



ÚSTAV PRO HYDRODYNAMIKU

Akademie věd České republiky, v. v. i.

Pod Pařankou 30/5, 166 12 Praha 6
TEL: 233 109 011*E-mail: ih@ih.cas.cz

Komentář ke stanovisku Státního zdravotního ústavu – Národního referenčního centra pro pitnou vodu „Má Česká republika skutečně měkké a zastaralé normy na pitnou vodu?“ k AVex 2/2019 „Pitná voda – je a bude?“

Tento text reaguje na stanovisko Státního zdravotního ústavu – Národního referenčního centra pro pitnou vodu „Má Česká republika skutečně měkké a zastaralé normy na pitnou vodu?“ (dále jen Stanovisko SZÚ) k AVex 2/2019 „Pitná voda – je a bude?“, který vydala Akademie věd. Příslušný AVex stručným způsobem nastiňuje některé problémy, se kterými se obory v oblasti technologií úpravy vody a její kvality potýkají. Zohledněn je také možný budoucí scénář vývoje kvality surové vody v kontextu chemizace životního prostředí, postupující změny klimatu a s tím spojených dalších změn životního prostředí, respektive vodních zdrojů.

Stanovisko SZÚ zpracoval pan MUDr. František Kožíšek, CSc. (dále jen autor Stanoviska SZÚ), vedoucí Národního referenčního centra pro pitnou vodu. Autor Stanoviska SZÚ v něm komentuje vybrané body AVex. V této souvislosti je však třeba uvést, že v řadě případů (budou zmíněny u jednotlivých bodů) autor Stanoviska SZÚ kombinuje různé části textu AVex, mezi kterými není přímá souvislost. V některých případech (opět jsou zmíněny u jednotlivých bodů) pak autor Stanoviska SZÚ vyvozuje (a následně komentuje) závěry, které v AVex vůbec nejsou uvedeny. Vedle těchto manipulací s textem se autor Stanoviska SZÚ bohužel nebyl schopen oprostít od velmi osobního hodnocení, které je místy až hrubé. Na odbornou polemiku má jistě každý právo, které mu nelze upírat, nicméně ta musí být vedena slušnou formou bez zbytečné dehonestace autora AVex nebo instituce, ze které autor pochází.

Bod č. 1 Stanoviska SZÚ: Voda jako nebezpečný koktejl cizorodých látek?

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Voda jako koktejl látek. Je zcela mylné se domnívat, že dnes existuje voda...která by nebyla koktejlem cizorodých látek. ... musíme zaměřit svou pozornost na eliminaci látek, které se ve vodě vyskytují ve velmi malých koncentracích, o to větší však mohou mít dopad na lidské zdraví... Je naše voda skutečně pitná? Obvyklá odpověď zní: pokud splňuje parametry dané vyhláškou, z pohledu legislativy jistě je. Pokud by ale měla být odpověď založena nikoli na naplnění příslušné normy, ale na znalosti věci, zcela jisti si být nemůžeme. Z tohoto pohledu je totiž pitná pouze ta voda, která neobsahuje žádné cizorodé látky.“

Komentář SZÚ: *Toto tvrzení má dva problematické aspekty. 1) Pokud nechce autor argumentovat homeopatií (a ani ta by zde nemohla fungovat ani teoreticky, protože by chyběl prvek dynamizace), pak snad tvrzení, že velmi nízké koncentrace mají o to větší dopad na zdraví⁶, nemůže myslet vážně. Vždyť už od dob Paracelsa platí, že ne látka samotná, ale výhradně výše její dávky čili míra expozice činí (jakoukoli) látku nejedovatou či jedovatou, resp. nebezpečnou pro zdraví⁶. Pokud se látky*

s prahovým typem účinku nacházejí ve vodě v koncentraci hluboko pod prahem účinku, podle současné vědy nemají na organismus žádný škodlivý účinek. Škoda, že zde autor blíže nerozvádí, co přesně myslí pod tou „znaností věci“. Pokud se jedná o pouhou autorovu xenofobii z xenobiotik (cizorodých látek), tato nemůže být v odborném stanovisku validním argumentem. O látkách s bezprahovým typem účinku, kterých je menšina, se zmiňujeme dále. 2) Z praxe víme, že když už se vyskytne nějaká znečištěná pitná voda, vyskytuje se v ní obvykle jedna, vzácně dvě či tři problematické látky⁷ (z nichž některé ani nejsou cizorodými látkami, ale látkami přírodního původu). Hovořit v tomto případě paušálně o koktejlu látek je více než nadnesené a především zavádějící, neboť to u laiků nutně vzbuzuje pocit a obavy, že voda z vodovodu není plošně bezpečná – což není pravda.

Reakce: Hned v prvním komentáři se autor Stanoviska SZÚ dopouští záměrné manipulace s textem. Jednotlivé pasáže, které nazývá Tvzení AVČR, jsou vykopírované a účelově poskládané z celého textu AVex tak, aby naplnily cíl, který si autor Stanoviska SZÚ vytyčil – obvinít autora AVex z „xenofobie z xenobiotik“. Tak tomu ale rozhodně není. Cílem AVex je kromě jiného upozornit na skutečnost, že množství a různorodost cizorodých látek v životním prostředí a zdrojích vody narůstá. Vlastní text AVex v odstavci „Voda jako koktejl látek“ zní následovně: „Je zcela mylné se domnívat, že dnes existuje voda (snad s výjimkou hluboké podzemní vody), která by nebyla koktejlem cizorodých látek. Jejich výskyt je všudypřítomný a potvrzení jejich existence ve zdrojích vody je jen otázkou dostatečných a vhodných analýz a mezi jejich stanovitelnosti. Nejen ve vodě, ale i ve všech ostatních složkách životního prostředí nacházíme stále další a další škodlivé látky. Mnoho z nich na úpravnách vody neodstraňujeme, a to zčásti proto, že nevíme, že je máme odstraňovat, a zčásti také proto, že „nemusíme“. Požadavky na jakost pitné vody jsou dány Vyhláškou Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Vyhláška stanovuje limity pro mikrobiologické a biologické ukazatele a dále pro ukazatele fyzikální, chemické a organoleptické (smysly vnímatelné, např. barva, chuť atd.). Celkově jde o 65 ukazatelů.“

