

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

# VTEI / 2016 / 1

4 / Národní infrastruktura prostorových dat

20 / Funkce malých vodních nádrží

46 / Rozhovor s radioekologem Ing. Eduardem Hanslíkem, CSc.

# Průzkumný hydrogeologický vrt

Průzkumný hydrogeologický vrt HM-1 byl zhotoven v roce 1980 podnikem Vodní zdroje na požadavek Severočeských vodovodů a kanalizací. K plánovanému využití vrtu pro jímání podzemní vody k zásobování nedalekých Měcholup nedošlo, čerpaná voda nevyhověla po stránce bakteriologické a biologické.

Vrt prošel nadložními jíly a zastihl kolektor v cenomanských pískovcích, vrtáno bylo do hloubky 120 m. Na základě poloprovozní čerpací zkoušky byl doporučený odběr 2 l/s.

Hladina ve vrtu byla sledována automatickým hladinoměrem v roce 2012 při řešení úkolu k problému sucha v povodí Blšanky a Liboce. Pro velký vliv změn barometrického tlaku na hladinu vody ve vrtu bylo pozorování ukončeno.

Jan Kašpárek



Hydrogeologický vrt HM-1

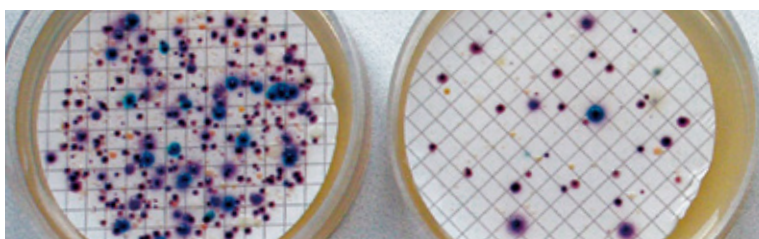
# Obsah



## 3 Úvod

## 4 Národní infrastruktura prostorových dat a úvaha o možné úloze, kterou mohou zastávat produkty GIS a kartografie Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i.

Eva Sovjáková



## 16 Stanovení koliformních bakterií a *Escherichia coli* na chromogenním médiu

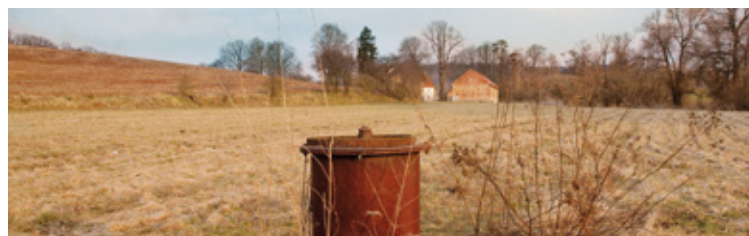
Dana Baudišová

## 20 Posouzení vztahu mezi kvalitou vody a funkcemi malých vodních nádrží

Miloš Rozkošný, Zdeněk Adámek, Hana Hudcová, Pavel Sedláček, Renata Pavelková, Václav David, Miriam Dzuráková

## 28 Rychlá metoda stanovení celkové objemové aktivity beta

Barbora Sedlářová, Eduard Hanslík, Eva Juranová



## 34 Vliv barometrického tlaku na úroveň hladiny vody v pozorovacích vrtech

Jan Kašpárek

## 39 Ověření Českého imisního testu

Jiří Šajer

## 45 Autoři VTEI

## 46 Rozhovor s radioekologem Ing. Eduardem Hanslíkem, CSc.

Redakce

## 49 Základní hydrologické údaje za referenční období 1981–2010

Petr Šercl, Pavel Kukla



## 50 Seminář expertů Visegrádské skupiny

Filip Wanner

## 52 ČTVHS v roce 2015

Václav Bečvář



# Vážení čtenáři,

zdá se mi, že úvodníky píšou častěji a častěji. Sotva mám v rukou čerstvě vytištěné číslo VTEI, které vyšlo v prosinci, je čas znovu psát úvodník do čísla, které právě držíte v rukou. Navíc se musím tvářit tak, že je leden 2016 a působit přesvědčivě, ačkoliv ve skutečnosti ještě nebyl Štědrý den a ani Silvestr. Je to takový pohyb v časoprostoru směrem kupředu a zase zpátky. Na druhou stranu je docela zábavné uvědomit si to včetně faktu, že vytváření předpokladů, jak bude vypadat budoucí, je do značné míry určující pro to, jaké ono budoucí ve skutečnosti bude, až se stane realitou.

Projekce do budoucnosti děláme mimoděk neustále v různých časových horizontech a jsou víceméně nezbytné v každém lidském konání. Je to představování si reality, o níž víme, že nastane, ale nevíme, jaká přesně bude. Máme své sny a představy, které pak realita zkoriguje řadou faktorů, které jsme ve svých projekcích potlačili nebo prostě nevzáli v potaz. A čím více se pak budoucí realita blíží našim snům a představám, neřku-li překoná je, tím větší pocit uspokojení cítíme.

Slíbil jsem si, že se v úvodnicích nebudu pouštět do „hlubokomyslných“ filipik, a nemám ani chuť konkurovat již obsazeným nikám. Předchozí dva odstavce jsem ale uvedl z následujících důvodů. Předně proto, abych znovu konstatoval, že naše představy o znovuoobnoveném VTEI byly nakonec realitou překonány, a to jak tištěnou formou, tak webovými stránkami časopisu [www.vtei.cz](http://www.vtei.cz). Zájem o publikování v novém VTEI je tak velký, že téměř všechna čísla ročníku 2016 jsou v tuto chvíli plně obsazena odbornými recenzovanými články a budeme zřejmě muset sáhnout k mimořádným číslovům. Nechceme a nebudeme články odmítat, naopak další kvalitní odborné články vítáme.

Další důvod je, abych se Vám pokusil nastínit, jaké představy a plány máme na rok 2016. Souvisí to s naší původní představou VTEI, aby se i odborné periodikum stalo čtivým zajímavým časopisem, který by se kvalitou svého provedení, tématy a fotografiemi přiblížil renomovaným periodikům. Chtěli bychom proto ve spolupráci s katedrou geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty UK připravit seriál o historických mapách s vodohospodářskou tematikou a vybrané zajímavé mapy vydat tiskem v takovém formátu, aby bylo možné si přetisky těchto historických děl vyvěsit například do pracovny. Také Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka disponuje obsáhlým vodohospodářským archivem historických projektů, fotografií, map, nákrešů a dalších obrazových materiálů, které by mohly být přílohou VTEI tak, aby tematicky korespondovaly s hlavními odbornými sděleními toho kterého čísla.

Chtěl bych Vám popřát, aby realita roku 2016 naplnila a překonala Vaše sny a představy a přinesla Vám tak spoustu pocitu uspokojení a dobře provedené práce.

Hodně štěstí v novém roce 2016.



Mgr. Mark Rieder  
ředitel VÚV TGM, v. v. i.



Ukázka základní vodohospodářské mapy ze sedmdesátých let 20. století, okolí Českých Budějovic

# Národní infrastruktura prostorových dat a úvaha o možné úloze, kterou mohou zastávat produkty GIS a kartografie Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i.

**EVA SOVJÁKOVÁ**

**Klíčová slova:** infrastruktura prostorových dat (SDI) – Národní infrastruktura prostorových informací (NIPI) – informační a komunikační technologie (IKT) – řešerše CEN TR 15449 – standardizace – technická normalizace – příklady osvědčené praxe – specifikace datového produktu – Úsekový model vodních toků – rektifikace prostorových dat o rozvodnicích – míry kvality prostorových dat

## SOUHRN

Účelem tohoto příspěvku je ukázat na příkladu úsekového modelu sítě vodních toků úlohu, kterou tento datový produkt může zastávat v národní infrastruktuře prostorových dat. Jedná se o klíčový zdroj prostorových dat jednak pro výzkumné činnosti Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., (VÚV TGM, v. v. i.) a jednak, a to zásadně, pro podporu výkonu veřejné správy. Díky nadresortní spolupráci může úsekový model vodních toků sloužit jako příklad osvědčené praxe v národní infrastruktuře prostorových dat. V článku je zmíněno očekávané uplatnění technických norem geografické informace pro podporu poskytování služeb ze strany VÚV TGM, v. v. i., zejména

pak rozsah zodpovědnosti expertů oddělení GIS a kartografie při stanovení celkové míry kvality Úsekového modelu vodních toků jako metadatové informace o tomto datovém produktu pro jeho využití dalšími uživateli.

Aby však bylo možné formalizovat pohled na pořizování a správu prostorových dat ve VÚV TGM, v. v. i., řada odborných termínů vyžaduje věnovat pozornost mezinárodní technické normalizaci se zaměřením na geografickou informaci obecně a postupům adaptace mezinárodních norem jako norem evropských a národních. Proto je předkládána řešerše Technické zprávy Evropského výboru pro normalizaci (CEN/TR 15449) o infrastrukturách prostorových dat, týkající se pěti aspektů dosažené evropské úrovně vývoje infrastruktur prostorových dat

(SDI) do roku 2015. Tento evropský horizont rozsahu zprávy umožňuje posoudit stav a výzvy Akčního plánu Strategie rozvoje infrastruktury prostorových informací v České republice do roku 2020, formulované a řízené odborem eGovernmentu Ministerstva vnitra ČR (MV). V článku se jednotně používají odkazy na zdrojové mezinárodní normy ISO. Tyto normy nejsou vyjmenovány v literatuře, detaily jejich vydání a statut ISO norem vyhlášením jako normy evropské nebo jejich zavedení do soustavy ČSN lze zjistit na webových stránkách [1–3]. Citace norem v tomto článku jsou používány se souhlasem Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ).

## ÚVOD

Tato úvodní část se zabývá terminologií a kontextem technické normalizace zabezpečované pověřenými národními, evropskými a mezinárodními standardizačními organizacemi na straně jedné a úlohou soukromých standardů zabezpečovaných zájmovými sdruženími v soukromé sféře (fóra, konsorcia, výbory), expertními skupinami nebo specifickými projekty na straně druhé.

Úspěch v podnikání, stejně jako občanům otevřená veřejná správa, jsou založeny na kvalitní informaci. Velká část potřebných informací v agendách veřejné správy buď již nese prostorovou komponentu, nebo je prostřednictvím vhodného atributu s prostorovou komponentou propojitelná. Díky evropským aktivitám [4–7] je zvýšený zájem věnován kvalitě prostorové informace, její výměně mezi producenty a uživateli, jakož i možnosti jejího násobného užití v informačních službách. Všechny stránky pořizování, kódování informace a jejího přenosu pro potřebu dalších podílníků, stejně jako aspekty služeb nad prostorovými daty, jsou již desítky let předmětem standardizace a technické normalizace.

Standardizace je nástrojem k dosažení všeobecně přijatého souhlasu při vytváření metod, technických specifikací, postupů a jednotně srozumitelných odborných termínů. Standardy jsou vyvíjeny skupinami zainteresovaných subjektů a dobrovolně respektovány ostatními zainteresovanými subjekty na trhu informačních služeb. Cílem standardizace obecně je odstraňovat překážky obchodu a odborné spolupráce. Způsob, jak dosáhnout všeobecného souhlasu podle Dohody o odstraňování technických překážek obchodu (WTO/TBT) [8, 9], je zakotven v legislativě a v pravidlech dodržovaných a vyvíjených mezinárodně, evropsky nebo národně určenými standardizačními organizacemi, které takto specifickou standardizaci

zabezpečují. Pokud je standard vydán určenými standardizačními organizacemi, jako je např. Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) [1], Evropský výbor pro normalizaci (CEN) [2] nebo standardizační organizace určená na národní úrovni, je v české odborné terminologii označován jako technická norma. Technická norma poskytuje ve svém stanoveném rozsahu odbornou terminologii, pravidla, pokyny a odvozené postupy (včetně výpočetních), a to pro jednotné a násobné užití; dále poskytuje sestavy zkoušek pro posuzování shody a případně produkční postupy. V České republice je takovou určenou a ze zákona pověřenou standardizační organizací ÚNMZ [3]. ÚNMZ je partnerskou organizací evropských standardizačních organizací (např. CEN, CENELEC a ETSI) a mezinárodních standardizačních organizací (např. ISO, IEC). Podílí se na celém spektru činností těchto určených standardizačních organizací na evropské a mezinárodní úrovni.

Kromě statutu partnerské organizace existuje také statut spolupracující organizace [10]. Spolupracující organizace mají obvykle formu konsorcia nebo fóra či výboru anebo se může jednat o projekt financovaný ze soukromých zdrojů, popř. z evropských fondů. Tyto spolupracující organizace se zaměřují na práce jen na některých vybraných dokumentech nebo jen na práce spojené s určitou technickou normalizační komisí ISO nebo CEN. Většinou zajišťují odborné příspěvky, doporučení nebo vlastní návrhy standardů a rovněž v celkové organizaci standardizačních prací na úrovni ISO zajišťují souhlas všech svých členů se zpracováním technické normy a s výsledky konkrétního projektu technické normalizace. Tyto partnerské organizace mohou vydávat tematické řady soukromých standardů nebo technických doporučení.

Z důvodu mimořádného rozsahu oborů, pro něž je technická normalizace pro podporu obchodu nepostradatelná, byla na úrovni ISO zavedena jejich klasifikace, v nichž technická normalizace probíhá, a jednotlivé obory pak přísluší do správy technických normalizačních komisí ISO. Na úrovni evropského regionu mohou působit zrcadlové technické normalizační komise CEN, podobně na úrovni států mohou být podle potřeby zakládány zrcadlové národní technické normalizační komise, jejichž práce je vázána příslušnými mezinárodními dohodami a harmonizovanou legislativou. Mezinárodní normy v oboru Geografická informace/Geomatika jsou vydávány v mezinárodních normách řady ISO 19100 a jsou ve správě technické komise ISO/TC 211. Každý obor a každá technická komise ISO mají na svých webových stránkách doloženou spolupráci se spolupracujícími soukromými zájmovými skupinami.

Tabulka 1. Příklady dokumentované spolupráce v technické normalizaci geografické informace a ve standardizaci a projektech IKT a výměny dat, podle [1]  
Table 1. The ISO TC's Liason Bodies in ICT Interoperability Examples

| Klasifikátor ICS       | Technické komise ISO | Obor  | Příklady zainteresovaných spolupracujících organizací, popř. projektů |
|------------------------|----------------------|---|---|
| 35.240.70              | ISO TC 211           | Geografická informace / Geomatika   | OGC (Open Geospatial Consortium)                                      |
| 35.040                 | ISO/IEC JTS 1, SC 32 | Informační technologie – Pokyny pro organizaci a reprezentaci prvků dat výměny – Metody kódování a principy | Fórum W3C, Projekt OASIS  |
| 35.100.01              | ISO/IEC JTC 1, SC 21 | Informační technologie – Propojení otevřených systémů, management dat a otevřené distribuované zpracování   | Projekt ANSA  |
| 35.080                 | ISO/IEC JTC1, SC 7   | Informační technologie – Softwarové a systémové inženýrství   | OMG (Object Modelling Group)  |
| 25.040.01              | ISO TC 184 SC 5      | Systémy průmyslové automatizace a integrace – Metodologie zpracování objektů                                | OMG   |
| 35.240.60<br>03.280.01 | ISO 14825            | Inteligentní dopravní systémy   | UNTDID (United Nation Trade Data Interchange Directory)               |

Význam mezinárodních a evropských norem ukázala zejména potřeba harmonizovat předávání specifikovaných souborů prostorových dat ze států v územním rozsahu Evropy do centrálního úložiště založeného Evropskou komisí podle požadavků některých evropských směrnic (např. WISE pro Rámcovou vodní směrnici [11]). Evropská komise (EK) mohla své pokyny opřít o skutečnost, že státy (včetně nečlenských států Evropské unie) respektují evropskou legislativu týkající se technické normalizace. Všechny členské státy CEN pak plní závazek zavedení vydané harmonizované evropské normy do souboru národních norem, a to do šesti měsíců od jejího vydání jako evropské normy.

Technické normy geografické informace využívají pojmy definované v referenčním modelu Geografická informace. Geografická informace se zabývá abstrakcemi reálného světa se zvláštním zřetelem k jejich poloze vůči zemskému povrchu. Normy jsou nositelem modelové architektury. V technických normách ČSN [12], zavedených překladem mezinárodních a evropských harmonizovaných norem, se jako český ekvivalent modelového zařazení těchto abstrakcí (*feature*) užívá slovo *vzhled*, a to zejména pro jeho specifický charakter „nositele vlastností“. Tento koncept je používán pro modely vyhledávání prostorové informace ve smyslu ISO 19115, kdy jsou např. vzhledy povrchových vod tříděny podle geometrických charakteristik na typy vzhledů (vodní tok, úseky vodních toků, jezera) a podle dalších specifických charakteristik instancí těchto typů vzhledů na jednotlivé prostorové datové objekty. Na nejvyšší úrovni abstrakce vytvářejí vzhledy meta-meta úroveň popisu geografické informace, jejich společných vlastností a operací nad nimi. Na úrovni instancí typů vzhledů je již možné pracovat s termíny zavedenými v konkrétní aplikační doméně. Instance a počítačové realizace vzhledů pak vytvářejí bohaté zdroje prostorových dat společně s co nejúplnějšími metadaty.

Infrastruktura prostorových dat (SDI) je obecný termín pro počítačem řízené prostředí pro manipulaci s daty, která nesou referenční údaje polohy nebo místa na zemském povrchu anebo v jeho blízkosti (např. pod povrchem). Významné je, že SDI za různých okolností může být definována a posuzována různým způsobem – od lokální až po globální úroveň. Pro účely jednotlivých států se očekává, že každý stát vytvoří svou strategii zavedení a implementace infrastruktury prostorových dat při respektování technických specifikací, které již byly přijaty jako mezinárodní normy, popř. jako evropské normy. To je také očekáváno na národní úrovni od konceptu národní infrastruktury prostorových informací (NIPI).

Pro některé specifické aspekty SDI nebo části modelu prostorové informace, pro které technické normy dosud neprošly formálním odsouhlasením, je možné ve vývojových dokumentech SDI, popř. NIPI využít i národní normy nebo dokonce soukromé standardy, např. standardy vyvinuté skupinou Open GIS Consortium (OGC). V takovém případě je ovšem nutné vzít v úvahu riziko, že určená standardizační organizace (např. ISO) nemá za povinnost avizovat změny, doplnění nebo opravy takových soukromých standardů pro všechny

partnerské organizace v rámci oboru technické komise, s níž spolupracují. Tuto povinnost vůči odběratelům z veřejné správy nemají ani spolupracující standardizační organizace, jejichž standard byl využit.

Interoperabilita je definována jako schopnost komunikovat, provádět programy nebo přenášet data mezi různými funkčními jednotkami tak, že uživatel vystačí jen s malou znalostí jedinečných charakteristik těchto funkčních jednotek nebo je vůbec nepotřebuje znát. Úspěšnost interoperability je založena na kvalitě dat, metadat a služeb. Kvalita a zkoušení shody mezi pořizovatelem, deklarovaným stupněm kvality a požadavky spotřebitele je určujícím aspektem úspěchu zavádění otevřených dat a metadat a také otevřených služeb.

## REŠERŠE TECHNICKÉ ZPRÁVY CEN 15449 O INFRASTRUKTURÁCH PROSTOROVÝCH DAT (SDI)

Tato část příspěvku přináší rešerši obsahu dostupných částí postupně vydávané Technické zprávy CEN 15449. Cílem této rešerše je vyhledání podstatných informací, které mohou sloužit pro porovnání strategií implementace SDI na národní úrovni, popř. dosadit do tohoto kontextu práce VÚV TGM, v. v. i., při údržbě Úsekového modelu vodních toků.

Technická zpráva CEN/TR 15449 s hlavním názvem Geografická informace – Infrastruktura prostorových dat je postupně se vyvíjejícím dokumentem, který má v současné době již pět samostatných částí. Tyto části jsou jednotlivě zaváděny ÚNMZ překladem jako technická normalizační informace (TNI). Zpráva uvádí, že mohou být vydány další části, a podobně mohou být jednotlivé části revidovány nezávisle na sobě. Ve skutečnosti některé části již prošly dvojnásobnou revizí.

Zpráva podporuje aktivity Evropské komise uvedené v úvodu a cituje ve svém souhrnu všechny legislativní normy EU, které SDI ovlivňují, a regulativní dokumenty vázané na směrnici INSPIRE. Stojí za pozornost, že uvádí v konkrétních souvislostech nejen reference na mezinárodní normy řady 19100, ale také na soukromé standardy skupin OMG, W3C, konsorcia OGC, a to včetně referenčního modelu Open GIS, dále pak na výstupy evropských projektů a na Evropský rámec interoperability a s ním související dokumenty.

Ze zprávy lze usuzovat, že národní aktivita, která v roce 2014 vyústila do formulace usnesení vlády ČR ze dne 8. října 2014 č. 815 o Strategii rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020, není osamoceným úsilím mezi státy EU. Navíc lze očekávat, že jednotlivé bloky SDI se budou nadále propojovat horizontálně a také v přeshraničním kontextu, například prostřednictvím vyhledávacích služeb, a budou integrovány se systémy vyvinutými v kontextu eGovernmentu [13].

Tabulka 2. Úrovně Evropského rámce interoperability  
Table 2. The European Interoperability Framework Levels

|   |  |
|---|--|
| <b>Politická úroveň</b>                       | Je naplňována spolupracujícími partnery se slučitelnými vizemi, s názorově blízkými prioritami a společně sledovanými cíli |
| <b>Právní podpora</b>                         | Je postavena na dosažené harmonizované legislativě, poskytující náležitou právní váhu výměně dat                           |
| <b>Organizační a procesní podpora</b>         | Procesy jsou koordinovány tak, aby zúčastněné zainteresované organizace dosáhly odsouhlaseného, vzájemně výhodného cíle    |
| <b>Sémantická podpora</b>                     | Vyměňovaná informace musí mít přesný a jednoznačný význam, který je všemi stranami zachovávan a srozumitelně chápán        |
| <b>Technická podpora (interakce a přenos)</b> | Technické záležitosti jsou plánovány se zaměřením na propojení různých počítačových systémů a služeb                       |



Tabulka 3. Příklady taxonomie služeb  
Table 3. The Taxonomy Service Examples

|   | Taxonomie služeb podle EIF                             | Příklady služeb  |
|---|--|--|
| <b>Aplikace a portály</b><br><br><i>Síťová vrstva</i><br><br><b>Správa práv k datovým zdrojům</b> | Geografické služby interakce (s člověkem)              | Služby prohlížení katalogu zdrojů (správa rozhraní, grafiky, multimédií a prezentace spojených dokumentů)  |
|   | Geografické služby správy modelů geografické informace | Služba registratury (IS registrovaných specifikací produktů prostorových dat)<br>Katalogová služba<br>Zpřístupnění vzhledů na webu (WFS)<br>Zpřístupnění pokrytí na webu (WMS)<br>Služba geografického rejstříku   |
|   | Geografické služby řízení toků pracovních úloh         | Služba řízení toků pracovních činností (řetězení služeb, spouštění posloupnosti aktivit)   |
|   | Geografické služby zpracování                          | Transformační služby:<br>Konverze souřadnic<br>Konverze pokrytí<br>Nápravy geometrických charakteristik (rektifikace dat)<br>Generalizace vzhledů<br>Transformace časových referenčních systémů, pořizování časových snímků dne při správě dat<br>Zpracování velkých souborů |
|   | Geografické komunikační služby                         | Služby nakládání s daty v komunikačních sítích:<br>Služba kódování<br>Služba přenosu<br>Převod formátu   |

## Část 1 Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Referenční model

Část 1 zprávy CEN/TR 15449 [14] je nejstarší a poskytuje náhled na obecný kontextový model SDI. Uvádí, že zásadou budování SDI je dosáhnout mechanické až automatické kontroly shody mezi deklarovaným referenčním modelem zdroje prostorových dat a cílovým uživatelským datovým modelem. Pro referenční model jsou jako výchozí použity standardy Object Management Group (OMG), skupiny pro modelem řízenou architekturu Informačních a komunikačních technologií (IKT). Spolupráce se skupinou OMG je plodná, protože na základě dohod s příslušnými komisemi ISO toto odborné společenství uvolňuje standardy, u nichž není uplatněna ochrana průmyslových vzorů, pro urychlené a bezproblémové schválení jako mezinárodních norem (viz *tabulku 1*, položku ICS 25.040.01). Zachování přesnosti, jednoduchosti, dodržování norem a standardů jsou základní postupy budování SDI, a to včetně cíle validovat kvalitu všech výstupů. *Tabulka 2* ukazuje úroveň interoperability z Evropského rámce interoperability (EIF), verze 2.0 vycházející ze standardů a doporučení OMG [5].

Rámec interoperability je možné chápat jako množinu strategií, norem a standardů, nařízení a doporučení. Tato množina strategií musí odrážet společenskou vůli jednotlivých organizací, plnit jimi zastávané role při dodržování těchto zásad:

- **Dostupnost dat** – představuje nediskriminujícím způsobem veřejně dosažitelná, otevřená data, včetně pokrytí potřeb přístupu k internetu pro osoby se zdravotním postižením, podle standardů skupiny W3C Web Accessibility Initiative;
- **Bezpečnost dat** – zahrnující identifikaci dat, autentizaci, validaci a zajištění důvěrnosti, ochranu práv správců zdrojů;
- **Ochrana osobních dat;**

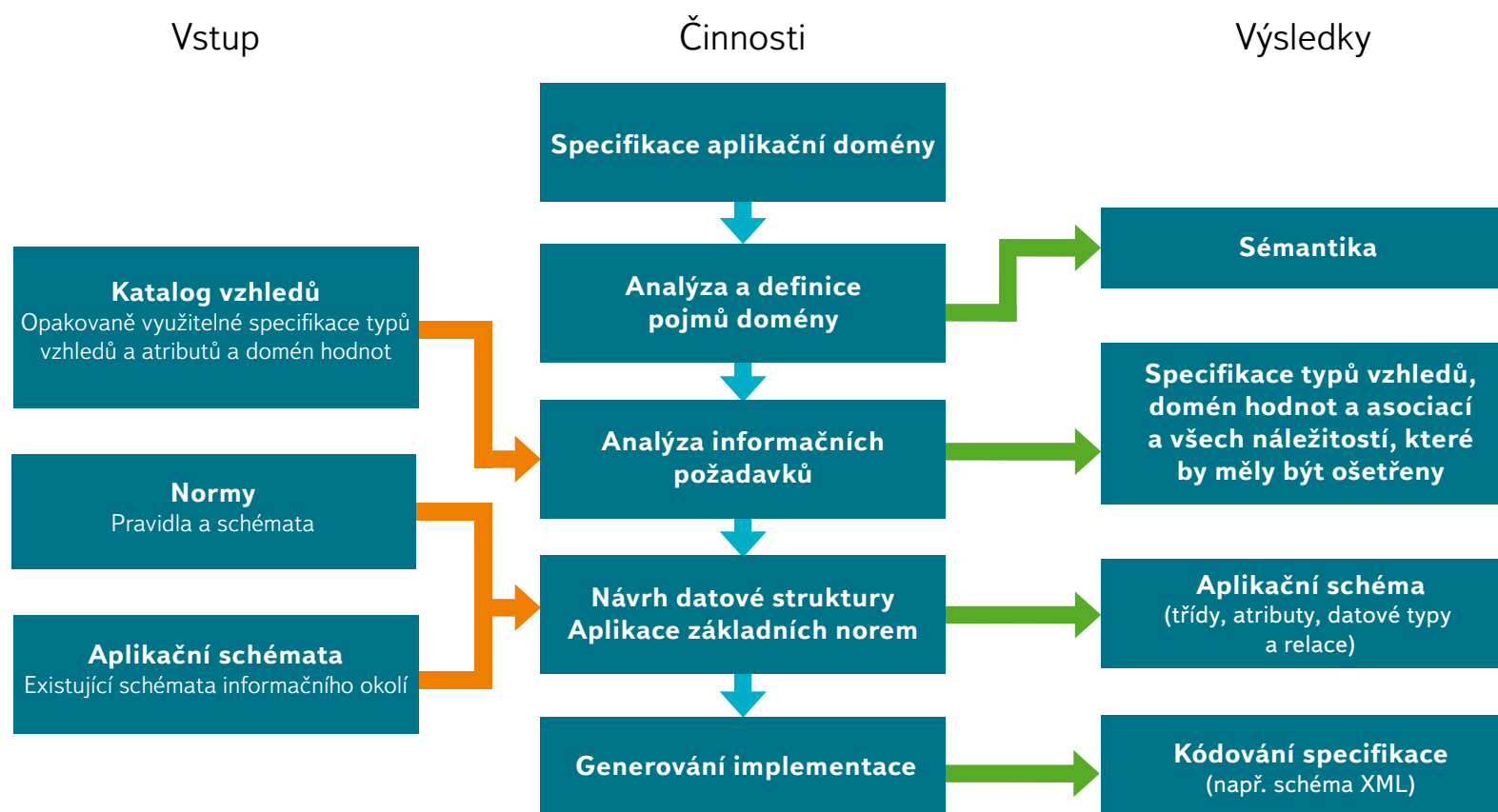
- **Subsidiarita** – známá z formulace požadavku produkce dat a jejich správy co možná nejbližší zdroji;
- **Použití otevřených standardů a technických norem.**

Zpráva dokládá integraci technické normalizace v oboru Geografická informace/Geomatika s doporučeními skupiny W3C a se standardy OGC při vývoji potřebných technických regulací (standardů).

Data, metadata a služby jsou základními komponentami SDI. *Tabulka 3* ukazuje komponenty, identifikované v Evropském rámci interoperability (EIF), s odpovídajícími službami nad zdroji geografických dat v každé z kategorií identifikovatelných služeb SDI, s výjimkou modulu řízení systému, pro který žádné specificky „geografické služby“ nebyly nalezeny. Tabulární forma textu článku 5. 4. 2 CEN/TC 15449-1 je uvedena v *tabulce 3*.

## Část 2 Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Příklady osvědčené praxe

Část 2 zprávy CEN/TR 15449 [15] vysvětluje význam, který je spojován s příklady osvědčené praxe. Jejich zpracování je důležité na počátku budování SDI anebo v případě řešení nově nastalého problému na politické, právní nebo organizační úrovni SDI. Tyto příklady jsou zapisovány do formulářů převoditelných do strukturovaného jazyka XML, který umožňuje další zpracování a také jejich archivaci na základě principu registrace položek podle ISO 19135. Celkovou sbírku příkladů osvědčené praxe, relevantních na úrovni SDI evropských států CEN, spravuje technicko-normalizační komise CEN TC 287 Geografická informace. Tato komise rozhoduje o zařazení hlášeného příkladu osvědčené praxe do registru. Ukazuje se, že zápis do registru osvědčené praxe může být pro



Obr. 1. Kroky implementace aplikačního schématu založeného na specifikaci datového produktu  
 Fig. 1. The Steps towards Application Schema Implementation based on Data Product Specification

řešitele dílčích projektů při implementaci SDI motivující, podporuje soutěživost a zájem zapojit se do procesu vývoje SDI nejen na evropské, ale také na národní úrovni. Shromažďování příkladů osvědčené praxe bylo otevřeno také v rámci implementace INSPIRE [16]. Kolekce příkladů „dobré praxe“ ze států implementujících směrnici INSPIRE je součástí archivu INSPIRE.

### Část 3 Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Pohled zaměřený na data

Část 3 CEN/TR15449 [17] se zaměřuje na technické stránky SDI za podmínky implementace neutrální technologické infrastruktury pro prostorová data a metadata. V textu jsou analyzovány aspekty správy dat, metadata a úloha specifikace datového produktu, což jsou aplikační schémata v modelu geografické informace. Zpráva se zabývá významem sémantického popisu oboru úvah, tzv. jmenného prostoru, jako výchozí platformy pro modelování dat. Pozornost je věnována katalogům vzhledů a jak již bylo uvedeno, také úloze primárních metadata tvořících specifikaci datového produktu. Dalšími tématy je proces řízení životního cyklu dat, kódování dat, kvalita dat, přístup k prostorovým datům a jejich znázornění, transformace dat, postupy validace atd. Postupům validace geografických dat byla následně vyčleněna samostatná pátá část zprávy CEN/TR 15449.

Modelování dat může být popsáno aplikačními schématy, která prostřednictvím specifikací datového produktu popisují datové produkty implementované jako datové sady. Odkazy na referenční systémy vyjadřující prostorové nebo časové aspekty, popis typů vzhledů, prvky kvality dat nebo samostatná zpráva o kvalitě datového produktu jsou základními komponentami aplikačních schémat. Zvyšující se požadavky na popis vstupů, popis činností

a vyhodnocení kvality jsou stále náročnější součástí procesu modelování geografických dat. Zpráva dokládá realizovatelnost a oprávněnost těchto požadavků. Dokumentuje to *obr. 1*, který byl převzat ze zprávy CEN/TR 15449-3 (2014).

Dokumentaci, týkající se datových aspektů SDI, lze najít v různých publikovaných zdrojích [18]. Část 3 zprávy CEN rovněž poskytuje bohatou dokumentaci všech mezinárodních norem řady ISO 19100, které se týkají datových aspektů. Většina z těchto norem již byla zavedena do soustavy ČSN.

