

## JAK SE ODRAZILA REVIDOVANÁ ČSN 75 7713 (2015) VE VÝSLEDKÁCH STANOVENÍ ABIOSESTONU

**Petr Pumann**

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

### **Souhrn**

V příspěvku je ukázáno, jak se revize metodické normy ČSN 75 7713 z prosince 2015 a snížení limitní hodnoty z 10 na 5 % v novele vyhlášky č. 252/2004 Sb. z dubna 2018 promítly do výsledků stanovení abiosestonu v provozních laboratořích. V rámci programů zkoušení způsobilosti pořádaných Státním zdravotním ústavem před revizí ČSN 75 7713 byly výsledky dvou kol ze čtyř značně nadhodnoceny. V těchto kolech vzorky obsahovaly větší množství malých částic. U podobných vzorků v dalších čtyřech kolech programu pořádaných po revizi normy k tak významnému nadhodnocení již nedocházelo. Výsledky rutinních kontrol pitné vody (uložené v databázi IS PiVo) v době platnosti původní metodické normy byly statisticky významně vyšší než výsledky po revizi.

**Klíčová slova:** abioseston; pitná voda; Česká republika; ČSN 75 7713; vyhláška č. 252/2004 Sb.

### **Summary**

It is shown in the article, how the revision of the Czech methodical standard for abioseston analysis ČSN 75 7713 from December 2015 and the reduction of the limit value for abioseston in the Decree no. 252/2004 Coll. (drinking water quality) from 10 to 5 % influenced results of routine laboratories. The results of two rounds (from four) of the proficiency testing programmes organised by the National Institute of Public Health before the revision of ČSN 75 7713 were overestimated substantially. The samples in these two rounds contained a large amount of small particles. There weren't such overestimations within rounds with similar samples after the standard revision. The results of routine drinking water monitoring (stored in the IS PiVo database) from the period, when the original methodical standard was valid, were significantly higher than results after revision.

**Keywords:** abioseston; drinking water; Czech Republic; ČSN 75 7713; Decree no. 252/2004 Coll.

### **Úvod**

V legislativě ČR (resp. bývalého Československa) se abioseston jako „kvantitativní“ ukazatel s limitem 10 % pokryvnosti zorného pole poprvé objevil v roce 1991 v ČSN 75 7111 Pitná voda [[1]]. V době platnosti vyhlášky č. 376/2000 Sb. od ledna 2001 do dubna 2004 ze seznamu sledovaných ukazatelů sice vypadl, ale při další změně legislativy do něj byl vyhláškou č. 252/2004 Sb. navrácen. Důvodem ke znovuzařazení nebyla jeho nepostradatelnost pro hodnocení kvality vody, ale především minimální pracnost stanovení, pokud se provádí společně se stanovením počtu mikroskopických organismů [[6]]. Je otázka, zda si někdo v pracovní skupině, v níž byla změna mikroskopických ukazatelů diskutována, uvědomoval, že je metoda podle ČSN 75 7713 z roku 1998 [[2]] pro vzorky s větším množstvím abiosestonu jen obtížně reprodukovatelná. Každopádně již na konferenci Vodárenská biologie v roce 2007 byly popsány zásadní výhrady nejen k používané metodě (především k nevhodným odhadovým tabulím), ale také k nastavení limitní hodnoty ve vyhlášce [[9]]. Ve zmíněném příspěvku byla naznačena možná řešení vedoucí ke zlepšení situace, i když v té době nebyla rozhodně do detailu promyšlena. V roce 2010 bylo rozhodnuto o přípravě revize metodické normy ČSN 75 7713 z roku 1998 [[4]]. Příprava však trvala velice dlouho. Revidovaná norma byla vydána až koncem roku 2015 [[3]]. Pomineme-li sklony autora tohoto příspěvku k prokrastinaci, byl hlavní důvod k dlouhé době přípravy normy v nejasnostech, jak mají vypadat nové odhadové tabule. Na druhou stranu však byla dlouhá doba přípravy výhodná. Upravený postup včetně návrhů na nové tabule mohl být široce diskutován a zároveň ověřen ve třech sériích pokusů s účastníky determinačních kurzů [[7],[10]]. Poté, co byl revidovanou normou ČSN 75 7713 upraven metodický postup, mohlo být přistoupeno také ke snížení limitní hodnoty ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. z 10 na 5 % [[8]]. K této změně došlo v dubnu roku 2018 (vyhláškou č.

