

**SOVAK**  
**ROČNÍK 28 • ČÍSLO 9 • 2019**
**OBSAH**

Jitka Kramářová Zákazníci mohou mít vodu pod kontrolou .....	1
Josef Nepovím Opět k povinnosti placení úhrad za odvádění srážkových vod .....	4
Šárka Václavková, Veronika Kerberová, Tomáš Krejčí, Martin Krňávek, Pavel Malěř, Michal Šyc Čistírenské kaly – legislativa a praxe v EU .....	7
Jiří Hruška Obor vodovodů a kanalizací se zařadil mezi síťová odvětví – rozhovor s Ing. Janem Plechatým o transformaci a vývoji oboru VaK .....	12
Kamstrup představuje nový vodoměr: flowIQ® 2200 vodu i „slyší“ .....	14
Vladimír Havlík Hydraulické výpočty ČOV .....	16
Některé poznatky ze sanace vodojemu montovaného z prefabrikátů .....	21
WHO požaduje další výzkum v oblasti mikroplastů a zásah proti znečištění plasty .....	23
Z regionů .....	24
Ján Ilavský, Danka Barloková, Andrej Slávik Poloprevádzkové skúsenosti z membránovej filtrácie v ÚV Jasná .....	26
Vít Petřivalský, Pavel Dušek, Martin Grundman Kamerový průzkum v 21. století .....	30



Vodárenská věž Dobruška. Válcový věžový vodojem vysoký 25 m s obsahem 250 m<sup>3</sup>. ČEVAK a. s.

# Zákazníci mohou mít vodu pod kontrolou

Jitka Kramářová

**Společnost ČEVAK a. s. je vodárenskou společností zabývající se provozováním vodohospodářské infrastruktury v oblasti jihozápadních Čech. Na tomto území zajišťuje dodávky pitné vody a odvádění odpadních vod pro více než půl milionu obyvatel. Nyní přichází ČEVAK a. s. s novou službou pro zákazníky, která jim umožňuje mít svou spotřebu vody doma nebo ve firmě pod kontrolou.**



Problematikou efektivního získávání dat z odečtů měřidel se ve společnosti ČEVAK a. s. zabýváme již mnoho let. V poslední době jsme se zaměřovali především na využití moderních technologií pro získávání odečtů z měřidel a následné uplatnění těchto dat pro potřeby provozování vodovodní sítě či pro zlepšení zákaznických služeb. Technická řešení běžně dodávaná na trhu však nesplňovala některé naše základní požadavky. Proto jsme se rozhodli ve spolupráci se zkušeným dodavatelem telemetrických systémů vytvořit vlastní řešení sítě na míru našim potřebám, ale především požadavkům našich zákazníků. Nyní, po více než dvou letech vývoje a zkušebního provozu, jim můžeme nabídnout novou službu, která nese název VODA pod kontrolou®. Služba VODA pod kontrolou® není omezena pouze na odběratele vody od společnosti ČEVAK a. s.

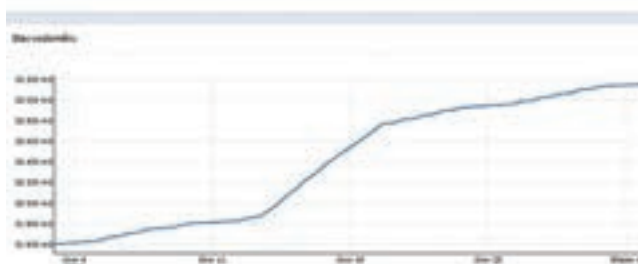
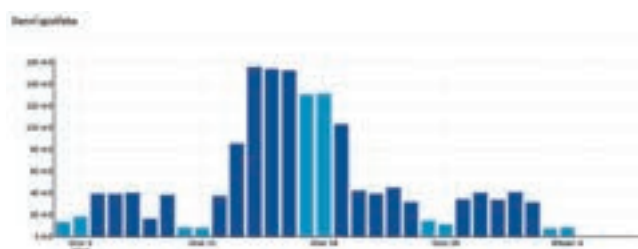
Abyste mohli zákazník využívat službu VODA pod kontrolou® stačí, aby jeho odběrné místo bylo osazeno jakýmkoliv vodoměrem s pulsním výstupem. Výhodou tedy je, že řešení není závislé na výrobci vodoměru. Na pulsní výstup vodoměru následně připojíme komunikační jednotku, která přenáší ve zvolených intervalech data na server. Komunikační jednotka má vlastní zdroj napá-





jení a nepotřebuje tudíž elektrickou energii. Frekvence přenosů dat z měřidel je volitelná, stejně jako počet pořízených odečtů. Ze serveru jsou data následně zobrazována konečnému zákazníkovi přes webový portál VODA pod kontrolou®.

V současnosti nabízíme zákazníkům dvě základní varianty četnosti přenosů dat. Ve variantě STANDARD jsou dvakrát týdně přenášena data o denních spotřebách, ve variantě PREMIUM jsou data o hodinových spotřebách přenášena každý den. Dle



požadavků zákazníka lze četnost přenosů i počet odečtů nastavit individuálně. Přenosy dat probíhají pomocí standardní GSM sítě, která má v současnosti téměř 100% pokrytí rozlohy České republiky. Stejnou technologii lze bez problémů využít i v jiných zemích, ve státech EU pak i za stejných cenových podmínek. Z tohoto důvodu můžeme službu VODA pod kontrolou® nabídnout nejen všem našim odběratelům, ale také zákazníkům mimo námi provozované lokality nebo zákazníkům v zahraničí. Volbu přenosové sítě lze však přizpůsobit a použít například některou ze sítí IoT (internet věcí).

Služba VODA pod kontrolou® vznikla na základě požadavků našich zákazníků a je tedy určena především pro ně. Odběratel nemusí kupovat žádné zařízení. Po aktivaci služby osadíme komunikační jednotku, která zůstává v našem majetku. Zákazník



pak za měsíční poplatek získá přístup na webový portál, kde vidí veškeré informace o své spotřebě pitné vody a také o neobvyklých, takzvaných alarmových stavech, které na daném odběrném místě nastaly. Právě alarmovým hlášením byla při vývoji služby VODA pod kontrolou® věnována velká pozornost. Uvědomujeme si, že každé odběrné místo se chová z hlediska průtoků a spotřeb jinak, a proto služba umožňuje personifikaci těchto alarmových hlášení. V praxi to znamená, že každý zákazník má možnost sám si nastavit limity denní spotřeby, minimálního a maximálního průtoku. Při překročení těchto nastavených limitů komunikační jednotka vyhlásí alarm a okamžitě odešle e-mail na zákazníkem zadané kontakty. Správa a nastavování alarmů jsou snadno dostupné z portálu. Personifikace a rychlost alarmů jsou tak vedle přehledného zobrazení podrobných dat o spotřebě největším přínosem pro odběratele. Možnost nastavování alarmů samotnými odběrateli je zcela unikátní vlastností, jíž se služba VODA pod kontrolou® odlišuje od všech podobných systémů, které jsou v současnosti dostupné na trhu.

Služba VODA pod kontrolou® se hned od počátku setkala u zákazníků s velmi kladným ohlasem. Již po krátké době byly díky správnému nastavení alarmů našimi zákazníky odhaleny první poruchy, a to jak poruchy větší (únik velkého objemu vody za krátkou dobu), tak malé skryté dlouhodobé úniky vody (nejčastěji vadné pojistné ventily, protékající toalety apod.).

V současné době je služba nasazena na více než 600 měřicích místech na naší provozované síti, ale také na sítích ve správě jiných provozovatelů (např. Vodovody a kanalizace Beroun, a. s., VHOS, a. s., Vodohospodářská společnost Dobříš spol. s r. o., Technické služby Strakonice s. r. o. a další).

Z našich prvních zkušeností lze usuzovat, že služba bude vyhledávána zejména většími zákazníky. Jde například o organizace typu bytových družstev, správ městských objektů či průmyslových areálů. Zároveň je služba velmi kladně přijímána i všemi odběrateli, kteří již v minulosti měli s únikem vody vlastní zkušenost.

Služba VODA pod kontrolou® však necílí jen na koncové odběratele. Pomocí dálkových přenosů dat z vodoměrů lze také efektivně získávat podrobnější data potřebná pro provozování vodovodní sítě. O systém proto projevíli zájem i provozovatelé vodohospodářských sítí.

Do budoucna připravujeme rozšíření služby o přenosy dat z jiných měřidel (elektroměrů, plynůměrů a měřičů tepla). Tyto



přenosy již delší dobu běží ve zkušebním provozu. Aktuálně je také testováno rozšíření služby pro měřidla komunikující prostřednictvím bezdrátové komunikace a protokolu OMS (tzv. smart měřidla).

Více informací naleznete na [www.vodapodkontrolou.cz](http://www.vodapodkontrolou.cz), kde si lze službu VODA pod kontrolou® také objednat.

*Ing. Jitka Kramářová*  
ČEVAK a. s.



#### K fotografii na obálce: Vodárenská věž Dobruška

Rozsáhlý areál Zemského ústavu pro choromyslné, vystavěný v letech 1876–1880 podle plánů architekta Josefa Benischka, měl od počátku vlastní vodovod, který rozváděl vodu mezi jednotlivými pavilony. Voda byla čerpána ze čtyř studní. Válcový věžový vodojem vysoký 25 m je z monolitického betonu, obsah nádrže činí 250 m<sup>3</sup>.

Válcový plášť rezervoáru nese osm osvětlovacích oken z luxferů, v horní části vystupují prvky symbolizující střešní podpěry. Po obvodu spodní části kuželovité střechy jsou zaústěny kovové chrliče ve tvaru zvířecí tlamy. Střechu s plechovou krytinou zakončuje široká lucerna se čtyřmi kruhovými okny po obvodu a zdobnou věžičkou. Rezervoár uvnitř vodojemu nesou železobetonové konzoly systému Hennebique.

Vodojem je stále v provozu a je nádhernou dominantou širého okolí.



# Opět k povinnosti placení úhrad za odvádění srážkových vod

Josef Nepovím

**Za odvádění srážkových vod, ať do kanalizace pro veřejnou potřebu vtečou přípojkou, či uliční dešťovou vpustí, má vlastník, resp. provozovatel kanalizace právo na úplatu za odvádění těchto vod (stočné) a odběratel má povinnost platit toto stočné, neboť vtokem srážkových vod do kanalizace se tyto vody ex lege stávají vodami odpadními.**

Přesto, že o problematice odvádění srážkových vod, resp. osvobození placení úhrad za odvádění srážkových vod, bylo v minulosti napsáno mnoho, jsou často vznášeny další dotazy na tuto problematiku. K dotazům vede několik důvodů. Prvním z nich je to, že služba odvádění srážkových vod je obecně vodárenskými společnostmi poskytována za úhradu nákladů se službou spojených a s přiměřeným ziskem, což se také děje, jen stále přetrvává, že pomocí zákonem stanovených výjimek některé náklady nehradí ten, v jehož prospěch byly vynaloženy, ale někdo jiný. Dalšími důvody je nesprávný výklad příslušných ustanovení právních norem a skutečnost, že tato problematika byla dotčena rekodifikací soukromého práva. Nejčastější dotazy jsou vznášeny na podmínky pro placení náhrad za odvod srážkových vod z odběrných míst, které v katastru nemovitostí jsou sice vedeny jako objekty určené k trvalému bydlení, avšak ve skutečnosti k trvalému bydlení využívány nejsou a jsou využívány k nebytovým účelům, např. k provozování penzionů, wellness atd., v nichž jsou komerčně nabízeny jen služby přechodného ubytování a relaxace. V současnosti se také rozvíjí diskuse, zda je opodstatněn právní názor, že na domovy pro seniory (domovy důchodců) a domovy se zvláštním režimem, kde jsou poskytovány sociální služby, lze paušálně uplatnit osvobození placení úhrad za odvádění srážkových vod podle § 20 odst. 6 zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu v platném znění. Cílem tohoto příspěvku je pojmenovat stav těchto dvou témat a snaha odpovědět na položené dotazy.

## Úvod

Je skutečností, že v České republice jsou objekty, které jsou podle kolaudačního rozhodnutí určeny pro trvalé bydlení, avšak ve skutečnosti k trvalému bydlení neslouží a jsou využívány k podnikání, např. k „relaxačnímu přechodnému ubytování“, jak je v dotazech často uvedeno, nebo k jiným nebytovým účelům. Víme, že takových objektů není málo. U takových případů je otázkou, jak ve vztahu k níže uvedenému právní úpravě osvobození placení odvádění srážkových vod tyto nemovitosti posuzovat. Lze připustit, že určení stavby k trvalému bydlení se nejdříve váže na zápis účelu využití stavby v katastru nemovitostí, neodpovídá-li skutečný účel využití stavby zápisu v katastru nemovitostí, potom se určení nemovitosti k trvalému bydlení váže na kolaudační souhlas (rozhodnutí), kde je vždy stanoven účel využití stavby. **Užívat stavbu k jinému, než kolaudovanému účelu je správný delikt.** Vedou se také diskuse v otázkách, jak postupovat v případech, kdy stavba je z části určena a užívána k trvalému bydlení a z části je určena a užívána k jiným účelům. První rovina teoretiků zastává právní názor, že u takto smíšených objektů odvádění srážkových vod z ploch sloužících k podnikání nelze poměrně zpoplatnit, neboť ustanovení zákona stanoví, že jsou osvobozeny „plochy nemovitostí určených k trvalému bydlení“, tedy jako celku, nikoliv k části ploch. Druhá ro-

vina teoretiků zastává právní názor, že u takto „smíšených“ objektů odvádění srážkových vod z ploch sloužících k podnikání lze poměrně zpoplatnit. Výkladem „per analogiam“ (argumentace podobností) se přikláním k druhému právnímu názoru, neboť je-li dána tato možnost u drah, proč by tato možnost nemohla být dána u nemovitostí určených k trvalému bydlení.

V souvislosti se shora uvedeným je třeba dále uvést, že je skutečností, že převážná část domovů pro seniory (domovů, či penzionů důchodců), případně jiných domovů se zvláštním režimem, kde jsou poskytovány sociální služby, jsou stavby ubytovacího zařízení s ubytovacími jednotkami (jednotlivé pokoje nebo soubor místností), které svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňují požadavky jen na přechodné ubytování a jsou k tomuto účelu takto určeny a užívány. Tyto stavby nejsou kolaudovány k trvalému bydlení. Bydlení v těchto objektech se poskytuje na základě smlouvy o ubytování. Na druhou stranu se zřídka vyskytují zařízení sociálních služeb, kde jsou poskytovány sociální služby spojené s bydlením v ubytovacích jednotkách určených k trvalému bydlení, kdy tyto objekty jsou takto dokonce kolaudovány.

## Právní stav

Podle stavebního práva (§ 6 odst. 4 vyhl. č. 268/2009 Sb.) musí mít stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (srážkové vody), zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod oddílnou (srážkovou) kanalizací. Jen pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, lze je odvádět jednotnou kanalizací pro veřejnou potřebu (dále jen kanalizace). Vzájemný vztah mezi vlastníkem, resp. provozovatelem kanalizace a odběratelem se řídí zejména zákonem č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu v platném znění (dále jen ZVaK). V § 20, odst. 6 ZVaK se stanoví, že „povinnost platit za odvádění srážkových vod do kanalizace pro veřejnou potřebu se nevztahuje na plochy dálnic, silnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, plochy drah celostátních a regionálních včetně pevných zařízení potřebných pro přímé zajištění bezpečnosti a plynulosti dráží dopravy s výjimkou staveb, pozemků nebo jejich částí využívaných pro služby, které nesouvisí s činností provozovatele dráhy nebo drážního dopravce, zoologické zahrady, veřejná a neveřejná pohřebiště a **plochy nemovitostí určených k trvalému bydlení a na domácnosti**“. Žádné další ustanovení citovaného předpisu výjimky z povinnosti platit odvádění srážkových vod za tyto poskytované služby neudělilo ostatním věcem nebo subjektům. K danému ustanovení upravující osvobození od placení srážkových vod lze uvést jen to, že odpovídá stavu v době, kdy stát byl vlastníkem jak pozemních komunikací, drah, zoologick-

kých zahrad a bytových domů, tak i vodovodů a kanalizací. Vodné a stočné nebylo cenou skutečných nákladů právního vztahu, ale pouze poplatkem, který stát stanovil za poskytování této služby, která jím byla z převážné části dotována. Privatizací vodovodů a kanalizací do soukromého vlastnictví vznikl nový právní vztah, kde stočné by mělo být cenou skutečných nákladů tohoto právního vztahu. U stočného za odvádění srážkových vod (někdy též hovorově nazvané srážkovně), ač by měl platit princip, že se platí přímo úměrně podle objemu vypouštěné vody, zákonodárce z různých politických důvodů přistoupil na to, že od placení srážkových vod některé odběratele osvobodil. Až na domácnosti je osvobození stanoveno věcně, což znamená, že osvobození se stanoví podle ploch. Není-li množství srážkových vod odváděných do kanalizace měřeno, vypočítá se jejich množství podle ustanovení § 31 vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se provádí ZVaK. Množství srážkových vod odváděných do kanalizace se vypočte podle vzorce uvedeného v příloze č. 16 uvedené vyhlášky na základě dlouhodobého srážkového normálu v oblasti, ze které jsou srážkové vody odváděny do kanalizace, zjištěného u příslušné regionální pobočky Českého hydrometeorologického ústavu a podle druhu a velikosti ploch nemovitosti a příslušných odtokových součinitelů uvedených v příloze č. 16. Pro účely výpočtu srážkového se množství odvedených srážkových vod vypočítává samostatně pro každý pozemek a stavbu, ze které jsou tyto vody odvedeny přímo přípojkou nebo přes volný výtok do uliční dešťové vpusti a následně do kanalizace. Výpočet množství srážkových vod odváděných do kanalizace musí být uveden ve smlouvě o odvádění odpadních vod. Pro finální obsah smlouvy je rozhodující dohoda obou smluvních stran při respektování právních předpisů. Podmínky pro posouzení placení, či neplacení náhrad za odvádění srážkových vod z objektů využívaných k nebytovým účelům, z objektů se zvláštním režimem, z domovů pro seniory a domovů důchodců jsou také dány obecně závaznými právními předpisy, zejména zákonem č. 89/2012 Sb., občanským zákoníkem (dále jen OZ) a zákonem č. 183/2006 Sb., stavebním zákonem (dále jen SZ).

Pojem nemovitosti určené k trvalému bydlení není v našem právním řádu doslovně definován. V souladu s občanským právem lze tento pojem vykládat jednak jako pozemek, jehož součástí je stavba určená k trvalému bydlení (§ 506 OZ), dále jako právně samostatnou stavbu určenou k trvalému bydlení (§ 3055 OZ), či stavbu, určenou k trvalému bydlení, která je součástí práva stavby (§ 1242 OZ). V souladu se stavebním právem lze tento pojem vykládat jako bytový dům, ve kterém více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určen, dále jako rodinný dům, ve kterém více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomuto účelu určen (§ 2 vyhl. č. 501/2006 Sb.), a konečně jako ubytovací jednotku v zařízení sociálních služeb určenou k trvalému bydlení (§ 3 vyhl. č. 268/2009 Sb.). Přes některá tvrzení teoretiků, že není rozhodující, zda stavba (objekt) je, či není k trvalému bydlení skutečně užívána, přikláním se k názoru profesionální praxe, že určení druhu stavby je sice věcí odborného uvážení pro její využití, jak před kolaudací stavby, tak v průběhu jejího využívání, avšak určení užívání stavby ve vztahu k osvobození placení srážkových vod je věcí posouzení skutečného využívání stavby. Tento názor potvrzuje i definice bytu (obytného prostoru) stanovená v OZ. Podle ustanovení § 2236 odst. 1 OZ se bytem rozumí místnost nebo soubor místností, které jsou částí domu, tvořící obytný prostor, **který je určen a užíván k účelu bydlení**. Znamená to, že první podmínkou je, že obytný prostor je určen (aprobován kolaudací) k trvalému bydlení. Druhou podmínkou je, že obytný prostor je skutečně k trvalému bydlení užíván. Ve spojení s definicí prostoru sloužícího k podnikání ve smyslu ustanovení § 2302 OZ na tyto dvě uvedené podmínky navazuje třetí podmínka, a to ta, že **obytný prostor neslouží k podnikání nebo**

**k jiným nebytovým účelům**. Při nesplnění některé z podmínek, že obytný prostor je určen (aprobován kolaudací) k trvalému bydlení, že obytný prostor je skutečně k trvalému bydlení užíván a konečně, že obytný prostor neslouží k podnikání nebo k jiným nebytovým účelům, nelze takový prostor charakterizovat z hlediska osvobození placení srážkových vod jako nemovitost určenou pro trvalé bydlení ve smyslu ustanovení § 20, odst. 6 ZVaK. Na tyto plochy se povinnost platit za odvádění srážkových vod vztahuje. Za nebytové prostory se považují místnosti nebo soubory místností, které podle rozhodnutí stavebního úřadu jsou určeny k jinému účelu než k bydlení a jimiž jsou zejména prostory určené k provozování výroby, obchodu, služeb, výzkumu, administrativní činnosti, umělecké, výchovné a vzdělávací činnosti, dále archivy, skladové prostory, ambulance, prostory pro stravování, včetně jejich příslušenství (vyhrazená parkoviště, přístřešky, rampy, jiné zpevněné plochy atd.). Za nebytové prostory se však nepovažují příslušenství bytu, sušárny, půdy, společné místnosti, výtahy apod. Podle § 510 OZ je stanoveno, že „příslušenstvím věci je vedlejší věc vlastníka u věci hlavní, je-li účelem vedlejší věci, aby se jí trvale užívalo společně s hlavní věcí v rámci jejich hospodářského určení“. OZ dále stanovuje, že právní jednání, práva a povinnosti týkající se hlavní věci se týkají i jejího příslušenství.