Postupy zpracování a metodika specifikace datového produktu byla již odzkoušena v rámci postupů implementace INSPIRE. Program implementace směrnice INSPIRE poskytuje bohaté příklady nezbytných kroků pro vytvoření ucelené báze zdrojů prostorových dat:

- **stanovení oboru úvah**, tj. identifikace a popis 34 domén prostorových dat s ohledem na jejich definici a rozsah (územní a časový) jejich působnosti;
- **metodologii vývoje datových specifikací**, které vedou k identifikaci požadavků na prostorová data;
- **generický konceptuální model INSPIRE**, pomocí něhož byly zavedeny násobně použitelné předlohy pro modelování jedinečných identifikátorů, časových modelů a stereotypy meta-metadata;
- **pokyny pro kódování prostorových dat**;
- **datové specifikace INSPIRE**.

Obsah dokumentace specifikace datového produktu je připravován podle ISO 19131, zavedené jako evropská a národní norma do ČSN. Dobře připravená specifikace datového produktu zajišťuje kontrolu vývoje datové sady na úrovni aplikačního schématu.

Tabulka 4. Klasifikace pohledů RM – ODP  
Table 4. The Aspects of RM – ODP Classification

| Pohledy              | Zaměření klasifikací RM-ODP (ISO/IEC 10746-1:1998)   |
|----------------------|--|
| Podnikový pohled     | Systém a jeho prostředí: účel, rozsah, strategie rozvoje   |
| Výpočetní pohled     | Funkční dekompozice do objektů, které reagují prostřednictvím rozhraní                               |
| Informační pohled    | Sémantika informací, zpracování informací  |
| Inženýrský pohled    | Sleduje mechanismus a funkce požadované pro podporu distribuovaných interakcí mezi objekty v systému |
| Technologický pohled | Volba prostředí systému  |

## Část 4 Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Pohled zaměřený na služby

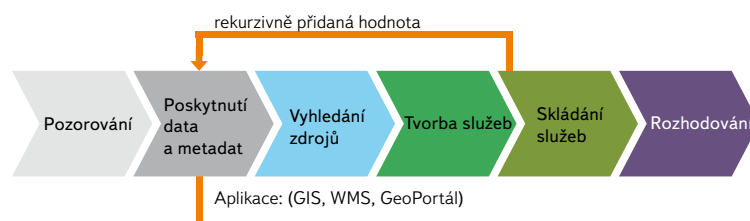
Část 4 zprávy CEN/TR 15449-4 [19] je zaměřena na služby nad prostorovými daty, které jsou pro vývoj SDI zásadní. SDI může být uvažována jako množina vzájemně propojených distribuovaných systémů. K tomu mohou být využity specifické pohledy referenčního modelu otevřeného distribuovaného zpracování (RM-ODP), tříděné podle následující struktury v tabulce 4.

**Podnikový pohled** lze přirovnat k modelovým resortním strategiím zabezpečujícím interoperabilitu dat a služeb. Cílem je dobře definovat účely informačních strategií, které mají být podporovány systémy a službami. K tomu jsou využity standardy postupného vývoje modelem řízené architektury (standardy OGC, popř. OMG) pro specifikaci služeb způsobem nezávislým na technologické platformě.

**Výpočetní pohled** pracuje s koncepty známými jako Systém systému (SoS) nebo Inženýring systémů systémů, které jsou často využívány v aplikačních schématech modelu environmentální prostorové informace. Náleží sem aktivně spolupracující projekty GEOSS, GMES/Copernicus, GIGAS a ORCHESTRA. Zpráva operuje s dalšími klíčovými pojmy SoS, jakými jsou rozsáhlé systémy (aktuálně Big Data), heterogenní systémy, nezávisle provozuschopné systémy spolupracující v síti. Na základě norem z oblasti RM-ODP zpráva rozpracovává zavedené modelování Případů užití v jazyce UML zavedené v ISO/IEC 19501:2005 (*Use Case UML*) [20], který patří v rámci SDI komunitě mezi nejvyužívanější formu dokumentace uživatelských potřeb. Metodologie a šablona pro zaznamenávání případů užití jsou aktuálně upravovány a navrženy jako normativní element v normě ISO 19119 Geographic Information – Services, tj. v normě procházející plánovanou revizí.

Postupy pro definování služeb jsou společné pro jakékoliv systémy orientované na služby. Aby byl vývoj směřován na geoprostorové domény a SDI, je potřebné dodržet příslušné konkretizace, definované v datové části SDI. Stejně zásady platí i pro modelový rozvoj GeoPortálů, které jsou chápány jako specifické typy geoprostorových aplikací (viz obr. 2).

V části 4 CEN/TR 15449 taxonomie služeb není primárně řešena, nýbrž důraz je kladen na vysvětlení významu služeb, který je založen na jejich organizování a skládání. Toto chápání významu služeb, zejména pak významu jejich modelové agregace nebo skládání, je modernější cestou ke znalostem, než je známá pyramida DIKW (*Data-Information-Knowledge-Wisdom*). V DIKW modelu se úroveň znalostí primárně odvíjí od šíře datové základny a vedlejším efektem byla snaha o budování velkých datových skladů (či datové mohutných GIS aplikací). Nabídnutá alternativa naopak těží z bohatství služeb a jejich řetězení. Různé aplikace jako GIS, WMS a GeoPortály jsou pak uvažovány za aplikace na stejné úrovni významnosti. Rozšiřování vstupní základny dat se děje účelově – základními službami vyhledávání vzdálených zdrojů, při důsledném využití potenciálu metadat, specifikací datových produktů a hodnocení kvality dat. Obrázek 2 je upraven podle obr. 6 z CEN/TR 15449-4.



Obr. 2. Model agregace a skládání služeb  
Fig. 2. The Aggregation and Orchestration Services

Primární struktura pro organizaci modelu služeb je dána generickými jádrovými komponentami životního cyklu:

- Vyhledávání a poznávání zdrojů (data + metadata) (*Discovery*),
- Prohlížení (*View*),
- Stahování a výměna datových zdrojů (*Download*),
- Součinnost s jinými zdroji služeb (*Invoke*),
- Poskytování sloučených zdrojů (*Transformation*).

Podle potřeby může být tento seznam rozšiřován, obvykle o služby registratury datových sad a služby pro bezpečnost a správu práv k datovým sadám (ISO 19149).

Určitou taxonomií služeb SDI je možné chápat podle významu rolí jejich uživatelů a podle množství jejich příspěvků k rozšiřování přidané hodnoty geografické informace. Tabulka 5 zaznamenává rozsah příspěvků každé kategorie pro určitý druh služeb. V pohledu orientovaném na služby nad prostorovými daty není řešena taxonomie technické platformy služeb, nýbrž význam služeb, který vzniká jejich organizováním a skládáním.

**Inženýrský pohled** na služby se zabývá infrastrukturou požadované podpory distribuce, tj. definuje síťovou výpočetní infrastrukturu. Je diskutován vývoj, kterým prošel World Wide Web (www), a jsou zaznamenány služby nového charakteru. Zpráva konstatuje, že na současném „www“ koexistují služby založené na různých principech (SOAP, aplikace Web 2.0, architektura RESTful, systémy tradičního webu, dále smíšené přístupy včetně nové architektury senzorového pozorování). Vyhovuje to požadavku přizpůsobit se rozdílným skupinám uživatelů.

Jednou z nedílných komponent referenčního modelu SDI je řízení bezpečnosti a práv. Její primární funkcí je řídit přístup a využití práv ke zdrojům, včetně prostorových dat a služeb nad prostorovými daty. Tato komponenta v pohledu na služby integruje komponentu identifikace a udílení přístupových práv z dříve anotovaného pohledu soustředěného na data. Úkolem je:

- **zjednodušit přístupy** tak, aby uživatel rozuměl termínům z oblasti udílení přístupových práv (licenční politika);

- **povolit udělování oprávnění přístupu** poskytovatelům prostorových datových sad a služeb ke zdrojům v jejich správě na základě dobře definovaných licenčních modelů;
- **povolit násobné užití** dat s ohledem na možnost složení datového zdroje z obsahu datových zdrojů více poskytovatelů;
- **zabezpečit ochranu osobních dat.**

Zpráva nekončí jednoznačným doporučením postupu. Naopak je nutné v této souvislosti dobře chápat Stanovisko Evropského hospodářského a sociálního výboru k Akčnímu plánu „eGovernmentu“ na období 2010–2015 (KOM (2010) 743, v konečném znění) a současně k Cestě k interoperabilitě přeshraničních elektronických služeb veřejné správy (KOM (2010) 744, v konečném znění), které uvádějí, že interoperabilita služeb je považována za nezbytnou, ale jen pro ty služby a jen pro ty případy, kde je užitečná [21, 22].

Realizace interoperability je velmi složitá a žádá si začlenění mnoha činností a provádění řady technických opatření tak, aby byla pro občany zajištěna bezpečnost výměny údajů. Zpráva konstatuje, že vývoj SDI může selhat zejména v důsledku komponenty řízení práv ke zdrojům dat. Zatímco narůstá tlak na volnou dostupnost a násobné užití dat, mnoho poskytovatelů obsahu potřebuje udržet své podnikání zpoplatněním dat. Model financování správy základních zdrojů a model práv ke geografickým datům však není možné generovat na evropské úrovni. Vždy jde o konkrétní problém v konkrétní geoprostorové komunitě.

*Doplňující poznámka k části 4: V době dokončování tohoto článku byly členským státům EU předloženy k připomínkám návrhy na technické regulace služeb nad prostorovými daty, které jsou vymezeny tématy v přílohách 1 až 3 směrnice INSPIRE.*

## Část 5 Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Validace a zkoušení

Část 5 CEN/TR 15449 [23] je prozatím nejmladší samostatnou částí zprávy a je zaměřena na aktuální problematiku validace a zkoušení shody. Je prezentována jako návod, nebo spíše shrnutí zkušeností s validací a zkouškami shody dat, metadat a služeb vůči deklarovaným pravidlům a parametrům kvality. Na evropské úrovni SDI, které je zpráva věnována, je však obecné zaměření na postupy validace zastíněno urgentními potřebami implementace směrnice INSPIRE a jejími jednak legislativními, a jednak technickými regulativními dokumenty. Proto se zpráva zabývá aspekty validace právě z tohoto referenčního pohledu. Některé poznatky lze zobecnit nad rámec INSPIRE.

Jedním z hlavních požadavků implementace SDI je zajistit shodu komponent SDI s požadavky specifikovanými v odpovídajících normách a pokynech. Předpokládá se, že technicky upřesněné požadavky jsou obsaženy ve specifikacích datových produktů, jež primárně reprezentují aplikační schémata. Požadavky se vztahují na data, metadata a služby. Skutečná interoperabilita harmonizovaných dat, metadat a síťových služeb může být garantována pouze tehdy, pokud je zabezpečena shoda mezi požadavky specifikace datového produktu a požadavky uživatelů.

Validace dat a metadat probíhá jednak jako zkouška platnosti dat (popř. metadat) vůči XML schématu dat (metadat) datového produktu, a dále postupem zvaným „validace Schematron“ (ISO/IEC 19757-3) na bázi sémantických pravidel. Schematron je definován jako rámec pro volitelné vazby dotazovacího jazyka, což je pojmenovaná množina jazyků a konvencí použitých pro zkoušky platnosti tvrzení, často booleovského stylu.

Validace služeb je komplikovaná díky jejich rozmanitostem a také díky možnostem jejich agregace a spojování. Ve zprávě se předpokládá, že víceméně všechny služby jsou z hlediska postupu validace relevantní službě prohlížení. Proto zpráva ve své aktuální verzi uvádí jen abstraktní zkoušky shody vůči těmto aspektům:

- **kontrola správné verze dat nebo mapy,**
- **dodržování pravidel pro parametry dotazu** (např. dodržení požadovaného času odpovědi, pojmenování vrstev, disponibilní klíčová slova atd.),
- **získání požadovaného zdroje dat** (dodržení požadovaného formátu),
- **uspokojování požadavků na operace nad mapovými podklady** (dodržení požadovaného stylu zobrazení, volba jazyka pro popisky),
- **uspokojování dotazů týkajících se vzhledů** (informace o souřadnicovém referenčním systému, čtveřice souřadnic územního rozsahu, uspokojování vyhledání typu vzhledu atd.).

Samostatná zkouška shody se týká kvality služeb, což je opět demonstrováno na specifikacích INSPIRE. Je sledována kvalita časové dostupnosti, zabezpečení kapacity (pro simultánní hodnocení) a dodání výsledku do 5000 ms, a to v 90 % případech. Protože předmětem zájmu je interoperabilita, založená na skládání či řetězení služeb, je tento problém nově otevřen v rámci probíhající revize ISO 19119. Pro zkoušení kvality služeb jsou uvedeny příklady z otevřených softwarových zdrojů: JMeter, Nagios nebo LoadUI. Je zmíněn validační nástroj firmy Geonovum pro účely zkoušení kvality dat v rámci INSPIRE.

V části 2 již bylo zmíněno uvádění příkladů osvědčené praxe na úrovni EU, a tudíž jen pro doplnění se uvádí, že mezi tyto příklady patří rovněž validační schéma evropského projektu, formálně označeného jako NatureSDIplus. Cílem projektu NatureSDIplus bylo vyvinout a demonstrovat funkčnost podporovanou webovými

Tabulka 5. Význam příspěvků různých zájmových skupin na vývoj modelu služeb  
Table 5. The Stakeholders Group and their Contribution on the Service Model Development

| Zájmová skupina                    | Pozoruje | Poskytuje | Vyhledává | Vytváří | Skládá | Rozhoduje |
|------------------------------------|----------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|
| <b>Občan</b>                       | X        | X         | X         | X       | X      | X         |
| <b>SDI agentura</b>                | X        | X         |           | X       |        | X         |
| <b>Orgán veřejné správy</b>        |          | X         | X         | X       | X      | X         |
| <b>Průmysl</b>                     |          |           | X         | X       | X      | X         |
| <b>Poskytovatel platformy</b>      |          |           |           | X       |        |           |
| <b>Poskytovatel infrastruktury</b> |          |           |           | X       |        |           |
| <b>Vlastník sítě sensorů</b>       | X        | X         |           | X       |        | X         |

službami infrastruktury Nature se zkouškami shody implementace sad prostorových dat, a to pro datové sady ochrany přírody INSPIRE. Tato konkrétní infrastruktura zabezpečuje dostupnost dat prostřednictvím projektového geoportálu jako hlavního přístupového místa k dostupným sadám dat, metadat a k dostupným službám. Výsledky projektu NatureSDIplus jsou zaregistrovány jako příklad osvědčené evropské praxe. Doplnkové hodnocení tohoto případu však formálně uvádí, že nejcenějším výsledkem projektu je dlouhodobě udržitelná síť zainteresovaných stran zabývajících se prostorovými informacemi pro ochranu přírody.

Závěrečná informace části 5 CEN/TR 15449 odkazuje čtenáři na budoucí sledování výstupů pracovní skupiny 5 (WG5) „Validation and Conformity Testing“ ustavené při Maintenance and Implementation Group (INSPIRE MIG) a Maintenance and Implementation Framework (MIF). Na jednání této skupiny bylo v roce 2014 konstatováno, že postup validace není dosud optimálně standardizován, takže různé nástroje dávají rozdílné výsledky. Mezi základní normované nástroje, založené na zkouškách shody s pravidly vytváření datové sady, patří Schematron, který je obsahem mezinárodní normy ISO/IEC 19757-3:2006.

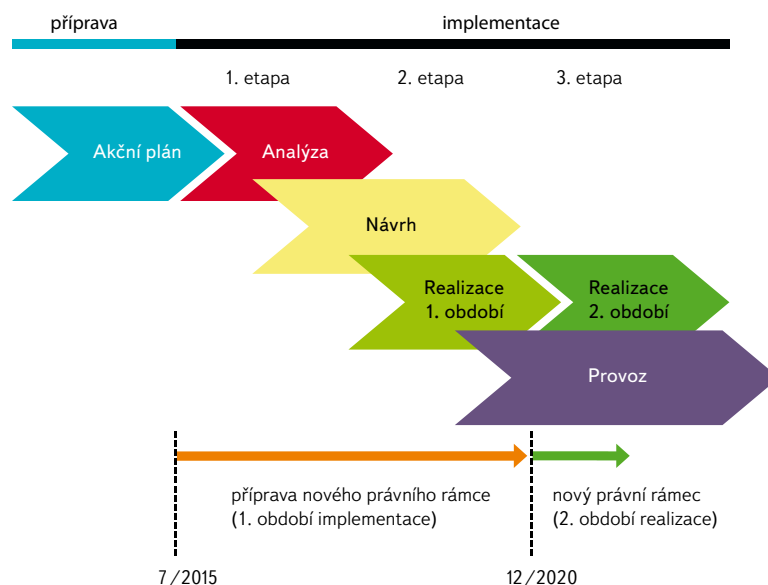
## STRATEGIE ROZVOJE INFRASTRUKTURY PROSTOROVÝCH INFORMACÍ V ČESKÉ REPUBLICE

SDI jsou stále více propojeny a integrovány se systémy vyvinutými v kontextu eGovernmentu. Důležitými pobídkami pro tento rozvoj je Digitální agenda pro Evropu a s tím související politiky. Také v ČR jsou strategické materiály podporující SDI připravovány v úzkém sepětí s architekturou eGovernmentu MV ČR. Tyto materiály zohledňují strategie a věcné záměry projektů klíčových resortů, v jejichž působnosti jsou prostorové informace vytvářeny. Specifické organizační, informační a výpočetní aspekty prostředí interoperability hlavních resortů budou ovlivňovat celkový model SDI v ČR. Do seznamu hlavních resortů koordinace SDI patří Ministerstvo vnitra (MV), Ministerstvo financí (MF) a Ministerstvo pro místní rozvoj (MMR). Klíčovými subjekty v oblasti prostorových dat jsou Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK), zodpovědný za zeměměřictví a katastr nemovitostí a za strategické rozvojové rámce těchto datových zdrojů [24], Ministerstvo obrany (MO), Český statistický úřad (ČSÚ), zodpovědný za strukturu územní správních celků ČR a za základní územní číselníky spolu s klasifikací NUTS, a další ministerstva s bohatou škálou tvorby a užití prostorových dat, jakými jsou Ministerstvo dopravy (MD), Ministerstvo zemědělství (MZe), Ministerstvo životního prostředí (MŽP), Ministerstvo obrany (MO) a také Ministerstvo kultury (MK). Ministerstvo vnitra, které je gestorem architektury eGovernmentu, rovněž zabezpečuje prostorová data pro Hasičský a záchranný sbor ČR a Policii ČR.

Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorová data v České republice (Strategie) začala být formálně připravována na základě usnesení vlády ČR ze dne 14. 11. 2012 č. 837. Toto úsilí MV ČR bylo završeno usnesením vlády ze dne 8. 7. 2015 č. 539 [25] k Akčnímu plánu Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020. Strategie, stejně jako její Akční plán, je v souladu s procesy probíhajícími na úrovni Evropské komise. Ta usiluje o účinnou federalizaci vedení meta-metainformace v oblasti prostorových dat. Proto je diskutabilní předpokládat, že by došlo k podstatnému rozšíření témat INSPIRE [17]. Naopak je třeba očekávat zesílený tlak na jednotlivé státy, aby realizovaly národní modely interoperability. Zásada subsidiarity z referenčního modelu interoperability bude uplatňována nejen ve vztahu EU – stát, ale také ve vztahu stát – kraje nebo obce. Podobnost s modelem požadavků a technických regulací INSPIRE je možné využít. Zásadním požadavkem bude vazba na postupy eGovernmentu [26].

Hodnocení souladu Akčního plánu Strategie vychází z pozorování přípravy vládních dokumentů, v nichž byla prokázána politická ochota resortů ke spolupráci. Tím byla aktivována legislativní a organizační úroveň národního modelu interoperability. Za pozitivní, v souladu se zjištěním technické zprávy CEN/TC 15449, je možné

považovat, že v Akčním plánu Strategie je kladen hlavní důraz na služby orientované na veřejnou správu a občany. Pro sestavení platformy, která z distribuovaně vedených prostorových dat jednotlivých resortů bude agregovat a skládat takto cílené služby, je zapotřebí pořídit meta-metaregistr informací o zdrojích dat. Informace, které jsou potřebné pro tuto meta-metaregistraci, přesahují dosud využívaný rámec aplikací sběru metadat. Tyto přehledné metainformace musí být sestaveny tak, aby z nich bylo možné odvodit výchozí záměr pořizovatele datové sady a připravit validační schémata. Každý potenciální uživatel by měl být schopen z těchto informací předem vyhodnotit, zda datový zdroj vyhovuje jeho požadavku na aplikaci služeb. Tyto meta-metainformace jsou veřejnou a otevřenou částí Strategie a musí být pořizeny vždy na počátku schváleného projektu. Toto je současně cestou hledání způsoby, jak garantovat kvalitu prostorových dat ze strany orgánů veřejné správy.



Obr. 3. Ilustrace časového schématu implementace Akčního plánu Strategie do roku 2020  
Fig. 3. Time schedule of the National SDI Strategy Action Plan Implementation Schema until 2020

Pokud uvažujeme nárůst datových zdrojů pro rámec interoperability včetně očekávaného růstu požadavků na služby, je zapotřebí již na počátku vytvořit nejen rámec modelu správy práv ke zdrojům dat, ale také rámec modelu financování pořizování dat a poskytování služeb. Jen na základě takového modelu udržitelného financování je možné datové zdroje integrovat v partnerské spolupráci nebo využít zdroje vytvořené původně pro soukromé podnikové nebo komerční obchodní zájmy. To vše nemusí být v rozporu s narůstajícími požadavky na otevřená data a služby, ale může to odstranit nedůvěru pověřených správců těchto datových zdrojů. Pro násobné užití dat v rámci distribuovaného modelu zpracování, který je součástí národního modelu interoperability (včetně prostorových dat), tak budou získány věcné a odůvodněné argumenty. Pohled na schválený Akční plán Strategie ukazuje, že nechybí žádné z potřebných opatření. Byly předvídaný všechny kroky, které povedou k vytvoření přehledného registru meta-metainformací o zdrojích prostorových dat a o službách nad těmito daty, tj. od námětu vytvoření takového zdroje přes celý jeho životní cyklus, doplněný normativními metadaty a všemi popisy umožňujícími projektová zadání vytváření služeb a jiných aplikací.

Je vhodné připomenout, že Strategie sleduje věcné cíle, které již byly zmíněny v jiných strategických dokumentech vydaných jak na Evropské úrovni [20], tak na úrovni vlády ČR (např. „Digitální Česko“ [26]):

- Koordinace tvorby infrastruktury prostorových dat, zahrnující správu dat i služeb;
- „Bezbariérové“ poskytování prostorových dat a služeb pro co nejširší využití;

Tabulka 6. Národní rámec interoperability stanovený Akčním plánem Strategie (AP GISTR)

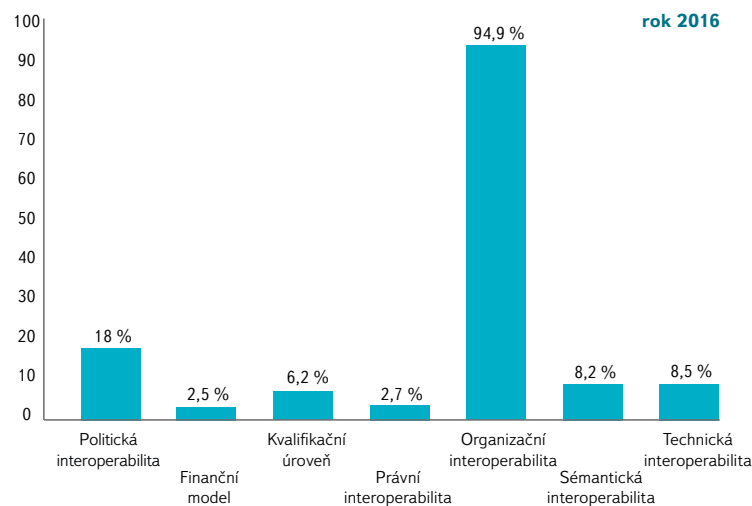
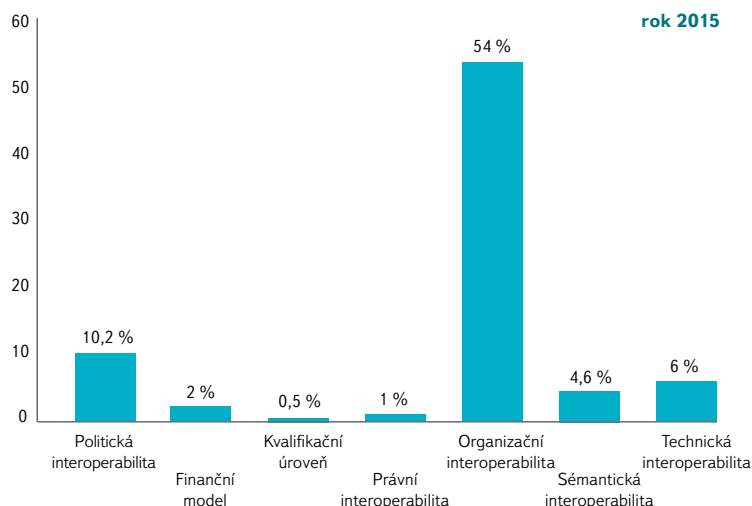
Table 6. The National Interoperability Framework Levels defined by the Strategy

| Úroveň národní infrastruktury  | Aktuální kroky implementace  |
|--|--|
| <b>Politická úroveň</b>  | Zajištěna usnesením vlády  |
| + Model financování dat a služeb SDI   | Součást AP GISTR   |
| + Model vzdělávání a certifikace pro výkon agend veřejné správy, využívajících prostorovou informaci | Součást AP GISTR   |
| <b>Právní podpora</b>  | Opatření GISTR, včetně národní diskuse o ochraně autorských práv (MK) a diskuse kolem technologických infrastruktur Digitální agentury (MP), a kromě jiného diskuse o platformě „Otevřená data/služby“ v rámci eGovernmentu MV |
| <b>Organizační a procesní podpora</b>  | Analýzy a studie proveditelnosti podporované ESIF  |
| + Podpora přístupu k Internetu pro občany se zdravotním postižením                                   | Součást AP GISTR, národní realizace doporučení W3C WIA   |
| <b>Sémantická podpora</b>  | Národní integrační platforma prostorových informací (NIPPI), zavádění doporučených agend v oblasti dat, metadat, služeb, např. UC, rozšíření metadat o specifikace datových produktů, ATS, validace, hodnocení kvality         |
| <b>Technická podpora</b> (interakce a přenos)  | Klasifikace, technické specifikace služeb  |

Tabulka 7. Klíčová role spolupráce VÚV TGM, v.v.i., na zprávě o kvalitě dat úsekového modelu vodních toků

Table 7. The key role of T. G. Masaryk Water Research Institute, p.r.i., in the preparation of the Data Quality Report focusing the Section River Network Model

| Kategorie aspektů kvality dat  | Prvek kvality dat               | Kód míry kvality dat (ISO19157) | Míra kvality dat  | Konceptuální schéma  |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|--|
| <b>Úplnost</b>                 |                                 |                                 |   |  |
|                                | <b>Přidání</b>                  | D.1                             | Nadbytečná položka  | Vodní toky sloučeny  |
|                                | <b>Vynechání</b>                | D.5                             | Chybějící položka   | Vodní tok zakreslen jako nový, na základě podnětu z šetření v terénu |
| <b>Logická bezspornost</b>     |                                 |                                 |   |  |
|                                | <b>Konceptuální bezspornost</b> | D.8                             | Neshoda s konceptuálním schématem                                       | Změněn název vodního toku  |
|                                |                                 | D.10                            | Počet položek, které nejsou ve shodě s pravidly konceptuálního schématu | Vodní tok smazán, na základě podnětu ze šetření v terénu             |
|                                |                                 | D.14                            | Neshoda s doménou hodnot  | Vodní tok přečíslován  |
|                                |                                 | D.19                            | Konflikty fyzické struktury   | Obrácen směr vodního toku  |
|                                |                                 |                                 |   | Změna průběhu vodního toku (typ A)                                   |
| <b>Topologická bezspornost</b> |                                 |                                 |   |  |
|                                |                                 | D.24                            | Počet vadných spojení bod – křivka                                      | Opraveno vadné spojení vodních toků (typ A)                          |
|                                |                                 | D.25                            | Počet chybějících spojení z důvodu přetažení                            | Změna průběhu vodního toku (typ B)                                   |
|                                |                                 | D.27                            | Počet neplatných sebeprůseků  | Změna průběhu vodního toku (typ B)                                   |
|                                |                                 | D.28                            | Počet neplatných překrytů   | Vodní toky sloučeny  |



Obr. 4. Plán financování úrovní interoperability v letech 2015 a 2016

Fig. 4. Financial Plan of Interoperability Levels in 2015 and 2016

- Legislativa podporující efektivní správu a využívání infrastruktury prostorových dat, včetně nezbytné míry harmonizace a standardizace;
- Cílené povzbuzování využívání prostorových dat a služeb ve veřejné správě i mimo ni;
- Podpora zvyšování kvalifikace a odbornosti uživatelů infrastruktury prostorových dat.

Aby byla využita synergie těchto vládních strategií, je využita stejná osnova i plán implementace. Pro Strategii bylo připraveno rámcové časové schéma implementace do roku 2020 [25].

Ve druhé části tohoto příspěvku bude představen jiný pohled na vývojové etapy infrastruktury prostorových dat. Na základě využití klíčových slov jednotlivých opatření Akčního plánu je možné nabídnout tyto zřetelně vystupující úrovně národního modelu implementace infrastruktury prostorových dat.

Pokud se z plánovaných kapacit pro jednotlivá opatření GISTR modelové vyčlení poměrná část zamýšlená pro roky 2015 a 2016, lze získat finanční předpoklad realizace plánovaných opatření v prvních dvou plánovaných letech.

## PROMÍTNUTÍ POZNATKŮ DO PŘÍPRAVY ŘEŠENÍ NĚKTERÝCH ÚKOLŮ VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

V oblasti pořizování, sdílení, výměny a poskytování informace vzniká dílčí funkční infrastruktura jako bezpečná služba či svazek služeb pro transport dat a jejich využití (viz obr. 2), a to postupným sblížením konceptuálních modelů, aplikačních schémat, služeb, vzájemným posilováním důvěryhodnosti a kvalitou dílčích výsledků podnikových SDI. Je to zpočátku proces pomalý, zkoušený všemi zainteresovanými stranami co do stability a bezpečnosti, ale nakonec se stává samozřejmou komponentou v životním cyklu informace. Základem takové infrastruktury je zajištění koordinace mezi podílíky, tj. producenty, uživateli a organizacemi poskytujícími služby. Role všech zúčastněných stran se může proměňovat. Všichni se podle své role podílejí na výsledné kvalitě datového produktu nebo kvalitě služby.

Poznatky vyplývající z práce v TNK 122 a spolupráce na Akčním plánu Strategie rozvoje infrastruktury prostorových dat na území ČR umožňují autorce ukázat

specifickou stránku předpokládané mezioborové spolupráce v oblasti vodního hospodářství. Rozbíhá se diskuse o potřebě a možném kvalitativním zlepšení podkladů pro hydrologickou bilanci, která je základem predikce ve strategii ochrany před povodněmi, stejně jako o strategii ochrany před následky sucha. Základem je systémová spolupráce VÚV TGM, v.v.i., a Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) při revizi polohového určení rozvodnic (obr. 5) a na to navazující revizi vymezení hydrologických povodí (obr. 6). Kromě těchto výsledků bude provedena celková revize Úsekového modelu vodních toků. Toto zásadní zlepšení vodohospodářských vrstev je však možné jen v úzké součinnosti s ČÚZK při využití výsledků nového leteckého laserového skenování území ČR realizovaného v letech 2010–2013 (obr. 7). Zcela přirozeně se tak naskýtá příklad dobré praxe v oblasti spolupracujících prostorových dat, která jsou ve společné správě více organizací v oblasti tématu Hydrografie směrnice INSPIRE na území ČR (vodní toky).

Na takto finančně a časově náročném plánu projektu úpravy klíčových datových součástí ZABAGED® [24] lze ukázat, že se normativní postupy podle mezinárodních technických norem ISO řady 19100 objevují např. ve společně odsouhlasené specifikaci datového produktu (ISO 19131), ve zprávě o kvalitě společně upravovaného produktu (ISO 19157), která postupně doplní a zkompletuje specifikaci výše uvedených datových produktů. VÚV TGM, v.v.i., převezme v tomto projektu klíčovou úlohu kontroly tří aspektů kvality dat – úplnosti, logické a topologické bezspornosti. Třetím výstupem podporovaným technickými normami budou případy užití pro všechny očekávané obchodní případy související s takto upravenou sadou prostorových dat (ISO IEC 19793, ISO 19119 v dalších revizích). Na tuto část pak mohou být navázána aplikační schémata služeb.

