

Datum: 11.6.2014

Naše čís. jednací: SZÚ-2110/2014

Metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu pro hodnocení výsledků ukazatelů počty kolonií při 22 °C a 36 °C v pitné vodě

Upozornění: toto doporučení se nevztahuje na balenou pitnou vodu!

Úvod

Vyhláškou č. 83/2014 Sb. byla s platností od 29. května 2014 provedena novela vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Tato novela mj. mění limitní hodnoty pro ukazatele počty kolonií při 22 °C a počty kolonií při 36 °C tím, že se klade hlavní důraz na posouzení, došlo-li k abnormální změně oproti obvyklým hodnotám či nikoliv, a naopak potlačuje význam absolutní zjištěné hodnoty počtů kolonií. Toto doporučení má za cíl seznámit s proběhlou legislativní změnou a s hygienickým a technickým významem obou ukazatelů a vysvětlit možné přístupy k interpretaci zjištěných hodnot.

Zatímco v minulosti bylo hodnocení těchto ukazatelů založeno pouze na porovnání s numerickými limity (ať už doporučenými nebo závaznými – přehled viz příloha 2), od harmonizace české legislativy se směrnicí EU (98/83/ES) v roce 2004 vedle sebe stály dva požadavky: nalezená hodnota nesměla být vyšší než uvedený numerický limit a nemělo dojít k abnormální změně oproti „normálnímu stavu“. Tyto požadavky měly statut „mezí hodnoty“. Pod pojmem „harmonizace“ se však nerozumí totožné požadavky, protože směrnice EU obsahuje minimální požadavky, které si členské země mohou zpřísnit nebo rozšířit. To byl i případ české legislativy, protože směrnice EU žádné numerické limity neobsahuje. Její jediný (limitní) požadavek je „bez abnormální změny“, navíc u nebalené pitné vody je stanoven pouze ukazatel počty kolonií při 22 °C.

Protože v praxi docházelo k přeceňování hygienického významu ukazatelů počtů kolonií a překročení numerického limitu bylo někdy doprovázeno neadekvátním nápravným opatřením, které sice dočasně vedlo ke zlepšení v tomto ukazateli, ale ne v celkové nezávadnosti či přijatelnosti vody, bylo přikročeno k úpravě legislativních požadavků.

V čem spočívá provedená změna

Nová podoba právní úpravy je následující:

Č.	Ukazatel	Jednotka	Limit	Typ limitu	Vysvětlivky
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	6
		KTJ/ml	200	DH	7
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	8
		KTJ/ml	40	DH	9

MH = mezní hodnota; DH = doporučená hodnota

Vysvětlivky:

6. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 200 KTJ/ml.

7. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích

a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m³ za den, platí doporučená hodnota do 500 KTJ/ml.

8. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 40 KTJ/ml.

9. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m³ za den, platí doporučená hodnota do 100 KTJ/ml.

Pro většinu distribuované pitné vody v ČR by mělo nyní platit, že hodnocení v těchto ukazatelích se již neprovádí vůči nějaké závazné (numerické) limitní hodnotě, ale z hlediska, zda došlo nebo nedošlo k abnormální změně (podrobněji dále).

Pouze u malých vodovodů, kde četnost sledování těchto ukazatelů je nízká a za delší časové období je k dispozici jen nízký počet výsledků (takže je problematické určit, zda došlo aktuálně k abnormální změně), se ponechává hodnocení vůči pevné mezní hodnotě. U náhradního zásobování, vody dodávané v dopravních prostředcích a u nedezinfikovaných studní, kde vzhledem k přetržitému způsobu zásobování nebo nízkého počtu rozborů (studny) opět není možné abnormální změnu vyhodnotit, není ani stanovena mezní hodnota, ale jen doporučená, nezávazná hodnota. Nicméně z odborného hlediska zde pro hodnocení významu těchto ukazatelů platí ve většině těchto případů totéž jako u větších vodovodů.

Určit, co je „malý počet vzorků“, jednoznačně nelze, protože to závisí od metody hodnocení. Nicméně jedno či dvě stanovení ročně bude zřejmě spadat pod tento pojem. Vzhledem k možné proměnlivosti nalézáných hodnot se nedoporučuje brát pro hodnocení data za období delší než tři roky, resp. data starší tří let.

Jaká je podstata ukazatelů počty kolonií a o čem vypovídají

Při hodnocení výsledků mikrobiologického rozboru a stanovení počtů kolonií zvlášť musíme mít vždy na paměti, že všechny rutinně používané mikrobiologické testy nám poskytují jen relativní výsledky, dané nějakým arbitrárním rozhodnutím o metodě (druh kultivačního média a délka kultivace, objem vzorku). Pokud bychom použili jiné růstové médium (agar) či nechali plotny kultivovat o den déle nebo méně, dostaneme řádově jiné hodnoty počtů kolonií. A i když dostaneme hodnotu o řád vyšší, stále tím zobrazíme jen nepatrný zlomek bakterií, které jsou skutečně ve vodě přítomny. Podobně arbitrárně byl kdysi stanoven i numerický limit, který vycházel z empirické zkušeností Roberta Kocha na konci 19. století, jak by měla být oživena pískem filtrované voda.

