

# HYDROBIOLOGICKÝ AUDIT VODÁRENSKÉ SOUSTAVY ZÁSBOVANÉ PITNOU VODOU Z ÚPRAVNY VODY ROŽNOV POD RADHOŠTĚM

prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc.<sup>1)</sup>, Mgr. Petra Oravcová<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Poradenská činnost v oblasti ekologie, Praha 4  
Havlovického 3, 147 00, Praha 4, tel.: 241 727 588

<sup>2)</sup> Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s., Centrální laboratoř - pracoviště Karolinka  
Vodárenská 640, 756 05 Karolinka, tel.: 571 450 711, e-mail: [petra.oravcova@email.cz](mailto:petra.oravcova@email.cz)

---

## Souhrn

Ve společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s. ve dnech 9.-11.7.2007 proběhl hydrobiologický audit (HA) vodárenské soustavy zásobované vodou z úpravny vody Rožnov pod Radhoštěm. Podstatou HA bylo ověřit účinnost opatření, navržených v roce 2005 a v průběhu roku 2006 zavedených k potlačení růstu železitých bakterií v celé technologické lince úpravny vody a k prevenci jejich opětovného pomnožení, viz [1]. Na základě biologických nálezů byla navržena a z velké části i realizována řada provozních úprav, viz [2].

## Úvod

Předložená práce, shrnuje hlavní výsledky HA z července 2007, navazuje na výsledky prvního HA z listopadu 2005, kdy na úpravně vody Rožnov pod Radhoštěm bylo nutno urychleně řešit značné problémy s výskytem železitých bakterií, viz [1]. Děkujeme touto cestou vedení společnosti Vodovody a kanalizace Vsetín, a.s., za zájem a podporu. Děkujeme také kolegovi Dr.Ing. J.Palčíkovi z VAS,a.s. Brno, divize technické, za pomoc při terénních a laboratorních pracích v rámci speciálního odborného kurzu.

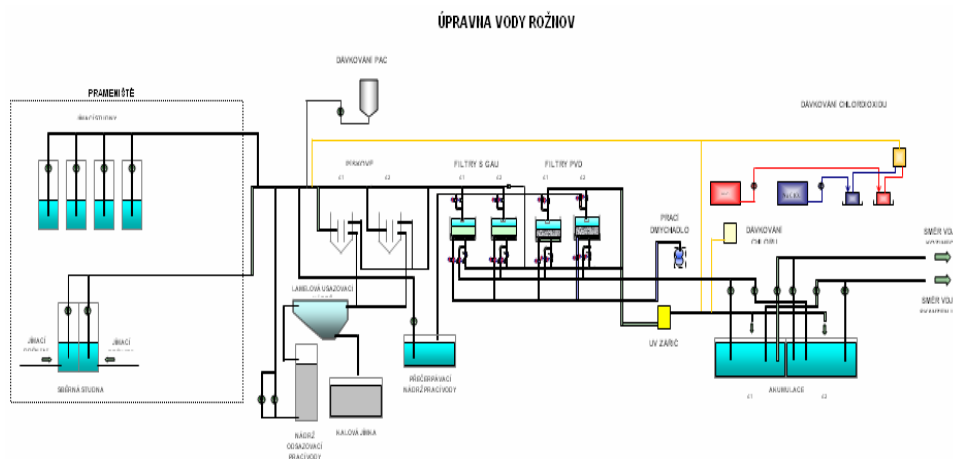
## Úpravna vody Rožnov pod Radhoštěm

Vodní zdroj Úpravna vody Rožnov pod Radhoštěm zásobuje celoročně část města Rožnova pod Radhoštěm (cca 33 l/s) a přilehlé obce (Tylovice, Házovice, Vigantice, Hutisko-Solanec). Z úpravny vody je zásobeno cca 9 161 obyvatel. Další informace je možno nalézt v citovaných publikacích, viz [3,4].

## Technologie úpravy vody

Technologie úpravy vody sestává z pískové filtrace, filtrace s náplní GAU, alkalizace vody filtrací s náplní PVD a hygienického zabezpečení vody desinfekcí plynným chlorem, oxidem chloričitým a ÚV zářením (z důvodu postupného opouštění chlorového hospodářství), schéma viz obr. č. 1. Z úpravny vody je voda čerpána do vodojemu Kozinec 3 x 660 m<sup>3</sup> a vodojemu Skanzen II 2 x 1000 m<sup>3</sup>, viz [3].