## ZÁVĚR

Pro komunitu GIS expertů a IKT expertů je důležité vyjadřovat své znalosti v terminologii, kterou přináší referenční modely obecně popisující geografickou informaci a infrastrukturu IKT. Zpráva CEN/TR 15449 ukazuje, do jaké míry hrají technické normy úlohu mostů mezi regulačními dokumenty (tj. vývojovými aplikačními schématy), modelovými případy a zaznamenanými případy osvědčené praxe, standardy na jedné straně a dokumenty sektorových politik veřejné správy (vyhláškami, nařízeními, směrnicemi, doporučeními, návody orgánů veřejné správy) na straně druhé. V opačném pořadí lze pomocí technických norem upřesňovat a po odborné stránce vysvětlovat legislativu EU, například konkrétné požadavky

EK na pořízení prostorových dat a služeb nad prostorovými daty. Toto schéma je obecné a platí i pro vzájemnou spolupráci více zájmových organizací. Lze je aplikovat i na vnitřní organizační schéma obchodního nebo výzkumného subjektu.

## Poděkování

Děkuji vedení VÚV TGM, v. v. i., za prostor, který mně poskytlo pro spolupráci s MV ČR na koncepci a v technických záležitostech týkajících se Akčního plánu Strategie rozvoje infrastruktury prostorových dat na území ČR do roku 2020, založených na strategických dokumentech eGovernmentu.

Mgr. Aleši Zbořilovi za jeho přátelské úsilí, kterým mě vrátil k problematice modelování prostorové informace, a za pověření zastupovat tuto výzkumnou organizaci v technické normalizační komisi TNK 122 Geografická informace/Geomatika.

Ing. Tomáši Fojtíkovi a dalším kolegům z oddělení kartografie a GIS za poskytnuté podklady a zejména za obrázky 5–7, ilustrující projekt zlepšení geometrických a topologických charakteristik Úsekového modelu vodních toků, rozvodnic a vymezení hydrologických povodí. Rovněž děkuji recenzentům za jejich rady při finalizaci článku.

## Literatura

- [1] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/unmz>
- [2] International Organization for Standardization. Dostupné z: <http://www.iso.org/iso/home.html>.
- [3] European Committee for Standardization – CEN. Dostupné z: <http://www.cen.eu/Pages/default.aspx>.
- [4] Sdělení Komise Evropskému Parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů EU: Digitální agenda pro Evropu – KOM (2010) 245/2, v konečném znění. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:cs:PDF>.
- [5] Sdělení Komise Evropskému Parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů EU: Cesta k interoperabilitě evropských veřejných služeb – KOM (2010)744 v konečném znění. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/isa/documents/isa\\_annex\\_ii\\_eif\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/isa/documents/isa_annex_ii_eif_en.pdf).
- [6] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, and the European Economic and Social Committee – A strategic vision for European standards: Moving forward to enhance and accelerate the sustainable growth of the European economy by 2020 – COM(2010) 0311.
- [7] Sdělení Komise Evropskému Parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů EU: Akční plán pro aplikace globálního a navigačního a družicového systému (GNSS) – KOM (2010) 0308 v konečném znění. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0308&from=cs>.



Obr. 5. Příklad rektifikace rozvodnic v důsledku využití výsledků leteckého laserového skenování reliéfu; fialová křivka značí stav; červená křivka značí změnu  
Fig. 5. The Watersheds Spatial Data Rectification; red colour shows the new position

[8] Notifikace ČR do WTO/TBT – Notifikační formuláře a plné texty. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/notifikace-cr-do-wto-tbt>.

[9] WIJKSTRÖM, E. and MCDANIELS, D. International standards and the WTO TBT Agreement: Improving Governance for Regulatory alignment, World Trade Organization, Economic Research and Statistics Division, Staff Working Paper ERDS-2013-06, 2013-04-25. Dostupné z: [https://www.wto.org/english/res\\_e/reser\\_e/ersd201306\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd201306_e.pdf).

[10] Guidance for ISO liaison organizations. Dostupné z: [http://www.iso.org/iso/guidance\\_liaison-organizations.pdf](http://www.iso.org/iso/guidance_liaison-organizations.pdf).

[11] Water Framework Directive (2000/60/EC) – WFD. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EN:PDF>.

[12] KRATOCHVÍL, J. Technická normalizace v oblasti prostorových informací, prezentace, Praha, Nemofórum, seminář Implementace GeoInfoStrategie, 16. 10. 2015, sál ČÚZK – Audio nahrávka. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ALuDrz8Ff8o&feature=youtu.be>.

[13] Interoperability solutions for European public administrations (ISA), OJ L 260, 3. 10. 2009, p. 20, 2009. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2009:260:SOM:EN:HTML>.

[14] CEN/TR 15449-1 Geographic Information – Spatial data Infrastructures – Part 1: Reference Model, zavedena překladem jako TNI CEN/TR 15449 (979813) Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Část 1: Referenční model, 2014.

[15] CEN/TR 15449-2 Geographic Information – Spatial data Infrastructures – Part 2: Best practices, zavedena jako TNI CEN/TR 15449 (979813) Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Část 2: Nejlepší praktiky, 2014.

[16] Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32007L0002>.

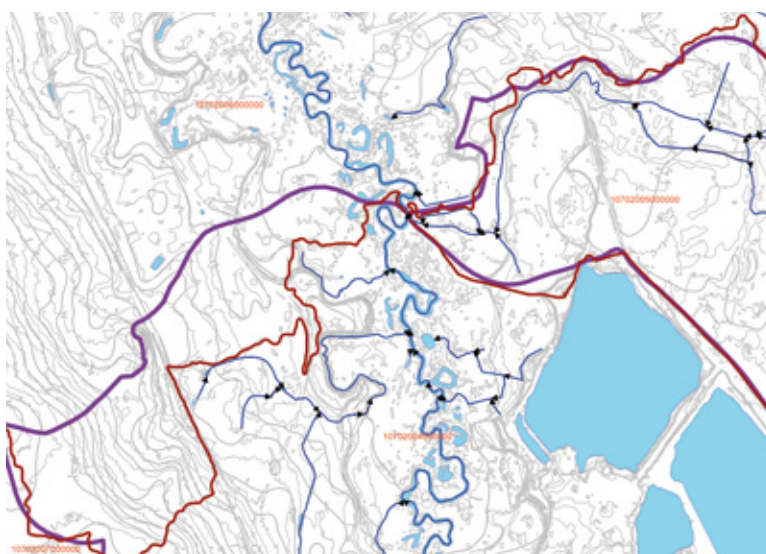
[17] CEN/TR 15449-3 Geographic Information – Spatial data Infrastructures – Part 3: Data centric view, zavedena jako TNI CEN/TR 15449 (979813) Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Část 3: Pohled zaměřený na data, 2014.

[18] KRESSE, W. and DANKO, D.M. *Handbook of Geographic Information*. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 2012, ISBN-13: 978-3-540-72680-7.

[19] CEN/TR 15449-4 Geographic Information – Spatial data Infrastructures – Part 4: Service centric view, zavedena jako TNI CEN/TR 15449 (979813) Geografická informace – Infrastruktury prostorových dat – Část 3: Pohled zaměřený na služby, 2015.

[20] COCKBURN, A. *Writing Effective Use Cases*. Addison-Wesley, 2001, ISBN-13: 9780201702255.

[21] Stanovisko Evropského hospodářského a sociálního výboru a sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů – Evropský akční plán eGovernmentu“ na období 2011–2015 – Využívání IKT na podporu inteligentní, udržitelné a inovativní veřejné správy KOM(2010)745 v konečném znění a sdělení Komise Evropskému Parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému výboru a Výboru regionů – cesta k interoperabilitě KOM (2010) 744 v konečném znění, (2011/C 376/17), Úřední věstník Evropské unie, 22. 2. 2011, C 376/92, CS, str. 51. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2011:376:FULL&from=CS>.



Obr. 6. Příklad změny hranice povodí po rektifikaci rozvodnic; fialová křivka značí stav; červená křivka značí změnu  
Fig. 6. The River Basin Border Rectification; red colour shows new position





Obr. 7. Příklad doplnění chybějícího vodního toku, změna průběhu či orientace úseku vodního toku; zelené linie značí navrhované změny  
 Fig. 7. Rectification of the River Sections; green colours shows new direction of river flow and/or input of new river section

[22] Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů – Evropský akční plán „eGovernmentu“ na období 2011–2015 Využívání IKT na podporu inteligentní, udržitelné a inovativní veřejné správy, KOM(2010) 743 v konečném znění. Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/text/eudoct.sqw?c=18135&r=10>.

[23] CEN/TR 15449-5 Geographic information – Spatial Data Infrastructures – Validation and Testing, 2015, zavedena do soustavy ČSN převzetím anglické verze.

[24] BRÁZDIL, K. Koncepte rozvoje zeměměřičství na léta 2015 až 2020. *Geodetický a kartografický obzor*, roč. 61/103, č. 7, 2015, s. 137–146, Praha: Zeměměřičský úřad. Dostupné z: [http://egako.eu/wp-content/uploads/2015/07/gako\\_2015\\_07.pdf](http://egako.eu/wp-content/uploads/2015/07/gako_2015_07.pdf).

[25] Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v ČR do roku 2020 – GeoinfoStrategie Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/geoinfostrategie.aspx>.

[26] Dostupné z: <http://databaze-strategie.cz/cz/mpo/strategie/statni-politika-v-elektronickych-komunikacich-digitalni-cesko-v-2-0>.

## Autor

**RNDr. Eva Sovjáčková**

✉ [eva\\_sovjakova@vuv.cz](mailto:eva_sovjakova@vuv.cz)

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

Příspěvek prošel lektorským řízením.

## THE NATIONAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE AND THE REFLECTION ON THE EXPECTED ROLE OF CARTOGRAPHY

## AND GIS PRODUCTS PROVIDED BY THE T. G. MASARYK WATER RESEARCH INSTITUTE, P. R. I.

**SOVJAKOVA, E.**

TGM Water Research Institute, p. r. i.

**Keywords:** Spatial data Infrastructures (SDI) – National level of Spatial Data Infrastructure (NIPI) – Information and communication technology (ICT) – Literal search of the CEN/TR 15449 – Standardization – Best practices – Spatial Data Product Specification – River Network Section Model (RNSM) – Watersheds Spatial Data Rectification – Measures of Data Quality of the RNSM

The article shows the case of the best practice in the interdisciplinary management of the Spatial Data Set within River Network Section Model based on excellent cooperation of T. G. Masaryk Water Research Institute, p. r. i., with the Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre and the Czech Hydro-meteorological Institute. The literal search focusing on the Technical report CEN/TR 15449, Parts 1–5 is presented as the background for this description. In addition, the explanatory information about the standardization processes at the international, European and national level is provided. The European horizon of the CEN Technical report enables to draw first expectations of the outcome of processes on the national level specified by the Action Plan for the Spatial Data Infrastructure in the scope of the Czech Republic which the Ministry of Interior of the Czech Republic is responsible for.

# Stanovení koliformních bakterií a *Escherichia coli* na chromogenním médiu

DANA BAUDIŠOVÁ

**Klíčová slova:** koliformní bakterie – *Escherichia coli* – chromogenní agar – pitná voda

## SOUHRN

Tento příspěvek předkládá praktické zkušenosti s chromogenním médiem CCA, které se podle novely normy ČSN EN ISO 9308-1 používá ke stanovení koliformních bakterií a *E. coli* ve vodách s nízkým obsahem doprovodné mikroflóry. Jsou uvedeny vybrané charakteristiky metody a jsou diskutovány hlavní problémy s jeho využitím ve vodohospodářské praxi.

## ÚVOD

V dubnu 2015 došlo v souvislosti s novelizací normy ČSN EN ISO 9308-1 [1] k významné změně metody stanovení koliformních bakterií a *Escherichia coli*. Jedná se o vysoce citlivou metodu, vhodnou pouze pro vody s nízkým obsahem doprovodné mikroflóry, především tedy pro dezinfikované vody (upravená pitná voda, bazény). U ostatních typů vod (mělké soukromé studny, povrchové vody, zejména stojaté apod.) je její využití sporné, především pro vysoký nárůst doprovodné mikroflóry. Tato metoda byla v minulých letech testována pro případné použití v přírodních koupacích vodách a vzhledem k nízké selektivitě (viz dále) byla vyhodnocena pro tento typ vod jako nevyhovující [2].

Koliformní bakterie jsou podle této normy skupina gramnegativních tyčinek netvořících spory s negativním cytochromoxidázovým testem, které tvoří za aerobních podmínek kolonie během 24 hodin na selektivním diferenačním médiu při kultivační teplotě  $(36 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Koliformní bakterie vykazují **aktivitu  $\beta$ -D-galaktosidázy** a *E. coli* je ta koliformní bakterie, která zároveň vykazuje aktivitu  **$\beta$ -D-glukuronidázy**. Významná je změna „detekčního systému“ koliformních bakterií a *E. coli* oproti dřívější metodě založené na fermentaci laktózy (koliformní bakterie) a tvorbě indolu (*E. coli*). Aktivitu  $\beta$ -D-galaktosidázy vykazuje mnohem širší spektrum bakterií (tento enzym štěpí laktózu na galaktózu a glukózu, která dále může a nemusí být fermentována na kyselé produkty); podrobně jsou biochemické vlastnosti jednotlivých druhů bakterií z čeledi *Enterobacteriaceae* uvedeny v Bergey's Manual of Determinative Microbiology [3]. Počet koliformních bakterií detekovaných na chromogenním médiu tak bývá významně vyšší, než byl jejich záchyt na dříve používaném laktóзовém TTC agaru s tergitolem, a výsledky proto nekorelují. Naproti tomu stanovení *E. coli* pomocí enzymu  $\beta$ -D-glukuronidázy je mnohem specifitější než dříve používaný indol test (test na  $\beta$ -D-glukuronidázu byl v dřívější verzi normy pouze nepovinný a prakticky se nepoužíval), takže výsledky stanovení *E. coli* na chromogenním médiu budou výrazně spolehlivější.

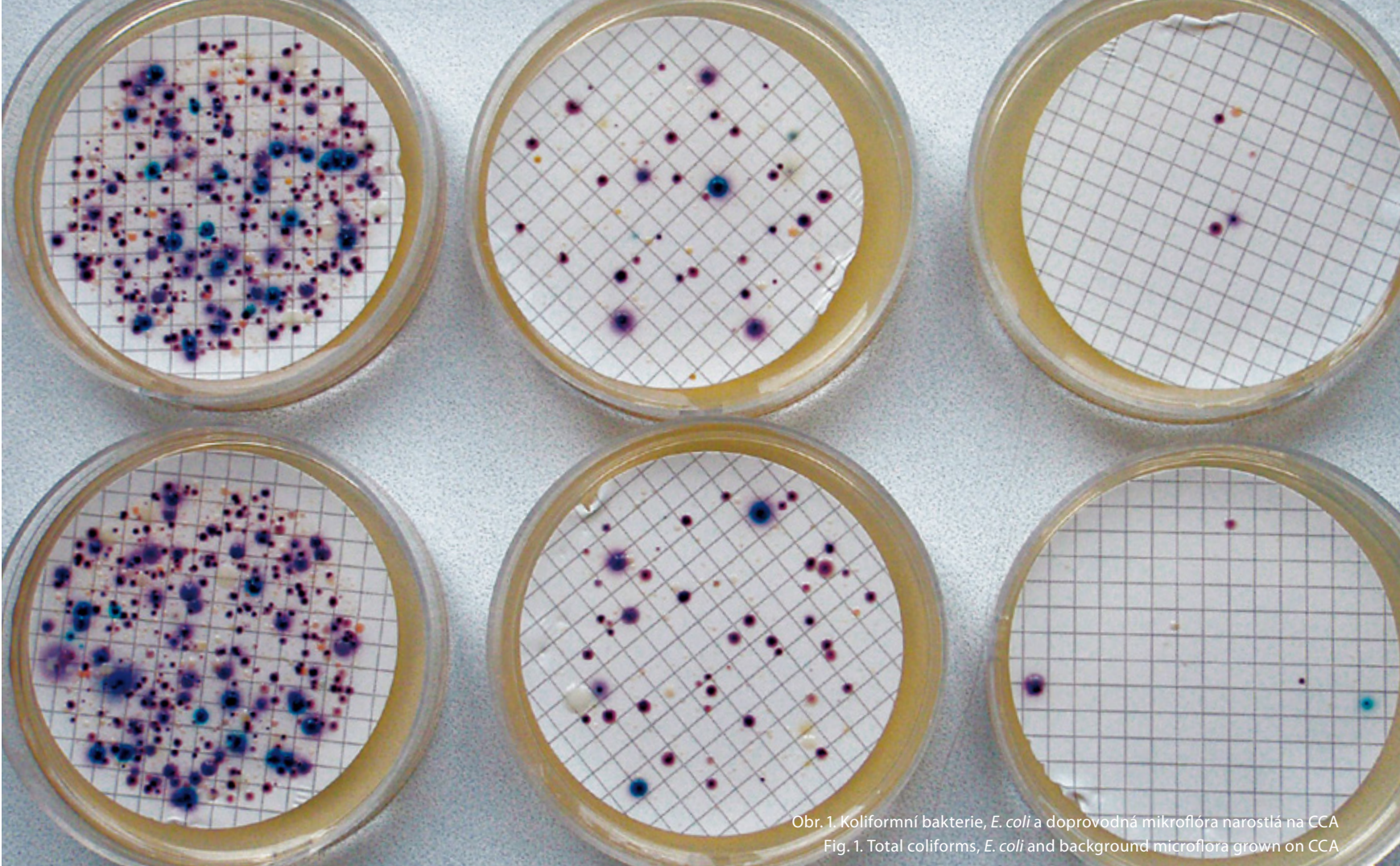
## METODIKA

Koliformní bakterie a *E. coli* se stanovují membránovou filtrací (většinou se filtruje objem 100 ml vzorku), membránové filtry mají porozitu  $0,45 \mu\text{m}$ . Filtr se umístí na chromogenní médium (Chromogenic-Coliform Agar) a kultivuje se  $(21 \pm 3)$  hodiny při  $(36 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Složení Chromogenic-Coliform Agaru (dále CCA) je uvedeno v *tabulce 1*. CCA je běžně komerčně dostupný. Příprava CCA je velmi jednoduchá, naváží se příslušné množství prášku, resp. granulí, a rozpustí se v destilované vodě. Nepřidávají se žádné další přísady. Nesmí se autoklávat. Po zchlazení na  $45\text{--}50 ^\circ\text{C}$  se agarové médium sterilně rozleje do Petriho misek. PH má být  $6,8 \pm 0,2$  při  $25 ^\circ\text{C}$  (podle našich zkušeností deklarované pH vždy sedělo, přesto je nutné u každé šarže provést kontrolu). Médium je velmi stálé, uvažené vydrží minimálně měsíc, jen je nutná ochrana před jeho vyschnutím. Kvalita média se testuje podle normy ČSN EN ISO 11133 [4].

*Tabulka 1. Předepsané složení CCA*

*Table 1. Prescribed composition of CCA*

|   |          |
|---|----------|
| Enzymatický hydrolyzátní kaseinu                          | 1,0 g    |
| Kvasničný extrakt   | 2,0 g    |
| Chlorid sodný   | 5,0 g    |
| Dihydrogenfosforečnan sodný * 2H <sub>2</sub> O           | 2,2 g    |
| Hydrogenfosforečnan sodný                                 | 2,7 g    |
| Pyrohroznán sodný   | 1,0 g    |
| Sorbitol  | 1,0 g    |
| Tryptofan   | 1,0 g    |
| Tergitol 7  | 0,15 g   |
| 6-chlor-3-indoxyl- $\beta$ -D-galaktopyranosid            | 0,2 g    |
| Kyselina 5-brom-4-chlor-3-indoxyl- $\beta$ -D-glukuronová | 0,1 g    |
| Isopropyl- $\beta$ -D-thiogalaktopyranosid (IPTG)         | 0,1 g    |
| Agar  | 9–18 g   |
| Destilovanou vodou doplnit do                             | 1 000 ml |



Obr. 1. Koliformní bakterie, *E. coli* a doprovodná mikroflóra narostlá na CCA  
 Fig. 1. Total coliforms, *E. coli* and background microflora grown on CCA

Koliformní bakterie rostou jako růžové až červené kolonie, *E. coli* jako tmavě modré až fialové kolonie (viz obr. 1). Doprovodná mikroflóra roste ve formě bezbarvých kolonií. Koliformní bakterie je nutné potvrdit pomocí oxidázového testu (koliformní bakterie jsou oxidáza negativní), který norma připouští provádět přímo na membránovém filtru. Při případném přeočkování kolonií na neselektivní agar (pro další konfirmaci) je nutné kolonie pečlivě přečistit, aby se vždy pracovalo s čistou kulturou. Pro případnou další konfirmaci, resp. pro potvrzení aktivity enzymů  $\beta$ -D-galaktosidázy a  $\beta$ -D-glukuronidázy, lze využít např. ONP test a GLR test (Erba, Lachema). Tyto testy lze využít i pro stanovení citlivosti a specifčnosti příslušných reakcí na CCA. Při výpočtu výsledků je nutné mít na paměti důležitý fakt a to, že i *E. coli* patří mezi koliformní bakterie, a musí se tudíž do jejich počtu přičíst:

- počet *E. coli* = počet modrých až modrofialových kolonií,
- počet koliformních bakterií = počet růžových až červených kolonií s negativním oxidázovým testem + počet modrých až modrofialových kolonií.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

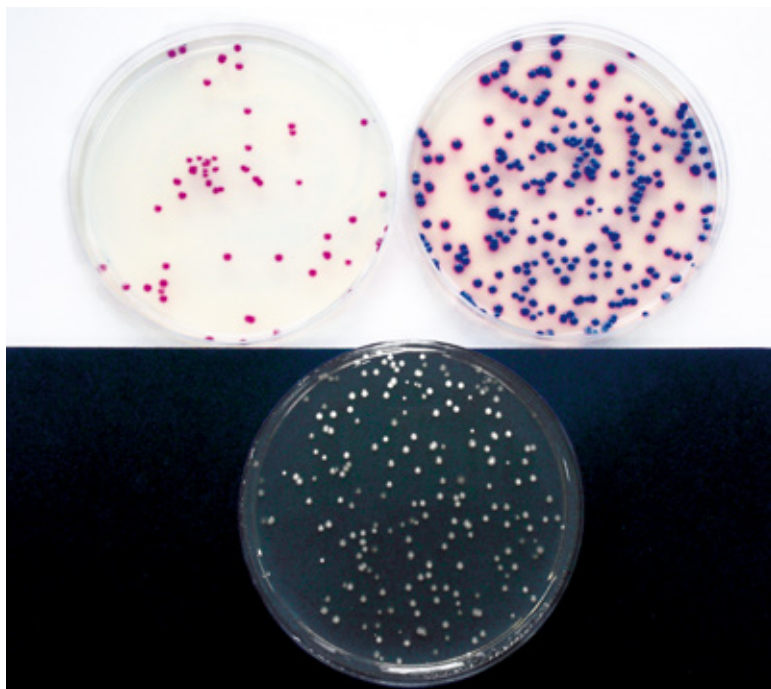
Byly testovány desítky mírně organicky znečištěných vod, především za účelem získání charakteristik metody stanovení koliformních bakterií a *E. coli* na CCA. Přestože byly vzorky paralelně testovány na původním laktózovém TTC agaru s tergitolem (ČSN EN ISO 9308-1, 2001), výsledky nevykazovaly žádnou korelaci vzhledem k odlišnému principu obou médií. V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky Zkoušení způsobilosti (ZZ) organizovaného ASLAB – OR-MB-1/15 (vzorky 1–5 jsou vzorky, které sloužily k ověření homogenity v laboratoři VÚV TGM, v.v.i.), vztažná hodnota poté byla určena ze souboru všech účastníků (KTJ/ml, n = 19).

Tabulka 2. Koliformní bakterie a *E. coli* na CCA a laktózovém agaru s Tergitolem 7 (Tergitol) při OR-MB1/15

Table 2. Coliforms and *E. coli* on CCA and lactose agar with Tergitol 7 (Tergitol) at OR-MB1/15

|                        | CCA<br><i>E. coli</i> | CCA<br>koliformní | Tergitol<br><i>E. coli</i> | Tergitol<br>koliformní |
|------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|
| 1                      | 1                     | 11,1              | 2,7                        | 2,7                    |
| 2                      | 1                     | 12                | 4,8                        | 4,8                    |
| 3                      | 1                     | 9,7               | 1,1                        | 1,1                    |
| 4                      | 1                     | 9,1               | 3,6                        | 3,6                    |
| 5                      | 1                     | 11,66             | 0,8                        | 4                      |
| <b>Vztažná hodnota</b> | <b>1</b>              | <b>12</b>         | <b>2</b>                   | <b>4</b>               |

Z dalších charakteristik byly stanoveny produktivita (viz obr. 2), reprodukovatelnost v počítání a podíl falešně pozitivních a falešně negativních výsledků. Produktivita byla stanovena pomocí kmenů *E. coli* WDCM 00013 (CCM 3954) a *Serratia rubidae* (CCM 4684), která není uvedena v normě ČSN EN ISO 11133. Další kmeny, které jsou předepsány ve výše uvedené normě (*Enterobacter aerogenes* WDCM 00175, nebo *Citrobacter freundii* WDCM 00006), nebyly v době testování ještě k dispozici.



Obr. 2. Stanovení produktivity; vlevo nahoře *Serratia rubidaea* na CCA, vpravo nahoře *E. coli* (WDCM 0013) na CCA a dole *E. coli* na neselektivním tryptózovém agaru s kvasničným extraktem

Fig. 2. The productivity testing; left above *Serratia rubidaea* on CCA, right above *E. coli* (WDCM 0013) on CCA, and down *E. coli* on nonselective tryptose agar with yeast extract

V informativní příloze C normy ČSN EN ISO 9308-1 [1] je uvedena předepsaná minimální produktivita (výtěžnost) > 70 %, a naše testování toto hodnotu významně překročilo. Produktivita pro kmen *E. coli* (CCM 3954) byla na CCA od firmy Merck 100 %, na CCA od firmy Himedia 87,41 %; produktivita pro kmen *Serratia rubidaea*, jakožto zástupce koliformních bakterií (CCM 4684), byla na CCA od firmy Merck 83,82 % a na CCA od firmy Himedia 100 %.

Při reprodukovatelnosti v počítání (dva pracovníci, n = 18) byl dosažen variační koeficient 9 % pro *E. coli* a 10 % pro ostatní koliformní bakterie, což je minimálně srovnatelné, spíše lepší, než tomu bylo u dříve používaného laktózoového TTC agaru s Tergitolem 7.

Pomocí konfirmačních testů byl stanoven podíl falešně pozitivních a falešně negativních výsledků. Aktivita  $\beta$ -D-glukuronidázy byla ověřena pomocí fluorogenního substrátu (4-methylumbelliferyl- $\beta$ -D-glukuronid), a v 98 % se výsledky shodovaly (n = 50). Aktivita  $\beta$ -D-galaktosidázy byla potvrzena ONP testem. Vínové kolonie byly 100% potvrzeny jako  $\beta$ -D-galaktosidáza pozitivní (0 % falešně pozitivních výsledků), u světlých kolonií byly zaznamenány falešně negativní výsledky v 9 % (91 % světlých kolonií bylo potvrzeno jako  $\beta$ -D-galaktosidáza negativní). Dále byly ověřovány oxidáza negativní kolonie testované přímo na membránovém filtru a po jejich přečištění byla negativní reakce potvrzena v 90 %.

Mezi hlavní výhody stanovení koliformních bakterií na CCA agaru patří skutečnost, že výsledky stanovení jak koliformních bakterií, tak *E. coli* jsou k dispozici již 24 hodin po naočkování a není třeba žádné další přeočkování kmenů na neselektivní agar. Zároveň norma připouští provedení oxidázového testu přímo po přenesení membránového filtru na podložku nasycenou oxidázovým činidlem. Kromě takto pracného přeočkování a přečištění kolonií odpadne i následný přepočítání na původní počet presumptivních kolonií, čímž se stanovení nejenom zrychlí, ale i zpřesní.

Nevýhodou stanovení je velký záchyt doprovodné mikroflóry, což znemožňuje využití k jinému než deklarovanému účelu (vody s nízkým obsahem doprovodné

mikroflóry). Otázkou zůstává používání CCA u surových vod, které jsou sice nedezinfikované, nicméně není logické stanovovat koliformní bakterie a *E. coli* u surové a upravené vody na médiích o jiných biochemických principech.

Podle Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9<sup>th</sup> ed. [3] fermentuje laktózu ve více než 90 % kmenů 25 druhů z čeledi *Enterobacteriaceae* (*Butiaxella agrestis*, pět druhů rodu *Enterobacter*, šest druhů rodu *Erwinia*, *E. coli*, tři druhy rodu *Klebsiella*, *Kluyvera ascorbata* a *K. cryocrescens*, *Leclercia adecarboxylata*, *Rahnella aquatilis*, *Moellerella wisconsensis* a dva druhy rodu *Serratia*). Další čtyři druhy fermentují laktózu v 79–89 % a 18 druhů fermentuje laktózu v 25–75 % (včetně řady druhů rodu *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Serratia* či *Yersinia*), ale jsou vždy  $\beta$ -D-galaktosidáza pozitivní. Dvacet druhů z čeledi *Enterobacteriaceae* (zahrnující rody *Cedecea*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Salmonella* (*S. arizona*), *Shigella* (*S. sonnei*), *Serratia*, *Pantoea*, *Yersinia*), které i když jsou v 90–100 % kmenů  $\beta$ -D-galaktosidáza pozitivní, laktózu nefermentují (další druhy jsou  $\beta$ -D-galaktosidáza pozitivní variabilní a laktóza negativní). Výše uvedené skutečnosti skupinu koliformních bakterií posouvají významně více od fekálního k obecnému znečištění a malé nedezinfikované studny prakticky nemají šanci limit pro koliformní bakterie 0 KTJ/100 ml splnit.

Další malou, ale opticky výraznou skupinou jsou kolonie, které rostou jako tyrkysové, v některých případech velmi drobné (které většinou nevyrostou po přeočkování na neselektivní agar), v dalších případech rostou jako kolonie běžné velikosti (v průměru 1 mm). Podle firemních materiálů zveřejněných na internetu (Merck, VWR Chemicals apod.) se jedná o další gramnegativní bakterie (doprovodná mikroflóra),  $\beta$ -D-glukuronidáza pozitivní. Podle našich praktických zkušeností šlo buď o oxidáza pozitivní kmeny, nebo o  $\beta$ -D-galaktosidáza negativní *E. coli*, případně o intermediální kmeny z oblasti okolo rodů *Shigella* a *Yersinia*. V některých případech byly konfirmovány i  $\beta$ -D-galaktosidáza pozitivní kmeny.

## ZÁVĚR

Výhody (popř. nevýhody) využití CCA v mikrobiologické praxi ukáže čas, nicméně už teď se ukazuje, že jeho využití je vhodné pouze pro vody s nízkým obsahem doprovodné mikroflóry (především pro dezinfikované pitné, popř. bazénové vody). V tomto případě se jedná o stanovení rychlé (během 24 hodin jsou k dispozici kompletní výsledky) a velmi citlivé. Využití CCA pro stanovení koliformních bakterií a *E. coli* v povrchových, popř. odpadních vodách lze prakticky vyloučit, sporné je i jeho použití pro nedezinfikované malé studny, které v České republice nejsou legislativně ošetřeny.

## Autor

**RNDr. Dana Baudišová, Ph.D.**

✉ [dana\\_baudisova@vuv.cz](mailto:dana_baudisova@vuv.cz)

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Praha

Příspěvek prošel lektorským řízením.

## Literatura

[1] ČSN EN ISO 9308-1. Kvalita vod – Stanovení *Escherichia coli* a koliformních bakterií – Část 1: Metoda membránových filtrů pro vody s nízkým obsahem doprovodné mikroflóry, 2015.

[2] BAUDIŠOVÁ, D. Metody stanovení *Escherichia coli* a intestinálních enterokoků v koupacích vodách. VTEI, roč. 55, č. 1, 2013, s. 5–7, příloha Vodního hospodářství č. 2/2013. ISSN 0322-8916.

[3] HOLT, J.G., KRIEG, N.R., SNEATH, P. H.A., STALEY, J.T., and WILLIAMS, S.T. Facultative anaerobic Gram-negative rods. In: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9<sup>th</sup> ed., Baltimore, 1994.

[4] ČSN EN ISO 11133. Mikrobiologie potravin, krmiv a vody – Příprava, uchování a zkoušení výkonnosti kultivačních půd, 2015.



---

## DETECTION OF TOTAL COLIFORMS AND *ESCHERICHIA COLI* ON CHROMOGENIC MEDIUM

**BAUDISOVA, D.**

TGM Water Research Institute, p. r. i.

**Key words:** total coliforms – *Escherichia coli* –  
chromogenic agar – drinking water

The aim of this study is introduction and practice of chromogenic medium CCA that is prescribed in the amendment of EN ISO 9308-1 standard for detection of *Escherichia coli* and coliform bacteria in waters with low bacteria background flora. Selected characteristics of the method are given, and the main problems dealing with its usage in water microbiology are discussed.