Přírodní (i podzemní, velmi čistá a člověkem nedotčená) voda není sterilní, ale žijí v ní různé bakterie, pro člověka většinou naprosto neškodné. Je to normální stav a jediné, co na něm může být někdy nenormální a nepříjemné, je pomnožení těchto bakterií do velmi vysokých počtů, ke kterému může někdy na některých místech distribuční síť dojít. Pokud pohlížíme na tyto bakterie z hlediska hygieny vody, máme na mysli obvykle skupinu tzv. heterotrofních (či nověji organotrofních) bakterií, které pro svůj růst získávají zdroj uhlíku z organických látek. Kultivovatelné heterotrofní bakterie sice představují jen nepatrnou frakci (asi 0,01 %) všech vodních mikroorganismů, ale díky historickému vývoji¹ se jako první vodní bakterie staly předmětem hygienického zájmu, který – byť

¹ Historická poznámka: Význačné objevy J. Snowa, F. Cohna, R. Kocha a R. J. Petriho ve 2. pol. 19. století se staly základem pro vyšetřování mikrobiologické nezávadnosti vody. Metodu stanovení heterotrofních bakterií (při teplotě 18-22 °C) pak poprvé popsal Robert Koch v r. 1883 a zavedl tím použití mikrobiologických indikátorů pro kontrolu kvality pitné vody do praxe. Hlavním účelem bylo hodnocení účinnosti filtrace vody. Na základě vyšetřování epidemie cholery v Hamburku (1892) navrhl Koch limit 100 KTJ/ml, který se později stal základem numerických limitů ve všech ostatních zemích. V r. 1904 pak byla v Anglii doporučena rovněž metoda založená na kultivaci při 36-38 °C. Počátkem

v pozměněné podobě – trvá dodnes. Stanovení heterotrofních bakterií jako tzv. psychrofilních a mezofilních bakterií bylo zavedeno již v první české normě na kvalitu pitné vody (1959) a nepočítáme-li změnu kultivační metody, vydrželo včetně limitů v téměř nezměněné podobě až do současné doby, i když nyní toto stanovení nazýváme počty kolonií při 22 a 36 °C.

Heterotrofní kolonie představují díky zvoleným kultivačním metodám velmi široké spektrum bakteriálních druhů. Dominantními taxony tohoto spektra jsou *Acinetobacter* spp., *Aeromonas* spp., *Alcaligenes* spp., *Comamonas* spp., *Enterobacter* spp., *Flavobacterium* spp., *Klebsiella* spp., *Moraxella* spp., *Pseudomonas* spp., *Sphingomonas* spp., *Stenotrophomonas* spp., *Bacillus* spp., *Nocardia*, atypická *Mycobacterium* spp. a mnohé další.

Jaké je zdravotní riziko z těchto bakterií? Nelze sice zjednodušeně říci, že naprosto žádné, ale vzhledem k nespécifickému stanovení není možné z výsledků stanovení počtů kolonií jakékoli zdravotní riziko implikovat. Jedná se o všudypřítomné bakterie, mezi kterými člověk žije od svého vzniku (jako druhu i jako jedince) a denně jich např. potravou přijímá do organismu vysoká, těžko představitelná kvanta. Každopádně jsou tyto počty o několik řádů vyšší, než může být maximální příjem z pitné vody, a tato expozice nevede k žádným nepříznivým zdravotním účinkům. Pro některé druhy těchto bakterií byla díky pokusům na zvířatech i lidských dobrovolnících stanovena orální infekční dávka, kterou však nelze prakticky dosáhnout při konzumaci pitné vody: $10^8 - 10^9$ KTJ (*Pseudomonas aeruginosa*); více než 10^{10} KTJ (*Aeromonas hydrophilla*); $10^4 - 10^7$ KTJ (*Mycobacterium avium*); $10^6 - 10^9$ KTJ (*Xanthomonas maltophilia*).

Zdravotní riziko může být spojeno s některými specifickými druhy těchto bakterií, které řadíme k tzv. oportunním (či podmíněným) patogenům. Tento výraz znamená, že pro zdravého člověka nepředstavují žádné riziko, ale pro jedince s oslabeným organismem mohou za určitých okolností riziko představovat. K oportunním patogenům řadíme např. následující druhy a rody: *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp., *Aeromonas* spp., *Klebsiella* spp., atypická mykobakteria, *Legionella* spp. a další. Rizikový prítom není vstup těchto bakterií do zažívacího traktu, ale buď do traktu dýchacího nebo přímý vstup do tkání otevřenými ranami či zavedenými katetry (u pacientů) apod. Podmínkou rozvinutí infekce je oslabená imunita jedince, proto jsou oportunní patogeny předmětem zájmu především tam, kde jsou soustředěni tito lidé (příslušná oddělení nemocnic) a kde je zapotřebí přijímat specifická opatření k prevenci těchto (i jiných) infekcí.