Text AVex nebudí akutní obavy z konzumace pitné vody, ale pouze poukazuje na přítomnost xenobiotik ve vodním prostředí a také na problematiku jejich možných synergických účinků. Povrchová a bohužel i podzemní voda je dnes v důsledku chemizace životního prostředí zpravidla koktejlem různých druhů cizorodých látek, z nichž některé se bohužel vodárenskými procesy odstraňují s velmi nízkou účinností a to dokonce i v případě použití „moderních“ metod – adsorpce na aktivním uhlí nebo iontové výměny. Jako příklad pro toto tvrzení je možné uvést například studii ze Švédska, která vyšla ve Water Research (McCleaf, et al., 2017) a která se přímo zabývá výskytem perfluorovaných xenobiotik (PFAS), konkrétně DFBS a PFHxS, v pitné vodě. Autoři uvádějí, že Švédská národní potravinářská agentura zjistila, že cca jedna třetina pitné vody ve Švédsku je ohrožena nebo již kontaminována PFAS. Autoři dále poukazují na nízkou účinnost odstraňování těchto látek adsorpcí na aktivním uhlí. V této souvislosti je třeba zmínit, že např. studie Glyn et al. (2012) upozorňuje na strmý nárůst těchto xenobiotik v lidské krvi. Pro tyto xenobiotika dnes není limit. Evropská komise však navrhuje, protože tyto látky nepatří do životního prostředí, přijmout preventivní přístup podobně jako je tomu u pesticidů a zavést limity pro per- a polyfluorované sloučeniny (PFAS) – suma PFAS 0,5 µg/l a pro perfluorovanou kyselinu (PFOA) a pro perfluorooktansulfonát (PFOS) – jednotlivě 0,1 µg/l. **V České republice pak bylo u povrchové vody zaznamenáno 810 případů nálezů PFOS v koncentraci nad mezí stanovitelnosti (0,01-0,02 µg/l) z celkového počtu 9173 vzorků a v případě PFOA bylo identifikováno 11 pozitivních vzorků z celkového počtu 5761 vzorků, jak sám autor Stanoviska SZÚ jako spoluautor uvádí v příspěvku „Co víme o nově navrhovaných ukazatelích pitné**

vody“ kolektivu autorů Kotal et al. (2018). Přitom maximální hodnoty pro PFOS a PFOA, jak je dále v příspěvku uvedeno, byly 0,289 µg/l, resp. 0,216 µg/l.

Z hlediska obsahu cizorodých látek ani ČR není výjimkou. Z pravidelného monitoringu podzemních vod prováděného ČHMÚ od počátku 60. let jednoznačně vyplývá, že **i podzemní vody jsou v současnosti kontaminovány širokým spektrem pesticidů a dalšími organickými látkami antropogenního původu (polycyklické aromatické uhlovodíky, chlorované uhlovodíky, perfluorované látky, benzotriazoly, alkylfenoly, léčiva, prostředky osobní hygieny atd.)**. Samozřejmě, stanovení řady látek umožňuje až nejmodernější technika a nelze tedy jednoznačně určit, kdy se ve vodním prostředí začaly skutečně vyskytovat. Zaměříme-li se ale na výsledky monitoringu ČHMÚ z roku 2017, zjistíme, že **v podzemní vodě bylo v jednom vzorku nalezeno až 30 chemických individuí ze zmíněných skupin organických látek**. Alespoň jedna cizorodá organická látka byla přitom v období 2016-2017 nalezena v 93 % objektů monitorovací sítě. **Celkové koncentrace všech cizorodých organických látek v podzemních vodách přitom přesahovaly i 500 µg/l**. Z toho např. sumární koncentrace pesticidů přesahovaly až 52 µg/l, přičemž pesticidy byly nalezeny v 60 % monitorovacích míst, ve 40 % byl překročen limit pro podzemní vodu (0,1 µg/l) a ve více jak 30 % míst byla překročena limitní hodnota pro sumu pesticidů (0,5 µg/l). **Přímo ve vodárenských zdrojích pak bylo nalezeno až 11 látek v jednom vzorku** a v některých případech byl limit překročen až pro 8 látek najednou. Sumární koncentrace pesticidů přesahovaly až 3 µg/l. Celkově byly ve vodárenských zdrojích pesticidy nalezeny v 72 % monitorovacích míst, ve více jak 50 % byla překročena limitní hodnota pro jednotlivé pesticidy a v cca 30 % míst byl překročen limit pro sumu pesticidů. Uvedená data byla prezentována například na Konferenci Pitná voda 2018 kolektivem autorů Kodeš et al. (2018) v příspěvku s příznačným názvem „Podzemní voda: Směs pesticidů a ostatních polutantů nebo osvěžující tekutina“ a své znepokojení nad celou situací autoři vyjádřili v závěru svého příspěvku slovy: „Z pohledu hydrogeologa je popsána situace alarmující, jelikož podzemní voda je a musí být považována za nečistší možný zdroj vody, kde by se koncentrace cizorodých látek měly limitně blížit nule. Přítomnost koktejlů různých xenobiotik z různých skupin látek v různých poměrech koncentrací dokládá, že v současné době tedy zdaleka neplatí, že podzemní voda = čistá tekutina přírodního původu. Je otázkou, jaký efekt má chronická expozice obyvatelstva tomuto koktejlu, ať už koncentrace jednotlivých chemických individuí v těchto směsích překračují nějaké limitní hodnoty nebo ne.“ Koncentracemi pesticidů se zabývaly i další příspěvky na zmiňované konferenci – *Výskyt pesticidů v drenážních a povrchových vodách kolektivu autorů Liška et al. (2018)* a *Pesticidy v zemědělsky intenzivně využívaném povodí vodárenské nádrže Vrchlice, aktuální stav* autora Ing. M. Ferenčíka atd. Dokonce i sám autor Stanoviska SZÚ je spoluautorem příspěvku na zmíněné konferenci – *Výsledky cíleného sledování širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě v České republice v roce 2017*, který bude podrobněji rozebrán dále (Jeligová et al., 2018).

