

# DALŠÍ VÝVOJ MIKROSKOPICKÝCH UKAZATELŮ V PITNÉ VODĚ S OHLEDEM NA ZAVÁDĚNÍ POSOUZENÍ RIZIK

**Petr Pumann**

*Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, Praha 10, 100 42, e-mail: petr.pumann@szu.cz*

## **Souhrn**

V rámci transpozice novely směrnice 98/83/ES bude do legislativy pro pitnou vodu zavedena analýza (posouzení) rizik. V příspěvku jsou popsány možnosti pro případnou změnu mikroskopických ukazatelů ve vyhláškách č. 252/2004 Sb. a č. 428/2001 Sb., které budou kvůli transpozici novelizovány.

**Klíčová slova:** pitná voda; mikroskopický rozbor; legislativa; analýza rizik; Česká republika

## **Summary**

Risk analysis (risk assessment) will be introduced to the drinking water legislation during the transposition of the amended directive 98/83/EC. The possibilities for modification of microscopic parameters in the Decrees no. 252/2004 Coll. and no. 428/2001 Coll., which will be amended due to transposition, are described in the article.

**Keywords:** drinking water; microscopic analyses; legislation; risk analysis; Czech Republic

## **Úvod**

Na podzim 2015 byla vydána novela evropské směrnice pro pitnou vodu 98/83/ES, kterou by měly členské státy EU do dvou let začlenit do svých právních předpisů. Aktuální stav transpozice do legislativy ČR je popsán v příspěvku Jelígové a kol. v tomto sborníku. Kvůli transpozici bude novelizován zákon o ochraně veřejného zdraví i vyhlášky č. 252/2004 Sb. a č. 428/2001 Sb. (všechny odkazy na vyhlášky dále v textu vždy míněny na aktuálně platné znění, i když to neuvádím). Otevření zmíněných předpisů dává možnost upravit i oblasti, kterých se novela směrnice přímo nedotýká. Takovou „nedotčenou oblastí“ jsou i mikroskopické rozborů, které jsou sice tradiční součástí kontroly pitné vody v Česku (resp. Československu), ale evropská legislativa je vůbec nezmiňuje. To nám dává naprostou svobodu v tom, jakou podobu bude jejich výsledná úprava mít. Kromě vhodného způsobu, jak začlenit mikroskopické ukazatele do posouzení rizik, což je asi nejvýznamnější změna, kterou novela směrnice přináší, bude vhodné v novelách vyhlášek zohlednit dlouhodobé zkušenosti se stávající podobou mikroskopických ukazatelů. Od poslední významné změny, kterou bylo vydání vyhlášky č. 252/2004 Sb., letos uplyne již 13 let. Tento příspěvek nepřináší přesný návrh na úpravy mikroskopických ukazatelů, jen identifikuje místa, kde by bylo vhodné podle mého názoru udělat úpravu. Jakýmkoli změnám bude (doufám) předcházet diskuze s vodárenskými biology i dalšími zainteresovanými pracovníky, a to ještě před standardním připomínkovým procesem.

## **Specifika mikroskopického rozboru**

Ještě před výčtem možných úprav legislativy bude dobré připomenout specifika mikroskopického rozboru, v nichž hraje klíčovou úlohu osoba analytika. Nechci tvrdit, že u mikrobiologických či chemických rozborů není dobrý analytik důležitý. U mikroskopických rozborů pracovník musí, dříve než začne rozbor provádět, umět rozpoznat velké množství mikroskopických objektů, byť se to v praxi často nedodrží. Rozborů občas v praxi provádějí pracovníci, kteří neumí určit skoro nic, třeba ani v centrickou rozsivku. Rozsah znalostí, které by měl pracovník provádějící mikroskopické rozborů mít, není ostře ohraničený. Rozhodně k osvojení dostatečného množství znalostí nedojde v rámci jednoho kurzu. Naučit se dobře určovat je práce spíše na několik let (přínejmenším na několik měsíců ale spíše na celý život). Zásadním zlomem v odborném vývoji analytika je podle mého názoru stav znalostí, kdy je sám schopen určit většinu neznámých objektů (jen s pomocí determinační literatury) a být si správnosti určení víceméně jistý. Velké rozdíly mezi analytiky mohou znamenat i velké rozdíly mezi jejich výsledky, což týká především metodicky obtížných vzorků. Např. při počítání bezbarvých bičíkovců budou výsledky mnohem variabilnější, než v případě počítání nepohyblivých zelených řas či rozsivek [6]. V případě výskytu velmi drobných nebo nevýrazných objektů zase hrozí jejich úplné

