8. 2000, platnost do 31. 8. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB / pit, pov, odp
Adresa: 552 03 Česká Skalice
Telefon (0441) 457161; fax (0441) 452687
Kontakt: Ing. Eva Vlčková
 - **UNIGEO, a. s., Divize UNILAB, Ekologická a analytická laboratoř LABEKO** (4043)
Osvědčení č. 140 ze dne 31. 5. 2000, platnost do 31. 5. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Místecká 258, 720 02 Ostrava
Telefon (069) 6706341; fax (069) 6721242
Kontakt: Ing. Marie Sonntagová
 - **SPECO, spol. s.r.o.** (4044)
Osvědčení č. 143 ze dne 29. 6. 2000, platnost do 30. 6. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Objízdna 1577, 765 82 Otrokovice
Telefon (067) 7664357; fax (067) 7662559
Kontakt: Ing. Jiří Chromek, CSc.
 - **Spolek pro chemickou a hutní výrobu, a. s., Odd. environmentálních analýz, Laboratoř analýzy vod a odpadů** (4045)
Osvědčení č. 142 ze dne 28. 6. 2000, platnost do 30. 6. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Revoluční 86, 400 32 Ústí nad Labem
Telefon (047) 5263614; fax (047) 5263010
Kontakt: Ing. Jaroslav Hovorka
 - **Vodní zdroje, a. s., Laboratoř** (4047)
Osvědčení č. 146 ze dne 16. 8. 2000, platnost do 31. 8. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp, výl
Adresa: Komunardů 6, 170 04 Praha 7
Telefon (02) 66710145, 66710213; fax: (02) 66779386
Kontakt: Ing. Alena Smětáková
 - **STŘEDOMORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., Laboratoř odpadních vod** (4048)
Osvědčení č. 134 ze dne 10. 5. 2000, platnost do 28. 2. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp
Adresa: Dolní Novosadská, 772 00 Olomouc
Telefon (068) 5412031; fax (068) 5536233
Kontakt: Ing. Libor Teplíček
 - **Slovácké vodárny a kanalizace, a. s., Útvar vodohospodářských laboratoří** (4049)
Osvědčení č. 75 ze dne 10. 6. 1998, platnost do 30. 6. 2001
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Za Olšávkou 290, 686 36 Uherské Hradiště
Telefon (0632) 530266; fax (0632) 551118
Kontakt: Ing. Jana Skryjová
 - **Okresní hygienická stanice Příbram, Odbor laboratoří** (4050)
Osvědčení č. 77 ze dne 18. 6. 1998, platnost do 30. 6. 2001
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp
Adresa: U nemocnice 85, 261 80 Příbram
Telefon (0306) 29315; fax (0306) 22055
Kontakt: Ing. Tomáš Dropa
 - **Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, pobočka Brno, Laboratoře** (4051)
Osvědčení č. 79 ze dne 29. 7. 1998, platnost do 31. 7. 2001
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp
Adresa: Dřevařská 12, 657 57 Brno