Pokud jsou některé oportunně patogenní mikroorganismy považovány za nutný předmět kontroly ve vodě (např. pseudomonády, legionely, aeromonády nebo atypická mykobakteria), stanovují se přímo a specificky a rozhodně se na jejich přítomnost neusuzuje ze stanovení počtů kolonií, které je v řadě případů nezachytí ani nespécificky (např. mykobakteria rostou velmi pomalu a nelze je vykultivovat během dvou či tří dnů jako se kultivují počty kolonií).

Pomnožování heterotrofních bakterií ve vodě a v distribuční síti ovlivňuje řada faktorů: počet těchto bakterií ve vodě na výtoku z úpravny vody, doba zdržení vody v síti a s ní související faktory jako teplota vody (teplota nad 15-20 °C podporuje růst většiny ve vodě přítomných heterotrofních bakterií), rychlost proudění vody či zbytková koncentrace a druh dezinfekčního prostředku, přítomnost biofilmu či korozních produktů na stěnách potrubí a sedimentu na dně potrubí, kvalita materiálu rozvodné sítě a především tzv. stabilita vody (= přítomnost živin bakteriemi využitelných) měřená např. pomocí ukazatelů jako AOC či BDOC².

20. století byly pak vyvinuty metody stanovení fekálních indikátorů (koliformů) a heterotrofní bakterie přestaly být indikátorem zdravotní nezávadnosti vody.

² AOC = asimilovatelný organický uhlík; BDOC = biodegradabilní organický uhlík.

Jestliže stanovení heterotrofních bakterií (počtů kolonií při teplotách 22 a 36 °C) přestalo být považováno za zdravotní indikátor, jaký je jeho význam pro vodárenství dnes? Experti Světové zdravotnické organizace³ se shodují na následujících možnostech:

- monitorování účinnosti filtrace a dezinfekce vody (včetně validace a verifikace těchto procesů úpravy); za filtraci se zde považuje nejen písková či membránová filtrace na úpravně, ale i různé druhy filtrů použitých v místě spotřeby,
- monitorování (celkového) stavu, podmínek a změn distribuční sítě (viz výše faktory, které ovlivňují růst těchto bakterií) včetně domovních rozvodů vody,
- vyšetřování příčin zhoršené organoleptické kvality vody, protože nárůst počtů kolonií může indikovat růst biofilmu a tvorbu produktů ovlivňujících senzorku vody,
- verifikace účinnosti čištění různých zařízení ve styku s vodou (např. nápojové automaty, různé lékařské prostředky apod.).

K dalším negativům vysokých počtů kolonií patří např.

- vyšší riziko kažení potravin, kosmetických nebo farmaceutických výrobků vyráběných (připravovaných) z vody o vysokém počtu kolonií, pokud voda není v průběhu přípravy převařena nebo jinak dále upravena ultrafiltrací či dezinfekcí;
- riziko znehodnocení umělé mléčné stravy pro kojence, pokud by byla k rekonstituci přípravku použita nepřevařená voda a pokud by strava byla skladována v teple několik hodin;
- zkreslení výsledků mikrobiologického rozboru závažnějších ukazatelů – vysoké počty kolonií mohou být příčinou falešně negativních výsledků koliformních bakterií a *E. coli*, pokud jsou stanovovány plotnovou metodou.

V běžné praxi bývají hlavní příčinou zvýšených hodnot počtů kolonií, nepočítáme-li vnášení bakterií zvenčí např. v důsledku prasklých potrubí, netěsností vodojemů nebo jiných poruch v distribuční síti, změny provozních podmínek⁴, např.:

- poškození biofilmu např. v důsledku nestálého (kolísavého) obsahu dezinfekčního prostředku, nárazové dezinfekce nebo v důsledku výrazných změn v hydraulických poměrech v síti;
- tvorba nutrientů (*živin využitelných bakteriemi*) jako následek dezinfekce⁵;
- mobilizace usazenin (sedimentu);
- stagnace vody v nově provozovaných potrubích (v novém potrubí není zpočátku vytvořen stabilní biofilm, proto se při stagnaci vody mohou vyskytnout vysoké počty kolonií, jak vyplývá z německého výzkumu).

Přitom se má za to, že pro kontrolu běžného provozu zásobování pitnou vodou nejsou ani tak důležité absolutní momentálně zjištěné počty těchto bakterií (kolonií) samy o sobě, ale zda se vyskytují nějaké významné a nečekané výchyly v obvykle měřených počtech nebo zda existuje nějaký dlouhodobý trend. Pro zjištění těchto změn je tedy v první řadě potřeba znát „normální“ hodnoty obvykle se vyskytující v daném systému zásobování a nový výsledek porovnávat v kontextu obvyklého stavu. Proto je potřeba průběžné, pravidelné a dlouhodobé hodnocení zjištěných počtů kolonií (v rámci časových řad), jak je uvedeno dále.

³ Bartram J., Cotruvo J., Exner M., Fricker C., Glasmacher A. (eds.) Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety. The Significance of HPCs for Water Quality and Human Health. WHO + IWA, London 2003, 256 str.

⁴ Plánování, výstavba a provozování rozvodných vodovodních soustav se zřetelem k hodnocení a eliminaci výskytu zvýšeného množství mikroorganismů. Informace DVGW č. 81, srpen 2013.