přehlednutí. Horší reprodukovatelnost výsledků je u mikroskopických rozborů kompenzována tím, že jejich pomocí mohou být rychle identifikovány (alespoň přibližně) všechny částice o velikosti jednotek až stovek  $\mu\text{m}$ . Takovou informaci lze pomocí jiných typů rozborů získat jen obtížně.

### **Kam s mikroskopickými ukazateli v systému rizikové analýzy?**

Zavedení analýzy rizik bude znamenat přechod z „konfekčního“ monitoringu, který se přizpůsobuje místní situaci jen velmi málo (jen v rámci několika kategorií), na monitoring „šitý na míru“ konkrétnímu systému (monitorovací program, viz Jeligová a kol. v tomto sborníku). V příspěvku Jeligové a kol. v tomto sborníku je v tabulce 1 ukázán předpokládaný obsah a struktura posouzení rizik. V této struktuře se mikroskopické rozborů uplatní na několika místech.

V první řadě mohou být využity v bodě 3. *Identifikace nebezpečí*, do kterého půjde dobře zapojit postupy využívané při hydrobiologickém auditu. O jeho možném propojení s plány pro zajištění bezpečnosti pitné vody (Water Safety Plans – termín používaný Světovou zdravotnickou organizací pro rizikovou analýzu ve vodárenství) jsme před časem připravili několik publikací [8][9][10].

Druhým zásadním místem, kde se mikroskopické rozborů uplatní, je bod 6. *Provozní monitorování kritických bodů*, kde bude mikroskopický rozbor vhodným nástrojem (kontrola oživení surové vody, účinnost úpravy a dezinfekce, kontrola účinnosti údržby zařízení apod.), čemuž v dnešní terminologii odpovídají především provozní, případně monitorovací rozborů podle vyhlášky č. 428/2001 Sb.

Třetím významným místem uplatnění mikroskopických rozborů v analýze rizik je bod 7 *Verifikace*, k němuž kromě nezávislého auditu (v ČR pravděpodobně případně pracovníkům KHS) lze počítat i úplný rozbor na kohoutku spotřebitele.

### **Možné úpravy mikroskopických rozborů v novelizované legislativě**

Měly by být v novelizované legislativě zachovány všechny současné ukazatele nebo by bylo vhodnější některé z nich vyřadit či upravit jejich vymezení? Nebo je naopak potřebné přidat nějaký nový? V současné době vyhlášky č. 252/2004 Sb. a č. 428/2001 Sb. obsahují tři mikroskopické ukazatele, a to abioseston, počet organismů a živé organismy. Přesto, že ani jeden z těchto ukazatelů není bez metodických a interpretačních problémů, nejsem nakloněn k vyřazení ani jednoho z nich.

Ukazatel **abioseston** řeší otázku neživých částic ve vodě. Za důležitější přínos tohoto ukazatele pro hodnocení kvality vody považují určení přítomných částic, než jejich kvantifikaci, protože o množství přítomných částic vypovídá rovněž měření zákalu, které je součástí kráceného rozboru a na úpravách vod bývají často i kontinuální analyzátoři dodávající výsledky v reálném čase. Proti vyřazení abiosestonu jako kvantitativního ukazatele hovoří časová a metodická nenáročnost stanovení. To je totiž vždy prováděno v rámci dalších mikroskopických ukazatelů a v případě běžných metodicky jednoduchých vzorků zabere stanovení čas v řádu desítek sekund, nanejvýš několika minut. To byl také hlavní důvod k opětovnému zařazení ukazatele abioseston do legislativy v roce 2004. Vyhláška pro pitnou vodu č. 376/2000 Sb. ho na rozdíl od ČSN 75 7111, která určovala požadavky na kvalitu pitné vody do roku 2000, neobsahovala. Jen v případě výskytu větších částic je stanovení pracnější (je-li prováděno pečlivě). Pokud se však takové částice ve vzorku vyskytují, je zcela na místě věnovat vzorku zvýšenou pozornost, protože takové částice by se v upravené vodě vyskytovat neměly. Z výše uvedených důvodů pro vyřazení tohoto ukazatele z legislativy zatím nejsem.