Za účelem zmírnění tvrdosti zákona ve věci plateb za odvádění srážkových vod byl do ZVaK jako právní předpoklad osvobození od těchto plateb vložen i pojem „domácnost“. Jedná se o případ osobního osvobození od platby za odvádění srážkových vod. Oproti předchozí právní úpravě dané dřívějším občanským zákoníkem, OZ se legální definicí domácnosti vyhýbá.



INTELEKTUÁLNÍ ŘEŠENÍ  
FILTRACE A ÚPRAVY VODY

**PRŮMYSLOVÁ A KOMUNÁLNÍ FILTRACE VODY**

Dodáváme špičkové izraelské produkty a technologie pro filtraci a úpravu průmyslových a komunálních vod.

Naše filtrační zařízení a technologické celky pro filtraci a úpravu vody spolehlivě pomáhají již ve více než **52 zemích** světa.



**Aqua Global s. r. o.**  
Brněnská 30,  
591 01 Žďár nad Sázavou



tel./fax: +420 566 630 843  
mobil: +420 602 727 230  
e-mail: info@aquaglobal.cz

[www.aquaglobal.cz](http://www.aquaglobal.cz)

Pojem „domácnost“ se za současného stavu chápe ve dvou významech. A to jednak jako pospolitost spolužijících osob, což je pro osvobození úplat za odvádění srážkových vod podle § 20, odst. 6 ZVaK nepoužitelné, nebo jako zařízení obydlí (§ 690 až 699 OZ). Při výpočtu náhrady za odvádění srážkových vod by pojem domácnost mohl být využitelný jen při určení věcí využívaných k bydlení a k podnikání, avšak jen u jedné domácnosti, nikoliv pro více domácností.

Ubytovací jednotkou podle § 3 písm. d) bod 2. vyhl. č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, je ubytovací jednotka v zařízení sociálních služeb určená k trvalému bydlení. Podle uvedené vyhlášky je ubytovací jednotka specifikována jako soubor místností (popřípadě jedna obytná místnost), který svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňuje požadavky na trvalé bydlení a je k tomuto účelu užívání určen a užíván. Jde o shodnou definici jako u shora uvedené definice bytu ve smyslu ustanovení § 2236 OZ, kdy se také jedná o místnost nebo soubor místností, které jsou částí domu, který svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňuje požadavky na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určen a užíván. Oproti ubytovacím jednotkám ve smyslu § 3 písm. d) vyhlášky č. 268/2009 Sb. existují stavby ubytovacího zařízení sociálních služeb (občanská vybavenost) s ubytovacími pokoji nebo soubory místností, které svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňují požadavky jen na přechodné ubytování a jsou k tomuto účelu takto určeny a užívány. Tyto stavby nejsou kolaudovány k trvalému bydlení, bydlení v těchto objektech se poskytuje na základě smlouvy o ubytování, ve smyslu ustanovení § 2326 a násl. OZ.

## Závěr

Závěrem lze určit, že užívat stavbu k jinému, než kolaudovanému účelu, je správný delikt. Dále lze určit, že výjimky z osvobození od placení srážkových vod se musí dovolávat ten, komu výjimka svédčí (odběratel). Z tohoto pravidla vyplývá, že odběratel musí doložit kromě toho, že nemovitost je určena k trvalému bydlení, také to, že ve skutečnosti je k trvalému bydlení využívána. Je proto rozhodující, že pokud nemovitost je určena k trvalému bydlení a v této nemovitosti se skutečně bydlí, v takovém případě se osvobození od placení srážkových vod podle § 20, odst. 6 ZVaK na ni vztahuje. Přes protichůdné názory lze dále určit, že osvobození od placení srážkových vod podle § 20 odst. 6 ZVaK se nevztahuje na nemovitosti, které jsou sice určeny (kolaudovány) k trvalému bydlení, avšak ve skutečnosti jsou využívány k nebytovým účelům. Konečně lze určit, že osvobození od placení srážkových vod podle § 20 odst. 6 ZVaK

se nevztahuje na nemovitosti, které jsou určeny (kolaudovány) pouze k ubytování na základě smlouvy o ubytování ve smyslu ustanovení § 2326 a násl. OZ (hotely, penziony, domovy mládeže, internáty, koleje, domovy důchodců, ubytovny apod.).

Předpokladem pro posouzení výjimek je také to, zda všechny plochy patřící k objektu (jeho části) slouží tomuto účelu, tedy k trvalému bydlení nebo nebytovému účelu. Lze připustit, že je-li objekt z části využíván k nebytovým účelům (na podnikání) a z části k trvalému bydlení, lze srážkové vody účtovat v poměru, který odpovídá vypočtenému podílu. Podíl vypočítáme součinem platby za odvádění srážkových vod stanovených pro celou nemovitost a koeficientem, který se vypočítá jako podíl součtu podlahových ploch využívaných k nebytovým účelům, včetně jejich příslušenství k součtu všech podlahových ploch (tedy součtu ploch využívaných k trvalému bydlení, včetně jejich příslušenství a součtu ploch využívaných k nebytovým účelům, včetně jejich příslušenství).

V případě, že jsou v zařízení sociálních služeb poskytovány sociální služby podle zákona č. 108/2006 Sb., o sociálních službách, spojené i s ubytováním v ubytovacích jednotkách určených k trvalému bydlení, ve smyslu § 3 písm. d) bod 2. vyhlášky č. 268/2009 Sb., kdy tyto objekty jsou takto kolaudovány a skutečně užívány, lze určit, že na takto využívané nemovitosti lze uplatnit výše uvedené osvobození podle § 20 odst. 6 ZVaK. V případě, že jsou sociální služby poskytovány v zařízení sociálních služeb ve spojení s přechodným ubytováním ve smyslu citovaného ustanovení § 2326 OZ a jsou takto kolaudovány, nelze na takto využívané objekty uplatnit výše uvedené osvobození podle § 20 odst. 6 ZVaK.

Osvobození se vztahuje na plochy přímo v zákoně vyjmenované bez ohledu na charakteristiku vlastníka. Skutečnost, že se povinnost platit za odvádění srážkových vod nevztahuje na v zákoně uvedené plochy staveb, nezabývá vlastníka, popř. provozovatele kanalizace, povinnosti uzavřít s jejich vlastníky smlouvu o odvádění srážkových vod kanalizací podle ustanovení § 8 odst. 6 zákona o vodovodech a kanalizacích. Výpočet množství srážkových vod odváděných do jednotné kanalizace musí být uveden ve smlouvě o odvádění odpadních vod. Pokud dojde ke změně skutečností uvedených v odběratelské smlouvě (změna charakteru objektu, plochy pro výpočet množství srážkových vod), je odběratel povinen tyto změny neprodleně vlastníku, resp. provozovateli kanalizace, oznámit. Záleží pak na dohodě obou stran, jakým způsobem bude zajišťována případná kontrola.

JUDr. Josef Nepovím

## Inzerce v konferenčním čísle časopisu Sovak

**Nejpozději do konce září** lze zadat inzerci nebo reklamní článek vaší společnosti k uveřejnění v říjnovém čísle 10 časopisu Sovak.

Číslo 10 bude kromě obvyklé distribuce také součástí oficiálních materiálů pro účastníky

**konference SOVAK ČR Provoz vodovodů a kanalizací 2019**  
konané ve dnech 5.–6. listopadu v Plzni a vyjde ve zvýšeném nákladu.

Časopis Sovak je hlavním mediálním partnerem této významné oborové konference. Zviditelněte svoji firmu prezentací v odborném vodohospodářském časopise Sovak. Všechny informace o inzerci a její ceník naleznete na třetí straně obálky tohoto čísla.



NEPŘEHLÉDNĚTE

# Čistírenské kaly – legislativa a praxe v EU

Šárka Václavková, Veronika Kerberová, Tomáš Krejčí, Martin Krňávek, Pavel Malěř, Michal Šyc

## Úvod – využití čistírenských kalů a oběhové hospodářství

Státy Evropské unie se v posledních letech snaží o přechod z lineární ekonomiky na ekonomiku oběhovou, což s sebou přináší nutnost systémových změn v řadě oblastí průmyslu včetně nakládání s odpady, tedy i s čistírenskými kaly. Přechod k oběhovému hospodářství přitom úzce souvisí s nutností dlouhodobě zajistit a udržet alespoň stávající životní úroveň obyvatel Evropy, která je v mnoha ohledech surovinově závislá na importu z jiných částí světa.

Rostoucí životní úroveň v zemích EU v posledních dekadách s sebou přinesla nárůst populační křivky (v EU dán především významným zvýšením věku dožití obyvatel), přičemž nárůst počtu obyvatel sám o sobě významně zvyšuje spotřebu surovin, a tím i produkovaných odpadů. S vývojem technologií, zejména zdravotní péče i potravinářského průmyslu také postupně dochází k větší rozmanitosti ve složení produkovaných komunálních odpadů, než tomu bylo v minulosti, a to včetně míry a typu jejich kontaminace. Na straně druhé s rostoucí životní úrovní se zvyšují také požadavky na čistotu životního prostředí, což vede k výstavbě nových čistíren odpadních vod (ČOV). Nadto se zvyšují i požadavky na udržitelné zacházení s přírodními zdroji a na využití odpadů jako sekundárních surovin. Toho využívají nástroje oběhového hospodářství, které tak mají zabezpečit alespoň částečnou surovinovou soběstačnost u vybraných komodit.

## Čistírenský kal jako odpad, čistírenský kal jako surovina

Čistírenský kal jako hlavní odpad z čištění odpadních vod reflektuje svým složením vzrůstající rozmanitost znečištění odpadních vod a rostoucí nároky na kvalitu vyčištěných vod z čistíren odpadních vod. Komunální čistírenský kal je tvořen směsí nerozpuštěných látek z odpadní vody, biomasy vyprodukované během biologického čištění odpadní vody a anorganických látek a chemického kalu vzniklých při chemickém čištění odpadní vody (např. při zachycování nadbytečného fosforu srážením). V komunálním čistírenském kalu je tak zachycována řada nutrientů, jako jsou dusík, uhlík a zejména fosfor, což je prvek nezbytný pro zdravý růst rostlin i člověka. Fosfor je zařazen na seznamu kritických komodit EU. Primárním zdrojem fosforu pro zemědělské využití je fosfátová hornina apatit, jejíž významnější ložiska se v Evropě nenacházejí. Většina fosforu pro výrobu fosforečných hnojiv se dováží z Maroka, Sýrie nebo Číny. **Dle dostupných dat mohou čistírenské kaly pokrýt asi čtvrtinu roční spotřeby fosforu pro zemědělství v Německu.**

Kromě nutrientů je ale v kalech zachycována i řada kontaminantů včetně patogenních mikroorganismů, zbytků léčiv, produktů denní péče (kosmetika, drogerie) a toxických kovů, které se do komunálních čistírenských kalů dostávají spolu s dočištěvanými průmyslovými odpadními vodami. Právě přítomnost těchto kontaminantů významně snižuje vhodnost přímého využití kalů na zemědělských půdách, jež je doposud nejrozšířenějším způsobem využití fosforu z kalů. To je také reflektováno v legislativě evropských států, kdy v reakci na přítomnost kontaminantů dochází ke zpříšňování podmínek, za jakých je možno kal na zemědělské půdy aplikovat.

Zatímco česká legislativa jde prozatím pro producenty kalů shovívavější cestou postupného zpříšňování limitů pro množ-

ství patogenních mikroorganismů, toxických kovů a některých typů organických látek, jiné evropské státy (např. Rakousko, Německo, či Švýcarsko) již přímou zemědělskou aplikaci čistírenských kalů legislativně zcela zakázaly, a to z důvodu především opatrnosti. Souběžně pak zavádějí povinnost v budoucnu fosfor z komunálních čistírenských kalů získat. Komunální čistírenský kal je v těchto zemích většinou spalován, přičemž popel je často uchován pro budoucí recyklaci fosforu.

## Současné možnosti nakládání s čistírenským kalem v ČR

V České republice je většina vyprodukovaného čistírenského kalu využita v zemědělství (74 % v roce 2017), a to buď jeho přímou aplikací na půdy (36 %), nebo ve formě kompostu (38 %). To je i nadále možné v souladu s vyhláškou č. 437/2016 Sb., **o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě** a s vyhláškou č. 237/2017 Sb., **o stanovení požadavků na hnojiva**, přičemž obě tyto vyhlášky zpříšňují zejména mikrobiologická kritéria pro zemědělské využití čistírenských kalů. Hygienizované kaly splňující podmínky těchto vyhlášek je pak možno využít na půdy k tomu vhodné, jejichž charakteristika a databáze byla popsána v článku **Podmínky pro efektivní, bezpečné a environmentálně příznivé využití čistírenských kalů** v časopisu Sovak č. 10/2018.

Aby bylo v budoucnosti možné využít v zemědělství fosfor i z čistírenských kalů, které nesplní podmínky výše zmíněných vyhlášek, bude nutné nevyhovující čistírenský kal dále technologicky upravit. V České republice však zatím neexistují jasná pravidla, která by upravovala podmínky, za jakých by mohly být produkty vzniklé úpravou čistírenských kalů využity jako zdroj fosforu v zemědělství.

## Současný vývoj v možnostech nakládání s čistírenskými kaly a v možnostech zemědělského využití fosforu z kalů v jiných zemích Evropy

V členských zemích EU je základním dokumentem upravujícím nakládání s čistírenskými kaly 20 let stará směrnice 86/278/EHS, **o ochraně životního prostředí a zejména půdy při používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství**. Ta však stejně jako všechny ostatní směrnice dává pouze základní rámec, přičemž jednotlivé země mohou zemědělské využití kalů nadále regulovat. Současný regulační rámec je v zemích Evropy silně heterogenní. V některých zemích jsou pravidla pro zemědělské využití kalů součástí pravidel pro zemědělskou aplikaci fosforu či dusíku, jiné země mají separátní pravidla regulující využití kalů na půdách. Historicky přitom velkou roli v rozdílnosti přístupů hrají geologické a hydrologické poměry v jednotlivých zemích.

Země jako **Dánsko** či **Finsko** vnímají nadměrnou zemědělskou aplikaci fosforu jako problém, jelikož znamená také vysoký obsah fosforu v odpadu a splachu z polí, což může přispět k znečištění vodních útvarů a eutrofizaci. To se týká i Baltského moře, na němž jsou obě země ekonomicky i potravinově závislé, a proto v těchto zemích existují dlouhodobé projekty monitorující průsaky dusíku i fosforu. Zemědělská aplikace obou živin je silně regulována legislativou, v případě využití odpadní biomasy (čistírenský kal, chlévská mrva či kejda) musejí být navíc splněny i specifické hygienické a veterinární limity. V Dánsku je

možné stabilizovaný čistírenský kal využít za určitých podmínek v zemědělství, ale pouze tam kde nejsou pěstovány plodiny pro konzumaci, přičemž s počtem let, které uplynou od poslední aplikace kalu, se možnosti pěstovaných plodin na dané lokalitě rozšiřují.

V zemích jako **Francie**, **Estonsko** či **Malta** je využití čistírenských kalů regulováno specifickými pravidly, přičemž tyto země preferují co největší zemědělské využití stabilizovaného či upraveného kalu tak, aby bylo do půdy vneseno co největší množství živin při co nejnižší kontaminaci půd těžkými kovy a patogenními organismy. Ve Francii je preferovaným způsobem nakládání s kaly jejich kompostování, přičemž národně adoptovaný standard upravuje jak vlastnosti kompostovaného kalu, tak podmínky takové aplikace.

V dalších zemích se naopak postupně upouští od přímé aplikace čistírenského kalu na zemědělské půdy. Sousední **Německo** vyhláškou o kales z odpadních vod (Abfallklärschlammverordnung – AbfKlärV) postupně zakáže aplikaci kalu nebo kompostu z něj vyrobeného na zemědělské půdy. Vyhláška v souladu s nařízením o bilanci toku materiálu zároveň zavádí povinnost provozovatelů ČOV získávat fosfor z odpadních vod a kalů, pakliže je jeho obsah v sušině vyšší než 2 %, při výtěžnosti alespoň 50 %. Při spalování kalu pak bude nutné využít 80 % a více fosforu z popele. Toto se týká od roku 2029 ČOV o kapacitě 100 000 EO a více, od roku 2032 ČOV o kapacitě 50 000 EO a více. ČOV v obcích s méně než 50 000 obyvateli jsou z těchto povinností vyloučeny. Vzhledem k tomu, že v současnosti není do plného průmyslového provozu uvedena žádná technologie splňující tyto požadavky, umožňuje vyhláška popel ukládat pro budoucí využití. V **Rakousku** vešla v platnost podobná legislativa (Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017), jež zakazuje přímou zemědělskou aplikaci kalů vyprodukovaných na ČOV o kapacitě od 20 000 EO i kompostů z nich, a to s přechodnou fází 10 let. ČOV pak musejí buď získat fosfor z kalu tak, aby snížily jeho obsah na 20 g P/kg sušiny kalu, nebo předat kal k jeho mono-spalování a následnému získání fosforu z popele. Toto nařízení pokrývá 90 % fosforu obsaženého v rakouských komunálních odpadních vodách. Ve **Švýcarsku** je přímá zemědělská aplikace čistírenských kalů a kompostů z kalů zakázána již od roku 2006. Vyhláška z roku 2016 pak s přechodnou dobou 10 let stanovuje povinnost získávat fosfor z kalů ve formě anorganických produktů. V říjnu 2018 pak švýcarská vláda vydala vyhlášku, která definuje některé podmínky pro obnovu fosforu z odpadních vod (a z masokostní moučky), přičemž má-li být získaný fosfor využit v zemědělství, musí splňovat kritéria pro recyklovaná minerální hnojiva včetně limitů kontaminujících látek.

### Technologické možnosti získávání a využití fosforu z odpadních vod a čistírenských kalů

V návaznosti na popsany vývoj legislativy a snahu evropských zemí o přechod na oběhové hospodářství je v současnosti vyvíjena celá řada technologií pro úpravu čistírenských kalů. Obecně přitom platí, že každou další technologickou úpravou kalu se snižuje možnost využít všechny v kales obsažené nutrienty. Produkty vyvíjených technologií by měly obsahovat fosfor ve formě co nejvíce dostupné pro zemědělské plodiny a zároveň by měly být co nejméně zatíženy kontaminanty, jako jsou toxické kovy, některé organické látky a patogenní mikroorganismy. V současné době je v různém technologickém stadiu vyvinuto přes 50 metod, pomocí nichž je možné z čistírenského kalu (nebo odpadní vody) získat buď přímo zemědělsky využitelný produkt bohatý na fosfor, nebo vstupní surovinu pro fosforový průmysl. Příklady některých dostupných technologií byly uvedeny v článku Recyklace fosforu a její perspektivy v časopisu Sovak č. 10/2017.

### Jak mění možnosti zemědělského využití fosforu z kalů návrh Nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků s označením CE na trh?

Jak vyplývá z předchozích kapitol, je problematika zemědělského využití fosforu z kalů v mnoha zemích Evropy legislativně velmi úzce spjata s problematikou aplikace fosfátových a dusíkatých hnojiv. V praxi to znamená, že se producent fosfátového hnojiva, který chce toto hnojivo prodávat na trhu ve všech 28 členských státech Unie, musí řídit národními pravidly každého státu, což je při jejich odlišnosti velmi komplikované. Členské státy sice musejí při tvorbě těchto pravidel respektovat **Nařízení Evropského parlamentu a Rady o hnojivech** (ES č. 2003/2003), to však nestanovuje žádné limity na přítomnost živin, ani maximální přípustné limity pro míru kontaminace v hnojivových výrobcích. Zemědělské využití na fosfor bohatých produktů technologických úprav čistírenských kalů je v jednotlivých státech povoleno buď na základě vytvoření národního standardu, případně na základě adoptování některého ze systémů dobrovolné certifikace. Pro zjednodušení situace vznikl návrh nového **Nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků s označením CE na trh (dále jen Nařízení)**, které by mělo pomoci trh s hnojivovými výrobky sjednotit [vedené jako procedura ref.: 2016/0084(COD)]. Nové Nařízení zavádí do oblasti hnojivových výrobků tzv. CE systémem (z francouzského conformité européenne, tedy shoda s požadavky EU). Obecně platí, že označení CE dokládá, že výrobek byl posouzen před uvedením na trh Evropského hospodářského prostoru (EEA) a splňuje legislativní požadavky EU – tzn., že výrobce ověřil/nechal ověřit oznámeným subjektem, že výrobek splňuje všechny příslušné základní požadavky (např. bezpečnost, ochranu zdraví, ochranu životního prostředí) z příslušné směrnice. Označení CE umožňuje volný pohyb zboží v rámci trhu země EEA, takže jakmile by daný hnojivový výrobek získal označení CE, je možné jej volně převážet a prodávat v zemích EEA a aplikovat na zemědělské půdy ve všech zemích EU.

Nové Nařízení zavádí do oblasti hnojivových výrobků přípustné hodnoty minimálních a maximálních koncentrací živin i maximální přípustné koncentrace kontaminantů v jednotlivých typech CE označených hnojivových výrobků. Zároveň zavádí požadavky na kvalitu vstupních materiálů, z nichž mohou být CE označené výrobky zhotoveny. Přestože bylo nové Nařízení koncipováno primárně pro zjednodušení trhu s tradičními organickými i anorganickými hnojivovými výrobky, byl v průběhu jeho projednávání vzat v potaz i aktuální vývoj v oblasti nakládání s čistírenskými kaly a jinou odpadní biomasou jakožto významného zdroje fosforu pro zemědělství. Konečný návrh Nařízení (koncem listopadu 2018 byl předložen k projednání **Výboru Evropského parlamentu pro Vnitřní trh a ochranu spotřebitelů** a schválení **Evropským parlamentem**) zakazuje využití čistírenského kalu při výrobě kompostu, současně však připouští využití čistírenského kalu jako suroviny pro výrobu minerálních fosforečných hnojivových výrobků. Podmínky, za jakých je možné odpadní biomasu, včetně komunálního čistírenského kalu, použít pro výrobu CE certifikovaných hnojivových výrobků, budou shrnuty v příloze Nařízení. Podkladem pro tuto přílohu bude odborná studie (tzv. STRUBIAS report) vypracovaná **Společným Výzkumným Střediskem Evropské Komise** (tzv. JRC).

