

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

MODELOVÁNÍ ZRANITELNOSTI VOD ACIDIFIKACÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ

Pavel Rosendorf, Hana Prchalová a kol.

Fenomén acidifikace se do popředí zájmu biologů, ekologů a dalších odborníků dostal v průběhu druhé poloviny 20. století, kdy usychání lesů a vymírání života v jezerech a tocích, zejména v Severní Americe a Skandinávii, dosáhlo katastrofálních rozměrů. Podobné následky měla i acidifikace v Československu, kde v 70. letech masově usychaly celé rozsáhlé porosty zejména v Krušných a Jizerských horách. Bez postižení nezůstala ani jezera na Šumavě [1] a řada toků v acidifikovaných oblastech Krušných a Jizerských hor [2]. Zprávy o acidifikaci dalších území postupně přicházely z mnoha stran Evropy i Československa. Acidifikační periody byly zjištěny například v bavorské části Šumavy [3], ve Walesu a Skotsku ve Spojeném Království [4]. V bývalém Československu se acidifikace projevila například v jezerech Vysokých Tater, na porostech a v tocích Jeseníků, Orlických hor a acidifikované toky bylo možné nalézt dokonce i v Brdech.

Důvodem všech těchto dramatických změn byl rostoucí podíl oxidů síry a dusíku v ovzduší, a to v důsledku spalování fosilních paliv a pohonných hmot v automobilových motorech. Zvýšené emise škodlivin se projevily vysokým nárůstem atmosférické depozice dusíku a síry na půdy a porosty a došlo k postupnému narušení rovnováhy a k masivnímu vyplavování bazických iontů a poklesu pufrčních schopností půd. S vyčerpáním pufrčních schopností půd a s poklesem alkality na nulové hodnoty vstoupila acidifikace do druhé fáze, kdy došlo k rychlému poklesu pH a výraznějšímu vyplavování toxických forem kovů, zejména hliníku. V takto postižených oblastech došlo ve vodních ekosystémech k vymírání většiny živočichů nebo k celkovému ochuzení společenstev. Nepříznivé dopady měla acidifikace i na jakost pitné vody, která byla odebírána z takto postižených zdrojů.

Protože acidifikace je problém vážný a široce rozšířený již několik desítek let, věnovaly se mu v minulosti řady studií v detailním nebo regionálním měřítku. Nikdy však nebyl problém řešen komplexně

pro celé území České republiky. Rozhodli jsme se proto v rámci projektu Rady vlády pro výzkum a vývoj VaV/510/4/98 „Omezení plošného znečištění povrchových a podzemních vod v ČR“ vytvořit mapu zranitelnosti vod acidifikací pro celé území České republiky. Základem mapy se staly dva modely. První měl charakterizovat přirozené dispozice území odolávat přísunu acidifikujících látek svou pufrční schopností a druhý měl charakterizovat bilanci přísunu acidifikujících látek a procesy v půdách, které acidifikaci nějakým způsobem ovlivňují.

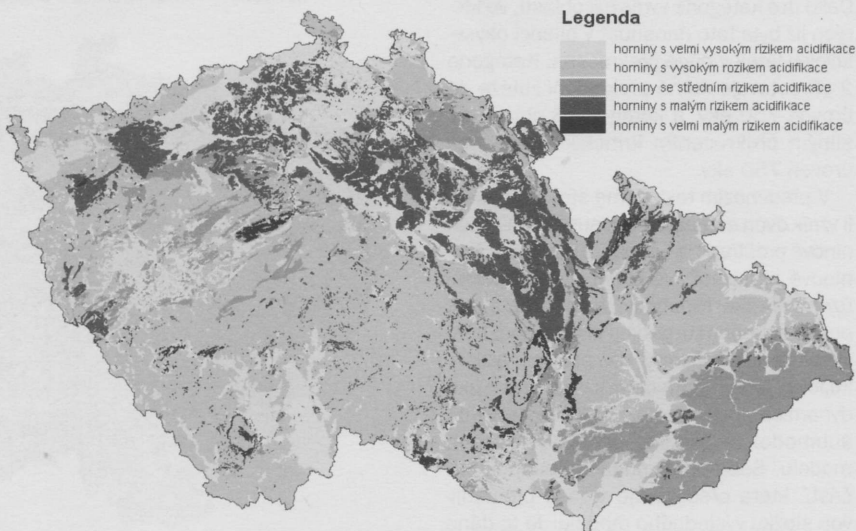
Výchozím podkladem pro první model označovaný jako submodel „horninové prostředí“ se stalo vyhodnocení výsledků téměř 10 000 silikátových analýz hornin předkvartérního stáří [5], které byly doplněny o chybějící data o kvartérních sedimentech ze současné geochemické databáze Českého geologického ústavu. Pro jednotlivé logické skupiny dat, které byly přiřazeny k petrografickému typu hornin, byly spočítány průměrné hodnoty ekvivalentních množství jednotlivých bazických iontů (Na, K, Ca, Mg) a jejich celková suma. Výsledkem procedury bylo rozdělení hornin do pěti skupin podle rostoucího obsahu alkalických složek. Horniny s nejnižším obsahem bazických iontů, mezi které patří zejména píský a štěrkopíský, křemité pískovce, bulžňníky a další, byly označeny jako horniny s velmi vysokým rizikem acidifikace. Do druhé nejvíce ohrožené skupiny hornin byly zařazeny všechny kyselá krystalic-

ké horniny a většina zpevněných sedimentů. Na druhé straně pětibodové stupnice stály naopak horniny s vysokým obsahem bazických iontů – vápence a serpentinity, které lze označit za horniny bez rizika k acidifikaci. Výsledná mapa rozdělení hornin podle rizika k acidifikaci je na *obr. 1*.

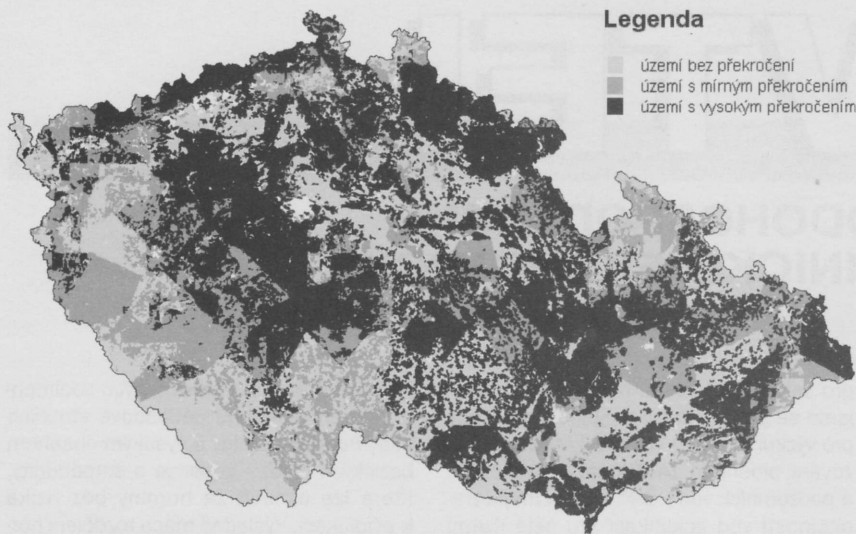
Východiskem pro zpracování druhého modelu, který označujeme jako submodel „půda“, je princip překročení kritických zátěží. Koncept kritických zátěží vychází z předpokladu, že každý ekosystém má na základě přírodních podmínek a probíhajících procesů určitou únosnost a při jejím překročení (např. vlivem přísunu acidifikujících látek atmosférickou depozicí) dochází k porušení rovnováhy a degradaci ekosystému. Základem pro zpracování submodelu „půda“ se staly metodiky mezinárodního programu mapování kritických zátěží [6, 7, 8], které byly upraveny pro podmínky ČR [9, 10] a dále přizpůsobeny řešené problematice v projektu.

Pro určení, zda daný ekosystém je ohrožen acidifikací, nebo lépe, zda úroveň kritické zátěže síry a dusíku byla překročena či nikoliv, bylo nutné nejprve pro území celé ČR vypočítat pro jednotlivé ekosystémy jejich kritickou zátěž a tuto hodnotu porovnat se skutečně naměřenými hodnotami vstupu acidifikujících látek. V projektu byly kritické zátěže síry a dusíku počítány z dat za rok 1998 zvláště pro lesní a zemědělské ekosystémy.

Oproti dřívějším zpracováním hodnot kritických zátěží síry a dusíku pro lesní eko-



Obr. 1. Výsledný submodel „horninové prostředí“ s kategoriemi hornin podle rizika k acidifikaci



Obr. 2. Překročení kritických zátěží pro lesní a zemědělské ekosystémy

systemy (prováděným od roku 1990 v Českém ekologickém ústavu) byla základní hmotová bilance doplněna o detailnější vyhodnocení rychlosti zvětrávání (půdní mapa 1 : 500 000), rychlosti odtoku vody (podle hydrogeologických rajonů) a rychlosti spotřeby dusíku a bazických kationtů lesními porosty (s využitím digitální mapy CORINE – Land cover). Poprvé vůbec bylo v tomto projektu provedeno vyhodnocení acidifikace zemědělských půd, kde kromě běžných údajů počítaných i pro lesní ekosystémy hrály důležitou roli vstupy zemědělské produkce a celkově dynamičtější procesy, které v zemědělských půdách probíhají.

Hodnoty kritických zátěží byly poté porovnány se skutečnými vstupy atmosférickou depozicí v případě lesních ekosystémů a atmosférickou depozicí a hnojením v případě zemědělských půd. Výsledné překročení kritických zátěží pro lesní i zemědělské ekosystémy bylo rozděleno do tří kategorií, jak je vidět na obr. 2. První kategorie je vymezena pro oblasti, kde výsledná bilance okyselujících látek je nízká a nepřesahuje únosnou kapacitu systému, která je dána příslušnou kritickou zátěží. Další dvě kategorie vymezují oblasti, ve kterých již byla tato únosnost v bilanci okyselujících látek v půdě překročena. Kategorie 2 představuje mírné překročení zátěže do úrovně 750 ekv. a kategorie 3 oblasti se silným překročením kritické zátěže nad úroveň 750 ekv.

V předchozím textu jsme stručně popsali vznik dvou samostatných submodelů „horninové prostředí“ a „půda“. Submodel „horninové prostředí“ ve svém výsledku člení území České republiky do pěti kategorií podle schopnosti geologického podkladu vyrovnávat nepříznivý vliv přísunu acidifikujících látek. Vzhledem k relativně nízké dynamice změn podloží pokládáme tento submodel za stabilní prvek výsledného modelu. Submodel „půda“ je naopak tou částí, která představuje v čase proměnlivou složku výsledného modelu. Je to dáno tím, že jako datové vstupy jsou do submodelu vkládány dynamicky se měnící para-

metry, jako je depozice, hnojení, hospodářská bilance, složení porostu apod. Submodel „půda“ rozděluje území ČR do tří kategorií, které vyjadřují míru překročení tzv. kritické zátěže sírou a dusíkem pro daný ekosystém.

Východím předpokladem pro sloučení obou submodelů a tvorbu výsledné mapy zranitelnosti vod acidifikací je skutečnost, že okyselení roztoku, který opouští půdu, může být ještě ovlivněno kontaktem vody s horninovým prostředím a může tak dojít

i k podstatnému zlepšení jakosti infiltrující vody. Případy, kdy odtok vody probíhá po povrchu půdy a voda tak nepřichází do kontaktu s horninovým prostředím, jsou charakteristické pro přívalové srážky a období tání sněhu. Tyto situace však představují menšinu případů během celého roku a nejsou ani běžně podchyceny standardním monitoringem.

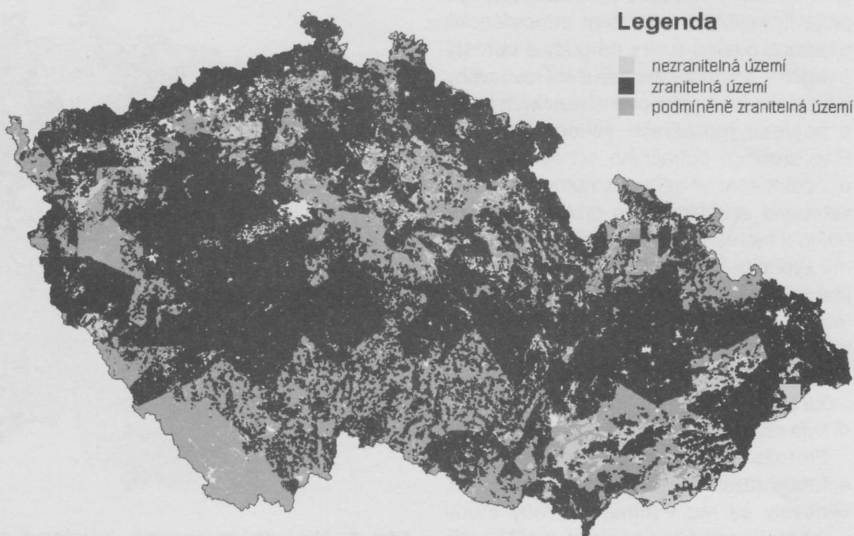
Pro výsledné propojení obou submodelů do mapy zranitelnosti vod acidifikací bylo nutné mírně upravit kategorizaci v submodelu „horninové prostředí“. První dvě kategorie – horniny s velmi vysokým rizikem acidifikace a horniny s vysokým rizikem acidifikace, rozdělovalo nezřetelné rozhraní, a proto byly pro další analýzy sloučeny do jedné kategorie. Ostatní kategorie v obou submodelech zůstaly beze změn. Kombinace kategorií submodelů a výsledná kategorizace oblastí v mapě zranitelnosti vod acidifikací jsou shrnuty v následující tabulce 1 a na obr. 3. Mapa zranitelnosti vod acidifikací znázorňuje stav k roku 1998, ze kterého pocházejí nejaktuálnější data, vstupující do submodelu „půda“.

Při porovnání výsledků v mapě zranitelnosti a vyhodnocení indikátorů acidifikace v povrchových a podzemních vodách jsme došli k několika zajímavým poznatkům. V první řadě je nutné zdůraznit, že není možné hledat shodu výsledné mapy zranitelnosti vod acidifikací s vyhodnocením indikátorů acidifikace, protože obě hodnoce-

Tabulka 1. Kombinace kategorií submodelů „horninové prostředí“ a „půda“ a výsledná kategorizace pro mapu zranitelnosti vod acidifikací

		SUBMODEL HORNINOVÉ PROSTŘEDÍ riziko acidifikace				
		vysoké	střední	malé	velmi malé	
SUBMODEL PŮDA	překročení kritické zátěže	bez překročení	kategorie 2	kategorie 1	kategorie 1	kategorie 1
	mírné překročení	kategorie 3	kategorie 3	kategorie 1	kategorie 1	kategorie 1
	vysoké překročení	kategorie 3	kategorie 3	kategorie 3	kategorie 3	kategorie 1

Vysvětlivky: Kategorie 1 – oblasti nezranitelné acidifikací
Kategorie 2 – oblasti podmíněně zranitelné acidifikací
Kategorie 3 – oblasti zranitelné acidifikací



Obr. 3. Mapa zranitelnosti vod acidifikací (stav k roku 1998)

ní charakterizují jinou skutečnost. Mapa zranitelnosti vod acidifikací má přívlastek „aktuální“. Je jím vyjádřena platnost tohoto výstupu podle nejaktuálnějších dat, která jsme měli k dispozici (pro rok 1998). Oproti tomu většina indikátorů acidifikace, vyhodnocených v projektu, byla sledována nebo měřena v období 80. a počátku 90. let (zejména údaje ČGÚ). Z období po roce 1995 jsou k dispozici pouze data ze zemědělských povodí sledovaných Státní meliorační správou na drobných vodních tocích a řídké údaje sledování jakosti podzemních vod ze sítě ČHMÚ. Už tato skutečnost omezuje přímé srovnání mapy s indikátory acidifikace. Pokud navíc ještě vezmeme v úvahu, že návrat ekosystému z druhé fáze acidifikace je proces velmi pomalý i v případě, že přestanou působit negativní vlivy, nezbyvá nám než vyhodnocení indikátorů acidifikace brát jako následek působení acidifikace za období minulých 10–15 let a mapu zranitelnosti vod acidifikací jako popis současné situace a za základ predikce možného vývoje do budoucna.