70/2018 Sb., která přinesla především změny týkající se rizikové analýzy), čímž byly úpravy navržené v roce 2007 [[9]] v zásadě dokončeny. Zda měl tento více než desetiletí trvající proces nějaký praktický dopad, tj. zda se změny odrazily ve výsledcích provozních laboratoří, je náplní tohoto příspěvku.

## Metody

Prvním zdrojem dat pro srovnání výsledků před a po revizi ČSN 75 7713 byl soubor výsledků z programu zkoušení způsobilosti (PZZ) Mikroskopický rozbor pitné a surové (povrchové) vody, který pořádá každoročně Státní zdravotní ústav (SZÚ). Do zpracování byla zahrnuta data za roky 2012 až 2019 (tedy 4 roky podle původní normy ČSN 75 7713 a 4 roky po její revizi). V uvedeném období dodalo výsledky pro ukazatel abioseston odhadem podle ČSN 75 7713 mezi 14 a 21 účastníky (viz tabulka 1). Do zpracování byly zahrnuty také výsledky získané pomocí analýzy obrazu (metoda nebyla předepsána, ale jednalo se vždy o postup rámcově popsáný v příspěvku z roku 2007 [[9]]). Analýzou obrazu vzorky zpracovávala jen menšina (ročně 4 až 6) účastníků (viz tabulka 1).

Druhým zdrojem dat byla databáze IS PiVo, kterou spravují pracovníci Státního zdravotního ústavu. Do IS PiVo jsou zasílány výsledky rutinních kontrol pitné vody z veřejných vodovodů podle platné legislativy. Využita byla data za období leden 2012 až začátek prosince 2019. Toto období bylo rozděleno na tři nestejně dlouhé části:

- před revizí metodické normy ČSN 75 7713 (1. 1. 2012 – 30. 11. 2015);
- po revizi ČSN 75 7713 (1. 12. 2015 – 26. 4. 2018);
- po revizi ČSN 75 7713 a zároveň po snížení limitu v novele vyhlášky č. 252/2004 Sb. z 10 % na 5 % (27. 4. 2018 – 2. 12. 2019).

V IS PiVo se nachází za uvedené období více než 126 tisíc výsledků stanovení abiosestonu. Za stejné období jako u abiosestonu byla zpracována také data pro zákal.

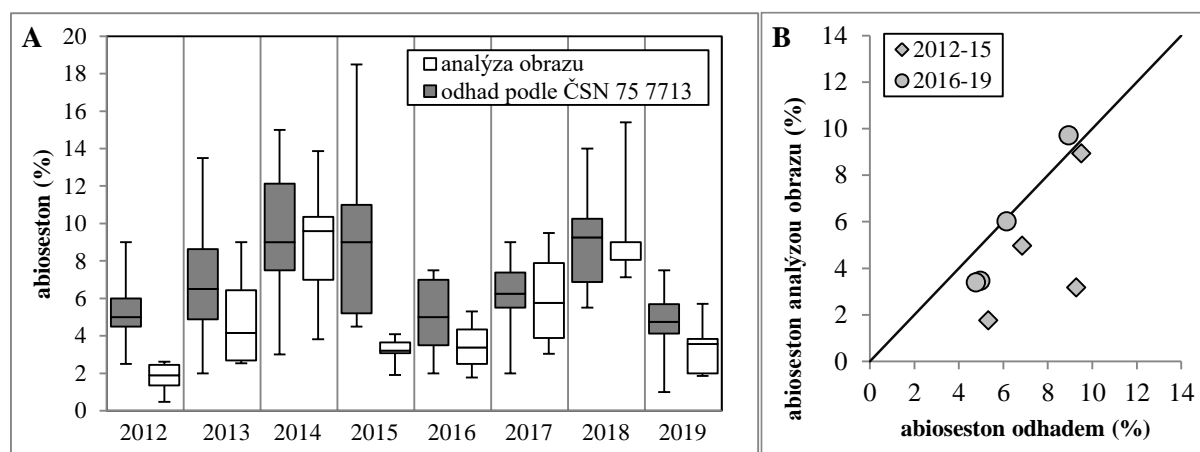
K porovnání jednotlivých období u dat z IS PiVo byl použit Kruskalův – Wallisův test s následným tzv. mnohonásobným porovnáváním (po dvojicích), při němž se p-hodnoty korigují („zprísňují“), aby se zohlednilo, že každá ze skupin vstupuje do porovnání několikrát. K této statistické analýze byl použit software Stata. Zpracování dat a další analýzy byly provedeny v MS Excel.