⁵ Chemický oxidant štěpí vysokomolekulární látky typu huminových kyselin na látky s kratším řetězcem, které mohou bakterie lépe využít (zvyšuje se AOC a BDOC).

Hodnocení „abnormální změny“

Uvedený názor na význam výsledků se odrazil i při tvorbě evropské směrnice 98/83/ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu, ze které legislativa ČR vychází. Směrnice pro nebalenou pitnou vodu vyžaduje pouze stanovení počtů kolonií při 22 °C a neudává pro tento ukazatel žádný numerický limit, pouze požaduje „bez anormálních změn“, ale blíže již nedefinuje, co termín „abnormální změna“ znamená. Jak členské země EU naplňují tento požadavek?

Podle průzkumu provedeného v roce 2006 v 16 členských zemích EU (Belgie, ČR, Dánsko, Francie, Irsko, Kypr, Litva, Německo, Nizozemí, Portugalsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Švédsko, Velká Británie) si více než polovina (10) zachovala ukazatel počet kolonií při 36 °C i pro nebalenou vodu a 7 zemí má pro počty kolonií při obou teplotách numerické limitní hodnoty (+ Španělsko má pro počet kolonií při 22 °C numerický limit jen pro vodu vystupující z úpravny vody). Většina zemí, které má numerické limity, má vedle toho rovněž požadavek „bez abnormální změny“, ale jen jediná má abnormální změnu definovanou v legislativě: ve Francii nesmí být změna větší než 10-ti násobek obvyklých hodnot. V Řecku se za abnormální změnu považuje hodnota lišící se od obvyklých hodnot o jeden až dva řády a ve Španělsku se za abnormální změnu považuje více než dvojnásobek v porovnání s tříletou střední hodnotou; v obou případech je to ale nezávazný úzus. V dalších zemích si abnormální změnu definují sami výrobci či distributoři vody na základě vlastních hodnot a zkušeností. Používají při tom např. různé přístupy a nástroje:

- provozovatel si zvolí svůj interní numerický limit (např. 10, 20, 50, 100, 200, 300 KTJ/ml) a teprve při jeho překročení se začne zabývat otázkou, zda se jedná či nejedná o abnormální změnu podle předem dohodnutého kritéria (viz dále); *příklad: jestliže si provozovatel zvolí limit např. 50 KTJ/ml (počty kolonií při 22 °C) a 10 KTJ/ml (počty kolonií při 36 °C), pak se při jeho dodržení nemusí zabývat otázkou, zda došlo k abnormální změně;*⁶
- provozovatel si na základě znalosti předchozích výsledků zvolí určité pravidlo, např. jeden a půl násobek nebo až deseti či dvacetinásobek (při nízkých hodnotách) průměru za předchozí období, a překročení této hranice považuje za abnormální změnu; časová řada, ze které se vychází (počítá průměr), může být různě dlouhá v závislosti na počtu prováděných analýz a sezónní přirozené variabilitě výsledků (např. vlivem teploty vody ve zdroji) – může se jednat o časovou řadu výsledků zahrnující posledních několik týdnů nebo několik let, často se bere klouzavý průměr hodnot za poslední rok (měsíc); pro statistické zpracování dat je však třeba řada nejméně 7 výsledků;
- provozovatel si zvolí nějakou statistickou metodu zpracování dat a nastaví si kritérium hodnocení změny, např. nález větší než 98. percentil ročního klouzavého průměru je považován za abnormální změnu; často je také využíván nástroj standardně používaný v akreditovaných laboratořích pro zajištění kvality práce (QA/QC) – regulační diagram (Shewhartův diagram⁷), kde např. horní regulační mez⁸ ve výši dvou směrodatných odchylek představuje varovný limit (provádí se šetření) a mez ve výši tří směrodatných odchylek představuje akční limit (při překročení se provádí opatření); v příloze 1 je uvedena ukázka použití regulačního diagramu.

Vzhledem k tomu, že postup pro určení toho, co je abnormální změna, není vyhláškou předepsán, je na provozovateli, kterou z výše navržených nebo vlastních metod použije. Kritérium abnormální změny by však mělo být uvedeno v provozním řádu (i když pro to neexistuje přímá zákonná povinnost) nebo v jiném relevantním dokumentu provozovatele veřejného zásobování. Každopádně by měl provozovatel o zvoleném postupu informovat orgán ochrany veřejného zdraví (krajskou hygienickou stanici). Pod pojmem „kritérium abnormální změny“

⁶ Pokud si provozovatel zvolí numerický limit, neměly by být zvolené limity vyšší než doporučené hodnoty ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., pokud pro to neexistuje jasný důvod.

⁷ Viz např. ČSN ISO 8258 (01 0271).

⁸ Pokud nejsou hodnoty blízko nuly, může být odůvodněné definovat také dolní regulační meze.

rozumíme metodu hodnocení (která se v čase nemění nebo jen výjimečně), nikoliv konkrétní numerický limit nebo varovnou mez, které se mohou – v závislosti na změně podmínek v síti – v čase měnit a neměly by být důvodem časté změny provozního řádu.