Výsledné srovnání ukazuje, že zatímco ještě v polovině 90. let působil přísun acidifikujících látek v kombinaci s nepříznivými podmínkami horninového prostředí a půd oxysolování téměř všech hraničních pohoří s výjimkou jižní poloviny Karpat na hranicích se Slovenskem, situace v roce 1998 naznačuje, že minimálně v jihozápadní a západní části území ČR (část Šumavy, Ašský výběžek) a v oblasti Jeseníků již nejsou kritické zátěže síry a dusíku překračovány a při setrvalém stavu lze očekávat postupnou revitalizaci území.

Na rozdíl od toho je nadále výrazně překračována zátěž území acidifikujícími látkami v Krušných a Jizerských horách, v Krkonoších, Orlických horách a v Brdech. Vysoké překročení kritické zátěže bylo zjištěno také v některých zemědělských oblastech a v nižších polohách. V nich podle indikátorů acidifikace ještě nebyla překročena hranice mezi prvním a druhým stadiem acidifikace, ale např. Schoenův index (poměr $\text{Ca}+\text{Mg}/\text{SO}_4+\text{NO}_3$ – viz [3]) hodnotí rozsáhlé oblasti ČR jako postižené mírnou acidifikací.

Protože mapa zranitelnosti vod acidifikací zachycuje stav roku 1998 a z řady sledování vyplývá, že pokles atmosférické depozice je i nadále patrný, může být současná situace příznivější, než naznačuje mapa.

Jaký může být další vývoj acidifikace? V oblastech, kde zatím acidifikace nepostoupila do druhé fáze, lze reálně očekávat, v případě vymizení příčin acidifikace, rychlejší návrat k původnímu stavu. Horší bude situace v oblastech, kde se již projevila i druhá fáze acidifikace s poklesem pH a alkalinity. V takových oblastech byla dlouhodobým působením kyselých depozice narušena pufrací schopnost území a to se stává citlivé i k mnohem menšímu přísunu acidifikujících látek než před tím. Stejně jako se negativní působení acidifikace neprojevuje náhle, ale dochází k postupnému vy-

čerpání pufrací schopnosti půd v důsledku redukce obsahu bazických kationtů v iontovýmenném komplexu a v horninovém prostředí, tak i snížený přísun acidifikujících látek nemá okamžitý vliv na zlepšení stavu.

Délka trvání procesu revitalizace ekosystému a odeznění projevů acidifikace u povrchových a podzemních vod a obnovení života ve vodě i vegetace na půdách bude záviset na rychlosti zvětrávání bazických kationtů z matečné horniny a na dosažení rovnováhy mezi koncentrací bází v půdním roztočném a celkovým obsahem v iontovýmenném komplexu půdy. Proto by hodnoty nepřekročení kritických zátěží zjištěné pro půdy měly být chápány jako indikátory budoucího pozitivního vývoje.

Literatura

- [1] Fott, J. et al.: Zpráva o současném stavu acidifikace Černého jezera. MS Karlova Universita, Praha, 1980.
- [2] Fottová, D., Skořepová, I.: Changes in mass element fluxes and their importance for critical loads: GEOMON network, Czech Republic. *Air, Water and Soil Pollution*, 1998, 105, 365–376.
- [3] Schoen, R., Kohler, A.: Gewässerversauerung in Fließgewässern des Nordschwarzwaldes während der Schneeschmelze 1982. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland. UBA Materialien 1/84, 1984, 58–68.
- [4] Hildrew, A. G., Ormerod, S. J.: Acidification: Causes, Consequences and Solutions. In: Harper, D. M. et Ferguson, A. J. D. (eds.): *The Ecological Basis for River Management*. John Wiley & Sons Ltd., 147–160, 1995.
- [5] Skořepová, I., Beneš, S., Roušarová, Š., Withers, R.: Klasifikace obsahů Cr, Cu, Ni, Pb a Zn v horninách České republiky jako podklad pro mapování kritických zátěží těžkých kovů na území ČR. Český ekologický ústav, Praha, 1998.
- [6] Hettelingh, J. P., de Vries, W.: Mapping Vademecum: RIVM Rep. no. 259101002. Bilthoven 1992.
- [7] Downing, R. J., Hettelingh, J. P., de Smet, P. A. M., eds.: Calculation and mapping of critical loads in Europe: Status Report 1993. RIVM Rep. no. 259101003, Bilthoven 1993.
- [8] UBA: Mapping Critical Levels / Loads. Manual on methodologies and criteria. Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt). 144 pp., Berlin 1996.
- [9] Skořepová, I., Roušarová, Š.: Critical loads for the Czech Republic. In: Posch, M., de Smet, P. A. M., Hettelingh, J. P., Downing, R. J. (eds.): *Calculation and Mapping of Critical Thresholds in Europe*. Status Report 1995, Coordination Center for Effects, RIVM Report No. 259101004, Bilthoven, the Netherlands, 1995, 97–101.
- [10] Skořepová, I., Roušarová, Š.: Critical loads for the Czech Republic. In: Posch,

M., de Smet, P. A. M., Hettelingh, J. P., Downing, R. J. (eds.): *Calculation and Mapping of Critical Thresholds in Europe*, Status Report 1997, Coordination Center for Effects, RIVM Report No. 259101007, Bilthoven, the Netherlands, 1997, 66–70.

Poděkování

Rádi bychom poděkovali všem spoluřešitelům projektu, kteří se v roce 2000 podíleli na zpracování okruhu acidifikace, jehož stručné výsledky jsou shrnuty v tomto článku. Naše poděkování patří zejména Ing. Miroslavu Olmerovi z VÚV T.G.M., RNDr. Ireně Skořepové, CSc., RNDr. Šárce Roušarové a RNDr. Ivanu Pařízkovi z Českého ekologického ústavu, RNDr. Renátě Kadlecové a RNDr. Vladimíru Majerovi, CSc., z Českého geologického ústavu, RNDr. Jaroslavu Skořepovi, CSc., z Aquatestu – Stavební geologie, a.s., RNDr. Emilu Michlíčkovi z Geotestu Brno, a.s., a Ing. Miroslavu Kopeckému z MGE Data, spol. s r.o.

Mgr. Pavel Rosendorf
RNDr. Hana Prchalová
 VÚV T.G.M. Praha
 tel.: 2019 7413, 2019 7356

Keywords

Non-point pollution, acidification, map of waters vulnerability

Modelling of Waters Vulnerability by Acidification in the Czech Republic (Rosendorf, P.)

In the frame of the project 'Limitation of Non-point Pollution of Surface and Ground Waters', in 2000 we directed our attention at drawing up a map of waters vulnerability by acidification in the territory of the Czech Republic. Starting point for the map of vulnerability was a combination of models, the first of which, termed as the 'rock medium' submodel, characterized the natural sensitivity of medium to acidification, and the second of which, termed as the 'soil' submodel, counted the transgression of the so-called critical loads by sulphur and nitrogen for individual types of ecosystems (forest and agricultural ones). The resulting model is a combination of both submodels, dividing the territory into areas that are not vulnerable by acidification, areas that are vulnerable by acidification, and areas that are potentially vulnerable by acidification. After comparing the resulting model, which shows the situation up to 1998, and after assessing the indicators of acidification in waters, it has become clear that a gradual improvement has occurred in some previously acidified areas, and also that more than a third of the Czech territory has remained at various stages of acidification.

ZPRŮCHODNĚNÍ PLAVEBNÍHO STUPNĚ STŘEKOV NA LABI PRO PROTIPROUDNÍ MIGRACI LOSOSA

Josef Libý

Za počátek novodobé historie rybních přechodů na českém úseku Labe lze považovat projekt splavnění Vltavy a Labe pomocí výstavby kaskády plavebních stupňů z roku 1895, vypracovaný podnikatelstvem A. Lanna. Z tohoto projektu bylo v úseku mezi Prahou a Hřenskem realizováno 11 plavebních stupňů (z toho 5 na Vltavě a 6 na Labi). Podle sdělení dr. A. Klíra [1], soukromého docenta na tehdejší c. k. České vysoké škole technické v Praze, byl každý plavební stupeň projektován tak, aby sestával minimálně z následujících objektů:

- pohyblivý jez
- plavební komora
- vorová propust
- rybní přechod.

Rybní přechody byly u těchto plavebních stupňů umístěny zpravidla v přibližném pířlí. Šlo o komůrkové rybní přechody, vytvořené z řady za sebou stupňovitě upravených komůrek, které jsou od sebe vzájemně odděleny příčkami se střídavými otvory u dna a výřezy u hladiny. Komůrky měly stálo šířku 1,5 m a délka komůrek se měnila od 2,0 do 2,5 m. Porovnáme-li tyto rozměry s doporučenými dimenzemi komůrkových rybních přechodů v odvětvové technické normě vodního hospodářství TNV 75 2321 Rybní přechody [2] z roku 1997, vidíme, že vnitřní šířka komůrek byla z dnešního pohledu vyhovující jak pro sladkovodní ryby, tak pro lososa (vnitřní šířka komůrek nemá být menší než 1,0 až 1,5 m pro sladkovodní ryby a 1,5 až 2,0 m pro lososa). Vnitřní délka komůrek pak byla z dnešního pohledu vyhovující zejména pro sladkovodní ryby (vnitřní délka komůrek nemá být menší než 1,4 až 2,0 m pro sladkovodní ryby a 2,5 až 3,0 m pro lososa).

Hloubka vody v komůrkách byla stanovená na 0,75 m. Ve zmíněné TNV 75 2301 se jako nejmenší hloubka vody v komůrce doporučuje 0,8 m pro sladkovodní ryby a 1,2 m pro lososa. Rozdíl hladin mezi po sobě jdoucími komůrkami (výška stupňů) byl stanoven na 0,3 m, ve zmíněné TNV 75 2321 pak 0,2 m pro dospělé sladkovodní ryby a do 0,3 m pro dospělé lososa.

Na Vltavě z Prahy do Mělníka [3] byly takto vybudovány komůrkové rybní přechody u plavebních stupňů v Praze-Tróji, Klecanech, Libčicích, Miřejovicích a Vraňanech. Při rekonstrukci a modernizaci plavebních stupňů byly rybní přechody v Praze-Tróji, Klecanech a Libčicích zrušeny. Zachovány zůstaly pouze u plavebních stupňů v Miřejovicích a Vraňanech.

Na Labi z Mělníka do Hřenska [3] byl takto vybudován a dodnes se zachoval pouze komůrkový rybní přechod u plavebního stupně v Dolních Beřkovicích. Rybní přechod u plavebního stupně v Českých Kopistech se nedochoval a o jeho existenci nemá autor tohoto článku důkazy. Údajně se nacházel v části zdi vorové propusti těsně vedle jezu, která se zřítla před modernizací jezu v 70. letech.

Tímto končí výčet autorovi známých plavebních stupňů v Čechách, kde komůrkové rybní přechody mají takové dimenze, aby po případných drobných technických úpravách mohly vyhovovat pro zabezpečení protiproudání migrace lososa.

Dnes se na dolním Labi v úseku mezi státní hranicí ČR/SRN v Hřensku (pl. km 109,27) a plavebním stupněm Dolní Beřkovice (pl. km 6,67) nacházejí následující plavební stupně: Střekov (pl. km 68,87), Lovosice (pl. km 49,29), České Kopisty (pl. km 41,21), Roudnice n. L. (pl. km 27,30) a Štětí (pl. km 18,16).

Pro protiproudání migraci lososa by zřejmě nebylo obtížné využít rybní přechod v Roudnici n. L. (pl. km 27,30). Pod pojmem rybní přechod zde nemám na mysli pouze vlastní rybní přechod, ale i vstup a výstup z rybního přechodu, tak jak je ve vyspělých zemích běžné. Rybní přechod v Roudnici n. L. má vnitřní délky komůrek 4,05 m, šířky komůrek 1,50 m a rozdíl hladin mezi po sobě jdoucími komůrkami 0,3 m. Všechny tyto rozměry vyhovují výše zmíněným doporučením TNV 75 2321 pro dospělé lososa. Žádný z ostatních existujících komůrkových přechodů v úseku mezi státní hranicí ČR/SRN a plavebním stupněm Dolní Beřkovice nemá rozměry, které by odpovídaly TNV 75 2321. Tak kupříkladu délka komůrek rybního přechodu na plavebním stupni Štětí (pl. km 18,16) je 2,15 m (podle TNV 75 2321 nemá být pro lososa menší než 2,5 m až 3,0 m) a na plavebním stupni Střekov (pl. km 68,87) je vnitřní délka pouze 1,83 m. Na tomto rybním přechodu je dále zcela nevyhovující i vnitřní šířka komůrek – pouze 1,28 m (podle TNV 75 2321 nemá být pro lososa menší než 1,5 m až 2,0 m).

Nelze se tudíž ani divit, že to byl právě plavební stupeň Střekov, který se ihned po dokončení výstavby v 30. letech nechvalně zapsal do povědomí nejen ichtyologů, ale i širší odborné veřejnosti [4] jako neprůchodná překážka pro protiproudání migraci lososa. Tehdy se totiž migrace ryb z několika setkilometrového německého úseku Labe na naše území zastavila, a to právě na tomto prvním plavebním stupni na českém území – přesněji na rybním přechodu plavebního stupně Střekov. Parametry stávajícího rybního přechodu plavebního stupně Střekov činí z tohoto rybního přechodu selektivní zařízení, a to nejen pro lososa.

Na stávajícím rybním přechodu plavebního stupně Střekov [5, 6, 7, 8] shledal autor tohoto článku i další závažné nedostatky. Mezi nejzávažnější z nich patřilo špatné napojení výstupu z rybního přechodu na horní vodu plavebního stupně Střekov a instalace česlí na výstupu z rybního přechodu s roztečí mezi česlemi 70 mm. Rybní přechod byl napojen pouze na minimální provozní hladinu horní zdrže. Převážnou část roku se však v horní zdrži vyskytuje hladina v pásu 0,5 až 2,0 m nad minimální provozní hladinou. Na výstupu do horní zdrže bylo umístěno stavidlo a přítok vody do rybního přechodu byl zajišťován pouze jako výtok vody pod stavidlem. Výtokové rychlosti vody pod stavidlem se po celé období (zhruba 70 let od uvedení plavebního stupně do provozu) pohybovaly v rozmezí od 3,13 m.s⁻¹ (při odlehlosti hladiny v horní zdrži od hladiny za poslední přepážkou 0,5 m) do 4,42 m.s⁻¹ (při odlehlosti hladiny v horní zdrži od hladiny za poslední přepážkou 1,0 m). Tyto rychlosti nemohou žádné ryby, které se u nás mohou vyskytnout ve

výtokovém paprsku pod stavidlem, překonat, a tudíž šlo o nepřekonatelnou překážku.

Důkazovým materiálem o poddimenzování parametrů stávajícího rybního přechodu z 30. let na plavebním stupni Střekov může být *tabulka 1*.

Je docela možné, že k objasnění příčin neprůchodnosti tohoto rybního přechodu nebyl od uvedení do provozu až do roku 1994 přizván hydraulický inženýr, jinak si autor dlouholetou neprůchodnost plavebního stupně Střekov nedokáže vysvětlit.

Z *tabulky 1* je zcela evidentní, že pro migraci lososa nemá komůrkový rybní přechod na VD Střekov ani jeden z požadovaných parametrů. Rozdíl hladin mezi jednotlivými komůrkami 0,35 m je příliš velký nejen pro dospělé sladkovodní ryby, ale dokonce i pro lososa. Délka a šířka komůrek jsou tak malé, že neumožňují při plavání lososa potřebnou rozplavu ke skákání (nutno si uvědomit, že délka těla dospělého lososa činí 1,2 m, a tudíž zde představuje zhruba 2/3 délky komůrky). Na tomto rybním přechodu, který má více než 20 komůrek, pak zcela chybí odpočívací nádržky.