## Výsledky a diskuze

Vzorky pro stanovení abiosestonu v rámci PZZ pořádaných SZÚ se každoročně liší jak množstvím přítomného abiosestonu, tak jeho složením. Proto není téměř možné jen prosté srovnání výsledků před revizí metodické normy ČSN 75 7713 a po ní. K posouzení změn byly využity také výsledky abiosestonu stanoveného pomocí analýzy obrazu. Tato metoda je jednak výrazně méně subjektivní než stanovení odhadem podle ČSN 75 7713, ale především zúčastněné laboratoře (pravděpodobně) používaly po celé období stejnou metodu, takže lze výsledek získaný metodou analýzy obrazu považovat za referenční hodnotu, ke které je možné výsledky pomocí odhadu vztahovat (samozřejmě i tato metoda má nedostatky a i v ní hraje dojem analytika svou roli). Výsledky jsou patrné z obr. 1 a tabulky 1. Téměř ve všech případech je střední hodnota (medián, aritmetický průměr) z výsledků všech zúčastněných laboratoří nižší u stanovení analýzou obrazu než u stanovení odhadem. Výjimku představovaly roky 2014 (medián) a 2018 (průměr). Evidentní je především rozdíl v letech 2012 a 2015. Důvod, proč v letech 2013 a 2014 rozdíl nebyl tak velký, lze hledat především ve velikosti částic. V pokusech s účastníky determinačních kurzů docházelo při využití odhadových tabulí z původní ČSN 75 7713 z roku 1998 k výraznému nadhodnocení především u vzorků s velkým množstvím malých částic [[7]]. U částic středních a velkých nebylo použití původní normy natolik problematické [[7]]. Ve vzorcích z let 2012 a 2015 byly právě malé částice hojně zastoupeny (viz tabulka 1). V roce 2014 byly přítomny stopky železité bakterie rodu *Gallionella*, které jsou také relativně malé a navíc protažené. V některých předchozích kolech způsobovaly také výrazné nadhodnocení (např. v roce 2007 [[11]]). V roce 2014 se však kromě jednotlivých stopek bakterií rodu *Gallionella* vyskytovaly také jejich shluky velké až stovky  $\mu\text{m}$ . U takto velkých částic je pravděpodobné spíše podhodnocení [[7]], takže efekt malých částic vykompenzovaly, tudíž celkový výsledek stanovení odhadem se od výsledku stanovení analýzou obrazu

téměř nelišil. Ačkoliv mají výsledky některých kol PZZ po revizi ČSN 75 7713 daleko do ideálního stavu (především kola v letech 2016 a 2019), neobjevovaly se v nich tak velké rozdíly mezi stanovením abiosestonu odhadem a analýzou obrazu, jako tomu bylo před revizí metodické normy. Především vzorek z roku 2019 lze považovat za velice podobný vzorku z roku 2015 (obr. 2). Výsledky získané analýzou obrazu v obou letech byly zhruba stejné (tabulka 1), výsledky odhadem pokryvnosti podle

ČSN 75 7713 z roku 1998 však byly téměř dvojnásobné (více než 9 % v roce 2015, necelých 5 % v roce 2019).