Studie STRUBIAS a návrh přílohy směrnice z ní vycházející připouštěla komunální čistírenský kal nebo komunální odpadní vodu jako vstupní materiál (tzv. Component Material Categories – CMC) pro dvě základní kategorie produktů využitelné v zemědělství (tzv. Product Function Categories – PFC): první kategorií jsou „**Obnovené fosfátové soli**“, tj. STRUvit a jiné fosforečnaný vápníku a hořčíku vzniklé selektivním srážením



fosforu, druhou přípustnou kategorií produktů jsou „**Materiály na bázi popele**“ (Ash based materials), tedy popel sám v případě, že splňuje podmínky dané Nařízením, nebo produkty zpracování popela. Zároveň studie STRUBIAS připouští i zemědělské využití materiálů na bázi pevných zbytků z pyrolýzy (Biochary), které dle definice studie vznikají výrobními postupy pokrývajícími technologie pyrolýzy včetně zplyňování a hydrotermální techniky karbonizace. Kvůli tzv. principu předběžné opatrnosti však biochar vzniklý pyrolýzou čistírenského kalu (v některých zdrojích uváděn nepřesně jako kalochar) není podle JRC produktem vhodným pro zemědělské využití, neboť doposud není znám osud organických polutantů včetně zbytků hormonů a léčiv během procesu pyrolýzy. Ze zprávy o projednávání návrhu nového nařízení v Evropském parlamentu však vyplývá, že Evropská komise přijme bez zbytečného odkladu akt s cílem změnit kategorie složkových materiálů uvedené v příloze II, zejména doplnit do těchto kategorií složkových materiálů vedlejší produkty živočišného původu, pro něž byl stanoven konečný bod, struvit, biouhel a produkty na bázi popela a stanovit požadavky pro zařazení výše uvedených produktů do těchto kategorií. Otázka možného zemědělského využití Biocharů na bázi čistírenského popela tak zůstává otevřená.

### Jaké budou možnosti zemědělského využití fosforu z komunálních čistírenských kalů po přijetí návrhu Nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků s označením CE na trh?

#### a) Produkt na bázi čistírenského kalu využitelný ve všech členských státech EU:

Je třeba postupovat podle Nařízení. V případě odpadních vod a čistírenských kalů jde o fosfátové minerální hnojivové výrobky. V praxi to znamená používat pouze vstupní materiály uvedené na seznamu CMC složek, jejichž zpracováním vzniknou výrobky, které mohou být zařazeny do některé z PFC kategorií hnojivových výrobků. Pokud takový výrobek splní podmínky pro získání označení CE, pak dojde k naplnění tzv. End of Waste kritérií a z odpadu, resp. přepracovaného odpadu se stane CE značený hnojivový výrobek pro zemědělské využití. Mezi uvažované potenciální hnojivové výrobky na bázi

komunálního čistírenského kalu, které mohou být zařazeny do PFC materiálů, patří tzv. **Obnovené fosfátové soli, či Materiály na bázi popele, či Biochary.**

#### b) Kal nebo produkt z něj vyrobený využitelný v rámci země původu – případ ČR:

Je třeba sledovat národní legislativu a případná zpřísňující se pravidla pro přímou zemědělskou aplikaci čistírenských kalů a produktů z nich na zemědělskou půdu. V některých zemích je možné kal, který nespĺňuje podmínky pro přímou aplikaci na zemědělskou půdu, zpracovat na zemědělsky využitelný produkt s využitím tzv. národních standardů. Jasná národní pravidla pro zemědělské využití produktů na bázi kalu, s výjimkou kompostu, však v ČR zatím neexistují. Vzhledem k tomu, že legislativa v ČR jde téměř vždy ve stopách západních zemí, lze v budoucnu očekávat přijetí pravidel podobných těm, které zavedlo Německo či Rakousko.

#### c) Z kalu vyrobený produkt, který bude zemědělsky využitelný pouze ve vybraných evropských zemích mimo ČR:

Každý stát má právo stanovit ve svých předpisech materiály, které dovoluje použít na svých zemědělských půdách, a vymezit podmínky, jaké tyto materiály musejí splňovat. Definice takových materiálů může být daná čtyřmi základními způsoby:

- I) Národní legislativou zohledňující specifický národní standard.
- II) Národní legislativou zohledňující seznam CEN hnojiv. CEN je European Committee for Standardization, kde CEN Technical Committee TC260 – Fertilizers and liming materials je zodpovědná za standardizaci v tomto sektoru. CEN/TC260 disponuje seznamem publikovaných standardů. Ten zůstává nadále v platnosti a je možné jej rozšířit. V databázi CEN zatím není certifikovaný žádný český produkt na bázi čistírenského kalu.
- III) Adoptováním mezinárodního oborového standardu – např. EBC (European Biochar Certificate).
- IV) Národní legislativou umožňující v zemědělství nadále užívat pouze CE označené produkty – v tomto případě je třeba postupovat podle bodu 7a).

hawle

SPECIALISTA  
NA VODU, KANALIZACI  
A PLYN.

made for generations.



www.hawle.cz

### Jak postupovat v případech I-III?

- 1) V zemi původu a zpracování kalu i v zemi prodeje a zemědělského využití platí podmínky umožňující zemědělské využití produktu a při jeho přepravě není využito území jiného státu: v tomto případě je v zemi původu kalu vyroben produkt, čímž se odpad změní na výrobek (splní podmínky pro End of Waste), a dále je s produktem nakládáno dle pravidel pro jeho zemědělské využití.
- 2) V zemi původu a zpracování kalu i v zemi prodeje a zemědělského využití platí podmínky umožňující zemědělské využití produktu, při přepravě je však využito území státu, kde tyto podmínky neplatí: v tomto případě je produkt transportován a importován jako odpad a End of Waste proces musí být zajištěn jak v zemi původu, tak v cílové zemi.

### Příklady takového použití odpadní biomasy:

Jedním z produktů na bázi odpadní biomasy, který je využíván v takto popsaném režimu je produkt zvaný CrystalGreen® společnosti Ostara, což je produkt struvitického srážení odpadních vod. Dalším typem produktů, u nichž je postupováno v tomto režimu, jsou biochary vzniklé pyrolýzou odpadní biomasy s využitím certifikace EBC, kterou částečně akceptuje např. Rakousko, a to pro biochary vyrobené z vybraných druhů biomasy. Vzhledem k tomu, že některé země (např. Německo či právě Rakousko), nemají vůli zařadit biochar vyrobený z komunálních čistírenských kalů mezi povolené, zemědělsky využitelné látky (což je jednak dáno jejich uplatněním principu předběžné opatrnosti a jednak tendencí těchto zemí dodržovat limity ještě přísnější než ty nastavené legislativou EU), lze předpokládat, že pyrolýza komunálního čistírenského kalu bude představovat spíše minoritní obor.

### Poděkování

Práce na tomto článku byly uskutečněny v rámci projektu TJO1000074 Možnosti využití čistírenských kalů jako sekundárního zdroje fosforu v ČR s podporou Technologické agentury ČR a v rámci projektu **Strategické partnerství pro environmentální technologie a produkci energie** (reg. číslo CZ.02.1.01/0.0/0.0/16\_026/0008413) podporovaném MŠMT ČR a Operačním programem Výzkum, vývoj a vzdělávání Evropských strukturálních a investičních fondů Evropské unie.

### Literatura

- Adam et al. (2009a), Mater. Trans., 48 (12) & Adam et al. (2009b), Waste Manag., 29 (3).
- Bundes-Abfallwirtschaftsplan, Austria, 2017.
- CBS Statistics Netherlands, 2015. UrbanWasteWater Treatment per Province and River Basin District, 1981–2013. Statistics Netherlands (CBS).
- Ciešlik et al. J. Clean. Prod. 2015;90.
- CEN/TC260 Published standard.
- Danish guidance about fertilisation and harmony rules, the newest valid for the season 2017/2018.
- Enterprise Europe Network při Centru pro regionální rozvoj ČR – Označení CE.
- European Commission. Regulation (EC) No 2003/2003.
- European Commission. Communication on the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU.
- Europa. Procedure 2016/0084/COD. COM (2016) 157: Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL laying down rules on the making available on the market of CE marked fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 & STRUBIAS Technical Proposal.
- Kelessidis et al. Waste Manag. 2012;32(6).
- German phosphorus recycling ordonnance, 2017.
- Technischen Verordnung über Abfälle, Switzerland, 2015 & Swiss ordinance on limitation and elimination of waste, 2015 & Swiss Ordinance on Mineral Fertilisers from Recycling, 2018.
- Sovak č. 10/2017 & Sovak č. 10/2018 & Sborník konference Provoz vodovodů a kanalizací, Brno 2018.
- VODOVODY KANALIZACE ČR 2016, Ekonomika Ceny Informace, odbor vodovodů a kanalizací Ministerstva zemědělství ČR, ISBN 978-80-7434-386-5.
- Vyhláška č. 93/2016 Sb. & Vyhláška č. 237/2017 Sb. & Vyhláška č. 437/2016 Sb.

*Ing. Šárka Václavková, Ph. D., Ing. Michal Šyc, Ph. D.*  
*Oddělení environmentálního inženýrství*  
*Ústav chemických procesů AV ČR*

*Ing. Veronika Kerberová, Ing. Tomáš Krejčí, Ing. Martin Krňávek*  
*EVECO Brno, s. r. o.*

*Ing. Pavel Malěř*  
*VHS Brno, a. s.*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Úprava pitné vody</li> <li>• Předúprava vody</li> <li>• Ionexové technologie</li> <li>• Membránová separace</li> <li>• Filtrační postupy</li> <li>• Čistírny odpadních vod</li> <li>• Neutralizační stanice</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Úprava chladicí vody</li> <li>• Tepelné úpravy vody</li> <li>• Odvodňování kalů</li> </ul>
<b>VA TECH WABAG Brno spol. s r. o.</b> Železná 492/16, 619 00 Brno <a href="http://www.wabag.cz">www.wabag.cz</a> ; <a href="http://www.wabag.com">www.wabag.com</a>		
Tel.: +420 545 427 711 E-mail: <a href="mailto:wabag@wabag.cz">wabag@wabag.cz</a>		

	VODATECH, s. r. o. Milotická 499/40 696 04 Svatobořice-Mistřín
<b>VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD</b>	
FLOTACE ROTAČNÍ SÍTA SEPARÁTORY ŠNEKOVÉ LISY	CHEMICKÉ JEDNOTKY AERAČNÍ SYSTÉMY OBSLUŽNÉ LÁVKY
Tel.: 518 620 962-4 e-mail: <a href="mailto:vodatech@vodatech.net">vodatech@vodatech.net</a>	
Fax: 518 620 962 <a href="http://www.vodatech.net">http://www.vodatech.net</a>	


<b>www.ftwo.eu</b>

	<b>Jako, s. r. o.</b>
<b>aktivní uhlí, aktivní koks, antracit          PVD, filtrační materiály</b>	
tel: 283 980 128, 603 416 043 <a href="http://www.jako.cz">www.jako.cz</a> e-mail: <a href="mailto:jako@jako.cz">jako@jako.cz</a>	

## ZPRÁVY

### Čtyři top inovace v oblasti čištění odpadních vod

Společnost StartUs ([www.startus-insights.com](http://www.startus-insights.com)) je zaměřena na vyhledávání inovací. V červenci 2019 publikovala výsledek globální analýzy 195 nových technologií pro čištění odpadních vod, které mohou být využity nebo se využívají v řešeních pro inteligentní města (Smart Cities). Protože existuje velké množství těchto startupů, StartUs vybral podle svých kritérií čtyři velmi slibná řešení čištění odpadních vod.

#### ClearCove – primární čištění odpadních vod

Jedná se o intenzifikaci separace nerozpuštěných látek v primární usazovací nádrži pomocí specifického filtračního zařízení. Speciální padesátimikronová síta dokonale separují nerozpuštěné látky, a tak snižují hmotnostní bilance pro technologie umístěné za takto řešenou primární sedimentací. Čištění sít je zabezpečeno metodou „White Knight“.

[www.clearcovesystems.com](http://www.clearcovesystems.com)

#### BioGill – sekundární čištění odpadních vod

Jde o renesanci nárůstových reaktorů, biofiltrů. Jako nosič jsou použity patentované nanokeramické nosiče ve tvaru žáber, na kterých je kultivována aktivní biomasa. Nosič tak vytváří stranu, kde je nárůstová biomasa ve styku s čištěnou odpadní vodou a na druhé straně nosiče je biomasa ve styku pouze se

vzduchem. Biofiltry se vyrábějí jako speciální malé reaktory a slouží k lokálnímu čištění odpadních vod.

[www.biogill.com](http://www.biogill.com)

#### Enereau – terciární čištění odpadních vod

Pro terciární nebo pokročilé čištění odpadních vod vyvinula firma Enereau ponorné membránové moduly nazývané nrPUR, u kterých je použit speciální samočisticí systém.

[www.enereau.com](http://www.enereau.com)

#### AquaGreen – využití kalů z odpadních vod

Společnost se zaměřila na materiálovou a energetickou transformaci odvodněných kalů. Vyvinula technologii kombinující sušení kalů pomocí přehřáté páry a pyrolýzy získaného sušeného kalu. Dochází tak ke snížení objemu a hmotnosti odvodněného kalu, k úplné hygienizaci kalu, k úsporám energie a zisku vedlejšího produktu (biochar), vhodného pro účely hnojení. Technologie se testuje v letošním roce na ČOV v Aahusu.

[aquagreen.dk](http://aquagreen.dk)

*Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA*

Nejen vodě udáváme směr



## VAG CEREX® 300 Uzavírací klapka Maká a maká a maká...!

- Armatura konkurující životností elektrickým i pneumatickým pohonům
- Referenční instalace s více než **1,2 miliony pracovních cyklů**
- Pro všechny vodohospodářské aplikace, průmysl i plynárenství

VAG s.r.o.  
Lipová alej 3087/1, 695 01 Hodonín

[www.vag-armaturka.cz](http://www.vag-armaturka.cz)  
[armaturka@vag-group.com](mailto:armaturka@vag-group.com)



ROZHOVOR

# Obor vodovodů a kanalizací se zařadil mezi síťová odvětví

Jiří Hruška

Rozhovor s Ing. Janem Plechatým o transformaci a vývoji oboru VaK.

## Jaká byla situace ve vodním hospodářství před rokem 1989?

Celkovou situaci ve vodním hospodářství jsem intenzivněji vnímal až v souvislosti s mým působením na Ministerstvu životního prostředí, později Ministerstvu zemědělství v pozici ředitele odboru. Obor vodních toků před rokem 1989 i po něm zůstal relativně stabilní jak organizačně, tak z pohledu jeho přímého řízení. Již před rokem 1989 byl systémově dobře založen a řízení správy vodních toků i management povodí v té době snesl srovnání s nejvyspělejšími státy Evropy, v mnohém je i předčil.



Obor vodovodů a kanalizací ČR by však v té době při konfrontaci s nejvyspělejšími státy Evropy neuspěl. Byl v nevyhovujícím stavu, a to zejména s ohledem na stárnoucí a mnohdy nekvalitní vodohospodářskou infrastrukturu a zastaralé či nedostačující technologie. V důsledku administrativního stanovování cen neexistovala motivace státních organizací zlepšit efektivnost a kvalitu provozních služeb. Na druhé straně, personální zabezpečení provozu vodovodů a kanalizací bylo na dobré úrovni, čímž bylo zajištěno nepřerušované dodávání pitné vody pro velkou část obyvatelstva a v místech s dostatečnou infrastrukturou i vyhovující odvádění a čištění odpadních



SDRUŽENÍ OBORU VODOVODŮ A KANALIZACÍ ČR

vod. Na tomto kvalitním personálním zázemí odborníků v oboru bylo možno po roce 1990 stavět při realizaci celkové reformy oboru, kterou jsem již na stránkách časopisu Sovak podrobně popisoval.

Z mé zkušenosti bych však naopak zvýdhl investiční vodohospodářskou politiku, neboť zejména v 70. a 80. letech minulého století se podařilo rychle realizovat klíčové vodohospodářské soustavy a velké skupinové vodovody, bez nichž bychom v současné době určitě nebyli schopni zvládnout suchá období. Z těchto systémů je v současné době zajištěno spolehlivé zásobování cca 70 % obyvatel ČR s vysokou zabezpečeností.

## Jaký byl postoj ministerstva k založení Sdružení státních podniků vodovodů a kanalizací?

Po revoluci, začátkem roku 1990, v souvislosti s blížícím se koncem Krajských národních výborů, bylo již zřejmé, že obor vodovodů a kanalizací musí podstoupit zásadní transformační změny. V této situaci ministerstvo přivítalo, že mohlo konzultovat koncepci reformy oboru a jednotlivé její kroky se zástupci oboru – Sdružením státních podniků vodovodů a kanalizací, následně SOVAK ČR. Nemohu v té souvislosti nezpomenout některé významné osobnosti SOVAK ČR, jako Dr. Ing. Miroslava Kyncl, Ing. Josefa Švermu, Ing. Miroslava Riegla nebo Ing. Vladimíra Pytla i další, kteří vždy byli vstřícní velmi časté otevřené diskuzi.

V devadesátých letech jsem se pravidelně zúčastňoval jednání představenstva Sdružení, přičemž tak docházelo k efektivní výměně informací a názorů mezi vodohospodáři a ministerstvem. Přitom jsem se snažil vždy vnímat aktuální potře-

by oboru a myslím, že zase naopak zástupci Sdružení většinou respektovali potřeby reformních kroků řízených ministerstvem.

## Co z dosavadního působení SOVAK ČR považujete za zásadní?

Je obtížné vyjádřit klíčové milníky či okamžiky v dosavadní činnosti spolku. Nicméně za zásadní považuji některá rozhodnutí představenstva SOVAK ČR učiněná již v 90. letech jako např. vytvoření struktury odborných komisí, pořádání pravidelných mezinárodních výstav a v neposlední řadě i založení odborného časopisu Sovak. Zásadním krokem bylo později vytvoření webových stránek SOVAK ČR, které jsou zdrojem informací nejen pro jeho členy, ale i pro širší veřejnost. Za velký přínos považuji i vydávání odborných publikací a organizaci seminářů k aktuálním tématům oboru.

## Jaké akce pořádané spolkem, či vydané publikace pro vás osobně byly nebo jsou důležité?

Pravidelně se zúčastňuji vedle zmíněných pravidelných mezinárodních výstav VODOVODY-KANALIZACE i každoročních konferencí Provoz vodovodů a kanalizací. Z publikací bych rád zmínil velmi zdařilé Příručky pro provozovatele, které jsou průběžně aktualizovány.

## Jak se z Vašeho pohledu vyvíjí a kudy se ubírá vodní hospodářství? Nakolik se za uplynulých 30 let změnila situace v oboru vodovodů a kanalizací?

Za zásadní považuji skutečnost, že se podařilo vytvořit samostatný, jednotně působící obor, který se zařadil mezi „síťo-

vá odvětví“, obdobně jako např. energetika, plynárenství nebo telekomunikace. Přispělo k tomu i vytvoření samostatného zákona o vodovodech a kanalizacích, který se počínaje rokem 2001 oddělil od struktury vodního zákona. Je zásluhou SOVAK ČR, že obor vodovodů a kanalizací má svoji koncepci i instituci, resp. spolek, který jej reprezentuje ve směru ke státní správě, parlamentu i veřejnosti. Význam tohoto oboru ale i celého vodního hospodářství dle mého názoru stále poroste. Jistě to souvisí s postupným zlepšováním osvěty o důležitosti vody a hospodaření s vodou, zvláště když existují rizika častějšího opakování období sucha a nedostatku vody.

Pozitivní změnou je výrazné zlepšení vybavenosti obcí vodovody a kanalizacemi pro veřejnou potřebu a celkový pokrok z hlediska stavu vodohospodářské infrastruktury. Zejména zásluhou národních a zejména evropských dotací po roce 2000 došlo k podstatnému zvýšení připojení obyvatel na vodovody a kanalizace, vybudovaly se nové čistírny odpadních vod s technologiemi odpovídajícími evropským standardům a zásadně se tak zvýšilo procento čištěných odpadních vod. Postupně se zkvalitňovaly i technologie úpravy vody. Přispěla k tomu i skuteč-

nost, že nápravou cenové politiky v oboru mohou nyní vlastníci a provozovatelé tvořit zdroje na obnovu i novou výstavbu. Především zásluhou provozovatelů došlo např. k podstatnému snížení ztrát vody ve vodovodní síti.

#### Co byste spolku popřál do dalších let činnosti?

Srovnám-li SOVAK ČR devadesátých let s dnešním, tak mohu konstatovat velký pokrok v profesionálním přístupu k řeše-

ní aktuálních problémů oboru i pokrok v systému řízení odborné činnosti a též prezentaci oboru jak vůči veřejnosti, tak i politické reprezentaci a státní správě. Přeji spolku, aby v příštích letech v tomto trendu vytrval a nadále svojí činností zvyšoval společenskou prestiž oboru.

*Mgr. Jiří Hruška,  
šéfredaktor časopisu Sovak*

Ing. Jan Plechatý vystudoval ČVUT v Praze – fakultu stavební, specializaci vodní hospodářství. Po téměř dvou desetiletích ve státním podniku Vodohospodářský rozvoj a výstavba, kde se především zabýval řízením inženýrské činnosti při přípravě a realizaci vodního díla Želivka a staveb souvisejících, působil v letech 1989 až 1997 ve funkcích ředitele odboru na Ministerstvu lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu, Ministerstvu životního prostředí a Ministerstvu zemědělství, později od roku 1997 ve funkci vrchního ředitele pro vodní hospodářství na Ministerstvu zemědělství. V roce 2002 se vrátil do managementu konzultační firmy Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s., kde doposud zastává funkci předsedy představenstva.