Komentář SZÚ k formulaci „...musíme zaměřit svou pozornost na eliminaci látek, které se ve vodě vyskytují sice ve velmi malých koncentracích, o to větší však mohou mít dopad na lidské zdraví“ se zakládá na účelové interpretaci této informace – nejedná se o tvrzení, že některé látky škodí více v nízké než ve vysoké koncentraci. Sdělením této věty je, že **by pozornost měla být věnována i látkám, které se ve vodě vyskytují ve velmi nízkých koncentracích** (i třeba řádově nižších než jiné látky), protože řada látek již při nízkých koncentracích může škodit lidskému zdraví.

Literatura:

Ferenčík, M., 2018. Pesticidy v zemědělsky intenzivně využívaném povodí vodárenské nádrže

- Vrchlice, aktuální stav. *Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor*. České Budějovice: WE&T Team, s. 31-34.
- Glynn, A., Berger, U., Bignert, A., Ullah, S., Aune, M., Lignell, S., Darnerud, P. O., 2012. Perfluorinated alkyl acids in blood serum from primiparous women in Sweden: serial sampling during pregnancy and nursing, and temporal trends 1996-2010. *Environmental Science and Technology* 46, 9071-9079.
- Jeligová, H., Kotal, F., Vavrouš, A., Moulisová, A., Kožíšek, F., Bendakovská, L., 2018. Výsledky cíleného sledování širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě v České republice v roce 2017. *Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor*. České Budějovice: WE&T Team, s. 41-48.
- Kodeš, V., Svátková, M., Freisleben, J., 2018: Podzemní voda: Směs pesticidů a ostatních cizorodých látek nebo osvěžující tekutina? *Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor*. České Budějovice: WE&T Team, s. 11-18.
- Kotal, F., Kožíšek, F., Baudišová, D., 2018. Co víme o nově navrhovaných ukazatelích pitné vody? *Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor*. České Budějovice: WE&T Team, s. 133-138.
- Liška, M., Dobiáš, J., Zajíček, A., Fučík, P., 2018. Výskyt pesticidů v drenážních a povrchových vodách. *Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor*. České Budějovice: WE&T Team, s. 25-30.
- McCleaf, P., Englund, S., Östlund, A., Lindegren, K., Wiberg, K., Ahrens, L., 2017. Removal efficiency of multiple poly- and perfluoroalkyl substances (PFASs) in drinking water using granular activated carbon (GAC) and anion exchange (AE) column tests. *Water Research* 120, 77-87.

Bod č. 2 Stanoviska SZÚ: Sledujeme v pitné vodě málo ukazatelů?

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Požadavky na jakost pitné vody jsou dány vyhláškou MZČR č. 252/2004 Sb. (stanovuje limity 65 ukazatelů)... A jsou vybrané ukazatele ty pravé? Nechybí nám na seznamu nějaké? ... Je třeba přijmout nové zákonné limity, zpřísnit normy a zavést nové ukazatele pro kvalitu pitné vody...“

Komentář SZÚ: *Vyhláška skutečně obsahuje soubor 65 ukazatelů⁸ jakosti pitné vody, které se buď již v minulosti empiricky osvědčily (převážně různé indikátorové a provozní ukazatele), nebo se jedná o ukazatele zdravotně závažné, které splňují požadavky na zařazení mezi rutinně sledované ukazatele podle Světové zdravotnické organizace (podrobnosti viz dále). Na základě nahlédnutí do vyhlášky se však nelze domnívat, že se jiné látky v pitné vodě nesledují! V evropské i české legislativě je samozřejmě zakotven mechanismus na sledování dalších rizikových látek či mikroorganismů, pokud se v nějakém zdroji vyskytnou a existuje podezření na jejich zdravotní riziko – pro nově nalezené, vyhláškou neupravené látky/mikroorganismy pak stanoví pro ten konkrétní případ (vodovod) limitní hodnotu svým rozhodnutím orgán ochrany veřejného zdraví (hygienická stanice)⁹. Prostým nahlédnutím do každoročně publikované a veřejně přístupné zprávy o kvalitě pitné vody v ČR¹⁰ lze pak snadno zjistit počet sledovaných ukazatelů, který je ve skutečnosti mnohem vyšší, včetně koncentrací, ve kterých se nacházejí – většina cizorodých látek se stabilně nalézá pod mezí detekce. Např. v roce 2018 bylo v ČR v pitných vodách stanoveno celkem 303 různých ukazatelů. Kdybychom všech těchto 300 ukazatelů dali povinně do vyhlášky, museli by je všichni provozovatelé vodovodů a veřejných studní povinně sledovat, což by znamenalo neodůvodněné a neskutečné plýtvání prostředků!*

Autor stanoviska ve svém hodnocení legislativy pitné vody zcela opomenul jednu zásadní věc, která se této problematice velmi úzce dotýká. Od roku 2017 platí, že všichni provozovatelé vodovodů musí zpracovat rizikovou analýzu¹¹ na všechna potenciální nebezpečí, která se v daném systému zásobování mohou vyskytnout, tedy včetně vyhláškou neupravených chemických látek. Toto významné opatření, které má za úkol preventivně přistupovat k hrozícím rizikům, se na úrovni směrnice EU jako povinnost pro všechny provozovatele teprve chystá!

