

# HYDROBIOLOGICKÝ AUDIT - ÚČINNÝ NÁSTROJ KE ZVÝŠENÍ PROVOZNÍHO STANDARDU STAVU VODÁRENSKÝCH OBJEKTŮ NA CHRUDIMSKU

Mgr. Petr Kavalír, Ph.D.<sup>1)</sup>, Ing. Jiří Novák<sup>1)</sup>, Prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Vodárenská společnost Chrudim, a.s., Novoměstská 626, 527 28 Chrudim,  
petr.kavalir@vschrudim.cz

<sup>2)</sup> Havlovického 3, 147 00 Praha 4 – Hodkovičky, e-mail: sladecek@chmi.cz

## Úvod

Sekundární kontaminace pitné vody je jednou z častých příčin poklesu jakosti pitné vody při dopravě vody od zdroje k odběrateli. Nejzranitelnějšími místy na vodovodu jsou objekty s volnou hladinou vody, která přichází do kontaktu se vzduchem a světlem. Provozovatel vodárenské infrastruktury na Chrudimsku, Vodárenská společnost Chrudim, a.s., se snahou zvýšit ochranu jakosti dodávané pitné vody při její dopravě, akumulaci a distribuci, přistoupila k systematickému zmapování stávajícího stavu provozovaných objektů z hygienického hlediska. Podle publikované koncepce [1] byl na vybraných objektech v letech 2006 – 2007 proveden hydrobiologický audit (HA). Vzorky stěrů ze stěn nádrží byly odebrány na 4 úpravárnách vody a na 31 vodojemech a to ve 3 etapách. Na základě výsledků HA [2] byly na 6 vodojemech na ventilační systém instalovány filtry z netkané textilie [3]. Po 4 měsících provozu byla ověřena účinnost těchto filtrů [4]. Výsledky hydrobiologického auditu byly prezentovány pracovníkům provozovatele v rámci školení hygienického minima [5]. Na příslušných objektech byla navržena a realizována nápravná opatření. S průběhem prací a výsledky byli podrobně seznámeni i zástupci místně příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví.

## Metodika terénních a laboratorních prací

Základní metodikou HA byl kvalitativní mikroskopický rozbor stěrů ze smáčených ploch vodárenských zařízení se zvláštním zřetelem na indikační význam přítomných mikroorganismů a neživých částic (abiosestonu). Metodické postupy pro odběry vzorků a jejich laboratorní zpracování jsou zakotveny v TNV 75 5941 [6]. Pro odběr vzorků stěrů byl použit laboratorní kartáček na teleskopické tyči ovinutý proužkem molitanu, který se pak i s materiálem setřeným ze smáčené plochy přenesl do vzorkovnice s vodou z téže lokality.

V laboratoři byly zhotoveny mikroskopické preparáty. Četnost mikroorganismů a částic abiosestonu v preparátu byla vyjádřena odhadovou stupnicí.

Pro posuzování filtrační účinnosti rounové textilie, instalované do ventilačních zařízení VDJ byly z každé lokality odebrány vždy 2 vzorky (vzorek exponované rounové textilie a vzorek stěru ze stěny VDJ).

Byly uskutečněny 3 série odběrů vzorků, a to v srpnu a listopadu 2006 a v únoru 2007. Do 1. série byly zařazeny všechny 3 ÚV na povrchových zdrojích a z technických

důvodů pouze 1 ÚV na zdroji podzemním (ÚV Luže). V průběhu HA byly provedeny odběry vzorků z 31 VDJ. Přednostně byly zvoleny malé VDJ na koncových řadách.

Na základě výsledků HA bylo navrženo 6 VDJ se závadnými nálezy pro provozní otestování filtrační rounové textilie na jejich ventilačních zařízeních, jak se to již osvědčilo na řadě jiných vodárenských objektů. Informace o vlastnostech této textilie a zkušenosti s jejím využitím ve vodárenství i jiných aplikačních oblastech byly publikovány [3].

Ve druhé polovině roku 2007 bylo uskutečněno provozní otestování vzorků filtrační rounové textilie na: VDJ Hoješín, Ústupky, Rabštejnská Lhota, Lukavice, Dolní Babákov starý a nový. Čtvercové vzorky textilie o délce 1 strany cca 16 cm byly osazeny na mřížky ventilačních zařízení v červenci 2007. Výsledky tohoto sledování jsou obsaženy ve stručné samostatné zprávě z prosince 2007 [4].