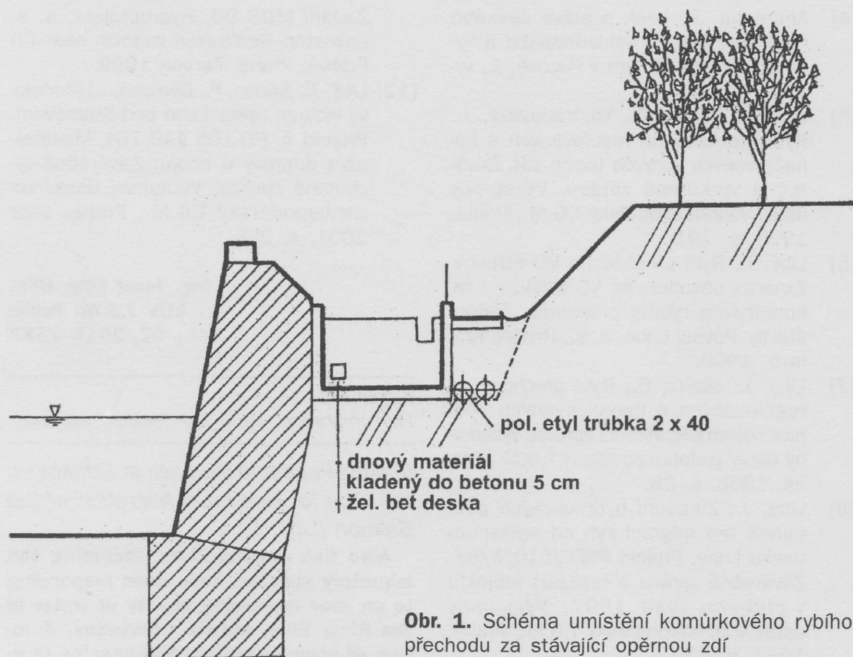
Abyste nový rybní přechod na vodním díle Střekov nebyl při případném pouhém prodloužení do horní zdrže selektivním typem rybního přechodu, který umožňuje protiproudání migraci jen víceletým rybám a některým druhům ryb [6], bylo na doporučení autora tohoto článku rozhodnuto podstatně snížit spád mezi jednotlivými komůrkami, prodloužit délky komůrek, provést vhodnější napojení rybního přechodu na horní i dolní vodu atd.

Navržené parametry nového rybního přechodu plně odpovídají doporučením odvětvové technické normy vodního hospodářství TNV 75 2321 Rybní přechody [2], vypracované v rámci řešení projektu PPŽP/510/5/97 [9], který byl finančně podpořen v rámci Programu péče o životní prostředí MŽP. Hlavní parametry navrženého rybního přechodu jsou následující: spád mezi jednotlivými komůrkami 0,20 m, šířka komůrek 2,00 m, vnitřní délka komůrek 2,83 m a hloubka vody v komůrkách 1,20 m.

Zkušenosti z ostatních zemí [4, 7], zejména pak z Francie, totiž poukazují na fakt, že nejosvědčenějším a nejhospodárnějším typem jsou komůrkové rybní přechody. Skutečnost, že z 20 rybních přechodů na Labi je 18 komůrkového typu a výše uvedené údaje vedou logicky autora k důraznému doporučení, aby při zabezpečení průchodnosti vodních staveb na dolním a středním Labi byly pro ryby použity komůrkové rybní přechody – ovšem pouze vyhovující doporučením z TNV 75 2321.

V letošním roce má být na plavebním stupni Střekov dokončena výstavba nového rybního přechodu, jehož dimenze budou odpovídat doporučením technické normy vodního hospodářství TNV 75 2321 Rybní přechody [2] respektované v Zadání a. s. Povodí Labe 1996, jehož nedílnou součástí je i expertní posudek [6] autora tohoto článku.

Jelikož plavební stupeň Střekov je chráněnou technickou památkou, bylo při návrhu trasy nového rybního přechodu rovněž dbáno, aby nenarušil stávající architekturu. Součástí zmíněného Zadání a. s. Povodí Labe je i architektonické řešení, jehož zásady jednoznačně stanovil Ústav památkové péče. Jde o minimalizační zásah do současného vzhledu plavebního stupně Stře-



Obr. 1. Schéma umístění komůrkového rybního přechodu za stávající opěrnou zdí

kov a okolní krajiny. Tato zásada byla architektonickým řešením dodržena.

Nový komůrkový rybní přechod na plavebním stupni Střekov sestává ze tří úseků:

- Horní úsek rybního přechodu tvoří napojovací kanál vlastního rybního přechodu na horní vodu.

Napojovací kanál má prakticky vodorovné dno a jde v horní části trasy původního rybního přechodu, který je směřován souběžně s korytem řeky; v tomto úseku rybního přechodu nejsou žádné přepážky a úroveň hladiny vody v napojovacím kanálu odpovídá úrovni hladiny vody v horní zdrži plavebního stupně Střekov.

- Střední úsek rybního přechodu tvoří sektor s komůrkami opatřenými naklápěcími přepážkami a sektor sestávající z odpočívací nádržky a několika komůrek s pevnými přepážkami.

Celkem jde o tři naklápěcí přepážky ocelové konstrukce s mechanismem ovládaným od hladiny horní vody. Projekt uvažoval s naklápěním v rozmezí hladin v horní zdrži 141,30–141,80 m n.m. Úsek s pevnými přepážkami stupňovitě klesá po 20 cm od komůrky ke komůrce; trasa středního úseku rybního přechodu vede podél zdi mezi budovou elektrárny a lávkou provizorního

hrazení turbín (trasa středního úseku je kolmá na trasu horního úseku).

- Dolní úsek rybního přechodu je složen z řady na sebe navazujících sektorů, z nichž každý sestává z odpočívací nádržky a několika komůrek s pevnými přepážkami.

Trasa dolního úseku vede od budovy elektrárny až do vzdálenosti zhruba 115 m nejprve mezi stávající opěrnou zdí a svahem (obr. 1) a poté mezi stávající a nově vybudovanou opěrnou zdí u levého břehu. Na konci této trasy je umístěn vstup do rybního přechodu. Dolní úsek rybního přechodu klesá stejně jako střední úsek po 20 cm od komůrky ke komůrce; vstup do rybního přechodu je umístěn na kótě 131,40 m n.m. Před vstupem je vytvořena hrázka o výšce cca 1,0 m k navedení ryb z řečiště. Zdůrazňuji, že zejména vstupu do rybního přechodu bude nutno věnovat několik let po uvedení rybního přechodu do provozu trvalou pozornost, jak vyplývá nejen z poznatků z literatury, ale zejména ze zkušeností z pracovní cesty do Norska [10].

Na naše území připlouvá stále více ryb v absolutním i relativním počtu [9] včetně druhů, o kterých jsme se domnívali, že je budeme muset do Labe dovážet z dalekého zahraničí (úhoř). Připlouvají bezesporu i dru-

hy ryb, které v těchto mimořádných podmínkách mohou zatím volně migrovat na značné vzdálenosti (jesen, podoustev, parma a řada dalších). Nyní je očekáván návrat lososa a pravděpodobně i dalších tažných druhů ryb. Navíc právě úsek Labe pod Střekovem má několik přítoků, které jsou slibné především z hlediska nároků těchto druhů ryb na rozmnožování (Kamenice, Ploučnice, v budoucnu možná i Bílina). Zabezpečení průchodnosti Labe pro protiproudň migraci lososa je dnes důležité od státní hranice ČR/SRN v Hřensku minimálně k ústí Divoké Orlice, kde od nepaměti měli lososi svá trdliště [4]. Zabezpečení této průchodnosti sleduje i mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL).

V souvislosti s omezením zemědělské a průmyslové výroby po roce 1989 a též s výstavbou ČOV a dalšími opatřeními se v celém povodí Labe kvalita vody v řece i přítocích přece jen mění k lepšímu. Na tuto skutečnost reagovala přežívající rybí společnost zlepšením sensorických vlastností i snížením obsahu cizorodých látek. Pro některé druhy se lokálně zlepšily i podmínky pro přirozené rozmnožování, resp. i pro jejich přežívání, což způsobilo i zvýšení jejich početnosti. Také sportovní rybářství se začalo k Labi postupně navracet.

Nikde jinde se na celém Labi neprojevovalo tak výrazné zlepšení životních podmínek pro ryby jako právě na úseku Labe mezi Střekovem a Hřenskem. Od roku 1991 se zde po dobu několika let pravidelně odlovovaly ryby srovnatelnou metodikou, s evidencí veškerého úlovku. Bylo prokázáno, že při zlepšování jakosti protékající vody se rychle zvyšoval podíl říčních druhů ryb, které jsou náročné na kvalitu prostředí.

V současné době se připravuje [11] výstavba plavebních stupňů Střední Žleb (pl. km 99,00) a Malé Březno (pl. km 81,74). Po výstavbě plavebního stupně Střední Žleb zůstává pro ryby průchod volnou řekou od Hřenska pouze k ústí Kamenice (pl. km 107,78). Je tudíž zcela správně kladen důraz na to, aby při přípravě a výstavbě uvedených plavebních stupňů byla věnována velká péče i jejich způsobilosti pro ryby. Ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka byla problematika zabezpečení průchodnosti připravovaných plavebních stupňů věnována značná pozornost jak po celou dobu řešení projektu č. PD 105 140 701 Ministerstva dopravy a spojů „Modelový výzkum úprav Labe pod Střekovem“ [12], tak i při navazujících

Tabulka 1. Porovnání geometrických charakteristik komůrkového rybního přechodu VD Střekov s TNV 75 2321 Rybní přechody

Citace z odvětvové technické normy vodního hospodářství TNV 75 2321 Rybní přechody	Geometrické charakteristiky rybního přechodu VD Střekov (z 30. let)	Výsledek porovnání s TNV 75 2321
Rozdíl hladin mezi po sobě jdoucími komůrkami se doporučuje do 0,2 m pro dospělé sladkovodní ryby a do 0,3 m pro dospělé lososa.	rozdíl hladin 0,35 m	nevyhovuje pro sladkovodní ryby ani pro lososa
Vnitřní šířka komůrek nemá být menší než 1,0 až 1,5 m pro sladkovodní ryby a 1,5 až 3,0 m pro lososa.	vnitřní šířka 1,28 m	nevyhovuje pro lososa
Vnitřní délka komůrek nemá být menší než 1,4 až 2,0 m pro sladkovodní ryby a 2,5 až 3,0 m pro lososa.	vnitřní délka 1,87 m	nevyhovuje pro lososa
Nejmenší hloubka vody v komůrce se doporučuje 0,8 m pro sladkovodní ryby a 1,2 m pro lososa. Nejmenší šířka a výšky výřezů jsou 0,15 m pro sladkovodní ryby a 0,3 m pro lososa.	hloubka 0,98 m výřezy 0,27 m	nevyhovuje pro lososa
Odpočívací nádržky se navrhují po 5 až 7 komůrkách. Objem vody v odpočívací nádržce má být nejméně čtyřnásobkem objemu komůrky.	neexistuje (chybějí celkem 3 nádržky)	nevyhovuje pro sladkovodní ryby ani pro lososa

modelových výzkumech plavebních stupňů Prostřední Žleb a Malé Březno, zajišťovaných v tomto ústavu přímo investorem – Ředitelstvím vodních cest ČR. Jde zejména o využití vybudovaných rozsáhlých situačních modelů zmíněných plavebních stupňů a přilehlých úseků Labe k nalezení optimálního umístění vstupů do rybích přechodů.

Závěrem chci vyjádřit naději, že snad jednou širší odborná veřejnost i u nás pochopí, že bez účasti hydraulických inženýrů na řešení bude zlepšení průchodnosti vodních děl pro ryby zbytečně oddalováno. Skutečnost, že mezi vydáním odvětvové technické normy vodního hospodářství TNV 75 2321 Rybí přechody [2] a příslibem realizací prvního vzorového komůrkového přechodu na Labi pro lososy a sladkovodní ryby uplynou letos již čtyři roky a příprava výstavby dalšího rybího přechodu na Labi, který bude v plném souladu s touto normou, není autorovi tohoto článku (i normy) známa, nespěchá o příliším úsilí vedoucím k naplňování přijatých předsevzetí.

Literatura

- [1] Klír, A.: Stavba komise pro kanalizování Vltavy a Labe v Čechách. Tiskem „Unie“ v Praze – nákladem vlastním; Praha 1908, s. 37.
- [2] TNV 75 2321, Rybí přechody, MŽP ČR, Hydroprojekt, a. s., Praha 1997 (zpracovatel: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. Praha, Ing. Josef Libý, CSc., PaedDr. Tomáš Nachtmann, CSc.).
- [3] Libý, J.: Kritický pohled na budování rybích přechodů na Labi ve 20. století – nástin možností zlepšení současného stavu. Sborník 7. Magdeburského semináře o ochraně vod, České Budějovice, 1996, s. 198–202.

- [4] Andreska, J.: Lesk a sláva českého rybářství. NOGA, nakladatelství a vydavatelství se sídlem v Pacově, 1. vydání, 1997.
- [5] Libý, J., Slavík, O., Vostradovský, J.: Rybí přechody na regulovaných a kanalizovaných vodních tocích ČR. Závěrečná výzkumná zpráva, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., Praha, 1995, s. 291.
- [6] Libý, J.: Rybí přechod na VD Střekov. Expertní posudek. In: VD Střekov – rekonstrukce rybího přechodu. Zadání stavby. Povodí Labe, a. s., Hradec Králové, 1996.
- [7] Libý, J., Slavík, O.: Rybí přechody na regulovaných a kanalizovaných vodních tocích ČR. Výroční zpráva. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., Praha, 1996, s. 35.
- [8] Libý, J.: Zlepšení hydraulických podmínek pro migraci ryb na splavném úseku Labe. Projekt PPŽP/510/5/97. Závěrečná zpráva o realizaci projektu v průběhu roku 1997. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., Praha, 1997, s. 83.
- [9] Libý, J.: Rybí přechody a migrace ryb. In: Návrh variant a komplexní posouzení možností zlepšení plavebních podmínek řeky Labe od Střekova po státní hranici ČR/SRN. Projekt č. P60/260/001 Ministerstva dopravy a spojů, VRV, Hydroprojekt, a. s., VÚV T.G.M., Praha, březen 1998.
- [10] Libý, J., Slavík, O.: Zpráva ze zahraniční pracovní cesty do Norska ve dnech 18. 10.–26. 10. 1997. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., Praha, 1997.
- [11] Zlepšení plavebních podmínek Labe od Střekova po státní hranici ČR/SRN.

Zadání MDS 99, Hydroprojekt, a. s. (investor: Ředitelství vodních cest ČR Praha), Praha, červen 1999.

- [12] Libý, J., Jiřinec, P., Bémová, I.: Modelový výzkum úprav Labe pod Střekovem. Projekt č. PD 105 140 701 Ministerstva dopravy a spojů. Závěrečná výzkumná zpráva. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., Praha, únor 2001, s. 266.

Ing. Josef Libý, CSc.
VÚV T.G.M. Praha
tel.: 02/2019 7383

Keywords

Fish migration, lock, fish ladder, salmon

Making Passable the Lock at Střekov on the Elbe for Upstream Migration of the Salmon (Libý, J.)

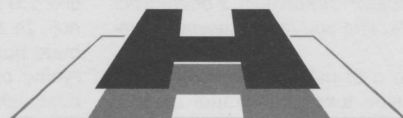
Also fish communities, including the migratory species, have been responding to an ever increasing quality of water in the River Elbe and its tributaries. A return of some migratory fish species (e.g. salmon) to the Bohemian rivers is impeded by solid obstructions in the watercourse. In the Elbe section between the national border and the lock at Dolní Beřkovic near Mělník there are 5 obstructions for fish migration. The article deals briefly with conditions for fish migration at the individual locks, in connection with the requirements of the TNV 75 2321, 'Fish Ladders'. Particular attention is paid to the current construction of a fish ladder at the waterwork of Střekov where the migration conditions are worst of all.



Komplexní služby
a dodávky v oblasti čištění odpadních vod

- Čistírny odpadních vod pro 1-2000 EO
- Rekonstrukce a intenzifikace ČOV
- Odlučovače tuků a ropných látek
- Nádrže, septiky a jímky z PP
- Atypické výrobky z PP
- Poradenství

TELČ, 588 56 Hradecká 8, tel./fax: 066/721 30 08
e-mail: ekoplast@ekoplast.cz, http://www.ekoplast.cz
BRNO, 656 32 Botanická 56, tel./fax: 05/41 55 43 18



PROJEKTOVÁNÍ, INŽENÝRSKÉ SLUŽBY,
KONZULTACE A DODÁVKY STAVEB NA KLÍČ

PRAHA Táborská 31 Tel.: 02/61215198 Fax: 02/61215186	BRNO Minská 18 05/41240600 05/41214973	OSTRAVA Varenská 49 069/261682 069/261344	Č. BUDĚJOVICE Zátkovo nábřeží 7 038/6355427 038/6354646
---	---	--	--



TECHNICKÉ
A INŽENÝRSKÉ
SLUŽBY PRO
VODOHOSPODÁŘSKOU
VÝSTAVBU

Sídlo společnosti: tel.: 05/41554111
AQUATIS a.s. fax: 05/41211205
Botanická 56 http://www.aquatis.cz
656 32 Brno E-mail: aquatis@aquatis.cz

Kontaktní kancelář Praha
Dělnická 12, 170 04 Praha 7, tel.: 02/6679 3313, fax: 02/6671 0973



DRAGON s.r.o.