Obr. 1. MVN Želeč  
Fig. 1. Small water reservoir (SVR) Želeč

# Posouzení vztahu mezi kvalitou vody a funkcemi malých vodních nádrží

**MILOŠ ROZKOŠNÝ, ZDENĚK ADÁMEK, HANA HUDCOVÁ, PAVEL SEDLÁČEK,  
RENATA PAVELKOVÁ, VÁCLAV DAVID, MIRIAM DZURÁKOVÁ**

**Klíčová slova:** kvalita vody – malé vodní nádrže – rybníky – zaniklé rybníky – využití půdy

## SOUHRN

Malé vodní nádrže (MVN) jsou ve středoevropském prostoru jedním ze základních elementů zemědělské krajiny. V letech 2013 až 2015 bylo průběžně prováděno sledování kvality vodního prostředí vybraných rybníků a malých vodních nádrží (MVN) v oblastech jižní a střední Moravy a Vysočiny. Záměrem je věnovat pozornost vzájemnému ovlivnění jakosti povrchových tekoucích vod a jakosti vody rybníků a MVN při zohlednění jejich hospodářského využití, provést terénní šetření aktuální situace na vybraných vzorkových lokalitách a monitorovat stav jejich vodního prostředí a působících vlivů. Ekosystémy

sledovaných nádrží významně redukovaly silné znečištění přinášené přítoky, jak dokladují především výsledky z MVN Želeč. Sledované nádrže měly pozitivní dopad na zadržení dusíku a fosforu původem ze znečištěných povrchových vod a naředěných odpadních vod produkovaných osídleními v povodí. Významná byla také redukce mikrobiálního znečištění vody. Výsledky získané z lokalit ukazují, že je nutné přesně stanovit primární účel a formulovat i konkrétní požadované funkce nádrží (rybníků i ostatních malých vodních nádrží). S těmito cíli je třeba stanovit základní principy managementu jednotlivých rybníků a MVN.

## ÚVOD

Malé vodní nádrže jsou ve středoevropském prostoru jedním ze základních elementů zemědělské krajiny [1]. Představují jednu z nejhodnotnějších přírodě blízkých složek kulturní krajiny, jinak zcela transformované intenzivní lidskou činností [2]. Rybníky, jako jeden z typů malých vodních nádrží, jsou významným typem biotopů vybudovaných jako umělé stavby v místech s příznivou konfigurací terénu. Postupem doby se staly organickou součástí krajiny a nahradily tak jezera, která se u nás prakticky nevyskytují. Osídleny byly pestrým společenstvem vodních a bažinných organismů. Je známo, že kvalita vody se v rybnících často zásadně mění, podle míry znečištění dochází v kvalitě vody ke změnám, a to buď pozitivním, v případě silného organického zatížení přítoku – např. [3–6], nebo negativním, v případě neznečištěného přítoku – např. [7]. V důsledku přísunu živin z povodí i vstupů ve formě krmiv a hnojiv aplikovaných v rámci rybářského hospodaření lze většinu českých rybníků považovat za eutrofní až hypertrofní vodní ekosystémy. Také další typy malých vodních nádrží mohou plnit více funkcí v krajině, včetně redukce (až eliminace) znečištění transportovaného říční sítí. Z ekologického hlediska jsou významným lokálním biocentrem zvyšujícím biodiverzitu v krajině [8]. Vodohospodářsky zadržují vodu v povodí a ovlivňují její další distribuci, mají nezanedbatelný vliv na hladinu podzemní vody a půdní vláhu, při správné manipulaci s retenčním prostorem jsou schopné transformovat povodňové vlny [9, 10]. Přes svoji nezastupitelnost v krajině tvoří malé vodní nádrže také jeden z ohrožených ekosystémů v Evropě, který je pod neustálým antropogenním tlakem. Nejvíce náchylné jsou malé vodní nádrže v blízkosti velkých sídel nebo v zemědělsky intenzivně obhospodařované krajině. Zde čelí riziku znečištění vod splašky, eutrofizace vlivem používání umělých hnojiv, splachů půdy ze zemědělských ploch, drenáže mokřadních litorálních zón [2] atd.

## LOKALITY A METODIKA

V letech 2013 až 2015 bylo průběžně prováděno sledování kvality vodního prostředí vybraných rybníků a malých vodních nádrží (MVN) v oblastech jižní a střední Moravy a Vysočiny. Záměrem je věnovat pozornost vzájemnému ovlivnění jakosti povrchových tekoucích vod a jakosti vody rybníků a MVN při zohlednění jejich hospodářského využití, provést terénní šetření aktuální situace na vybraných vzorkových lokalitách a monitorovat stav jejich vodního prostředí a působících vlivů. Při řešení je využívána databáze výsledků z let 2000 až 2010, získaných v rámci řešení předchozích výzkumných projektů, např. [10, 11]. Nově byly sledovány následující malé vodní nádrže:

- 1. MVN – obec Dražovice – 49.1990025N, 16.9417000E / hlavní funkce – rekreační rybolov, rekreace (obr. 2)
- 2. MVN – obec Želeč – 49.3472344N, 17.1273514E / hlavní funkce – retence vody, podpora biodiverzity v zemědělsky obhospodařovaném povodí (prakticky 90 % půdy využíváno jako orná v povodí) (obr. 1)
- 3. MVN – obec Němčice – 49.4342464N, 16.7091728E / hlavní funkce – protipovodňová ochrana, retence vody v krajině, podpora biodiverzity (obr. 3)
- 4. MVN – obec Velký Rybník – 49.4860272N, 15.3088683E / hlavní funkce – protipovodňová ochrana, retence vody v krajině, podpora biodiverzity (obr. 4)

Hodnocení změn v míře znečištění vodního prostředí bylo zaměřeno na nutrienty, ukazatele kyslíkového režimu a biologické ukazatele. Odběry vzorků vody byly prováděny několikrát ročně (4–6x) v typických obdobích vývoje ekosystému nádrží, tedy v období brzkého jara, přelomu jara a léta (květen), v letním období s nejvyššími teplotami prostředí a vody, přelomu léta a podzimu a období nízkých teplot na podzim, případně i období se zámrzem vodní hladiny. V terénu byly přímo měřeny fyzikálně-chemické parametry vodního

prostředí (teplota vody, rozpuštěný kyslík, nasycení kyslíkem, pH, elektrická vodivost), a to přístrojem HACH Lange HQ40d. Měření byla prováděna při hladině a v různých hloubkách v případě nádrží a bodově v případě přítoků a odtoků. V laboratoři byly stanovovány ukazatele jakosti vod reprezentující organické znečištění, jednotlivé formy dusíku, fosforu a uhlíku, mikrobiologické ukazatele znečištění vod a obsah nerozpuštěných (suspendovaných) látek. Hodnocení potenciálu retence nutrientů na sledovaných lokalitách bylo založeno na metodických doporučeních komise pro ochranu Dunaje [12, 13]. Tyto metody jsou založeny na srovnání vstupních a odtokových hodnot látkových zatížení (koncentrací) jednotlivých ukazatelů kvality vody.



Obr. 2. MVN Dražovice

Fig. 2. SWR Dražovice



Obr. 3. MVN Němčice

Fig. 3. SWR Němčice



Obr. 4. MVN Velký Rybník

Fig. 4. SWR Velký Rybník

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Nádrže Dražovice a Želeč jsou využívány pro rekreační aktivity, zejména rybaření, a vodohospodářské potřeby. Tyto lokality se nacházejí v povodích s převahou orné půdy. V *tabulkách 1 a 3* jsou uvedena vybraná měření popisující vodní prostředí obou nádrží a jeho vývoj v průběhu roku 2014. V následujících *tabulkách 2 a 4* jsou uvedeny průměrné hodnoty parametrů kvality vody analyzovaných ze vzorků odebraných v přítokovém (obvykle nad začátkem vzdutí do hlavního přítoku) a odtokovém (pod odtokovým objektem) profilu umístěných na retenčních nádržích.

V případě lokality Dražovice byla výstavba nádrže dokončena v roce 2012, před začátkem monitoringu, což je zřejmé i z jejího oživení. Přitékající voda je odtokem z nádrže situované o cca 400 m výše, tudíž nedocházelo k její degradaci zdržením v akumulaci. Povodí nádrže je tvořeno takřka výlučně polními plochami. Slabá vrstva sedimentů (4 cm) je tvořena převážně jemnými jílovitými částicemi. Do nádrže byly na podzim 2013 a na jaře 2014 vysazeny ryby, což vedlo k eliminaci velkých perlooček rodu *Daphnia* (*D. magna*, *D. longispina*).

*Tabulka 1. Abiotické parametry prostředí nádrže Dražovice zjištěné při odběrech in situ*

*Table 1. Abiotic parameters of the SWR Dražovice environment, determined during monitoring in-situ*

| Ukazatel/Datum                      | III.<br>2014 | V.<br>2014 | VIII.<br>2014 | X.<br>2014 |
|-------------------------------------|--------------|------------|---------------|------------|
| Hloubka – cm                        | 110          | 120        | 120           | 100        |
| Teplota hladina – °C                | 6,6          | 23,5       | 24,6          | 13,6       |
| Teplota dno – °C                    | 6,3          | 23,2       | 22,6          | 13,6       |
| O <sub>2</sub> hladina – mg/l       | 13,19        | 8,64       | 8,27          | 9,61       |
| O <sub>2</sub> dno – mg/l           | 13,84        | 8,41       | 5,12          | 9,59       |
| Nasycení O <sub>2</sub> hladina – % | 107,9        | 102,3      | 99,4          | 92,7       |
| Nasycení O <sub>2</sub> dno – %     | 111,4        | 98,9       | 58,7          | 92,5       |
| Průhlednost – cm                    | 110 (dno)    | 66         | 27            | 16         |
| Sedimenty – cm                      | 4            | 4          | 5             | 4          |

Nasycení vody kyslíkem během roku 2014 odpovídalo především teplotním poměrům v nádrži a nepředstavovalo problém pro plnění funkcí nádrže, i s ohledem na její nízké zatížení organickými látkami na přítoku (*tabulka 2*). Průhlednost nádrže se postupně snížila v důsledku nasazení ryb a víření sedimentů dna, i když celkový obsah sedimentů je nízký (*tabulka 1*).

V *tabulce 2* jsou výsledky monitoringu nádrže Dražovice rozděleny na dvě období, před nasazením první rybí obsádky (období A) a po nasazení rybí obsádky, zahrnující i její doplňování (období B). Výsledné hodnoty dlouhodobé účinnosti čištění jsou ovlivněny tím, že se jedná o výpočty z poměrně malých koncentrací. Celkově je zatížení organickými látkami velmi nízké (ukazatele BSK<sub>5</sub>, TOC). To platí i pro nutrienty (ukazatele celkový dusík – N<sub>celk</sub> a celkový fosfor – P<sub>celk</sub>). V případě fosforu se účinnost zadržení snížila v období s rybí obsádkou, což je ale spíše souvislost s vířením sedimentů a materiálu dna (původní místní zemina), na nějž je fosfor vázán, a jeho odnosem.

Významný rozdíl, dokladovaný i daty v první tabulce (průhlednost), nastal v odtokových koncentracích nerozpuštěných látek (NL), ve druhém období B jsou tyto koncentrace vyšší.

*Tabulka 2. Průměrné hodnoty ukazatelů kvality vody na přítoku (In) a odtoku (Out) z nádrže Dražovice během dvou období (A, B)*

*Table 2. Average values of water quality parameters in the inflow (In) and the outflow (Out) of the SWR Dražovice during two periods (A, B)*

| Profil / Ukazatel           | BSK <sub>5</sub> | TOC  | NL      | N <sub>celk</sub> | P <sub>celk</sub> |
|-----------------------------|------------------|------|---------|-------------------|-------------------|
|                             | mg/l             | mg/l | mg/l    | mg/l              | mg/l              |
| DR-A-In                     | 1,5              | 7,0  | 6,6     | 0,8               | 0,06              |
| DR-A-Out                    | 1,7              | 6,9  | 7,3     | 0,6               | 0                 |
| DR-B-In                     | 4,1              | 12,9 | 20,9    | 4,3               | 0,11              |
| DR-B-Out                    | 3,8              | 12,9 | 44,3    | 3,3               | 0,07              |
| Účinnost čištění (období A) | - 13 %           | 2 %  | - 12 %  | 22 %              | 100 %             |
| Účinnost čištění (období B) | 8 %              | 0 %  | - 112 % | 24 %              | 37 %              |

Legenda: NL – nerozpuštěné látky sušené; N<sub>celk</sub> – celkový dusík, P<sub>celk</sub> – celkový fosfor  
 Legend: NL – total suspended solids, N<sub>celk</sub> – total nitrogen, P<sub>celk</sub> – total phosphorus, BSK – BOD

Nádrž na Želečském potoce (5,29 ha) slouží jako víceúčelová s cílem řízení odtokových poměrů v povodí. Svým charakterem představuje nádrž retenční s protipovodňovou funkcí a slouží i k rekreaci. V době minimálních průtoků zajišťuje požadovaný minimální průtok 1 l/s. Skutečností však je, že slouží více-méně jako stabilizační rybník pro eliminaci komunálního znečištění z obce s minimální možností rekreačního využití z důvodu velmi nízké kvality vody a extrémně silného výskytu vodních květů sinic. Je situována mezi polními plochami v otevřené krajině. Vrstva sedimentů na dně dosahuje u hráze setrvalě přibližně 10 cm a je tvořena černým anaerobním bahnem. V podzimním období bylo registrováno razantní zvýšení mocnosti sedimentů na 20 cm. V důsledku anaerobie dna se v nádrži v létě 2014 nevyskytoval zoobentos, ojedinělé oživení dna bylo registrováno až v podzimním termínu (7. 10. 2014), kdy se v zoobentosu objevily tolerantní larvy pakomárů *Chironomus plumosus* (222 ind a 0,44 g na m<sup>2</sup>).

Silné organické zatížení se projevilo značnou rozkolísaností kyslíkových poměrů na konci jarního období, kdy bylo na hladině naměřeno stoprocentní nasycení (9,90 mg/l O<sub>2</sub> a 102,6% nasycení), zatímco u dna v hloubce pouhých 140 cm byla registrována hluboká hypoxie (v podstatě anoxie 0,16 mg/l O<sub>2</sub> a 1,9% nasycení).

Expozice nádrže působení větrů v otevřené krajině vede často k promíchání vrstev vody a její intenzivní aeraci, takže například za větrného počasí v srpnu 2014 byly rozdíly mezi hladinou a dnem výrazně menší než v období stratifikace (hladina 10,07 mg/l O<sub>2</sub>, resp. 116,4 % a dno 5,39 mg/l O<sub>2</sub>, resp. 62,1 %). V období podzimní cirkulace pak byla stratifikace zcela eliminována a kyslíku bylo v celém vodním sloupci dostatek (7. 10. 2014, hladina 14,51 mg/l O<sub>2</sub>, resp. 145,3 % a dno 15,70 mg/l O<sub>2</sub>, resp. 152,0 %). Podobně teplota vody u dna byla v těchto obdobích prakticky shodná s teplotou u hladiny (*tabulka 3*).



Tabulka 3. Abiotické parametry prostředí nádrže Želeč zjištěné při odběrech in situ  
Table 3. Abiotic parameters of the SWR Želeč environment, determined during monitoring in-situ

| Ukazatel/Datum                      | III.<br>2014 | V.<br>2014 | VIII.<br>2014 | X.<br>2014 |
|-------------------------------------|--------------|------------|---------------|------------|
| Hloubka – cm                        | 160          | 160        | 160           | 160        |
| Teplota hladina – °C                | 6,6          | 22,3       | 22,4          | 14,0       |
| Teplota dno – °C                    | 5,8          | 17,9       | 22,1          | 13,8       |
| O <sub>2</sub> hladina – mg/l       | 30,42        | 9,99       | 10,07         | 14,51      |
| O <sub>2</sub> dno – mg/l           | 18,14        | 0,47       | 5,39          | 15,70      |
| Nasycení O <sub>2</sub> hladina – % | 249,8        | 114,0      | 116,4         | 145,3      |
| Nasycení O <sub>2</sub> dno – %     | 143,1        | 4,9        | 62,1          | 152,0      |
| Průhlednost – cm                    | 39           | 30         | 21            | 30         |
| Sedimenty – cm                      | 10           | 9          | 9             | 20         |

V případě monitoringu nádrže Želeč je nutné zohlednit vliv znečištění přítokajících kanalizačním systémem obce Želeč. V obci je Želečský potok zatrubněn a na profilu výusti je voda poměrně značně znečištěná. Bakteriální znečištění odpovídá 5. třídě čistoty vod, organické znečištění 3. až 5. třídě, koncentrace amoniakálního dusíku 4. až 5. třídě, nerozpuštěné látky 2. až 3. třídě a celkový fosfor 4. až 5. třídě. Vzdálenost od tohoto profilu do konce vzduť retenční nádrže je přibližně 1300 m. Délka retenční nádrže je přibližně 650 m, z toho přibližně polovinu délky protéká voda rozsáhlým litorálním pásmem rákosin (převážná většina porostu je tvořena rákosou obecnou *Phragmites australis*). Na konci vzduť MVN, tedy na přítoku do litorální zóny, je míra znečištění potoka nižší.

Účinnost čištění MVN Želeč je vysoká pro ukazatele mikrobiálního znečištění (enterokoky a fekální koliformní bakterie – indikátory používané pro hodnocení tzv. koupacích lokalit), formy dusíku a celkový fosfor (tabulka 4). Podobně jako v případě nádrže Dražovice, průměrné účinnosti odstranění pro BSK, TOC a nerozpuštěné látky byly negativní, což je ovlivněno biologickými procesy probíhajícími ve vodním útvaru v průběhu vegetačních období. Organické znečištění pocházející z kanalizačního systému obce Želeč je vysoce redukováno, avšak s výsledkem nárůstu primární produkce fytoplanktonu ukazatelů, která vede až ke vzniku silných vodních květů s převahou sinic rodu *Microcystis*.

Tabulka 4. Průměrné hodnoty ukazatelů kvality vody na přítoku (In) a odtoku (Out) z nádrže na Želečském potoce  
Table 4. Average values of water quality parameters in the inflow (In) and the outflow (Out) of the SWR Želeč

| Profil / Ukazatel | BSK <sub>5</sub> | TOC     | NL      | Entero-<br>koky | Fekální<br>koliformní<br>bakterie | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | N <sub>celk</sub> | P <sub>celk</sub> |
|-------------------|------------------|---------|---------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|                   | mg/l             | mg/l    | mg/l    | KTJ/1 ml        | KTJ/1 ml                          | mg/l                           | mg/l                           | mg/l                           | mg/l              | mg/l              |
| ZEL In            | 6,9              | 7,6     | 10,1    | 29              | 50                                | 3,7                            | 4,0                            | 0,4                            | 8,7               | 0,81              |
| ZEL Out           | 14,9             | 24,8    | 60,0    | 2               | 1                                 | 0,5                            | 1,1                            | 0,1                            | 5,1               | 0,46              |
| Účinnost čištění  | - 133 %          | - 225 % | - 494 % | 92 %            | 98 %                              | 87 %                           | 72 %                           | 79 %                           | 42 %              | 43 %              |

Druhou skupinu hodnocených nádrží tvoří MVN Němčice a Velký Rybník. Hlavním účelem jejich výstavby bylo zajištění protipovodňové ochrany území ležící pod nimi, retence vody a podpora biodiverzity. K druhému účelu slouží realizované litorální zóny, mokřady v zátopě a doprovodné výsadby. V tabulkách 5 a 7 jsou uvedena vybraná měření popisující vodní prostředí obou nádrží a jeho vývoj v průběhu roku 2014.

Tabulka 5. Abiotické parametry prostředí nádrže Němčice zjištěné při odběrech in situ  
Table 5. Abiotic parameters of the SWR Němčice environment, determined during monitoring in-situ

| Ukazatel/Datum                      | III.<br>2014 | V.<br>2014 | VIII.<br>2014 | X.<br>2014 |
|-------------------------------------|--------------|------------|---------------|------------|
| Hloubka – cm                        | 110          | 100        | 100           | 120        |
| Teplota hladina – °C                | 4,4          | 19,1       | 23,1          | 11,6       |
| Teplota dno – °C                    | 4,2          | 15,8       | 20,2          | 11,6       |
| O <sub>2</sub> hladina – mg/l       | 15,47        | 9,90       | 22,27         | 8,98       |
| O <sub>2</sub> dno – mg/l           | 16,17        | 2,90       | 4,80          | 8,95       |
| Nasycení O <sub>2</sub> hladina – % | 121,3        | 102,6      | 254,2         | 82,7       |
| Nasycení O <sub>2</sub> dno – %     | 123,9        | 29,4       | 53,0          | 82,7       |
| Průhlednost – cm                    | 110 (dno)    | 25         | 11            | 77         |
| Sedimenty – cm                      | 10           | 12         | 12            | 13         |

Nádrž Němčice je situována v polní a luční krajině a je dotována živinami z výše položené obce a polních ploch v povodí. Eutrofizace nádrže se proto projevuje především ve vývoji kyslíkových poměrů, jejichž hodnoty v obdobích jarní a podzimní cirkulace podpořené prouděním vzduchu v otevřené krajině jsou vyrovnané v celém vertikálním profilu. To potvrzují i minimální rozdíly v teplotě vody u hladiny a u dna v těchto termínech. Od pozdního jara dochází přes celé letní období k výrazné stagnaci, která vede k extrémním rozdílům v koncentraci kyslíku mezi hladinovou vrstvou (22,27 mg/l) a dnem v hloubce pouze 1 m (4,80 mg/l). Průhlednost klesá v důsledku rozvoje fytoplanktonu i zákalu způsobeného vířením sedimentů divokými kachnami a rybí obsadkou z jarních vysokých hodnot (110 cm) až na 11 cm v srpnu (tabulka 5). Vrstva sedimentů na dně se v porovnání s rokem 2013 (14 cm) nijak významně nezměnila (10–13 cm). Stejně tak i dno bylo i nadále mozaikovitě zarostlé porosty rdestu (*Potamogeton pectinatus*) s vynořenými ostrůvky rdesna obojživelného (*Persicaria amphibia*) a hojně shluky šroubatky (*Spirogyra* sp.) při březích.

Zoobentos nádrže je v důsledku nepříznivých podmínek prostředí velmi chudý a jeho abundance a biomasa v roce 2014 činila pouze maximálně stovky jedinců a desetiny gramu na m<sup>2</sup>. Výjimkou byl pouze početný výskyt nitěnek *Tubifex tubifex* v květnu, později však vymizely (pravděpodobně predace rybami) a v létě byla nádrž zcela bez zoobentosu.

Na nádrži přetrvávají problémy způsobené početnou populací invazní kaprovité ryby střevličky východní (*Pseudorasbora parva* – obr. 5). Její abundance sice v průběhu roku klesla z průměrné CPUE 1 hod. (n = 3) 93 ± 21 ks (356 ± 89 g) v březnu na 29 ± 17 ks (49 ± 27 g) srpnu a 63 ± 5 ks (200 ± 3 g) v říjnu.

Hloubka vody na většině plochy nádrže Němčice nepřesahuje 30 cm a místo s hloubkou okolo 1 m je situováno pouze u betonového (výpustního) objektu na ploše pouze několika desítek m<sup>2</sup>. Ekosystém poldru je tak v důsledku malého objemu vody a dlouhé době retence velmi zranitelný i relativně nevýznamnými zásahy, jako je např. podpora výskytu divokých kachen, které nepochybně přispívají ke zhoršení podmínek prostředí.



Obr. 5. Odlovná past s úlovkem střevličky východní (*Pseudorasbora parva*), nahoře samice, dole samec, Němčice 27. 5. 2014

Fig. 5. Fish catching trap with the draught of *Pseudorasbora parva*, female above, male below; Němčice 27. 5. 2014

Účinnosti čištění a odtokové koncentrace MVN Němčice (tabulka 7) jsou ovlivněny také tím, že v určitých částech roku je množství vody v nádrži minimální, související s její primární funkcí, a to je retence vody při povodních. Je otázkou, zda by účinnost čištění a celkové podmínky nebyly lepší, kdyby v nádržích s touto funkcí byla zátoka představována pouze mokřadem, bez trvalé vodní hladiny, nebo by poměr mokřad – voda byl výrazně vyšší ve prospěch mokřadu.

Tabulka 6. Průměrné hodnoty ukazatelů kvality vody na přítoku (In) a odtoku (Out) z nádrže Němčice  
Table 6. Average values of water quality parameters in the inflow (In) and the outflow (Out) of the SWR Němčice

| Profil / Ukazatel | BSK <sub>5</sub> | TOC  | NL   | Entero-<br>koky | Fekální<br>koliformní<br>bakterie | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | N <sub>celk</sub> | P <sub>celk</sub> |
|-------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|                   | mg/l             | mg/l | mg/l | KTJ/1 ml        | KTJ/1 ml                          | mg/l                           | mg/l                           | mg/l                           | mg/l              | mg/l              |
| ZEL In            | 1,4              | 7,0  | 4    | 3               | 4                                 | 0,5                            | 11                             | 0,03                           | 11,4              | 0,35              |
| ZEL Out           | 6,8              | 12,8 | 17   | 2               | 1                                 | 0,3                            | 8,9                            | 0,10                           | 10,2              | 0,29              |
| Účinnost čištění  | -390             | -85  | -394 | 30              | 77                                | 17                             | 19                             | -178                           | 10                | 16                |

Tabulka 7. Abiotické parametry prostředí nádrže Velký Rybník zjištěné při odběrech in situ  
Table 7. Abiotic parameters of the SWR Velký Rybník environment, determined during monitoring in-situ

| Ukazatel/Datum                      | III.<br>2014 | V.<br>2014 | VIII.<br>2014 | X.<br>2014 |
|-------------------------------------|--------------|------------|---------------|------------|
| Hloubka – cm                        | 110          | 90         | 90            | 80         |
| Teplota hladina – °C                | 5,3          | 14,8       | 16,6          | 10,8       |
| Teplota dno – °C                    | 5,2          | 13,9       | 16,6          | 10,8       |
| O <sub>2</sub> hladina – mg/l       | 14,46        | 11,85      | 6,55          | 9,65       |
| O <sub>2</sub> dno – mg/l           | 16,74        | 12,31      | 6,08          | 9,38       |
| Nasycení O <sub>2</sub> hladina – % | 114,1        | 117,3      | 67,5          | 86,0       |
| Nasycení O <sub>2</sub> dno – %     | 131,7        | 118,3      | 62,6          | 84,7       |
| Průhlednost – cm                    | 110 (dno)    | 69         | 74            | 59         |
| Sedimenty – cm                      | 14           | 6          | 5             | 6          |

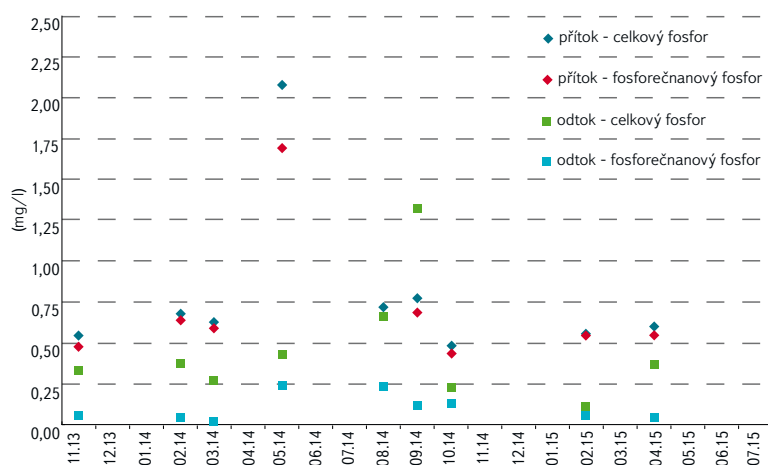
Nádrž nad obcí Velký Rybník, vybudovaná v roce 2012, je napájena Kopaninským potokem, jehož povodí je přibližně rovnoměrně tvořeno lesními, lučními a polními plochami. Vrstva sedimentů, která dosahovala na podzim 2013 pouze 2 cm, se zvýšila v jarním období až na 14 cm (tabulka 6). V období extrémních letních srážkových epizod došlo k odplavení části sedimentů na výšku 5–6 cm. Nádrž je chladná s maximálními letními teplotami do 18 °C a plní funkci eliminace povodňových průtoků a ochrany níže položené obce před povodňovými jevy. Kvalita vody a s ní související průhlednost se udržuje na velmi dobré úrovni a v jejím důsledku je velká část plochy dna pokryta porosty šroubatky (*Spirogyra* sp.) a vláknitých sinic rodu *Oscillatoria*, což vede k disproporcím v koncentracích a nasycení vody kyslíkem, které bylo v jarním období paradoxně vyšší u dna než u hladiny. Submerzní makrovegetace se zde nevyskytuje. Účinnosti čištění jsou uvedené v tabulce 8.

Makrozoobentos nádrže byl stejně jako v předešlém roce sledování rozvinut poměrně bohatě (2356 ind.m<sup>-2</sup>) s výraznou převahou larev pakomárů (*Chironomidae*), mezi nimiž dominovaly především rody *Einfeldia*, *Procladius* (*Holotanypus*), *Chironomus* a *Orthocladius*, jejichž rozvoj souvisí s porosty šroubatky na dně. Od května se početněji vyskytovaly rovněž nitěnky rodu *Limnodrilus*. V zoobentosu byl zjištěn i výskyt fytofilních larev jepic *Cloeon dipterum*, který souvisí rovněž s bohatými porosty šroubatky.

V případě MVN Velký Rybník je kvalita vody velmi dobrá jak v přítoku, tak i v odtoku. S nízkými koncentracemi souvisí i to, že účinnost odstranění znečištění počítaná z průměrných hodnot je prakticky u všech ukazatelů záporná.

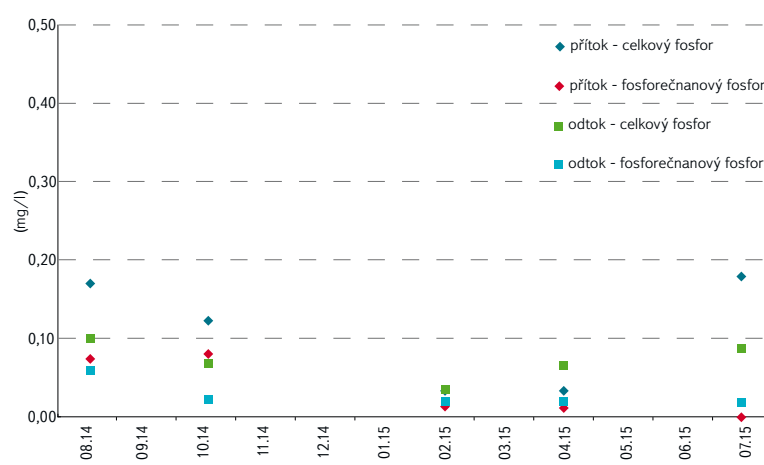
Tabulka 8. Průměrné hodnoty ukazatelů kvality vody na přítoku (In) a odtoku (Out) z nádrže Velký Rybník  
Table 8. Average values of water quality parameters in the inflow (In) and the outflow (Out) of the SWR Velký Rybník

| Profil / Ukazatel | BSK <sub>5</sub> | TOC  | NL   | Entero-<br>koky | Fekální<br>koliformní<br>bakterie | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | N <sub>celk</sub> | P <sub>celk</sub> |
|-------------------|------------------|------|------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|                   | mg/l             | mg/l | mg/l | KTJ/1 ml        | KTJ/1 ml                          | mg/l                           | mg/l                           | mg/l                           | mg/l              | mg/l              |
| ZEL In            | 1,3              | 5,9  | 9    | 0               | 0                                 | 0,03                           | 7,7                            | 0,01                           | 8,3               | 0,07              |
| ZEL Out           | 1,8              | 6,3  | 11   | 0               | 0                                 | 0,04                           | 8,7                            | 0,02                           | 8,9               | 0,08              |
| Účinnost čištění  | - 38             | - 13 | - 23 | -               | -                                 | - 61                           | - 13                           | - 225                          | - 8               | - 9               |



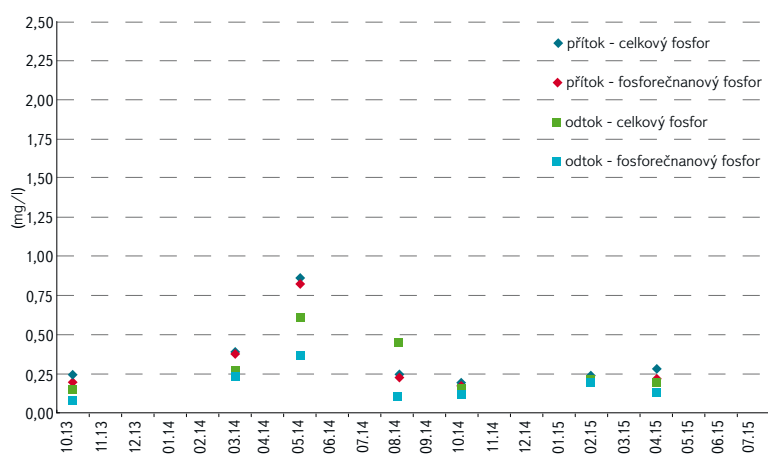
Obr. 6. Koncentrace celkového fosforu a fosforečnanového fosforu v přítoku a odtoku z MVN Želeč

Fig. 6. Total phosphorus and phosphate phosphorus concentrations in the inflow and the outflow profiles of the SWR Želeč



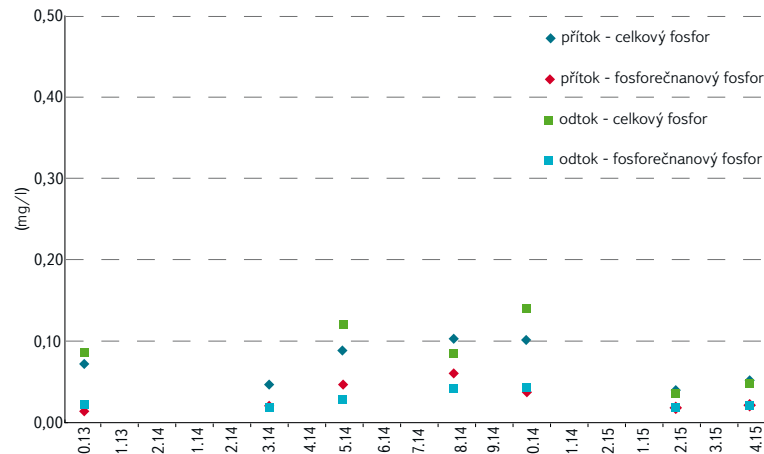
Obr. 8. Koncentrace celkového fosforu a fosforečnanového fosforu v přítoku a odtoku z MVN Dražovice

Fig. 8. Total phosphorus and phosphate phosphorus concentrations in the inflow and the outflow profiles of the SWR Dražovice



Obr. 7. Koncentrace celkového fosforu a fosforečnanového fosforu v přítoku a odtoku z MVN Němčice

Fig. 7. Total phosphorus and phosphate phosphorus concentrations in the inflow and the outflow profiles of the SWR Němčice



Obr. 9. Koncentrace celkového fosforu a fosforečnanového fosforu v přítoku a odtoku z MVN Velký Rybník

Fig. 9. Total phosphorus and phosphate phosphorus concentrations in the inflow and the outflow profiles of the SWR Velký Rybník



Stanovení vybraných ukazatelů kvality vod z malých vodních nádrží v laboratořích VÚV TGM, v. v. i.