O vhodnosti ukazatele **počet organismů** není pochyb. Určení organismů i jejich kvantifikace v surové i pitné vodě podávají zásadní informaci, kterou nelze jinak získat. V surové vodě lze sice využít ke kvantifikaci fototrofních organismů přístrojů, které měří fluorescenci, či provádět standardní stanovení chlorofylu-a, v určení jednotlivých taxonů je však úloha mikroskopického rozboru zatím nezastupitelná. Přinejmenším diskutovat by se však mělo vymezení tohoto ukazatele. Poznámka uvedená ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. vyčleňuje z kvantifikace všechny bakterie s výjimkou sinic. Děje se tak především z metodických důvodů – pro malé rozměry je při počítání v komůrce naprostá většina bakterií na hranici

viditelnosti nebo dokonce pod ní. Trochu šalamounsky (příznávám, že jsem se na tom osobně podílel) se řeší v poznámce k tomuto ukazateli kvantifikace bakterií, které je možné díky větším rozměrům či výraznému pohybu počítat (např. vláknité bakterie). Mají v poznámce uvedený vlastní limit 100 jedinců/ml. Zde je na místě přinejmenším úprava formulace. Vzhledem k tomu, že uvedená poznámka se týká pouze vyhlášky č. 252/2004 Sb., není jasné, jak přistupovat k počítání těchto bakterií v surové vodě. Přístupy se v provozních laboratořích dost různí (Kolář, ústní sdělení).

Diskuze je možné vést o vhodnosti ukazatele **živé organismy**. V minulosti se vyskytly připomínky k metodické nedostatečnosti tohoto ukazatele (především při stanovení „životaschopnosti“ pomocí fluorescence) [1]. Kritéria, podle kterých se provádí zařazení přítomných organismů mezi živé, nelze v některých případech použít (živé sinice v modrém excitačním světle obvykle svítí velmi slabě nebo vůbec; nepohyblivé organismy bez chlorofylu prakticky rozlišit nelze). Navíc jsou některé organismy velmi odolné k dezinfekci (např. obrněnky). Nález živých (respektive po excitaci modrým světlem červeně svítících) obrněnek v upravené vodě pak o účinnosti dezinfekce nevyovídá vůbec nic (velké obrněnky, živé či mrtvé, by pochopitelně neměly procházet vodárenskou úpravou vůbec). Dalším problémem je to, že na některých úpravárnách není mezi místem, kde se provádí dezinfekce, a místem odběru upravené vody dostatečná vzdálenost a tím pádem čas, po který dezinfekce působí, takže se objevují nálezy živých organismů, které v kontextu celého systému však nepředstavují problém. Přes uvedené nedostatky bych nebyl pro vyřazení tohoto ukazatele, ale spíše pro jeho přesnější vymezení a nastavení požadavků vyhlášky tak, aby bylo možné nález správně interpretovat (zřejmě dát větší volnost při hodnocení atypických případů).

Samostatným bodem hodným zamyšlení jsou **jednotky**, ve kterých se udávají ukazatele počet organismů a živé organismy. Největší výhodou jednotky **jedinci/ml** ve srovnání s alternativními možnostmi (buňky, objemová biomasa) je snadná použitelnost ve všech případech (např. u nepravidelně kroucených vláken, velkých nepravidelných kolonií). Někdy je však tato metodická jednoduchost v laboratoři vykoupena obtížnou interpretací nálezu. V minulosti se řešily případy nadlimitních nálezů pikoplanktonních sinic a zelených řas v upravené vodě. Tyto drobné organismy snadno procházení vodárenskou úpravou, přitom přísun organické hmoty je poměrně malý (z publikovaných případů např. [2]). I když o vhodnosti zařazení alternativních jednotek do legislativy (buť jako jen jako volitelnou možnost je použít ve vhodných případech místo stávajících jednotek) nejsem přesvědčen, určitě by to mělo být diskutováno. Obávám se, že by se místo skutečného řešení problému (např. úpravou technologie), mohla volit jednodušší cesta nic neřešící úpravy jednotek, aby byl výsledek v limitu.