Pro to, kdy by se měl nový ukazatel zařadit mezi povinně sledované národní ukazatele se stanoveným hygienickým limitem, existují ze strany Světové zdravotnické organizace (WHO) jasně daná kritéria. Musí být zároveň splněno několik podmínek: a) musí existovat důkaz nebo aspoň jasné podezření, že daná látka (mikroorganismus) může způsobit onemocnění v koncentracích (množstvích), které se v pitné vodě mohou vyskytnout; b) látka se musí vyskytovat plošně (tedy nejde o ojedinělou lokální kontaminaci – ta se řeší ad hoc v daném místě) a v koncentracích, které mohou ohrozit lidské zdraví; c) musí být k dispozici spolehlivá a běžně dostupná laboratorní metoda na stanovení této látky; d) musí existovat technologie, která nežádoucí látku z vody odstraní, resp. stanovený limit musí být realistický a ze strany provozovatelů vůbec dosažitelný.¹²

S postupujícím odborným poznáním jsou požadavky na kvalitu pitné vody postupně zpřesňovány – někdy jsou hodnoty zpřísněny, jindy zase zmírněny, mění se rozsah povinně sledovaných ukazatelů. Např. k poslední aktualizaci došlo v ČR na jaře 2018, když byly mezi sledované ukazatele zařazeny dva nové (chllorečnany a uran, který se ale v problematických lokalitách sleduje na základě rozhodnutí hygienických stanic již více než 15 let) a u několika byla zpřísněna limitní hodnota. Není pravda, že ČR jen alibisticky čeká na doporučení ze strany EU, jak se autor vyjádřil v rozhovoru pro Hospodářské noviny⁵. Zatímco asi polovina zemí EU se co do počtu sledovaných ukazatelů a limitních hodnot striktně drží příslušné směrnice EU¹³, pro ČR toto neplatí: z 65 ukazatelů vyhlášky č. 252/2004

Sb. jich je 42 shodných s EU (včetně limitní hodnoty), ale u 6 dalších ukazatelů máme limitní hodnotu přísnější a 17 ukazatelů máme oproti EU navíc – jak dokumentuje porovnávací tabulka v příloze 1. Některé ukazatele, které se nyní chystá EU zařadit do novelizované směrnice, v ČR regulujeme a sledujeme už řadu let. Pokud má tedy autor stanoviska na mysli nějaké konkrétní látky, které by dle něho bylo nutné sledovat, je potřeba se také konkrétně vyjádřit a ozřejmit důvody, které ho k takovému postoji vedou. Jinak mohou nepodložená tvrzení tohoto typu vést pouze k podkopávání důvěry spotřebitelů v kvalitu a nezávadnost pitné vody.

Reakce: V AVex je skutečně navrženo rozšíření stanovovaných ukazatelů, avšak nikoli z 65 na 303 ukazatelů – hovoří se řádově o jednotkách ukazatelů, jejichž zahrnutí do vyhlášky by bylo ku všeobecnému prospěchu. Jedná se zejména o problematiku okolo parametru CHSK_{Mn} a limitu pro HAA (Haloacetic Acids). Jak bude vysvětleno dále v textu, parametr CHSK_{Mn} není adekvátní pro zjišťování koncentrace organických látek ve vodě, protože metoda, na základě které je hodnota parametru stanovována, není schopna postihnout alifatické organické látky, jako jsou peptidy, proteiny, (poly)sacharidy, které zejména ve vegetačním období fytoplanktonu činí v mnoha oblastech významný podíl na sumě přírodních organických látek. **Jediný relevantní parametr pro stanovení organických látek je tak pro pitné vody celkový nebo rozpuštěný organický uhlík (TOC/DOC – Total/Dissolved Organic Carbon).** Ten je dnes však pouze „doporučeným“ parametrem s limitem 5 mg/l. Povinný je pouze v případě celkového rozboru vody (provádí se jen několikrát do roka v závislosti na velikosti zdroje pitné vody) a to ještě v případě, že celkové množství vyrobené vody přesahuje 10 000 m³/den (cca 115 l/s). **Zavedení tohoto parametru pak bude mít dvojí zásadní význam: 1) z hlediska hygienického, protože bude vypovídat o zbytkových organických látkách ve vodě, které jsou prekurzory pro vznik vedlejších produktů desinfekce vody – DBPs (Disinfection by Products); 2) z hlediska provozního, protože poskytne provozovateli informaci o optimalizaci celého procesu úpravy vody.** Příklad z praxe – úpravna vody s výkonem cca 100 l/s, tedy bez povinnosti stanovovat ukazatel TOC, hodnota CHSK_{Mn} po úpravě 2,2 mg/l, hodnota TOC 6,3 mg/l. V této souvislosti podotýkám, že daná úpravna tento ukazatel vůbec nestanovuje a jeho hodnotu tedy běžně nezná. V důsledku toho byla v minulosti úpravna provozována mimo optimální reakční hodnoty koagulace, což způsobovalo řadu technologických problémů (krátké filtrační cykly, průniky Al do filtrátu atd.) a zároveň byly překračovány limity pro chloroform, především pak v rozvodné síti a u koncových zákazníků. Pokud by úpravna měla povinnost stanovovat parametr TOC/DOC, bylo by možné optimalizovat provoz na základě něho a předešlo by se tak řadě problémů. Dnes je úpravna po rekonstrukci a to včetně ozonizace a následné adsorpce na granulované aktivní uhlí a tyto problémy již nemá. Parametr TOC tedy nemá jen „hygienické“, ale i „provozní“ opodstatnění, a to značné (více viz bod č. 10). Problematika zavedení limitu pro HAA je řešena v rámci jiného komentáře (bod č. 4) ke Stanovisku SZÚ.