V následujícím textu jsou uvedeny pouze hlavní výsledky provedených prací. Podrobnější údaje je možno nalézt v citovaných zprávách [2,4].

### Výsledky a návrhy opatření

Výsledky HA ze 3 úpraven povrchové vody (Monaco, Hamry a Seč) a 1 úpravny podzemní vody (Luže) jsou shrnuty v tabulce 1.

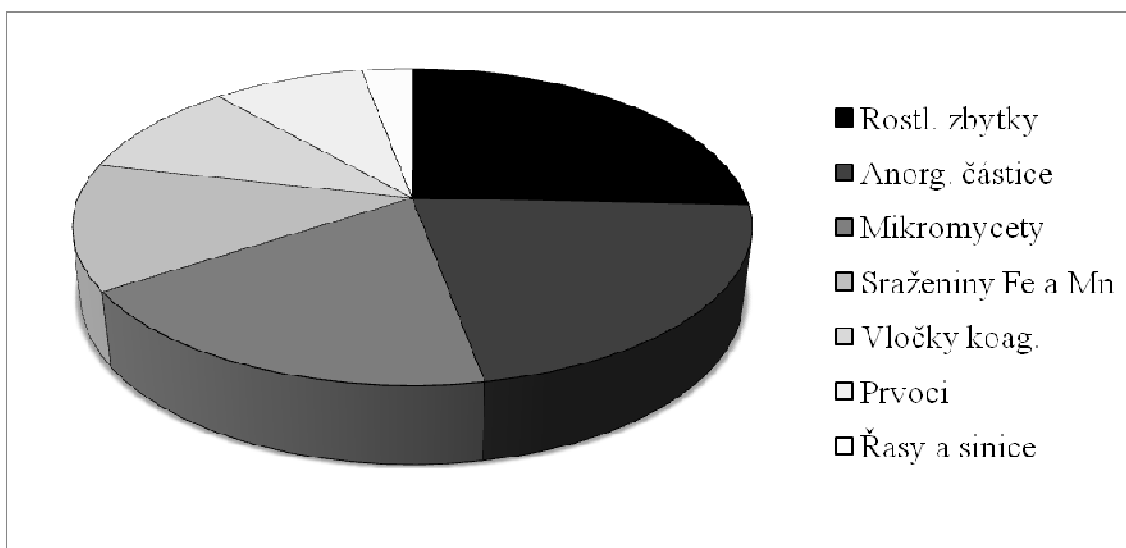
**Tabulka 1. Přehled závad na úpravnách vody**

Objekt	Technologické nádrže – přisedlé organismy	Technologické nádrže – oživený sediment stěru	Akumulační nádrž – vločky koagulantu	Akumulační nádrž – abioseston	Akumulační nádrž – nález organismů	Sít' – nález organismů	Sít' – vločky koagulantu
ÚV Monaco	■						■
ÚV Hamry	■		■	■		■	■
ÚV Seč	■	■		■	■		
ÚV Luže				■	■		

U všech úpraven povrchové vody byly nalezeny přisedlé organismy na stěnách a přelivných hranách otevřených nádrží (čiřiče, filtry apod.). Bylo nutné snížit intenzitu světla zejména v halách filtrace. S ohledem na průnik vloček koagulantu z úpravny vody Monaco a Hamry je třeba se zaměřit na optimalizaci tvorby a separace suspenze. U úpraven Hamry, Seč a Luže je zapotřebí častěji čistit akumulární nádrž. V akumulární nádrži úpravny v Luži bylo nalezeno velké množství slepenců pískových zrn a vláknitých manganových bakterií pocházejících z velmi dobře zapracovaného odmanganování.

Většina závadných mikroskopických nálezů ve sledovaných 31 VDJ byla způsobena vzdušnou kontaminací (rostlinné zbytky s hyfami mikromycet) – viz obr. 1. Další závady se vztahovaly k nekvalitnímu materiálu vnitřních povrchů akumulárních komor (nesoudržný beton na stěnách nebo opadávající stropní omítka).

Sraženiny manganu pocházely z nedokonalé úpravy vody a sraženiny železa z korodovaného potrubí a armatur. V objektech akumulujících upravenou vodu z povrchových zdrojů byly v různé míře zjištěny průniky vloček koagulantu z technologických linek ÚV.