Nad Pískovnou 1558, 140 00 Praha 4
Kanceláře: Smotlachova 580/1,
142 00 Praha 4 - Kamýk

Tel.: 02 / 410 43 111, Fax: 02 / 410 43 205
E-mail: info@dragon-praha.cz

- ZAŘÍZENÍ PRO VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ
- VODNÍ ELEKTRÁRNY
- TECHNOLOGIE A REKONSTRUKCE ČOV
- VÝROBA, OPRAVY, REKONSTRUKCE LODÍ
- OCELOVÉ KONSTRUKCE

MĚŘENÍ RYCHLOSTI PROUDĚNÍ VODY POMOCÍ PLOVÁKŮ PRO STANOVENÍ POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ

Jan Kašpárek

Při měření povodňových průtoků můžeme narazit na celou řadu problémů, se kterými se za běžných podmínek nesetkáme. Výskyt povodní je neočekávaný a doba trvání povodňové vlny na menších tocích je většinou krátká, takže často se odborní pracovníci dostanou do zasažené oblasti až po povodni. V takovém případě je možné jen zpětně vyhodnocení průtoků hydraulickým výpočtem podle terénního průřezu, tj. podle věrohodných stop hladiny, zaměření příčného profilu a sklonu toku, odhadu drsnosti dna atd. Ale i pokud se podaří odborným pracovníkům zastihnout povodňový průtok, nemají vždy k dispozici obvyklé měřicí vybavení – hydrometrické křídlo. Často se dostanou k povodni nepřipraveni, neplánovaně nebo náhodou.

I když jsou při povodni pracovníci s přístrojovým vybavením na místě, vyskytují se při použití hydrometrického křídla další problémy a rizika. Způsob měření, při kterém pracovník s hydrometrickým křídlem vstupuje do profilu toku, je použitelný jen při nižších stavech hladiny a rychlostech proudění. Už při hloubce okolo 1 m a rychlostech proudění blízkých se 1 m/s je měření spojené s broděním v toku obtížné a při kontaktu pracovníka s větším předmětem unášeným tokem (větve, stromy) může dojít k ohrožení zdraví a života.

Měření hydrometrickým křídlem na závěsu je za určitých podmínek proveditelné i při povodni. Musí být k dispozici most, lávka nebo hydrometrická lanovka a voda nesmí unášet velké množství nečistot, které se namotávají na vrtuli, či větších předmětů, které mohou měřicí zařízení poškodit nebo způsobit jeho ztrátu. Výskyt unášených nečistot a předmětů je však jevem, který se při větších povodních vyskytuje velmi často. Měření relativně drahým hydrometrickým křídlem je pak velmi riskantní a většinou se neprovádí.

Informace o rychlosti proudění za povodňových stavů je však velmi cenná a i při zjednodušeném měření většinou spolehlivější než odhad charakteristik hydraulické drsnosti dna, někdy i než odhad sklonu hladiny za povodňového průtoky.

V úkolu „Vývoj nestandardních metod měření průtoků“, který byl ve VÚV T.G.M. Praha řešen v roce 1999 a 2000, jsme ověřili možnosti měření povrchových rychlostí proudění jednoduchými prostředky.

Standardní plováková měření

Alternativou k měření průtoků pomocí hydrometrického křídla je měření povrchové rychlosti proudění pomocí plováků. Měření nemůže sice podat stejně dobré výsledky jako pečlivě provedené měření hydrometrickým křídlem v celém profilu, je ale nenáročné na vybavení a čas, což jej předurčuje k orientačnímu měření povodňových průtoků. Časová nenáročnost je důležitá,

přuběh povodně může být krátký a při měření hydrometrickým křídlem je počet provedených měření omezen. Plovákové metody byly v hydrometrické praxi zkoumány a používány již počátkem dvacátého století, o čemž svědčí například informace v technickém průvodci z roku 1925 [1].

Podle současných zkušeností můžeme kromě tradičně používaných umělých plováků použít plováky přirozené, tedy předměty unášené proudem, které tok při zvýšené hladině odnesl z inundace. Většinou jde o stromy a větve, kusy různých dřevěných konstrukcí, sudy, bedny a nádoby. Těchto plováků bývá dostatek na začátku povodně, při opadávání hladiny jich ubývá. Pokud měření provádí více pracovníků, musíme tyto přirozené plováky přesně identifikovat, aby nedocházelo k záměnám. Výhodou těchto plováků je, že se již nad měrnou trať pohybují v souladu s prouděním vody.

Pokud nejsou v toku takové vhodné plováky v dostatečném množství, musíme je zhotovit a v dostatečné vzdálenosti nad měřeným úsekem do toku umístit, obvykle vhodit. Měrná trať má být podle [1] alespoň 20 až 50 m dlouhá, podle [2] má délka trati být větší než dvě šířky toku a menší než pět šířek toku. Plovák by měl zasahovat pod hladinu, aby byla unášecí síla dostatečná, a neměl by být ovlivňován přírodním větrem. Plováky se pohybují rychlostí o málo vyšší, než je rychlost proudění. Jev je způsoben tím, že plovák klouže po nakloněné hladině ve směru jejího sklonu. Rychlost plováku je ovlivněna jeho hmotností a hydraulickým odporem. Při měření tento rozdíl rychlostí zanedbáváme, jeho účinek může být zahrnut do přepočítávacího koeficientu, kterým redukuje průměrnou povrchovou rychlost na průměrnou rychlost profilovou. Podle Novotného [1] je tento koeficient nejčastěji v mezích 0,7 až 0,9.

Pokud je pracovník provádějící pozorování bez jakéhokoliv přístrojového vybavení, resp. má jen stopky nebo hodinky, může měřit dobu proplutí unášeného plováku danou dráhou. Délku této dráhy může zaměřit dodatečně. Výhodnější je, provádějí-li toto měření alespoň dva pracovníci. Jeden pozorovatel ohlásí proplutí plováku začátkem dráhy, druhý koncem. Pokud tok neteče příliš rychle a břeh toku je prostupný, může se pozorovatel po břehu pohybovat současně s plovákem. Tak může celé měření provést i jeden pracovník. Jako body pro určení pevné dráhy je vhodné použít výrazné objekty na břehu, jako stromy, sloupky nebo budovy.

Měření plovákem na závěsu

Jinou možností zjišťování rychlosti unášeného plováku je měření času, za který

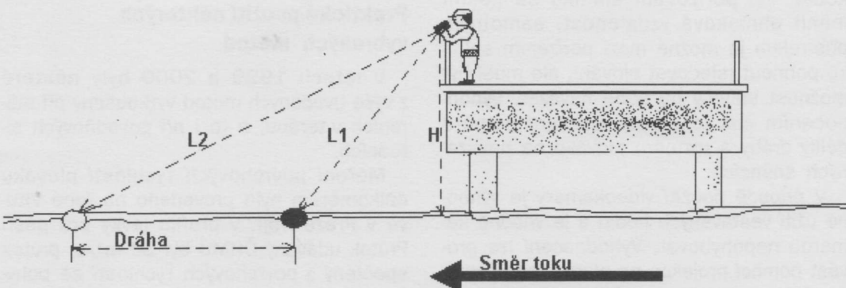
se odvine a napne závěs známé délky (princip námořního logu užívaného pro měření rychlostí lodí). Zhotovení této měřicí soustavy je jednoduché – k vhodnému plováku, který má velký hydraulický odpor, připevníme lehký a snadno rozvinutelný závěs známé délky. Samotné měření provádíme tak, že plovák z mostu nebo lávky spouštíme do proudu toku a měříme dobu, za kterou se závěs napne. Závěs nesmí plovák brzdit, vhodné je celý závěs spustit do toku i s plovákem. Při měření z mostu, u kterého výška nad hladinou není zanedbatelná vzhledem k délce závěsu, je potřeba tuto výšku změřit a dráhu plováku následně vypočítat jako odvěsnou pravouhlého trojúhelníka, v němž přeponou je délka závěsu a druhou odvěsnou výška upevnění závěsu nad hladinou. Měření i při velmi vhodném závěsu dává hodnoty rychlosti nižší než obvyklá plováková metoda, protože plovák se nepohybuje hned po kontaktu s hladinou stejně rychle jako proudící voda. Výhodou je velká rychlost měření a možnost poměrně detailního proměření příčného rozdělení povrchových rychlostí v profilu.

Měření dálkoměrem z mostu nebo lávky

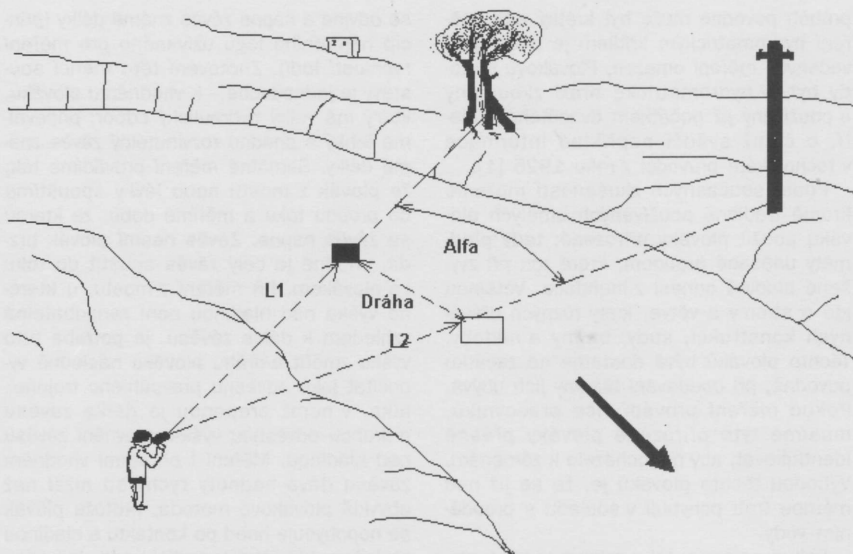
Přístrojově náročnější je měření dráhy plováku dálkoměrem. Při pokusech jsme používali laserový dálkoměr Lytespeed Yarde Pro 400 (rozsah vzdáleností 15–400 m, rozlišení 1 m, přibližná cena 14 000 Kč). Dálkoměr je přístroj vzhledem podobný dalekohledu. Měří jednorázově vzdálenost od vhodného předmětu zaměřeného záměrným křížem, přičemž změřená vzdálenost se objeví po stisknutí příslušného tlačítka v zorném poli pozorovatele. Pro měření je možné použít přirozených nebo umělých plováků, stejně jako při první uváděné metodě. Měření z mostu nebo lávky (obr. 1) je podobné jako při použití plováku na závěsu, kromě času mezi odečty vzdáleností je třeba zaznamenávat také počáteční a koncovou vzdálenost zaměření plováku. Pokud je most nebo lávka výše nad hladinou, je třeba vzdálenosti obdobně jako při měření plovákem na závěsu opravit. Je vhodné, provádějí-li měření minimálně dva pracovníci, je však náročnější na jejich koordinaci. Je velmi rychlé a lze je snadno několikrát opakovat. V případě měření rychlosti přirozených plováků není třeba manipulovat s žádným zařízením, je tedy bezpečné i v obtížných terénních podmínkách.

Měření dálkoměrem ze břehu

Měřit rychlost plováku dálkoměrem je možné i ze břehu, je přitom ale kromě vzdáleností a času třeba měřit také úhel pozorování. Nejsnazší je zaměřovat plováky pod stále stejným úhlem, daným záměrou na nějaké výrazné objekty (obr. 2), pečlivě ozna-



Obr. 1. Měření rychlosti plováků dálkoměrem z mostu



Obr. 2. Měření rychlosti plováků dálkoměrem ze břehu

čit místo, odkud pozorovatel zaměřuje, a úhel mezi záměrami dodatečně geodeticky změřit. Jiná, operativnější možnost je připevnit dálkoměr otočně na stativ vybavený vodorovným kruhem pro měření úhlu. Takový přípravek lze snadno získat úpravou nivelačního přístroje nebo theodolitu. Měření je pak použitelné univerzálně, ale je třeba zaznamenávat ještě více údajů, takže jejich odečet je při vyšších rychlostech plováků náročný.

Vyhodnocování fotografických snímků, filmových záběrů a videozáznamů

Zajímavým způsobem měření rychlosti plováků je vyhodnocování fotografických snímků nebo záznamu kamery. Obecné vyhodnocení na základě geometrie snímacího zařízení se jeví jako teoreticky velmi složité a při nedodržení určitých podmínek i nemožné. Hlavní podmínkou pro takové vyhodnocení je pevné postavení kamery nebo fotografického přístroje a neměnná a známá ohnisková vzdálenost (zoom, přiblížení). Vhodné také je, aby na snímku nebyl jen plovák na hladině, ale i část břehu se zaměřitelnými body. Tato obecná metoda nebyla dále detailně rozpracována. Možná by zasluhovala více pozornosti, neboť skýtá možnost zpětného určení rychlostí proudění toků z některých náhodou vhodně pořízených archivních materiálů.

Pro praktické použití jsme sestavili metodu velmi zjednodušenou. Principem je pořizování snímků plováku v měřeném časovém intervalu, přičemž rozměry plováku jsou známé a porovnatelné s dráhou, kterou je snesen v tomto časovém intervalu. Z hlediska optického zkreslení rozměrů plováku se jako nejvhodnější tvar jeví koule. Při pořizování snímků se nesmí měnit ohnisková vzdálenost, samotným přístrojem je možné mezi pořízením snímků pohnout (sledovat plovák), ale musí být možnost snímky na sebe navázat. Vyhodnocením pak je prosté změření poměru délky dráhy a rozměru plováku na navzácných snímcích.

V případě použití videokamery je výhodné užití vestavěných hodin a je vhodné kamerou nepohybovat. Vyhodnocení lze provést pomocí projekce na plátno, nebo zpracováním snímků na počítači, nouzově na větší televizní obrazovce.

Využití GPS

Především na větších tocích připadá v úvahu případ, kdy se pozorovatel nachází přímo na plováku, tedy na unášeném člunu. Zde se jako neefektivnější jeví možnost použít přístrojů pro satelitní navigaci GPS (Global Positioning System). Pozorovatel může nejen snadno přesně zjistit okamžitou rychlost, ale i zaznamenat dráhu, a tak při střídavém poježdění proti proudu a unášení člunu získat velmi podrobné a přesné rozložení rychlostí v profilu toku.

Ke zjištění rychlosti člunu lze použít také dálkoměr a měřit přibližování nebo vzdalování člunu od pevného bodu.

Jednoduchou metodou je měření doby proplutí člunu neseného rychlostí toku dráhou o známé, popř. dodatečně zaměřené délce.

Stanovení průtoku z naměřených povrchových rychlostí

Pro stanovení průtoku je nezbytné přesně zaměřit příčný profil toku v místě měření. Profil by měl být v dráze plováků. Vhodné je profil zaměřit po opadnutí zvýšených stavů a brát při tom ohled na možné zanesení nebo naopak zahloubení koryta toku. Pokud byl profil zaměřen před povodní, stačí pak jen zkontrolovat, zda nedošlo ke změně. Vhodné jsou profily s pevným dnem a břehy (např. pod mosty v zástavbě) nebo místa, kde je koryto toku ve skále.

Z naměřených povrchových rychlostí a známé plochy příčného profilu můžeme při použití koeficientu, kterým přepočítáme průměrnou povrchovou rychlost na průměrnou profilovou rychlost, vypočítat průtok. Odhady přepočítávacích koeficientů lze nalézt v publikaci Mattase [3].

Praktické použití některých vybraných metod

V letech 1999 a 2000 byly některé z výše uvedených metod vyzkoušeny při měřeních v terénu, a to i při povodňových situacích.

Měření povrchových rychlostí plováků dálkoměrem bylo provedeno na řece Vltavě v Praze-Tróji, v profilu lávky pro pěší. Průtok udávaný ČHMÚ byl $30 \text{ m}^3/\text{s}$, průtok spočtený z povrchových rychlostí se pohyboval v rozmezí $28\text{--}36 \text{ m}^3/\text{s}$, v závislosti na použité výpočetní metodě.