Průměrné hodnoty jsou si velmi blízké. U mikrobiálního znečištění nebyly účinnosti zvažovány, protože nebylo v přítoku ani odtoku detekováno.

Specifickou problematiku kvality vody ve vztahu k malým vodním nádržím a rybníkům představuje eutrofizace vod a bilance fosforu, včetně posouzení výskytu jeho forem. Účinnosti eliminace fosforu obsaženého v přítoku do jednotlivých sledovaných nádrží uvádí *tabulky 2, 4, 6 a 8*. Na *obrázcích 6 až 9* jsou prezentovány koncentrace celkového fosforu a fosforečnanového fosforu zjištěné během jednotlivých vzorkování na všech čtyřech nádržích.

V případě nádrží Želeč a Němčice musel být zvolen pro prezentaci zjištěných koncentrací větší interval hodnot (0 až 2,5 mg/l). I z toho je patrné, že prostředí obou nádrží je zatěžováno fosforem více než v případě zbylých dvou nádrží. Zdrojem fosforu jsou hlavně obce v povodí, které jsou poměrně blízko vtokovým částem a jejichž komunální vody v různém stupni čištění se do nich dostávají.

U všech nádrží byla zachycena období, kdy koncentrace celkového fosforu v odtoku byla vyšší než na přítoku. Současně však byly zjištěny i vyšší hodnoty zákalu vody, vyšší obsah celkových i spalitelných (organických) nerozpuštěných látek, což souviselo zřejmě s rozvojem biomasy fytoplanktonu, nebo s vířením sedimentů rybami.

## ZÁVĚR

Extenzivní a polointenzivní hospodaření, typické pro české rybníční akvakultury, zahrnuje komplexní produkční metody s mnoha významnými vazbami v rámci prostředí rybníku samotného, s vazbami na jiné rybníky v soustavě a na okolní ekosystémy [8]. Malá vodní nádrž může podstatně změnit hydrologický režim a ekologickou kvalitu recipientů, opět s potenciálně pozitivními nebo negativními dopady na fungování povodí [14]. Hlavními prvky kontaminujícími vodní prostředí jsou fosfor (P) a dusík (N). V podmínkách střední Evropy je zachycení a uložení P a N považováno za důležitou funkci rybníků [8, 14]. Nejvyšší hodnoty P byly obvykle nalezeny v deponovaných sedimentech, a to 100–1 000x vyšší než ve vodách.

Uvedené sledované malé vodní nádrže jsou příklady nádrží budovaných po roce 1989 v krajině České republiky. Cílem jejich sledování bylo doplnění podkladů pro metodické a rozhodovací výstupy zpracovávané v rámci projektu QJ1220233, jež mají být nástroji pro rozhodování o vhodnosti obnovy či budování rybníků

a obecně malých vodních nádrží. Kvalita vody a možnosti jejího zlepšení, nebo naopak zhoršení v důsledku realizace MVN jsou jedním z klíčových parametrů pro tato rozhodování, a to s cílem plnění požadavků Rámcové směrnice o vodách.

Ekosystémy sledovaných lokalit významně redukovaly i silné znečištění přínášené přítoky, jak tomu bylo v případě nádrže Želeč. Výrazný přínos je patrný především pro eliminaci mikrobiálního znečištění a zadržení a využití nutrientů, avšak zde je již riziko vysoké primární produkce a rozvoje sinic v prostředí nádrží. Otázkou je také správné a optimální nastavení a složení rybích obsádek nádrží.

Z výsledků získaných na sledovaných lokalitách je možné konstatovat, že je nezbytné správně stanovit primární funkci jejich účelu a provozu a tomu přizpůsobit další funkce v krajině a vodním hospodářství, zejména pokud se předpokládá zapojení rybníků a malých vodních nádrží do protipovodňové ochrany území. Na druhou stranu, pokud je jedním z hlavních účelů nádrže podpora biodiverzity nebo zvýšení samočisticí schopnosti systému povrchových vod v povodí, předpokládá se realizace funkčních litorálních porostů a úpravy opevnění tak, aby byl umožněn rozvoj těchto porostů. S tím souvisí i otázka proudění vody systémem. Zejména pro podporu samočištění je nutné, aby litorální zóny byly v maximální možné míře v přímém kontaktu s protékající vodou.

## Poděkování

Výsledky byly získány za finanční podpory projektu NAZV KUS QJ1220233 *Hodnocení území na bývalých rybníčních soustavách (vodních plochách) s cílem posílení udržitelného hospodaření s vodními a půdními zdroji v ČR*. Část práce *Fakulty rybářství a ochrany vod JČU v Českých Budějovicích* byla podpořena projekty MŠMT projektu CENAKVA (CZ.1.05/2. 1. 00/01.0024) a projektu CENAKVA II (LO215 v rámci projektu NPU I).

## Literatura

- [1] JUSCZAK, R. and A. KĘDZIORA. Threats to and Deterioration of Small Water Reservoirs Located within Wysocň Catchment. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2003, vol. 12, n. 5, p. 567–573.
- [2] Waldon, B. The conservation of small water reservoirs in the Krajeřískie Lakeland (North-West Poland). *Limnologica*, vol. 42, 2012, p. 320–327.
- [3] ADÁMEK, Z. a J. JIRÁSEK. Vývoj kvality vody a produkce v organicky zatěžovaných rybnících. In: *Význam malých poľnohospodárskych nádrží pre rybárstvo a ochranu vodného prostredia krajiny*. Nitra, 1989, s. 85–90.

[4] ADÁMEK, Z., J. JIRÁSEK, V. VACHTA a V. Zapletal. Chemismus a biologie škrobárenských akumulčních rybníků. In: *Intenzifikace rybářské výroby a kvalita vody. Velké Meziříčí*. 1987, s. 62–66.

[5] GERGEL, J. a M. KALENDA. Vliv rybníků na kvalitu povrchové vody. *Sborník ÚVTIZ meliorace*. č. 2, 1983, s. 93–102.

[6] HETEŠA, J., P. MARVAN a P. KUPEC. Úvalský a Šibeník – rybníky splující funkci čistíren odpadních vod. In: SPURNÝ, P. (ed.) *V. česká ichtyologická konference*, 25. 9. 2002. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, s. 45–51.

[7] GUZIUR, J. a Z. ADÁMEK. Změny kvality rybníční vody při intenzivním minerálním hnojení NPK. In: *Intenzifikace rybářské výroby a kvalita vody. Velké Meziříčí*, 1987, s. 100–107.

[8] PECHAR, L. Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level water quality in Czech fish ponds. *Fisheries Management and Ecology*. n. 7, 2007, p. 23–31.

[9] BERAN, J. *Rybníční soustavy jižních Čech*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2005.

[10] ROZKOŠNÝ, M. aj. Identifikace antropogenních tlaků na kvalitativní stav vod a vodních ekosystémů v oblastech povodí Moravy a Dyje. In: Šunka, Z. *Výzkumná zpráva*, Brno: VÚV TGM, 2010.

[11] ROZKOŠNÝ, M., Z. ADÁMEK, J. HETEŠA, L. VŠETIČKOVÁ, P. MARVAN a P. SEDLÁČEK. Vliv rybníků na vodní ekosystémy recipientů jižní Moravy. *VTEI*, 2011, ř. 53, č. 1, s. 18–21, příloha *Vodního hospodářství* č. 2/2011.

[12] TICKNER, D. et al. *Monitoring and Assessment of Nutrient Removal Capacities of Riverine Wetlands*. Project Comp.4. 3. UNDP/GEF Danube Regional Project. WWF, 2004.

[13] TOMSCHI, H. (ed.) *Technical studies for the Design of Wetland Restoration and Nutrient Trapping*. Final Report. Wetland Restoration and Pollution Reduction. Project GEF TF 024837. 2001.

[14] VŠETIČKOVÁ, L., Z. ADÁMEK, M. ROZKOŠNÝ, and P. SEDLÁČEK. Environmental impacts of carp pond farming on discharged water quality. *World Aquaculture*, vol. 44, n. 4, 2012, p. 46–49.

## Autoři

**Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D.<sup>1</sup>**

✉ milos\_rozkosny@vuv.cz

**doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.<sup>2</sup>**

✉ adamek@ivb.cz

**Ing. Hana Hudcová<sup>1,5</sup>**

✉ hana\_hudcova@vuv.cz

**Ing. Pavel Sedláček<sup>1</sup>**

✉ pavel\_sedlacek@vuv.cz

**RNDr. Renata Pavelková, Ph.D.<sup>3</sup>**

✉ r.pavelkova@upol.cz

**Ing. Václav David, Ph.D.<sup>4</sup>**

✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz

**Ing. Miriam Dzuráková<sup>1</sup>**

✉ miriam\_dzurakova@vuv.cz

<sup>1</sup>Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v. v. i., pobočka Brno

<sup>2</sup>Laboratoř aplikované hydrobiologie, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

<sup>3</sup>Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie

<sup>4</sup>České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

<sup>5</sup>Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí

Příspěvek prošel lektorským řízením.

## ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN WATER QUALITY AND FUNCTIONS OF SMALL WATER RESERVOIRS

**ROZKOŠNÝ, M.<sup>1</sup>; ADÁMEK, Z.<sup>2</sup>; HUDCOVA, H.<sup>1,5</sup>; SEDLÁČEK, P.<sup>1</sup>; PAVELKOVA, R.<sup>3</sup>; DAVID, V.<sup>4</sup>; DZURAKOVA, M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>TGM Water Research Institute, p. r. i., Brno branch

<sup>2</sup>Laboratory of applied hydrobiology, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, University of South Bohemia in České Budějovice

<sup>3</sup>Department of Geography, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc

<sup>4</sup>Department of Irrigation, Drainage and Landscape Engineering, Faculty of Civil Engineering, CTU in Prague

<sup>5</sup>Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Environmental Sciences

**Key words:** water quality – small water reservoirs – ponds – abandoned ponds – land-use

Small water reservoirs are one of the principal elements of agricultural landscape in the Central European context. The monitoring of the quality of aquatic environment of selected ponds and small reservoirs (SWR) in areas of southern and central Moravia and the Vysočina Region was carried out in 2013 to 2015. The intentions were to focus on the mutual relationships between surface running and still water (ponds and SWR) quality taking into account their economic use, to carry out a field survey of the current situation at selected sampling sites and to monitor the current state of their environment as influenced by external inputs. Ecosystems of monitored sites significantly reduce the pollution brought by inlet tributaries, as was the case of the Želeč reservoir. Monitored localities have a positive impact on the nitrogen and phosphorus retention and uptake from polluted surface waters and diluted wastewaters produced by settlements. Also the reduction of microbial contamination by the monitored ponds and reservoirs was significantly apparent. It was confirmed that the character of the water quality dynamics in flow-through ponds is fundamentally influenced by the quality of inlet water. The results obtained from the monitored locations indicate that it is necessary to determine properly the primary purpose and function of the locality (ponds and other small water reservoirs).

# Rychlá metoda stanovení celkové objemové aktivity beta

BARBORA SEDLÁŘOVÁ, EDUARD HANSLÍK, EVA JURANOVÁ

**Klíčová slova:** rychlá metoda – stanovení celkové objemové aktivity beta – vzorky vod – kalibrace stronciem-90

## SOUHRN

V souvislosti se zapojením vodohospodářských radiologických laboratoří do hodnocení mimořádné radiační události byl ve Výzkumném ústavu vodohospodářském TGM, v. v. i., (VÚV TGM) navržen a ověřen postup rychlého stanovení celkové objemové aktivity beta. Ve spolupráci s vodohospodářskými radiologickými laboratořemi Povodí, s.p., (dále VHRL) byl postup otestován v praxi. Poznatky z ověření se staly podkladem pro návrh normy, který byl projednán na oborovém středisku pro normalizaci Sweco Hydroprojekt, a.s., a následně v Subkomisi č. 4 Radiologické metody, která je součástí Technické normalizační komise č. 104. Po zahrnutí připomínek, včetně Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, byla norma vydána v září 2014 jako ČSN 75 7613 Kvalita vod – Rychlá metoda stanovení celkové objemové aktivity beta. Předmětem příspěvku je shrnutí poznatků z ověřování postupu stanovení objemové aktivity beta rychlou metodou.

## ÚVOD

V našich i zahraničních laboratořích se běžně provádí screeningové stanovení celkové objemové aktivity beta v povrchových, podzemních a pitných vodách. V závislosti na předúpravě vzorku, např. filtrací, je stanovována celková objemová

aktivita beta v rozpuštěných látkách (RL), nerozpuštěných látkách (NL) nebo veškerých látkách (RL + NL). Většinou se používá tzv. odpařovací metoda, kdy je vzorek odpařen a odparek sušen nebo žihán. Výsledný preparát se měří detekčním zařízením s proporčním detektorem [1]. Z toho vyplývá, že takto nelze stanovit radionuklidy těžké při odpařování nebo žihání, zejména izotopy jódu. Dále nejsou postiženy radionuklidy emitující nízkenergetické záření beta. Tato metoda je běžně ve světě normována, např. mezinárodními normami ISO [2, 3], a dále národními normami např. v Německu [4], na Slovensku [5], ve Španělsku [6].

V České republice se stanovení celkové objemové aktivity beta za běžné radiační situace provádí v laboratořích podle normy ČSN 75 7612 [7]. Vzorek se připraví odpařováním zpravidla jednoho až dvou litrů vzorku, aby bylo dosaženo splnění požadavku výše citované ČSN na plošnou hmotnost vyžehnaného odparku 10 mg.cm<sup>-2</sup>. Vzorek se měří detekčním zařízením s proporčním detektorem. Jako standardní látka se používá přírodní draslík se známým zastoupením draslíku-40. Příprava vzorku je časově náročná a pro účely hodnocení radiační mimořádné události nevhodná.

V případě radiační mimořádné události je nutné zjistit míru kontaminace pitné vody co nejdříve po události. Pro účely havarijního screeningu není třeba dosahovat tak nízkých nejmenších detekovatelných aktivit a nejistot, jak je tomu u běžných vzorků životního prostředí a v pitné vodě. Pro radiační mimořádné situace stanovuje vyhláška SÚJB [8] v souladu s nařízením rady EURATOM ve znění

Tabulka 1. Radionuklidy emitující beta částice uvažované po havárii jaderné elektrárny [11]

Table 1. Radionuclides considered to be emitted during a nuclear power plant accident [11]

| Nuklid  | Atomové číslo | Hmotnostní číslo | Poločas | Jednotka | Dceřiný radionuklid | Výtěžek | Dceřiný radionuklid | Výtěžek |
|---------|---------------|------------------|---------|----------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| Ba-140  | 56            | 140              | 12,79   | d        | La-140              | 1,000   |                     |         |
| Ce-141  | 58            | 141              | 32,50   | d        |                     |         |                     |         |
| Cs-137  | 55            | 137              | 30,17   | r        | Ba-137m             | 0,946   |                     |         |
| I-131   | 53            | 131              | 8,04    | d        | Xe-131m             | 0,011   |                     |         |
| La-140  | 57            | 140              | 40,22   | h        |                     |         |                     |         |
| Ru-103  | 44            | 103              | 39,35   | d        | Rh-103m             | 0,997   |                     |         |
| Sr-90   | 38            | 90               | 28,60   | r        | Y-90                | 1,000   |                     |         |
| Te-131m | 52            | 131              | 30,00   | h        | Te-131              | 0,222   | I-131               | 0,778   |
| Y-90    | 39            | 90               | 64,1    | h        |                     |         |                     |         |

pozdějších předpisů [9, 10] nejvyšší přípustné kontaminace potravin, které zahrnují i pitnou vodu. Předpokládá se výskyt řádově vyšších aktivit, a proto je možné použít pro stanovení celkové objemové aktivity menší objem vzorku.

Z hlediska možné kontaminace povrchových vod v důsledku těžké havárie jaderné elektrárny se předpokládá výskyt beta zářičů uvedených v *tabulce 1* [11]. Ke kalibraci stanovení celkové objemové aktivity beta se používají vedle draslíku-40 i stroncium-90 v rovnováze s ytriem-90 a cesium-137. Za běžné radiační situace má kalibrace draslíkem-40 tu přednost, že rozhodující podíl na celkové objemové aktivitě beta představuje právě beta aktivita draslíku-40. V případě havárie by naopak příspěvek draslíku-40 k celkové objemové aktivitě beta byl zcela zanedbatelný a zanedbatelný a zanedbatelný byl přibližně 0,1–0,2 Bq.l<sup>-1</sup> a hlavní příspěvky by byly od radionuklidů uvedených v *tabulce 1*.

Stroncium-90 při havárii naopak představuje jednu z významných složek radioaktivní kontaminace. Z těchto důvodů bylo pro případ hodnocení radiační mimořádné události ověřováno užití jako kalibračního preparátu stroncium-90 v rovnováze s ytriem-90.

## Metodika

Pro vybrané beta zářiče (stroncium-90, cesium-137 a jód-131) byla stanovena účinnost měření  $\eta$ , v s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup>, podle rovnice (1). Všechny používané etalony byly certifikovány a dodány Českým metrologickým institutem (ČMI).

$$\eta = \frac{\frac{N_e}{t_e} - \frac{N_p}{t_p}}{A_e} \quad (1)$$

kde  $N_e$  je počet impulsů za dobu měření vzorku s etalonem;

$N_p$  počet impulsů za dobu měření pozadí;

$t_e$  doba měření vzorku s etalonem, v s;

$t_p$  doba měření pozadí (prázdná miska), v s;

$A_e$  aktivita etalonu (<sup>90</sup>Sr-<sup>90</sup>Y, <sup>137</sup>Cs, <sup>131</sup>I), v Bq.

Vzorek pro stanovení účinnosti měření byl připraven přímým pipetováním malého objemu etalonu o známé aktivitě na měřicí misku. Následně byl vzorek odpařen do sucha na sklokeramické desce CERAN 500 při teplotě 100 °C. Odparek byl změřen detekčním zařízením EMS-3 alfa beta automat (fy Empos). Použité měřicí misky byly skleněné (fy EMPOS) o průměru 50 mm a výšce 7 mm. V radiologických laboratořích jsou běžně dostupné a používají se na stanovení celkové objemové aktivity alfa postupem měření směsi odparku vzorku vody se scintilátorem ZnS (Ag).

Na základě stanovené účinnosti pro stroncium-90 v rovnováze s ytriem-90 byl podle rovnice (2) vypočten minimální objem vzorku  $V$  v litrech pro případ hodnocení mimořádné radiační události, kdy nejmenší detekovatelná objemová aktivita beta je menší než 100 Bq.l<sup>-1</sup>.

$$V = \frac{\frac{u^2}{\eta \cdot t_v} + 2u \sqrt{\frac{N_p (1 + \frac{t_p}{t_v})}{\eta \cdot t_p}}}{C_{\beta, ND}} \quad (2)$$

kde  $N_p$  je počet impulsů za dobu měření pozadí;

$t_e$  doba měření vzorku s etalonem, v s;

$t_p$  doba měření pozadí (prázdná miska, v s);

$C_{\beta, ND}$  aktivita etalonu (<sup>90</sup>Sr-<sup>90</sup>Y, <sup>137</sup>Cs, <sup>131</sup>I), v Bq;

$\eta$  účinnost, v s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup>;

$u$  kvantil normálního rozdělení pro hladinu významnosti 95 %,  $\alpha = \beta = 1,645$ .

V rámci spolupráce s VHRL byla ověřována účinnost stanovení při použití kalibračního vzorku s etalonem stroncia-90. Dále byl testován vliv přídavku inertní látky pro homogenní rozprostření odparku vzorku vody na měřicí misce. Velká pozornost byla věnována stabilizaci jódu-131 v odparku. Pro ověření stabilizace jódu-131 byl použit přírůstek uhličitánu sodného a thiosíranu sodného v poměru 2:1 při odpařování vzorku vody. Navržený přírůstek směsi chemikálií byl převzat z ČSN ISO 9698 [12], kde je používán pro omezení těkání jódu při stanovení tritia destilací. Stabilizace jódu-131 v odparku byla vyhodnocena na základě porovnání účinnosti vypočtené podle ČSN 75 7612 [7], kdy namísto aktivity draslíku-40 byla do vzorce na výpočet účinnosti dosazena aktivita jódu-131 a z opakovaného měření připravených vzorků byla vypočtena experimentální přeměnová konstanta.

Laboratoře VHRL použily při ověření detekční zařízení: EMS-3 alfa beta automat (fy EMPOS), NA 6201 alfa-beta POB 302 MC 2256 AK (fy EMPOS) a FHT (fy Canberra Packard). Použité měřicí misky byly skleněné (fy EMPOS) o průměru 50 mm a výšce 7 mm. Pro měřicí zařízení NA 6201 alfa-beta POB 302 MC 2256 AK byly použity skleněné misky o průměru 50 mm a výšce 5 mm.

V rámci ověřování postupu stanovení celkové objemové aktivity beta rychlou metodou poskytly VHRL údaje o době, která byla potřebná k přípravě vzorků, a o dosahovaných nejmenších detekovatelných objemových aktivitách beta. Na základě těchto údajů byla stanovena kapacita stanovení vzorků v jedné laboratoři.

V posledním kroku ověřování metody uspořádala Zkušební laboratoř technologií a složek životního prostředí VÚV TGM, v.v.i., oddělení radioekologie ve spolupráci s VHRL zkoušky způsobilosti MP-RA-14. Vyhodnocení bylo provedeno podle ČSN ISO 5725-2 [13]. V roce 2015 byl zařazen vzorek na stanovení celkové objemové aktivity rychlou metodou beta ve zkouškách způsobilosti ZZ OR-RA-15 pořádaných ASLAB Střediskem pro posuzování způsobilosti laboratoří VÚV TGM, v.v.i.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Ověření účinnosti stanovení

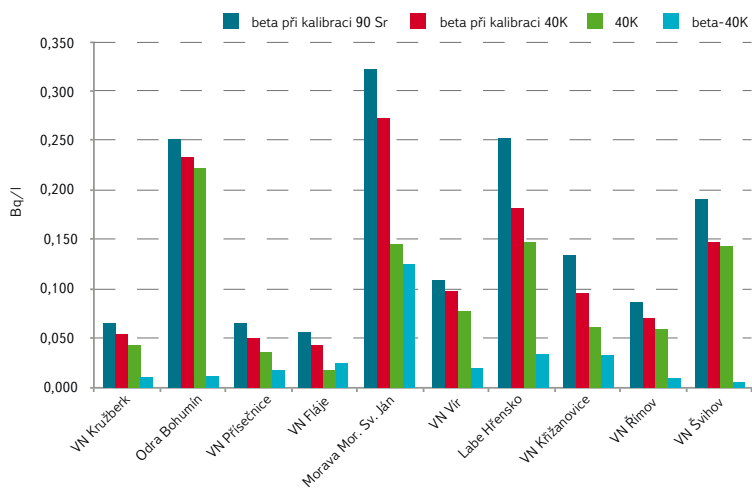
S ohledem na předpokládaný výskyt beta zářičů v důsledku havárie jaderné elektrárny byly stanoveny účinnosti měření pro vybrané radionuklidy *tabulky 1*. Pro stroncium-90 byla naměřena účinnost stanovení 0,28 s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup>, pro jód-131 byla účinnost 0,27 s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup> a pro cesium-137 byla účinnost 0,15 s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup>. Pro rychlou metodu stanovení objemové aktivity beta bylo pro kalibraci zvoleno stroncium-90 z důvodu jeho poločasu přeměny 28,6 let a závažnosti z hlediska radiační kontaminace. V rámci spolupráce s VHRL bylo stanoveno z výsledků porovnávacích měření rozmezí hodnot účinnosti stanovení (0,258–0,380) s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup> při použití preparátu stroncia-90. Z toho pro zařízení EMS-3 odpovídala účinnost průměrných hodnot rozmezí (0,258–0,312) s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup>, pro zařízení MC 2256 AK (0,260–0,380) s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup> a pro zařízení FHT 0,344 s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup> [14]. Doba přípravy vzorků byla podle poskytnutých údajů 30–75 minut. Rozdíl v době přípravy vzorků v jednotlivých VHRL je způsoben technikou odpařování, zda byla použita topná deska s regulací teploty, nebo vodní lázeň, a dále v subjektivním vyhodnocení o dostatečném vysušení vzorku. Za předpokladu měření vzorku 2 x 500 s lze konstatovat, že VHRL by byly schopné do 2 hodin od předání vzorku do laboratoře podat informaci o celkové objemové aktivitě beta z hodnocení měření minimálně tři vzorků. Celková kapacita jedné laboratoře by byla 24 vzorků za osmihodinovou pracovní dobu při kontrole pozadí po každém osmém vzorku. Pro zvolený režim měření všechny laboratoře VHRL dosahovaly požadovanou nejmenší detekovatelnou objemovou aktivitu beta méně než 100 Bq/l.

Pro lepší homogenní rozprostření odparku vzorku vody na měřicí misce bylo zvažováno použití inertní látky. Jako inertní látka byl testován silikagel

o molární hmotnosti  $M = 60,06 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , síran vápenatý a chlorid sodný. Navážka inertní látky na měřicí misku byla o plošné hmotnosti  $10 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ , jak je dáno v normě ČSN 75 7612 [7]. Vyhodnocení bylo provedeno opět na základě stanovení účinnosti. Rozmezí hodnot účinnosti měření při použití preparátu stroncia-90 a navážky inertní látky silikagelu v jednotlivých laboratořích bylo  $(0,277\text{--}0,385) \text{ Bq}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Z toho pro zařízení EMS-3 odpovídala účinnost průměrných hodnot rozmezí  $(0,282\text{--}0,331) \text{ Bq}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ , pro zařízení MC 2256 AK  $(0,277\text{--}0,385) \text{ Bq}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  a pro zařízení FHT  $0,347 \text{ Bq}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Rozdíly účinností při použití síranu vápenatého a chloridu sodného ve srovnání s použitým silikagelem byly do 5%. Ukázalo se, že použití inertní látky nepřináší významné zlepšení účinnosti stanovení celkové objemové aktivity beta rychlou metodou. Naopak manipulace s měřicí miskou při mísení vzorku a inertní látky pro zajištění stejnoměrné vrstvy je dosti komplikovaná. Z toho důvodu se pro rychlou metodu stanovení celkové objemové aktivity beta od použití inertní látky upustilo.

Výsledky stanovení účinnosti při použití preparátu stroncia a inertní látky (silikagelu) posloužily ke srovnání celkových objemových aktivit v rámci radiční monitorovací sítě RMS [15]. Byly tak zjištěny požadované hodnoty celkové objemové aktivity beta při kalibraci stronciem-90. Na deseti profilech povrchových vod určených pro úpravu na pitnou vodu sledovaných v rámci RMS v roce 2013 byly srovnány roční celkové objemové aktivity beta při kalibraci draslíkem a při kalibraci stronciem-90. Z grafu (obr. 1) vyplynulo, že nominální hodnoty takto stanovené celkové objemové aktivity beta jsou vyšší než při kalibraci draslíkem-40. Poměr účinností stanovení při kalibraci draslíkem-40 a při kalibraci stronciem-90,  $\eta_{K40}/\eta_{Sr90}$  byl v rozmezí 1,1–1,4 pro vzorky RMS stanovené v laboratořích VHRL.

Porovnání celkové objemové aktivity beta při kalibraci draslíkem-40 a při kalibraci stronciem-90 ukazuje, že budou měřeny hodnoty větší. Při jaderné nehodě by však zanikl příspěvek draslíku-40, protože jeho pozadí při běžných koncentracích draslíku v povrchových vodách  $5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  by zpracování 5 ml vzorku při rychlém stanovení celkové objemové aktivity beta znamenalo množství draslíku na měřicí misce 0,025 mg, a tedy zanedbatelnou aktivitu méně než 1 mBq.

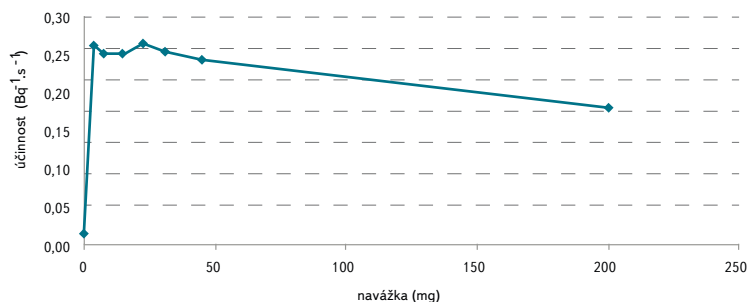


Obr. 1. Celková objemová aktivita beta veškerých látek při kalibraci Sr-90, celková objemová aktivita beta veškerých látek při kalibraci K-40, objemová aktivita K-40 a celková objemová aktivita beta veškerých látek při kalibraci K-40 po odečtení draslík-40 pro záměrná odběrová místa RMS v roce 2013

Fig. 1. The gross beta activity of total solids, calibrated using Sr-90, the gross beta activity of total solids, calibrated using K-40, beta activity of K-40 and the gross beta activity of total solids, calibrated using K-40 after subtraction of the potassium-40 activity at the sampling points of RMS in 2013

## Ověření stabilizace jódu-131

Pro ověření stabilizace jódu-131 byl použit přídatek směsi uhličitanu sodného a thiosíranu sodného v poměru 2 : 1. Na základě testu sady vzorků o navážce směsi uhličitanu sodného a thiosíranu sodného (3,75–200) mg se ukázalo, že již malé množství přídatku směsi zajistí, že nedojde během přípravy vzorku odpařením při  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  k uvolnění jódu z odparku (obr. 2) [16]. Ve spolupráci s laboratořemi VHRL a VÚV bylo provedeno porovnání stabilizace jódu-131. Hodnoty účinností pro jód-131 byly v intervalu  $(0,260\text{--}0,375) \text{ Bq}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Laboratoře VHRL a VÚV dosahovaly dobré shody hodnot účinností pro jód-131 při opakovaných měřeních v intervalech po cca 4, 7, 10 a 14 dnech od prvního měření. Experimentálně vypočtené přeměnové konstanty jódu-131 byly v rozmezí  $(0,081\text{--}0,088) \text{ dne}^{-1}$ , tj. odpovídající poločasy přeměny byly v rozmezí (7,88–8,61) dne. Teoretická přeměnová konstanta pro jód-131 je  $0,086 \text{ dne}^{-1}$ , tj. odpovídající poločas přeměny je 8,04 dne. Na základě dobré shody experimentální a teoretické přeměnové konstanty jódu-131 byla prokázána dobrá stabilizace jódu-131 thiosíranem sodným a uhličitanem sodným při přípravě vzorku odpařením při teplotě  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Součástí postupu pro stanovení celkové objemové aktivity beta rychlou metodou je proto přídatek 0,05 ml směsi uhličitanu sodného a thiosíranu sodného o koncentraci  $150 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  uhličitanu sodného a  $75 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  thiosíranu sodného.