- Telefon (05) 41321224; fax (05) 41211397
Kontakt: RNDr. Michal Pavonič
- **Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, pobočka Ostrava, Laboratoře chemických a biologických analýz (4052)**
Osvědčení č. 81 ze dne 14. 9. 1998, platnost do 30. 9. 2001
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, TX, RA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Macharova 5, 702 00 Ostrava-Přivoz
Telefon (069) 6134176; fax (069) 6134179
Kontakt: Ing. Jan Sviták
 - **Vodohospodářská společnost Vrchlice-Maleč, a. s., Laboratoř (4053)**
Osvědčení č. 83 ze dne 19. 11. 1998, platnost do 30. 11. 2001
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Ku Ptáku 387, 284 01 Kutná Hora
Telefon (0327) 2601; fax (0327) 3240
Kontakt: Ing. Hana Piskačová
 - **Chodské vodárny a kanalizace, a. s., Laboratoř (4054)**
Osvědčení č. 85 ze dne 28. 1. 1999, platnost do 31. 1. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Bezděkovské předměstí 388, 344 78 Domažlice
Telefon (0189) 3251; fax (0189) 2159
Kontakt: Ing. Václav Homolka, CSc.
 - **Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a. s., Centrální laboratoře (4055)**
Osvědčení č. 87 ze dne 25. 2. 1999, platnost do 28. 2. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Čechova 1151, 293 22 Mladá Boleslav
Telefon (0326) 418/205; fax (0326) 722073
Kontakt: Ing. Jarmila Handlířová
 - **Vodovody a kanalizace Jižní Čechy, a. s., divize Jindřichův Hradec, Útvar kvality – hydroanalytická laboratoř (4056)**
Osvědčení č. 88 ze dne 4. 3. 1999, platnost do 31. 3. 2002
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Stará cesta 728/II, 377 01 Jindřichův Hradec
Telefon (0331) 361898; fax: (0331) 321308
Kontakt: Jana Rytířová
 - **Preciosa, a. s., Závod 14 – VVZ (4057)**
Osvědčení č. 90 ze dne 15. 3. 1999, platnost do 31. 3. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA / pit, pov, odp
Adresa: Podhorská 77, 466 01 Jablonec nad Nisou
Telefon (0428) 351477, 351471; fax (0428) 87763
Kontakt: Ing. Věra Pitrová
 - **Chemické závody Sokolov, a. s., Laboratoř OŽP (4058)**
Osvědčení č. 91 ze dne 23. 3. 1999, platnost do 31. 3. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pov, odp
Adresa: Tovární 1, 356 80 Sokolov
Telefon (0168) 614410, 614421; fax (0168) 623226
Kontakt: Ing. Miroslav Wittner
 - **Miroslav Šena, Vodohospodářská laboratoř Nymburk-Babín (4059)**
Osvědčení č. 94 ze dne 28. 4. 1999, platnost do 30. 4. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Poštovní schránka č. 2, 288 02 Nymburk
Telefon (0325) 13518; fax (0325) 13518
Kontakt: Ing. Stanislav Marek
 - **ČEZ, a. s., Divize výstavba jaderné elektrárny Temelín, Chemická laboratoř ČEZ – JETE (4060)**
Osvědčení č. 95 ze dne 5. 5. 1999, platnost do 31. 5. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA / pit, pov, odp
Adresa: 373 05 Temelín
Telefon (0334) 783676, 783932; fax (0334) 783705
Kontakt: Ing. Jan Novák
 - **BorsodChem – Moravské chemické závody Ostrava, s.r.o., Analytická laboratoř OdV (4061)**
Osvědčení č. 138 ze dne 29. 5. 2000, platnost do 31. 5. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Chemická ul., 709 03 Ostrava-Mariánské Hory
Telefon (069) 6642603, 6642623; fax (069) 6642647
Kontakt: Ing. Petr Maršolek
 - **Vodovody a kanalizace Přerov, a. s., Laboratoř pitných vod (4062)**
Osvědčení č. 99 ze dne 20. 5. 1999, platnost do 31. 5. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Šířava 21, 750 00 Přerov
Telefon (0641) 201329; fax (0641) 207425
Kontakt: Ing. Zdenka Rozkošová
 - **STŘEDOMORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s., Laboratoř pitných vod Příkazy (4063)**
Osvědčení č. 135 ze dne 10. 5. 2000, platnost do 31. 5. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
