

Emerging Technologies – nové vodárenské technologie **ze semináře AWWA Research Foundation**

Doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.

W&ET Team, Box 27, Písecká 2, 370 11 České Budějovice

FCh VUT, Brno

e-mail: petr.dolejs@cmail.cz



Úvod

Jednou za dva roky pořádá *Výzkumná nadace Americké vodárenské asociace (American Water Works Association Research Foundation - AWWARF)* seminář pro 25-30 pozvaných účastníků, kde se prezentují a diskutují nadějně vodárenské technologie, které se rozvíjejí v jednotlivých vyspělých státech a s nimi trendy rozvoje vodárenství jako oboru. Mezi účastníky toho posledního byli například prof. Don Bursill - ředitel Cooperative Research Centre for Water Quality and Treatment, Austrálie; prof. Markus Boller - EAWAG, Švýcarsko; Michael Farrimond - ředitel UK Water Industry Research (UK WIR) z Velké Británie; Fred S. Hauchman a Roy Haugt - ředitelé divizí US EPA, USA; Gordon Jones - ředitel Foundation for Water Research, Velká Británie; prof. Wolfgang Kühn - ředitel DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW) z Německa; Frans Schulting – výkonný ředitel Global Water Research Coalition; Rifka Kfir a Gerhard Offringa - Water Research Commission v JAR nebo Hans van Dijk a Theo van der Hoven - KIWA v Holandsku. Autor tohoto příspěvku je na tyto semináře zván již od roku 1992.

Tradice těchto seminářů je již dvacetiletá. První se konal v roce 1984 v Amsterdamu. O přínosech z těchto seminářů a výsledcích na nich prezentovaných jsem v minulosti již referoval [1,2].

Ve zkratce proto uvedu jen některé zajímavosti a několik nejvýznamnějších novinek, které se objevily na posledních dvou seminářích *AWWARF Emerging Technologies*, ze kterých jsem ještě informace pro naši vodárenskou veřejnost nepřinesl. Od posledního publikovaného sdělení v roce 2000 byly zorganizovány další dva semináře. V roce 2002 se účastníci sešli v Adelaide a Austrálii a vzorným hostitelem bylo tehdy australské Cooperative Research Centre for Water Quality and Treatment. V roce 2004 byl tento seminář organizován v Itálii a hostitelem byla italská AMGA Foundation (Azienda Mediterranea Gas e Acqua, Genoa).

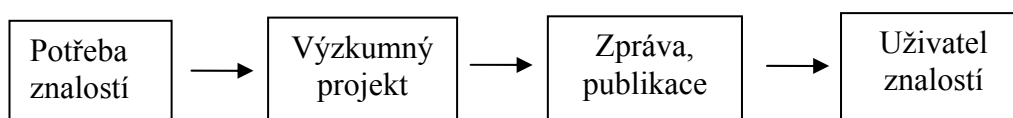
Management znalostí – opět jako první téma v programu

První půldenní sekce semináře byla věnována strategickým přístupům ve vodárenství a to zejména managementu znalostí (knowledge management - KM). Stejně tak začínal seminář již v roce 2000 a stručná informace o tomto tématu byla proto již uvedena v publikaci [2]. Toto téma je ale stále frekventovanější, protože se ukazuje, že výsledků a znalostí o určitém problému obecně ve světě není málo, ale při konkrétním řešení otázek se tyto znalosti a informace stále jen v žalostně malém procentu dostávají k těm, kteří by je měli mít a měli s nimi pracovat. Pokud tyto komunikační překážky promítneme do investičních či provozních nákladů, zjistíme, že neznalost může být

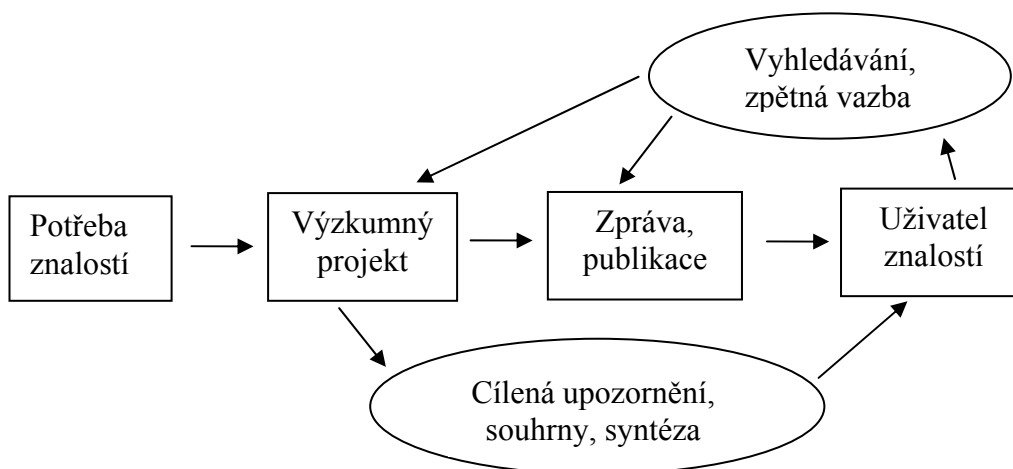
velmi drahá a naopak opatření si potřebných informací, podkladů, experimentálních výsledků či názorů jiných odborníků může být tou nejlepší investicí.