Obr. 2. Účinnost stanovení celkové objemové aktivity beta vztažené na jód-131 pro různé navážky uhličitanu sodného a thiosíranu sodného v poměru 2 : 1 na měřicí misce Fig. 2. Efficiency of the determination of the gross beta activity related to iodine 131 for different fills of sodium carbonate and sodium thiosulfate in the ratio of 2 : 1 in the planchette

## Zkoušky způsobilosti pro ukazatel celková objemová aktivita beta rychlou metodou

Pro ověření navrženého postupu stanovení celkové objemové aktivity beta rychlou metodou pro hodnocení mimořádné radiační události uspořádala radiologická laboratoř při VÚV TGM, v. v. i., ve spolupráci s VHRL v roce 2014 zkoušku způsobilosti MPZ-RA-14 [17]. Celkem se zúčastnilo sedm laboratoř. V následujícím roce 2015 byl zařazen vzorek pro stanovení celkové objemové aktivity beta rychlou metodou v ZZ OR-RA-15 pořádaných ASLAB Střediskem pro posuzování způsobilosti laboratoř VÚV TGM, v. v. i. Celkem se zúčastnilo 21 laboratoř s různým zaměřením (obr. 3). Hodnocení stanovení ukazatele celková objemová aktivita beta rychlou metodou bylo provedeno podle ČSN ISO 5725-2 [13]. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2. V rámci ZZ OR-RA-15 poskytly laboratoře informace o době přípravy vzorku. Na základě těchto údajů bylo potvrzeno, že kapacita jedné laboratoře za osmihodinovou pracovní dobu je asi 24 vzorků.





Obr. 3. Rozložení zúčastněných laboratoří v ZZ OR-RA-15 v České republice a Slovenské republice

Fig. 3. Distribution of the participating laboratories in ZZ OR-RA-15 in the Czech Republic and the Slovak Republic

Tabulka 2. Výsledky statistického zpracování ZZ MPZ-RA-14 a ZZ OR-RA-15

Table 2. Results of statistical assessment of ZZ MPZ-RA-14 and RA-ZZ OR-15

| Označení  | Druh vzorku                               | L  | n  | $n_0$ | $\bar{x}$<br>Bq/l | $x_{ref}$<br>Bq/l | $s_r$<br>Bq/l | $VC_r$ %                                | $s_R$<br>Bq/l | $VC_R$ % |
|-----------|---|----|----|-------|-------------------|-------------------|---------------|---|---------------|----------|
| MPZ-RA-14 | uměle připravený vzorek                   | 7  | 14 | 0     | 188               | 184               | 18            | 9,6                                     | 20            | 10,6     |
| OR-RA-15  | uměle připravený vzorek                   | 21 | 42 | 0     | 462               | 456               | 19            | 4,2                                     | 29            | 6,2      |
| L         | počet zúčastněných laboratoří             |    |    |       |                   |                   | $s_r$         | směrodatná odchylka opakovatelnosti     |               |          |
| n         | počet hodnot pro danou objemovou aktivitu |    |    |       |                   |                   | $VC_r$        | variační koeficient opakovatelnosti     |               |          |
| $n_0$     | počet odlehlých hodnot                    |    |    |       |                   |                   | $s_R$         | směrodatná odchylka reprodukovatelnosti |               |          |
| $\bar{x}$ | celkový průměr                            |    |    |       |                   |                   | $VC_R$        | variační koeficient reprodukovatelnosti |               |          |
| $x_{ref}$ | referenční hodnota                        |    |    |       |                   |                   |               |   |               |          |

## Navržený postup stanovení celkové objemové aktivity beta rychlou metodou

Navržený postup stanovení a provedená ověření se staly podkladem pro normu ČSN 75 7613 Kvalita vod – Rychlé stanovení celkové objemové aktivity beta [18]. Metoda je založena na přímém měření odpadku malého množství vzorku nízko-pozadovým detekčním zařízením. Malý objem vzorku s přísadkou směsi tiosíranu sodného a uhličitanu sodného je pipetován přímo na měřicí misku. Následně je vzorek odpařen do sucha při teplotě 100 °C a měřen. Pro kalibraci je použit etalonnový roztok stroncia-90 v radioaktivní rovnováze s ytriem-90. Pro stanovení pozadí je měřena prázdná měřicí miska. S ohledem na splnění požadavku pro nejmenší detekovatelnou objemovou aktivitu beta méně než 100 Bq.l<sup>-1</sup> byl zvolen objem zpracovávaného vzorku 3 ml. Doba měření vzorku, kalibračního vzorku a pozadí byla dána 2 x 500 s. Celková objemová aktivita beta je vypočtena podle rovnice (3):

$$C_{\beta} = \frac{\frac{N_v}{t_v} - \frac{N_p}{t_p}}{\eta \cdot V} \quad (3)$$

kde  $N_v$  je počet impulsů za dobu měření vzorku;  
 $t_v$  doba měření vzorku, v s;  
 $N_p$  počet impulsů za dobu měření pozadí;  
 $t_p$  doba měření pozadí, v s;  
 $V$  objem vzorku zpracovaného na preparát po odečtení objemu činidel přidaných pro konzervaci, v l;  
 $\eta$  účinnost měření, v Bq<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>, podle rovnice (4):

$$\eta = \frac{\frac{N_k}{t_k} - \frac{N_p}{t_p}}{2 \cdot A_k} \quad (4)$$

kde  $N_k$  je počet impulsů za dobu měření vzorku pro kalibraci;  
 $t_k$  doba měření vzorku pro kalibraci, v s;  
 $A_k$  aktivita <sup>90</sup>Sr ve vzorku pro kalibraci, v Bq.

## ZÁVĚR

S ohledem na vybavení VHRL byl postup pro hodnocení mimořádné radiační události navržen tak, aby měření vzorku bylo prováděno na měřicím zařízení s proporcionálním detektorem. Navržený postup při zpracování 3 ml vzorku v režimu měření vzorku, kalibračního vzorku a pozadí 2 x 500 s splňuje podmínku, že nejmenší detekovatelná celková objemová aktivita beta je menší než 100 Bq.l<sup>-1</sup>. V závislosti na přípravě vzorků před měřením a době měření by první tři výsledky od předání vzorku do laboratoře byly známy do 2 hodin. Kapacita jedné laboratoře by byla 24 vzorků během osmihodinové pracovní doby s kontrolou měření pozadí po každém cca osmém vzorku.

Norma ČSN 75 7613 byla vypracována pro získání jednotného postupu při hodnocení mimořádné radiační situace. Nepředpokládá se rutinní zavedení tohoto postupu do systému kvality jednotlivých radiologických laboratoří. Z důvodu připravenosti laboratoří použit jednotný postup podle ČSN 75 7613 a zapojit se do hodnocení případné mimořádné radiační události je plánováno zařazení vzorku na stanovení ukazatele celé objemové aktivity beta rychlou metodou do zkoušek způsobilosti ZZ OR-RA pořádaných ASLAB VÚV TGM, v.v.i., s četností 1x za dva až tři roky.

## Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou bezpečnostního výzkumu MV-24236-42/P-2010.

## Literatura

- [1] RICE, E.W., BAIRD, R.B., EATON, A.D., and CLASCERI, L.S. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22st Edition, 2012, p. 7-15 – 7-18, ISBN 978-0875530130.
- [2] ISO 10704 Jakost vod – Měření celkové aktivity alfa a beta v neslaných vodách – Metoda depozice tenké vrstvy, 2009.
- [3] ISO 9697 Jakost vod – Měření objemové aktivity beta v neslaných vodách – Metoda tlusté vrstvy, 2008.
- [4] DIN 38404-15 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; physical and physico-chemical parameters (group C); determination of beta activity per unit volume in drinking water, ground water, surface water and waste water (C 15), 1987.
- [5] STN 757612. Kvalita vody. Radiologické ukazovatele. Celková objemová aktivita beta, 2005.
- [6] UNE 73311-4. Determination of the total beta activity index in water by means of a proportional meter, 2002.
- [7] ČSN 75 7612 Jakost vod – Stanovení celkové objemové aktivity beta, ČNI, Praha, 2004.
- [8] Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky SÚJB č. 499/2005 Sb.
- [9] Nařízení Rady EURATOM č. 3954/87 ze dne 22. prosince 1987, ve znění Nařízení Rady EURATOM č. 2218/89 ze dne 18. července 1989, kterým se stanoví nejvyšší přípustné úrovně radioaktivní kontaminace potravin a krmiv po jaderné havárii nebo jiném případě radiační mimořádné situace. *Úřední věstník Evropské unie*, 1987.
- [10] Doporučení Komise 2000/473/Euratom ze dne 8. června 2000 o aplikaci článku 36 Smlouvy o Euratomu týkající se monitorování úrovně radioaktivity v životním prostředí pro účely posuzování expozice populace jako celku.
- [11] MIŠÁK, J. a POKORNÁ, O. *Doplňující informace k analýzám těžkých havárií pro dokumentaci EIA NJZ ETE*. EGP-5010-F-101049, 2010.
- [12] ČSN ISO 9698 (75 7635) Jakost vod – Stanovení objemové aktivity tritia – Kapalinová scintilační měřicí metoda. ÚNMZ, Praha, 2011.
- [13] ČSN ISO 5725-2 Přesnost (správnost a shodnost) metod a výsledků měření – Část 5: Alternativní metody pro stanovení shodnosti normalizované metody měření, ČNI, Praha, 1999.
- [14] HANSLÍK, E., SEDLÁŘOVÁ, B., LIŠKA, M., LANGHANS, J., BEDNÁREK, J., MEDEK, J., BURIAN, M. a JUSKO, J. Ověření účinnosti pro rychlou metodou stanovení celkové objemové aktivity beta – spolupráce vodohospodářských laboratoří Povodí, státní podnik a VÚV TGM, v.v.i. *XXI. Konzultační dny pro pracovníkov vodohospodarských radiologických laboratoří*, Banská Štavnica, 2013, s. 68–73, ISBN 978-80-89062-96-6.
- [15] HANSLÍK, E., SEDLÁŘOVÁ, B. a MAREŠOVÁ, D. Porovnání hodnot celkové objemové aktivity beta při kalibraci draslíkem 40 a stronciem 90. *XXI. Konzultační dny pro pracovníkov vodohospodarských radiologických laboratoří*, Banská Štavnica, 2013, s. 13–15, ISBN 978-80-89062-96-6.
- [16] HANSLÍK, E., SEDLÁŘOVÁ, B., LIŠKA, M., LANGHANS, J., BEDNÁREK, J., MEDEK, J., BURIAN, M. a JUSKO, J. Rychlé stanovení celkové objemové aktivity beta ve vodách – I. část. *Radiologické metody v hydrosféře 13*, Buchlovice, 2013, s. 20–27, ISBN 978-80-86832-71-5.
- [17] SEDLÁŘOVÁ, B. a HANSLÍK, E. Rychlá metoda stanovení celkové objemové aktivity beta podle ČSN 75 7613. *Radiologické metody v hydrosféře 15*, Uherské Hradiště, 2015, s. 10–15, ISBN 978-80-86832-84-5.
- [18] ČSN 75 7613 Kvalita vod – Rychlá metoda stanovení celkové objemové aktivity beta, ÚNMZ, 2014.

## Autoři

**Ing. Barbora Sedlářová**  
✉ [barbora\\_sedlarova@vuv.cz](mailto:barbora_sedlarova@vuv.cz)

**Ing. Eduard Hanslík, CSc.**  
✉ [eduard\\_hanslik@vuv.cz](mailto:eduard_hanslik@vuv.cz)

**Ing. Eva Juranová**  
✉ [eva\\_juranova@vuv.cz](mailto:eva_juranova@vuv.cz)

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., Praha

Příspěvek prošel lektorským řízením.



Alfa, beta automat EMS-3 použitý k ověření metody stanovení celkové objemové aktivity beta rychlou metodou ve VÚV TGM, v. v. i.

---

## RAPID METHOD OF DETERMINATION OF GROSS BETA ACTIVITY

**SEDLAROVA, B.; HANSLIK, E.; JURANOVA, E.**

TGM Water Research Institute, p. r. i., Prague

**Keywords:** rapid method – determination of the gross beta activity – water samples – calibration of strontium-90

In connection to the assessment of a radiological event, the procedure of rapid determination of the gross beta activity in water was proposed and validated. In cooperation with the radiological laboratories, the method has been tested in practice. The results of the verification became the basis for the proposal of the national standard CSN 75 7613: Water quality – Rapid method of determination of gross beta activity. The subject of this article is a summary of the results obtained during the verification of the rapid method for the determination of the gross beta activity in water.

# Vliv barometrického tlaku na úroveň hladiny vody v pozorovacích vrtech

JAN KAŠPÁREK

**Klíčová slova:** pozorovací vrt – barometrický tlak – podzemní voda

## SOUHRN

Příspěvek se zabývá vlivem změn barometrického tlaku na úroveň hladiny vody ve vrtech a dalších pozorovacích sondách podzemních vod. Obsahuje rozbor souvisejících problémů při měření úrovně hladiny podzemní vody. Je uveden jednoduchý postup zjištění citlivosti hladiny v sondách na změny tlaku vzduchu pomocí ukazatele BE (barometric efficiency). Je ukázána interpretace velikosti a vlastností této citlivosti k systému sonda-kolektor a předloženo několik konkrétních příkladů pozorovacích sond s charakteristickými vlastnostmi.

## ÚVOD

Ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, v. v. i., jsou od roku 2010 k měření výšky hladiny povrchové a podzemní vody používány snímače absolutního tlaku s kompenzací k barometrickému tlaku. Pro různé úkoly byla takto sledována hladina podzemní vody na více než třiceti objektech, především hydrogeologických vrtech, studních a důlních dílech. Ze získaných dat o hladinách podzemní vody a tlaku vzduchu bylo možno prakticky ověřit vliv barometrického tlaku na úroveň hladiny ve sledovaných objektech.

## ZPŮSOBY MĚŘENÍ ÚROVNĚ HLADINY PODZEMNÍ VODY

Přímé zjištění úrovně hladiny podzemní vody je možné různými hloubkovými sondami do povrchu zemského dosahujícími k této hladině. Tyto sondy mohou být zhotovené a určené k sledování hladiny podzemní vody, tj. pozorovací vrty nebo podobná zařízení jako vrty hydrogeologické, vodárenské vrty a studny nebo objekty jiného původního určení, výkopy, těžební a důlní díla, popř. vhodné přírodní útvary.

Technickým provedením se sondy dělí na otevřené, kde je zjišťována výška hladiny podzemní vody v sondě, a uzavřené, kde je do horninového prostředí umístěn od atmosféry izolovaný tlakoměr měřící tlak v kolektoru (uzavřený piezometr). K uzavřeným sondám patří také vrty s tlakovým zhlavím, ve kterých měříme tlak vody artéských zvodní. Dále popisovaná problematika vlivu barometrického tlaku na výšku hladiny se vztahuje k otevřeným sondám.

Hladinu měříme hladinoměry, které mohou být kontaktní, nebo tlakové. Kontaktní hladinoměry pro kontinuální záznam jsou plovákové nebo ultrazvukové, pro bodové měření se běžně používá pásmo se signalizací dosažení hladiny elektrickým kontaktem nebo akustickou píšťalou. Měří se svislá vzdálenost od definovaného odměrného bodu k hladině.

Tlakové hladinoměry jsou tlakoměry absolutního tlaku nebo tlakoměry relativního tlaku s kompenzační kapilárou. Absolutní tlak je celkový tlak v kapalině (tj. hydrostatický a barometrický) a při měření volné hladiny je třeba barometrický tlak od celkového tlaku v kapalině odečítat. Hladinoměry s kompenzační kapilárou porovnávají tlak kapaliny s barometrickým tlakem (v kabelu mezi záznamovou jednotkou a snímačem pod hladinou je kapilára pro vzduch). Tlakové hladinoměry měří tlak, resp. výšku vodního sloupce nad snímačem.

Nejvhodnější sondou pro sledování hladiny podzemní vody je pozorovací vrt, který je principem a provedením shodný s otevřeným piezometrem. Ten je na základě hydrogeologických dat předpokládaných a ověřených při vrtání technicky proveden ke sledování jedné konkrétní zvodně, se kterou je dobře hydraulicky propojen. Od ostatních kolektorů má být izolován. Perforace pažení vrtu je pod úrovní hladiny a prostor vrtu nad hladinou je ventilován do atmosféry.

## OVLIVNĚNÍ VÝŠKY HLADINY V SONDĚ BAROMETRICKÝM TLAKEM

Úroveň hladiny v sondě je dána vyváženým stavem protichůdného tlaku vody a vzduchu v sondě. Tlak vody ve zvodni kromě režimu podzemní vody mohou ovlivňovat další jevy, známé jsou slapové a seismické vlivy, barometrický tlak určuje počasí. V ideálním pozorovacím vrtu je tlak vzduchu nad hladinou shodný s barometrickým tlakem a tlak vody je shodný s tlakem ve sledované zvodni.

Hladina vody v sondách nesplňujících výše uvedené vlastnosti pozorovacího vrtu nemusí odpovídat hladině podzemní vody ve sledovaném kolektoru.

## HYDRAULIKA SONDY

Pokud není sonda dobře hydraulicky propojena s kolektorem, může se změna hladiny projevit v sondě se zpožděním. Nemusí ani dojít k úplnému vyrovnání hladiny podzemní vody a hladiny v sondě, a zůstane trvalý rozdíl. Tento jev je dobře patrný při čerpací zkoušce, někdy se po čerpání hladina ustálí na mírně odlišné úrovni než před zkouškou, ta může být nižší i vyšší než výchozí stav.

Zpoždění změny hladiny vody v sondě nastane také v případě objemnější sondy v kolektoru s malou propustností.

V případě hydraulického propojení dvou nebo více kolektorů sondou a průtoku vody mezi kolektory je prakticky nemožné přesně určit vztah hladiny v sondě k tlaku v kolektorech. Takovou sondu je možné použít k zjištění změn celkových bilančních poměrů, ale nelze ji použít k zjištění skutečné úrovně hladiny podzemní vody. Sonda může ovlivňovat poměry kolektorů trvalým propojením a průtokem vody mezi kolektory s odpovídající změnou tlaku (hladiny)

nebo dočasně při vytvoření nebo zániku statické zásoby vody. Jev byl pozorován u některých vrtů, kdy po zřízení vrtu hladina po určitou dobu (i několik let) vykazovala trvalou klesající nebo stoupající tendenci.

## PNEUMATIKA SONDY

K přenosu barometrického tlaku do vzduchu v sondě je potřeba dobré propojení sondy s atmosférou. Odvětrávací otvor sondy musí být dostatečný k rychlému přenesení změny tlaku do celého objemu vzduchu v sondě. Pokud je sonda částečně utěsněna od atmosféry, změna tlaku se projeví se zpožděním. Pokud je utěsněna zcela, tlak vody působí proti tlaku stlačovaného vzduchu v sondě a pohyb hladiny je menší než v otevřené sondě.

V případě, kdy sonda propojí nenasycenou zónu kolektoru s atmosférou (u vrtu perforace pažnice nad úrovní hladiny), a v kolektoru je pro vzduch propustné horninové prostředí, zvětšuje se objem vzduchu potřebný k přenesení změny barometrického tlaku do sondy (vrty, ze kterých při nízkém barometrickém tlaku trvale uniká vzduch, a při vysokém tlaku je vzduch nasáván). Barometrický tlak může v takové sondě působit přímo na kolektor a měnit v něm tlakové poměry. Zvodeň s napjatou hladinou se v okolí sondy může změnit na zvodeň s volnou hladinou.

Při splnění výše uvedených parametrů pozorovacího vrtu působí změna barometrického tlaku vzduchu na vodní hladinu v sondě okamžitě, ale v kolektoru je odezva podle typu a hloubky kolektoru různá. V otevřených kolektorech

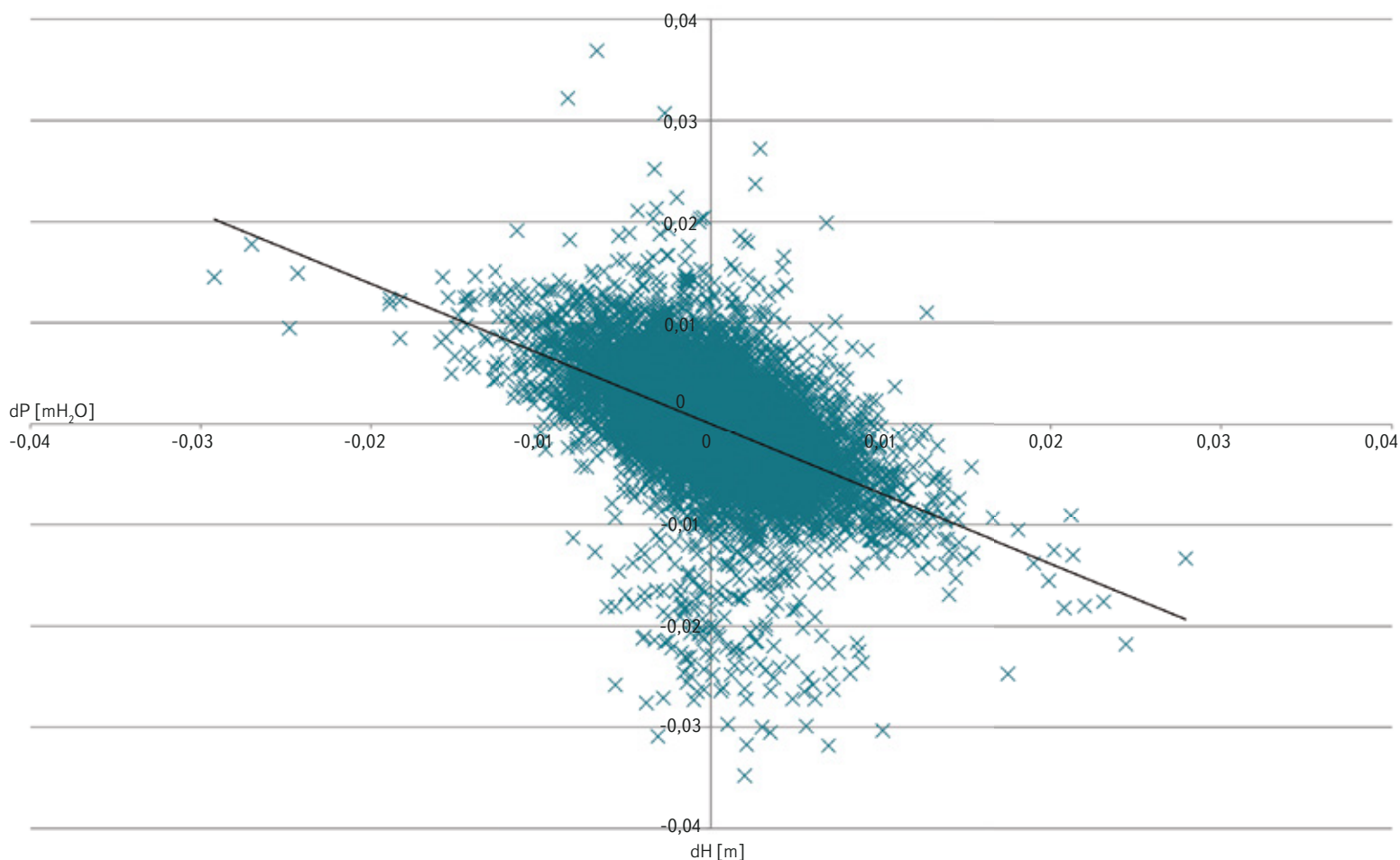
je působení barometrického tlaku na zvodeň rychlé. Podle stupně izolace kolektoru se působení barometrického tlaku zmenšuje a prodlužuje se časová odezva, až ke kolektorům zcela izolovaným od atmosféry. Změna barometrického tlaku se v otevřených mělkých kolektorech přenáší ke zvodni půdním vzduchem, v částečně izolovaných kolektorech vzduchem a plyny v horninovém prostředí a hydraulicky.

Dojde-li ke změně poměru tlaků vody a vzduchu v sondě, změní se úroveň hladiny. Citlivost hladiny na změnu barometrického tlaku lze podle [1] jednoduše popsat průměrnou hodnotou poměrů změn hladiny ke změnám tlaku vzduchu BE (barometric efficiency).

$$BE = (\sum (dH_i/dP_i))/n$$

kde  $dH_i$  je změna úrovně hladiny [m] v časovém intervalu opakování měření  $T$ ,  $dP_i$  je změna barometrického tlaku [ $mH_2O$ ] v časovém intervalu opakování měření  $T$  ( $1 \text{ kPa} = 0,10197 \text{ mH}_2\text{O}$ ),  $n$  je počet posuzovaných změn.

Pro výpočet je možné použít pouze měření při změně barometrického tlaku. Vztah mezi změnou hladiny a změnou barometrického tlaku lze také posoudit vynesáním hodnot  $dH$  a  $dP$  do grafu, v kterém hodnota BE odpovídá sklonu proložené lineární regresní funkce. Na obr. 1 je grafické vynesení závislosti změny hladiny vody na změně tlaku vzduchu pro vrt V-28 při intervalu měření 1 hodina. Vrt V-28 Bučnice u Teplic nad Metují sleduje pískovcový kolektor v hloubce 160–240 m a s hladinou kolem 15 m pod terémem.



Obr. 1. Vrt V-28 Bučnice (polická křídová pánev), změna hladiny v závislosti na změně barometrického tlaku pro interval 1 hod, BE = -0,7

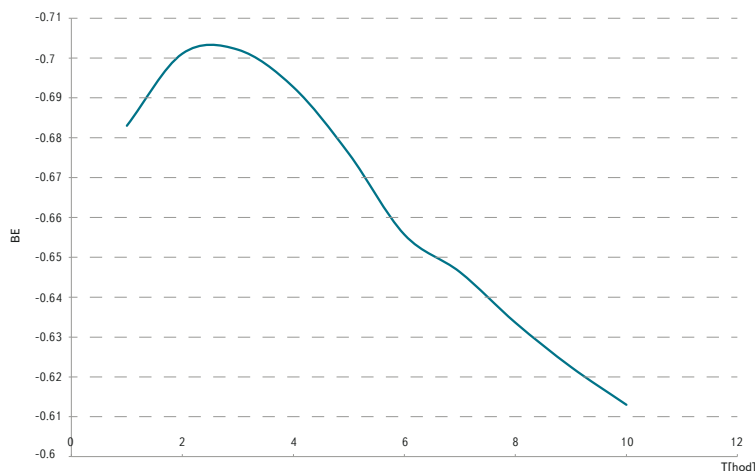
Fig. 1. Well V-28 Bucnice (Police Basin), level change depending on the change in barometric pressure for interval of 1 h, BE = -0,7



Hydrogeologický vrt L-1A u Krušovic (v pozadí Rabasův mlýn)

Podle zkušeností a provedených analýz je interval měření T pro zjištění míry citlivosti úrovně hladiny na změny barometrického tlaku vhodné zvolit v rozmezí deset minut až jedna hodina. Celková doba měření by měla být nejméně jeden měsíc, lépe je vyhodnotit celý hydrologický rok. Pro zpřesnění je možné vyřadit období významnějších dotací zásob podzemní vody.

Hodnota BE se při změně doby intervalu měření T mění, průběh této změny může doplnit informace o vztahu sondy a kolektoru. Na obr. 2 je hodnota BE pro vrt V-28 vynesena v závislosti na délce intervalu měření T.



Obr. 2. Vrt V-28 Bučnice, průběh BE pro interval 1–10 hod  
Fig. 2. Well V-28 Bucnice, course BE for interval 1–10 h

## INTERPRETACE HODNOT BE

Běžná hodnota BE je v rozmezí 0 až -1.

Hodnoty BE nulové nebo blízké nule se vyskytují především u mělkých zvodní s volnou hladinou, tj. ve svrchních kolektorech neizolovaných od atmosféry, kde se změna barometrického tlaku projeví v kolektoru okamžitě. U hlouběji sledovaných hladin může nulová hodnota BE ukazovat na statickou zásobu vody v sondě, která nemá souvislost s vodou podzemní. Větší absolutní hodnota BE se vyskytuje u napjatých zvodní a hlouběji uložených kolektorů.

Klesá-li absolutní hodnota BE s prodlužujícím se intervalem měření T, jde o kolektor jen částečně propojený s atmosférou, a změna barometrického tlaku se v kolektoru projevuje se zpožděním. U kolektorů více izolovaných od atmosféry klesá absolutní hodnota BE pomalu a ovlivnění hladiny v sondě změnou barometrického tlaku je výraznější.

Jestliže absolutní hodnota BE je malá, při krátkém intervalu T a při jeho prodloužení se zvětšuje, naznačuje to malou hydraulickou propustnost hornin kolektoru nebo špatné propojení sondy s kolektorem. Je třeba delší doba k výměně vody mezi sondou a kolektorem.

Příčinou kladné hodnoty BE může být od atmosféry utěsněná zhlaví vrtu u zvodnění s volnou hladinou podzemní vody.

## CHYBA MĚŘENÍ ZPŮSOBENÁ ZANEDBÁNÍM VLIVU ATMOSFÉRICKÉHO TLAKU

Maximální pohyb hladiny způsobený vlivem změny barometrického tlaku  $\max dH_p$  odpovídá součinu maximálního rozdílu hodnot barometrického tlaku  $\max dP$  a citlivosti BE.

$$\max dH_p = |BE| \cdot \max dP$$

Z měření barometrického tlaku na různých místech České republiky v období 2012–2015 bylo vyhodnoceno maximální rozpětí kolísání barometrického tlaku (při vyřazení 10 % krajních hodnot)  $\max dP = 0,25$  m. Zjednodušeně tedy  $\max dH_p = |BE| \cdot 0,25$ .

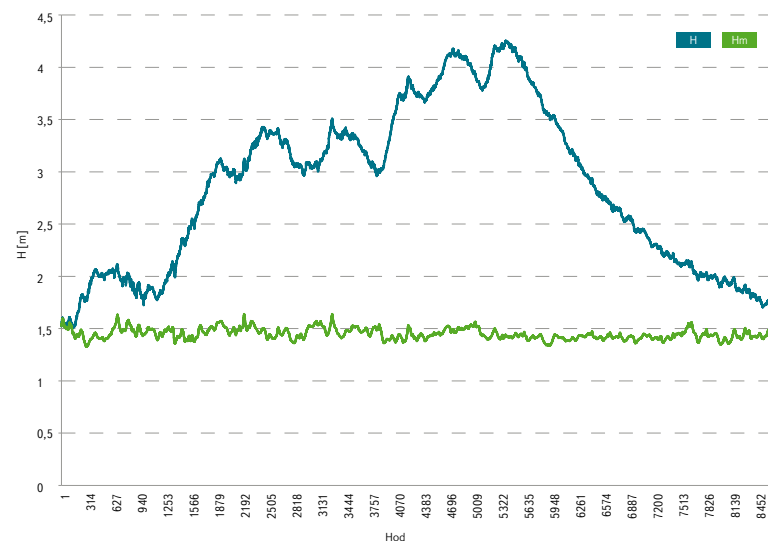
Pro hydrogeologické vrty sledující hlouběji položené kolektory jsou běžné hodnoty BE kolem -0,5. Pokud nemáme k dispozici měření barometrického tlaku, resp. zjištěnou hodnotu BE, můžeme předpokládat pohyb hladiny vlivem změn barometrického tlaku přibližně 0,12 m. Ze stejného důvodu je doporučeno ve studii [1] při čerpací zkoušce snížit hladinu nejméně o 0,2 m.

Z praktického hlediska je důležité, v jakém poměru jsou změny hladiny způsobené změnami tlaku vzduchu k celkovému kolísání hladiny. Jako měřítko můžeme použít poměr D [%], který představuje maximální chybu měření hladiny, které se můžeme dopustit zanedbáním vlivu změn atmosférického tlaku.

$$D = \max dH_p / \max dH \times 100$$

kde  $\max dH$  je rozsah kolísání hladiny v sondě a  $\max dH_p$  je rozsah kolísání hladiny v sondě způsobený změnou atmosférického tlaku.

Pro posouzení vlivu chyby měření způsobené citlivostí na barometrický tlak je vhodné porovnat skutečný průběh hladiny s modelovou řadou získanou ze změřených hodnot barometrického tlaku a hodnoty BE. Na obr. 3 a 4 je skutečný průběh hladiny H a modelový průběh  $H_m$  pro vrty V-28 a HM-1.



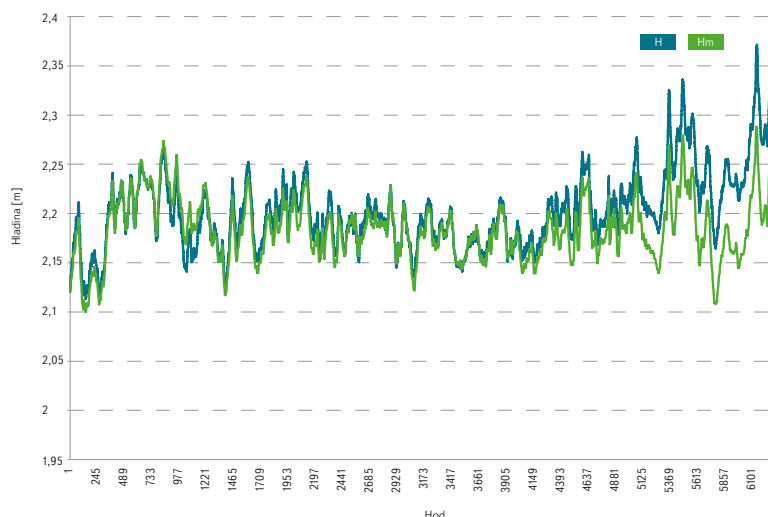
Obr. 3. Vrt V-28 Bučnice, pozorovaný průběh hladiny H a modelované kolísání hladiny vlivem změn tlaku vzduchu  $H_m$  pro rok 2013

Fig. 3. Well V-28 Bucnice, observation of the levels H and modeled level fluctuations due to changes in air pressure, 2013

U vrtu V-28 je patrný pohyb hladiny vlivem změn barometrického tlaku, který pouze moduluje celkový průběh hladiny. Tomu odpovídá poměrně malá možná chyba v měření  $D = 4$  %.