- Adresa: ÚV Příkazy, 783 33 Příkazy
Telefon (068) 5967279; fax (068) 5222905
- **ČEZ, a. s., Jaderná elektrárna Dukovany, Chemická laboratoř ČEZ – EDU, oddělení chemické kontroly (4064)**
Osvědčení č. 101 ze dne 15. 6. 1999, platnost do 30. 6. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp
Adresa: 675 50 Dukovany
Telefon (0618) 814403; fax (0618) 866437
Kontakt: Ing. Igor Petrecký
 - **Centroprojekt Zlín, a.s., Chemická laboratoř technologie vody (4065)**
Osvědčení č. 141 ze dne 13. 6. 2000, platnost do 30. 6. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp
Adresa: Štefánikova 167, 760 30 Zlín
Telefon (067) 521253; fax (067) 521575
Kontakt: Ing. Miroslav Mikeš
 - **Vodohospodářská laboratoř Ing. Dagmar Kopečná (4066)**
Osvědčení č. 104 ze dne 15. 7. 1999, platnost do 31. 7. 2002
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Kolovratská 1476, 251 01 Říčany
Telefon (0204) 602539; fax (0204) 603736
Kontakt: Ing. Dagmar Kopečná
 - **INECO, v.o.s., Laboratoře (4067)**
Osvědčení č. 106 ze dne 9. 7. 1999, platnost do 31. 7. 2002
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Štefánikova 770, 544 01 Dvůr Králové
Telefon (0437) 622255; fax (0437) 622255
Kontakt: Ing. Jiří Špůr
 - **OHS Mladá Boleslav, Hygienické laboratoře (4068)**
Osvědčení č. 107 ze dne 31. 8. 1999, platnost do 31. 8. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB / pit, pov, odp
Adresa: Staroměstské náměstí 27, 293 34 Mladá Boleslav
Telefon (0326) 25655; fax (0326) 21175
Kontakt: Ing. Martina Mazalová
 - **Hutní závody Břidličná, a. s., Laboratoř ZTZ Břidličná (4069)**
Osvědčení č. 109 ze dne 15. 9. 1999, platnost do 30. 9. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp
Adresa: Bruntálská 8, 793 51 Břidličná
Telefon (0647) 582405; fax (0647) 582452
Kontakt: Ing. Jiří Volek
 - **Vodárny Kladno Mělník, a. s., Laboratoř odpadních vod Kladno-Vrapice, Laboratoř odpadních vod Kralupy n. Vlt. (4070)**
Osvědčení č. 110 ze dne 17. 9. 1999, platnost do 30. 9. 2002
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: U vodojemu 3085, 272 80 Kladno 4
Telefon (0312) 631012; fax (0312) 637508
Kontakt: Ing. Ludmila Hosnedlová
 - **Vodárny a kanalizace Karlovy Vary, a. s., Laboratoř úpravní vod Březová (4071)**
Osvědčení č. 111 ze dne 7. 10. 1999, platnost do 31. 10. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB / pit, pov, odp
Adresa: Studentská 328/64, 360 07 Karlovy Vary
Telefon (017) 3168181; fax (017) 3168177
Kontakt: Ing. Šárka Pánková
 - **Vodárny a kanalizace Beroun, a. s., Laboratoře (4072)**
Osvědčení č. 112 ze dne 11. 10. 1999, platnost do 31. 10. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, MB, HB / pit, pov, odp
Adresa: Mostníkovská 255, 266 41 Beroun
Telefon (0311) 747153; fax (0311) 621372
Kontakt: Zdeněk Čížek
 - **Vodovody a kanalizace Jižní Čechy, a. s., České Budějovice, Divize Prácheňsko, Laboratoř odpadních vod Písek a Strakonice (4073)**
Osvědčení č. 114 ze dne 19. 11. 1999, platnost do 30. 11. 2002
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Nádražní 701, 397 11 Písek
Telefon (0362) 214031; fax (0362) 213929
Kontakt: Ing. Vladimír Kendík
 - **Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., závod Vratislavice, Laboratoř A-pitné vody, Laboratoř B-odpadní vody (4074)**
Osvědčení č. 115 ze dne 17. 12. 1999, platnost do 31. 12. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB / pit, pov, odp
Adresa: Vilová 346, 460 10 Liberec 10
Telefon (048) 5150432; fax (048) 5151883
Kontakt: Ing. Vladimír Jedlička
 - **Pražské vodovody a kanalizace, a. s., závod Čistírny odpadních vod (4075)**
Osvědčení č. 116 ze dne 20. 12. 1999, platnost do 31. 12. 2002

- Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB / pit, pov, odp
Adresa: Papírenská 6, 160 00 Praha 6
Telefon (02) 33324272; fax (02) 33320481
Kontakt: Ing. Zdeňka Bartošová
- **ČEZ, a. s., Elektrárna Poříčí, Vodní laboratoř (4076)**
Osvědčení č. 117 ze dne 22. 12. 1999, platnost do 31. 12. 2002
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Kladská 466, 541 37 Trutnov 3
Telefon (0439) 806111; fax (0439) 806199
Kontakt: Ing. Věra Krouželová
 - **Vodovody a kanalizace Zlín, a. s., Provoz laboratoří, ÚV Klečůvka, ČOV Malenovice (4077)**
Osvědčení č. 118 ze dne 12. 1. 2000, platnost do 31. 1. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Tř. T. Bati 383, 760 49 Zlín-Louky
Telefon (067) 7901654; fax (067) 7901654
Kontakt: Ing. Pavel Mrhálek
 - **Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a. s., Provozní laboratoř ČOV Havlíčkův Brod (4078)**
Osvědčení č. 119 ze dne 13. 1. 2000, platnost do 31. 1. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Okrouhlická 3288, 580 01 Havlíčkův Brod
Telefon (0451) 423896; fax (0451) 25562
Kontakt: Petr Krejčí
 - **Třinecké železářny, a. s., Odbor ochrany životního prostředí, Laboratoř vod (4079)**
Osvědčení č. 120 ze dne 20. 1. 2000, platnost do 31. 1. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: 739 70 Třinec
Telefon (0659) 433711; fax (0659) 436091
Kontakt: Ing. Tadeáš Skulína
 - **ČEZ, a. s., Elektrárna Chvaletice, Chemická laboratoř ŽP (4080)**
Osvědčení č. 123 ze dne 8. 2. 2000, platnost do 28. 2. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: 533 12 Chvaletice
Telefon (040) 6832922; fax (040) 6833515
Kontakt: Ing. Jan Nykl
 - **Vodovody a kanalizace Prostějov, a. s., Laboratoř pitných vod (4081)**
Osvědčení č. 125 ze dne 25. 2. 2000, platnost do 28. 2. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Krapkova 26, 796 01 Prostějov
Telefon (0508) 333510; fax (0508) 24180
Kontakt: Ing. Hana Trochová
 - **Severočeské vodovody a kanalizace, a. s., Laboratoř úpravny vody Velebudice, Laboratoř ČOV Most-Chanov, Laboratoř ČOV Louny (4082)**
Osvědčení č. 126 ze dne 10. 3. 2000, platnost do 31. 3. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Dělnická 14, 434 72 Most-Velebudice
Telefon (035) 42740; fax (035) 42664
Kontakt: Ing. Vilém Kunz
 - **SEKOLAB, spol. s r. o., Laboratoř (4083)**
Osvědčení č. 128 ze dne 17. 3. 2000, platnost do 31. 3. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Heyrovského 30, 320 06 Plzeň
Telefon (019) 7823323; fax (019) 7823323
Kontakt: Jiří Poupá
 - **VODAK Humpolec, spol. s r. o., Laboratoř VODAK (4084)**
Osvědčení č. 130 ze dne 14. 4. 2000, platnost do 30. 4. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: Lužická ul. – objekt ČOV Humpolec, 396 01 Humpolec
Telefon (0367) 533150; fax (0367) 533307
Kontakt: Ing. Josef Lukašík
 - **Šumperská provozní vodohospodářská společnost, a. s., Laboratoře pitných a odpadních vod (4085)**
Osvědčení č. 131 ze dne 26. 4. 2000, platnost do 30. 4. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Jílová 2, 787 01 Šumperk
Telefon (0649) 317263, 317264; fax (0649) 214845
Kontakt: Ing. Jana Kupková
 - **Ivan Černý – PEAL, Ekologická laboratoř (4086)**
Osvědčení č. 132 ze dne 26. 4. 2000, platnost do 30. 4. 2003
- Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp, výl
Adresa: U vodojemu 15, 142 00 Praha 4
Telefon (02) 4728264, 61711461; fax (02) 4728264
Kontakt: Ing. Ivan Černý
- **MONITORING, spol. s r. o., Monitoring – Analytická laboratoř (4087)**
Osvědčení č. 133 ze dne 28. 4. 2000, platnost do 30. 4. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Novákových 6, 180 00 Praha 8
Telefon (02) 66316272; fax (02) 66312843
Kontakt: Ing. Štěpán Červinka
 - **Vodovody a kanalizace Kroměříž, a. s., Laboratoř pitných a odpadních vod (4088)**
Osvědčení č. 136 ze dne 24. 5. 2000, platnost do 31. 5. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB / pit, pov, odp, výl
Adresa: Kojetínská 3666, 767 11 Kroměříž
Telefon (0634) 331271; fax (0634) 331278
Kontakt: Ing. Vladislav Olšina
 - **CHEVAK Cheb, a. s., Laboratoř odpadních vod (4089)**
Osvědčení č. 137 ze dne 25. 5. 2000, platnost do 31. 5. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / odp
Adresa: Tršnická 11, 350 11 Cheb
Telefon (0166) 431061; fax (0166) 433554
Kontakt: Ing. Zdeňka Malinová
 - **ACTHERM, spol. s r. o., Hydroanalytická laboratoř ACTHERM, odštěpný závod Chomutov (4090)**
Osvědčení č. 139 ze dne 12. 6. 2000, platnost do 30. 6. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výl
Adresa: Libušina 4778, 430 01 Chomutov
Telefon (0396) 651115/234, 237; fax (039) 6642538
Kontakt: Ing. Jaroslav Salomonová
 - **Zdeněk Lommer, Fa LOLA (4091)**
Osvědčení č. 144 ze dne 10. 8. 2000, platnost do 31. 8. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Lesní 41345 06 Kdyně
Telefon (0189) 731022
Kontakt: Zdeněk Lommer
 - **Vodovody a kanalizace Chrudim, a. s., Laboratoř pitných vod ÚV Monaco, Laboratoř odpadních vod ČOV Chrudim (4092)**
Osvědčení č. 147 ze dne 23. 8. 2000, platnost do 31. 8. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Novoměstská 626, 537 28 Chrudim
Telefon (0455) 620508, 620600; fax (0455) 622269
Kontakt: Ing. Dagmar Moravcová
 - **PRECHEZA, a. s., Centrální laboratoře – Laboratoř životního prostředí (4093)**
Osvědčení č. 148 ze dne 25. 8. 2000, platnost do 31. 8. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / odp
Adresa: Nábřeží Dr. E. Beneše 24, 750 62 Přerov
Telefon (0641) 252344; fax (0641) 252344
Kontakt: Ing. Jan Balcárek, Ph.D.