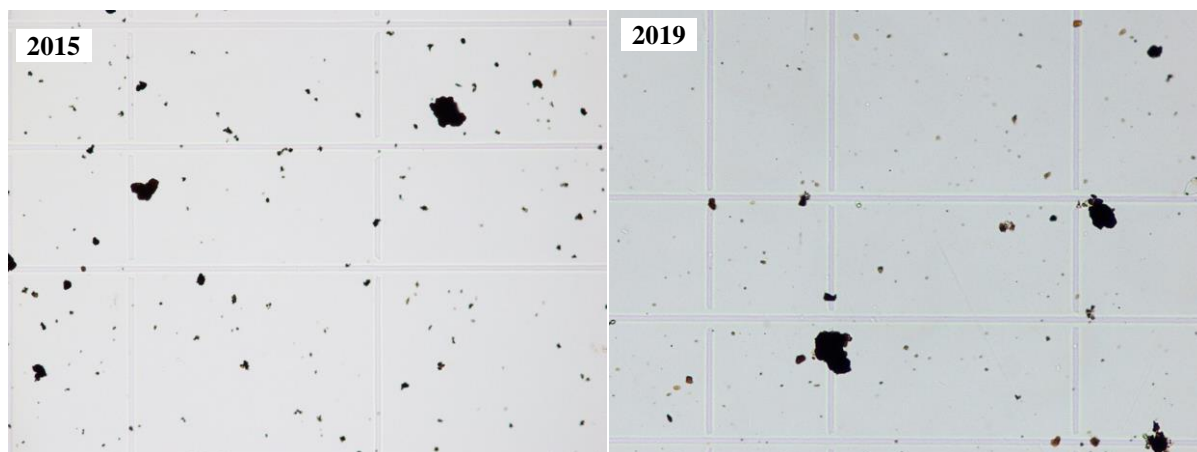
**Obr. 1:** **A)** Výsledky všech účastníků pro ukazatel abioseston (odhadem podle ČSN 75 7713 a analýzou obrazu) v PZZ pořádaných SZÚ v období 2012–2019 (stanovení odhadem v letech 2012–2015 prováděno podle původní normy roku 1998, v letech 2016–2019 již podle revidované normy). Střed krabicových grafů představuje medián, okraje krabiček 25. a 75. percentil. Čárky na konci úseček (vousů) vyznačují nejvyšší a nejnižší hodnotu. Krabicový graf pro výsledky stanovení analýzou obrazu je názorný, kvůli malému počtu hodnot však není úplně korektní; **B)** Srovnání aritmetického průměru z výsledků všech účastníků pro ukazatele abioseston odhadem podle ČSN 75 7713 a abioseston analýzou obrazu v rámci jednotlivých kol programu v letech 2012–2019.

**Tab. 1:** Počet účastníků (N), aritmetický průměr, medián a popis složení vzorku v jednotlivých kolech

rok	počet účastníků, průměr, medián						popis složení vzorku
	odhadem			analýzou obrazu			
	N	průměr	medián	N	průměr	medián	
2012	17	5,33	5,0	5	1,76	1,89	sraženiny Fe malé a střední velikosti (desítky $\mu\text{m}$ )
2013	20	6,84	6,5	4	4,96	4,16	převládaly světlé částice (krystaly) střední velikosti
2014	20	9,50	9,0	6	8,94	9,60	<i>Gallionella</i> – jednotlivě i velké shluky (stovky $\mu\text{m}$ )
2015	21	9,28	9,0	5	3,18	3,20	sraženiny Fe malé a střední velikosti (desítky $\mu\text{m}$ )
2016	17	4,97	5,0	4	3,46	3,38	sraženiny Fe hlavně střední velikosti (desítky $\mu\text{m}$ )
2017	14	6,15	6,25	4	6,01	5,76	<i>Gallionella</i> – jednotlivě
2018	16	8,94	9,25	5	9,71	9,00	sraženiny Fe hlavně střední velikosti (desítky $\mu\text{m}$ )
2019	14	4,77	4,75	5	3,39	3,57	sraženiny Mn malé a střední velikosti (desítky $\mu\text{m}$ )