Na jaře roku 2000 byla provedena měření povrchové rychlosti proudění na řece Jizeře ve dni kulminace povodňové vlny s průtokem s dobou opakování přibližně 50 let. Byla provedena měření rychlosti přirozených plováků dálkoměrem, měření rychlosti plováku pomocí závěsu pevné délky a měření rychlosti přirozených plováků pozorovatelem ze břehu, a to ve dvou profilech – Benátky n. Jizerou a Tuřice. Při měření v Tuřicích prováděli současně pracovníci ČHMÚ měření povrchových rychlostí průtoků hydrometrickým křídlem. Na základě tohoto měření byl stanoven odhad průtoku $600 \text{ m}^3/\text{s}$. Vyhodnocením rychlostí plováků měřených dálkoměrem jsme dospěli k hodnotě průtoku $530 \text{ m}^3/\text{s}$, průtok stanovený z rychlostí plováku na závěsu byl $390 \text{ m}^3/\text{s}$. Výsledky z měření v Benátkách n. Jizerou vedly k průtokům cca $600 \text{ m}^3/\text{s}$.

Závěr

Všechny výše popisované metody měření průtoků jsou při povodňových situacích použitelné, jejich volba závisí na konkrétních podmínkách. Jako nejoperativnější a dostatečně přesná se v praktickém použití jeví metoda měření rychlosti plováků dálkoměrem z mostu.

Literatura

- [1] Novotný, J.: Technický průvodce pro inženýry a stavitele. Stavitelství vodní. Hydrologie. Česká matice technická, Praha, 1925.
- [2] Kříž, V. a kol.: Hydrometrie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1988.
- [3] Mattas, D.: Měření průtoků nestandardními metodami a v nestandardních podmínkách. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha 1988.

Jan Kašpárek
VÚV T.G.M. Praha
tel.: 02/2019 7398

Keywords

Measurement of flood flows, float measurements, telemeter measurements, assessment of photographic pictures and film shots

Measurement of Water Flow Velocities by Means of Floats for the Determination of Flood Flows (Kašpárek, J.)

The article deals with the results of the task 'Development of Non-standard Methods of Flow Measuring', which was solved at the T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague, in 1999 and 2000, and in the frame of which possibilities were verified of measuring, by simple means, the surface velocities of flow. The methods under verification included: standard float measurements, suspended float measurements, measurements with application of telemeter from a bridge or a footbridge, and also from the bank, assessment of photographic pictures, film shots and video recordings, GPS utilization, and flow determination from measured surface velocities. All the surveyed methods of flow measurement are applicable in flood situations, their choice depending on particular conditions. Most operative and also sufficiently accurate is, in practical application, the method of measuring the float velocity by telemeter from a bridge.

ZJEDNODUŠENÝ MODEL JAKOSTI VODY V ODŘE

Jiří Šajer

Úvod

Matematické simulační modely umožňují řešení celé skupiny úloh zaměřených na transport, disperzi a vzájemné reakce rozpuštěných i nerozpuštěných látek v povrchových i podzemních vodách. Jsou obvykle vytvořeny spojením hydrodynamického modelu proudění vody a modelu transportu a disperze sledovaných látek a jejich vzájemného ovlivňování.

Společným problémem simulačních modelů je získání potřebných hydrodynamických, transportních a interakčních parametrů, charakterizujících uvažované dílčí děje a procesy. Především je třeba jmenovat parametry procesů usazování a resuspendace sedimentů, dále rovnovážné, event. i kinetické parametry (včetně odpovídajících vztahů u modelů dílčích procesů) zachytu a uvolňování kontaminantů jak ve vztahu k suspendovaným částicím, tak i k vrstvě dnových sedimentů. Rovněž podchycení eroze dna a břehů, biologických procesů, klimatických změn a dalších vlivů je více či méně problematické. Je nutno vzít v úvahu, že skutečnost může být ovlivněna ještě dalšími „díličními procesy“, jako je vodní doprava, odběr velkých objemů vod (např. pro elektrárny, chemický průmysl, závlahy apod.), zpětné vyústění odpadní vody do říčního koryta (s tím související změna teploty vody, ovlivnění biologických procesů atd.), komplexace kontaminantů huminovými kyselinami, tvorba koloidních forem, procesy zachytu a uvolňování na suspendovaných částicích a jiné.

Vzhledem k nedostatečnému množství a přesnosti vstupních dat i výsledků vzorkování bývá v mnoha případech přijatelnou aproximací jednorozměrný stacionární matematický model transportu látek se zanedbáním vlivu disperze. Vychází se z předpokladu, že při poměrně malých spádech koncentrace po délce toku a při běžných rychlostech vody (řádově desítky m/s) je vliv podélné disperze řádově nižší než vliv konvektivní složky. Vliv disperze se uplatní pouze lokálně v místech zaústění větších zdrojů znečištění, a to zejména ve směru kolmém na směr toku, kdy dochází k vyrovnávání koncentrace v příčném řezu. Počáteční podmínky vyjadřující stav koncentrace sledované látky ve všech bodech toku v čase $t = 0$ se u takového stacionárního modelu nezavádějí.

Okrajové podmínky jsou zadávány pouze ve vstupních uzlech soustavy vodotečí. Ve výstupním uzlu není koncentrace zadána, ale stanoví se výpočtem (volný parametr). Numerické řešení je pak prováděno metodou konečných diferencí. Práce i s takto zjednodušeným modelem bývá časově náročná a ani v tomto případě se nelze vyhnout odborným odhadům. Proto byla snaha vytvořit pro Odru ještě jednodušší model podélného profilu jakosti vody, jehož obsluha by při zachování přijatelných výsledků byla snadnější a rychlejší.

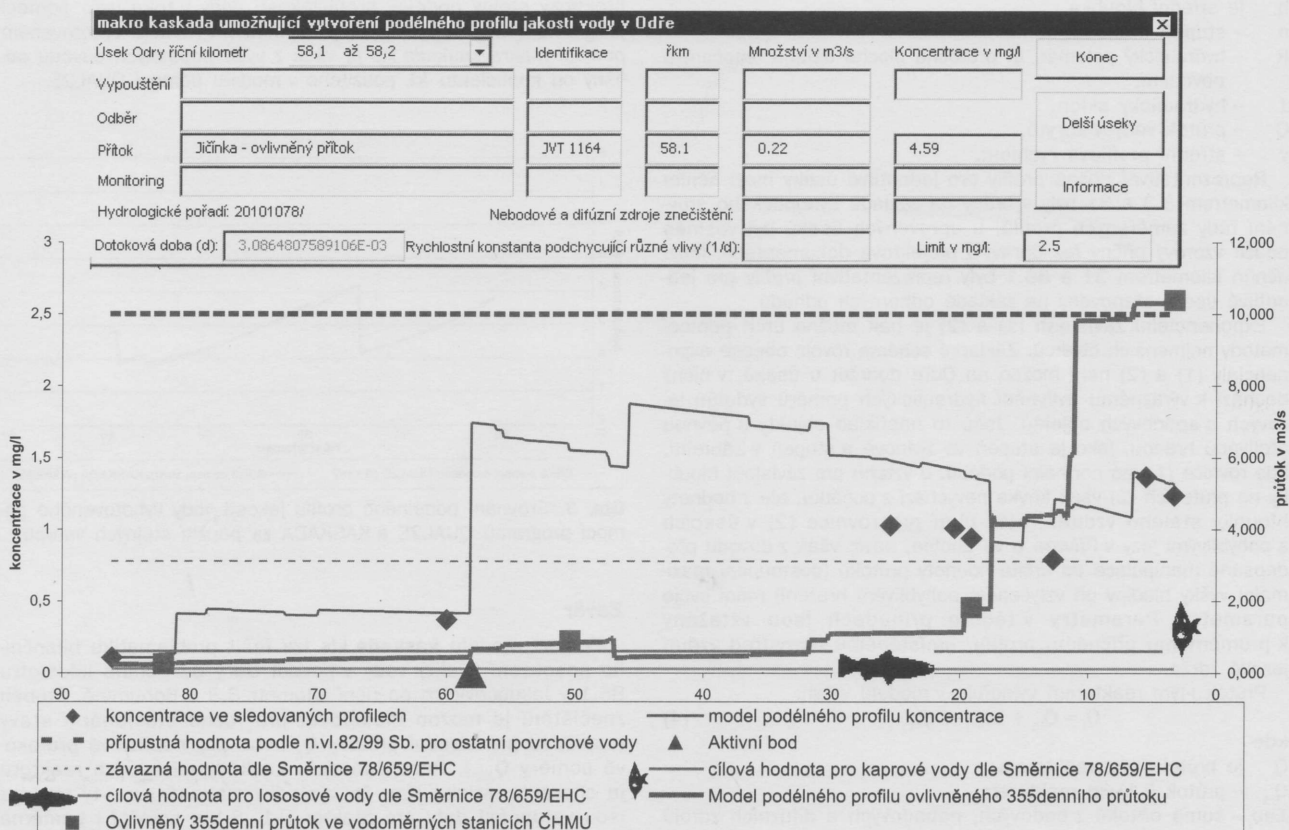
Popis zjednodušeného modelu

V rámci Projektu Odry II byl pro řeku Odru v úseku od říčního kilometru 86,1 po říční kilometr 3,3 vyvinut v programu Excel zjednodušený model kaskády průtočných míchaných reaktorů pod názvem **kaskada.xls**. Samotné modelování usnadňuje makro, které je součástí uvedeného souboru. Při sestavování modelu bylo využito zkušeností získaných v předchozích letech při modelování pomocí programu QUAL2E. Úsek byl rozdělen na 829 reaktorů (vymezených úseků řeky, z nichž každý má délku 100 m). Základním předpokladem je ideální míchání v každém jednotlivém reaktoru a model je proto představován soustavou obyčejných diferenciálních rovnic prvního řádu (to je důsledek toho, že v ideálně míchaném reaktoru je koncentrace (event. i jiné parametry) pouze funkcí času. Model zahrnuje celkem dva procesy, a to tok vody a změny koncentrace kontaminantu ve vodě. Veškeré ostatní procesy a vlivy je možno do výpočtu zahrnout buď pro každý jednotlivý reaktor, nebo pro vybranou skupinu reaktorů pomocí rychlostní konstanty a příslušné dotokové doby (doby zdržení v reaktoru). Vliv nebudových a difuzních zdrojů lze modelovat pro každý reaktor zvlášť, nebo pro vybranou skupinu reaktorů.

Počáteční koncentraci v toku je nutno zadat v Jakubčovicích v říčním kilometru 86,1 a počáteční průtok v Odrách v říčním kilometru 82,1. Model je takto konstruován proto, že v Jakubčovicích je sledována jakost vody v Odře, zatímco v Odrách měří ČHMÚ průtoky.

Úvodní formulář makra (*obr. 1*) umožňuje vkládat hodnoty do jednotlivých reaktorů a vložené změny se prakticky ihned zobrazí v grafu, trojúhelník ukazuje koncový říční kilometr reaktoru, ve kterém byly měněny hodnoty.

V horním okénku, ve kterém je na obrázku říční kilometr 58,1 až 58,2, je možno volit kilometráž libovolného stometrového reaktoru a poloha reaktoru se automaticky zobrazí pomocí trojúhelníku v grafu. Ve zvoleném reaktoru (s výjimkou počátečního) lze



Obr. 1. Ukázka úvodního formuláře makra, včetně vytvořeného modelu podélného profilu Odry pro ukazatel amoniakální dusík

vkładat na jednotlivých řádcích podle potřeby hodnoty týkající se vypouštění, odběrů vody, přítoků Odry a přítok a koncentraci předstávající vliv difuzních a nebodových zdrojů.

Aby bylo možno přizpůsobovat model hodnotám zjištěným v toku, jsou ve formuláři vymezena okénka, do kterých je možno vkładat údaje o monitoringu v řádku **Monitoring**.

Požadovaný limit jakosti vody je možno stanovovat pro každý reaktor zvlášť. Tlačítkem **Delší úseky** lze přivolat následující formulář, který umožňuje zadávat některé hodnoty do vybrané skupiny po sobě jdoucích reaktorů (tedy pro delší úsek toku).

Na obrázku je jako názorná ukázka vytvořen model podélného profilu Odry pro ukazatel amoniakální dusík. Vychází z dat týkajících se jakosti vody v Odře za dvouletí 1998 až 1999. Z obrázku vyplývá, že v Odře nejsou překračovány přípustné hodnoty pro ostatní povrchové vody podle nařízení vlády č. 82/1999 Sb. Porovnáme-li však zobrazený průběh se závaznou hodnotou podle Směrnice 78/659/EHS, o kvalitě sladkých povrchových vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení za účelem podpory života ryb, která je pro lososové i kaprové vody stanovena pro veškerý amoniak jednotně 1 mg/l (v přepočtu to činí asi 0,777 mg/l amoniakálního dusíku), pak vidíme, že pod Jícičkou je tato hodnota překračována po celé délce toku. Ve zvláštních geografických nebo klimatických podmínkách a v případě nízkých hodnot teploty vody a snížené nitrifikace, nebo tam, kde státní úřad může prokázat, že neexistují nepříznivé důsledky na populaci ryb, mohou členské státy EU stanovit podle uvedené směrnice pro veškerý amoniak hodnotu vyšší než 1 mg/l. Ve směrnici jsou dále uvedeny cílové hodnoty pro kaprové vody 0,2 mg NH₄/l (tj. asi 0,155 mg N-NH₄/l) a pro lososové 0,04 mg NH₄/l (tj. asi 0,031 mg N-NH₄/l). Jsou to hodnoty, kterých by se měly snažit členské státy dosáhnout v budoucnu a jsou vyznačeny na obrázku zároveň s vyobrazením příslušného druhu ryb.

Pokud se týče hydraulických výpočtů v modelu, je v následujícím textu pro přiblížení uvedeno několik stručných základních údajů:

Závislost střední profilové rychlosti vody na průtoku je dána rovnicí

$$v = a \cdot Q^b \quad (1)$$

Závislost střední hloubky na průtoku je dána rovnicí

$$h = e \cdot Q^f \quad (2)$$

Základem pro výpočet koeficientů a exponentů obou uvedených rovnic je Chézyho rovnice pro rychlost proudění vody

$$v = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad (3)$$

kde

h je střední hloubka,

n – stupeň drsnosti,

R – hydraulický poloměr, tj. průtočná plocha dělená omezeným obvodem,

J – hydraulický sklon,

Q – průtok vody v korytě,

v – střední profilová rychlost.

Reprezentativní příčné profily pro jednotlivé úseky mezi říčním kilometrem 3,3 a 31 byly vybrány na základě synoptického srovnání řady zaměřených profilů, u upravených úseků byl vesměs použit vzorový příčný řez úpravy z projektové dokumentace. Mezi říčním kilometrem 31 a 86,1 byly reprezentativní profily pro jednotlivé úseky stanoveny na základě odborných odhadů.

Exponenciální závislosti (1) a (2) je pak možno určit pomocí metody nejmenších čtverců. Základní schéma rovnic obecné exponenciály (1) a (2) není možno na Odře dodržet u úseků, v nichž dochází k výraznému ovlivnění hydraulických poměrů vyduťím jezových a spádových objektů. Jsou to například objekty s pevnou přelivnou hranou, jako je stupeň ve Svinově a stupeň v Zábřehu, kde rovnice (1) má normální podobu, u vztahu pro závislost hloubky na průtocích (2) však křivka nevychází z počátku, ale z hodnoty hloubky stálého vzduť. Totéž platí pro rovnice (2) v úsecích s pohyblivými jezy v Přívoze a ve Lhotce, navíc však z důvodu přeepsané manipulace od určité hodnoty průtoků (dostoupení maximální výšky hladiny při vztyčeném pohyblivém hrazení) mění svoje parametry. Parametry v těchto případech jsou vztaženy k průměrnému příčnému profilu, umístěnému uprostřed vzduť jezové zdrže.

Průtok i-tým reaktorem vyjadřuje v modelu vztah:

$$Q_i = Q_{i-1} + \Sigma q_i - \Sigma q_o \quad (4)$$

kde

Q_i je průtok i-tým reaktorem,

Q_{i-1} – průtok (i-1)-ým reaktorem,

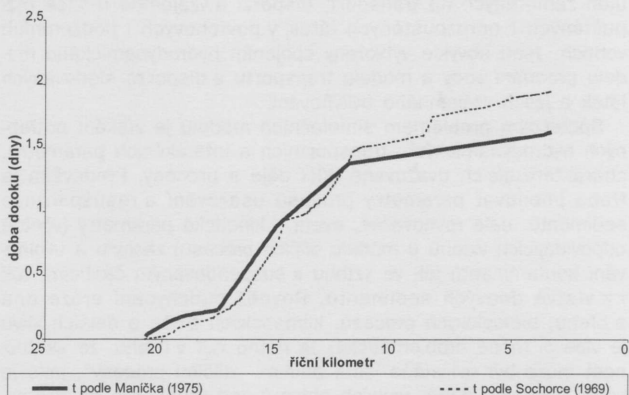
Σq_p – suma přítoků z bodových, nebodových a difuzních zdrojů a přítoků Odry do i-tého reaktoru,

Σq_o – součet odběrů do i-tého reaktoru.