Z jeho dalších současných aktivit připomínáme jeho více než desetileté působení v pozici vedoucího sekretariátu Svazu vodního hospodářství ČR, dlouhodobé členství ve výboru České vědeckotechnické vodohospodářské společnosti nebo členství v redakční radě časopisu Sovak.



**SWECO** 

- vodárenství
- kanalizace a čištění odpadních vod
- hydrotechnika a hydroenergetika
- odpadové hospodářství
- rekultivace a krajinné inženýrství
- ekologické inženýrství
- hydroinformatika
- dopravní stavby
- geotechnika

**Sweco Hydroprojekt a. s.**  
Konzultační a projektové služby

[WWW.SWECO.CZ](http://WWW.SWECO.CZ)

# Kamstrup představuje nový vodoměr: flowIQ® 2200 vodu i „slyší“

## kamstrup

Nejnovější ultrazvukový vodoměr dánské společnosti Kamstrup opět posouvá technologické hranice. Na český trh přichází přístroj flowIQ® 2200, který kromě zdokonalení běžných funkcí, známých například z populárního vodoměru MULTICAL® 21, nabízí například i akustickou detekci úniku vody v poškozeném potrubí.

Odhalit přesné místo, kde došlo k porušení potrubí, je často pro provozovatele vodárenské sítě technicky i časově náročný úkol. Nový vodoměr flowIQ® 2200 tuto situaci mění: Díky využití jeho akustických senzorů a nového zásuvného modulu Leak Detector, v rámci platformy READY, lze snadno odhalit, ve které části sítě k porušení potrubí došlo. Opravit poškozené místo je tak možné za výrazně kratší dobu a způsobené ztráty vody jsou významně nižší.



Dalšími novinkami, které flowIQ® 2200 přináší, je například přímé zobrazení průtoku na pomocném displeji. Výrazně kratší je i doba odezvy hodnot na displeji – pouhé 4 sekundy. Datalogger flowIQ® 2200 nabízí nově, kromě měsíčních a denních záznamů i roční hodinová data, která ukládá do rozsáhlé paměti. Stavová hlášení jsou přehledně zobrazována na displeji pomocí piktogramů a jsou rovněž archivována v registru událostí. V případech, kdy dlouhodobě nedochází ke spotřebě na odběrném místě, a to po dobu 15 dní, vodoměr se přepne do módu se sníženou energetickou spotřebou. Po obnovení odběru se (po pročezení pouhého 0,5 litru) se znovu automaticky aktivuje.

Na první pohled je flowIQ® 2200 konstrukčně velmi podobný dalšímu populárnímu produktu značky Kamstrup, již zavedenému, ultrazvukovému vodoměru MULTICAL® 21. Oba přístroje mají velmi podobnou konstrukci, shodné jsou i základní vlastnosti a funkce, které modelu MULTICAL® 21 přinesly celosvětovou oblibu: Velmi vysoká přesnost a dlouhá životnost, absence pohyblivých částí, jednoduchá montáž, přesné měření v jakékoli instalační poloze i snadné odečítání včetně možnosti provádění dálkových odečtů, to vše je i v případě flowIQ® 2200 samozřejmostí. V souvislosti s dálkovými odečty je třeba zmínit i možnost nastavení inteligentních vysílacích profilů, které flowIQ® 2200 nabízí: Běžně se používá vysílací interval 16 sekund. Ale v době, kdy se odečet nepředpokládá (např. v noci) je tento interval delší.



Jedna zásadní odlišnost mezi oběma přístroji ale je: Na rozdíl od vodoměru MULTICAL® 21, který je univerzálním produktem pro mnoho běžných aplikací, od vodárenství až po měření spotřeb v bytových domech nebo komerčních budovách, je flowIQ® 2200 určen především pro aplikace ve vodárenství. Vodoměr flowIQ® 2200 tedy není náhradou MULTICAL® 21, jde o jinou produktovou řadu, která podstatně rozšíří možnosti správy vodárenských sítí a zjednoduší jejich údržbu.

MULTICAL® 21 tak stále zůstává ideálním standardním měřidlem pro většinu odběrných míst. Pokud ale bude síť doplněna určitým počtem nových vodoměrů flowIQ® 2200, jejím provozovatelům se dramaticky zvýší přehled o dění v síti a možnosti, jak bojovat proti haváriím, průsakům a dalším zdrojům ztrát vody.

Česko je po Německu a skandinávských státech jednou z prvních zemí v Evropě, kde bude flowIQ® 2200 uveden na trh, konkrétně se tak stane během září 2019. Veškeré informace k novému produktu pak bude možné nalézt na stránkách českého zastoupení společnosti Kamstrup, [www.kamstrup.com](http://www.kamstrup.com).

(komerční článek)

# Hydraulické výpočty ČOV

Vladimír Havlík

**Rekonstrukce čistíren odpadních vod (ČOV), resp. výstavba nových čistíren, vyžaduje jak technologický návrh, tak komplexní projektovou přípravu. Příspěvek je zaměřen na hydraulické výpočty, které by pro ČOV nad 500 EO měly být součástí projektové dokumentace. Pozornost je v příspěvku věnována zejména schematizaci proudění a vlivu místních ztrát.**

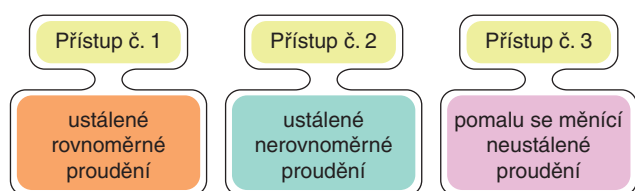
## Úvod

Při projektování každé ČOV je třeba v souladu s technologickým návrhem čistírenských jednotek vždy provést i odpovídající hydraulické výpočty. Přitom je třeba respektovat platnou legislativu a doporučené technické standardy. V roce 2018 vstoupila v platnost TNV 74 02 20 Hydraulické výpočty při navrhování čistíren odpadních vod.

Záměrem příspěvku není popisovat jednotlivá doporučení normy, nýbrž poukázat na některé používané přístupy k hydraulickým výpočtům ČOV a na případné rozdíly, se kterými je třeba počítat.

## Teoretické přístupy k hydraulickým výpočtům

Z hlediska proudění ve žlabech a v objektech s volnou hladinou se v podstatě nabízejí tři základní přístupy k řešení hydraulických výpočtů, viz obr. 1. Nejčastěji se předpokládá ustálené rovnoměrné proudění (přístup č. 1). Jestliže proudění nastává ve žlabech, které mají délku již desítky metrů, nebo při proudění mezi objekty dochází k vzdutí, je třeba zvažovat přístup č. 2, tj. ustálené nerovnoměrné proudění. Jestliže by se hydraulický výpočet měl prověřit pro zvyšující se přítok odpadních vod za deště (zejména u větších ČOV), bylo by třeba posoudit transformaci průtoku mezi přítokem na ČOV a odtokem z ní. K transformaci průtoku dochází jak ve žlabech mezi objekty, tak v objektech (nádržích) samotných. Pak by bylo nezbytné použít přístupu č. 3, který proudění posuzuje jako pomalu se měnící neustálené proudění.



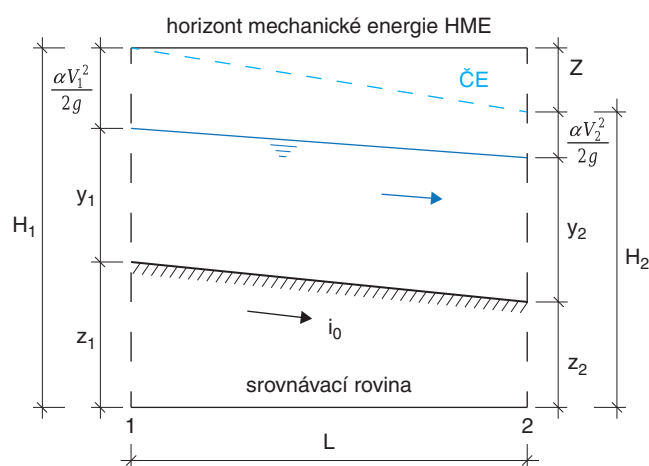
Obr. 1: Hydraulické přístupy k výpočtům ČOV

Ke všem výše zmíněným typům proudění existuje dostatek teoretických podkladů. Lze uvést Chow V.T. [16], Henderson F.M. [12], Casey T.J. [2], Chaudhry M.H. [15] a v naší hydraulické literatuře uvádějí takové podklady např. Kolář V. et al. [20], Čížek P. et al. [4], Kolář V. et al. [21], Masiar E. a Kamenský J. [23], Šifalda V. [24], Havlík V. et al. [6], Hlavínek P. a Hlaváček J. [13], Jandora J. a Hlavínek P. [17], Krejčí V. et al. [22], Havlík V. a Marešová I. [8,9], Jandora J. et al. [18], Havlík V. [10], Havlík V. a Pliska Z. [11] aj.

V žádném předpisu není napsáno, jaký přístup se má pro daný případ zvolit. Záleží to na zadavateli, na velikosti ČOV, na požadované podrobnosti zpracování, resp. přesnosti hydraulických výpočtů, na stupni projektové dokumentace aj. U menších ČOV, kde jsou spojovací žlaby mezi jednotlivými objekty do cca 20–25 m a nedochází k významnějšímu vzdouvání hladiny, většinou stačí předpoklad ustáleného rovnoměrného proudění, viz přístup č. 1. Jakmile se mezi objekty objeví žlaby, jejichž délka je 20–100 m (a mnohdy i delší), doporučuje se v nich počítat za předpokladu ustáleného nerovnoměrného proudění, viz příklady níže. Pouze výjimečně je třeba použít třetího přístupu, kdy se ve žlabech proudění a transformace průtoku posuzuje s využitím de-Saint Venantových rovnic a v objektech se transformace průtoku rovněž počítá, např. Havlík V. et al. [6,7].

## Řešení ustáleného nerovnoměrného proudění

K řešení ustáleného nerovnoměrného proudění lze využít Bernoulliho rovnice, viz obr. 2. Uvažují-li se dva profily 1, resp. 2, vzdálené o délku  $L$ ,  $z_1$ , resp.  $z_2$ , jsou polohové výšky dna žlabu nad zvolenou srovnávací rovinou,  $y_1$ , resp.  $y_2$ , jsou hloubky, lze k nim ve zvolených průřezech přičíst rychlostní výšky a je dosažena úroveň čáry energie (ČE) neboli energetická výška  $H_1$ , resp.  $H_2$ , viz rov. (1) a rov. (2).



Obr. 2: Hydraulické schéma řešení ustáleného nerovnoměrného proudění

$$z_1 + y_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} = z_2 + y_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} + Z \tag{1}$$

resp.

$$i_0 \cdot L + y_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} = y_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} + Z \tag{2}$$

kde  $Z = i_E L + \sum_1^i \xi_i$

Výsledná ztrátová výška  $Z$  je dána součtem ztráty tření  $Z_t = i_E \cdot L$  a místních ztrát (např. rozšíření žlabu, jeho zúžení, oblouk aj., viz dále). Ztrátu třením lze např. počítat z průměrné hodnoty sklonu čáry energie na zvolené délce žlabu. K výpočtu sklonu čáry energie se nejčastěji používá Manningovy rovnice, kde  $n$  je Manningův drsnostní součinitel a  $R = S/O$  je hydraulický poloměr, což je poměr průtočné plochy a omočeného průřezu.

$$Z_t = \frac{1}{2} (i_{E1} + i_{E2}) \cdot L$$

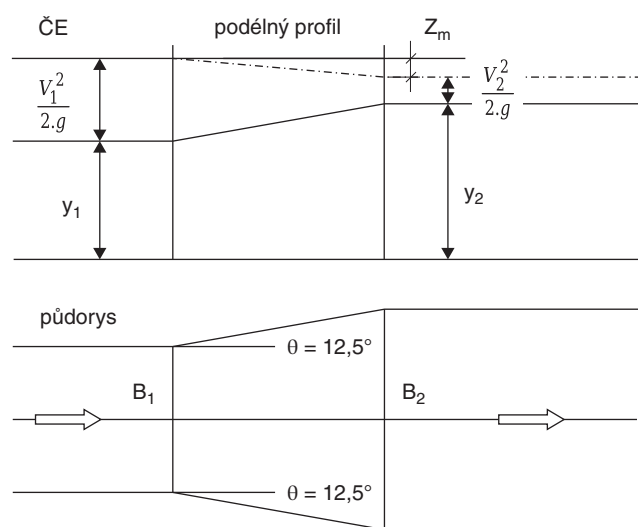
podle Manninga  $i_E = \frac{V^2 \cdot n^2}{4 R^3}$  (3)

Při praktických výpočtech lze postupovat buď tak, že se vychází z jedné známé hloubky např. v profilu číslo 2 ( $y_2$ ), zvolí se v jiném profilu hloubka  $y_1$  a vypočte se vzdálenost mezi oběma profily. Častěji se požaduje výpočet neznámé hloubky pro známou vzdálenost dvou zvolených profilů ve žlabu na délce  $L$ . První případ vede k tzv. explicitnímu řešení, druhý vyžaduje pro řešení výsledné algebraické rovnice využití vhodné numerické metody, což v současné době již není problémem. Při říčním proudění se postupuje proti směru proudění, na obr. 2 by to bylo ze známé hloubky  $y_2$ , při bystrinném proudění ve směru proudění.

**Místní ztráty při proudění o volné hladině**

Místní ztráty při proudění o volné hladině ve žlabech uvádějí např. Daugherty et al. [3]. V případě pozvolného, resp. náhlého rozšíření průřezu, vzniká místní ztráta  $Z_m$ , která se počítá z rov. (4). Označení jednotlivých veličin je patrné z obr. 3.

$$Z_m = \xi \left[ \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right] \tag{4}$$



Obr. 3: Hydraulické schéma pro místní ztrátu pozvolným rozšířením v obdélníkovém žlabu

Při pozvolném rozšíření průřezu žlabu, viz obr. 3, s úhlem  $\theta = 12,5^\circ$ , je součinitel místní ztráty v říčním režimu proudění pro křivku snížení charakterizován hodnotou  $\xi = 0,1$ , resp. u křivky vzduť  $\xi = 0,3$ . Pro náhlé rozšíření žlabu v říčním režimu proudění má součinitel místní ztráty pro křivku snížení hodnotu  $\xi = 0,5$ , resp. u křivky vzduť  $\xi = 1,0$ . V bystrinném režimu proudění vznikají na hladině vlny a je třeba používat speciálních postupů. Jestliže průtok natéká do žlabu z nádrže, závisí místní ztráta na úpravě vstupní hrany. Pro ostrohrannou hranu platí  $\xi = 0,5$ , resp. pro zaoblenou pak  $\xi = 0,2$ . Na výtoku ze žlabu do nádrže se pro zaoblený výtok používá hodnota  $\xi = 0,5$ , resp. pro ostrohranný  $\xi = 1,0$ .

Altšul [1] uvádí pro místní ztrátu pozvolným rozšířením žlabu  $Z_{pr}$  výraz

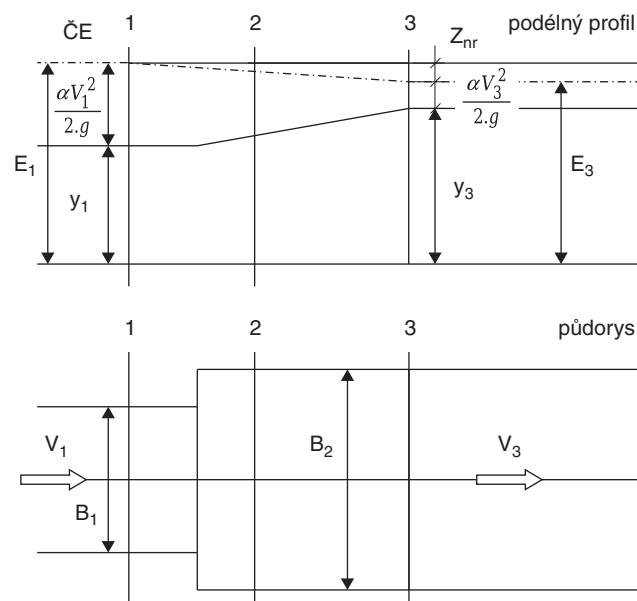
$$Z_{pr} = \xi \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \tag{5}$$

kde ztrátový součinitel závisí na celkovém úhlu rozšíření kanálu, viz tabulka 1.

Celkový úhel rozšíření	$\xi$
0	0
20	0,45
40	0,9
60	1

Ztráta pro náhlé rozšíření žlabu  $Z_{nr}$  může nastat jeho bočním, resp. výškovým zúžením, nebo kombinací zmíněných možností. Henderson [12] doporučuje vztah, viz též obr. 4

$$E_1 - E_3 = Z_{nr} = \frac{V_1^2}{2g} \left[ \left( 1 - \frac{B_1}{B_2} \right)^2 + 2 \cdot Fr_1^2 (B_2 - B_1) \frac{B_1^3}{B_2^4} \right] \tag{6}$$



Obr. 4: Hydraulické schéma pro místní ztrátu náhlým rozšířením v obdélníkovém žlabu



V profilu č. 2 ještě dochází k rozšíření proudu (vírové oblasti), stabilizované proudění se předpokládá až v profilu č. 3. V rov. (6) se místní ztráta náhlým rozšířením žlabu vztahuje k jeho šířce v přítokovém žlabu  $B_1$ , resp. k hydraulickým parametřům v přítokovém žlabu ( $V_1, Fr_1$ ). Jestliže Froudovo číslo  $Fr_1 < 0,5$  nebo  $B_2/B_1 > 1,5$ , je druhý člen v závorce zanedbatelný. Pro  $B_2/B_1 < 1,5$  lze místní ztrátu náhlým rozšířením zanedbat.

Formica [5] uvádí pro náhlé zúžení obdélníkového žlabu pro místní ztrátu  $Z_{nz}$  výraz

$$Z_{nz} = \xi \frac{V_3^2}{2g} = 0,23 \frac{V_3^2}{2g} \tag{7}$$

Pro zaoblené hrany je hodnota součinitele místní ztráty  $\xi = 0,11$ . Yarnell [25] na základě experimentálních měření uvádí pro náhlé zúžení  $\xi = 0,35$ , resp. pro zaoblené hrany  $\xi = 0,18$ . Z výše uvedených hodnot součinitelů místních ztrát lze usuzovat na nejistoty při experimentálních měřeních.

Altšul [1] uvádí pro náhlé zúžení průřezu ztrátu  $Z_m$  podle rov. (8) a uvádí hodnotu  $\xi = 0,55$  (pro  $B_2/B_1 > 0,5$ ), resp. pro pozvolné zúžení  $\xi = 0,15$ , resp.  $\xi = 0,05$  pro velice pozvolné zúžení průřezu. Altšul si označil profil, ve kterém se již stabilizovalo proudění, číslem 2.

$$Z_m = \xi \left[ \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right] \tag{8}$$

Klasický hydraulický vztah pro místní ztrátu rozšířením, resp. zúžením, se uvažuje ve tvaru, viz např. Jobson a Froehlich [19].

$$Z_m = \xi \frac{|\alpha_1 V_1^2 - \alpha_3 V_3^2|}{2g} \tag{9}$$

Absolutní hodnota umožňuje použití rovnice jak pro rozšíření, tak pro zúžení žlabu. Pro náhlé rozšíření se udává hodnota  $\xi = 1,0$ , pro náhlé zúžení  $\xi = 0,5$ . Bernoulliho rovnice pro náhlé rozšíření průřezu, tj. pro průřez č. 1 na konci žlabu, resp. pro průřez č. 3 ve velké nádrži, by platila ve tvaru

$$y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = y_3 + \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} + \xi \frac{|\alpha_1 V_1^2 - \alpha_3 V_3^2|}{2g} \tag{10}$$

**Poznámka 1:** Kinetická energie ve žlabu, který je zaústěn do velké nádrže, ze které se hladina vzdouvá, se spotřebuje na místní ztrátu. Pro praktické účely lze proto předpokládat  $\alpha_1 = \alpha_3 = \xi = 1$ , což znamená, že rov. (10) se zjednoduší a hladina na konci žlabu se ztotožní s hladinou v nádrži,  $y_1 = y_3$ .

Pokud se směrové vedení žlabu mění pŕodorysně, buď náhle, nebo s kruhovým poloměrem, nastávají rovněž místní ztráty. Výpočetní postup z Wallingfordu [14] uvádí pro ztrátu v oblouku rov. (11), resp. hodnoty ztrátového součinitele, viz tabulka 2.

$$Z_o = \xi \frac{V_1^2}{2g} \tag{11}$$

Tabulka 2: Hodnoty ztrátového součinitele pro oblouk kanálu – zdroj Chat [14]

Úhel změny směru v ohybu (°)	$\xi$
0	0
11,25	0,1
2,5	0,2
45	0,5
90	0,9

**Příklad č. 1: Vliv ztrát třením a místních ztrát při rovnoměrném proudění ve žlabu**

Pro průtok  $Q = 2$  ( $m^3s^{-1}$ ) ve dvou úsecích žlabu, viz obr. 4, se má vypočítat velikost ztrát třením a místních ztrát. Žlab obdélníkového průřezu má jednotný sklon dna  $i = 0,001$  a drsnostní Manningův součinitel  $n = 0,012$ . První úsek ve směru proudění má šířku  $B_1 = 2$  m, délku  $L_1 = 20$  m, druhý úsek šířku  $B_2 = 3$  m a délku  $L_2 = 10$  m. Z místních ztrát se má uvažovat pouze místní ztráta rozšířením žlabu dle rov. (6), resp. rov. (9) pro  $\xi = 1,0$ . V obou úsecích se předpokládají hloubky rovnoměrného proudění.