Nicméně jsou vidět již první pokroky a výsledky snahy vodárenské znalosti a informace zpřehledňovat, kategorizovat, provádět jejich syntézu, zkvalitňovat jejich interpretaci a zpřístupňovat je širší odborné i laické veřejnosti.

Došlo se například k tomu, že pro rychlejší přenos výzkumných výsledků tam, kde mohou sloužit a také pro dosažení kvalitní zpětné vazby od uživatelů výsledků k těm, kteří je produkují, je nezbytné změnit klasické schéma tvorby výzkumných výsledků, které vypadá následovně



na schéma nové, které zahrnuje podstatně více interakcí mezi zúčastněnými subjekty, předpokládá mezi nimi podstatně vyšší úroveň komunikace a vypadá například takto



V dolní elipse je jsou uvedeny postupy, které jednak zrychlují přenos informací k uživateli již v průběhu řešení výzkumného projektu (ten většinou trvá řadu let) a dále také usnadňují získání informací tím, že jsou prezentovány například vhodnou formou stručných přehledů či syntetizují nově získané znalosti s tím, co bylo již známo. Je zřejmé, že např. odborné konference jsou jednou z cest, jak tomuto procesu napomoci.

V horní elipse jsou pravděpodobně zatím poněkud zanedbávané procesy možného ovlivňování kvality a množství získávaných informací. Uživatelé dle mého názoru zatím obecně nedoceňují cenu informací a proto se nevěnují dostatečně strategiím jejich vyhledávání. Na zpětnou vazbu, vedoucí například k formulaci nových úkolů či korekcím

již řešených úkolů, zatím více či méně rezignovali. Pravděpodobným důvodem je to, že provozovatelé či majitelé infrastruktury na získávání nových informací (až na světlé výjimky, představované například vodárenskou učebnicí na CD) nevěnují téměř žádné prostředky a proto na to, jak a do čeho jsou vynakládány ony hubené prostředky z veřejných fondů vesměs necítí potřebu nijak reagovat.

Podívejme se nyní ještě na jeden organizační krok, který výrazně napomáhá cíli o integraci výzkumných aktivit v celosvětovém měřítku.

Global Water Research Coalition

Významným počinem bylo v roce 2001 vytvoření *Global Water Research Coalition (GWRC)*. Založení GWRC vyšlo z přesvědčení, že šíře otázek, na které potřebuje vodárenství odpovědět je natolik obrovská, že zdaleka není v silách jedné, byť významné organizace, tuto šíři zabezpečit. Dalším důvodem bylo předcházení zbytečnému dublování výzkumu a rozptylování prostředků na výzkum na identická témata v několika zemích. Hlavním mottem GWRC je „*Kooperace pro dosažení znalostí, inovací a pokroku na celém světě*“. Zakládajícími členy GWRC se stali:

- AWWA Research Foundation z USA
- Kiwa Research and Consultancy z Holandska
- Water Research Commission z JAR
- Cooperative Research Centre on Water Quality and Treatment z Austrálie
- DVGW German Water Technology Center (TZW) z Německa
- Ondeo - CIRSEE, Francie
- Vivendi - Anjou Recherche, Francie
- Stowa – Foundation for Applied Water Research, Holandsko
- UK Water Industry Research, Velká Británie
- Water Environment Research Foundation, USA
- Water Reuse Foundation, USA.

Všichni zúčastnění si založením GWRC nabídli vzájemně ruku ke spolupráci, jejíž cílem je kvalitní pitná voda za rozumnou cenu pro co nejvíce lidí. Tento cíl je také v souladu s výsledky a cíly druhého Světového fóra o vodě, které se konalo v březnu 2000 v holandském Haagu a principy integrované ochrany a využití vodních zdrojů (IWRM – Integrated Water Resources Management). Lze říci, že na světě je celkem 500 milionů spotřebitelů, kteří jsou zásobováni pitnou vodou od organizací, které jsou členy (a tím i přispěvateli na výzkum) v GWRC.

Struktura GWRC není uzavřená a mohou se k ní přihlásit další reprezentanti z jiných zemí, kteří přispějí do společného objemu získávaných znalostí, které by mohly sloužit této vodárenské znalostní síti.