AVex není hodnocením stávající legislativy pitné vody v ČR. Vzhledem k celkovému rozsahu AVex, kdy se jedná o pouhé 3 strany textu, nelze takové hodnocení ani očekávat. Předmětem AVex bylo upozornit na aktuální problematiku týkající se pitné vody a předestřít témata pro legislativní potřeby zákonodárců Poslanecké sněmovny a Senátu Parlamentu ČR, jak již vyplývá ze samotného charakteru AVex. AVex upozorňuje zejména na problematiku vedlejších produktů dezinfekce vody, tedy THM (trihalogenmethanes) a HAA, u kterých nelze pochybovat ani o jejich zdravotní závadnosti, ani o jejich plošném výskytu, viz body č. 3 a 4. Rovněž není pochyb o tom, že vzniku těchto látek je třeba předcházet účinným odstraněním organických látek ve vodě, které tvoří prekurzory diskutovaných

THM a HAA. Procesy úpravy vody je tak třeba optimalizovat právě s ohledem na co nejnižší zbytkové koncentrace organických látek. Zbytkové koncentrace organických látek a možnosti jejich stanovení rovněž AVex diskutuje, jak již bylo ostatně uvedeno výše. **Zavedení limitu** pro ukazatel HAA, v případě celkového či rozpuštěného organického uhlíku (TOC a DOC – Total and Dissolved Organic Matter) nahrazení staršího již nevyhovujícího parametru $CHSK_{Mn}$ či zpřísnování stávajících limitů pro THM **by mělo být vždy předmětem odborné diskuse**, jak uvádí sám AVex. Podrobnosti k odůvodnění zavedení/zpřísnění těchto parametrů jsou rozvedeny v příslušných bodech komentáře.

Autor Stanoviska SZÚ v tomto bodě navíc z velké části reaguje nikoliv na obsah AVex, ale na zmiňovaný článek Hospodářských novin ze dne 4. 4. 2019. Jak se lze v onom článku dočíst: *Ministerstvo zdravotnictví závažnost problému s vedlejšími produkty dezinfekce uznává, "Dlouhodobě se zabýváme podporou dodávání vody bez chemické dezinfekce, což produkci jejích vedlejších produktů eliminuje. Od února loňského roku se v EU projednává zásadní revize evropské směrnice o kvalitě pitné vody. Po jejím přijetí Česko zavede její požadavky do národní legislativy," uvedla tisková mluvčí Gabriela Štěpanyová. V článku je dále uvedeno: Varování vědců podpořila zpráva přednesená vloni v červnu v Poslanecké sněmovně Mgr. Petrem Pumannem ze Státního zdravotního ústavu. Pokud autor Stanoviska SZÚ považuje výroky autora AVex za poplašné zprávy, pak lze za poplašné zprávy označit rovněž výroky Mgr. Petra Pumanna ze SZÚ z června loňského roku v Poslanecké sněmovně (zvukový záznam na odkazu <https://www.psp.cz/sqw/hp.sqw?k=4606&td=19&cu=4>), podrobně viz bod č. 4.*

Bod č. 3 Stanoviska SZÚ: Vedlejší produkty dezinfekce a limit pro trihalogenmethany

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Při dezinfekci vody dochází při přítomnosti metabolických produktů sinic k tvorbě trihalogenmethanů (THM)... řada z nich je akutně toxických nebo karcinogenních... vyhláška č. 252/2004 Sb. stanoví limity pro čtyři nejčastěji se vyskytující THM a sumu všech THM (100 µg/l). Nicméně THM jsou typické svým bezprahovým účinkem – neexistuje žádná bezpečná dávka jejich příjmu. Limit 100 µg/l je tedy pouze společenskou (politickou) dohodou. Z epidemiologických studií vyplývá, že bezpečný limit je pouhých 15 µg/l... Má však cenu v případě těchto látek nějaké limity vůbec stanovovat? Respektive neměl by být limit THM 0 µg/l, když mají bezprahové účinky? Např. ve Švýcarsku je limit pro sumu THM 25 µg/l, v Rakousku, Itálii a Belgii 30 µg/l, v Německu a Švédsku 50 µg/l...“

Komentář SZÚ: *Pomineme-li skutečnost, že si autor v tomto krátkém textu protiřečí (na jednu stranu hovoří o bezprahovém účinku, na druhém o bezpečném limitu 15 µg/l), že se zřejmě v mechanismu vzniku THM moc nevyzná (prekursorem vzniku THM jsou jen ve zlomku případů produkty sinic, obvykle to jsou huminové kyseliny a fulvokyseliny¹⁴) a že si zřejmě ani pořádně nepřečetl citovanou vyhlášku (viz dále), projevuje jednak značnou naivitu (při volání po nulovém limitu THM), jednak se při volání po nižším limitu pro THM, jako mají některé země EU, v podstatě „vlamuje do otevřených dveří“. Trihalogenmethany jsou souborným označením čtyř konkrétních látek a to trichlormethanu (chloroformu), tribrommethanu (bromoformu), dibromchlormethanu a bromdichlormethanu. Vyhláška č. 252/2004 Sb. uvádí, ve shodě se směrnicí EU, jejich souhrnný limit 100 µg/l. Vedle toho ale obsahuje také samostatný limit pro chloroform ve výši 30 µg/l¹⁵. Vzhledem k tomu, že chloroform představuje při vyšších koncentracích cca do výskytu (koncentrace) 80-90 % THM, v praxi to znamená, že limit pro THM v ČR je cca na úrovni 35-40 µg/l, tedy přibližně srovnatelný se zeměmi, které nám dává autor za vzor.*

A jaké jsou reálné hodnoty nacházené v ČR v praxi? V roce 2018 byl průměrný výskyt THM 8,3 µg/l¹⁶ a 90 % všech nálezů bylo pod hranicí 18,5 µg/l. Vidíme tedy, že reálné nálezy jsou v naprosté většině případů hluboko pod limitem.