Důležitá není jen abnormální náhlá změna mimo obvykle se vyskytující rozmezí hodnot počtů kolonií, ale také setrvalý rostoucí trend. I to by mělo být považováno za rizikový a potenciálně nepřijatelný stav, který si vyžaduje vyšetření příčin, popř. též přijetí opatření, pokud příčina nadále působí.

Do skupiny výsledků, používaných k výpočtu průměru či jiné charakteristiky rozmezí obvyklých hodnot, by se neměly započítávat výsledky z havarijních situací, protože tyto necharakterizují normální provozní podmínky.

V zásadě se hodnocení provádí tak, že se bere zásobovaná oblast jako celek a všechny její výsledky. V některých případech se však určitá část sítě může chovat odlišně a vykazovat pravidelně a dlouhodobě zvýšené počty kolonií⁹ – a to z provozovateli známých důvodů¹⁰. V takovém případě není vhodné všechny výsledky zásobované oblasti míchat dohromady, ale výsledky z té části sítě vyloučit nebo hodnotit zvlášť, protože by tím bylo ovlivněno hodnocení zbývajících, převážné části sítě, kde by mohlo dojít ke zkresení (neodhalení) abnormální změny, pokud by se postupovalo čistě jen na základě statistiky.

Výsledek počtů kolonií může být významně ovlivněn kvalitou vzorkovacího místa (konkrétní odběrové armatury), a proto je třeba jeho výběru i ošetření před odběrem věnovat náležitou pozornost.

Přechodné období

Novela vyhlášky nabyla účinnosti 15 dní po zveřejnění ve Sbírce zákonů, tedy 29.5.2014. Přechod na nový způsob hodnocení, zvláště u provozovatelů s větším počtem zásobovaných oblastí, však bude časově náročný. Do doby, než ho provozovatelé definují pro své zásobované oblasti, nejpozději však do konce roku 2014, považujeme za možné definovat abnormální změny jako překročení doporučené hodnoty z přílohy 1 vyhlášky č. 252/2004 Sb. v platném znění (tj. 200 KTJ/ml pro počet kolonií při 22 °C a 40 KTJ/ml pro počty kolonií při 36 °C).

Zápis dat do informačního systému IS PiVo

Do databáze IS PiVo zasílá provozovatel (laboratoř) naměřenou hodnotu počtů kolonií jako tomu bylo doposud. Do poznámky k ukazateli je vhodné dopsat, jedná-li se o abnormální změnu či nikoliv.

Postup při zjištění abnormální změny (překročení limitu)

Každé překročení mezních hodnot nebo abnormální změna počtů kolonií naznačují, že rozvodná vodovodní síť nebo vnitřní vodovod nejsou zcela v pořádku nebo že došlo k nějaké mimořádné události. Taková indicie by se neměla přehlížet a zvýšené hodnoty trvale tolerovat.

⁹ K této problematice neexistuje mnoho odborné literatury. Ze zajímavých prací lze zmínit např. článek: Maul A., El-Shaarawi A.H., Block J.C. Heterotrophic bacteria in water distribution systems. I. Spatial and temporal variation. *Sci Total Environ*, 1985, 44: 201-214.

¹⁰ Např. se může jednat o skupinový vodovod, kde jedna z větví je vybudována z materiálu více podporujícího růst bakterií a navíc tato větev zásobuje oblast s nízkým odběrem vody, takže zde dochází k delšímu zdržení vody v potrubí.

V první fázi po obdržení takové informace je třeba ověřit, zda je výsledek hodnověrný a může-li znamenat akutní zdravotní riziko:

- kontaktovat laboratoř, zda nedošlo k chybě při prepisu výsledků a jak vypadalo odběrové místo,
- přezkoumat výsledky ostatních ukazatelů v provedeném rozboru, zda podporují vysoký nález počtu kolonií a nasvědčují např. fekálnímu znečištění¹¹ (pokud ano, je potřeba činit okamžitá opatření – např. vodu účinněji dezinfikovat nebo vyhlásit povinnost převařování vody spotřebiteli); pokud jsou výsledky všech ostatních ukazatelů v pořádku, není třeba očekávat, že by došlo akutně k poškození zdraví,
- pokusit se odhadnout, v jak velkém prostoru se tato kontaminace mohla v zásobované oblasti rozšířit.

Následně je potřeba prověřit možné příčiny zjištěné situace a jejich lokalizaci, což předpokládá provedení místního šetření:

- příčiny v povodí resp. ve zdroji vody (např. průsaky do studny/vrtu nebo splavování nečistot do povrchového zdroje při tání sněhu, silných deštích nebo v důsledku jiných povětrnostních podmínek; poškození zhlaví studny/vrtu apod.),
- příčiny při úpravě vody (technické poruchy),
- příčiny během distribuce vody (prasklá potrubí, práce na síti, nové úseky potrubí apod.),
- příčiny v domovních rozvodech pitné vody (např. provozní nedostatky, nedostatečná údržba, prasklá potrubí, propojení s rozvodem jiné vody, nevhodné plastové materiály potrubí podporující růst biofilmů, nedostatečná očista odběrové armatury).

Případná potřebná opatření se odvozují z konkrétní situace a zjištěných příčin. Může jít například o odkalení, proplach potrubí, někdy i zvýšení koncentrace dezinfekčního prostředku (které může dočasně pomoci, ale v dlouhodobějším horizontu je nárazová dezinfekce spíše kontraproduktivní, protože způsobí nestabilitu poměrů v síti).