**Řešení:**

Výsledky jsou přehledně zpracovány v tabulce 3. Hodnoty jsou označeny následovně:  $y_o$  – hloubka rovnoměrného proudění,  $y_k$  – kritická hloubka,  $V$  – průřezová rychlost,  $Fr$  – Froudovo číslo,  $Z_t$  označuje v daném úseku žlabu ztrátu třením z rov. (3),  $Z_{nr}$  je místní ztráta rozšířením žlabu.

Tabulka 3: Výsledky k příkladu č. 1

Parametr	Jednotka	Úsek č. 1	Úsek č. 2
Q	$m^3 \cdot s^{-1}$	2	2
B	m	2	3
L	m	20	10
$y_o$	m	0,69	0,49
$y_k$	m	0,47	0,36
V	$m \cdot s^{-1}$	1,45	1,36
Fr	–	0,56	0,62
$Z_t$	m	0,02	0,01
$Z_{nr}$	m		rov. (6) => 0,018
$Z_{nr}$	m		rov. (9) => 0,013
$E_d$	m	0,815	0,797

Z výsledků je patrné, že v obou úsecích bude vypočteno rovnoměrné proudění v říčním režimu. Zatímco celkové ztráty třením činí v obou úsecích  $Z_t = 0,03$  m, místní ztráta náhlým rozšířením šířky žlabu podle rov. (6), resp. podle rov. (9), nabývá hodnoty  $Z_{nr} = 0,018$  m, resp.  $Z_{nr} = 0,013$  m. V obou úsecích jsou uvedeny hodnoty energetických výšek průřezu s ohledem na rov. (6).

**Příklad č. 2: Nerovnoměrné proudění ve žlabech a vliv místních ztrát**

Obdélníkový žlab se sklonem dna  $i = 0,001$  a drsnostním Manningovým součinitelem  $n = 0,012$  spojuje prostor za rozdělovacím objektem se vstupní komorou před nátokem do usazovací nádrže, viz obr. 5. V komoře je taková hladina, že na konci žlabu před komorou vytváří vzdutou hloubku  $y = 0,60$  m. Pro průtok  $Q = 2$  ( $m^3s^{-1}$ ) a celkovou délku žlabu  $L = 60 + 40 = 100$  m vypočítejte hloubku na začátku žlabu neboli v prostoru

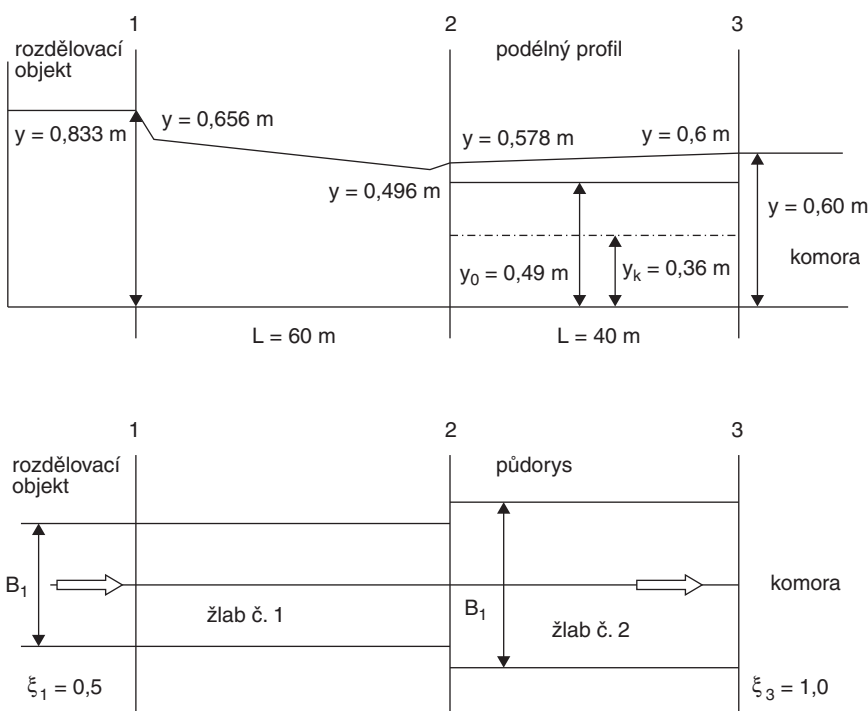
za přelivnou hranou rozdělovacího objektu. Šířky obou žlabů jsou stejné jako v příkladu č. 1. Z místních ztrát se má uvažovat: ztrátový součinitel na výtoku z druhého úseku žlabu do komory  $\xi_3 = 1,0$  [platí však poznámka 1 pod rov. (10)]. Místní ztráta rozšířením žlabu v místě, které se nachází od výtoku v úseku č. 2 proti směru proudění ve vzdálenosti 40 m na začátku druhého úseku [z rov. (6)] a místní ztráta vtokem  $\xi_1 = 0,5$ . Výpočet se má provést za předpokladu ustáleného nerovnoměrného proudění.

#### Řešení:

Pokud by ve žlabu v úseku č. 2 existovaly podmínky rovnoměrného proudění, platily by hodnoty z tabulky 3, tj.  $y_0 = 0,49$  m ( $y_k = 0,36$  m). Protože je známa dolní vzdutá hloubka 0,60 m, jde o křivku vzdutí. Výpočet hloubky v rozdělovacím objektu se provede pro dvě varianty. Ve variantě č. 1 se počítá průběh hladiny za předpokladu nerovnoměrného proudění pro oba dílčí úseky žlabu, ale neuvažují se místní ztráty. Ve variantě č. 2 se počítá vliv každé místní ztráty tam, kde se vyskytuje, a rovněž tak jí odpovídající hloubky, viz tabulka 4. Mezi jednotlivými místními ztrátami se počítá ustálené nerovnoměrné proudění.

Tabulka 4: Výsledky k příkladu č. 2 – varianta č. 2

Parametr	Jednotka	Úsek č. 1	Úsek č. 2
Q	$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	2	2
B	m	2	3
L	m	60	40
$y_0$	m	0,69	0,49
$y_k$	m	0,47	0,36
V	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	1,45	1,36
Fr	–	0,56	0,62
$Z_L$	m	0,076	0,011
$Z_{m1}, Z_{m3}$	m	$Z_{m1} = 0,059$	viz poznámka č. 1
$Z_{nr}$	m	$Z_{m2}, \text{rov. (6)} \Rightarrow 0,057$	



Obr. 5: Schematický průběh hloubek pro příklad č. 2 – varianta č. 2

Jak komora, tak prostor za přelivnou hranou rozdělovacího objektu, se uvažují jako velké nádrže, kde lze rychlostní výšku zanedbat. Výsledná hladina v rozdělovacím objektu byla u varianty č. 1 vypočtena hodnotou 0,617 m, u varianty č. 2 pak hodnotou 0,833 m, která je o 21,6 cm vyšší.

Podrobný výpočet u varianty č. 2 poskytuje nejpřesnější výsledné hloubky, viz obr. č. 5. Je však třeba podotknout, že každá místní ztráta se musí vztahovat k odpovídající referenční rychlosti a všechny výpočty hladin musí vycházet z vypočteného průběhu čáry energie.

#### Závěry

Cílem příspěvku bylo upozornit na hydraulické výpočty ČOV, které jsou uvedeny v nové TNV 75 0220 Hydraulické výpočty při navrhování čistíren odpadních vod. Pokud jde o přístup z hlediska režimu proudění, byl v příspěvku zmíněn přístup založený na předpokladu ustáleného rovnoměrného proudění, ustáleného nerovnoměrného proudění a pomalu se měnícího neustáleného proudění.

Záměrem příspěvku nebylo se zabývat hydraulickými výpočty jednotlivých objektů ČOV, protože potřebné podklady lze nalézt v citované odborné hydraulické literatuře, nýbrž poukázat na vliv hydraulické schematizace proudění a na nezanedbatelný vliv místních ztrát při proudění ve žlabech s volnou hladinou. Porovnání hydraulických výpočtů bylo provedeno s využitím dvou příkladů.

#### Poděkování

Tato práce vznikla na pracovišti autora SWECO Hydroprojekt a. s.

#### Literatura

1. Altšul AD. Gidravličeskije soprotivlenija. M., NEDRA, 1970.
2. Casey TJ. Water and Wastewater Engineering Hydraulics. Oxford University Press, 1992. ISBN 0-19-856360-4.
3. Daugherty RL, Franzini JB, Finnemore EJ. Fluid Mechanics with Engineering Applications. McGraw-Hill Book Company, 1989. ISBN 0-07-100405-X.
4. Čížek P, Herel F, Koniček Z. Stokování a čištění odpadních vod. SNTL/ALFA, Praha/Bratislava, 1970.
5. Formica G. Preliminary tests on head losses in channels due to cross-sectional changes. L'Energia elettrica, 1955;32(7): 554–568.
6. Havlík V, Ingeduld P, Vaněček S, Zeman E. Matematické modelování neustáleného proudění. Skriptum ČVUT, Fakulta stavební, 1992. ISBN 80-01-00764-2.
7. Havlík V, Dolejš M, Pergler J, Dvořák Z, Metelka T. Možnosti stanovení maximálního průtoku v Ústřední čistírně odpadních vod Praha. Sborník referátů z mezinárodní konference Nové požadavky na materiály a konstrukce, editoři: V. Broža, R. Černý, B. Kubát, J. Witzany, ČVUT, Fakulta stavební, 29.–30. 9. 1998. 1998; pp. 158–163.
8. Havlík V, Marešová I. Hydraulika 10 – Příklady. Skriptum ČVUT, Fakulta stavební, 2001; 243 stran. ISBN 80-01-02403-2.

9. Havlík V, Marešová I. Hydraulika 20 – Příklady. Skriptum ČVUT, Fakulta stavební, 2001; 245 stran. ISBN 80-01-02355-9.
10. Havlík V. Hydraulické výpočty sběrných žlabů. Sovak 2010;19(3): 23–25.
11. Havlík V, Pliska Z. Hydraulické výpočty při projektování ČOV. 9. Bienální konference, CzWA, 19.–21. 10. 2011, Poděbrady.
12. Henderson FM. Open Channel Flow. Macmillan, New York, 1966.
13. Hlavínek P, Hlaváček J. Čištění odpadních vod – praktické příklady výpočtů. NOEL 2000 s. r. o., 1996. ISBN 80-86020-0-2.
14. CHAT, User Manual. Second Edition, HR Wallingford Limited, 1990.
15. Chaudhry MH. Open-Channel Flow. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1993. ISBN 0-13-637141-8.
16. Chow VT. Open-channel Hydraulics. McGraw-Hill. New York, 1959.
17. Jandora J, Hlavínek P. Hydraulika čištění odpadních vod. NOEL 2000 s. r. o., 1996. ISBN 80-86020-04-5.
18. Jandora J, Stara V, Starý M. Hydraulika a hydrologie. Brno: Nakladatelství CERM, 2002;186 s.
19. Jobson HE, Froehlich DC. Basic Hydraulic Principles of Open-Channel Flow. U.S. Geological Survey Report 88–707. Reston, Virginia, 1988.
20. Kolář V, et al. Hydraulika – Technický průvodce. 1. vyd. Praha, 1966.
21. Kolář V, Patočka C, Bém J. Hydraulika. SNTL, 1983.
22. Krejčí V, et al. Odvodnění urbanizovaných území – Konceptní přístup. Editoři P. Hlavínek a E. Zeman, NOEL 2000 s. r. o. 2000;562 s. ISBN 80-86020-39-8.
23. Másiar E, Kamenský J. Hydraulika pre stavebných inžinierov I, II. ALFA 1985, 1989.
24. Šifalda V. Sběrné žlaby. Inženýrská kancelář pro vodní hospodářství, 1989.
25. Yarnell DL. Bridge Piers as Chanel Obstructions. Technical Bulletin 442, 1934, U.S. Department of Agriculture.



**VODOHOSPODÁŘSKÁ ZAŘÍZENÍ**

- mikrositové bubnové filtry
- pásové česle
- flotace
- šroubové lis
- šroubové česle
- šroubové dopravníky
- separátory písku

[www.in-eko.cz](http://www.in-eko.cz)

IN- EKO TEAM s. r. o. Trnec 1734, Tišnov 666 03, tel.: 549 415 234, e-mail: trade@in-eko.cz

doc. Ing. Vladimír Havlík, CSc.  
SWECO Hydroprojekt a. s.

**ČESKÁ VODA**  
CZECH WATER

Česká voda – Czech Water, a.s.  
Ke Kablo 1/971, 102 00 Praha 10  
tel.: 272 172 103, e-mail: info@cvcw.cz  
<http://www.cvcw.cz>

Váš partner v oblasti oprav, údržby a dodávek investičních celků pro vodní hospodářství

- Zajišťování činností údržby včetně provádění oprav (elektroúdržba a telemetrie, stavební údržba, strojní údržba)
- Technická diagnostika (měření tlaků, průtoků, bezdemontážní diagnostika točivých strojů)
- Komplexní dodávky technologických celků (včetně projektování, konzultační a poradenské činnosti)
- Montáže vodoměrů
- Doprava a mechanizace (cisternové vozy, sklápěcí a valníkové vozy, jeřáby, zemní práce)




**VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD**

**Fontana**

- MECHANICKÉ PŘEDČIŠTĚNÍ
- HRÁZENÍ, REGULACE A MĚŘENÍ PRŮTOKU
- SEPARACE A PRÁNÍ PÍSKU
- DOPRAVA, LISOVÁNÍ A PRÁNÍ SHRABKŮ
- TERCIÁLNÍ DOČIŠTĚNÍ
- DOPRAVA A HYGIENIZACE KALU


VÍCE NEŽ 8 000 VÝROBKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

FONTANA s. r. o. Příkop 4, 602 00 Brno, tel.: 545175853, e-mail: fontana@fontana.cz; [www.fontana.cz](http://www.fontana.cz)



**PRODEJ • SERVIS**

**ARMATURY, POTRUBÍ A POTRUBNÍ DÍLY PRO VAŠE PROJEKTY**



[www.moraviasystems.cz](http://www.moraviasystems.cz)

Hodonín | Vracov | Brno | Praha

# Některé poznatky ze sanace vodojemu montovaného z prefabrikátů



**Vodojemy z prefabrikátů z předpjatého betonu nejsou v našich podmínkách tak rozšířené, jako v sousedním Německu, kde jich řada funguje již řádově 40 a více let. Přesto mohou být zkušenosti tamních kolegů přínosné a zajímavé i jako inspirace v přístupu k obdobným problémům u nás.**

Opotřebením a poškozením vodojemů zpravidla vzniká postupně, zejména v důsledku kontaktu povrchu konstrukcí s vodou. Podílí se na něm fyzikální a chemické vlivy a je žádoucí, aby sanace proběhla pokud možno dříve, než se otevřeně projeví závažná poškození. Německá vodárenská firma Trinkwasserversorgung Magdeburg GmbH (dále jen TWM) provádí proto pravidelné kontroly a pozorování podle příslušné normy německého sdružení DVGW (W 300-2). Na základě takto zjištěných změn pak prognózuje vznik a vývoj případných poškození.

Jako důsledek platnosti závazných typových podkladů v bývalé NDR existuje na území obsluhovaném firmou TWM několik typizovaných montovaných vodojemů o objemu 5 100 m<sup>3</sup> (obr. 1), mezi nimi vodojem Möser, na jehož příkladu lze ukázat, jak se dá racionálními opravami zlepšit jejich stav a prodloužit životnost.

## Výchozí stav

Vodojem Möser vykazoval po řadě desetiletí provozu znatelné nedostatky zejména v elastickém těsnění spár. Materiál použitý pro těsnění spár měl výrazný sklon ke korozi (strávení) včetně vytváření mrtvých prostor. Vedle nutnosti sanace těsnění byly zjištěny další slabiny, a to trhliny v podporách nosníků, pokročilá koroze trubních vedení a armatur, jakož i vady vnější izolace stropu vodojemu. Také existující zavzdušňovací a odvětrávací potrubí neodpovídalo platnému doporučení (normě) DVGW W 300-1, takže potřebovalo úplnou rekonstrukci.

## Příprava rekonstrukce

Analýza stávajícího stavu vodojemu přinesla poznatky o rozsahu potřebných sanačních prací a potvrdila, že beton stěn a stropu vodojemu je co do trvanlivosti v dobrém stavu. Po důkladném přezkoumání, že umístění, využitelný objem, stavební konfigurace a napojení na vodovodní síť odpovídají stávající koncepci zásobování vodou, byla objednávka projektu sanace vodojemu předána zkušené projekční kanceláři. Podkladem pro projekt byly co do použití materiálů a technických postupů též doporučení (normy) DVGW 300, část 1 až 5.

Z důvodu zajištění zásobování vodou bylo odstavení obou komor vodojemu během sanačních prací možné pouze postupně. Avšak při výměně trubního vedení v armaturní komoře musely být na krátký čas obě komory odpojeny současně. Tento problém byl vyřešen zřízením propojení mezi přívodním a odtokovým potrubím, což umožnilo nepřerušované zásobování vodou. Za normálního stavu mohly být komory používány i jako vyrovnávací s ohledem na kolísání tlaku v síti, protože vodojem je provozován jako průtočný.

Realizace stavby byla finančně zajištěna na léta 2012 a 2013 s tím, že zhotovitelská firma byla vybrána na zá-

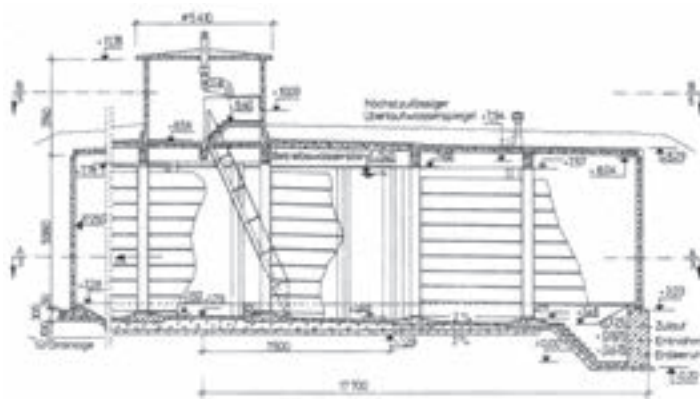
kladě veřejného výběrového řízení s přihlédnutím k referencím firem v oblasti sanace vodojemů. Podmínkou též bylo, aby zhotovitel byl certifikován podle předpisu DVGW – GW 301, a to s ohledem na to, že součástí stavby byla i obnova technologického vybavení vodojemu.

## Provedení rekonstrukce

Na základě odborného posouzení kvality povrchů betonových konstrukcí byla zvolena částečná rekonstrukce a sanace. Ta zahrnovala:

- sanace systému spár,
- sanace dna a patek, resp. soklů,
- oprava vnějšího těsnění,
- nové provedení zavzdušňovacího a odvětrávacího zařízení,
- obnova trubních vedení včetně uzávěrů.

Po zahájení stavby v září 2012 bylo nejdříve dno obou komor upraveno pro minerální (anorganický) povlak. Předpokládalo se, že spáry dna budou upraveny a dno bude překryto anorganickou vrstvou podle doporučení DVGW W 300-1. Analýza materiálu spár provedená již během projektování ukázala, že koncentrace škodlivých látek v tomto materiálu jsou v rozmezí přípustných hodnot. Materiál byl přesto odstraněn a prostor spár byl vyplněn nezávadnou výplní. Před položením pokryvné vrstvy byly opraveny lokální poruchy dna. Ke kontrole kvality spojení dna komory a nově zřízené pokryvné vrstvy byla předem provedena zkouška přilnutí. Poté co bylo prokázáno, že lze docílit potřebné pevnosti spojení, bylo dno vodojemu celoplošně opatřeno vrstvou o tloušťce nejméně 1,5 cm ze speciální malty s realkalizační podloží. Pomocí pokryvné vrstvy byly vy-



Obr. 1: Řez typovým vodojemem 5 100 m<sup>3</sup> z prefabrikátů z předpjatého betonu, který se hojně vyskytuje v důsledku platnosti typového projektu v NDR

rovnány dosavadní nerovnosti a sklony dna tak, že byl zajištěn potřebný sklon dna k odtokové jímce.

Spáry v oblasti dna a soklů, resp. stěn, byly překryty těsnícím pásem, který trvale snáší eventuelní posuny a současně je schválen pro kontakt s pitnou vodou. Tomu vyhovuje pás Kombiflex (Combiflex-Band) na bázi flexibilních polyolefinů. Před nalepením těsnění spár byl podklad opálen. Spojení těsnících pásů na plochách k sobě kolmých vyžadovalo značnou pozornost a zkušenost s montáží v místě zakřivení. Z důvodů vlastností materiálu zůstává za zaobleným plastovým pásem dutina, která musela být vyplněna.

Injektáž trhlin na betonových sloupech byla několikrát přerušena, neboť se ukázalo, že montážní otvory prefabrikátů nebyly v době jejich zabudování zcela vyplněny. Nedokonalé maltové výplně se následně pod tlakem injektážního materiálu odlouply a objevila se stagnující voda. Tyto nově vzniklé otvory musely být nejprve utěsněny opravnou maltou. Je zřejmé, že i při opatrném plánování a práci s rezervou odhadovaných nákladů nelze vyloučit podobné nepředvídané okolnosti.

Pokud by bylo vnější těsnění vodojemu neporušené, mělo by zabránit prosakování vody do komor a optimálně i vnikání kořenů do konstrukce, a tím předejít ohrožení kvality pitné vody. Ve vodojemu Möser byla stará hydroizolace překryta ochranným betonem o tloušťce 5 cm. Po odkrytí této konstrukce byly zjištěny viditelné trhliny značného rozsahu, různých šířek a neprá-

videlného průběhu, které svědčily o pohybech konstrukce během uplynulého období, pravděpodobně v důsledku sedání, smršťování betonu či jiných příčin. Rozhodnutí o odstranění krytu nádrže a obnově starého těsnění bylo tedy logické.