Na tomto místě bych ještě rád zmínil **problematiku sinic**. Vyhláškou č. 252/2004 Sb. byl mezi ukazatele zařazen cyanotoxin microcystin-LR. V době vydání vyhlášky se tento krok setkal s kritikou z řad vodárníků („*ukazatel byl přidán do vyhlášky na poslední chvíli bez předchozích diskuzí*“ (to je pravda), „*nejdou laboratoře, které ho stanovují*“, „*nevíme nic o tom, jak často se v upravené vodě nachází*“), tak akademických pracovníků („*cyanotoxinů existuje celá řada, tak proč jen microcystin-LR?*“). Hlavním smyslem zařazení tohoto ukazatele do legislativy, jak jsme opakovaně zdůrazňovali, však bylo řešit legislativou špatně ošetřenou problematiku sinic. O tom svědčí obsáhlá upřesňující poznámka k tomuto ukazateli, kdy měření microcystinu-LR byla jen jedna z variant (námi nejméně preferovaná), jak k problému přistupovat. Provozovatelé, kteří prokázali pomocí vhodných metod, že se v surové vodě sinice nevyskytují, nebo že jejich vodárenská technologie cyanotoxiny účinně odstraňuje, nemuseli stanovení provádět (nebo mohli výrazně snížit četnost sledování). V současné situaci, kdy se, doufáme, vhodně propojí požadavky vyhlášek č. 252/2004 Sb. a 428/2001 Sb. již nebude nutné hledat berličku a obcházet problematiku sinic přes microcystin (resp. pouze přes microcystin). Nabízí se zařazení stanovení sinic (samozřejmě pouze tam, kde se sinice vyskytují) přímo do požadavků na rozbory surové vody. Nemusí se však nutně jednat o mikroskopickou kvantifikaci pomocí ČSN 75 7717. Vhodné je např. sledování sinic v surové vodě pomocí fluorescenčních metod (mohou poskytovat kontinuální výsledky v reálném čase). Podrobnosti, jak by problematika sinic mohla být řešena v rámci systému posouzení rizik, jsme již v minulosti zpracovali [4].

Velký prostor ke změnám se nabízí v nastavení **limitních hodnot**. Na rozdíl od toxických chemických látek (u nichž jsou limitní hodnoty vypočítány na základě známých toxikologických dat) nebo mikrobiálních indikátorů fekálního znečištění (kde se jedná především o jejich úplnou absenci), nelze u mikroskopických ukazatelů s výjimkou ukazatele *živé organismy* stanovit exaktně limitní hodnotu, která bude vhodná pro všechny systémy. Mikroskopické ukazatele se podobají spíše ukazatelům počty kolonií při 22 °C (36 °C), ChSK<sub>Mn</sub> nebo TOC, kde je důležitější reagovat na abnormální změny oproti běžnému stavu než na překročení univerzálního limitu. To samozřejmě nevylučuje (stejně jako u zmíněných ukazatelů) mít, kromě místně specifických limitů, jeden doporučený obecný limit, který by se neměl překračovat, nebo který bude platný pro malé oblasti s nízkým počtem odběrů. Ze zkušeností s přechodem na limit bez abnormálních změn u ukazatelů počty kolonií při 22 °C (36 °C) je však zřejmé, že je to pro většinu provozovatelů mnohem hůře uchopitelné než limit absolutní. Myslím si, že u mikroskopických ukazatelů by situace byla přeci jen o něco jednodušší. Na rozdíl od počtů kolonií totiž nejsou mikroskopické ukazatele tolik závislé na domovních rozvodech. Místně specifické limity by se navíc mohly týkat jen vody na výstupu z úpravny (upravující vodu z povrchových zdrojů). Pro kontrolu sítě by pak mohl platit již limit obecný.