**Obr. 1.** Technologické schéma úpravy vody po rekonstrukci



**Tabulka 1.** Odběrová místa hydrobiologického auditu

HA dne 9.7.2007	
Surová voda	1. Studna č. 10
	2. Spodní závlahový rybník
	3. Sběrná studna - severní část drénu
	4. Sběrná studna - jižní část drénu
Provoz ÚV	5. Pískové filtry
	6. GAU filtry
	7. PVD filtry
	8. Akumulace č. 1
	9. Akumulace č. 2
	10. Lamelová usazovací nádrž - nátok
	11. Lamelová usazovací nádrž - odtok
	12. Odsazovací nádrž prací vody - hladina
Rozvodná síť	13. VDJ Kozinec (Skanzen)
	14. ČS Vigantice
	15. VDJ Hutisko - Solanec

### Metodika terénních a laboratorních prací

Na předem definovaných místech viz tab.1., byly odebrány vzorky vody a stěrů ze smáčených ploch (s výjimkou závlahového rybníka, kde byl místo stěru odebrán vzorek nárostu v odtoku). Při odběru vzorků stěru molitanovým proužkem na laboratorním kartáčku jsme se řídili pokyny TNV 75 5941, viz [5]. Ve vybraných vodojemech byly tyto odběry uskutečněny za provozu s respektováním požadavků povinného hygienického minima, viz [6].

V Centrální laboratoři VaK Vsetín, a.s. na Úpravně vody Karolinka byly provedeny kvalitativní mikroskopické rozborů centrifugátů ze 40 ml vzorků vody a stěrů ze smáčených ploch vodárenských zařízení se zaměřením na indikační význam nálezů mikroorganismů a některých neživých částic (abiosestonu) různého původu podle postupů zakotvených v TNV 75 5941, viz [5]. Každý rozbor materiálu, setřeného v laboratoři z molitanu, byl doplněn rozbohem sedimentu, usazeného na dně vzorkovnice během transportu. Podrobné metodické údaje jsou obsaženy ve zprávě o HA, viz [2] a také v biologicky zaměřené publikaci, viz [7]. Na tomto místě uvádíme pouze hodnoty použité odhadové stupnice četnosti:

**1** ... ojedinelé, **2** ... roztroušené, **3** ... řídké, **5** ... hojně, **7** ... velmi hojně, **9** ... hromadně. Tyto číselné údaje v závorce jsou přiřazeny ke každému konkrétnímu vybranému nálezu. Hodnoty **5**, **7**, **9** jsou zvýrazněny tučným písmem.

### Hlavní výsledky mikroskopických rozborů ze dne 9. - 11.7. 2007

V následující kapitole jsou shrnuty hlavní výsledky mikroskopických rozborů, založené na významných nálezech mikroorganismů a částic abiosestonu, které je možno zařadit do dvou kategorií :

1. Nálezy, informující o provozních technologických závadách různého charakteru
2. Nálezy, varující před možným ohrožením kvality pitné vody, viz [8].

Podrobné zápisy (protokoly) všech provedených rozborů je možno nalézt ve zprávě o HA, viz [2].

## SUROVÁ VODA

### 1. Studna č. 10

Všechny vzorky byly bez oživení. Ve stěru z molitanu byl zvýšený výskyt částic otěru z vnitřního povrchu studny (**7**) a sraženin železa (**5**).

Studna je součástí původního systému jímacích objektů a stále se využívá. Je zdrojem kvalitní podzemní vody, průnik povrchové vody bez infiltrace nebyl prokázán, viz [2].

### 2. Spodní závlahový rybník

Ve vzorku vody byl zjištěn bohatý fytoplankton, indikující střední znečištění a postupující eutrofizaci.

Dominantními mikroorganismy byly : rozsivka *Nitzschia actinastroides* (**9**), skrytěnka *Cryptomonas sp.* (**5**) a bezbarví bičíkovci (**5**). Nárůsty v odtoku měly toto složení: rozsivky *Nitzsch.actin.*(**3**), *Cymbella sp.*(**2**), *Amphora ovalis* (**1**), vláknitá sinice *Phormidium sp.* (**1**) a zelená vláknitá řasa *Spirogyra sp.*(**1**). V případě nedokonalé půdní infiltrace by mohl rybník představovat nebezpečí pro blízké jímací studny. Podle publikovaných údajů byl však ponechán v areálu prameniště pouze z důvodů krajinné ekologie a ochrany přírody, viz [4]. Ve studni č. 10 nebyl zjištěn žádný mikroorganismus z rybníční vody.