Po dohodě s projektantem bylo rozhodnuto rozšířit trhliny podél pracovních spár a spár mezi stropními deskami a poté je vyplnit maltou. Při kompletaci povrchu stropu bylo nutné rekonstruovat a utěsnit též prostupy ventilace ve stropních panelech, aniž by jejich konstrukce o tloušťce 15 cm byly narušeny.

Uložení prefabrikátů stropu na vnější stěny bylo původně provedeno jako kluzná spára. V souladu s tím se zřetelně projevíly trhliny s částečným vylomením hran betonových částí (obr. 2). Při rekonstrukci vnější betonové části byla mezi stropem a stěnou provedena dilatační spára.

Uložení předpínacího drátu do stěny naštěstí nevykazovalo viditelné poškození. Strop nádrže byl pak pokryt izolací ze svařovaných pásů z elastomerového asfaltu, které byly uloženy ve třech vrstvách (parotěsná bariéra, první těsnící vrstva a horní vrstva). Na izolaci byla položena ochranná vrstva odolná proti vlhkosti na principu obráceného filtru včetně drenáže a laminované geotextilie. Tím byla vyřešena i ochrana proti vrstání kořenů. Těsnění tak není nadměrně mechanicky namáháno a není vystaveno teplotním rozdílům. Průsak z drenáže ze stropu vodojemu je zachycen v nově zřízené průsakové jímce.

### Technologická obnova potrubí/větrání

Souběžně s renovací betonu byla obnovena trubní vedení vodojemu. Během výstavby vodojemu byla úzká prstencová mezera mezi stěnovým prostupem a potrubím utěsněna olověnou vlnou, jak bylo tehdy obvyklé. Vzhledem k tomu, že staré stěnové prostupy nemohly být beze změny využity z důvodu úzké mezery mezi potrubím a stěnou, bylo zapotřebí je rozšířit. Prefabrikované stěnové panely jsou vybaveny předpjatou ocelovou výztuží, aby přenesly hydrostatický tlak, takže zřízení nového otvoru v oblasti výztuže nepřicházelo v úvahu. Proto byly opatrně odvrtny staré ocelové objímky přímo v místě prostupů a byly zřízeny nové, větší. Tato metoda se osvědčila ve společnosti TWM i v mnoha dalších případech. Nežádá se na řezných plochách vyskytují porušení materiálu či hnízda. Ty jsou pak při injektáži prstence mezi potrubím a stěnou nádrže spolehlivě vyplněny.

Injektáž pomocí vhodně rozmístěných injektčních hadic (obr. 3) dodatečně zajišťuje těsnost stavební konstrukce. Pokud je však během následné zkoušky těsnosti zjištěn průsak, může být injektáž v postižených místech prováděna samostatně prostřednictvím vrtání. Jako materiál pro nové potrubí mimo komory byla vybrána ocel s polyetylenovým (PE) pláštěm a cementovou výstlkou, zatímco ocelové trouby a tvarovky s plastovým povlakem byly použity uvnitř armaturní komory. Šoupátkové uzávěry v armaturní komoře jsou ovládány z pracovní plošiny nad nimi. Pro sledování jakosti lze odběr vzorků provádět z přítokového i odtokového potrubí samostatně na příslušných odběrných zařízeních. Porovnání před provedením rekonstrukce a po jejím dokončení na obrázku 4 ukazuje podstatné zlepšení kvality.

Nově vytvořený větrací systém vodojemu byl součástí rekonstrukce. Byly osazeny vzduchové filtry a potřebná potrubí pro přívod a odvod vzduchu s bezpečnostními zařízeními z nerezové oceli. Na zachycení menších částic z okolního ovzduší a jemného prachu, například pylu, je dostatečná kombinace dvou filtrů třídy G4 a F9. Podle požadavků zákazníka na vysoký hygienický standard by měl filtrem procházet pouze přiváděný vzduch. Osazení zpětných ventilů může napomoci tomu, že vzduchový filtr zůstává dostatečně suchý i v zimním provozu. Riziko, že jakákoli vysrážená voda ve filtru zmrzne, jako tomu bylo u jiných systémů, bylo účinně sníženo.



Obr. 2: Styk stropu a stěny vodojemu – původní stav vlevo, po opravě vpravo



Obr. 3: Rozmístění injektčních hadic připravených k injektáži trubního prostupu



Obr. 4: Pohled do armaturní komory před (vlevo) a po sanaci (vpravo)

Poznámka překladatele: V letošním roce (2019) byla na Ústavu chemie Stavební fakulty VUT v Brně obhájena disertační práce, která se zabývá filtrací vzduchu ve vodárenství. Doporučuje filtr z nanovláknů třídy H 10, a to na základě experimentálního výzkumu.

### Závěr

Po své rekonstrukci je vodojem včetně vstrojení nejen technicky aktuální, perspektivně funkční, ale i esteticky zlepšený. Celková analýza ukazuje, že částečná oprava se vyplatí:

s konkrétními náklady méně než 200 eur na m<sup>3</sup> využitelného objemu byla zachována dostatečná akumulace, která je k dispozici pro mnoho let, aby bylo zajištěno zásobování dostatečně kvalitní pitnou vodou do regionu Burg. Oproti tomu, že byl interval čištění před rekonstrukcí z provozních důvodů již značně zkrácen, nyní je údržba opět nastavena na čištění a kontrolu v intervalech stanovených v doporučeních DVGW.

(Podle článku Ingolfa Müllera a prof. Dr.-Ing. Andreie Walthe-  
ra uveřejněného v časopise *Energie/Wasser Praxis* č. 6 + 7/2018  
zpracoval doc. Jaroslav Hlaváč.)

## WHO požaduje další výzkum v oblasti mikroplastů a zásah proti znečištění plasty

Dne 22. srpna 2019 vydala Světová zdravotnická organizace (WHO) tiskovou zprávu k problematice mikroplastů.

WHO požaduje další posouzení vlivu mikroplastů na životní prostředí a jejich potenciální dopady na lidské zdraví v návaznosti na zveřejnění analýzy současného výzkumu přítomnosti mikroplastů v pitné vodě. Organizace rovněž vyzývá ke snížení znečištění životního prostředí plasty a snížení jejich expozice na člověka.

„Naléhavě potřebujeme vědět více o dopadu mikroplastů na zdraví člověka, protože jsou všude – včetně pitné vody,“ říká Dr. Maria Neira, ředitelka odboru veřejného zdraví, životního prostředí a sociálních faktorů pro zdraví ve WHO. „Na základě omezených informací, které máme, se zdá, že mikroplasty v pitné vodě při současných úrovních výskytu nepředstavují zdravotní riziko. Musíme se však dozvědět více. Musíme také zastavit nárůst znečištění plasty po celém světě.“

Podle analýzy, která shrnuje nejnovější poznatky o mikroplastech v pitné vodě, není pravděpodobné, že by se do lidského těla dostaly mikroplasty větší než 150 mikrometrů a očekává se, že bude omezen příjem i menších částic. Absorpce a distribuce velmi malých částic mikroplastů včetně nanočástic však může být vyšší, neboť data jsou extrémně omezená.

K získání přesnějšího posouzení expozice mikroplastům a jejich potenciální dopady na lidské zdraví je nutný další výzkum. Patří sem vývoj standardních metod pro měření částic mikroplastů ve vodě, další studie o zdrojích a výskytu mikroplastů v pitné vodě a účinnost různých technologických procesů úpravy vody.

WHO doporučuje, aby dodavatelé pitné vody a regulátoři upřednostňovali odstraňování mikrobiálních patogenů a chemických látek, které mají známá rizika pro lidské zdraví, jako jsou patogeny, které způsobují smrtící průjemová onemocnění. To má dvojitý výhodu: způsoby čištění odpadních vod a úpravy pitné vody, které eliminují i fekální znečištění a chemikálie, jsou rovněž účinné při odstraňování mikroplastů.

Při čištění odpadních vod může dojít k odstranění více než 90 % mikroplastů z odpadních vod, přičemž k nejvýznamnějšímu odstranění dochází na terciárním stupni čištění, jako je filtrace. Konvenční úprava pitné vody může odstranit částice menší než jeden mikrometr. V současné době je značná část světové populace vystavena prostředí bez odpovídajícího čištění odpadních vod a úpravy pitné vody. Tím, že se řeší problém odstranění dopadů kontaminované vody fekálním znečištěním na lidský organizmus, řeší se současně problém týkající se mikroplastů.

Ve zprávě WHO se mimo jiné uvádí, že „rutinní monitorování mikroplastů v pitné vodě se v současné době nedoporučuje, protože neexistují žádné důkazy, které by naznačovaly obavy o lidské zdraví“.

Plné znění zprávy WHO lze nalézt:  
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1>



**HUBER TECHNOLOGY**

HUBER CS spol. s r. o.  
Cihlářská 19, 602 00 Brno, tel.: 541 215 635, 602 711 963  
fax: 541 216 835, e-mail: info@hubercs.cz

kancelář: Nuselská 10/294, 140 00 Praha 4  
tel./fax: 261 215 615  
e-mail: praha@hubercs.cz

**Dodávky technologických zařízení pro ČOV z nerezové oceli**

**PFT, s. r. o.**  
**Prostředí a fluidní technika**

Nad Bezednou 201, 252 61 Dobrovíz  
Tel.: +420 233 311 389  
Fax: +420 233 311 290  
e-mail: pft@pft-uft.cz, www.pft-uft.cz

Dodavatel vstrojení kanalizačních objektů

- regulace odtoku z odlehčovacích komor
- automaticky stírané česle GIWA
- řídicí kanalizační systémy AQASYS
- pneumatická ČSOV GULLIVER

Vírový ventil v regulační šachtě FluidCon

## Z REGIONŮ

### Investice, stavby, rekonstrukce

- **Vodovody a kanalizace Zlín, a. s., (VaK Zlín)** zvládly již obnovit 4 000 metrů vodovodního potrubí. Investiční plán společnosti letos čítá přes 30 objektů za zhruba 75 milionů korun. „Jsme zhruba v polovině prací jak na vodovodních, tak kanalizačních sítích. Dokončeno máme 14 akcí, z nichž mezi ty větší řadíme práce ve Vysokém Poli, Rokytnici, Otrokovcích a ve Zlíně U Trojáku. Již proběhla rekonstrukce kanalizační stoky o průměru 800 mm na třídě T. Bati ve Zlíně u 91. budovy. Oprava kanalizační trouby se uskutečnila pomocí bezvýkopové metody UV LINER, kdy do starého, původního potrubí je vtažena nová, speciální plastová vložka s trvanlivostí až 80 let,“ sdělil Svatoopluk Březík, předseda představenstva VaK Zlín, a. s. Mezi největší akce vůbec patří dokončení rekonstrukce čistírny odpadních vod v Luhačovicích a v Kašavě za celkových 80 milionů korun financované MORAVSKOU VODÁRENSKOU, a. s., dále pak rekonstrukce propojení měst Brumov-Bylnice a Valašské Klobouky z vlastního zdroje Štítná financované VaKem Zlín. Od začátku září se mohou obyvatelé Zlína občerstvit u nového pítka vybudovaného u cyklostezky na rohu Sokolské ulice a Fügnerova nábřeží.
- **Pražské vodovody a kanalizace, a. s.,** řešily za prvních sedm měsíců letošního roku o téměř dvě stě havárií na vodovodní síti více než ve stejném období roku předchozího. Konkrétně 2 992 mimořádných událostí. Jen v červenci bylo o 78 havárií více než loni ve stejném měsíci. Příčinou bylo sucho, které panovalo i v metropoli. Výrazně vzrostl počet havárií I. kategorie, kdy je bez vody přes tisíc odběratelů nebo významné strategické objekty, a to z 26 na 45. Informace o haváriích mohou odběratelé sledovat v režimu on-line na [www.pvk.cz](http://www.pvk.cz) v sekci havárie včetně upřesnění, zda mají vliv na dodávky pitné vody, a lokality, kde je případně umístěno náhradní zásobování pit-



nou vodou, i o předpokládané době ukončení opravy. Vše je dostupné i na Google mapách. Na webu rovněž naleznete informace o plánovaných výlukách. Odběratelé si také mohou aktivovat službu SMS INFO, kdy bezplatně dostávají do svého mobilního telefonu zprávy o haváriích v jimi zvolené lokalitě.

- Společnosti **VODOSPOL s. r. o.** a **ČEVAK a. s.** připravují fúzi sloučením, která bude dokončena k 30. 9. 2019. Nástupnickou společností bude ČEVAK a. s., která počínaje 1. 10. 2019 plně vstoupí do všech práv a povinností stávající společnosti VO-

DOSPOL s. r. o. a společnost VODOSPOL s. r. o. přestane existovat jako samostatná firma. K přechodu práv a povinností na nástupnickou společnost dochází ze zákona a není nutné měnit či doplňovat existující právní jednání, tedy například uzavírat dodatky ke stávajícím smlouvám.

- **Vodojem na Floře,** jeden z nejstarších na území hlavního města Prahy, prochází rozsáhlou rekonstrukcí. Práce odstartovaly v březnu letošního roku a skončí na podzim roku 2020. Investiční náklady dosáhnou 126 milionů korun bez DPH. Investorem akce je **Pražská vodohospodářská společnost a. s.** Vodojem Flora vznikl v letech 1910 až 1913. Svůj ostrý provoz zahájil



v roce 1914 společně se startem dodávek pitné vody pro Prahu z vodárny v Káraném. Souběžně s rekonstrukcí vodojemu probíhá v této lokalitě ještě jedna významná investiční akce – rekonstrukce trubních rozvodů podolských komor. Náklady na tuto akci dosahují 101,5 milionu korun bez DPH.

- **Vodohospodářská a obchodní společnost, a. s.,** propojí vodovod ve Vysokém Veselí s tzv. Vodárenskou soustavou Východní Čechy. Vodu tak do města, které se s jejím nedostatkem potýká střídavě již několik let, přivede ze skupinového vodovodu Nový Bydžov. Místní zdroje jsou totiž málo vydatné a připojení na jinou soustavu je tak nejschůdnějším řešením. Práce začnou letos na podzim a v létě příštího roku by měly být hotovy. Společnost nyní ještě čeká na stavební povolení. „S nedostatkem vody se potýkáme bohužel dlouhodobě, především během letních měsíců se k nám musí voda do vodojemu dovážet. Lidé nemají ani dostatek dešťové vody, protože zde málo prší. Město se snaží s vodohospodářskou společností maximálně spolupracovat, aby bylo alespoň pro základní potřeby občanů vody dostatek. Zpevnili jsme například příjezdovou cestu k vodojemu, aby sem cisterny mohly lépe zajíždět,“ říká starosta města Vysoké Veselí Luboš Holman. Ve Vysokém Veselí jsou čtyři zdroje, kterým se v posledních suchých letech rapidně snížila kapacita. Je tedy již téměř pravidlem, že hlavně během léta se sem musí voda dovážet. „Vloni byla situace už kritická, v druhé polovině roku jsme sem dovezli téměř 2 400 kubiků. Pro představu jsme takto najeli při 300 jízdách přes 10 tisíc kilometrů,“ uvádí ředitel společnosti VOS, a. s., Richard Smutný. Tento stav by byl ale dlouhodobě neudržitelný, proto se hledaly způsoby, jak vo-

## Z REGIONŮ



dovod posílit. „Na základě hydrogeologických posouzení nám projektanti nabídli různá variantní řešení. V lokalitě je ale velmi specifické podnebí slabé na srážky a podzemní vody je zde málo. Nové či hlubší vrty tak nepřicházely v úvahu. Na jiný náš vodovod se zase nebylo možné napojit, proto jsme jako ideální řešení vybrali propojení s nedalekou Vodárenskou soustavou Východní Čechy. Následovala jednání o podmínkách, projektová dokumentace a nyní jsme před samotnou stavbou,“ doplňuje Ing. Richard Smutný. Bylo vypísáno výběrové řízení na zhotovitele, který propojí prameniště u Vysokého Veselí na asi půl kilometru vzdálenou východočeskou vodárenskou soustavou a vybuduje novou čerpací stanici. Práce vyjdou zhruba na 5,7 milionu korun bez DPH. „Je to vůbec poprvé, kdy budeme užívat vodu z jiných zdrojů než z vlastních. Dodavatelem vody je totiž hradecká vodohospodářská společnost, se kterou jsme sjednali podmínky odběru. Vodu budeme novým propojením do vodojemu v případě potřeby jen dopouštět. Hlavním zdrojem vody tak i nadále zůstanou vrty ve Vysokém Veselí. Obyvatelé by tedy měli mít od příštího roku vody celoročně dostatek,“ dodává Richard Smutný. Práce začnou na podzim a hotovo má být v létě příštího roku.

### Akce, nové technologie

- Od 1. 7. 2019 dochází k rozpadu jednotné regionální ceny pro vodné a stočné, tzn. končí plošná solidarita napříč regionem provozovaným společností **AQUA SERVIS, a. s.** Nekončí solidarita některých větších měst vůči malým, zpravidla spádovým obcím, vznikají však současně skupiny obcí uplatňujících společnou cenu – cenové unie. V případě dodávky pitné vody tak vzniklo pět cenových unií (Rychnov a obce, Dobruška a obce, Kostelec a Tutleky, Císařská studánka a Dřížná, Doudleby a Záměš) a pět samostatných cen pro vodné uplatňovaných v rámci svazku obcí Tichá Orlice, Obecní voda, Křivina a obcí Bolehošť a Lípa nad Orlicí. Kromě spádovosti měla na vznik cenových unií nemalý vliv propojenost jednotlivých vodovodů a ochota k vzájemné osobní spolupráci. U vody odpadní je situace odlišná, neboť systémy nejsou propojeny a každý vlastník kanalizace a čistírny odpadních vod bude mít svoji cenu, vznikne tedy osm cen pro stočné. Cena vody bude v konkrétním území odrážet reálné náklady spojené s její výrobou, do-

dávku, odvedením a čištěním. Na většině území odběratelé rozpad regionální ceny nepocítí a cena vody minimálně po celý rok 2019 zůstane stejná. V prvním pololetí roku 2019 ještě docházelo u ekonomicky neefektivních systémů k jejímu dotování ze strany systémů ekonomicky silnějších. Pro druhé pololetí někteří vlastníci vodovodů a kanalizací „podrželi“ cenu vody na stejné úrovni. Provoz vodárenské infrastruktury bude i nadále zajišťovat v celém regionu stávající provozovatel **AQUA SERVIS, a. s.** „Pro roky následující by však vodovodní či kanalizační systém měl generovat dostatek finančních prostředků pro jeho udržení v řádném stavu pro budoucí generace, tzn. vlastníci budou muset klást důraz na nákladově efektivní provoz a cenu vodného a stočného vnímat jako zdroj finančních prostředků pro provádění oprav a rekonstrukcí vodohospodářského majetku“, dodala Iveta Doležalová, generální ředitelka společnosti **AQUA SERVIS, a. s.**

- V červnu nabídla **Severočeská vodárenská společnost a. s. (SVS)** veřejnosti možnost prohlédnout si vodárenské muzeum



ve Vrutici na Litoměřicku. Objekt čerpací stanice byl vybudován v roce 1902 jako dominantní stavba na vodovodu, který zásoboval Litoměřice vodou z podzemních zdrojů ve Vrutici. Příprava stavby vodovodu započala 12. září 1898, kdy zastupitelstvo města Litoměřice pověřilo vybudováním vodovodu Ing. Aloise Niklase, který vlastnil významnou vodohospodářskou firmu v Teplicích-Šanově. Vlastní stavba vodovodu započala 28. listopadu 1901, byla dokončena a slavnostně uvedena do provozu, včetně objektu čerpací stanice, dne 3. května 1903. Perlou expozice je čerpací dieselagregát vyrobený v roce 1930 německou firmou Deutz z Kolína nad Rýnem. Po komplexní rekonstrukci je v současnosti plně funkční a návštěvníci dne otevřených dveří ho mohli vidět v provozu. Součástí akce byla také návštěva sousední úpravny vody, která zásobuje pitnou vodou část okresu Litoměřice. SVS připravuje další den otevřených dveří na podzim a do budoucna počítá s využitím vodárenského muzea také při vzdělávacích akcích pro školy.

Zdroje rubriky Z regionů: internetové stránky a tiskové zprávy uvedených vodárenských společností.

Rádi uveřejníme informace i o vašich akcích či projektech. Napište nám o nich do redakce.



# Poloprevádzkové skúsenosti z membránovej filtrácie v ÚV Jasná

Ján Ilavský, Danka Barloková, Andrej Slávik

**V rámci poloprevádzkových skúšok v ÚV Jasná bola overovaná ultrafiltrácia pri úprave povrchovej vody z vodného toku Zadná voda. Bolo použité plne automatizované ultrafiltračné zariadenie s membránovým modulom UA-640 (Microdyn-Nadir). Na základe 10 filtračných cyklov bola vyhodnotená účinnosť použitej membránovej technológie. Použitou membránovou technológiou bola dosiahnutá požadovaná kvalita upravenej vody.**

## Úvod

Úpravňa vody Jasná sa nachádza na strednom Slovensku v regióne Liptov, nad obcou Demänovská Dolina, vo vrchnej časti Chopku. Táto lokalita patrí k najznámejším turistickým a lyžiarskym centrom na Slovensku. S rozvojom turistického ruchu je spojená aj potreba zabezpečiť dostatok vody vhodnej na pitné účely.

Úpravňa vody bola vybudovaná v roku 1999. Slúži na úpravu pitnej vody z povrchového zdroja Zadná voda, odkiaľ je voda po mechanickom predčistení dopravovaná do úpravne vody, do vodojemu a ku spotrebiteľom gravitačne. Projektovaná kapacita úpravne vody je 15 l/s. Úprava vody v tejto lokalite je zameraná na odstraňovanie zákalu, ktorý je spôsobený privalovými dažďami a topením snehu.

Z fyzikálno-chemického hľadiska voda vyhovuje Vyhláske MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú pre ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej pre ľudskú spotrebu. Voda z vodného zdroja Zadná voda sa vyznačuje nízkou mineralizáciou a občasnou vysokou hodnotou zákalu, čo spôsobuje povrchový typ zdroja pitnej vody.