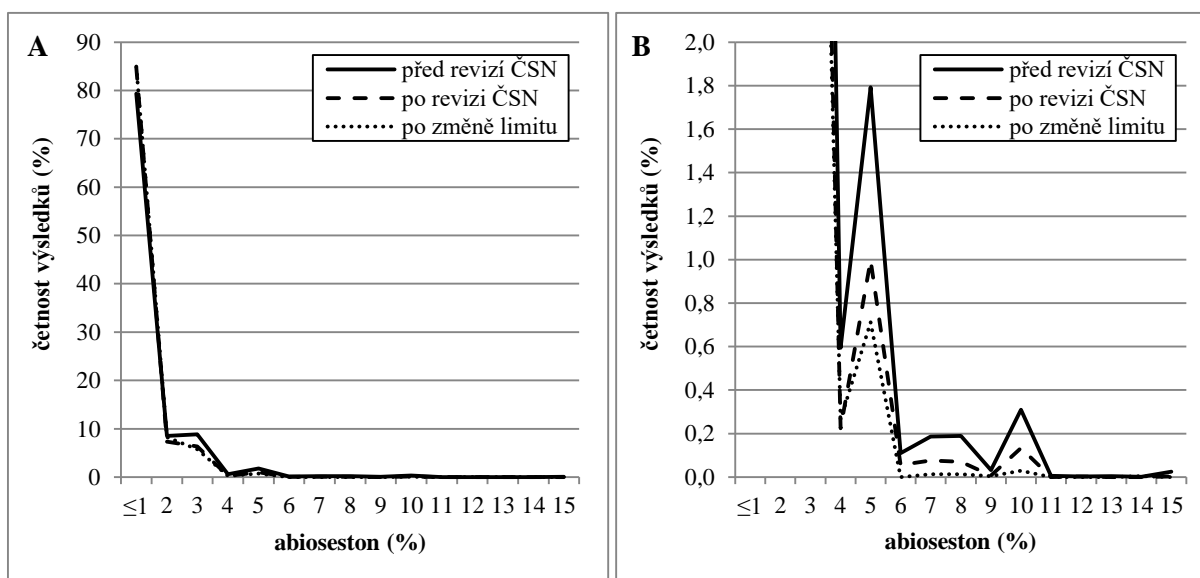
Výsledky rutinních rozborů pitné vody z veřejných vodovodů uložených v databázi IS PiVo ukazují na vliv revidované normy ještě zřetelněji než výsledky PZZ. Období před revizí ČSN 75 7713 vykazuje statisticky významně vyšší výsledky než obě období po revizi ( $p < 0,001$ ). Rozdíly lze dobře pozorovat na obr. 3B i v tabulce 2. Největší přesun výsledků proběhl mezi kategoriemi 3 % a  $\leq 1$  %, což znamená, že podle původních odhadových tabulek byly nadhodnocovány i výsledky na této relativně nízké úrovni. Proč byl přesun z kategorie 3 % vyšší než z kategorie 2 %, je zřejmě dáno tím, že původní norma obsahovala pouze tabule pro 1, 3, 5, 10, 20 a 40 %. Zvýšení četnosti výsledků je možné pozorovat i pro 5 a 10 %. V případě 5 a 10 % se však projevuje i další efekt, kterým je obecná tendence preferovat „(půl)kulatá“ čísla. Proto zřejmě výsledek 4 % je mnohem méně častý než 5 % (i když z rozdělení dat

je evidentní, že by to tak být ve skutečnosti nemělo) nejen v období před revizí normy, ale i po ní, a to přesto, že nové tabule jsou připraveny v intervalu od 1 do 12 % pro každé celé procento.



**Obr. 2:** Ukázky abiosestonu z kol PZZ v letech 2015 a 2019. Zhruba stejné množství abiosestonu (viz tabulka 1) bylo zjištěno pomocí analýzy obrazu (mírně přes 3 %), výrazně odlišné výsledky však byly získány pomocí odhadu podle ČSN 75 7713 (v roce 2015 před revizí více než 9 %, v roce 2019 již podle revidované verze pouze necelých 5 %).