Vysvětlivky:

ZCHR	– základní chemický rozbor
SAA	– speciální anorganická analýza
SOA	– speciální organická analýza
RA	– radiochemická analýza
MB	– mikrobiologie
HB	– hydrobiologie
TX	– testy toxicity
pit	– pitná voda
pov	– povrchová voda
odp	– odpadní voda
výl	– vodné výluhy

Poznámka: Oblast působnosti laboratoře uvedená zkratkou je pouze orientační – podrobně je specifikována v příloze osvědčení.

ČSN EN ISO/IEC 17025:2000 - BUDE AKREDITACE JEŠTĚ NÁROČNĚJŠÍ?

Ivan Koruna, Eva Klokočnicková, Alena Nižnanská

V prosinci roku 1999 byl vydán novelizovaný ISO/IEC Guide 25 Obecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří – vzhledem k důležitosti již jako norma ISO/IEC 17025:1999. Evropský výbor pro normalizaci CEN ji beze zbytku převzal a zavedl do používání v únoru 2000 jako EN ISO/IEC 17025:2000. S ohledem na členství ČR v CEN se tím normou, která vychází ve třech právoplatných jazykových verzích (anglické, německé a francouzské), stala českou technickou normou. Publikování její české verze ČSN EN ISO/IEC 17025:2000 se očekává letos na podzim. Tím se opouští stávající norma EN 45001:1989.

Akreditace bude náročnější. Příčinou je výměna překonaného modelu systému jakosti v laboratořích – evropské normy EN 45001 z roku 1989 (v Česku vyšla 1991), za zbrusu nový model s novou kapotou a zejména s vyšším obsahem, označený EN ISO/IEC 17025:2000. Přechodná doba platí do roku 2002. Poté se budeme již řídit pouze novým modelem.

Přinese nová norma nějaké výhody?

Norma je konstruována tak, aby vyhovovala řadě ISO 9000. Zkušební nebo kalibrační laboratoře, které vyhoví normě ISO/IEC 17025, budou automaticky ve shodě s ISO 9001 (pokud se budou zabývat i vývojem nových metod), nebo ISO 9002 (pokud se budou zabývat jenom zkoušením a/nebo kalibracemi). Toto řešení usnadní život zejména laboratořím v podnicích, které mají některou z norem ISO 9000+ již zavedenu, nebo na jejím zavedení pracují. Obrácená věta však stejně jako dosud platit nebude: zavedení norem ISO 9000+ neznamená shodu s ISO/IEC 17025, protože tyto normy neřeší technickou způsobilost.

Dochází tedy k novému uspořádání systému, který přebírá většínu prvků systémů ISO 9000+ a navíc přináší některé specifické prvky nové - i když pro zasvěcené to překvapující novinky nebudou.

Prvky převzaté ze systémů ISO 9000+

Je požadována podrobnější *politika jakosti*, včetně prohlášení vedoucího představitele o politice jakosti. Těch „politik“ musí být více: politika zabráňující činnostem snižujícím důvěru ve způsobilost, nestrannost nebo spolehlivost; politika pro výběr dodavatelů; politika pro nakládání se stížnostmi; politika pro řízení neshodných postupů nebo výsledků; pro zavádění nápravných opatření v případech neshodných činností; pro odhalování potřeb výcviku a vzdělávání. Povinnou funkcí je *manažer jakosti*, který musí být jmenován z personálu laboratoře. Samozřejmostí se stává *řízení dokumentace*, které musí zahrnovat vydávání a schvalování dokumentů, seznam řízené dokumentace, řízenou distribuci, pravidelná přezkoumávání a řízení změn. Objednávky, zakázky nebo *smlouvy musí být přezkoumávány*. *Nakupování služeb a materiálů* se musí řídit pevnými postupy, dodavatelé musí být pravidelně hodnoceni, vedeny seznamy způsobilých a dodávky verifikovány. Dřívější spolupráce se zákazníkem se mění na *službu zákazníkovi*. *Řízení neshodné práce* je další novinkou čerpající z norem ISO 9000+ (řízení neshodného výrobku). Pro řízení neshodné práce je třeba mít politiku, postupy, odpovědnosti a pravomoci. Znamená to, že při každé projevené neshodě se musí hledat odpověď na dvě otázky: kde je chyba, že systém selhal? a co uděláme s (možná) pokaženou analýzou? *Opatření k nápravě* musí probíhat podle zavedených postupů, včetně vyjádřených odpovědností. Musí být provedena analýza příčin, stanovena jejich závažnost a sledována účinnost nápravných opatření. Zcela novým a obtížným prvkem jsou *preventivní opatření*, představující aktivní vyhledávání budoucích možných neshod a rizik s cílem jim programově předcházet. Personál provádějící *interní audity* musí být školený. *Přezkoumání vedením* organizace je povinnou složkou řízení jakosti.