Cieľom tohto článku je ultrafiltrácia a prevádzkové skúsenosti z jej využitia v úprave vody v lokalite Jasná.

**Ultrafiltrácia (UF)** je membránový separačný proces, ktorým sa z vody odstraňujú častice mechanickej povahy. Vďaka veľkosti pórov rádovo desiatok nm a materiálovým, konštrukčným a chemickým vlastnostiam UF membrán takáto technológia predstavuje konečné riešenie bezpečnej ochrany pred zákalom spôsobeným nerozpustenými a koloidnými látkami organického a anorganického pôvodu, baktériami a väčšinou vírusov [1,2].

Typickými aplikáciami pre využitie UF sú úprava povrchových a mechanicky, či biologicky znečistených zdrojov vôd na pitnú, predúprava pred ďalšou technológiou na úpravu vody.

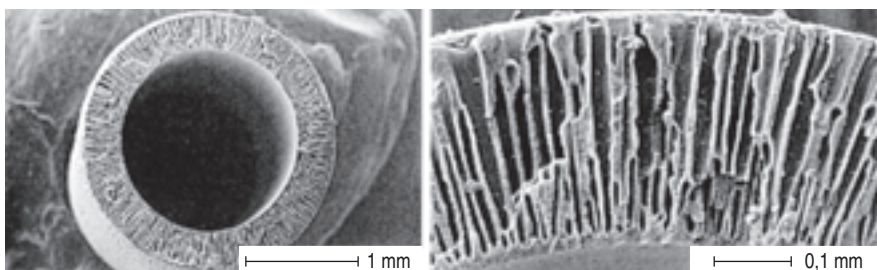
Účinnosť ultrafiltrácie zvyšujú konvenčné metódy ako koagulácia, sedimentácia a flotácia [3].

Ultrafiltrácia je tlakom poháňaný membránový separačný proces, pričom tlakový impulz je spôsobený tvorbou vákua alebo pôsobením vyššieho tlaku z vonkajšej strany. Prietok cez membránu sa pohybuje v rozmedzí 40–200 l/m<sup>2</sup> · h<sup>-1</sup>. Pri ultrafiltrácii sa využívajú asymetrické membrány a proces separácie taktiež funguje na princípe sitového mechanizmu. Veľkosť pórov ultrafiltračnej membrány sa pohybuje od 0,01 do 0,1 mikrometrov a rozdiel tlakov je 1 až 10 barov. Častejšie sa uvádza hodnota MWCO (Molecular Weight Cut Off), ktorá má hodnotu od 5 kDa do 5 000 kDa a udáva najmenšiu molekulovú hmotnosť testovacieho polyméru, ktorý je z 90 % zachytený na membráne. Pre správny návrh sa volí membrána s nižším MWCO, ako je molekulová hmotnosť látok, ktoré chceme efektívne odstrániť. Veľký vplyv na separáciu má tvar molekuly, pričom lineárne molekuly membránou prechádzajú a globulárne molekuly o tej istej molekulovej hmotnosti môžu byť zachytené [4–6].

Ultrafiltračné moduly sú dostupné v rôznom konštrukčnom prevedení ako doskové, rámové, špirálovo vinuté a trubicové. Každá konštrukcia je vhodná na iné procesy. Pre čisté vody sa využívajú špirálovo vinuté moduly, pre roztoky s vysokou koncentráciou sú vhodné rámové moduly a pri úprave pitných vôd sa využívajú trubicové moduly [7,8].

Membrány ultrafiltra pozostávajú zo zväzku dutých vlákien (z angl. Hollow fibre), kde funkčnou plochou je cca 0,2 μm hrubý povrchový film dutín vlákien. Celková filtračná plocha jednej membrány je štandardne 40–60 m<sup>2</sup> u priemyselých modulov. Priemer dutín je štandardne 0,8–1,5 mm. Vlákna môžu mať jednu alebo aj viac dutín. Dizajn a veľkosť dutín sa volí v závislosti na znečistení surovej vody. Pre väčší podiel nerozpustných látok (NL > 50 mg/l) je preferovaný väčší priemer dutiny, daňou je však menšia filtračná plocha membránového modulu [9,10] (obr. 1).

Na výrobu ultrafiltračných membrán možno použiť veľa druhov materiálov, ale z hľadiska mechanickej a chemickej odolnosti, náchylnosti na zanášanie a ceny sa najviac osvedčili materiály polysulfón (PSO), polyeter-sulfón (PES), polyakrylnitril (PAN), polytetrafluoroetylen (PTFE), polyvinylidenfluorid (PVDF), acetát celulózy (CA), polyamid (PA) a polypropylén (PP). Vyrábané sú taktiež drahšie keramické UF membrány (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, SiC), tie sa však využívajú skôr v mikrofiltrácii, príp. v aplikáciách s potrebou termickej dezinfekcie (potravinárstvo a farmácia). Pri trva-



Obr. 1: Mikroskopický pohľad na UF vlákno, jeho štruktúru a poréznu funkčnú plochu, funkčná plocha je z vnútornej strany vlákna tenšia než 1 μm. Prúdenie vody z vnútra smerom von [10]

lom zatažení membrány odolávají vode s pH 3–10, krátkodobo při chemickom praní membrán až pH v rozsahu 1–13. Membrány sú odolné voči štandardne používaným dezinfektantom (max. 200 mg/l NaClO) [9,10].

Filtračný cyklus pozostáva z filtrácie, preplachu (forward-flush) a protiprúdneho prania. Dĺžka filtračného cyklu závisí na miere znečistenia surovej vody. Obvykle fáza filtrácie trvá 40–180 minút, po ktorej nasleduje 30–50 sec. fáza oplachu a 40–90 sec. protiprúdne pranie. Spotreba pracích vôd sa obvykle pohybuje medzi 2 až 4 % z vyrobenej vody, v závislosti na obsahu NL na vstupe [10].

Zanášanie membrán môže prebiehať prostredníctvom série fyzikálno-chemických a biologických mechanizmov. Tie spôsobujú zvýšené ukladanie pevných častíc na povrchu a v štruktúre membrán. To má za následok zvýšenie transmembránového tlaku a zníženie filtračnej rýchlosti, čo vedie k skráteniu filtračného cyklu a potrebe častejšieho prania membrány [5].

Rozoznávame vonkajšie a vnútorné zanášanie. Vonkajšie zanášanie na povrchu membrány (scaling) spôsobuje zloženie filtrovaného média, z ktorého kryštalizujú minerálne látky na povrchu membrány, kde sa tvorí filtračný koláč a blokuje tak priechod cez membránu. Tento druh zanášania membrán je dočasný. Vonkajšie zanášanie môže spôsobiť tiež tzv. biofouling vytvorením biofilmov alebo vrstvy polymérov na povrchu membrány. Takto zanášané membrány sa čistia pomocou oxidačných činidiel, najčastejšie sa používajú slabé roztoky chlórnanu sodného. Vnútorné zanášanie (fouling) nastáva v póroch membrán, predstavuje fyzikálne zanášanie pórov časticami, kde dochádza ku blokovaní a adsorpcii pórov, čo vedie k zúženiu pórov. Toto zanášanie je permanentné [11].

## Experimentálna časť

K experimentom bolo použité plne automatizované ultrafiltračné zariadenie s membránovým modulom UA-640 (Microdyn-Nadir), s riadiacim systémom, meraním transmembránového tlaku a spätným preplachom membrány vodou a vzduchom, s možnosťou chemického prania. V tabuľke sú uvedené základné parametre ultrafiltračného modulu. Na obrázku 2 je pohľad na použité zariadenie.

Voda do ultrafiltračného zariadenia bola privádzaná čerpadlom. Prietok cez ultrafiltráciu bol konštantne udržiavaný na hodnote 600 l/h. Dĺžka filtračného cyklu bola 30 minút, po ukončení cyklu nasledovalo čistenie membrány pomocou spätného preplachu vzduchom a vodou. Na spätný preplach sa využívala prefiltrovaná voda, ktorá bola naakumulovaná v nádrži, na preplach vzduchom bol použitý pripojený kompresor. Každý spôsob čistenia membrány trval 30 sekúnd a následne sa ultrafiltračné zariadenie automaticky preplo do režimu filtrácie.

V rámci každého filtračného cyklu bola odobraná surová voda pred membránou a filtrovaná voda za membránou. Na obrázkoch 3 až 5 sú zobrazené priebehy zákalov surovej a upravenej vody a rozdiel transmembránového tlaku počas filtrácie pred praním a po praní membrány.

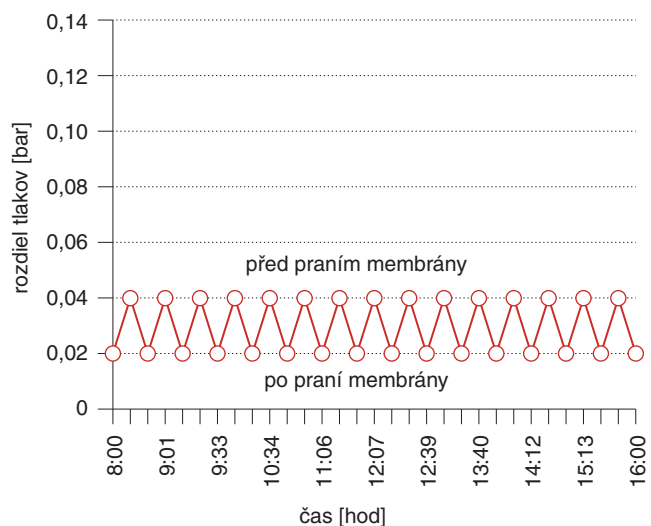
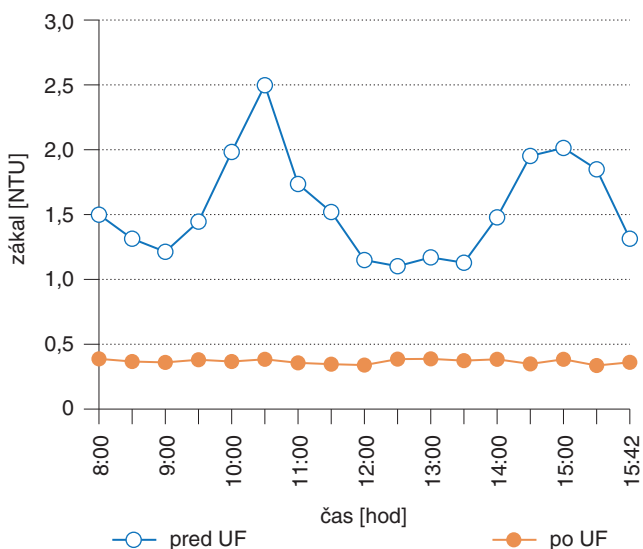
Pri nižších zákalových stavoch sa membrána pri spätnom preplachu vzduchom a vodou dokázala vyčistiť na hodnoty, ktoré mala na začiatku cyklu. Pri vysokých zákalových stavoch sa po čistení nedokázala membrána vrátiť na hodnoty vstupných tlakov aké mala na začiatku cyklu. Na druhej strane uvedené trans-membránové tlaky sú stále veľmi nízke, takže by bolo možné filtračný cyklus predĺžiť.

Tabuľka: Špecifikácie modulu UA-640

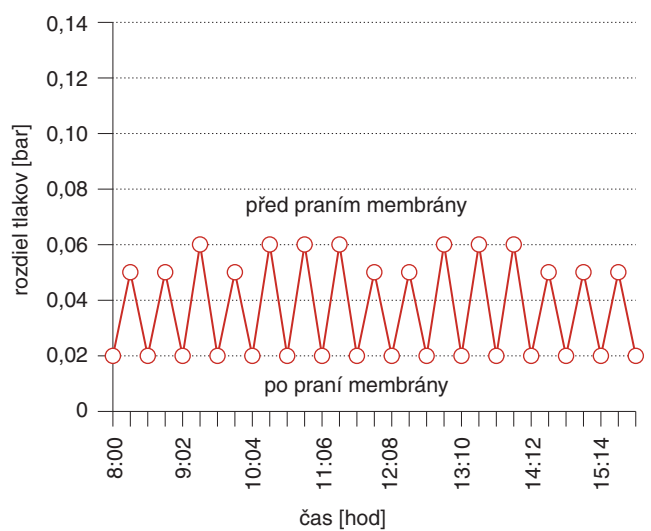
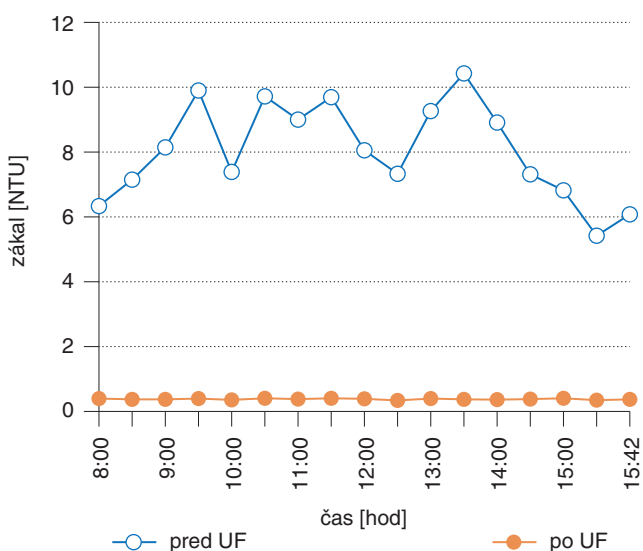
typ membrány	modul s dutými vláknami	maximálny prietok	do 1,3 m <sup>3</sup> /h
priemer vlákien	OD/ID: 2,1 mm/1,1 mm	maximálny transmembránový tlak	1 bar
materiál membrány	PAN – polyakrylnitril		
veľkosť pórov	0,025 μm	maximálny tlak modulu	2 bar
plocha membrány	16 m <sup>2</sup>	priemer modulu	168 mm
typ filtrácie	priama filtrácia	dĺžka modulu	1 210 mm
regenerácia	vodou a vzduchom	maximálny zákal	300 NTU



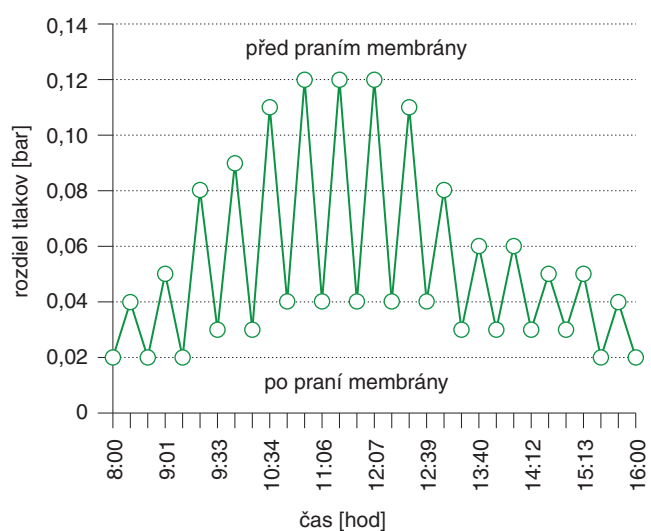
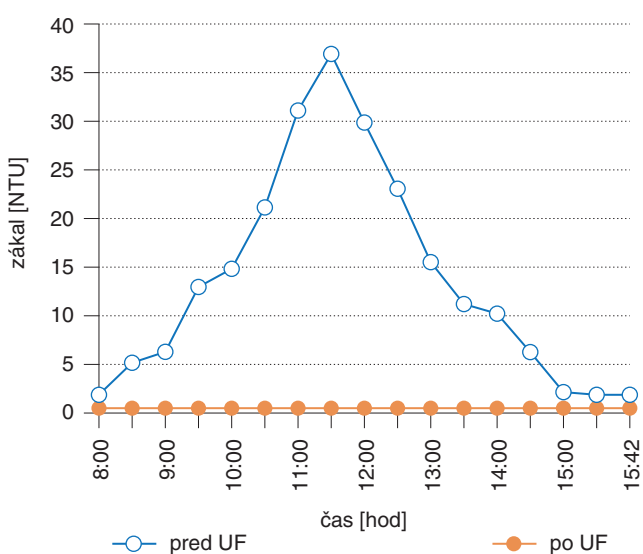
Obr. 2: Pohľad na ultrafiltračné zariadenie, samotný membránový modul, riadiacu jednotku a zásobnú nádrž na upravenú vodu



Obr. 3: Priebeh znižovania zákalu použitím ultrafiltrácie (voda s nízkym zákalom) a rozdiel tlakov pred a po praní membrány. ÚV Jasná (1. séria)



Obr. 4: Priebeh znižovania zákalu použitím ultrafiltrácie (voda so stredným zákalom) a rozdiel tlakov pred a po praní membrány. ÚV Jasná (2. séria)



Obr. 5: Priebeh znižovania zákalu použitím ultrafiltrácie (voda s vysokým zákalom) a rozdiel tlakov pred a po praní membrány. ÚV Jasná (3. séria)

Pranie vzduchom, tzv. air scouring pôsobí mechanicky na povrch vlákien, pričom uvoľňuje zachytené nečistoty, zároveň spôsobuje chvenie vlákien a taktiež uvoľňovanie zachytených nečistôt. Nečistoty sú potom unášané prúdom práce vody mimo housing modul. Pranie vzduchom a spätným prúdom vody je účinný spôsob regenerácie membrány.

## Záver

Hlavným problémom v úpravni vody v Jasnej je odstraňovanie zákalu v určitých ročných obdobiach (topenie snehu, prívateľové dažde). Podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 je limitná hodnota zákalu v pitnej vode 5 NTU. Z nameraných hodnôt vyplýva, že hodnoty zákalu vody upravenej v ultrafiltračnom zariadení vyhovujú stanoveným limitom pre pitnú vodu.

Použitím ultrafiltrácie sa dosiahlo 76,1% zníženie zákalu v prvom experimente (priemerný zákal 1,55 NTU v surovej vode), pri zvýšenom zákale (priemer 8 NTU v surovej vode) bola účinnosť znižovania zákalu až 95,2%. Ultrafiltrácia si vysokou účinnosťou poradila aj so zákalom 37 NTU. Vo všetkých troch experimentoch sa hodnota zákalu v upravenej vode pohybovala v hodnotách 0,37 až 0,38 NTU.

Zariadenia na ultrafiltráciu sa vyznačujú vysokou spoľahlivosťou, mechanickou pevnosťou kapilár a kompaktnosťou membránových modulov. Na malej zastavanej ploche poskytujú vysoký filtračný výkon. Vynikajúca chemická odolnosť modulov v širokom rozsahu hodnôt pH je samozrejmosťou pre potrebu periodických cyklov chemického čistenia. UF zariadenia vyžadujú iba nenáročnú údržbu.

## Podakovanie

Experimenty boli vykonané s finančnou podporou projektu APVV-15-0379. Podakovanie patrí aj pracovníkom z Liptovskej vodárenskej spoločnosti a. s.

## Literatúra

1. Baker RW. Membrane Technology and Applications, Third edition, John Wiley & Sons Ltd, 2012.
2. Zeman LJ, Zydney AL. Microfiltration and Ultrafiltration: Principles and Applications, Marcel Dekker Inc, New York, 1996.
3. Microfiltration and Ultrafiltration Membranes for Drinking Water (M53), Manual of Water Supply Practices, First edition., AWWA, 2005.
4. Drioli E, Giorno L. Comprehensive Membrane Science and Engineering. Elsevier Ltd. Oxford, UK, 2010.
5. Strathmann H, Giorno L, Drioli E. An Introduction to Membrane Science and Technology. CNR – Servizio Pubblicazioni e Informazioni Scientifiche, Rome, Italy, 2006.
6. Cheryan M. Ultrafiltration and Microfiltration Handbook, 2<sup>nd</sup> edn. CRC Press LLC, Boca Raton, USA, 1998.
7. Barloková D, Ilavský J, Kunštek M, Buchlovičová J. Membrane Technology in Surface Water Treatment for Drinking Purposes. eds. Říha J, Julinek T, Adam K. 14<sup>th</sup> International Symposium WHME 2015, Brno, pp. 209-218, 2015.
8. Škorvan O. Tlakové membránové procesy ve vodním hospodářství, [online]. Dostupné z: [www.asio.cz/cz/264.tlakovemembranoveprocesy-ve-vodnim-hospodarstvi](http://www.asio.cz/cz/264.tlakovemembranoveprocesy-ve-vodnim-hospodarstvi).
9. Peng N, Widjojo N, Sukitpaneenit P, Teoh MM, Lipscomb GG, Chung TS, Lai JY. Evolution of Polymeric Hollow Fibers as Sustainable Technologies: Past, Present, and Future. Progress in Polymer Science 37 (10). Elsevier Ltd: 2012:pp. 1401-1424
10. Krescanko M. Ultrafiltrácia – Progressívna metóda výroby pitnej vody. Plynár, vodár, kúrenár + klimatizácia 2012;10(5):56-57.
11. Letko J. Využitie membránovej filtrácie v úprave vody. Diplomová práca, Stavebná fakulta STU, 2018;62 s.

prof. Ing. Ján Ilavský, PhD., prof. Ing. Danka Barloková, PhD.  
Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva  
Stavebná fakulta STU  
Bratislava

Ing. Andrej Slávik  
SepPro Consults s. r. o.



**K&K TECHNOLOGY a.s.**

Koldinova 672, 339 01 Klatovy  
tel.: +420 376 356 111, fax: +420 376 322 771  
e-mail: [kk@kk-technology.cz](mailto:kk@kk-technology.cz)  
web: [www.kk-technology.cz](http://www.kk-technology.cz)

**PROJEKTY - VÝROBA - DODÁVKY - MONTÁŽE - SERVIS**

Městské a průmyslové čistírny odpadních vod, úpravny vody, bioplynové stanice, kotelny, tepelná hospodářství, průmyslové potrubní systémy, elektrotechnická zařízení, průmyslová automatizace.