Pro dotokovou dobu (dobu zdržení v i-tém reaktoru délky 100 m) byl na základě předchozích rovnic odvozen následující vztah (rozměr je den):

$$t_i = 100 \cdot 3600^{-1} \cdot 24^{-1} \cdot a^{-1} \cdot Q_i^{-b} \quad (5)$$

Na obr. 2 jsou porovnány dotokové doby pro 355denní průtok, vypočtené pro Odru v úseku od říčního kilometru 20,7 po říční kilometr 3,3 na základě dvou prací z dřívějších let [5, 6]. Z grafu je patrné, že se výsledky obou prací podstatně neliší.



Obr. 2. Porovnání dotokové doby pro 355denní průtok podle prací [5] a [6]

Pro výpočet látkového odtoku z i-tého reaktoru byla použita rovnice:

$$L_i = L_{i-1} (1 - k_i \cdot t_i) + \Sigma p_i - \Sigma l_o \quad (6)$$

kde

Q_i je látkový odtok z i-tého reaktoru,

Q_{i-1} – látkový odtok z (i-1)-ého reaktoru,

Σp_i – suma látkového množství z bodových, nebodových a difuzních zdrojů a z přítoků Odry přitékající do i-tého reaktoru,

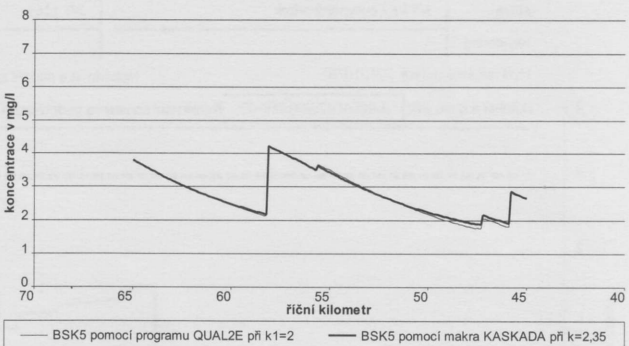
Σl_o – suma látkového množství odebíraného z i-tého reaktoru,

k_i – rychlostní konstanta podchycující různé vlivy v i-tém reaktoru (rozměr je den⁻¹).

Koncentrace na výstupu z i-tého reaktoru je pak dána vztahem:

$$c_i = L_i \cdot Q_i^{-1} \quad (7)$$

Z obr. 3 je patrné, že pomocí makra kaskada.xls lze vyhotovit prakticky stejný podélný profil jakosti vody v toku jako pomocí programu QUAL2E, rychlostní koeficient k v modelu vyhotoveném pomocí makra kaskada.xls je však z výše popsaných důvodů odlišný od koeficientu k₁ použitého v modelu pomocí QUAL2E.



Obr. 3. Srovnání podélného profilu jakosti vody vyhotoveného pomocí programů QUAL2E a KASKADA za použití stejných vstupů

Závěr

Pomocí modelu **kaskada.xls** lze řešit problematiku bilančního posouzení kvality vody v povodí Odry od říčního kilometru 86,1 v Jakubčovicích po říční kilometr 3,3 v Bohumíně. Průběh znečištění je možno modelovat pro různé stacionární stavy (například pro střední průtoky Q₃₅₅ nebo pro nepříznivé průtokové poměry Q₃₅₅). Řešení modelu kaskády míchaných reaktorů je charakteristické tím, že výsledky získané pro i-tý reaktor jsou vstupními daty pro reaktor i+1. S tím souvisí i poměrně nenáročná konstrukce výpočetního programu a následně i relativně krátký výpočetní čas, takže **každá zadaná změna se prak-**

ticky ihned projeví na grafickém výstupu modelu. To lze pokládat za největší výhodu a přednost uvedeného zjednodušeného modelu jakosti vody v podélném profilu Odry. Model v současné době slouží především pro rychlou orientaci při řešení problémů týkajících se jakosti vody v Odře v rámci Projektu Odra II.

Literatura

- [1] Říha, J. a kol.: Matematické modelování hydrodynamických a disperzních jevů. VUT FAST Brno, 1997.
- [2] Štamberg, K.: Modelování migračních procesů v životním prostředí. ČVUT Praha, 1996.
- [3] Barwell, T. O., Brown, L. C., Marek, W.: Application of Expert System Technology in Water Quality Modeling. *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 21, 1989, pp. 1045–1056.
- [4] Brown, L. C., Barnwell, T. O. Jr.: The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL 2E and QUAL 2E-UNCAS: Dokumentation and User Manual. EPA-600/3-87/007 U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, 1987.
- [5] Mikšl, R. a kol.: Podklady pro modelování jakosti vody v ostravském uzlu znečištění modelem DOSAG-I. Krajská hygienická stanice, Ostrava, 1975.

[6] Sochorec, R.: Postupové doby průtokových množství. Sborník prací HMÚ, sv. 15, 1969.

Ing. Jiří Šajer
VÚV T.G.M. – pobočka Ostrava
tel.: 069/613 41 81, linka 50

Keywords

Water quality, simulation model, longitudinal profile

A Simplified Model of Water Quality in the River Odra (Šajer, J.)
The KASKADA macro, working under the EXCEL programme, has been developed by the Ostrava branch of the T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague, for water quality modelling in the longitudinal profile of the upper section of the River Odra. It does not describe the processes in the watercourse as exactly as other, in this respect more accurate programmes, such as QUAL 2E, but is aimed rather at enabling an immediate control of the graphic output at an optionally designed change in some of the input data. This allows an easier and quicker estimation, without which water quality modelling in longitudinal profiles cannot, in most cases, make shift.

PROBLÉM SE ZÁPACHEM V ČOV NOVÝ BYDŽOV

Jiří Kučera

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka posuzoval v roce 2000 v rámci výzkumného úkolu „Posudková činnost pro ČIŽP“ čistírnu odpadních vod v Novém Bydžově, kde se opakovaly stížnosti obyvatel na hnilobný zápach ve městě. Po kolapsu čistírny v srpnu 2000 se práce rozšířily na řešení havárie.

Mechanicko-biologická čistírna odpadních vod v Novém Bydžově slouží k čištění komunálních odpadních vod z města i průmyslových vod z koželužny (proces tříslučnění) a mlékárny. Tyto odpadní vody jsou do čistírny přiváděny samostatně. Městské odpadní vody procházejí hrubým předčištěním na česlích a v lapačích písku a společně s mlékárenskými vodami vstupují do kruhové usazovací nádrže. Koželužské odpadní vody se předčišťují na rotačních sítích a pokračují do vlastní kruhové usazovací nádrže. Mechanicky předčištěné odpadní vody se setkávají v biologickém stupni čištění, které začíná válcovou nádrží se vsazeným selektorem. Následuje blok tří nádrží, z nichž první a třetí je nitrifikační s jemnobublinnou aerací a druhá denitrifikační s míchaním hrubobublinnou aerací. Aktivační směs poté pokračuje do malé provzdušňované nádrže (původně odplyňovací) a dále je rozdělována do trojice kruhových dosazovacích nádrží. Interní recirkulace aktivační směsi není zřízena, k denitrifikaci měl být využíván samostatný proud mlékárenské odpadní vody, který není provozován.

Čistírna měla být vybudována ve dvou etapách, avšak druhá etapa nebyla realizována. Nejsou vybudovány dvě zbývající plánované aktivační nádrže a další dosazovací nádrže. Kalové hospodářství, uvažované s anaerobní stabilizací kalu, v současnosti sestává jen z promíchávané zahušťovací nádrže a jediného pásového filtračního lisu.

Zatížení ČOV a struktura znečištění se liší od návrhových hodnot. Městské odpadní vody z hlediska množství v zásadě odpovídají předpokládaným hodnotám, ale látkové zatížení je výrazně nižší. Produkce vod z koželužny závisí na provozním režimu podniku, většinou výrazně nepřekračuje návrhové hodnoty. Výrazně vyšší znečištění přináší mlékárenské odpadní vody. Návrhové hodnoty zatížení a skutečnost v některých měsících roku 2000 shrnuje *tabulka 1*.

V roce 1998 došlo v čistírně k havárii, při které v důsledku rozpadu aeračního systému zahnil kal v aktivační nádrži a sirovodíkový zápach obtěžoval obyvatele města. Výsledkem tehdejšího šetření byla úplná rekonstrukce aeračního systému na jemnobublinný. V dalších opatřeních pokračuje i nový majitel čistírny.

Protože se v roce 2000 opět objevily stížnosti obyvatel města na zápach, zkoumal VÚV T.G.M., zda zdrojem zápalu může být čistírna. Byly provedeny odběry vzorků vody, shromážděny podklady o provozu ČOV, změřeny aktuální koncentrace kyslíku a teploty vody. Biologický rozbor kalu prokázal, že kal netrpí nedostatkem kyslíku, i když byly zjišťovány nízké koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivaci. Při žádné návštěvě nebyl zjištěn zápach v areálu čistírny.

Ze zjištěných údajů a provedených bilancí vyplývá, že v některých případech docházelo k překročení projektovaného maximálního zatížení aktivace. Nebyly však překročeny hodnoty doporučené pro nízkozatěžovanou aktivaci. Dosahované hodnoty shrnuje *tabulka 2*.

Koncentrace kalu v aktivaci v roce 2000 výrazně kolísala od 3,24 kg/m³ až do 12,6 kg/m³. Příčinou je kolísání přítékajícího znečištění a omezená možnost provozovatele reagovat na vysoké koncentrace kalu zvýšeným odtahováním přebytečného kalu.

Jako limitující pro provoz čistírny se i po rekonstrukci v roce 1998 jeví kapacita aeračního systému. Při maximálním návrhovém zatížení lze bezpečně zajistit dostatečné množství vzduchu při organické sušině okolo 4 kg/m³. Při vyšším zatížení čistírny, než je maximální návrhové, stoupá pravděpodobnost kyslíkového deficitu – zejména při vyšší koncentraci kalu.

Přetížení čistírny vedlo v srpnu 2000 k provozní havárii. Jejím hlavními příznaky byly absence kyslíku v aktivačních nádržích, zápach zahnilého kalu a výrazné zhoršení kvality odtoku. Po ukončení odstávky v koželužně (po dovolených) se zvýšil přítok znečištění v koželužských vodách a setrval velmi vysoký přítok znečištění z mlékárny. Díky tomu se zvýšila produkce kalu. Protože byl kal nedostatečně odtahován, zvýšila se jeho sušina z 6 kg/m³ dne 12. července 2000 až na 11,3 kg/m³ dne 16. srpna 2000. Vlivem vysokého nárazového zatížení, velké koncentrace kalu a mimořádně vysoké teploty v nádržích (nad 30 °C) došlo v pondělí 14. srpna 2000 k vyčerpání rozpuštěného kyslíku a zhroucení systému.

Po havárii se provozovatel pokusil naočkovat aktivaci čerstvým kalem z jiné čistírny. Rozkládající se zahnilý kal spolehlivě vyčer-

Tabulka 1. Struktura zatížení ČOV podle projektu a skutečnost v některých měsících roku 2000

	Projekt průměr			Duben 2000		Květen 2000		Červen 2000	
	kg BSK ₅ /d	kg BSK ₅ /d	% podle projektu	kg BSK ₅ /d	% podle projektu	kg BSK ₅ /d	% podle projektu	kg BSK ₅ /d	% podle projektu
Městské vody	692	477	69	282	41	139	20		
Mlékárenské vody	883	1 678	190	2 529	286	3 642	412		
Koželužské vody	1 636	1 907	117	342	21	750	46		
Celkem	3 211	4 061	126	3 152	98	4 531	141		

Tabulka 2. Pracovní parametry aktivace

	Rozsah zatížení v roce 2000	Projekt průměrné zatížení	Projekt maximální zatížení	Doporučené hodnoty pro nízkozatěžovanou aktivaci
Zatížení kalu (kg/kg.d)	0,04–0,12	0,08	0,1	0,3
Zatížení aktivace (kg/m ³ .d)	0,28–0,82	0,58	0,71	1,0
Doba zdržení teor. (h)	25,3–40,0	21,3	15,8	

pal veškerý kyslík dodávaný aeračním systémem, proto se pokus nepodařil. V následujících dvou týdnech byl zahnlý kal odtahován a odvodňován plnou kapacitou kalového hospodářství. Další pokus s naočkováním systému byl úspěšný, takže nebylo nutné přikročit k postupné kultivaci čerstvého kalu.

Z údajů převzatých od provozovatele i z vlastních měření provedených před havárií bylo zjištěno, že funkce ČOV Nový Bydžov byla po rekonstrukci provedené v roce 1998 stabilizovaná a parametry odtoku převážnou měrou vyhovovaly vodohospodářskému rozhodnutí. Nejčastěji byl překračován limit pro nerozpuštěné látky, což zřejmě souvisí se zhoršenými sedimentačními vlastnostmi kalu. V průběhu roku 2000 se zvýšil přítok znečištěný do ČOV, byly zaznamenány hodnoty překračující návrhová maxima zatížení. Tyto hodnoty však nepřekročily zatěžovací parametry doporučené pro nízkozatěžovanou aktivaci. Pro přítok znečištění přesahující návrhová maxima, zejména pokud je v systému vysoká koncentrace kalu, ovšem nemusí postačovat aerační systém, který je dimenzován na návrhové zatížení čistírny.

Při návštěvách pracovníků VÚV T.G.M. před havárií nebyl nikdy zjištěn zápach ani situace, která by k němu mohla vést. Z provedeného vyhodnocení se nezdá pravděpodobné, že by čistírna byla zdrojem zápachu, na který si stěžovali obyvatelé Nového Bydžova.

Pro další provoz čistírny byly navrženy limity znečištění pro jednotlivé producenty. Čistírna v současném stavu již neposkytuje velkou rezervu pro další zvýšení zatížení. Úroveň znečištění zjištěná podle doporučeného zatížení aktivace již byla v maximech dosažena. Další zvýšení kapacity čistírny je možné dosáhnout

pouze dostavbou druhé etapy čistírny. Jako důležité se jeví posílení kalového hospodářství, které pracuje bez provozní rezervy.

Literatura

Kučera, J., Štastrný, V., Matoušová, L., Sova, V.: Posudková činnost pro ČIŽP – posouzení ČOV Nový Bydžov. Expertní zpráva VÚV T.G.M., Praha 2000.

Ing. Jiří Kučera
VÚV T.G.M. Praha
tel.: 02/2019 7223

Keywords

Wastewater treatment plant, activation system, intermittent pollution

The Issue of Offensive Odour at the Nový Bydžov Wastewater Treatment Plant (Kučera, J.)

In the framework of assessment activities on behalf of the Czech Inspection of the Environment, in 2000 the staff members of the T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague, paid particular attention to the wastewater treatment plant at Nový Bydžov, where difficulties with offensive odour were reported, and an operational accident occurred in the course of monitoring. The article deals, above all, with the causes of the accident. A multiple overloading repeatedly took place here, especially by waste waters from a dairy, when the reality exceeded several times the designed parameters of the plant. Due to a high intermittent load, high sludge concentration and exceptionally high temperature in the tanks, in August 2000 an exhaustion of dissolved oxygen occurred, followed by a collapse of the activation system. In 14 days, however, the accident was surmounted by inoculating the system with a fresh sludge from another treatment plant. The assessment of circumstances has shown that the plant is not probably the source of offensive odour in the town, and limits of pollution were set down for individual producers to prevent repetition of a similar accident.

ČINNOST ASLAB V ROCE 2000

Ivan Koruna, Eva Klokočnicková, Alena Nižnanská, Petr Finger, Lubomír Kábrt

Mezilaboratorní porovnávání zkoušek (MPZ)

ASLAB podle svého statusu a podle zřizovací listiny Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka organizuje v oblasti své působnosti mezilaboratorní porovnávání zkoušek (MPZ). Výstupem je Osvědčení o účasti v mezilaboratorním porovnávání zkoušek s přílohou s výčtem všech ukazatelů, v nichž laboratoř dosáhla přijatelných výsledků. ASLAB se připravuje na nezávislé posouzení systému jakosti organizátorů MPZ podle dokumentu ILAC „Požadavky ILAC na kvalifikaci organizátorů zkoušení způsobilosti“. V uplynulém roce pro splnění těchto požadavků harmonizoval svou dokumentaci.