Když dezinfikujeme vodu chlorem či jiným chemickým oxidantem, což je ve většině zemí stále nejběžnější způsob dezinfekce pitné vody, vždy se vytváří skupina toxických látek, kterou nazýváme „vedlejší produkty dezinfekce“. Je to „odvrácená tvář“, resp. nevyhnutelný důsledek chemické dezinfekce, který můžeme pomocí různých opatření minimalizovat, ale ne se mu zcela vyhnout, nepřejdeme-li všude na dezinfekci pomocí UV záření (což ani není všude možné) či nepůjde o tak zabezpečené vodárenské systémy, že u nich není dezinfekce nutná. Jde o to, jak obě rizika (mikrobiologické a chemické) vzájemně vybalancovat, aby výsledný dopad na veřejné zdraví byl minimální. Zavedení nulových limitů pro THM (vedlejší produkty dezinfekce), po kterých volá doc. Pivokonský, by znamenalo na mnoha místech znemožnit dezinfekci úplně, což by znamenalo opět otevřít dveře epidemiím z pitné vody v měřítku, na jaké nejsme už více než sto let zvyklí a které je, bohužel, dodnes doménou rozvojových zemí. Proto si takový krok nedovolí ani v té nejvyspělejší zemi. Jistě, ve vodě se mohou vyskytovat (mutagenní) látky, u kterých se předpokládá tzv. bezprahový typ účinku, čili i jejich nízká koncentrace se pojí s určitou (byť nízkou) pravděpodobností zdravotního rizika. V rámci EU existuje dohoda, jak pro tyto látky v pitné vodě stanovovat limit, resp. jaká míra rizika se zde považuje za společensky přijatelnou – jedná se o jeden případ (nádorového onemocnění¹⁷) na milion obyvatel, kteří budou po celý život pít vodu s obsahem dané látky na hranici limitu.

V České republice každoročně²⁰ vyhodnocujeme míru zdravotního (karcinogenního) rizika z přítomnosti těchto látek (12 organických látek) v pitné vodě. Provedené výpočty stabilně ukazují, že konzumace pitné vody v ČR může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění na úrovni asi 1 dodatečného případu nádorového onemocnění (na 10 milionů obyvatel). I kdybychom připustili, že se v pitné vodě mohou místně vyskytovat další nesledované látky s tímto typem účinku, riziko by se mírně zvýšilo, ale řádově by zřejmě zůstalo stejné (jednotky případů za rok) – i pak bude toto riziko, v porovnání s jinými známými riziky ze životního prostředí, velice nízké. A co teprve v porovnání s následky výše zmiňovaných případných epidemií z pitné vody!

Reakce: Prekurzorem vzniku THM mohou být jednoznačně i sinice, řasy, rozsivky, respektive látky, které tyto skupiny organismů produkují označované jako AOM (Algal Organic Matter). Pro to svědčí celá řada studií publikovaných v recenzovaných odborných časopisech (jmenovat veškeré by bylo značně zdlouhavé, uvádím pro příklad tedy jen vybrané: Hong et al., 2008; Fang et al., 2010; Lui et al., 2011; 2012; Li et al., 2012; Goslan et al., 2017; Hua et al., 2019. Např. **AOM sinice *Microcystis aeruginosa* či AOM zelené řasy *Chlorella vulgaris* mohou být prekurzory vzniku až cca 50 µg THM na 1 mg DOC a téměř 80 µg HAA na 1 mg DOC** (Hua et al., 2019). AOM sinice *Microcystis aeruginosa* může být prekurzorem vzniku až téměř 30 µg chloroformu na 1 mg TOC (Fang et al., 2010) a v podobném duchu by se dalo pokračovat na mnoha dalších řádcích potažmo odstavcích. Samozřejmě, jedná se o výsledky laboratorních studií a lze předpokládat, že v reálném provozu bude chlor spotřebováván i prostřednictvím reakcí s jinými látkami, opomíjet potenciál AOM pro tvorbu vedlejších produktů dezinfekce (DBPs, včetně THM a HAA) by však bylo velkým omylem. Pro srovnání, tvrzení ve Stanovisku SZÚ ohledně prekurzorů THM se zakládá na informaci z učebnice Hydrochemie (Pitter, 2015). **Rozhodně nelze popřít, že i ve Stanovisku SZÚ zmiňované huminové kyseliny a fulvokyseliny jsou významným prekurzorem vzniku DBPs – bezpochyby jsou, nejsou však prekurzorem jediným.**

Dále je nutno podotknout, že autor v AVex uvádí obsah vyhlášky č. 252/2004 Sb. správně – vyhláška skutečně stanoví limity pro 4 THM a vedle toho pro sumu THM, jak ve svém stanovisku následně opakuje i autor Stanoviska SZÚ.

Autor Stanoviska SZÚ následně tvrdí (bohužel bez uvedení zdroje informací), že v roce 2018 byl průměrný výskyt THM v ČR v naprosté většině případů hluboko pod limitem. Pokud by to tak skutečně bylo – byl by to skvělý výsledek a mohli bychom za něj být jedině rádi. Jak jsou však tyto výsledky v rozporu s předneseným zpřísněním vyhlášky? **Autor AVex navíc v žádném případě „nevolá“ po nulovém limitu pro THM**, v textu AVex má otázka „Neměl by být limit THM 0 µg/L?“ zjevný řečnický charakter, kdy naznačuje ideální, nikoliv však reálnou situaci). **Už vůbec pak autor AVex nepožaduje omezení hygienického zabezpečování vody.** Toto je čistě myšlenkový konstrukt autora Stanoviska SZÚ a v případě většiny úpraven vody naprostý nesmysl. Nejlepší cestou je eliminace vzniku THM a dalších DBPs prostřednictvím efektivního odstraňování jejich prekurzorů (tedy organických látek – ideálně stanovitelných jako DOC – parametr, který je podrobně diskutován na jiných místech textu tohoto komentáře) v krocích úpravy předcházejících hygienickému zabezpečení vody. Tento přístup (eliminovat tvorbu DBPs odstraňováním jejich prekurzorů) zdůrazňuje i WHO (2011).