# AVK VOD-KA

## VÁŠ DODAVATEL ARMATUR

Labská 233/11, Litoměřice, 412 01  
Tel.: 416 734 980  
[www.avkvodka.cz](http://www.avkvodka.cz)



# Kamerový průzkum v 21. století

Vít Petřavský, Pavel Dušek, Martin Grundman

## Úvod do problematiky

**Rekapitulace historie** geografického informačního systému v akciové společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín nás zavede poměrně hluboko do historie – až do minulého století. Současná etapa geografického informačního systému (GIS) pak začíná v roce 2004, kdy byl zvolen systém GeoStore®, nyní Marushka Mapping Technology firmy GEOVAP, spol. s r. o.

**Současné délky naší vodovodní a kanalizační sítě** lze snadno shrnout díky datům GISu do čísel: 829 km kanalizačních stok a přípojek a 1 271 km vodovodních řadů a přípojek.

**Rozvoj sítí vodovodů a kanalizací** byl po dlouhou dobu asymetrický. Často se v obcích budoval vodovod, zatímco kanalizace chyběla nebo chybí, a s kanalizační koncovkou – čistírnou odpadních vod – je situace ještě horší. V naší společnosti zásobujeme vodou 61 obcí, zatímco odkanalizování je jen ve 38 obcích. V poslední době se ale situace zlepšuje. A s budováním nebo obnovou kanalizačních systémů enormně narůstá význam jejich inspekci. Pozice kanalizace jako „Popelky“ vodohospodářského oboru se pronikavě mění.

**Prohlídky kanalizací** jsou historická záležitost. Dramatický rozvoj je ale otázkou až posledních let. Vždyť aktuálně klíčová publikace „Kanalinspektion“, kterou napsal Klaus-Peter Bölke, vyšla až v roce 1996. Od té doby vyšla kniha v několika dalších doplněných vydáních. Kamerový průzkum v ní má klíčovou roli.

**Kamerový průzkum** má ovšem i svoje normy. Speciálně je to česká verze evropské normy EN 13508-2:2003. Tato evropská norma má status české technické normy.

## Popis zadání

**Kamerový vůz** můžeme popsat jako komplex hardware a software. Naše společnost vybrala produkt německé firmy IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG a jeho zástupce v České a Slovenské republice, společnost Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s.

Firma IBAK vyvinula fungující nástroj pro inspekci kanalizační sítě v podobě programu IKAS Evolution. Nový koncept, za-

ložený na zcela nově vyvinuté softwarové platformě, vychází z dlouholetého know-how společnosti IBAK při shromažďování a využívání údajů o inspekcích kanalizace. IKAS Evolution lze konfigurovat podle nejmodernějších pravidel a požadavků zákazníků na detekci stavu také podle EN 13508-2 a její vazby na ISYBAU. Software je k dispozici jako modulární systém v kamerových vozidlech, nebo existuje jeho kancelářská verze pro finální zpracování dat. IKAS Evolution jako systém pracovního postupu lze přesně přizpůsobit specifikacím projektu.

Program IKAS Evolution může být vybaven požadovanými kanálovými datovými rozhraními, vždy v souladu s přáním klienta. To znamená, že všechny možnosti inspekčního systému mohou být plně využity. Podle potřeby se používají různé možnosti měření. Nároky jednotlivých klientů lze definovat v obecné podobě. Patří sem např. formát MPEG, rozhraní dat kanálu, specifikace pro vkládání datového videa a případně rozsáhlé referenční tabulky specifické pro klienta. To umožňuje operátorovi kdykoliv vytvořit nový projekt se všemi nastaveními důležitými pro klienta.

**Výstupní data** kamerového průzkumu jsou počítačové soubory: protokol (formát PDF), foto (formát JPG), video (formát MPG) a datový soubor XML. Zatímco první tři není potřeba zvláště vysvětlovat, soubor XML je opačný případ. Formát XML je určen především pro výměnu dat mezi aplikacemi a všechna data kamerového průzkumu jsou v něm uložena. S výjimkou fotografií a videí, ale i ty jsou (svými jmény souborů) v souboru XML uvedeny.

**Vstupní data** pro další zpracování jsou výše popsaná výstupní data kamerového průzkumu. V našem systému, který již je v rutinním provozu, soubory PDF a MPG ukládáme podle dohodnutých principů. Datový soubor XML, který musí být ve výměnném formátu ISYBAU ve verzi 2006-10, importujeme do databáze geografického informačního systému.

**Import dat na jedno kliknutí**, to byl náš zásadní požadavek. Společnost GEOVAP, spol. s r. o., tento požadavek respektovala a vyvinula pro grafický editor a desktop GIS produkt GeoStore®V6 nadstavbu – dynamickou knihovnu **kamera\_vak.DLL**.

## Řešení

**Zpracování dat** probíhá po jednotlivých souborech XML. Po spuštění nadstavby je prvním krokem výběr souboru XML ke zpracování. Druhým krokem je načtení souboru do paměti. Třetím krokem je spuštění vybrané úlohy.

Úlohy se dají rozdělit na dvě hlavní části: zápis dat do databáze (1. úloha) a zpracování náleží do georeferencovaných grafických dat (2. úloha). Obě dvě hlavní části současně provádí třetí úloha, která je splněním našeho požadavku „na jedno kliknutí“. V ní jsou zpracována všechna data zvoleného datového souboru XML do databáze, a to včetně grafické reprezentace (pro odpovídající grafické tabulky). Zvláštní případ nastane, pokud proběhne úspěš-



ně zápis dat z XML do databáze, ale zpracování grafických dat je neúspěšné (například chybou dat v geografickém informačním systému). Pro zpracování takovýchto případů slouží čtvrtá úloha, která pro vybrané potrubí zpracovává georeferencovaná grafická data. Veškeré zpracování má zajištěno zápis průběhu a popřípadě i chyb do logovacího textového souboru.

**Prezentace – sdílení výsledků** je zajišťováno prostřednictvím mapového serveru Marushka®. Základní možností pro přístup k datům grafické prezentace je informační dotaz – pro potrubí a pro jednotlivý „nález“ na konkrétním staničení. V rámci těchto informačních dotazů jsou připraveny i odkazy pro zobrazení protokolů, fotografií a videí.

## Zkušební provoz

Před zpracováním dat z kamerových průzkumů jsme museli vyřešit jejich ukládání a archivaci. Na publikačním GIS serveru jsme proto zřídili centrální úložiště veškerých dat pořízených kamerovým vozem. Toto místo jsme zvolili proto, že data kamerových průzkumů jsou prezentována uživatelům právě prostřednictvím GISu.

Stanovili jsme postupy a pravidla pro předávání a zpracování dat kamerových průzkumů. Ve spolupráci s obsluhou kamerového vozu jsme museli řešit obsahovou stránku záznamu kamerových prohlídek, její strukturu a používané názvosloví. Jak již bylo řečeno, šlo nám především o vytvoření jednotného a systémového pojmenování jednotlivých zakázek kamerových průzkumů vzhledem k jejich následnému zpracování a evidenci v GISu.

## Závěr – vyhodnocení

Vyhodnocení a prezentace jsou pro naše pracovníky – koncové uživatele – to nejdůležitější. Proto jsme věnovali velkou pozornost konfiguraci mapového serveru Marushka®. Grafická data – nálezy – mají pomocné vynášecí čáry, které jsou na odpovídajícím staničení kolmé k trase a orientované na příslušnou stranu potrubí. Za vynášecí čarou následují buňky hodinového ciferníku s pozicí nálezu, nakonec je uveden textový popis nálezu. V případě přípojek jsme požadovali symbologii odlišnou od vynášecích čar. Pro vyhodnocení jsou k dispozici tematizace a přehledy.

Jedním ze základních způsobů vyhodnocení dat je **tematizace**, která poskytuje rychlý přehled o prostorovém rozdělení dat. Na obrázku je tematizace podle stáří kamerové prohlídky. Jedna z našich prvních letošních inspekcí má stáří do jednoho roku a je vyznačena zelenou barvou.

Jako druhou máme připravenou tematizaci podle klasifikace. Ta je postavena na školním známkování 1 až 5, je vyhodnocena podle nálezů na potrubí a známkám odpovídají barvy od zelené (1) po červenou (5).



**Přehledy** jsou dostupné podle typu inspekce, roků, obcí nebo provozů. Příklad pro vybranou ulici – v našem případě Vsetín – ulice 4. května – je na obrázku.

*Ing. Vít Petřivský,  
Vodovody a kanalizace Vsetín, a. s.*

*Pavel Dušek  
Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a. s.*

*Ing. Martin Grundman  
GEOVAP, spol. s r. o.*



INTELEKTUÁLNÍ ŘEŠENÍ  
FILTACE A ÚPRAVY VODY



**VYRÁBÍME  
DODÁVÁME  
INSTALUJEME**

Tlakové multi-média filtry  
GAU filtry  
Separátory písku  
Automatické samočistící filtry  
Automatické a manuální filtrační koše...

[www.aquaglobal.cz](http://www.aquaglobal.cz)



**Purity Control spol. s r.o.**  
Přemyslovců 30, 709 00 Ostrava  
[www.puritycontrol.cz](http://www.puritycontrol.cz)  
tel.: 596 632 129

**Dodávky a servis zařízení pro úpravu pitné, technologické a odpadní vody**

- Dávkovací čerpadla chemikálií Milton Roy; výkon 0,9–15 000 l/hod.
- Úpravné vody: změkčování, filtrace, reversní osmózy, desinfekce atd.
- Přípravné stanice polyflokulantu a rozmíchávací chemické jednotky
- Komplexy skladování a dávkování síranu železitého
- Kompletní dávkovací stanice vč. MaR
- Vertikální míchadla Helisem®



**Vodohospodářské inženýrské služby, a. s.**

**Křížová 472/47, 150 00 Praha 5  
IČO: 6019 3689, tel. 257 182 411**

- laboratoře pitných a odpadních vod
- akreditace ČIA 1213, tel. 602 389 347
- akreditace ČIA 1453, tel. 737 846 403
- projektové práce, IiC, tel. 606 644 463
- geodetické práce, GIS, tel. 602 877 542
- inspekční prohlídky kamerou, tel. 724 151 191





INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

**AQUATIS a. s.**

Botanická 834/56, 602 00 Brno,  
tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205, e-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz

**Pobočka:** Praha, Třebobohická 14, 100 31 Praha 10, tel.: +420 602 612 153  
**Organizační složka:** Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín, tel.: +421 326 522 600



**VAE CONTROLS**  
Nám. J. Gagarina 233/1, 710 00 OSTRAVA IO  
tel.: 556 204 111, fax: 596 242 153  
email: info@vaecontrols.cz

VAE CONTROLS dodává a instaluje

- řídicí systémy vodárenských dispečinků
- lokální řízení úpraven a čistíren
- dodávky měření a regulace, silnoproudu
- rádiové přenosy ...

[www.vaecontrols.cz](http://www.vaecontrols.cz)



**SEZAKO®**  
**Ekologické služby**  
**SEZAKO Prostějov s.r.o.**  
**Fanderlíkova 36**  
**796 01 Prostějov CZ**

[www.sezako.cz](http://www.sezako.cz) E-mail: [sezako@sezako.cz](mailto:sezako@sezako.cz) tel./fax: 582 338 167  
POHOTOVOST: +420 603 546 641 tel.: 582 336 366

**Prostějov • Praha • České Budějovice • Hradec Králové • Třinec**  
**Trnava • Košice • Ružomberok • Malacky**

Při zpracování osobních údajů dbá Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., na dodržování nejprísnejších norem zabezpečení a důvěrnosti, zaručující soulad s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 (GDPR) a dále se zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, ve znění pozdějších předpisů. Podrobnější informace a Zásady zpracování osobních údajů SOVAK ČR naleznete na [www.sovak.cz](http://www.sovak.cz).

**SOVAK • VOLUME 28 • NUMBER 9 • 2019**

**CONTENTS**

Jitka Kramářová Customers can control their water consumption .....	1
Josef Nepovím Obligations to pay tariffs for storm water drainage is discussed once again .....	4
Šárka Václavková, Veronika Kerberová, Tomáš Krejčí, Martin Krňávek, Pavel Malěř, Michal Šyc Sewage sludge – legislation and practice in the EU .....	7
Jiří Hruška The water supply and sewerage industry has been listed as part of the network sector. Interview with Mr. Jan Plechatý on the transformation and development of water companies .....	12
Kamstrup introduces a new water meter flowIQ® 2200 with Acoustic Leak Detection .....	14
Vladimír Havlík Hydraulic calculations for WWTPs .....	16
Knowledge from the refurbishment of precast reservoirs .....	21
The WHO calls for further research in the field of micro-plastics and action against plastic pollution .....	23
Regional news .....	24
Ján Ilavský, Danka Barloková, Andrej Slávik Experience from pilot operation of membrane filtration at Jasná WTP.....	26
Vít Petřvalský, Pavel Dušek, Martin Grundman Camera surveys in the 21 <sup>st</sup> Century .....	30

Cover page: Dobřany Water Tower – Cylindrical water tower  
with a height of 25 m and volume of 250 m<sup>3</sup>, ČEVAK a. s.  
(regional water company)

**Redakce (Editorial Office):**

Šéfredaktor (Editor in Chief): Mgr. Jiří Hruška, tel.: 221 082 628, 601 374 720; redaktorka (Editor): Ing. Ivana Weinzettlová Jungová, tel.: 221 082 661, 727 915 184.

**e-mail: redakce@sovak.cz**

Adresa (Address): Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1

**Redakční rada (Editorial Board):**

Ing. Ladislav Bartoš, Ph. D., prof. Ing. Michal Dohányos, CSc., Ing. Miroslav Dundálek, Ing. Karel Frank, Mgr. Jiří Hruška, Ing. Radka Hušková, Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA, prof. Dr. Ing. Miroslav Kyncl (místopředseda – Vicechairman), Ing. Miloslava Melounová, JUDr. Josef Nepovím, Ing. Jiří Novák, Ing. Jan Plechatý, RNDr. Pavel Punčochář, CSc., Ing. Josef Reidinger, Ing. Jan Sedláček, Ing. Bohdan Soukup, Ph. D., MBA (předseda – Chairman), Ing. Petr Šváb, MSc., Ing. Bohdana Tláskalová.

Fotografie: archiv časopisu Sovak.

Sovak vydává Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z. s., Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: 001-6045 6116), v nakladatelství a vydavatelství Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Sazba a grafická úprava SILVA, s. r. o., tel.: 737 836 825, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Tisk Studiopress, s. r. o. Časopis je registrován Ministerstvem kultury ČR (MK ČR E 6000, MIČ 47 520). Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Časopis Sovak je zařazen v seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik. Číslo 9/2019 bylo dáno do tisku 11. 9. 2019.

Sovak is issued by the Water Supply and Sewerage Association of the Czech Republic (SOVAK CR), Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1 (IČO: 6045 6116; DIČ: CZ60456116). Publisher Mgr. Pavel Fučík, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Design: SILVA Ltd, tel.: 737 836 825, e-mail: [pfck@bon.cz](mailto:pfck@bon.cz). Printed by Studiopress, s. r. o. Magazin is registered by the Ministry of Culture under MK ČR E 6000, MIČ 47 520. All not ordered materials will not be returned. This journal is included in the list of peer reviewed periodicals without an impact factor published in the Czech Republic. Number 9/2019 was ordered to print 11. 9. 2019.

ISSN 1210–3039

## Ceník předplatného a inzerce v časopisu Sovak v roce 2019

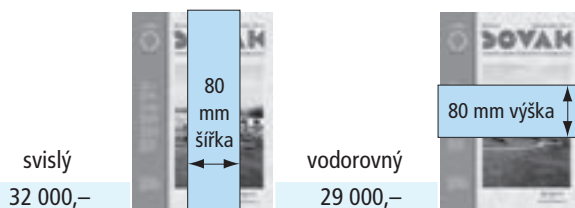
### Předplatné

Roční předplatné pro tuzemské odběratele je 800,- Kč, zahraniční předplatné je 890,- Kč. Prodejní cena jednoho výtisku je 70,- Kč (dvojčíslo 140,- Kč).

### Ceník inzerce

#### Plošná inzerce na obálce:

provedení	celá stránka	1/2 strany
1. strana (jen pro řádné členy SOVAK ČR)	10 000,-	
ostatní strany obálky	22 000,-	•• 11 000,-
reklamní návlek		32 000,-



#### Plošná inzerce uvnitř časopisu (časopis vychází na křídovém papíru s plnobarevným tiskem):

provedení	celá stránka	1/2 strany	1/3 strany	1/4 strany	1/6 strany	chlopeč 70 mm	chlopeč 100 mm
plnobarevná	20 000,-	• 10 000,-	• 7 000,-	• 5 000,-	• 3 000,-	17 000,-	25 000,-

### Textová inzerce

pouze text	6 000,-	3 000,-	Při větším rozsahu se cena textové inzerce stanoví násobkem ceny za polovinu strany. Textová inzerce je zpracovávána stylem (písmo, úprava stránky) a metodou standardního článku. Požadavkům inzerenta na umístění grafiky na stránce lze vyhovět jen v omezeném rozsahu – podle možností a zásad sloupcového zlomu. K textu lze doplnit logo inzerenta.
text a grafika, černobíle	8 000,-	4 000,-	
text a grafika plnobarevná	11 000,-	5 500,-	

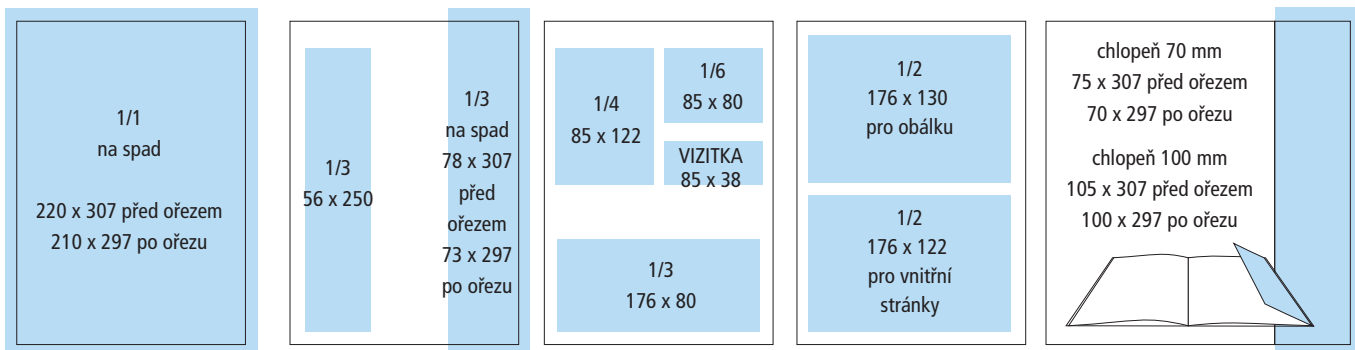
### Vizitky

černobílá	1 200,-	jde o cenu za uveřejnění vizitky třikrát po sobě
plnobarevná	3 000,-	jde o cenu za uveřejnění vizitky třikrát po sobě

•• pouze po předchozí konzultaci • takto označené formáty pouze na zrcadlo (viz následující schéma), s výjimkou 1/3 strany ve svislém provedení  
Odlišné řešení nutno dohodnout předem.

Všechny uvedené ceny jsou v Kč a bez DPH. Ceny inzerce (mimo vizitkové) se rozumí za jedno uveřejnění inzerátu či inzertního článku. Při čtvrtém uveřejnění je poskytována sleva 25 % (prvá tři uveřejnění se fakturují v plné ceně, čtvrté je zdarma). Počet uveřejnění je nutno sjednat předem, sleva neplatí pro vizitkovou inzerce.

**Inzerent – řádný nebo přidružený člen SOVAK ČR**, který si objedná plošnou inzerce od formátu 1/2 strany výše, má ve stejném čísle nárok na shodnou velikost plochy **zdarma** také pro svoji textovou prezentaci. **Inzerenti – členové SOVAK ČR** – mohou inzerovat formou plnobarevné vizitky za cenu černobíle.



**Reklamní návlek:** slepený papírový proužek, navlečený na časopis ve vodorovném nebo svislém směru, s reklamním potiskem na přední i zadní straně. Přípravu podkladů je třeba vždy předem konzultovat.

**Inzertní chlopeč:** otevírací rozšíření levé nebo pravé stránky časopisu. Je nutno vždy využít její líc i rub. Lze ji spojit s jinou plošnou inzerce nebo inzertním článkem na dané stránce. U takových řešení se stanoví cena dohodou. Přípravu podkladů je třeba vždy předem konzultovat. Redakce si vyhrazuje právo regulovat množství této inzerce v jednom čísle časopisu.

**Distribuce reklamních letáků a prospektů:** vkládají se jako volná příloha časopisu. Nejvyšší přípustná váha přílohy je 70 g. Redakce si vyhrazuje právo regulovat rozsah a množství volných příloh časopisu. Maximální přípustný rozměr přílohy je formát A4, doporučený maximální rozměr je 205 x 292 mm. Cena za distribuci činí u přílohy do 10 g 12 000,- Kč, od 11 g do 40 g 19 000,- Kč a od 41 g do 70 g 30 000,- Kč.

**Adresa pro objednávky:** redakce časopisu Sovak, Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1, tel.: 221 082 628, e-mail: redakce@sovak.cz

**Podklady přebírá a technické konzultace poskytuje:** studio Silva, s. r. o., tel.: 737 836 825, e-mail: pfck@bon.cz

### Upozornění – důležité pro fakturaci

Pokud je pro váš účetní systém důležité, aby objednávka byla vystavena jmenovitě na fakturujícího dodavatele, adresujte objednávku přímo vydavatelství, které předplatné a inzerce fakturuje:  
Mgr. Pavel Fučík, vydavatelství a nakladatelství, Čs. armády 488, 254 01 Jílové u Prahy, IČO: 4756 7601, DIČ: CZ430327489  
Takto upravenou objednávku zašlete redakci i přímo vydavatelství na e-mail: pfck@bon.cz