V rámci nových a připravovaných legislativních předpisů obsahujících zkušební metody nebo odkazy na ně vypracovával ASLAB metodiky mezilaboratorních porovnávání zkoušek a připravoval jejich zavedení do svých programů. V loňském roce se tyto změny týkaly zejména analytických postupů k zjišťování kvality pitné vody a rozborů vodných výluhů tuhých odpadů.

Význačný podíl činnosti střediska tvoří mezilaboratorní porovnávání zkoušek, sloužící k ověření schopnosti laboratoře provádět zkoušky. V roce 2000 měl zájem o MPZ setrvalou úroveň (tabulka 1). Největší počet analýz byl uskutečněn v oblasti chemického rozboru vod. Vzorky pro MPZ smluvně připravovaly na základě výběru laboratoře, které projevily o tuto práci zájem, které mají ve své laboratoři zavedený a posouzený systém jakosti a které pokud možno mají s přípravou srovnávacích vzorků zkušenosti. Největší objem prací na přípravách vzorků byl odveden laboratořemi VÚV T.G.M.

Celkem se MPZ 2000 účastnilo v oblasti chemie a radiochemie 1 417 zájemců, v oblasti biologie 301 účastníků. V oblasti chemie bylo hodnoceno 245 parametrů, v biologii 27 parametrů.

V oblasti chemie organizoval ASLAB celkem 14 mezilaboratorních porovnávání zkoušek. Jejich přehled je uveden v tabulce 2.

Do biologické části MPZ bylo nově zařazeno stanovení bakteriální kultury na šikmém agaru k identifikaci *Escherichia coli*.

Celkem organizoval ASLAB v této oblasti čtyři MPZ a jejich přehled je v tabulce 3.

Příprava vzorků pro MPZ je podrobována auditu. Audit provádí v připravující laboratoři expert jmenovaný vedoucím ASLAB nebo v případě, kdy je MPZ přihlášeno do Národního programu zkoušení způsobilosti, jmenovaný Českým institutem pro akreditaci. Český institut pro akreditaci využívá MPZ ke kontrole jím akreditovaných laboratořů.

ASLAB shromažďuje za účelem evidence a účinnosti používaných zkušebních metod postupy, kterými laboratoř analyzovala jednotlivé ukazatele. Statistický přehled používaných metod je uváděn ve zprávě o MPZ a je využíván při metodickém řízení a přípravě technických norem.

Posuzování laboratořů

ASLAB podle svého statusu a zákona č. 58/1998 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových, a prováděcí vyhlášky č. 47/1999 Sb. posuzuje způsobilost laboratořů podle kritérií normy ČSN EN 45 001 Všeobecná kritéria

Tabulka 1. Vývoj počtu registrovaných laboratořů

Rok	1990*	1991*	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Evidováno	59	83	287	472	560	622	677	722	763	793	809
z toho aktivních	59	83	287	472	560	550	583	579	613	591	600

* V letech 1990–1991 metodické vedení VÚV T.G.M.

pro činnost zkušebních laboratoří. Výstupem je Osvědčení o správné činnosti laboratoře, které je jedním z požadavků na oprávněnou laboratoř. Laboratoř s Osvědčením o správné činnosti laboratoře pak autorizuje Ministerstvo životního prostředí k výkonu činnosti oprávněné laboratoře podle citovaného zákona uvedením ve Věstníku MŽP.

Nově bylo ASLAB Středisko pro posuzování způsobilosti laboratoří pověřeno posuzováním systému jakosti odběrů vzorků vod jako součástí celého systému jakosti laboratoře. Osvědčení o správné činnosti laboratoře je pak udělováno s výčtem analytických metod v příloze, včetně odběrů vzorků. Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP k zabezpečení jakosti odběrů vzorků vod vyšel ve Věstníku MŽP částka 6, ročník X, v červnu 2000.

V roce 2000 bylo nově posouzeno 31 laboratoří, z nichž 28 obdrželo Osvědčení o správné činnosti laboratoře, ostatní se na udělení osvědčení připravují odstraňováním zjištěných neshod. U sedmi laboratoří proběhlo posouzení z důvodu oznámených organizačních změn v laboratoři a bylo jim vydáno aktualizované osvědčení. Šest laboratoří bylo posouzeno v roce 1999 a osvědčení získaly v roce 2000. V patnácti laboratořích proběhlo posouzení dodatečně přihlášených metod a na základě úspěšného posouzení na místě jim byla vydána rozšířená příloha osvědčení. Kontrolní návštěva v rámci dozoru byla provedena v 25 laboratořích s osvědčením ASLAB, u zbývajících proběhla v rámci posuzování dodatečně přihlášených metod. Údaje o počtu posouzených laboratoří jsou shrnuty v tabulce 4. Dalších šest registrovaných žádostí o posouzení bylo zařazeno do plánu na rok 2001.

Závěr

ASLAB opět zaznamenal zvýšený zájem o svou činnost. Mimo povinností ukládaných statutem spolupůsobilí pracovníci ASLAB v oblasti tvorby legislativních dokumentů MŽP, technických norem a mezinárodních dokumentů týkajících se akreditace laboratoří, s cílem podpory činnosti státní správy, zhodnocení informací vytvářených činnostmi ASLAB a přenášení informací vytvářených jinde do činnosti ASLAB.

Ing. Ivan Koruna, CSc., a kol.
VÚV T.G.M. Praha
tel.: 02/2019 7272

Keywords

Interlaboratory test comparisons, proficiency of laboratories, chemical and biological analyses

Activities of the Centre for Assessment of Laboratories (ASLAB) in 2000 (Koruna, I., et al.)

The ASLAB - Centre for Proficiency Testing of Laboratories, which is affiliated to the T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague - is concerned, in particular, with interlaboratory test comparisons and proficiency testing of laboratories. In 2000 it arran-

Tabulka 2. Přehled mezilaboratorních porovnávání zkoušek v oblasti chemie, organizovaných v roce 2000

Název Měsíc distribuce	Náplň	Počet účastníků
OR-CH-1/00 únor	Nepolární extrahovatelné látky v zeminách (metodický pokyn Kritéria znečištění zemin a podzemní vody)	79
OR-CH-2/00 březen	PAU a PCB v zeminách (metodický pokyn Kritéria znečištění zemin a podzemní vody)	40
OR-CH-3/00 březen	SAA: Pb, Al, Mn, Cu, Zn, Fe, Ba, Be, Cr, Ni, Se, Cd, Ag, V, As, Co (pitná, povrchová a odpadní voda) SOA: NEL, OCP (pitná, povrchová a odpadní voda) chlorované fenoly (pitná a povrchová voda)	181
OR-CH-4/00 květen	Rozbor kalu (podle ČSN 46 5735 Průmyslové komposty)	57
OR-CH-5/00 OR-CH-6/00 (Čechy a Morava) květen	ZCHR: pH, vodivost, KNK-4.5, rozp. látky, chloridy, dusičnany, vápník, hořčík, sodík, draslík, BSK ₅ , CHSK _{Mn} , CHSK _{Cr} , NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , fluoridy, železo, mangan, veškeré kyanidy, hliník, fenoly, absorbance při 254 nm, huminové látky, anionaktivní tenzidy, sírany, nerozpuštěné látky (pitná a povrchová voda)	207 111
OR-CH-7/00 září	Vyluhovatelnost odpadů podle vyhlášky MŽP č. 338/97 Sb. (44 parametrů)	78
OR-CH-8/00 září	Kovy v zeminách (metodický pokyn Kritéria znečištění zemin a podzemní vody)	52
OR-CH-9/00 OR-CH-10/00 (Čechy a Morava) říjen	ZCHR: pH, vodivost, nerozp. látky, chloridy, sírany, dusičnany, vápník, hořčík, rozpuštěné látky, BSK ₅ , CHSK _{Cr} , NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , celkový fosfor, organický dusík, fluoridy, veškeré kyanidy, fenoly, anionaktivní tenzidy, DOC, nerozp. látky (odpadní voda)	187 119
OR-CH-11/00 OR-CH-12/00 (Čechy a Morava) říjen	Nepolární extrahovatelné látky a extrahovatelné látky (pitná, povrchová a odpadní voda)	76 64
OR-CH-13/00 listopad	SAA: Hg a některé kovy (B, Tl, Sn, Mo, Sb, Sr, Li) (pitná, povrchová a odpadní voda) SOA: PCB, TOL, AOX, PAU (pitná, povrchová a odpadní voda)	132
OR-RA-99 květen	Celková objemová aktivita α a β, U _{nat} , Ra, Rn, Pb, Sr	34

Tabulka 3. Přehled mezilaboratorních porovnávání zkoušek v oblasti biologických metod organizovaných v r. 2000

Název Měsíc distribuce	Náplň	Počet účastníků
OR-TX-00 únor	Stanovení ekotoxicity <i>Daphnia magna</i> <i>Scenedesmus subspicatus</i> <i>Poecilia reticulata</i> <i>Sinapis alba</i> <i>Phytobacterium phosphoreum</i>	19
OR-MB-00 duben	Mikrobiologický rozbor pitná voda: koliformní bakterie fekální (termotolerantní) koliformní bakterie enterokoky mesofilní bakterie psychofilní bakterie kvasná zkouška povrchová voda: koliformní bakterie fekální (termotolerantní) koliformní bakterie enterokoky mesofilní bakterie psychofilní bakterie	194
OR-HB-00 květen	Hydrobiologický rozbor surová voda: počet jedinců v 1 ml vzorku, taxonomické určení organismů a stanovení počtu jedinců v hlavních taxonomických skupinách upravená voda: počet jedinců v 1 ml vzorku, taxonomické určení organismů a stanovení počtu jedinců v hlavních taxonomických skupinách, fyziologické rozlišení stavu organismů povrchová voda: počet jedinců v 1 ml vzorku, taxonomické určení organismů a stanovení počtu jedinců v hlavních taxonomických skupinách, výpočet saprobního indexu a stanovení stupně saprobity, stanovení chlorofylu-a a feopigmentů	80
OR-BDG-00	Stanovení biodegradability	8

ged 14 analyses in chemistry (1,417 participants) and 4 ones in biology (301 participants). These analyses are fully documented in accompanying Tables. Staff members of the Centre had newly assessed the work performance of 31 laboratories, to 28 of which they had issued the Certificate on Correct Laboratory Activities; they participated in other activities as well.

Tabulka 4. Přehled uskutečněných posouzení laboratoří na místě v roce 2000

Činnost	Počet laboratoří
Nově posouzené laboratoře	31
Udělená Osvědčení o správné činnosti laboratoře	28 z toho 6 laboratoří bylo posouzeno v roce 1999
Posouzení organizačních změn	7
Posouzení dodatečně přihlášených metod	15
Kontrolní návštěva v rámci dozoru	25

Nově udělená Osvědčení o správné činnosti laboratoře

V č. 3/2000 VTEI (Vodní hospodářství 10/2000) byl uveřejněn seznam laboratoří s platným Osvědčením o správné činnosti laboratoře ke dni 25. 8. 2000. Následující přehled uvádí laboratoře s osvědčením vydaným v období od 1. 9. 2000 do 31. 3. 2001.

Povodí Labe, s. p.

Odbor vodohospodářských laboratoří Laboratoř Hradec Králové (4002)

Osvědčení č. 161 ze dne 25. 1. 2001 platnost do 30. 11. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA, TX / pit, pov, odp, výluh
Adresa: Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové
Telefon (049) 5088; fax (049) 46790
Kontakt: Ing. Jiří Medek

Okresní hygienická stanice Beroun

Hygienické laboratoře Hořovice (4007)

Osvědčení č. 152 ze dne 11. 10. 2000 platnost do 31. 10. 2005
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB / pit, pov, odp
Adresa: K nemocnici 1106, 268 01 Hořovice
Telefon (0316) 512495
Kontakt: Ing. Marcela Abrahámová

Povodí Labe, s. p.

Laboratoř Děčín (4015)

Osvědčení č. 166 ze dne 7. 2. 2001 platnost do 31. 4. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp
Adresa: Pošt. schránka 48, 405 02 Děčín
Telefon (0412) 542435; fax (0412) 542435
Kontakt: Ing. Jaroslav Šubrt

Povodí Odry, s. p.

Středisko vodohospodářských laboratoří (4028)

Osvědčení č. 162 ze dne 25. 1. 2001 platnost do 30. 4. 2002
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA, TX / pit, pov, odp, výluh
Adresa: Varenská 49, 701 26 Ostrava
Telefon (069) 6657111; fax (069) 6657331
Kontakt: Ing. Jiří Jusko

Povodí Vltavy, s. p.

Vodohospodářská laboratoř Praha (4040)

Osvědčení č. 168 ze dne 8. 3. 2001 platnost do 31. 5. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, MB, HB, RA / pit, pov, odp, výluh
Adresa: Na Hutmance 596/5a, 150 00 Praha 5
Telefon (02) 51611809; fax (02) 51613452
Kontakt: RNDr. Karel Hoch, CSc.

AQUATEST – SG, a. s.

Divize laboratoří, pracoviště Praha a České Budějovice (4041)

Osvědčení č. 165 ze dne 30. 1. 2001 platnost do 31. 7. 2004
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA, VZ / pit, pov, odp, výluh, zemina
Adresa: Geologická 4, 152 00 Praha 5
Telefon (02) 5817945; fax (02) 5817945
Kontakt: Ing. Pavel Firyš, CSc.

Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.

Laboratoř (4046)

Osvědčení č. 160 ze dne 10. 1. 2001 platnost do 31. 1. 2006
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: U Vodárny 137, 537 01 Chrudim II
Telefon (0455) 638500; fax (0455) 638500
Kontakt: Milada Bukačová

Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.

závod Vratislavice, Laboratoř Liberec, pracoviště pitné vody, Vilová, pracoviště odpadních vod ČOV, Londýnská (4074)

Osvědčení č. 163 ze dne 25. 1. 2001 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

Severočeské vodovody a kanalizace, a. s.

Laboratoř Most, pracoviště Velebudice, pracoviště ČOV Chanov (4082)

Osvědčení č. 164 ze dne 25. 1. 2001 platnost do 31. 3. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, MB / pit, pov, odp
Adresa: Dělnická 161, 434 72 Most-Velebudice
Telefon (035) 42740; fax (035) 42664
Kontakt: Ing. Vilém Kunz

VODAK Humpolec, spol. s r. o.

Laboratoř VODAK (4084)

Osvědčení č. 151 ze dne 10. 10. 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. Václav Čech

MONITORING, spol. s r. o.

Monitoring – Analytická laboratoř (4087)

Osvědčení č. 169 ze dne 30. 3. 2001 platnost do 30. 4. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit, pov, odp, výluh
Adresa: Novákových 6, 180 00 Praha 8
Telefon (02) 66316272; fax (02) 66312843
Kontakt: Ing. Monika Jankovská

OŘKJ, Severočeské doly, a. s.

Doly Nástup Tušimice (4094)

Osvědčení č. 149 ze dne 20. 9. 2000 platnost do 30. 9. 2003
Oblast platnosti: ZCHR, SAA, VZ / odp
Adresa: 432 01 Kadaň
Telefon (0398) 312006, 312158; fax (0398) 312016
Kontakt: Dana Červená

AQUA – CONTACT Praha, v.o.s.

Laboratoř (4095)

Osvědčení č. 150 ze dne 5. 10. 2000 platnost do 31. 10. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / pov, odp
Adresa: Buzulucká 6, 160 00 Praha 6
Telefon (02) 24311424–5; fax (02) 24311424
Kontakt: Ing. Karel Běhounek

Frantschach Pulp&Paper, a. s.

Laboratoř vodního hospodářství

Centrální laboratoře (4096)

Osvědčení č. 153 ze dne 1. 12. 2000 platnost do 31. 12. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / odp
Adresa: Litoměřická 272, 411 08 Štětí
Telefon (0411) 802055; fax (0411) 802900
Kontakt: Ing. Ladislav Janeček

ČEZ, a. s.