### 3. Sběrná studna – severní část drénu

Toto je první místo, kde bylo možno stěrem prokázat počátek rozvoje železitých bakterií, i když zatím jen v malém množství : *Leptothrix ochracea* ve stěru (**3**) a v sedimentu (**2**). Vlákna druhu *Crenothrix polyspora* (**2**) jsou ještě mladá - jejich pochvy jsou bezbarvé, tj. neobsahují ještě vysrážené železo. Nález plísňových vláken – hyf (**2**) svědčí o možnosti tvorby biofilmu na stěnách studny. Nálezy malých vloček koagulantu – ve stěru (**5**), v sedimentu (**7**) - jsou důkazem počátku procesu flokulace. Kvůli zvýšenému zákalu bylo skutečně několik dní před odběrem vzorků zahájeno dávkování pomocného flokulantu PAX, a to ne před filtry, ale přímo do sběrných studní, aby se tak prodloužila doba kontaktu se surovou vodou a zlepšila tvorba vloček, viz [2]. Výše uvedené mikroskopické nálezy tak plně prokázaly svou informativní hodnotu, viz [8].

#### 4. Sběrná studna – jižní část drénu

Centrif. (40 ml): Abios. – jemný písek (5), částice dřeva (1), celulósová vlákna z rostlin (1). Stěr sediment: Mikroorg. – *Leptothrix ochracea* (2), *Crenothrix fusca* (3), bezbarví bičíkovci *Pachysoeca obliqua* (3), Abios. – jemný písek (7), vločky koag. malé (7), částice otěru z vnitřní omítky (3), Stěr molitan (nezahušť.): Abios. – otěr z omítky (7).

Počátek rozvoje železitých bakterií byl prokázán stejně jako na předchozí lokalitě. Místo druhu *Crenothrix polyspora* se zde uchytil příbuzný druh *Cren. fusca* (3), který má robustní, větvená vlákna v širších rezavých pochvách. Bezbarví bičíkovci *Pachysoeca obliqua* (3) tvoří železité schránky, přisedající na pevné podklady. Zde byli přichyceni na částicích omítky - zřejmě tvoří biofilm na stěnách studny. Toto oživení se zde vyvinulo v průběhu roku - poslední čištění proběhlo v červnu 2006. Masový rozvoj železitých bakterií, který způsobil havarijní situaci v r. 2005, však již nastat nemohl, protože se provádí pravidelná preventivní dezinfekce jímacích drénů. Vysoký výskyt hrubých částic otěru ve vzorcích svědčí o méně kvalitním vnitřním povrchu studny. O nález malých vloček koagulantu zde platí totéž jako na předchozím místě, viz [2].

### ÚPRAVNA VODY

#### 5. Pískový filtr

Vzhledem ke kontinuálnímu praní filtrů se ve vzorku vody z vrstvy nad pískovým ložem vyskytlo jen nepatrné množství vloček koagulantu (1). O probíhající flokulaci však svědčí jejich hojnější nálezy ve stěru ze stěny filtru (5). Na některých místech při nepřilíši účinné údržbě může dojít ke kumulaci vloček, na kterých se pak mohou rozrůstat hyfy mikromycet a tvořit chomáčky – zde zatím (2). I při tomto roztroušeném výskytu je to nález s hodnotou varovnou.

#### 6. GAU filtr

Proces flokulace vrcholí v GAU filtrech, které se tím zatěžují. Velké vločky se usazují na stěnách (7) a umožňují ještě intenzivnější rozvoj mikromycet než v pískových filtrech (5). Tyto nálezy mají vysokou hodnotu informativní i varovnou.

#### 7. PVD filtr

Nálezy vloček koagulantu (1 až 3) i hyf mikromycet (1) jsou zde již podstatně menší než v GAU filtru. Rostlinné zbytky (1) a částice ptačího peří (1) pocházejí z ovzduší.

#### 8. Akumulace č. 1

Tato akumulace byla vyčištěna a dezinfikována 17. 4. 2007. Žádné oživení nebylo nalezeno. Přítomnost zhutnělých hrudkovitých vloček koagulantu (2 až 3) svědčí o možném jednorázovém průniku těchto částic vodárenskou úpravou již před několika týdny. Vrstva usazeného jemného kalu (3) byla zjištěna při odběru vzorků na plošině pod žebříkem. Mohla pocházet z materiálu obsypu drénů, který se z něho při intenzivních srážkách vyplavuje a zvyšuje hodnotu zákalu surové vody, viz [2].