Nové prvky

Norma je velice náročná na dokumentaci. Tato náročnost zřejmě velmi urychlí převádění dokumentace z papírové formy do počítačů, protože elektronická forma je považována za ekvivalentní tištěné, její údržba a uchovávání jsou však mnohem jednodušší a v důsledku i úspornější. *Politik* musí být v laboratoři nejméně šest (viz výše), požadavky na postupy se objevují v normě celkem 35krát a toto číslo nemusí být konečné. Jen řízená dokumentace vyžaduje nejméně šest postupů. Objednávky, jejich řízení, výběr dodavatelů a jejich

hodnocení jsou předmětem dalších požadovaných postupů. Takto musí být popsány všechny další činnosti v laboratoři včetně pomocných (úklid, mytí skla, likvidace chemikálií a vzorků, ochrana dat, údržba, kalibrace a zacházení s přístroji, kontroly etalonů, kalibrace, ukládání a používání etalonů a kontrolních standardů a mnoho dalších). Do řízené dokumentace patří i používané legislativní dokumenty, předpisy, technické normy a jiná literatura, pokud se jimi laboratorní závazně řídí. Také tento typ dokumentů musí být evidovaný, aktuální a řízený.

Na patnácti místech normy je vyslovena potřeba dokumentů, i když někdy se týká nepovinných prvků. Samozřejmostí jsou popisy práce, technické požadavky na prostředí a jeho monitorování. Pokud laboratoř odebírá vzorky, musí mít vzorkovací plány a postupy pro odběry; pokud interpretuje výsledky, musí mít postupy pro interpretace.

Příručka jakosti je sice povinný dokument, kategorické požadavky na ni jsou však nevelké: musí obsahovat politiku a stanovené cíle, musí odkazovat na postupy, včetně stanovených postupů, a musí obsahovat strukturu dokumentace. S takto hubenou příručkou by ovšem laboratoř, podle našeho názoru, nikde nestála, a proto bude asi lepší přidržet se starých obyčejů a v příručce jakosti popsat stručně leč výstižně všechny prvky.

Mezi požadovanými dokumenty se na čelném místě objevují záznamy o přezkoumání objednávek, nabídek a smluv, o jednání se zákazníkem v průběhu práce na jeho zakázce, o shodě subdodavatelů s normou (!), o vyhodnocení shody dodávek s požadavky, dále o přijatých stížnostech, jejich řešení a učiněných nápravných opatřeních. Tyto záznamy musí být čitelné a po stanovenou dobu uloženy uchovávané tak, aby byly snadno dostupné a bylo zabráněno jejich poškození nebo zničení. Po stanovenou dobu se musejí uchovávat také záznamy o původních pozorováních, odvozených datech, kalibracích, personálu a kopie protokolů, jakož i záznamy o identifikaci osob odpovědných za vzorkování, provedení každé zkoušky a kontrolu výsledků; o pozorováních, datech a výpočtech v okamžiku jejich vzniku. Opravy jsou v dokumentech prováděny přeškrtnutím s podpisem opravujícího. To se obdobně týká také elektronických záznamů. Další záznamy musí být vedeny o interních auditech včetně nápravných opatření; o přezkoumáních vedením organizace; o odpovědnostech, pravomocích, kvalifikaci, výcviku, zkušenostech všech technických pracovníků; o stavu postupů, které je předepsáno nebo které by mohlo ovlivnit zkoušky; o výsledcích validací metod.