Dále je třeba uvést, že **důvody pro snížení limitu pro THM, které jsou v AVex uvedeny, plně korespondují s tvrzeními, které prezentoval pan magistr Petr Pummann (pracovník SZÚ) na Seminárii „Pitná voda je – a bude?“ v Poslanecké sněmovně Parlamentu ČR 22. června 2018.** Hlavním

autorem této prezentace s názvem „Kvalita pitné vody v ČR a její zdravotní rizika“ je dokonce autor Stanoviska SZÚ pan doktor Kožíšek. V této přednášce se v podsekcí „Problémové chemické ukazatele“ uvádí mimo jiné, že vedlejší produkty desinfekce jsou: 1) „široká skupina toxických látek, které vznikají při desinfekci pomocí chloru či jiného chemického oxidantu“; 2) „sledují se 4 nejvíce zastoupené látky (trihalogenmetany)“; 3) „často látky s tzv. bezprahovým typem účinku, (tj. neexistuje žádná bezpečná dávka jejich příjmu)“; 4) „limit 100 µg/l – společenská (politická) dohoda o přijatelné míře rizika“; 5) „meta-analýza epidemiologických studií – již 15 µg/l prokazatelně škodlivé“; 6) „v roce 2017 – 16 % nálezů THM > 15 µg/l, jen 2 nálezy > 100 µg/l“. Prezentaci je možné nalézt na stránkách Výboru pro životní prostředí Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR (<https://www.psp.cz/sqw/hp.sqw?k=4606&td=19&cu=4>). Na uvedených stránkách je také umístěn zvukový záznam semináře, a to včetně přednášky pana Mgr. Pumanna, kde říká, že: „THM jsou látky s bezprahovým typem účinku, a že tedy neexistuje žádná bezpečná dávka jejich příjmu. A když máme nějaký limit, např. 100 µg/l, tak je to společenská domluva na tom, že takovéto riziko akceptujeme, nicméně víme, že toto stále může být zdroj nějakých onemocnění. Meta-analýza epidemiologických studií prokázala, že již od 15 µg/l jsou ty látky prokazatelně škodlivé. Za loňský rok jsme měli nad limit 100 µg/l jenom dva nálezy, ale když se podíváme, kolik nálezů THM bylo nad 15 µg/l, tak to bylo celých 16 % nálezů v České republice, což už je znepokojující.“ Doslovný zvukový záznam těchto slov je cca mezi časy 2:09:00 až 2:11:00. Nabízí se tak otázka, proč, když danou informaci prezentuje SZÚ, je to v pořádku, a naopak, když ji prezentuje někdo jiný, jde o šíření poplašné zprávy?

Pan Mgr. Pumann dále navrhuje řešení situace tím, že velká část vody by v ČR měla být distribuována bez zbytkových koncentrací desinfekčních činidel (chloru). Pokud toto navrhuje SZÚ, proč je autor AVex ve Stanovisku SZÚ napadán, že je právě on zastáncem zrušení desinfekce vody oxidačními činidly, když v samotném AVex není o tomto žádná zmínka? Toto tvrzení se jednoznačně neslučuje s názorem autora AVex, ba naopak, my jsme zcela jednoznačně pro zachování desinfekce vody chlorem. **Cestu, kterou nabízíme, je snížení zbytkových koncentrací organických látek jakožto prekurzorů THM i HAA na co nejnižší mez, čímž dojde také k významnému snížení tvorby THM a HAA. K tomu je však zapotřebí zavedení relevantního ukazatele organických látek ve vyhlášce 252/2004 Sb., jímž je pouze parametr TOC/DOC** (podrobněji již rozvedeno v jiné části tohoto komentáře), a zavádění moderních technologií úpravy vody, které umožní účinné odstranění těchto prekurzorů. Můžeme zde uvést příklad z praxe, kdy se hodnoty samotného chloroformu na nejmenované úpravě vody (po dohodě s provozovatelem neuvádíme přesnou lokaci) před rekonstrukcí pohybovaly v závislosti na ročním období v rozsahu cca 6-31 µg/l přímo na úpravě, avšak v distribuční síti a u spotřebitelů dosahovaly hodnot až 70 µg/l. Po rekonstrukci a zavedení technologie ozonizace a následné adsorpce na granulovaném aktivním uhlí, které snížily koncentrace prekurzorů THM na minimum, došlo také ke snížení koncentrací chloroformu na hodnoty pod 2 µg/l!

Literatura:

- Fang, J., Yang, X., Ma, J., Shang, C., Zhao, Q., 2010. Characterization of algal organic matter and formation of DBPs from chlor(am)ination. Water Research 44, 5897-5906.
- Goslan, E. H., Seigle, C., Purcell, D., Henderson, R., Parsons, S. A., Jefferson, B., Judd, S. J., 2017. Carbonaceous and nitrogenous disinfection by-product formation from algal organic matter. Chemosphere 170, 1-9.