**Obr. 1. Poměr četností jednotlivých závad na vodojemech**

Výsledky mikroskopických rozborů materiálu zachyceného ve vzorcích testovaného rouna (přímá kontrolní metoda) a výsledky rozborů stěru ze smáčených ploch komor VDJ po 4 měsících od instalace rouna do ventilačních zařízení (nepřímá metoda) potvrdily, že tento způsob filtrace vzduchu separuje hrubší podíly vzdušné kontaminace. Testovaný typ filtru z netkané textilie (hustota 16 g/m<sup>2</sup>) zachycuje pouze hrubší částice vzdušné kontaminace: zbytky listů a travin; vlákna plísní; cysty nálevníků; zbytky hmyzu. Filtr propouští: výtrusy mikromycet; celulózni vlákna; jemnou zeminu; prach. Je i nadále třeba testovat nejvhodnější typ rounové textilie a optimální konstrukci filtru na ventilační zařízení vodojemů.

## Závěry

1. Byl proveden hydrobiologický audit 4 úpraven vody a 31 vodojemů, které provozuje Vodárenská společnost Chrudim, a.s.
2. Na dvou úpravárnách povrchové vody byl zaznamenán průnik vloček koagulantu do akumulární nádrže a dále do sítě.
3. V jedné úpravně povrchové vody byla hlavní závadou tvorba řasových nárostů na osvětlených smáčených stěnách provozních zařízení, která byla i příčinou snížení biologické stability upravené vody s důsledkem sekundárního pomnožení prvoků v rozvodné síti. Příčina závady byla operativně odstraněna nátěrem okenních tabulí modrou barvou.
4. Ve vodojemech byla prokázána značná sekundární kontaminace akumulované vody vzdušnou cestou přes ventilační zařízení. Do vodojemů byly nejčastěji nasáty rostlinné zbytky, na kterých se pomnožily mikromycety. Na řadě objektů byl potvrzen nevyhovující stav betonových povrchů komor (nesoudržná hrubá vrstva). Ve vodojemech akumulujících upravenou povrchovou vodu se vyskytly vločky koagulantu indikující nedostatečnou účinnost separačních stupňů úpraven vody nebo dobíhající koagulaci v potrubí zejména v období studené vody.
5. V rámci 4měsíčního testování filtrační účinnosti vzorků rounové textilie o hustotě  $16 \text{ g/m}^2$  osazených na mřížky ventilačních otvorů na 6 vybraných vodojemech bylo prokázáno, že testované rouno zachycuje pouze hrubší částice vzdušné kontaminace, avšak drobnější částice propouští.
6. Ve všech sledovaných skupinových vodovodech bude třeba na základě výsledků hydrobiologického auditu optimalizovat harmonogram čištění vodojemů.
7. Společná prezentace výsledků provozním pracovníkům, vedení společnosti a zástupcům orgánu ochrany veřejného zdraví přispěla k okamžité realizaci nápravných opatření a k posunu provozních standardů při péči o vodárenské objekty o stupeň výše.

## Literatura

1. Sládečková, A. (2000): Návrh koncepce hydrobiologického auditu vodárenských systémů. Sborník sem. Aktuální otázky vodáren.biol., Praha 2000: 122 – 126.
2. Sládečková, A., Kavalír, P., Novák, J. (2007): Hydrobiologický audit vybraných vodárenských objektů provozovaných VS Chrudim. – Závěr. zpráva pro VS Chrudim, 44 str.
3. Sládečková, A., Mergl, V., Kaupa, J., Pospíchal, M. (2007): Poznatky s uplatněním rounové textilie ve vodárenství.- Sborník konf. VODA Zlín 2007 : 69 – 74.
4. Sládečková, A. (2007): Výsledky testování rounové textilie ve vybraných vodárenských objektech provozovaných VS Chrudim. – Zpráva pro VS Chrudim, 5 str.
5. Kožíšek, F., Kos, J., Pumann, P. (2006): Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství.- Učební pomůcka, vyd. SZÚ, Praha, 80 str.
6. TNV 75 5941 Mikroskopické posuzování jakosti vody dopravované potrubím. – Odvětvová tech. norma vod. hosp., MZe ČR, vyd. HYDROPROJEKT CZ, a.s., Praha, 28 str., plat.od prosince 2003.