Vliv snížení limitu v dubnu 2018 na výsledky abiosestonu v rutinních rozborech pitné vody, jenž byl testován jako rozdíl období po revizi ČSN 75 7713 do novelizace vyhlášky č. 252/2004 Sb. v dubnu 2018 a období od novelizace po začátek prosince 2019, sice nebyl použitým statistickým testem prokázán, nicméně úbytek výsledků vyšších než 5 % po snížení limitu pozorovatelný je (obr. 3, tabulka 2). Statisticky významný rozdíl se nepodařilo prokázat zřejmě proto, že vyšších hodnot, kterých se změna dotkla především, je v celkovém množství výsledků poměrně málo. V intervalu 6 až 10 % bylo před novelizací necelých 0,4 %, po novelizaci jen necelých 0,1 % všech hodnot. V absolutních číslech se jedná o několik desítek výsledků ročně, které před novelizací splňovaly limit a po ní by už byly nad limitem. Jejich absenci v období po novelizaci lze vykládat různě – zlepšením stavu vody (nápravná opatření provedená při nevyhovujícím výsledku), selekcí reportovaných výsledků (z většího množství výsledků jsou do IS PiVo posílány jen ty lepší) či již na úrovni analytika, který (ať už vědomě či podvědomě) se rozhone pro limit nepřekračující výsledek.



**Obr. 3:** **A)** Rozdělení výsledků (v procentech) z veřejných vodovodů pro stanovení abiosestonu v období leden 2012 až začátek prosince 2019 pro tři zkoumaná období; **B)** Detail (jiné měřítko na ose y) obr. 3A, při kterém jsou lépe vidět změny v okolí 5 a 10 % v jednotlivých obdobích.

Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti rovněž to, že obě změny v dokumentech (tedy revize ČSN 75 7713 v roce 2015 a novelizace vyhlášky č. 252/2004 Sb. z roku 2018) mají sice jasně určené datum účinnosti, ale že ve skutečnosti se nejednalo o ostrý předěl ze dne na den. O tom, že jsou staré odhadové tabule špatné a že se připravují nové, řada laboratoří věděla předem (přinejmenším tam, kde se jejich pracovníci účastnili pokusů s novými tabulemi v rámci kurzů [[7],[10]]), takže jejich výsledky už mohly být ovlivněny před datem účinnosti. Navíc i k původním tabulím mohly laboratoře přistupovat s vědomím, že výsledky získané s jejich pomocí jsou obvykle nadhodnocené. Na nic takového však data z IS PiVo neukazují. Při srovnání dat z roku 2015 s předcházejícími lety není patrný žádný rozdíl. V úvahu připadá i opačný efekt, tedy že ihned s nástupem účinnosti revidované normy (tedy po 1. 12. 2015) nezačaly všechny laboratoře pracovat s novými tabulemi. Ale při srovnání let 2016 a 2017 nebyla patrná žádná změna. Zda by bylo možné nějaký rozdíl najít při použití kratšího období (např. čtvrt nebo půl roku po revizi), nebylo testováno.

Samozřejmě není ani možné předem vyloučit možnost, že zjištěné změny ve výsledcích abiosestonu byly způsobeny nějakým jiným faktorem než změnou metodické normy (např. klesajícím počtem nerozpuštěných částic ve veřejných vodovodech). Provedli jsme proto i srovnání s daty pro zákal (ukazuje také na množství ve vodě přítomných částic) za stejné období. Žádné rozdíly jako u výsledků abiosestonu však patrné nebyly.