Vrt HM-1 je krajním případem, kde pohyb hladiny vlivem změn barometrického tlaku je dominantní. Maximální možná chyba v měření zde dosahuje až  $D = 40$  %.

Při občasném nebo pravidelném bodovém měření hladiny v delších časových intervalech je tedy třeba zvážit vliv této chyby, popř. upravit režim pozorování.



Obr. 4. Vrt HM-1 Měcholupy, pozorovaný průběh hladiny H a modelované kolísání hladiny vlivem změn tlaku vzduchu Hm v období 3. 2012–12. 2012

Fig. 4. Well HM-1 Mecholupy, observation of the levels H and modeled level fluctuations due to changes in air pressure, 3. 2012–12. 2012

## PŘÍKLADY RŮZNÝCH OBJEKTŮ S CHARAKTERISTICKÝM BE

Důlní dílo Ejpovice u Rokycan, ražené v pevné břidlici (Barrandien), hladina přibližně ve 20 m pod terémem, ověřována možnost použití jako vodního zdroje. Hladina zcela stabilního průběhu, hodnota BE = 0. Čerpací zkouškou bylo prokázáno, že jde o statickou zásobu vody nepropojenou s žádným kolektorem, dotovanou občasným přítokem z nadloží.

Mělká studna na hřbitově v Kněževsi u Rakovníka, zděná kamenem, hladina přibližně 6 m pod terémem. Hodnota BE = -0,04 (T 1 hod). Studna ve svrchním kvarterním kolektoru se zvodní dotovanou srážkami. Maximální chyba měření vlivem barometrického tlaku  $D = 0,3$  % celkového rozpětí kolísání.

Pozorovací vrt V-28 Bučnice u Teplic nad Metují, hladina přibližně 15 m pod terémem, sledující turonský kolektor v pískovci, v hloubce 160–240 m [2]. BE pro interval T 1 hod je -0,68 a dále mírně klesá, viz obr. 2. Napjatá zvodně je více izolovaná od atmosféry s výrazným režimovým chodem hladiny (obr. 3). Maximální chyba měření vlivem barometrického tlaku je  $D = 4$  % celkového rozpětí kolísání.

Hydrogeologický vrt HM-1 u Měcholup u Žatce, hladina přibližně 34 m pod terémem, sledující kolektor v cenomanských pískovcích v hloubce 35–120 m [3]. Hodnota citlivosti BE je -0,41 pro interval měření v rozmezí T 1–48 hod. Napjatá zvodně izolovaná od atmosféry s pomalým režimem chodu hladiny. Maximální chyba měření vlivem barometrického tlaku je  $D = 40$  % celkového rozpětí kolísání.

## ZÁVĚR

Na hladinu vody v sondách do svrchních kolektorů s volnou hladinou podzemní vody mají změny barometrického tlaku zanedbatelný vliv.

U sond sledujících napjaté zvodně a sond do hlouběji uložených kolektorů se zvodněmi napjatými i volnými je patrný vliv barometrického tlaku na hladinu, který lze statisticky vyjádřit citlivostí BE. Důsledkem zanedbání vlivu barometrického tlaku dochází ke zvětšení chyb měření úrovně podzemní vody v kolektoru sondou. Kromě chyby měření hladiny může být pohyb hladiny v sondě vlivem změny barometrického tlaku mylně považován za skutečnou změnu tlaku

ve zvodni. Pokles tlaku při přechodu frontálního systému způsobí rychlý nárůst hladiny, který nabízí chybnou interpretaci dotace zvodně srážkami. Podobnost či shodnost průběhu hladiny vlivem změn barometrického tlaku v různých objektech může vést k chybnému závěru sledování stejné zvodně.

Další možnosti využití znalosti citlivosti hladiny v sondě na barometrický tlak:

- pokud je kolektor sledován vhodným pozorovacím vrtem, je možné z analýzy BE získat doplňující informace o kolektoru;
- při sledování kolektoru sondou neznámých nebo nevhodných parametrů lze rozbořením hodnoty BE upřesnit vztah sondy a kolektoru;
- při odběru vzorku podzemní vody ze sondy citlivé na změnu barometrického tlaku napomáhá proudění vody mezi sondou a zvodní způsobené pohybem hladiny k výměně vody v sondě.

## Literatura

[1] FILECCIA, A. *Correcting water level data for barometric pressure fluctuations*, 2011. Dostupné z: [www.filecciageologia.it](http://www.filecciageologia.it).

[2] DEBEFEROVÁ, A., KNĚŽEK, V. a NEJEDLÝ, M. *Polická pánev – Teplicko – Hydrogeologický průzkum za I. etapu*, výzkumná zpráva, Praha: Vodní zdroje, 1990.

[3] ČERNÁ, J. a ŽIŽKA, V. *Hydrogeologický průzkum – závěrečná zpráva Měcholupy u Žatce*, výzkumná zpráva, Praha: Vodní zdroje, 1981.

## Autor

Jan Kašpárek

✉ [jan\\_kasperek@vuv.cz](mailto:jan_kasperek@vuv.cz)

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Praha

Príspevek prošel lektorským řízením.

## INFLUENCE OF BAROMETRIC PRESSURE ON THE WATER LEVEL AT THE OBSERVATION WELLS

KASPAREK, J.

TGM Water Research Institute, p. r. i.

**Keywords:** observation wells — barometric pressure — groundwater

The article deals with the influence of barometric pressure changes on water levels in monitoring wells and other groundwater observation boreholes. An analysis of the problems involved in measuring the groundwater level was performed. A simple procedure to determine the sensitivity of water level in the boreholes to changes in air pressure using BE indicators (barometric efficiency) is introduced. The interpretation of the size and characteristics of the sensitivity of the borehole-aquifer system is shown and some concrete examples of observation wells characteristics are presented.



# Ověření Českého imisního testu

JIŘÍ ŠAJER

**Klíčová slova:** mísící zóny – konzervativní znečištění – jakost vody – modelování

## SOUHRN

Na vybraných údajích uvedených v obnoveném povolení k vypouštění odpadních vod pro objekt KB Alloys z 20. května 2010 [1] bylo ověřováno, k jakým výsledkům by při stejném zadání dospěl Český imisní test (CIT) [2]. Faktory zředění získané pomocí modelu CIT byly přibližně stejné jako faktory zředění, které na základě stejných vstupních hodnot odvodil model RIVPLUM použitý jako podklad pro obnovení povolení.

## ÚVOD

Podnik KB Alloys, LLC., ve Wenatchee je umístěn přibližně sedm mil jihovýchodně od Wenatchee na jih od řeky Columbia, do níž vypouští odpadní vody. Situace vypouštění je zobrazena na *obr. 1*. V původním povolení k vypouštění odpadních vod před více než deseti lety byly pro objekt KB Alloys vymezeny faktory zředění. Způsob odvození v původním dokumentu nebyl jasně vysvětlen, takže není zřejmé, jakým způsobem byly hodnoty odvozeny. Proto byl proveden pokus simulovat podmínky pomocí modelu CORMIX 6, avšak tento software nedokáže modelovat mnohovýtokový difuzér umístěný v menší vzdálenosti od břehu, než je hloubka v řece. Z toho důvodu bylo přistoupeno k simulaci pomocí modelu RIVPLUM. Model RIVPLUM však vychází z předpokladů, které nejsou doporučovány pro tak široké toky, jako je řeka Columbia. Přesto však za použití stejných podmínek odvodil RIVPLUM faktory zředění srovnatelné s těmi, které byly uvedeny v původním povolení k vypouštění odpadních vod. Vzhledem k tomu, že faktory zředění byly používány více než 10 let, a na základě skutečnosti, velikosti relativního vypouštění k průtoku v řece i výsledků modelu RIVPLUM byly původní faktory zředění zachovány i v nově navrhovaném povolení k vypouštění odpadních vod. Na vybraných údajích uvedených v povolení k vypouštění odpadních vod pro objekt KB Alloys z 20. května 2010 bylo ověřováno, k jakým výsledkům by při stejném zadání dospěl Český imisní test (CIT).

## METODIKA

Do modelu CIT byly zadány následující vstupní hodnoty:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Vypouštěné množství odpadní vody                   | 0,0132 m <sup>3</sup> /s (0,465 cfs) |
| Průměrná šířka recipientu pod výustí               | 114,3 m (375 ft)                     |
| Průměrná hloubka recipientu pod výustí             | 3,964 m (13 ft)                      |
| Střední profilová rychlost v recipientu pod výustí | 0,604 m/s (1,98 fps)                 |
| Manningův koeficient drsnosti                      | 0,03                                 |
| Vzdálenost výusti od pravého břehu                 | 1,62 m (5,3 ft)                      |
| Konec chronické mísící zóny                        | 91,44 m (300 ft)                     |
| Konec akutní mísící zóny                           | 9,144 m (30 ft)                      |
| Konstanta koeficientu příčné horizontální difuze   | 0,6                                  |

Koncentrace pozadí  $C_{90}$  v řece:

|              |           |
|--------------|-----------|
| — pro hliník | 6 µg/l,   |
| — pro měď    | 1,1 µg/l, |
| — pro zinek  | 1,9 µg/l. |

Koncentrace  $C_{95}$  ve vypouštěné odpadní vodě, která byla vypočtena tak, že maximální koncentrace zjištěná u dvanácti odebraných vzorků byla vynásobena příslušným násobitelem:

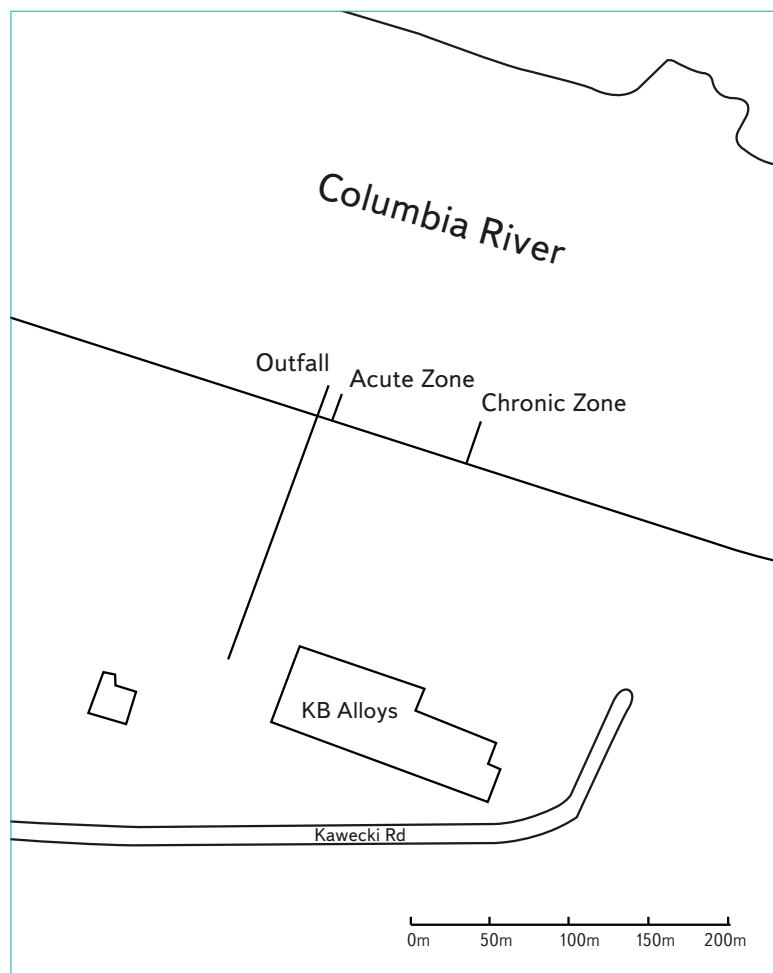
|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| — pro hliník | 348 x 1,63 = 567,24 µg/l, |
| — pro měď    | 100 x 1,63 = 163 µg/l,    |
| — pro zinek  | 274 x 1,63 = 44,662 µg/l. |

Pro určení koncentrace s pravděpodobností nepřekročení 95 % se používají statistické metody, které vycházejí z počtu odebraných vzorků. Podrobný postup výpočtu násobitele lze nalézt na webové stránce Washington State Department of Ecology [5]. Vychází-li se například z hodnot koncentrací, které jsou zjištěny ve dvanácti odebraných vzorcích, pak je násobitel 1,63.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledné faktory zředění pro konec akutní mísící zóny a pro konec chronické mísící zóny vypočtené modelem CIT (*obr. 2*) odpovídají výsledkům modelu RIVPLUM uvedeným v *tabulce 1*, která byla převzata z podkladů pro povolení vypouštění odpadních vod z objektu KB Alloys. Na *obr. 3* jsou v osmém sloupci uvedeny hodnoty, které vypočítal model CIT pro konec chronické mísící zóny. Vypočtené hodnoty jsou v souladu s maximálními hodnotami na konci chronické mísící zóny uvedenými v *tabulce 2*, která sloužila jako podklad pro povolení vypouštění odpadních vod z objektu KB Alloys. Na konci akutní mísící zóny by model CIT vypočítal hodnoty nižší, než jsou uvedeny v *tabulce 2*, protože pro konec akutní mísící zóny byl v *tabulce 2* použit koeficient zředění 467, který je podstatně menší než koeficient zředění 685,1 vypočtený modelem CIT. U modelu CIT se stejně jako u modelu RIVPLUM jedná o 2D model. Odhad délky 3D zóny vychází přibližně 313 m. Navržené délky akutní i chronické mísící zóny jsou menší (upozorňuje na to červeně napsaná výstraha odkazující na buňku D7 na *obr. 3*). To znamená, že ještě nemusí dojít k dokonalému promísení ve vertikálním směru, a měl by se pro výpočet faktoru zředění použít spíše 3D model. Pro většinu praktických problémů, u kterých se počítá s průměrnou hloubkou, doporučuje Fischer [3] používat konstantu pro výpočet koeficientu vertikální difuze 0,067. Při použití této konstanty vychází v našem případě výše uvedená vzdálenost po úplné vertikální promísení. Více než desetiletá praxe ukázala, že v daném případě je ještě na hranici navržené chronické mísící zóny výsledek získaný 2D modelem RIVPLUM (tedy i modelem CIT) přijatelný. U konce akutní mísící zóny, který se nachází hlouběji uvnitř 3D zóny, je již mezi faktorem zředění

získaným pomocí 2D modelu a faktorem zředění ověřeným praxí patrný podstatný rozdíl. Rutherford [4] uvádí, že u vertikálních sekundárních cirkulací v přírodních korytech vodních toků lze očekávat zvětšení vertikálního mísení. Je však málo dat, aby se kvantifikoval jejich účinek, ale jeví se, že se konstanta koeficientu vertikální difuze nachází mezi hodnotami 0,067 až 0,33. Při použití konstanty koeficientu vertikálního mísení 0,33 by v našem případě došlo k dokonalému promísení ve vertikálním směru již přibližně 64 m pod zdrojem znečištění a použití 2D modelu pro konec chronické mísicí zóny ve vzdálenosti větší než 64 m by bylo jednoznačně odůvodnitelné.



Obr. 1. Situace  
Fig. 1. Situation

Tabulka 1. Faktory zředění [1]  
Table 1. Dilution factors [1]

| Metoda určení faktoru zředění<br>Dilution Factor Determination Method | Chronický faktor zředění<br>Chronic Dilution Factor | Akutní faktor zředění<br>Acute Dilution Factor |
|---|---|--|
| Původní povolení (Previous Factsheet)                                 | 1 479   | 467  |
| CORMIX VI   | 644   | 43   |
| RIVPLUM   | 1 400   | 683  |

| Výpočet hodnoty ve zvoleném bodě         |         |                |
|--|---------|----------------|
| Vzdálenost bodu od výusti dolů po proudu | 9,144 m | FAKTOR ZŘEDĚNÍ |
| Vzdálenost bodu od bližšího břehu        | 1,615 m | <b>685,1</b>   |

| Výpočet hodnoty ve zvoleném bodě         |          |                |
|--|----------|----------------|
| Vzdálenost bodu od výusti dolů po proudu | 91,440 m | FAKTOR ZŘEDĚNÍ |
| Vzdálenost bodu od bližšího břehu        | 1,615 m  | <b>1408</b>    |

Obr. 2. Faktory zředění – výstup z modelu CIT  
Fig. 2. Dilution factors – model CIT output

## ZÁVĚR

Co se týká výpočtu faktoru zředění, dává model CIT přibližně stejné výsledky jako model RIVPLUM. Koncentrace v toku se pak počítá na základě faktorů zředění vypočtených podle údajů o vypouštěném množství a průtokových poměrech v recipientu. Je nutno upozornit, že se jedná o 2D model, který předpokládá dokonalé promísení ve vertikálním směru. To znamená, že v oblasti, ve které ještě nedojde k dokonalému promísení ve vertikálním směru, může dávat poněkud zkreslené výsledky. Pokud bude faktor zředění na konci regulační mísicí zóny vypočten nebo určen podle jiných kritérií, pak se i koncentrace v recipientu vypočtené pomocí tohoto faktoru budou pochopitelně lišit od koncentrací vypočtených pomocí modelu CIT. Kritéria pro určení faktoru zředění používaná v USA lze nalézt například v [5].

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl díky finanční podpoře věnované Ministerstvem životního prostředí České republiky výzkumnému záměru MŽP0002071101 Výzkum a ochrana hydrosféry.



| Odhad délky hydraulické mísicí zóny podle US EPA:                |                        | 28 283 m                 | Poslední zobrazený úsek na grafu (v metrech):      |                |               |    |          |              |
|--|------------------------|--------------------------|--|----------------|---------------|----|----------|--------------|
| Pro navrženou délku regulační mísicí zóny:                       |                        | 91,44 m                  | od 24 567  |                | do 28 283     |    |          |              |
| Konec regulační mísicí zóny je navržen v říčním kilometru: -0,09 |                        | Nezde,                   | je menší než minimální hodnota uvedená v buňce D7! |                |               |    |          |              |
| Vypouštěné množství odpadních vod                                |                        | 0,0132 m <sup>3</sup> /s |  |                |               |    |          |              |
| Průtok v recipientu nad vypouštěním                              |                        | 273,32 m <sup>3</sup> /s |  |                |               |    |          |              |
| Průtok v recipientu pod vypouštěním                              |                        | 273,33 m <sup>3</sup> /s |  |                |               |    |          |              |
| Dotoková doba pro konec hydraulické mísicí zóny                  |                        | 0,54 d                   |  |                | Pro navrženou |    |          | Podle US EPA |
| Dotoková doba pro konec regulační mísicí zóny                    |                        | 0,00 d                   |  |                | délku MS      |    |          | 28283 m      |
| Č.   | Název látky            | Jednotky                 | Vypouštěná   | Pozadí         | Rozdíl        | k* | 91 m     | 28283 m      |
| 0  | koncentrace látky      | %                        | C <sub>r</sub> +100                                | C <sub>r</sub> | 100           | 0  | Cr+0,071 | Cr+0,005     |
| 1  | nikl a jeho sloučeniny | ug/l                     | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 2  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 3  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 4  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 5  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 6  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 7  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 8  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 9  |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 10   |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 11   |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 12   |                        |                          | 0  | 0              | 0             | 0  | 0,000    | 0,000        |
| 13   | Al                     | ug/l                     | 567,24   | 6              | 561,2         | 0  | 6,399    | 6,028        |
| 14   | Cu                     | ug/l                     | 163  | 1,1            | 161,9         | 0  | 1,215    | 1,108        |
| 15   | Zn                     | ug/l                     | 44,662   | 1,9            | 42,76         | 0  | 1,930    | 1,902        |

k\* = Rychlostní konstanta prvního řádu při teplotě vody v recipientu Poznámka: Hodnota buňky D7 se objeví smažete-li hodnotu v E7!

Obr. 3. Výstup z modelu CIT pro konec chronické mísicí zóny  
Fig. 3. Model CIT output for boundary of the chronic mixing zone

## Literatura

[1] Fact sheet for NPDES permit no. WA-000297-6. KB Alloys, LLC., 2010. Dostupné z: [https://www.google.cz/?gfe\\_rd=cr&ei=NgM3VtjQM8ag8we5t5vACA&gws\\_rd=ssl#q=Ecology+made+in+drafting+the+proposed+NPDES+for+KB+Alloys%2C+LLC](https://www.google.cz/?gfe_rd=cr&ei=NgM3VtjQM8ag8we5t5vACA&gws_rd=ssl#q=Ecology+made+in+drafting+the+proposed+NPDES+for+KB+Alloys%2C+LLC).

[2] ŠAJER, J., MIČANÍK, T. a SÝKORA, F. *Český imisní test (CIT)*. Druh výsledku: R - Software, předkladatel výsledku: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, dodavatel výsledku: MŽP, konsolidovaný rok uplatnění výsledku: 2012.

[3] FISCHER, H.B. Longitudinal Dispersion and Turbulent Mixing in Open-Channel Flow. *Annual Review of Fluid Mechanics*, vol. 5, p. 59–78. California: University of California, Berkeley, 1973. DOI:10.1146/annurev.fl.05.010173.000423.

[4] RUTHERFORD, J.C. *Handbook On Mixing In Rivers*. Hamilton Science Centre, Water and Soil Division, Ministry of Works and Development, Hamilton Water and Soil Miscellaneous Publication no. 26, 1981, 60 p.

[5] Washington State Department of Ecology. Dostupné z: [www.ecy.wa.gov/programs/wq/permits/PermitCalcJanuary2014.xlsm](http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/permits/PermitCalcJanuary2014.xlsm).

## Autor

Ing. Jiří Šajer

✉ [jiri\\_sajer@vuv.cz](mailto:jiri_sajer@vuv.cz)

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., pobočka Ostrava

Příspěvek prošel lektorským řízením.

## VERIFICATION OF THE CZECH IMMISSION TEST (CIT)

SAJER, J.

TGM Water Research Institute, p. r. i., Ostrava branch

**Keywords:** mixing zone – conservative pollution – water quality – modelling

Ecology determined the dilution factors for the KB Alloys facility over ten years ago. The development document record is not clear as to the method used to determine the values. Ecology made an attempt to model the conditions using CORMIX 6, however the software cannot model a multiport diffuser located at a distance closer to the bank than the river depth. A single port diffuser scenario, while adequate to model dilution effects on temperature, yields a dilution factor considerably less than determined previously. The conditions were then modeled using Ecology's RIVPLUM model. The assumptions inherent in this model are not recommended for a large river like the Columbia River. Using the same conditions, the RIVPLUM model derives dilution factors comparable to those contained in previous permits. Using the same conditions, the CIT model derives dilution factors on about the same level as the RIVPLUM model.

Tabulka 2. Přijatelná potenciální kalkulace [1]  
Table 2. Reasonable potential calculation [1]

|                       | Metal Criteria<br>Transformator as<br>decimal | Metal Criteria<br>Transformator as<br>decimal | <b>Koncentrace<br/>požadí (kovy<br/>jako rozpuštěné)</b><br>Ambient<br>Concentration<br>(metals as dissolved) | State Water<br>Standard Acute | State Water<br>Standard Chronic | <b>Maximální<br/>koncentrace<br/>na konci akutní<br/>mísící zóny</b><br>Maximal<br>concentration<br>at edge of Acute<br>Mixing Zone |
|-----------------------|---|---|---|-------------------------------|---------------------------------|---|
| Parametr              | Akutní (Acute)                                | Chronická (Chronic)                           | µg/l  | µg/l                          | µg/l                            | µg/l  |
| Hliník<br>(Aluminium) |   |   | 6,000   | 750,000                       | 87,000                          | 7,20  |
| Měď (Copper)          | 1,00  | 1,00  | 1,100   | 13,040                        | 8,920                           | 1,44  |
| Zinek (Zinc)          | 1,00  | 1,00  | 1,900   | 68,960                        | 62,970                          | 1,99  |

|                       | <b>Maximální<br/>koncentrace<br/>na konci chronické<br/>mísící zóny</b><br>Maximal<br>concentration<br>at edge of Chronic<br>Mixing Zone | <b>Požadovaný limit</b><br>Limit required | <b>Pravděpodobnost<br/>nepřekročení<br/>hodnoty<br/>v odpadní vodě</b><br>Effluent percentile<br>value |       | <b>Maximální<br/>koncentrace<br/>měřená v odpadní<br/>vodě</b><br>Max effluent<br>concentration<br>Measured (metals<br>as total recoverable) | <b>Variační koeficient</b><br>Coeff Variation |
|-----------------------|--|---|--|-------|--|---|
| Parametr              | µg/l   |   |  | Pn    | µg/l   | CV  |
| Hliník<br>(Aluminium) | 6,38   | NO  | 0,95   | 0,779 | 348,00   | 0,60  |
| Měď (Copper)          | 1,21   | NO  | 0,95   | 0,779 | 100,00   | 0,60  |
| Zinek (Zinc)          | 1,93   | NO  | 0,95   | 0,779 | 27,40  | 0,60  |

|                       | <b>Směrodatná<br/>odchylka</b><br>Standard Deviation | <b>Počet vzorků</b><br>Number of samples | <b>Násobitel</b><br>Multiplier | <b>Akutní faktor<br/>zředění</b><br>Acute Dilution<br>Factor | <b>Chronický faktor<br/>zředění</b><br>Chronic Dilution<br>Factor |  |
|-----------------------|--|--|--------------------------------|--|---|--|
| Parametr              | s  | n  |                                |  |   |  |
| Hliník<br>(Aluminium) | 0,55   | 12                                       | 1,63                           | 467  | 1479  |  |
| Měď (Copper)          | 0,55   | 12                                       | 1,63                           | 467  | 1479  |  |
| Zinek (Zinc)          | 0,55   | 12                                       | 1,63                           | 467  | 1479  |  |



Jez na Zrzávce před a po přívalové povodni 24. 6. 2009

# Autoři VTEI

## RNDr. Dana Baudišová, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ [dana\\_baudisova@vuv.cz](mailto:dana_baudisova@vuv.cz)  
[www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)



Vedoucí oddělení mikrobiologie vody ve VÚV TGM, v. v. i., od roku 1993. V roce 1988 ukončila obor Obecná biologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy a v roce 2000 ukončila na téže fakultě doktorandské studium mikrobiologie. Zabývá se všemi aspekty mikrobiologie vody, především se zaměřením na hygienicky významné mikroorganismy, metody jejich stanovení a výzkum mikrobiálního znečištění, jeho zdrojů a eliminace. Poslední řešené projekty se týkaly výzkumu koupacích vod a stanovení asimilovatelného organického uhlíku v úpravných vod.

## Jan Kašpárek

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ [jan\\_kasperek@vuv.cz](mailto:jan_kasperek@vuv.cz)  
[www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)



Pracovník oddělení hydrologie ve VÚV TGM, v. v. i., od roku 1998. Původně působil v oddělení laboratorní a měřicí techniky VÚV, pak ve firmě KAP (monitoring kontaminovaných oblastí) a Ústavu radiační onkologie (dozimetrie). Absolvoval Střední průmyslovou školu elektrotechnickou. Zabývá se měřením průtoků v tocích, přístrojovým měřením hladiny vodních toků, měřením hladiny podzemní vody. Zajišťuje dlouhodobá meteorologická a hydrologická pozorování v polické pánvi a povodí Rakovnického potoka, projekty, instalace a provoz pozorovacích sítí pro řadu významných projektů, například pro Zatápění zbytkových jam, Rebalance podzemních vod či Lokality akumulace povrchových vod.

## Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ [milos\\_rozkosny@vuv.cz](mailto:milos_rozkosny@vuv.cz)  
[www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)



Vystudoval VUT v Brně, Fakultu stavební v oboru Vodní hospodářství a vodohospodářské stavby. Od roku 2000 zaměstnán ve VÚV TGM, v. v. i., pobočka Brno v oddělení ochrany jakosti vod jako výzkumný pracovník, od roku 2010 se stal vedoucím oddělení ochrany jakosti vod. Je absolventem certifikovaného Kurzu vzorkování pro pracovníky vodohospodářských laboratoří a kontrolních laboratoří v roce 2000. Od roku 2004 je členem IWA a od roku 2011 je aktivní člen CzWA. Zabývá se zejména problematikami eliminace znečištění odpadních vod z malých bodových (do 1 000 EO), difuzních a plošných zdrojů znečištění, využití extenzivních technologií pro čištění odpadních vod a čištění znečištěných povrchových vod a smyčů. Dále se zabývá problematikou komplexního sledování a hodnocení stavu a jakosti vod a vodních a mokřadních ekosystémů, revitalizací říční krajiny, vodních toků a malých vodních nádrží.

## Ing. Barbora Sedlářová

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ [barbora\\_sedlarova@vuv.cz](mailto:barbora_sedlarova@vuv.cz)  
[www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)

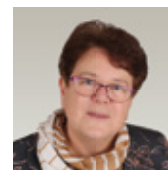


Zaměstnána v oddělení radioekologie ve VÚV TGM, v. v. i., od roku 1998. V roce 1996 absolvovala Fakultu jadernou a fyzikálně inženýrskou na ČVUT obor Jaderná chemie. Podílí se na řešení projektů, např. Zajištění stálé a pohotovostní složky celostátní monitorovací sítě, Řešení problematiky rychlého stanovení kontaminace vod, Hodnocení změn režimu a jakosti podzemních vod v JE Temelín, Stanovení tritia v povrchových vodách ovlivněných JE Temelín.

## RNDr. Eva Sovjáčková

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ [eva\\_sovjakova@vuv.cz](mailto:eva_sovjakova@vuv.cz)  
[www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)



Eva Sovjáčková absolvovala MFF UK v roce 1974. V letech 1992–1998 zastávala pozici ředitelky odboru informací o území Ministerstva pro místní rozvoj. V roce 1998 nastoupila do odboru ochrany vod MŽP. Úzké pracovní kontakty s VÚV TGM, v. v. i., byly navázány ve dvou základních odborných oblastech. První oblastí byla ochrana před povodněmi při práci na Strategii ochrany před povodněmi v České republice. Podílela se také na přípravě vyhlášky k vodnímu zákonu č. 236/2002 Sb., o navrhování a stanovování záplavových území. V oblasti prostorové informace vedla projekt výzkumného záměru MŽP č. MZP00002071101 „Výzkum a ochrana hydrosféry“, kdy byly zahájeny první rektifikační práce na Úsekovém modelu vodních toků nad ZABAGED®. Po ukončení zaměstnání na ministerstvu jí bylo poskytnuto ze strany VÚV TGM, v. v. i., zázemí pro další odbornou činnost, zejména pro spolupráci s MV ČR na přípravě Akčního plánu Strategie rozvoje infrastruktury prostorových dat na území ČR do roku 2020. Zastupuje také zájmy VÚV TGM, v. v. i., v Technické normalizační komisi 122 Geografická informace/Geomatika, pracující při ÚNMZ.

## Ing. Jiří Šajer

VÚV TGM, v. v. i., pobočka Ostrava

✉ [jiri\\_sajer@vuv.cz](mailto:jiri_sajer@vuv.cz)  
[www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)



Vystudoval obor Vodní stavby a vodní hospodářství na Stavební fakultě VUT v Brně. Od roku 1995 se ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, v. v. i., na pobočce v Ostravě zabývá modelováním jakosti vody v tocích, modelováním mísicích zón pod bodovými zdroji znečištění a hodnocením dopadu antropogenní činnosti na jakost povrchových vod. V letech 2003 až 2004 se podílel na mezinárodním projektu Pilot River Basin Lausitzer Neisse.

# Rozhovor s Ing. Eduardem Hanslíkem, CSc., odborníkem na radioekologii z VÚV TGM, v. v. i.

**Před rokem jste slavil pracovní jubileum. Jak hodnotíte dobu strávenou ve VÚV TGM?**

Do VÚV TGM jsem nastoupil v roce 1959, do tehdy založeného odd. Radioaktivní vody. Dostal jsem tak výbornou příležitost se postupně podílet na řešení aktuálních projektů. Jednalo se zejména o problematiku důlních vod z těžby, resp. odpadních vod ze zpracování uranových rud. Průběžně byly vyvíjeny a zaváděny metody na stanovení přírodních radionuklidů, celkových objemových aktivit alfa a beta a radia 226, radonu 222 a přírodního uranu. Dále se jednalo o umělé radionuklidy jako znečištění po atmosférických testech jaderných zbraní. Kromě celkových objemových aktivit byla pozornost soustředěna zejména na stroncium 90. Metody byly zpracovány pro vzorky vod, sedimentů a biomasy vodních rostlin organismů. Dále to byla problematika odstraňování radionuklidů z podzemních vod využívaných pro pitné účely, včetně zneškodňování náplní filtrů kontaminovaných přírodními radionuklidy. V období od roku 1980 je dosud soustavně řešena problematika výskytu a chování radionuklidů v hydrosféře, hlavně v návaznosti na vliv odpadních vod z provozovaných jaderných elektráren Temelín a Dukovany a posuzování podmínek pro projektování, výstavbu a provoz nových jaderných zařízení. Měl jsem tak příležitost řešit problematiku radionuklidů v hydrosféře, tak jak byly postupně formulovány požadavky životního prostředí a technologií, a jsem rád, že mám možnost k řešení těchto otázek přispívat dosud.