Někdy je potřeba pro odhalení příčiny odběr opakovat, případně je třeba provést detailní zkoumání v domovních rozvodech na pitnou vodu, pokud jde o přítomnost mikroorganismů *Pseudomonas aeruginosa* a za určitých okolností legionel. Po nápravných opatřeních je vhodné provést kontrolní odběry pro potvrzení vyhovujícího stavu resp. účinnosti provedených opatření.

Závěr:

Ukazatel počty kolonií (při 22 nebo 36 °C) je indikátorem mikrobiologického oživení pitné vody. Neposkytuje žádný přímý důkaz o přítomnosti choroboplodných zárodků a jeho zvýšená hodnota ve vodě sama o sobě není bezprostředně spojena s ohrožením lidského zdraví. Nejedná se tedy o ukazatel primárně zdravotní, ale provozní. Tento ukazatel totiž poskytuje užitečné provozní informace o stavu distribuční sítě a vnitřního vodovodu. Náhlý nárůst může znamenat varování před kontaminací jinými, závažnějšími mikroorganismy. Zvýšené počty kolonií mohou svědčit o problémech v různých částech systému zásobování, jak je uvedeno výše.

Vzhledem k rozdílné kvalitě vody a místních podmínkách se mohou jednotlivé zásobované oblasti (vodovody) lišit v „normálních“ hodnotách počtů kolonií. Proto jako první krok k určení, došlo-li k mimořádnému a varovnému nálezu, je definování „běžných hodnot“, charakterizujících normální, bezrizikový stav daného systému zásobování. Za tím účelem se zhodnotí řada výsledků (odděleně pro počty kolonií při 22 a 36 °C) za uplynulé období nejméně jednoho roku, tak, aby byla k dispozici řada nejméně 7 hodnot. K tomu je možné použít statistické metody, např. vynést hodnoty do regulačního diagramu (viz příloha 1). Poté je nutné definovat, jaké hodnoty již nejsou obvyklé. To je možné učinit buď arbitrárně (např. hodnoty vyšší než dvě směrodatné odchylky),

¹¹ Pozitivní nález *E. coli* či enterokoků, zvýšené nálezy CHSK-Mn, amonných iontů, dusitanů apod.

nebo na základě empirické, místní zkušenosti. Empiricky je možné si také definovat hodnotu horního rozmezí obvyklých hodnot (např. 50 KTJ/ml).

Počty kolonií jsou především provozním ukazatelem, který provozovateli může indikovat nebo vysvětlovat některé problémy s kvalitou vody. Každopádně jeho hodnocení předpokládá dobrou znalost celého systému zásobování v dané zásobované oblasti a vlivů, které v něm působí na růst bakterií (počtů kolonií), včetně jejich případného přirozeného kolísání v průběhu roku.

Mgr. Petr Pumann
vedoucí NRC pro pitnou vodu

Vypracovali: MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Petr Pumann, RNDr. Jaroslav Šašek