GWRC byla hned od začátku koncipována jako těsně spolupracující organizace s vedoucí silou v odborném rozvoji celého oboru vodovodů a kanalizací, kterou je International Water Association – IWA. Tyto dvě organizace se velmi dobře doplňují a to přináší výrazné synergické účinky pro jejich činnost. O IWA lze v této souvislosti ještě říci, že mimo několika málo kvalitních národních časopisů (vycházejících většinou v angličtině) jsou časopisy vydávané IWA jednoznačným světovým standardem kvality, který určuje vývoj oboru úpravy vody a čištění odpadních vod. Při citačním přehledu

nebo při vyhodnocení tzv. impakt faktorů jednotlivých časopisů z našeho oboru jasné vedou právě časopisy vydávané IWA, z nichž časopis Water Research je tím nejprestižnějším.

Na založení GWRC bylo navázáno 15. října 2001, kdy byla podepsána dohoda, která je v originále nazvaná Penta-Party Agreement (dohoda pěti stran). Jejím cílem bylo těsně koordinovat vodárenský výzkum v oblastech společného zájmu, které jsou a budou před vodárenským oborem v budoucnosti. Dohodu podepsali zakládající organizace, které si její potřebu uvědomily jako první a byly současně členy GWRC. Byly jimi: AWWA Research Foundation z USA, Kiwa Research and Consultancy z Holandska, Water Research Commission z JAR, Cooperative Research Centre on Water Quality and Treatment z Austrálie, DVGW - German Water Technology Center (TZW) z Německa.

Hlavními oblastmi, ve kterých je GWRC aktivní jsou:

- kvalita vody a zdraví - patogeny v pitné vodě (např. kryptosporidium, giardia) a sinicové toxiny
- nově se objevující kontaminanty – látky narušující endokrinní systém, farmaka,
- kvalita vody v distribuční síti
- násobné používání vody
- řízení investic do infrastruktury
- využití nových technologií (např. membránové bioreaktory)
- koncepce zásobování vodou v budoucnosti.

Látky narušující endokrinní systém a zbytky léčiv

Tomuto tématu se věnují výzkumné projekty skoro ve všech vodárensky vyspělých zemích již několik posledních let. Někde jsou zatím ve fázi zjišťování, jaké jsou koncentrace látek ovlivňujících endokrinní systém a zbytků farmak ve zdrojích vod a v upravené vodě, jinde již testují separační účinnost jednotlivých dosud používaných technologických postupů, a hledají jejich modifikace či postupy nové, jak je z vody odstraňovat.

Podle mého názoru je zajímavé, že na financování pětiletého projektu, který je řešen v Kanadě v letech 2003 – 2007, se podílejí vedle „standardní“ instituce financující výzkum (NSERC – Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada nebo OCWA - Ontario Clean Water Agency) také některé konzultační firmy (např. Connestoga-Rovers & Associates Ltd.), výrobci zařízení a produktů pro vodárenství (např. Pica USA Inc., Zenon Environmental Inc.) a také několik municipalit (města Brantford, Guelph, Ottawa, Waterloo). To, že jsou ve světě (naštěstí nejenom v Kanadě) městská zastupitelstva, která podporují výzkum v oboru pitné vody je alespoň drobným zrníčkem optimismu do budoucnosti i pro ty, kteří se zabývají výzkumem u nás a zatím vědí, že na většinu zástupců vlastníků infrastruktury působí výraz „prostředky na výzkum“ stejně jako by se řeklo krádež nebo defraudace.

Když uvedu, že stejný soubor uvedených institucí financuje v Kanadě (ve stejném pětiletém období) i projekty na potlačování nevratného zanášení membrán, optimalizace desinfekce ozónem využitím CFD (Computational Fluid Dynamics) a odstraňování geosminu a 2-methylisoborneolu, možná tomu nebudete ani věřit.

Geosmin a 2-methylisoborneol

Geosmin a 2-methylisoborneol (MIB) jsou velmi časté látky, které ovlivňují chuť a pach vody. Většina postupů klasického vodárenství včetně oxidace a sorpce na práškovém aktivním uhlí není schopna tyto látky odstranit pod mez pachu. Ukazuje se, že řešení je možné hledat v kombinaci klasických postupů s biologickým stupněm. Bylo tedy zkoumáno, jakou technologickou kompozici by měl mít biofiltr, který by tyto látky odstraňoval. Studovány byly takové proměnné, jako jsou např. typ náplně biofiltru, filtrační rychlost, druh předúpravy a teplota. Ukazuje se, že biologické postupy odstranění mohou být v tomto případě vhodné a nadějně i pro realizaci v praxi.