#### 9. Akumulace č. 2

Tato akumulace byla čištěna a dezinfikována již v červnu 2006 a záměrně byla ponechána bez čištění až do odběru vzorků pro HA. Kontaminace byla potvrzena - hyfy mikromycet (2) se již začaly rozrůstat na vločkách koagulantu (2) zachycených na stěnách. Vločky hrudkovité pocházely z průníků staršího data, řidší vločky jsou z nedávné doby. Na základě uvedeného nálezu vysoké informativní i varovné hodnoty byla tato akumulace ihned vyčištěna, viz [2].

#### 10. Lamelová usazovací nádrž – nátok prací vody s kalem z filtrů

Provzdušněný kal z praní filtrů, složený z vloček koagulantu různých velikostí i konsistence (5 až 9) se v této nádrži nedokonale usazuje - bublinky pracího vzduchu působí jeho částečné vyplouvání (flotaci). Ojedinelý, avšak významný nález ložiska

železitých bakterií *Crenothrix polyspora* (1) může znamenat potenciální nebezpečí jejich opětovného rozšíření do provozu ÚV při recyklaci prací vody. Tato bakterie produkuje množství výtrusů (konidií), které se unášejí vodou a po přichycení na pevný podklad rychle tvoří vlákna, viz [2].

#### 11. Lamelová usazovací nádrž - odtok

Nálezy malých a středních vloček koagulantu (5) potvrzují, že určitý podíl kalu z lamelové usazovací nádrže odtéká. Železité bakterie zde již nebyly zjištěny, viz [2].

#### 12. Odsazovací nádrž prací vody - hladina

Sedimentace kalu z praní filtrů v této nádrži pokračuje, avšak menší vločky koagulantu (3 až 5) se s recyklovanou vodou vracejí do provozu. Železité bakterie nebyly zjištěny, viz [2].

### DISTRIBUČNÍ SÍŤ

#### 13. VDJ Kozinec (Skanzen)

Vzorky byly bez biologických nálezů. Vločky koagulantu, zjištěné ve stěru (3) byly hrudkovité i řídké, tj. pocházely z průniků dřívějšího i novějšího data. VDJ byl čištěn v červenci 2006, viz [2].

#### 14. VDJ (ČS) Vigantice

Roztroušené nálezy mikromycet (3) mají varovnou hodnotu. Dlouhá celulózová vlákna z travin (3) jsou typickou součástí vzdušné kontaminace VDJ. Patří k nálezům s informativní hodnotou. K jejich zachycování je vhodná rounová textilie, instalovaná do ventilačního zařízení VDJ, viz [9]. Hrubý otěr z drolivého betonového vnitřního povrchu komor VDJ (3) je ve vodárenství častou závadou a nálezem s průkaznou informativní hodnotou. Hrudky železité sraženiny mohou pocházet ze zkorodovaného žebříku. Hrudkovité agregáty těchto sraženin a vloček koagulantu (3) vznikly po průniku vloček z ÚV do distribuční sítě již před delší dobou. Poslední čištění VDJ bylo také v červenci 2006, viz [2].

#### 15. VDJ Hutisko - Solanec

Nález mikromycet (1) byl sice ojedinělý, ale přesto varovný. Nálezy hrubých částic otěru (3) opět prokázaly nekvalitní beton vnitřního povrchu komor. Výskyt vloček koagulantu všech velikostí nebyl sice vysoký (1 až 2), přesto však svědčil o probíhající opožděné flokulaci v distribuční síti. Termín posledního čištění tohoto VDJ nebylo možno zjistit.

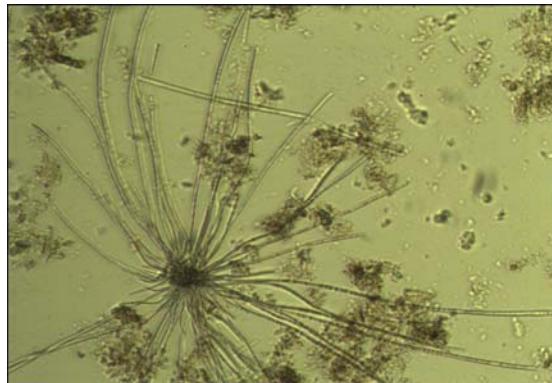
**Obr. 2.** Pískový filtr, mikromycety na vločce koagulantu (molitanový stěr)

**Obr. 3.** Lamelová usazovací nádrž, *Crenothrix polyspora* (centrifugát)

Obr.2.



Obr. 3.