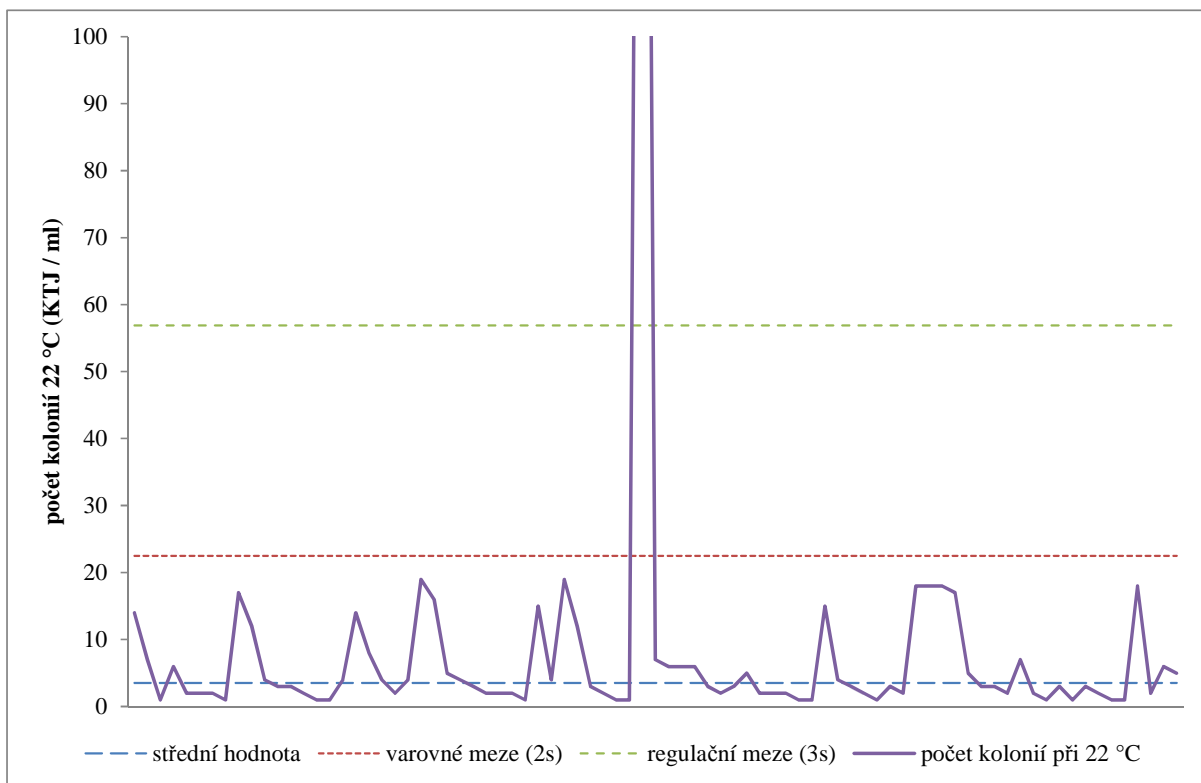
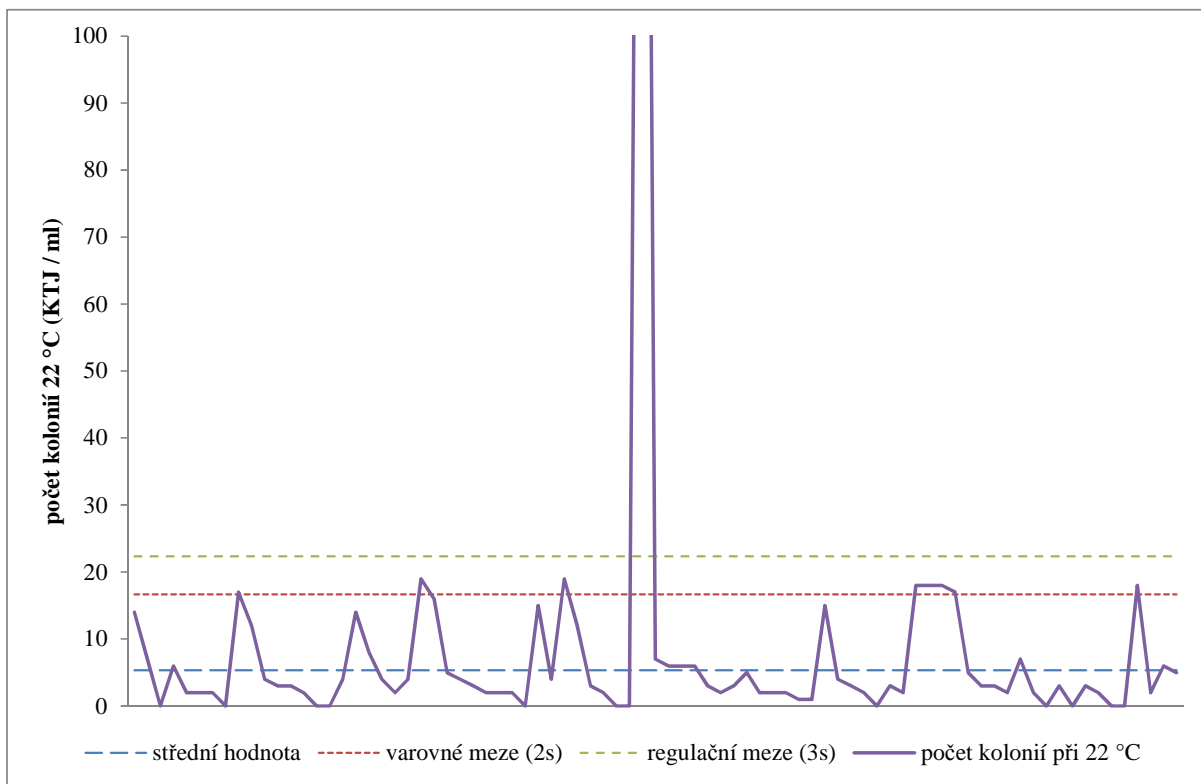
Přílohy:

- 1) Příklad regulačního diagramu pro počty kolonií při 22 °C v jedné konkrétní zásobované oblasti
- 2) Vývoj požadavků na ukazatel počty kolonií v pitné vodě v legislativě České republiky

Příloha 1

Příklad využití regulačního diagramu pro identifikaci abnormálních výsledků pro ukazatel počet kolonií při 22 °C v jedné konkrétní zásobované oblasti

(Maximální hodnota 300 KTJ / ml nebyla do výpočtu zahrnuta; hodnoty na grafu dole před výpočtem logaritmovány.)