Elektrárna Dětmarovice

Chemické laboratoře (4097)

Osvědčení č. 154 ze dne 1. 12. 2000 platnost do 31. 12. 2003
Oblast platnosti: ZCHR / pit, pov, odp
Adresa: 735 71 Dětmarovice
Telefon (069) 6582742, 6582483; fax (069) 6582706
Kontakt: Ing. Blanka Konkolská

RAVOS, s.r.o.**Laboratoř RAVOS, s.r.o.** (4098)

Osvědčení č. 155 ze dne 1. 12. 2000

platnost do 31. 12. 2003

Oblast platnosti: ZCHR, SAA / pit, pov, odp

Adresa: Františka Diepolta 1870,

269 01 Rakovník

Telefon (0313) 512265;

fax (0313) 512265

Kontakt: Milan Spal

SPOLIO, a. s.**LASPO** (4099)

Osvědčení č. 156 ze dne 21. 12. 2000

platnost do 31. 12. 2003

Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit,

pov, odp, výl

Adresa: Podhoří 328/28, 400 10 Ústí

nad Labem

Telefon (047) 5601942, 5603949;

fax (047) 5601946

Kontakt: Jana Balounová

ČEZ, a. s.**OJ Elektrárna Mělník****oddělení Chemie a odsíření odboru****Výroba** (4100)

Osvědčení č. 167 ze dne 8. 3. 2001

platnost do 31. 12. 2003

Oblast platnosti: ZCHR, SAA / pit, pov, odp

Adresa: 277 03 Horní Počaply

Telefon (0206) 612550;

fax (0206) 612302

Kontakt: František Hnídek

Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.**Centrální laboratoř** (4101)

Osvědčení č. 158 ze dne 20. 12. 2000

platnost do 31. 12. 2003

Oblast platnosti: ZCHR, SAA, MB,

HB / pit, pov, odp

Adresa: 755 01 Vsetín-Lázky

Telefon: (0657) 624363;

fax (0657) 631910

Kontakt: RNDr. Jan Válek

ČKD Technické laboratoře, a. s.**odbor Analytika** (4102)

Osvědčení č. 159 ze dne 4. 1. 2001

platnost do 31. 1. 2004

Oblast platnosti: ZCHR, SAA, SOA / pit,

pov, odp

Adresa: Na Harfě 9, 190 02 Praha 9

Telefon: (02) 66035659;

fax (02) 66036584

Kontakt: RNDr. Stanislav Tichý

Vysvětlivky:

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

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

Činnost VÚV T.G.M. v oblasti vzdělávání v roce 2000

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka se v loňském roce aktivně podílel na řadě akcí zaměřených na vzdělávání v oblasti vodního hospodářství a ochrany vod. Pro představu o šíři a zaměření činnosti v této oblasti následuje jejich stručný výčet.

Ve spolupráci s Institutem pro místní správu byly připraveny náměty pro *školení pracovníků státní správy a samosprávy v oblasti vodního hospodářství a ochrany vod*. Školení se uskutečňuje v souladu se vzdělávacím programem Institutu pro místní správu a na základě rámcové dohody o spolupráci VÚV T.G.M. zajišťuje lektory pro témata připravená v ústavu i event. aktuální náměty.

Témata připravená ve VÚV T.G.M. pro tento vzdělávací program tvoří 9 ucelených bloků:

1. Legislativa ve vodním hospodářství, přibližování k legislativě EU
2. Výběr vodohospodářských technologií podle podmínek obce, nástroje řízení a možnosti financování
3. Řešení vodohospodářských problémů obce s využitím nástrojů územního plánování a komplexních pozemkových úprav
4. Využití Geografického informačního systému (GIS) pro okresní úřady, oblast podzemních vod
5. Ekologické průtoky v tocích
6. Činnost okresních úřadů a obcí v ochraně před povodněmi
7. Voda v krajině. Program revitalizace malých potočků
8. Naše rybníky, jejich revitalizace, odbahnování a možnosti využití rybníčního sedimentu
9. Hydroekologický informační systém VÚV T.G.M. (HEIS VÚV)

V roce 2000 se dvakrát uskutečnil kurz s náplní 6. bloku, tj. „Činnost okresních úřadů a obcí v ochraně před povodněmi“.

Ústav samostatně organizuje *kurz vzorování pro pracovníky vodohospodářských a kontrolních laboratoř*. V roce 2000 proběhly kurzy dvakrát v Ostravě, třikrát v Praze, dále v Hradci Králové, ve Štokách a v Brně. Proběhlo tedy celkem 8 kurzů s celkovým počtem 243 účastníků. V červnu roku 2000 uspořádal VÚV T.G.M. *třídenní kurz pro obsluhovatele čistíren odpadních vod*, určený pro provozní pracovníky oboru čištění a odkanalizování. Kurzu se zúčastnilo 11 zájemců.

Ve spolupráci s organizacemi SOVAK a AQUANET (Holandsko) připravil ústav dva kurzy. V lednu se v Praze uskutečnil druhý blok kurzu pro management vodárenských provozů *Současné metody úpravy pitné vody* a v únoru a dubnu pro provozní pracovníky kurz *Metody úpravy pitné vody v České republice* v Brně. Celkový počet účastníků obou kurzů byl 30.

V dubnu proběhl v Praze ve spolupráci VÚV T.G.M. a SOVAK *Kurz pro lektory zaměstnanců a provozovatelů ČOV a kanalizačních systémů*. V programu kurzu byla i přednáška zástupců AQUANET o odstraňování dusíku a fosforu z odpadních vod. Zúčastnilo se 10 pracovníků.

V oblasti mezinárodní spolupráce byl uspořádán *seminář pro seznámení pracovníků oboru informatiky se zapojením*

národních databází v oboru voda do mezinárodní sítě AQUADOC. Seminář organizovaný spolu s Mezinárodním úřadem pro vodu z Francie proběhl ve VÚV T.G.M. začátkem února. Semináře se kromě pracovníků VÚV T.G.M. zúčastnili též zástupci Pováří Moravy, Českého hydrometeorologického ústavu a zástupci Rumunska a Polska.

Během roku se uskutečnilo *6 odborných seminářů*, jejichž náplní byla činnost ústavu v rámci výzkumných úkolů:

1. Hydrická varianta rekultivace Podkrušnohorské pánve (s promítnutím filmu „Podkrušnohoří – krajina jezer?“)
2. Projekt Labe III – Hydroanalytické metody - Podpora účasti ČR v MKOL
3. Hydroekologický informační systém VÚV (HEIS VÚV)
4. Nové poznatky o zdrojích odpadních vod a o uživatelských technologiích
5. Informace o Základní vodohospodářské mapě
6. Informace o stavu informačního systému VÚV T.G.M.

Z uvedených informací vyplývá, že VÚV T.G.M. věnoval oblasti vzdělávání v roce 2000 náležitou pozornost. V této činnosti bude pokračovat nadále.

Ing. Marie Ibllová

VÚV T.G.M. Praha, tel. 02/2019 7333



Publikace vydané VÚV v roce 2000

Řeka Dyje v oblasti Mezinárodního přírodního parku Podýjí – Thayatal (Kočkova, E., Žáková, Z.)

Řeka Dyje představuje významný moravský tok, který vytváří na několika místech různé dlouhé úseky společné státní hranice mezi Českou republikou a Rakouskem. Jeden z těchto úseků je navíc významný i tím, že je součástí Národního parku Podýjí. Atraktivnost této krajiny není jen ve složení fauny a flóry, ale v celém charakteru území, včetně povrchových vod. Špičkový provoz vodní elektrárny ve Vranově nad Dyjí vytváří pro úsek Dyje velmi specifické poměry, vázané na velké kolísání průtoků v následném úseku toku.

Cílem výzkumu prováděného brněnskou pobočkou Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka v období let 1992–1994 bylo zhodnotit jakost vody v řece Dyji v oblasti Národního parku PODÝJÍ i ve významných přítocích z české strany a podle možnosti i ze strany rakouské. Původní výzkum sledoval i vlivy horního povodí nad oběma větvemi Dyje, tj. rakouské i moravské, poměry v nádrži Vranov nad Dyjí i vliv přítoku Želetavky, což nebylo do publikace, cílené pouze na národní park, zahrnuto. Komplexní chemicko-biologicko-mikrobiologický monitoring přinesl informace o kvalitě vody, včetně obsahu speciálních minerálních a organických polutantů. Terénními šetřeními byl dokladován např. současný stav zemědělského i lesního hospodářství v této oblasti.

Byla věnována pozornost protierozním opatřením a možnostem jejich realizace v lokalitách erozně ohrožených, stejně jako ekologickým způsobům čištění odpadních vod z obcí situovaných v národním parku. Nebyla opomenuta ani možná kontaminace bývalých herbicidních pásů v místech jejichž zátarasů.

Prováděný výzkum spolu s výsledky úkolu řešeného v rámci zahraniční spolupráce vytvořil velmi komplexní materiál o území Národního parku Podyjí. V publikaci jsou ve stručnosti shrnuty získané výsledky z jednotlivých oblastí řešení výzkumného projektu.

Výzkum pro praxi, sešit 41, 86 stran, 50 obr., 8 tabulek

Makrozoobenthos Labe od Krkonoš po Cuxhaven (Fuksa, J., Schöll, F.)

Rozvoj spolupráce mezi evropskými státy během posledních deseti let vede také k tomu, že problémy spojené s užíváním a ochranou řek se stávají společnými problémy států, kterými protékají. Původně mezinárodní problémy se tak stávají důvodem ke spolupráci mezi státy a k přímé spolupráci mezi různými národními a lokálními institucemi. Přitom je nutno respektovat fakt, že existuje jen jeden společný vztah k toku (včetně ochrany, užívání apod.), společný pro lidi žijící na horním i dolním toku řeky. Taková spolupráce je jedním ze základů činnosti Mezinárodní komise pro ochranu Labe.

Labe je jedním z největších toků střední Evropy a má také rozhodující vliv na krajinnou strukturu a krajinný režim ve velkých částech České republiky a Německa. Řeka je biotopem pro typické živočišné a rostlinné druhy, jejichž existence je závislá na zachování intaktních struktur toku, na vodním režimu i na využívání říčního ekosystému.

Důležitou součástí společenství organismů v Labi jsou druhy bezobratlých, které osídľují říční dno (makrozoobenthos). Tito drobní živočichové mají významnou úlohu v ekologické struktuře ekosystému řeky, ať jako konzumenti organického materiálu na dně, jako filtrátoři, nebo jako kořist pro další organismy – např. pro ryby. Makrozoobenthos mimoto funguje jako výborný bioindikátor: Na jedné straně upozorňuje absence určitých druhů na nedostatečnou kvalitu vody nebo na problémy v oblasti struktury koryta toku, na druhé straně je opětovné osídlení nebo rozšíření citlivých druhů důkazem toho, že biotopy začínají opět vyhovovat příslušným ekologickým požadavkům.

Publikace podává přehlednou informaci o makrozoobenthosu Labe od pramene v Krkonoších až po ústí řeky do Severního moře u Cuxhaven. Kromě detailního popisu osídlení faunou v jednotlivých úsecích Labe uvádí informace o novém vývoji společenství benthosu a předkládá návrhy na zlepšení struktury biotopů a kvality vody.

Publikace je produktem společné práce BfG a VÚV T.G.M. a je zpracována ve dvou verzích – podle pořadí vydání – německé

a české. Především však pojednává o Labi jako toku, na kterém je státní hranice jen pomůcka pro orientaci v kilometráži.

Mimo edice, 30 str., 51 obr., 1 tabulka

Přírůstky v knihovně VÚV

Ve dnech 30. 5.–4. 6. 1998 se v Maďarsku za podpory NATO konal mezinárodní seminář **Security of public water supplies** (Bezpečnost veřejných vodovodů). V roce 2000 byla v Holandsku vydána stejnojmenná publikace, obsahující 20 vybraných států přednesených na semináři.

První článek rozebírá současný stav a vývojové trendy v oblasti veřejného zásobování pitnou vodou v Severní a Jižní Americe. Následující dva články podávají zprávu o úsilí mezinárodních organizací (jako je např. WHO) pomoci jednotlivým zemím zlepšit kvalitu veřejného zásobování vodou. Jeden článek je věnován situaci v Německu po jeho sjednocení.

Další příspěvek detailně popisuje organizační strukturu agentury US EPA a velké úsilí, které věnuje výzkumu vlivu jednotlivých parametrů kvality vody na lidské zdraví.

Předmětem čtyř následujících stať je problém úniků znečištění do velkých řek, jejich monitorování a schopnost reakce na ně. Kontaminaci pitné vody těžkými kovy, organickými mikropolutanty a mikrobiálním znečištěním se zabývá dalších šest článků.

Dva příspěvky se věnují změnám kvality vody během její distribuce. Jedna stať se týká problematiky privatizace veřejných vodovodů. Přítomnost léčiv v pitné vodě je námětem předposledního článku. Poslední stať je věnována možnostem ochrany systému veřejného zásobování vodou před sabotáží a vandalismem.

Silting and desilting of reservoirs

(Batuca, D. G., Jordaán, J. M.)

V roce 2000 vydalo holandské nakladatelství A. A. Balkema publikaci zabývající se problematikou zanášení a odbahňování vodních nádrží.

Nádrže byly stavěny od nepaměti pro účely zavlažování, zásobování vodou, akumulace vody, ochrany před povodněmi, plavby a výroby energie atd. Byly a jsou součástí lidské strategie pro přežití. Během svého provozu jsou nádrže vystaveny různým fyzikálním, chemickým a biologickým procesům. Proces zanášení nádrží sedimenty je vzhledem k jeho rozsahu a důsledkům jedním z nejdůležitějších. Zanášením je zmenšována kapacita vodních nádrží ve světě o více než 1 % ročně a jejich funkční

životnost pak z tohoto důvodu nepřekračuje 22 let v průměru.

Zanášení nádrží je nevyhnutelný a nevratný přirozený proces, který nelze přerušit nebo zastavit. Může ale být zpomalen a do určité míry i řízen různými umělými zásahy v povodí. Pokud je řízení procesu zanášení neefektivní nebo příliš nákladné, je dalším způsobem prodloužení životnosti nádrží hydraulické nebo mechanické odstraňování uložených sedimentů. V krajních případech pak přichází na řadu kompenzační opatření (zvýšení nebo rekonstrukce přehrady) nebo vyřazení nádrže z provozu a výstavba nádrže nové.

Autoři v publikaci shrnují významná statistická data z celého světa. Zabývají se rovněž nejdůležitějšími teoretickými a praktickými technickými problémy, vztahujícími se k zanášení a odbahňování nádrží. Kniha by mohla být užitečnou příručkou pro studenty, výzkumné pracovníky, inženýry i administrátory.

Publikace je rozdělena do devíti kapitol: úvod, charakteristika vodních nádrží, hydraulika nádrží, transport sedimentů v nádržích, proces zanášení nádrží – jeho příčiny a následky, distribuce sedimentů v nádržích, možnosti omezení procesu zanášení, opatření pro regulaci zanášení, technologie pro odstraňování sedimentů z nádrží.

Stochastic hydraulics 2000

Holandské nakladatelství A. A. Balkema vydalo též sborník přednášek z 8. mezinárodního symposia o stochastické hydraulice, které se konalo ve dnech 25.–28. července 2000 v Pekingu.

Stochastické metody byly poprvé použity v elementární práci G. I. Taylora pro popis disperze v kontinuálním prostředí a H. A. Einsteinem při analýze transportu sedimentů. Představovaná publikace podává zprávu o nejnovejším vývoji v oblasti stochastické hydrauliky. Referáty jsou věnovány širokému spektru aplikací stochastických metod od říční hydrauliky a transportu sedimentů, přes účinky vlnobití na mořské pobřeží, až po vliv hydraulických systémů na životní prostředí.

Příspěvky ve sborníku jsou rozčleněny do následujících 11 tematických okruhů: stochastické metody v hydraulice otevřených koryt, turbulence, transport sedimentů, hospodaření s vodními zdroji, analýza rizik vodních děl, stochastická hydrologie, odhad a řízení povodní, environmentální hydraulika a modelování globálního klimatu, procesy vlnění a utváření pobřeží, management nádrží, stochastické modelování.

Alena Heiclová

VTEI

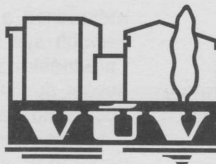
**VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ
INFORMACE**

Ročník 43

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 Vilímek

Kontakt: Mgr. Josef Smrťák – redaktor
Tel.: 02/2019 7282, fax: 02/311 38 04,
e-mail: smrtak@vuv.cz



**Výzkumný ústav
vodohospodářský
T. G. Masaryka**

**Podbabská 30
160 62 Praha 6**