## Závěrečné shrnutí

Oživená voda ze závlahového rybníka neproniká do kontrolované studny č. 10 a tudíž pravděpodobně ani do ostatních studní v prameništi.

Zavedený způsob preventivní dezinfekce obou větví jímacích drénů úspěšně potlačuje rozvoj železitých bakterií, který způsobil havarijní situaci v r. 2005.

Je třeba upravit dobu frekvence čištění v obou sběrných studních na základě pozitivních nálezů železitých bakterií.

Je nutno revidovat a řešit způsob a místo dávkování a volbu optimální dávky koagulantu (zde ve funkci pomocného flokulantu) PAX, který sice pomáhá odstraňovat občas zvýšený zákal surové vody, ale na druhé straně následkem zachycování utvořených vloček na stěnách technologických zařízení podporuje tvorbu úsad a biofilmů. Uvedené objekty je nutno mechanicky vyčistit a vydezinfikovat.

Za současné situace dochází k tvorbě a separaci hlavního podílu vloček koagulantu až v GAU filtrech, které se tím příliš zatěžují.

V lamelové usazovací nádrži bylo nalezeno ložisko vláken železité bakterie, jejíž výtrusy by mohly při recyklaci prací vody opět zamořit celý provoz úpravní vody.

Je nutno občas kontrolovat jednotlivé stupně technologické linky mikroskopickými rozbory stěrů ze smáčených ploch a na základě závadných nálezů provádět jejich častější i razantnější údržbu.

Byly prokázány průniky vloček koagulantu, unikajících z provozu úpravní, do všech tří kontrolovaných objektů v distribuční síti. Ve dvou z nich se ve vločkách, zachycených na stěnách komor, již začala rozrůstat vlákna plísni (mikromycet), což je mikroskopický nález s vysokou informativní i varovnou hodnotou, viz [8].

Výsledky druhého HA, viz [2] byly vedením VaK Vsetín, a.s. příznivě přijaty, o čemž svědčí několik ihned provedených nápravných opatření a také zorganizování opakovaného, v pořadí již třetího HA ke konci roku 2007, o jehož výsledcích pracovníci VaK operativně referovali na konferenci Vodárenská biologie 2008 v Praze, viz [7].

Dalším významným oceněním přínosu HA pro vodárenskou společnost VaK Vsetín, a.s. je i návrh jejího vedení uspořádat pro zaměstnance VaK vzdělávací seminář s touto tematikou. Tento způsob prezentace výsledků HA se již vícekrát osvědčil a přispěl tak k posílení pozice a také prestiže aplikované hydrobiologie ve vodárenské praxi.

## Literatura

1. SLÁDEČKOVÁ, A.: Zpráva o výsledcích mikroskopických rozborů vzorků z ÚV Rožnov pod Radhoštěm. Zpráva pro VaK Vsetín, a.s., str. 4, 2005.
2. SLÁDEČKOVÁ, A.: Hydrobiologický audit vodárenské soustavy zásobované pitnou vodou z úpravní vody Rožnov pod Radhoštěm. Zpráva pro VaK Vsetín, a.s., str.11, 2007.
3. KORABÍK, M.: Obnova jímání a technologického zařízení Prameniště Rožnov pod Radhoštěm. - Sborník konference VODA Zlín 2006, str. 113 – 118.
4. ORSÁG, L., KORABÍK, M.: Prameniště Rožnov, obnova jímání a technologického zařízení. - SOVAK 2006, č. 12 : str.18 – 20.
5. TNV 75 5941 Mikroskopické posuzování jakosti vody dopravované potrubím. Odvětvová tech. norma vodního hospodářství, MZe ČR, vydal HYDROPROJEKT CZ, Praha 2004.
6. KOŽÍŠEK, F., KOS, J., PUMANN, P.: Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. - Učební pomůcka, vyd. SZÚ, Praha, str.80.
7. ORAVCOVÁ, P., KORABÍK, M.: Opakovaný hydrobiologický audit na úpravně vody v Rožnově pod Radhoštěm. - Sborník konf. Vodárenská biologie 2008, str. 25 – 32.
8. SLÁDEČKOVÁ, A., ŠTASTNÁ, G.: Biologické nálezy ve vodárenských objektech informují i varují. - Sborník konf. PITNÁ VODA 2006, Tábor, str. 45 – 50.
9. SLÁDEČKOVÁ, A., MERGL, V., KAUPA, J., POSPÍCHAL, M.: Poznatky s uplatněním rounové textilie ve vodárenství. – Sborník konf. VODA Zlín 2007, str. 69 – 74.