Příloha 2

Vývoj požadavků na ukazatele „počty kolonií při 22 °C“ (dříve „psychofilní zárodky“ či „psychofilní bakterie“) a „počty kolonií při 36 °C“ (dříve „mesofilní zárodky“ či „mezofilní bakterie“) v pitné vodě v legislativě ČR

Předpis	Platnost	Požadavek na obsah bakterií
ČSN 56 7900 Pitná voda	1959–1964	U vod určených pro místní zásobování ^X smí být počet mesofilních zárodků (37 °C) nejvýše 100 a psychofilních zárodků (20 °C) nejvýše 500 v 1 ml. U vod určených pro centrální zásobování smí být počet mesofilních zárodků nejvýše 20 a psychofilních zárodků nejvýše 100 v 1 ml.
ČSN 83 0611 Pitná voda	1964–1974	U vod určených pro místní zásobování ^X smí být počet mesofilních zárodků (37 °C) nejvýše 100 a psychofilních zárodků (20 °C) nejvýše 500 v 1 ml. U vod určených pro centrální zásobování smí být počet mesofilních zárodků nejvýše 20 a psychofilních zárodků nejvýše 100 v 1 ml.
ČSN 83 0611 Pitná voda	1975–1990	Mezofilní bakterie (závazný ukazatel): pitná voda pro hromadné zásobování ^{XX} nesmí v 1 ml vzorku obsahovat více než 20 mezofilních bakterií; pro individuální zásobování ^{XXX} nesmí 1 ml vzorku obsahovat více než 100 mezofilních bakterií. Psychofilní bakterie (stanovený ukazatel): pitná voda pro hromadné zásobování ^{XX} smí v 1 ml vzorku obsahovat nejvýše 200 psychofilních bakterií; pro individuální zásobování ^{XXX} smí 1 ml obsahovat nejvýše 100 psychofilních bakterií.
ČSN 75 7111 Pitná voda	1991–2000	Mezofilní bakterie (mezná hodnota): 20 KTJ/ml (HZ), 100 KTJ/ml (IZ). Psychofilní bakterie (mezná hodnota): 200 KTJ/ml (HZ), 500 KTJ/ml (IZ). Poznámka: HZ = hromadné zásobování; IZ = individuální zásobování. ^{XXXX}
Vyhláška MZ č. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly	2001–2004	Psychofilní bakterie (mezní hodnota): 200 KTJ/ml (VZ), 500 KTJ/ml (IZ). Mezofilní bakterie (mezní hodnota): 20 KTJ/ml. Poznámka: VZ = veřejné zásobování pitnou vodou; IZ = individuální zásobování pitnou vodou. ^{XXXXX}
Vyhláška MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody	2004–2014 (do 28.5.2014)	Počty kolonií při 22 °C (mezní hodnota): 200 KTJ/ml. Poznámka: Bez abnormálních změn. Pro náhradní zásobování; pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m ³ za den, platí mezní hodnota 500 KTJ/ml. Počty kolonií při 36 °C (mezní hodnota): 20 KTJ/ml. Poznámka: Bez abnormálních změn. Pro náhradní zásobování; pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m ³ za den, platí mezní

^x Norma nedefinovala, co je „místní“ a co „centrální“ zásobování.

^{xx} Definice podle téže normy: Hromadné (veřejné) zásobování pitnou vodou – zásobování vodou, při němž je voda dodávána většímu počtu spotřebitelů přímo nebo do několika odběrných míst. Charakter hromadného zásobování podmiňuje okruh spotřebitelů, který zpravidla přesahuje 100 osob.

^{xxx} Definice podle téže normy: Individuální zásobování pitnou vodou – zásobování vodou menšího počtu osob z jednoho zdroje vody (např. studny), obvykle bez rozvodů na více míst. Okruh spotřebitelů nepřesahuje zpravidla 100 osob.

^{xxxx} Definice podle téže normy: Hromadné zásobování (HZ) pitnou vodou – zásobování vodou z veřejného vodovodu nebo veřejné studny. Individuální zásobování (IZ) pitnou vodou – zásobování vodou z jednoho zdroje pro uzavřený okruh spotřebitelů, např. z domovní studny. O zařazení zdroje do kategorie typu zásobování – IZ nebo HZ – rozhoduje příslušný orgán hygienické služby ve smyslu ustanovení zákona č. 20/1966 Sb.

^{xxxxx} Pro účely této vyhlášky se rozumí: a) veřejným zásobováním pitnou vodou dodávání pitné vody z veřejného vodovodu, odběr z veřejné studny označené jako zdroj pitné vody nebo odběr z neveřejné studny využívané veřejností nebo k podnikatelské činnosti, která vyžaduje užití pitné vody. Za veřejné zásobování pitnou vodou se považuje i zajištění náhradního odběru pitné vody; b) individuálním zásobováním pitnou vodou zásobování pitnou vodou z jednoho zdroje (například z domovní studny) s denní produkcí menší než 10 m³ vody nebo zdroje zásobujícího maximálně 50 osob, pokud tato voda není užívána k činnosti podle písmene a).

Metodická poznámka: V roce 2000 byla vydána norma ČSN EN ISO 6222, která přinesla úpravu kultivačního média. Výsledky stanovení psychrofilních (resp. mesofilních) bakterií původní metodou (počítání kolonií mikroorganismů po kultivaci na masopeptonovém agaru při teplotě 20 resp. 37 °C) a počtů kolonií při 22 (36) °C podle nové metody nejsou zcela srovnatelné. ČSN EN ISO 6222 pro rutinní stanovení v pitné vodě začala být používána až s vyhláškou č. 252/2004 Sb.

Legislativní poznámka: ČSN pro pitnou vodu byla závazná.