Že musí být personál způsobilý a kvalifikovaný je známé. Akreditační orgán, zákazník nebo i zákazník však mohou podmínit jeho způsobilost pro některé činnosti personálním certifikátem. Pokud je kvalifikace ověřována, musí být dostupné záznamy o použitých kritériích a o výsledcích ověřování. Pro určité úkony (vzorkování, zkoušky, vydávání protokolů, práci s určitými přístroji) může být potřebné jmenování. Do tohoto oddílu patří také postupy pro zácvik nových zaměstnanců a záznamy o něm. Ke klíčovým řídicím pracovníkům musí být ustanoveni zástupci.

Prostory a prostředí neznamenaly významné rozšíření, pouze přístup do nich musí být povinně řízený, musí být zabráněno kontaminacím a vlastnosti prostředí musí být zaznamenávány.

V souvislosti se zkušebními metodami se objevují staronové požadavky: metody musí být *validovány*. Pokud je použita metoda normalizovaná, nebo se jedná o obecně používanou, zavedenou standardní metodu, považuje se za validovanou automaticky. To ovšem nezabývá laboratoř povinnosti potvrdit schopnost ji používat, prokázat, že je použita metoda *vhodná pro zamýšlený účel*. Chování metody musí být ověřeno v laboratoři s použitím statistických metod a musí být k dispozici záznamy o stanovení jejich parametrů v laboratoři. Nenormalizované metody musí zákazník schválit. Pokud jsou metody vyvíjeny v laboratoři, musí jejich vývoj a zavádění provádět kvalifikovaný personál vybavený potřebnými zdroji.

Postupy musí obsahovat nejméně účel, popis typů vzorků, měřené veličiny, používané přístroje a vybavení, referenční standardy a materiály, používané etalony, požadavky na prostředí, nakládání se vzorky (transport, uchovávání, příprava k analýze), kontroly před zahájením analýz a v jejich průběhu, kontroly přístrojů a zařízení, jejich kalibrace, způsob zaznamenávání výsledků a bezpečnostní opatření.

Ke každé metodě musí být k dispozici *odhad nejistoty měření*, který vychází z plánu stanovení nejistot.

Návaznosti měření se dosahuje kalibracemi podle programu a podle postupů pro kalibrace. *Kalibruje* se přednostně na certifikované referenční materiály CRM - přičemž norma neuvádí jinou certifikaci RM než podle ISO Guide 30 až 35; postupy českých státních úřadů, které certifikují RM z moci úřední, této normě tedy neodpovídají (a tedy ani české referenční materiály). Ve druhé řadě je možno použít specifikované metody nebo etalony, pouze však po předchozí domluvě zúčastněných stran. Účast v mezilaboratorních po-

rovnávání se nemění. Uváděný požadavek na kalibrace a rekalibrace referenčních etalonů a referenčních materiálů orgánem, který může zajistit návaznost, není chemikovi zcela jasný, zjevná je však potřeba průkazné návaznosti k SI jednotkám.

Vzorkování není povinné. Norma jej uvádí slovy „pokud laboratoř před zkouškami provádí vzorkování ... musí mít pro toto vzorkování plán vzorkování a postupy“. Jinak se na vzorkování vztahují všechny použitelné prvky, zejména: organizace, personál, přístroje, jejich údržba a kalibrace, zabezpečení jakosti, dokumentace.

Novým požadavkem je *zabezpečování jakosti výsledků zkoušek*, které zahrnuje pravidelné kalibrace, mezilaboratorní porovnávání, případné opakování zkoušek a korelaci výsledků pro různé charakteristiky.

Významné změny nastávají u požadavků na *protokol o zkoušce*. Mezi *povinné parametry* patří zejména základní údaje: název, identifikace protokolu, vzorku, laboratoře, zákazníka a použité metody, dále výsledky a jejich jednotky. V případě vzorkování též odkazy na postupy vzorkování. Mezi *nepovinné parametry*, které se uvádějí „pokud je to potřebné“, patří údaje o odchylkách a výjimkách, vyjádření o odhadu nejistoty, *názory a interpretace*, podrobnosti o vzorkování.

Pokud jsou součástí protokolu názory a interpretace, musí být provedeny na základě dokumentovaných postupů a ve zkušební protokol jako takové vyznačeny.

Zkoušky provedené jinou laboratoří (*subdodávky*) musí být v protokolu jasně identifikovatelné

Závěr

Jak vyplývá z předchozího stručného popisu, většina našich laboratoří je po odborné stránce na přechod na novou normu duševně

připravena. K dispozici je literatura popisující stanovení nejistot, validace i metrologické zabezpečení v chemické laboratoři [1–4]. Vyplatí se, jako obvykle, zprvu řádně promyslet, jakým způsobem může laboratoř vyhovět zejména požadavkům na zdánlivě rozsáhlou dokumentaci, aby splnila požadavky normy a přitom nedělala zbytečné, čistě formální úkony.