**Tab. 2:** Průměrný roční počet vzorků a poměrné rozdělení (v %) ukazatele abioseston z veřejných vodovodů v databázi IS PiVo od ledna 2012 do začátku prosince 2019 rozdělený do tří srovnávaných období.

vzorky	období	abioseston (%)											Σ
		≤1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	
N/rok	před revizí ČSN	12752	1370	1417	96	288	18	30	30	5	50	15	16070
	po revizi ČSN	14008	1212	1050	37	165	9	12	12	1	22	2	16529
	po změně limitu	12461	1211	841	39	104	0	2	2	1	4	2	14667
%	před revizí ČSN	79,4	8,52	8,82	0,59	1,79	0,11	0,19	0,19	0,03	0,31	0,09	100
	po revizi ČSN	84,7	7,33	6,35	0,22	1,00	0,06	0,08	0,07	0,01	0,13	0,01	100
	po změně limitu	85,0	8,25	5,74	0,26	0,71	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	100

## Závěr

Výsledky PZZ, které každoročně pořádá SZÚ, i výsledky z rutinních rozborů z veřejných vodovodů ukazují na to, že se použití revidované metodické normy ČSN 75 7713 z konce roku 2015 v praxi zřetelně projevilo. Ubyla značná část vysokých hodnot, což byly pravděpodobně většinou výrazně nadhodnocené výsledky, za které mohly především špatné odhadové tabule v původní normě. Celkově se přesunulo zhruba 5 % výsledků z vyšších hodnot do kategorie ≤ 1 %. Snížení limitní hodnoty z 10 na 5 % lze ve výsledcích rutinních rozborů z veřejných vodovodů také pozorovat, byť použitý statistický test neprokázal významný rozdíl. Nejen z toho důvodu bude zajímavé se k datům ještě v budoucnu vrátit a zařadit do zpracování nové údaje, které se do té doby v databázi IS PiVo nashromáždí, a zkusit data zpracovat podrobněji a s využitím dalších statistických metod než v tomto příspěvku. Také by bylo do budoucna vhodné uvažovat o dalším snížení limitu ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., protože i stávajících 5 % je poměrně vysoká hodnota (vzhledem k limitu pro zákal). V té souvislosti si je dobré uvědomit, že původní návrh před zařazením abiosestonu do legislativy (ČSN 75 7111) [[1]] byl 3 %. Zvýšen na 10 % byl až v rámci připomínkových řízení především z metodických důvodů [[5]].

## Poděkování

Vznik příspěvku byl podpořen v rámci MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, IČ 75010330). Danielovi Weyessovi Garimu děkuji za přípravu dat z IS PiVo. Marku Malému děkuji za provedení statistické analýzy a upřesnění některých formulací. Za přečtení a připomínky děkuji také Tereze Pouzarové.

## Literatura

- [1] ČSN 75 7111 Pitná voda. Účinnost od 1. 1. 1991 24 stran.
- [2] ČSN 75 7713 Jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení abiosestonu. červenec 1998. 16 stran.
- [3] ČSN 75 7713 Kvalita vod – Biologický rozbor – Stanovení abiosestonu. listopad 2015. 32 stran.
- [4] FREMROVÁ L. (2010): Prověření norem ČSN a TNV z oboru jakosti vody – biologické metody. HYDROPROJEKT CZ a.s.
- [5] POPOVSKÝ J. (1986): Diskusní příspěvek. Aktuální otázky vodárenské biologie: 155–158.
- [6] PUMANN P. (2003): Biologické ukazatele v novelách vyhlášek Ministerstva zdravotnictví pro pitnou vodu a koupaliště. Sborník ze semináře Aktuální otázky vodárenské biologie: 16–23.
- [7] PUMANN P. (2014): Některé aspekty stanovení abiosestonu odhadem pokryvnosti zorného pole. Sborník konference Vodárenská biologie 2014, str. 15–20.
- [8] PUMANN P. (2017): Další vývoj mikroskopických ukazatelů v pitné vodě s ohledem na zavádění posouzení rizik. Sborník z konference Vodárenská biologie 2017, 1. - 2. 2. 2017, Praha, str. 15–19.
- [9] PUMANN P., POUZAROVÁ T. (2007): Kvantitativní stanovení abiosestonu. Sborník konference Vodárenská biologie 2007: 19–24.
- [10] 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.
- [11] Závěrečná zpráva z PT#V/6/2007 Stanovení mikroskopického obrazu v pitné vodě, Praha, červen 2007. Dostupné na [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/pt/pt6\\_2007z.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/pt/pt6_2007z.pdf).