**Původně jste vystudoval jadernou průmyslovou školu, obor radiochemie. Co Vás vedlo k dalšímu studiu?**

Ve VÚV TGM jsem brzy po nástupu pochopil, že pro řešení náročnějších úkolů je třeba rozšířit moje vzdělání studiem na VŠCHT, Katedra technologie vody a prostředí, zejména v oblasti procesů, které ovlivňují chování radioaktivních látek v hydrosféře, resp. životním prostředí, a to platilo i v další etapě, kdy jsem absolvoval kandidátské studium, také na VŠCHT, se zaměřením na plyný radionuklid radonu a možnosti jeho odstraňování. Tato problematika se stala přibližně po deseti letech publikování našich výsledků v celosvětovém měřítku velmi aktuální a tvořila významnou složkou Radonového programu ČR, který byl zaměřen na odstraňování zvýšených obsahů radonu, popř. dalších přírodních radionuklidů z podzemních vod, provozů úpraven vody a z obydlí.

**Na svém kontě máte absolvování kurzu UNESCO v Moskvě. Jak jste se k této příležitosti dostal a co pro Vás tento kurz znamenal?**

VÚV TGM byl vyzván Ministerstvem životního prostředí o vyslání zástupce na absolvování Hydrologického kurzu UNESCO na Lomonosovově Univerzitě v roce 1975. Získané kontakty s pracovníky řešícími obdobnou problematiku jako VÚV TGM byly využívány při řešení konkrétních projektů ve VÚV TGM.

**Za poměrně krátký čas se z Vás stala kapacita oboru. Jak tento status hodnotíte?**

Řešil jsem projekty, resp. požadavky odborné, ale i laické veřejnosti, které vyžadovaly nové přístupy a měl jsem mj. štěstí na dobré spolupracovníky jak v ústavu, tak i v ostatních vodohospodářských radiologických laboratořích Povodí, státní podnik, ale také na Slovensku. Nezanedbatelná je pravděpodobně i skutečnost, že pracuji ve VÚV TGM kontinuálně téměř 57 roků a ovlivňoval jsem činnost již více generací ve vodohospodářských radiologických laboratořích. Vedl jsem řadu magisterských a doktorandských prací, hlavně na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Jsem předseda subkomise č. 4 pro normalizaci radiologických metod v rámci TNK 104 Jakost vod, člen odborné skupiny Odpadní vody a čištění vod ČVTVHS, odborný garant celostátních konferencí s mezinárodní účastí Radiologické metody v hydrosféře (od roku 2003), Radionuklidy a ionizující záření ve vodním hospodářství (od roku 1959), člen Konzultační rady ASLAB, člen Mezioborové radonové komise a člen International Union of Radioecology. Dobré výsledky jsou hodnoceny i citacemi v Marquis Who's Who in the World nepřetržitě od roku 2001 a Who's Who in Science and Engineering od roku 2003.

**Vámi řešené projekty jsou v posledním období zaměřeny na problematiku JE Temelín. Jak hodnotíte výsledky své práce?**

Od osmdesátých let je v souvislosti s výstavbou jaderných elektráren a zároveň i ochranou vodních zdrojů stěžejní oblastí činnosti oddělení Radioekologie podrobný průzkum jakosti povrchových, podzemních a srážkových vod, dnových sedimentů a biomasy vodních rostlin a ryb. Jedná se především o lokalitu jaderné elektrárny Temelín, jejímž vlivem na vodní prostředí i prognózou vlivu její dostavby a provozu se zabývám dosud. V této souvislosti byla řešena řada projektů zabývajících se možnými vlivy provozu elektrárny na životní prostředí. Byla získána více jak dvacetiletá řada výsledků, které byly průběžně zpracovávány a publikovány. Do roku 2000 se práce soustředily na hodnocení „předprovozního stavu“, tj. hodnocení referenčních úrovní kontaminace radioaktivními látkami. Od roku 2001 je hlavním cílem prací hodnocení možného vlivu JE Temelín na životní prostředí, resp. hydrosféru, a vlivu nového jaderného zdroje.

**Ve VÚV vedete kolektiv pracovníků. Jakým směrem by se v budoucnu měla ubírat práce těchto odborníků?**

V návaznosti na dosud řešenou problematiku by to měl být vývoj metod stanovení radionuklidů a využívání moderní přístrojové techniky, sledování geogenního pozadí přírodních i tzv. umělých radionuklidů na lokalitách neovlivněných bodovými zdroji znečištění, sledování kinetiky změn reziduálního obsahu radionuklidů po atmosférických testech jaderných zbraní a havárií jaderného reaktoru v Černobylu v minulém století, otázky možnosti odlišení příspěvku vypouštěných odpadních vod z jaderných zařízení, zejména tritia, stroncia 90 a cesia 137. Z dlouhodobějšího hlediska by to mělo být i sledování pozadí na lokalitách připravované výstavby úložiště radioaktivních odpadů.





Obr. 1. Ing. Eduard Hanslík, CSc., vedoucí oddělení Radioekologie

### Jakými projekty se v poslední době zabýváte?

Hlavní řešené projekty zahrnují Výzkum vlivu jaderné elektrárny Temelín na hydrosféru a další složky životního prostředí, Výzkum vlivu jaderně energetických zařízení na životní prostředí, Koncepte a metodologie komplexního studia dlouhodobých trendů vývoje krajiny v užším a širším zázemí jaderné elektrárny Temelín a dále Program sledování a hodnocení vlivu jaderné elektrárny Temelín na životní prostředí a Sledování pro ČEZ, a. s. – jaderná elektrárna Temelín, Výzkum vlivu nehody jaderné elektrárny Temelín na kontaminaci vodního prostředí řek Vltavy a Labe po hraniční profil Hřensko a Zpracování podkladů k povolení vypouštění odpadních vod z NJZ ETE podle platné legislativy. Projekty jsou řešeny pro potřeby ČEZ, a. s., MV ČR a Povodí Vltavy, státní podnik.

### Které ze svých publikací si nejvíce ceníte?

Z posledního období to jsou především zahraniční impaktované publikace a monografie.

HANSLÍK, E., JEDINÁKOVÁ-KŘÍŽOVÁ, V., IVANOVÁ, D., KALINOVÁ, E., SEDLÁŘOVÁ, B., and ŠIMONEK, P. Observed half-lives of  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in hydrosphere in the Vltava River basin (Bohemia). *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol. 81, 2005, p. 307–320.

HANSLÍK, E., KALINOVÁ, E., and JEDINÁKOVÁ-KŘÍŽOVÁ, V. Activity ratio  $^{226}\text{Ra}/^{228}\text{Ra}$  as indicators of river bottom sediment radioactive contamination due to uranium mining and milling in Czechia. *8<sup>th</sup> Int. Conf. Biochemistry of Trace Elements*, Adelaide, Australia, 2005.

HANSLÍK, E., IVANOVÁ, D., JURANOVÁ, E., BRTVOVÁ, and M., ŠIMONEK, P. Possibilities of Determination of Radionuclides Released from Temelin NPP in Vltava River. *INSINUME 2006 International Symposium „In-situ Nuclear Metrology as a tool for Radioecology“*, September 2006, Kusadasi, Turkey.

HANSLÍK, E., IVANOVOVÁ, D., JURANOVÁ, E., ŠIMONEK, P., and JEDINÁKOVÁ-KŘÍŽOVÁ, V. Monitoring and assessment of radionuclide discharges from Temelín Nuclear Power Plant into the Vltava River (Czech Republic). *Journal of Environmental Radioactivity*, 100 (2009), 2009, p. 131–138.

HANSLÍK, E., IVANOVOVÁ, D., JEDINÁKOVÁ-KŘÍŽOVÁ, V., JURANOVÁ, E., and ŠIMONEK, P. Concentration of radionuclides in hydrosphere affected by Temelín nuclear power plant in Czech Republic. *Journal of Environmental Radioactivity*, 100 (2009), 2009, p. 558–563.

HANSLÍK, E. and IVANOVOVÁ, D. Nuclear Power. In: Pavel Tsvetkov (ed.) *Indie: Sciyo 2010. [Kap] Impact of radionuclide discharges from Temelín Nuclear Power Plant on the Vltava River (Czech Republic)*, ISBN 978-953-307-110-7.

HANSLÍK, E. and MAREŠOVÁ, D. Case study: Quantification of individual components of tritium balance in the Vltava and Elbe Rivers affected by the operation of Temelín Nuclear Power Plant (Czech Republic) [Kap.]. In: TOSTI, S. and GHIRELLI, N. (eds.) *Tritium: Production, Uses and Environmental Impact*. New York: Nova Publishers, 2013, p. 339–354. ISBN 978-1-62417-270-0.

HANSLÍK, E., MAREŠOVÁ, D., and JURANOVÁ, E. Temporal and spatial changes in radiocaesium and radiostrontium concentrations in the Vltava River basin affected by the operation of Temelín Nuclear Power Plant. *European Journal of Environmental Sciences*, 2013, Vol. 3, n. 1, p. 5–16. ISSN 1805-0174.

HANSLÍK, E., MAREŠOVÁ, D., and JURANOVÁ, E. Radioactive Background in Hydrosphere prior to Planned Extension of Nuclear Power Plant. *International Journal of Nuclear Energy Science and Engineering (IJNESE)*, 2013, Vol. 3, n. 3, p. 47–55. ISSN 2226-3217.

HANSLÍK, E., MAREŠOVÁ, D., and JURANOVÁ, E. Natural and artificial radionuclides in river bottom sediments and suspended matter in the Czech Republic in the period 2000–2010. *Journal of Environmental Protection*, 2014, Vol. 5, n. 2, p. 114–119. ISSN 2152-2197.

HANSLÍK, E., MAREŠOVÁ, D. a DESORTOVÁ, B. *Studie vybraných radiologických, biologických a fyzikálněchemických charakteristik vodního prostředí a jejich změn v souvislosti s provozem jaderné elektrárny Temelín*. Práce a studie, sešit 206, VÚV TGM, 2015, ISBN 978-80-87402-38-2.

**Závěrem mi dovoluete položit klasickou otázku. Kdybyste si mohl vybrat, kde a kdy byste chtěl pracovat?**

Bylo by to ve VÚV TGM v problematice jakosti vody a procesů jejích změn se zaměřením na radioaktivitu po roce 1960.

Redakce

Obr. 2. Pracovní tým Ing. Eduarda Hanslíka, CSc., oddělení Radioekologie

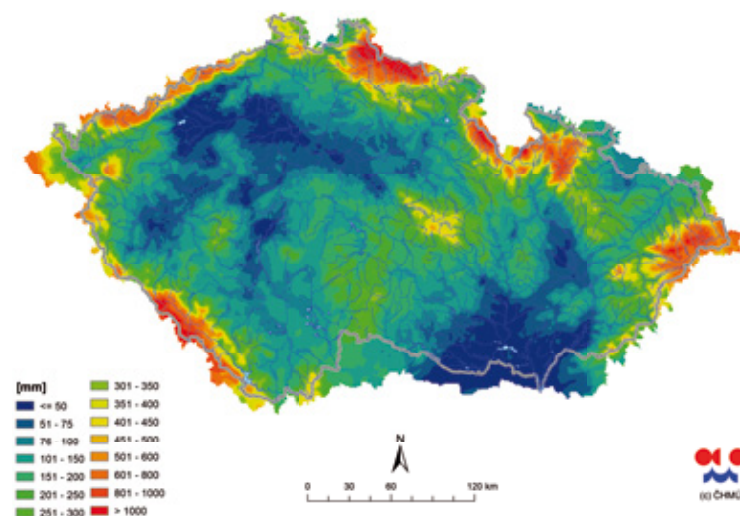


# Základní hydrologické údaje za referenční období 1981–2010

Základní hydrologické údaje jsou poskytovány pro libovolný profil říční sítě a slouží jako podklad např. pro vydávání vodoprávních rozhodnutí, povolení nakládání s vodami, stavební řízení atd. Pověřenou organizací pro jejich vydávání je Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ).

V lednu 2014 byla vydána aktualizace normy ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod, která zohledňuje výsledky výzkumných a jiných projektů a nově vyvinuté přístupy pro zpracování hydrologických dat za období posledních několika let. Podle této normy k základním hydrologickým údajům patří:

- plocha povodí,
- dlouhodobá roční výška srážek na povodí,
- dlouhodobý průměrný průtok,
- *M*-denní průtoky,
- *N*-leté průtoky.



Velikost dlouhodobého ročního odtoku za období 1981–2010 odvozená regresními vztahy z dlouhodobého ročního srážkového normálu a dlouhodobé roční potenciální evapotranspirace.

Za tzv. referenční období jsou zpracovávány tyto základní hydrologické údaje: dlouhodobá roční výška srážek na povodí, dlouhodobý průměrný průtok a *M*-denní průtoky. Do konce roku 2012 byly tyto údaje vydávány za referenční období 1931–1980, přičemž od ledna 2013 jsou poskytovány za nové referenční období 1981–2010.

## Důvodů ke změně referenčního období bylo několik

- Při zpracování dat bylo možné využít podstatně širší datovou základnu s vyhodnocenými průměrnými denními průtoky ze sítě vodoměrných stanic.
- Do zpracování bylo možné začlenit dostupné údaje o ovlivnění přirozeného průtokového režimu odběry vod, vypouštěním odpadních vod či manipulacemi na vodních dílech.
- Při výpočtech bylo možné využít nástroje GIS a aktuální datové vrstvy GIS: vrstva rozvodnic základních hydrologických povodí měřítko 1 : 10 000 a další datové GIS vrstvy, jako např. výškopis, Corine Land Cover, hydrogeologie atd.

- V ČHMÚ byly vyvinuty nové matematicko-statistické nástroje pro odvození *M*-denních průtoků v nepozorovaných profilech, které byly spolu s aktualizovanými matematicko-statistickými nástroji aplikovány ve výpočtech hydrologických charakteristik.
- Vlastnímu zpracování *M*-denních průtoků předcházela podrobná verifikace časových řad průměrných denních průtoků v jednotlivých vodoměrných stanicích.
- Data za nové referenční období by měla být reprezentativnější z hlediska stávajícího hydrologického režimu vodních toků.

Více informací je k dispozici na adrese: [http://voda.chmi.cz/opv/data/hydrologicke\\_udaje.html](http://voda.chmi.cz/opv/data/hydrologicke_udaje.html).

Pro detailnější seznámení veřejnosti s novou metodikou se ČHMÚ podílel na uspořádání semináře Charakteristiky minimálních průtoků, jejich odvozování a používání. Seminář se uskutečnil dne 29. 9. 2015 v Praze v budově Českého svazu vědeckotechnických společností na Novotného lávce. Na seminář se dostavilo cca 200 účastníků z řad odborné veřejnosti podniků Povodí, vodoprávních úřadů a dalších institucí. Zástupci ČHMÚ přednesli prezentace na témata:

- poskytování hydrologických dat podle ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod,
- odvození základních hydrologických údajů za referenční období 1981–2010,
- porovnání dat za referenční období 1931–1980 a 1981–2010.

Všechny přednesené prezentace z tohoto semináře jsou k dispozici ke stažení na adrese: <http://www.cvthvs.cz/index.php/8-clanky/18-charakteristiky-minimalnich-prutoku-jejich-odvozovani-a-pouzivani>.

Další informace o metodice odvození *M*-denních průtoků je možné nalézt v článku Základní hydrologické údaje za nové referenční období 1981–2010 v Hydrologické ročence České republiky 2012. V Hydrologické ročence České republiky za rok 2014 je jako součást kapitoly V. Aktuální a regionální problémy a úkoly hydrologie články na téma Porovnání základních hydrologických údajů za referenční období 1931–1980 a 1981–2010.

## Autoři

**Ing. Petr Šercl, Ph.D.**

✉ [sercl@chmi.cz](mailto:sercl@chmi.cz)

**RNDr. Pavel Kukla**

✉ [kuklap@chmi.cz](mailto:kuklap@chmi.cz)

Český hydrometeorologický ústav

# Seminář expertů Visegrádské skupiny

Zástupce VÚV se zúčastnil semináře Visegrádské skupiny konaného v Bělehradě. Seminář byl zaměřen na předání zkušeností zemí V4 v oblasti čištění městských odpadních vod Srbsku, které v současné době vyjednává podmínky vstupu do EU. Implementace evropských pravidel v této oblasti je jednou z nejkomploxejších, ale také nejnákladnějších a časově nejnáročnějších oblastí. Předané zkušenosti mohou pomoci při řešení náročných úkolů, kterým srbská strana čelí, a přispět k bližší vědecké a ekonomické spolupráci mezi Srbskem a zeměmi V4.

Velvyslanectví České republiky v Bělehradě se rozhodlo při příležitosti předsednictví České republiky ve Visegrádské skupině uspořádat jednodenní seminář zaměřený na oblast životního prostředí, konkrétně na problematiku nakládání s odpadními vodami. Zastupitelský úřad oslovil Ministerstvo životního prostředí ČR s žádostí o zajištění vhodného odborníka se zaměřením na téma chystaného semináře a rovněž se obrátil na zastupitelské úřady ostatních zemí V4. Ředitel odboru mezinárodních vztahů Ing. Michal Pastvinský oslovil ředitele VÚV TGM, v.v.i., Mgr. Marka Riedera s žádostí o zajištění experta pro tento seminář, čemuž bylo vyhověno.

Seminář se uskutečnil dne 24. 11. 2015 v prostorách Velvyslanectví ČR v Bělehradě. Tématem byla nejenom problematika městských odpadních vod, ale i prezentace zkušeností s přípravou vstupu zemí V4 do Evropské unie, vypořádání se s požadavky plynoucími se vstupem i členstvím a předání pozitivních zkušeností s celým vstupním procesem v této oblasti. Účastníci semináře byli především pracovníci ministerstev zemědělství a životního prostředí, Kanceláře pro evropskou integraci a členové srbského vyjednávacího týmu, stejně jako zástupci obcí a českých a srbských společností zabývajících se výstavbou vodohospodářské infrastruktury.

Úvodní slovo měla velvyslankyně ČR paní Ivana Hlavsová, která pozdravila účastníky semináře a vyjádřila potřebu předávání získaných zkušeností třeba i formou seminářů. Své zdravotice posluchačům přednesly i velvyslankyně Slovenské republiky paní Dagmar Repčecová, zástupce vedoucího mise Polska paní Karolina Janik a zástupce vedoucího mise Maďarska paní Zsófia Gyöngyös. Na závěr úvodní části k účastníkům semináře promluvila paní Tanja Miščević, hlavní vyjednávačka Srbska o vstupu do EU, která poděkovala organizátorům za uspořádání semináře. Ve své řeči se zmínila o těžkostech, které vyjednávání jednotlivých kapitol přístupových dohod doprovází. Poděkovala i jednotlivým zemím V4 za podporu a pomoc při přípravě vstupu země do EU.

Jako první z expertů přednesla svou přednášku paní Dóra Szakács z maďarského Ministerstva vnitra, oddělení hospodaření s vodou, která posluchače seznámila se stavem země před a po vstupu do EU. Uvedla, jakých výsledků a pokroků bylo dosaženo v oblasti městských odpadních vod a ochrany vod obecně a jaké úkoly musí ještě Maďarsko splnit. Problematice vymezování aglomerací se ve svém příspěvku věnovala paní Ewa Szymura z polského Ministerstva životního prostředí. Filip Wanner z VÚV TGM, odboru technologie vody, se ve svém příspěvku zabýval základními principy směrnice č. 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod a Rámcové směrnice č. 2000/60/ES. Uvedl, jakým způsobem jsou nastaveny požadavky na kvalitu vypouštěných odpadních vod a jak byly tyto směrnice transponovány do českého práva. V druhé části přednášky pak posluchače seznámil se základními principy biologického čištění odpadních vod a popsal technologickou linku běžné městské čistírny odpadních vod, která je schopna zajistit čištění v požadované kvalitě. Třetí část příspěvku byla věnována problematice takzvaných citlivých oblastí a možnostem jejich vymezení podle návrhu vypracovaného pracovníky VÚV TGM v letech 2000–2001 pro potřeby ČR. V závěru odborné části programu vystoupila paní Viera Józsová ze slovenského Ministerstva životního prostředí, sekce environmentálních projektů a programů, která se ve svém příspěvku zaměřila především na dotační tituly a programy realizované na Slovensku při výstavbě a rekonstrukci vodohospodářské infrastruktury.

Seminář byl ukončen neformální diskusí s posluchači, během níž došlo k seznámení a navázání kontaktů ať už se zástupci srbských firem působících v ČR, či naopak českých firem v Srbsku působících v oblasti vodního hospodářství. Velvyslanectví ČR rovněž dostalo k dispozici informační materiály o VÚV s příslibem

jejich distribuce případným vhodným zájemcům z řad místních firem či ostatních institucí. Z vyjádření organizátora lze usoudit, že seminář byl úspěšný a v případě zájmu nelze do budoucna vyloučit ani další spolupráci. Předávání zkušeností a odborná pomoc při přípravě kandidátských zemí na vstup do EU je jednou z činností, kde odborníci nejen z řad VÚV mohou uplatnit své znalosti a zkušenosti. Tato činnost je velmi vítaná a ceněná.



Zleva: velvyslankyně ČR paní Ivana Hlavsová, velvyslankyně Slovenské republiky paní Dagmar Repčecová, zástupce vedoucího mise Polska paní Karolina Janik, zástupce vedoucího mise Maďarska paní Zsófia Gyöngyös, hlavní vyjednávačka Srbska o vstupu do EU paní Tanja Miščević



Přednášející: zleva Filip Wanner, Dóra Szakács, Ewa Szymura, Viera Józsová

## PRŮBĚH SEMINÁŘE

### Úvodní řeč velvyslanců V4 a vedoucího vyjednávacího týmu Srbsko

H.E. Ivana Hlavsová – *velvyslankyně České republiky*  
 H.E. Dagmar Repčecová – *velvyslankyně Slovenské republiky*  
 Karolina Janik – *zástupce vedoucího mise Polska*  
 Zsófia Gyöngyös – *zástupce vedoucího mise Maďarska*  
 Tanja Miščević – *vedoucí vyjednávacího týmu*

### První panel (2 přednášky a diskuse)

Dóra Szakács (HU) – *Situace v segmentu odpadních vod před a po vstupu do EU*  
 Ewa Szymura (PL) – *Definice aglomerací v souladu se směrnicí 271/91/EHS*

### Druhý panel (2 přednášky a diskuse)

Filip Wanner (CZ) – *Směrnice rady 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod, Vymezování citlivých oblastí dle směrnice 271/91/EHS, Biologické čištění odpadních vod*  
 Viera Jozsova (SK) – *Programy financování EU pro budování a rekonstrukci vodohospodářské infrastruktury*

## Autor

Ing. Filip Wanner, Ph.D.

✉ filip\_wanner@vuv.cz



Soutok Dunaje a Sávy v Bělehradu

# ČVTVHS v roce 2015

Rok 2015 byl velice náročný z organizačního hlediska – valná hromada se konala v květnu 2015 podle nových stanov přijatých o rok dříve na základě nového občanského zákoníku. S využitím různé váhy kolektivních členů pak zvolila značně obměněný výbor společnosti a kontrolní komisi. Výbor pak zvolil svým předsedou Mgr. Marka Riedera a místopředsedy Ing. Jana Kubáta a Ing. Dr. Antonína Tůmu. Zcela obměněná kontrolní komise pak za svou předsedkyni vybrala Ing. Růženu Diveckou. Valná hromada také rozhodla o zrušení poboček a schválila pro tyto akty jednotlivé likvidátory. Tajemníkovi bylo rovněž uloženo připravit a nechat do konce roku podepsat nové smlouvy s přidruženými členy. Nově zvolený výbor se zaměřil i na revitalizaci a popř. i obměnu svých odborných skupin, ke kterým částečně došlo již v tomto roce, a zbytek se uskuteční v první polovině roku 2016.

Vše výše uvedené se dařilo i při realizaci standardního odborného programu. Konalo se jedenáct odborných akcí, organizační garanci většiny dále uvedených odborných akcí zastával Ing. Václav Bečvář, CSc., tajemník České vědeckotechnické vodohospodářské společnosti, z.s.

## ODBORNÉ AKCE, KTERÉ JIŽ PROBĚHLY

### HAVARIJNÍ STAVY NA POVRCHOVÝCH A PODZEMNÍCH VODÁCH

Odborným garantem byl Ing. B. Müller. Seminář se konal 19. 11. v sále 417, zúčastnilo se 73 osob. Velmi příznivě byla přijata vystoupení p. t. Kacálka (PLa), Pražákové (VÚBP), Nietscheové (PVI), byl zmíněn i problematický stav ohledně systému NAVARO, který loni i letos představil RNDr. Soldán (VÚV) a doporučil, aby se tím příležitostně zabývala OS OVČV a navrhla výboru další postup.

### VODNÍ TOKY 2015

Konference s mezinárodní účastí se konala 24.–25. listopadu tradičně v hotelu Černigov v Hradci Králové pod odbornou i organizační gescí VRV, a. s. ČVTVHS se společně se všemi státními podniky Povodí a Lesy ČR podílela na přípravě i programu. Odborným garantem byl Ing. Plechatý, předseda představenstva VRV. Konference se zúčastnilo 340–350 osob, mezi nimi i 20 studentů SPŠ vodohospodářské z Vysokého Mýta, účastníci ze Slovenska i Německa, všichni generální ředitelé PP, na řízení konference se aktivně podíleli i další členové výboru i OS (např. Ing. Vít, Dr. Ing. Tůma).

### PŘÍVALOVÉ POVODNĚ

Konference s mezinárodní účastí „Přívalové povodně – příčiny, průběh, následky, varování a poučení“ se konala dne 2. prosince 2015 v prostorách Povodí Vltavy, s. p., Praha. Konferenci pořádal Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., Praha ve spolupráci s Českou vědeckotechnickou vodohospodářskou společností, z. s., a Českým národním výborem pro hydrologii v rámci programu Strategie AV21 AV ČR. Záštitu na konferenci převzala Česká komise pro UNESCO a mediálním partnerem byl časopis Vodní hospodářství. Za finanční podporu děkují organizátoři akce Akademii věd ČR a sponzorům konference (DHI, a. s., Praha a Meteoservis, v. o. s., Vodňany). Konference byla zahájena jejím organizátorem Ing. Miroslavem Tesařem, CSc. (ÚH AV ČR, v. v. i.), úvodní slovo pronesl místopředseda AV ČR RNDr. Jan Šafanda, CSc. Konference vzbudila značný ohlas odborné veřejnosti, což se projevilo v počtu účastníků, kterých bylo více než sto, z toho zhruba jedna desetina ze Slovenska. Účastníci v průběhu konference vyslechli 14 vyzvaných odborných přednášek v podání předních odborníků z významných pracovišť České a Slovenské republiky, které byly zaměřeny na jevy bezprostředně přívalovým povodním předcházející, na predikci přívalových povodní a jejich průběh, následky i možná opatření, kterými je možné snížit jejich dopady. Kromě toho představily v rámci komerčních

prezentací tři české společnosti produkty, které nabízí v České a Slovenské republice (Aquamonitoring, s. r. o., Brno; Ekotechnika, s. r. o., Černošice a Fiedler AMS, s. r. o., České Budějovice).

### SEMINÁŘ ADOLFA PATERY 2015 – EXTRÉMNÍ HYDROLOGICKÉ JEVY V POVODÍCH

Odborným garantem byl doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur z Katedry hydrotechniky ČVUT. Seminář se konal 16. 12. v sále 417 na Novotného lávce 5, Praha 1. Zúčastnilo se jej 90 odborníků, předneseno bylo 15 příspěvků rozdělených do tří bloků a vystavena tři posterová sdělení. Součástí semináře byl i sborník s několika vyžádanými a s velkou řadou ostatních příspěvků.

Pokud jde o odborné akce v roce 2016, lze v této chvíli uvést jen několik záměrů, které se časem budou zpřesňovat a nepochybně i doplňovat dalšími:

- Tradiční seminář Radionuklidy a ionizující záření ve vodním hospodářství se bude jako vždy konat v hotelu Clarion Congress v Českých Budějovicích ve dnech 3.–4. května 2016. Odborným garantem je opět Ing. Eduard Hanslík, CSc., z VÚV TGM, Praha.
- 25. května 2016 se bude v sále 319 konat Valná hromada ČVTVHS, z. s.
- 8. června 2016 se uskuteční na Novotného lávce seminář, který začne připravovat nově aktivizovaná odborná skupina Odpadní vody – Čistota vod se zaměřením na související legislativu (novela NV61/2003 Sb., novela vyhl. 98/2011 Sb., novela zákona o vodách) – změny oproti předcházejícímu období, nejlepší dostupné technologie zneškodňování OV z hlediska dosažitelnosti limitních hodnot. Odborným garantem bude nově ustanovený předseda OS Ing. Tomáš Mičaník.
- 27. září 2016 bude v sále 217 na Novotného lávce uspořádán rovněž opakovaný seminář Malé vodní nádrže, jehož odborným garantem je tradičně Ing. Jiří Poláček.
- 6. října 2016 se bude konat v sále 217 již po třinácté a jako vždy pod vedením Ing. Radomíra Muzikáře, CSc., seminář Podzemní voda ve vodoprávním řízení XIII. Seminář bude jako vždy akreditovaný Ministerstvem vnitra a tedy atraktivní pro pracovníky městských i krajských úřadů.
- 12. října 2016 předpokládá uskutečnění svého dalšího semináře v tomto roce odborná skupina Odpadní vody – Čistota vod. Akce by se měla zase konat v sále 319 na Novotného lávce a bude se týkat problematiky jakosti povrchových vod – zaměřením na vyhodnocení stavu útvarů povrchových vod a dopad sucha 2015 na jakost vod.
- Na samém konci prosince, 20. prosince 2016 je pak plánován seminář zaměřený na Pásma hygienické ochrany (povrchových vod). Akce by se měla konat v sále 319 na Novotného lávce a designovaným odborným garantem je Ing. Bohumil Müller.

## Autor

**Ing. Václav Bečvář, CSc.**

# VTEI/2016/1

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE  
WATER MANAGEMENT  
TECHNICAL AND ECONOMICAL INFORMATION

Odborný dvouměsíčník specializovaný na výzkum v oblasti vodního hospodářství.  
Je uveden v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

## Ročník 58



VTEI.cz

**Vydává:** Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,  
veřejná výzkumná instituce, Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

### Redakční rada:

RNDr. Dana Baudišová, Ph.D. (předsedkyně), Mgr. Mark Rieder (šéfredaktor),  
Ing. Petr Bouška, Ph.D., RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur,  
Mgr. Róbert Chriaštel, Mgr. Vít Kodeš, Ph.D., Ing. Jiří Kučera, Ing. Milan Moravec, Ph.D.,  
Ing. Josef Nistler, Ing. Jana Poórová, Ph.D., RNDr., Přemysl Soldán, Ph.D.,  
Dr. Ing. Antonín Tůma

### Vědecká rada:

Ing. Petr Bouška, Ph.D., doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D., prof. RNDr. Bohumír Janský, CSc.,  
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc., RNDr. Petr Kubala, Ing. Tomáš Mičaník,  
Ing. Michael Trnka, CSc., Mgr. Zdeněk Venera, Ph.D., Dr. ret. nat. Slavomír Vosika

### Výkonný redaktor:

Lenka Jeřábková  
T: +420 220 197 465  
E: lenka\_jerabkova@vuv.cz

### Kontakt na redakci:

E: info@vtei.cz

### Autoři fotografií tohoto čísla:

Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D., Ing. Jiří Šajer, Ing. Adéla Trávníčková, archiv VÚV

### Grafická úprava, sazba, tisk:

ABALON s.r.o., www.abalon.cz

Příští číslo časopisu vyjde v dubnu.

Pokyny autorům časopisu jsou uvedeny na [www.vtei.cz](http://www.vtei.cz).

ISSN 0322-8916

ISSN 1805-6555 (on-line)

MK ČR 6365



## HOKEJ NA VLTAVĚ

Unikátní fotografie z 1. poloviny 30. let zachycuje „zimní stadion“ zbudovaný na Vltavě u hostince Na Leznici poblíž Měchenic. O jaký zápas se konkrétně jedná však bohužel známo není. Kluziště zde neleželo přímo na řece, ale rozkládalo se v bazénu, který vznikl při výstavbě koncentračních hrází při regulaci řeky. V pozadí za řekou se rozkládají Skochovice. Hokejový klub vznikl v Měchenicích v roce 1932. Stejně jako v Měchenicích se hokejové zápasy pořádaly i v nedaleké Davli. Hrací plocha se nalézala taktéž na řece, a to přímo v centru městyse pod železným mostem přes Vltavu. V polovině 30. let bylo bruslení na Vltavě velkým šlágrm a v obecní kronice Davle se nalézá několik zápisů o čestných úspěších místního hokejového mužstva. V té době sem zajížděla hrát zápasy běžně i mužstva několika pražských klubů. *Text a fotografie z archivu Vojtěcha Pavelčíka, [www.stara-vltava.cz](http://www.stara-vltava.cz)*

VÝZKUMNÝ ÚSTAV  
VODOHOSPODÁŘSKÝ  
T.G. MASARYKA

veřejná výzkumná instituce

VTEI.cz