Zatím je času dost. Podle pravidel ISO i CEN musí být nové normy zavedeny do praxe do dvou let od vydání. Vzhledem k náročnosti bude však (po vzájemné dohodě) většina akreditačních orgánů tolerovat přechodné období až do konce roku 2002. Od 1. ledna 2003 budou však stávající osvědčení podle EN 45001 mít hodnotu pouze vzpomínkových listů...

Literatura

- [1] KVALIMETRIE 6. Stanovení nejistoty analytického měření. EURACHEM-ČR, 2. vydání, Praha 1999.
- [2] KVALIMETRIE 7. Validace analytických metod. EURACHEM-ČR, dotisk 2. vydání, Praha 1999.
- [3] KVALIMETRIE 8. Základy metrologie v chemii. EURACHEM-ČR, Praha 1998.
- [4] KVALIMETRIE 9. Vhodnost analytických metod pro daný účel. Laboratorní příručka pro validaci metod a související činnosti, EURACHEM-ČR, Praha 1999.

Ing. Ivan Koruna, CSc.
ASLAB Středisko pro posuzování
způsobilosti laboratoří
VÚV T.G.M. Praha
Tel. 02/2019 7272, e-mail aslab@vuv.cz

VTEI VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

Ročník 42

ISSN 0322 - 8916

Redakční kruh: RNDr. Dana Baudišová, Ing. Václav Bečvář, CSc., Ing. Šárka Blažková, DrSc., RNDr. Josef Fuksa, CSc., Ing. Ivan Koruna, CSc., Ing. Václav Matoušek, DrSc., Ing. Václav Šťastný, Ing. Jan Vilímec

Kontakt: Mgr. Josef Smrták – redaktor, VÚV T.G.M.
Tel.: 02/20 19 72 82, fax: 02/311 38 04,
e-mail: josef_smrtak@vuv.cz



Výzkumný ústav
vodohospodářský
T. G. Masaryka

Podbabská 30
160 62 Praha 6



ÚNS – Laboratorní služby, s.r.o.
Vítězná 425, 284 03 Kutná Hora

laboratoř (č. 1066) akreditovaná Českým institutem
pro akreditaci, o.p.s. Tel.: 0327-504334
Mobil: 0603-826563 Fax: 0327-504335
E-mail: lab@unskh.cz www.unskh.cz

- pověřená osoba k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- oprávněná osoba k analýzám odpadních vod
- certifikáty vzorkování odpadů a odpadních vod
- analýzy pitných, podzemních, odpadních i povrchových vod
- analýzy čistírenských kalů, rybníčních a říčních sedimentů a kontaminovaných zemin
- analýzy půd a kompostů
- analýzy odpadů
- analýzy rostlin, zemědělských produktů a dalších vzorků životního prostředí

Pomáháme chránit životní prostředí a zdraví lidí



VÝVOJ
VÝROBA
DODÁVKY
MONTÁŽE
SERVIS

- indukčních a ultrazvukových průtokoměrů
- ultrazvukových hladinoměrů
- elektrodových systémů
- měřících fekálních stanic

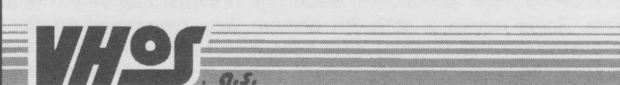
Kšírova 186, 619 00 Brno

tel.: 05/43214755, 43214782, fax: 05/43214755
E-mail: info@elabmo.cz, http://www.elabmo.cz

AIR PRODUCTS

- ◆ OXYDEP™ - biologická aktivace odpadních vod čistým kyslíkem
- ◆ CARBODEP™ - neutralizace odpadních vod oxidem uhličitým
- ◆ Termofilní odbourávání kalů čistým kyslíkem

AIR PRODUCTS, spol. s r.o., Ke Kablo 289, 102 00 Praha 10
tel.: 02/72119111, fax: 02/703483



VHOS a.s., Nádražní 6, Moravská Třebová, 571 01
tel.: +420/462/318 264-7, fax: +420/462/311 469, e-mail: vhos@vhos.cz

- Provozování vodovodů a kanalizací
- Prodej a opravy čerpací techniky
 - Dodávky ČOV
- Monitoring kanalizačních sítí televizní kamerou
- Prodej vodohospodářského materiálu
 - Tlakové čištění kanalizace
- Rozbory pitných a odpadních vod, inženýrská činnost