Úprava vody břehovou filtrací

Celý příspěvek, který přednesl prof. Wolfgang Kühn z TZW v Karlsruhe, byl věnován výsledkům různých variant břehové filtrace pro získávání pitné vody z Rýna (zejména v oblasti kolem Düsseldorfu). Jedná se o praktické využití procesů, které probíhají v přirozených biofilmech na vhodném podloží. Bylo zjištěno, že dostatečná doba zdržení, která je v infiltrační zóně k dispozici, již sama o sobě představuje významnou separační jednotku, která odstraňuje nejenom dobře biologicky rozložitelné látky, ale i velkou část mikropolutantů i například již v předcházejících odstavcích zmíněné zbytky farmak či látky, které ohrožují endokrinní systém. Pokud je do podloží zaváděna voda předupravená například koagulací, filtrací, ozonizací a aktivním uhlím, jsou výsledky odstranění zbytkového mikroznečištění vynikající. V neposlední řadě je významné, že zdroj pitné vody, který odebírá vodu z břehové infiltrace je co do kvality velmi stabilní. Kvalita tedy není ohrožena nejenom okolovými stavy, ale ani případnými koncentračními špičkami různých druhů znečištění, které se do vody mohou dostat např. i při havarijních únicích.

Biofilmy v distribuční síti

Změny kvality vody při distribuci jsou též již řadu let v popředí zájmu. Je to rovněž odraz nových poznatků o chování zbytkových organických látek při distribuci a o působení činidel, která jsou používána k desinfekci pitné vody. Zajímavé je například také sledovat, jak se chová voda při distribuci v systémech, které pracují bez desinfekce.

Vysoká bakteriální tvorba biofilmů byla pozorována v nových systémech z polyethylenových trubek, které do vody uvolňovaly organické látky. Růst biofilmu byl také pozorován při stagnaci vody v potrubí při použití zbytkového desinfekčního činidla, které jednak zvyšovalo biologickou rozložitelnost rozpuštěných organických látek a jednak částečně destruovalo již existující biofilm, ze kterého se následně do vody uvolňovaly organické látky. Růst biofilmu také způsobovalo propláchnutí testovaného potrubí vodou s vysokým obsahem sedimentu (např. při odkalení). Došlo přitom jednak k přísunu nutrientů, jednak i porušení původních biofilmů, které vedlo k jejich rychlejšímu obnovenému růstu.

Membránové procesy

I na poli membránových procesů probíhá na celém světě i nadále velmi čilá výzkumná aktivita. Nevratné zanášení je jednou z oblastí, ve které může být tento druh separačních procesů ještě podstatně zdokonalen. Ideálem by pochopitelně bylo měnit membránové svazky dutých vláken či plošné membrány asi stejně často jako se mění písek ve vodárenských filtrech. Výsledky ukázaly, že odstranění biologicky rozložitelných organických látek před membránovou filtrací snižuje nevratné zanášení membrán. Ukázalo se také, že na nevratném zanášení se jen velmi omezeně podílejí organismy (tzv. biofouling). Zajímavé je, že např. přítomnost zákalu snižovala nevratné zanášení membrán organickými látkami. Velké úsilí je také věnováno hledání postupů pro praní membrán, protože i v této oblasti je možné prodloužit dobu, po kterou mohou membrány v systému dobře pracovat. Ukazuje se také, že mírně zapracované membrány mohou vykazovat lepší výsledky v odstraňování organismů, které se limitně blíží velikosti jejich pórů (například virů při mikrofiltraci).

Bio-analytické metody

Klasické postupy instrumentální analýzy mohou být v budoucnosti alespoň částečně nahrazeny postupy, které jsou založeny například na imunochemických reakcích. Takové postupy mohou velmi rychle analyzovat látky typu atrazin, isoproturon atp. a jejich meze detekce jsou srovnatelné s hmotnostní spektrometrií či HPLC, zatímco příprava vzorku trvá méně než 10 minut.

Tyto systémy jsou vyvíjeny v několika zemích. V Dánsku byl vyvinut například sensor pro stanovení MTBE (methyltercetyl ether), který je přidáván do automobilových paliv. V Německu tvoří až 1,7 % paliva a ročně ho je vyprodukováno 400 tis. tun. Je nalézán ve zdrojích vod po celém světě.

Citovaná literatura

1. Dolejš P.: Zajímavosti prezentované na mezinárodním semináři „Nadějně technologie ve vodárenství“ v Kapském Městě, JAR. AQUA – Příbram 94 International, s. 131-141. Elefant Příbram, 1994.
2. Dolejš P.: Nové technologie a trendy ve vodárenství aneb Emerging Technologies IX. Vodní hospodářství 50, č. 5, 97 - 99 (2000).