Bez ohledu na to, zda se odborná veřejnost dohodne na limitech absolutně platných či místně specifických, bylo by vhodné zabývat se současně platnou limitní hodnotou pro ukazatel abioseston. Současný limit je nepochybně velmi vysoký. Při překročení limitní hodnoty 10 % (pokud bylo stanovení provedeno správně), bude hodnota zákalu překračovat limit 5 NTU opravdu významně. Metoda pro kvantifikaci abiosestonu je přes revizi ČSN 75 7713 v roce 2015 [7] velmi subjektivní a tudíž i náchylná k chybám. Přesto doufáme, že zásadní metodické problémy spojené s původní metodou ([5] a [3]) byly z větší části odstraněny a snížení limitu, např. na 5 % by bylo vhodné.

Bude také vhodné zvážit, zda je dobře nastavena aktuální četnost rozborů. U systémů s vodou z povrchových či povrchovou ovlivněných zdrojů jsou mikroskopické ukazatele v kráceném rozboru, u systémů s vodou z podzemních zdrojů (neovlivněných povrchovou vodou) jen v úplném rozboru.

### Výzva ke spolupráci

Za uplynulých 13 let fungování vyhlášky č. 252/2004Sb. jsem byl svědkem několika případů, kdy odborně ne zcela správně nastavené požadavky legislativy na hodnocení mikroskopického rozboru vyústily ve vhodná a účinná opatření. Proto bych rád, aby se ke změnám přistupovalo s opatrností a po co možná nejširší diskuzi. Vyzývám všechny zájemce, kteří by se do ní chtěli zapojit, aby mě kontaktovali. Plánuji také připravit elektronický dotazník, v rámci něhož bych rád sebral zkušenosti s využitím mikroskopických rozborů v praxi.

### Poděkování

Příspěvek byl zpracován v rámci projektu Technologické agentury ČR TD03000155 „Podmínky úspěšné transpozice a implementace systému rizikové analýzy při zásobování pitnou vodou v České republice“ v Programu na podporu aplikovaného společenského vědního výzkumu a experimentálního vývoje OMEGA.

### Použitá literatura

- [1] MARŠÁLEK B. (1999). Problematika stanovení živých a mrtvých organismů v surové a upravené vodě. Sborník z 5. ročníku konference PITNÁ VODA 1999, str. 213-216.
- [2] MICKA J., HOLLEOVÁ J. (1997). Biologické problémy při úpravě vody z nádrže Janov. Sborník z konference Aktuální otázky vodárenské biologie 1997, str. 45-48.
- [3] PUMANN P. (2014): Některé aspekty stanovení abiosestonu odhadem pokryvnosti zorného pole. Sborník konference Vodárenská biologie 2014: 15–20.
- [4] PUMANN P., KOŽÍŠEK F., MARŠÁLEK B. (2008). Hodnocení rizik z cyanotoxinů v rámci zpracování plánů pro zajištění bezpečnosti vody. Sborník konference Cyanobakterie 2008, str. 121-128.
- [5] PUMANN P., POUZAROVÁ T. (2007): Kvantitativní stanovení abiosestonu. Sborník konference Vodárenská biologie 2007: 19 – 24.
- [6] PUMANN P., POUZAROVÁ T. (2013). Počítání bezbarvých bičíkovců a améb ve vodě - zkušenosti z mezilaboratorních porovnávacích zkoušek. Sborník konference Vodárenská biologie 2013, str. 27-31.

- [7] PUMANN P., ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ J., FREMROVÁ L. (2016). Revidovaná norma ČSN 75 7713 Kvalita vod - Biologický rozbor - Stanovení abiosestonu. Sborník konference Vodárenská biologie 2016, str. 11-17.
- [8] PUMANN P., SLÁDEČKOVÁ A. (2008): Využití hydrobiologického auditu v plánech pro zajištění bezpečnosti pitné vody. Sborník z IX. ročníku konference PITNÁ VODA 2008, str. 379-386.
- [9] SLÁDEČKOVÁ A., PUMANN P. (2010). Případové studie využití hydrobiologického auditu v plánech pro zajištění kvality pitné vody. Sborník přednášek z konference „Vodárenská biologie 2010“, Praha 3.-4.2.2010; str. 18-21.
- [10] SLÁDEČKOVÁ A., PUMANN P., KOŽÍŠEK F. (2009). Hydrobiologický audit jako jeden z vhodných nástrojů pro zpracování plánů pro zajištění bezpečného zásobování vodou. Sborník přednášek z XII. konference PITNÁ VODA, Trenčianske Teplice, str. 143-150.