- Hong, H.-C., Mazumder, A., Wong, M. H., Liang, Y., 2008. Yield of trihalomethanes and haloacetic acids upon chlorinating algal cells, and its prediction via algal cellular biochemical composition. *Water Research* 42, 4941-4948.
- Hua, L.-C., Chao, S.-J., Huang, C., 2019. Fluorescent and molecular weight dependence of THM and HAA formation from intracellular algogenic organic matter (IOM). *Water Research* 148, 231-238.
- Kožíšek, F., Pumann, P., Jelíková, H. (Státní zdravotní ústav), 22. 6. 2018. Kvalita pitné vody v ČR a její zdravotní rizika, seminář „Pitná voda je – a bude?“, dostupné na: <https://www.psp.cz/sqw/hp.sqw?k=4606&td=19&cu=4>.
- Li, L., Gao, N., Deng, Y., Yao, J., Zhang, K., 2012. Characterization of intracellular & extracellular algae organic matters (AOM) of *Microcystis aeruginosa* and formation of AOM-associated disinfection byproducts and odor & taste compounds. *Water Research* 46, 1233-1240.
- Lui, Y. S., Qiu, J. W., Zhang, Y. L., Wong, M. H., Liang, Y., 2011. Algal-derived organic matter as precursors of disinfection by-products and mutagens upon chlorination. *Water Research* 45, 1454-1462.
- Lui, Y. S., Hong, H. C., Zheng, G. J. S., Liang, Y., 2012. Fractionated algal organic materials as precursors of disinfection by-products and mutagens upon chlorination. *Journal of Hazardous Materials* 209-210, 278-284.
- World Health Organization, 2011. *Guidelines for Drinking-water Quality*, fourth edition, ISBN 978 92 4 154815 1.

Bod č. 4 Stanoviska SZÚ: Chybí nám mezi ukazateli haloctové kyseliny?

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Při dezinfekci vody dochází při přítomnosti metabolických produktů sinic k tvorbě trihalogenmethanů a chlorovaných alifatických kyselin, převážně pak halogenderivátů kyseliny octové (HAA)... řada z nich je akutně toxických nebo karcinogenních... Jejich limit však vyhláška č. 252/2004 Sb. vůbec neuvádí... Přitom např. výsledky rozborů z Kanady za období zima 2017/2018 ukazují překročení kanadského limitu (80 µg/l) ve více než třetině všech sledovaných vod... Opravdu tedy nikdo nepředpokládá jejich výskyt v ČR? ... Slovensko¹⁸ tak, na rozdíl od České republiky, bude připraveno na plánované zavedení HAA do lokálních legislativ.“

Komentář SZÚ: Již v reakci na výtky vůči limitu THM jsme uvedli, že při chemické dezinfekci vždycky vzniká směs látek, kterou nazýváme vedlejší produkty dezinfekce. Jedná-li se o chlor nebo o chlorový přípravek, pak nejvíce zastoupenou skupinou v této směsi jsou THM (proto je také jako indikátor celé té směsi sledujeme a limitujeme), na druhém místě bývají zastoupeny haloctové kyseliny (HAA). To je přirozený jev, který nikdo nepochybně. Pro znalosti, kolik HAA se asi v pitných vodách vyskytuje, se není třeba obracet do Kanady, která je – co do tradice úpravy i dezinfekce vody – od ČR dosti odlišná¹⁹. Stačilo by, kdyby doc. Pivokonský sledoval tuzemskou odbornou literaturu. Pak by věděl, že Státní zdravotní ústav provedl již v letech 2006-2007 rozsáhlou monitorovací studii²⁰ výskytu HAA ve více než 100 vodovodech, vybraných reprezentativně ve všech krajích ČR. Výsledky studie, publikované již před 10 lety, ukázaly, že asi ve třetině vzorků nebyly žádné HAA zjištěny, v ostatních případech byly průměrné nálezy jednotlivých HAA do 10 µg/l, suma pěti HAA se pohybovala okolo 13 µg/l, nalezená maxima (sumy) pak mezi 30-40 µg/l.

I když v některých případech oboustranně nízkého výskytu jsou hodnoty HAA mírně vyšší než THM, ve většině případů je THM velmi spolehlivým indikátorem výskytu HAA, resp. máme jistotu, že když provozovatel dodržuje limit pro chloroform (30 µg/l), bude i výskyt HAA výrazně pod limitem 60 µg/l, který má stanovená US EPA a který se objevuje také v návrhu novely příslušné směrnice EU pro pitnou vodu z března 2019 (který, mimochodem, nepočítá se snížením limitu pro THM). Při nastaveném limitu pro chloroform, resp. THM (30 resp. do 40 µg/l) je proto pravidelné sledování HAA duplicitní a co do nákladů (ve vztahu k případnému zdravotnímu riziku) neodůvodněné. Jistě, bude-li tento ukazatel zařazen do směrnice EU, bude muset být zařazen i do české vyhlášky č. 252/2004 Sb., ale dopadne to pravděpodobně tak, že po opakovaném ověření výskytu a zpracování rizikové analýzy většina provozovatelů požádá orgán ochrany veřejného zdraví, aby tento ukazatel sledovat nemusela vůbec nebo jen v nízké četnosti, protože by to nijak nevedlo ke zvýšení bezpečnosti dodávané vody.

Jistě je žádoucí, aby výskyt vedlejších produktů dezinfekce byl co nejnižší – ovšem při zajištění mikrobiologické bezpečnosti vody. V tom smyslu také vyhláška č. 252/2004 Sb. na provozovatele v poznámkách k jednotlivým ukazatelům apeluje. Státní zdravotní ústav vedle toho již řadu osvětově působí na provozovatele, aby se naučili distribuovat pitnou vodu bez chemické dezinfekce a zároveň uchovali mikrobiologickou nezávadnost vody, a za tím účelem nabízí na svých webových stránkách příslušné know-how a odbornou pomoc.²¹ Někteří provozovatelé již na tento systém také přistoupili. Tento krok však nelze nařídit direktivně.

Reakce: Jak bylo rozvedeno již v předchozím bodě, autor AVex nikdy nenavrhol omezení hygienického zabezpečování vody – k tomu snad netřeba se tedy dále vyjadřovat. Ohledně HAA – **návrh směrnice EU obsahuje limit 80 µg/l pro součet devíti reprezentativních látek** (kyselina chloroctová, kyselina dichloroctová, kyselina trichloroctová, kyselina bromoctová, kyselina dibromoctová, kyselina bromchloroctová, kyselina bromdichloroctová, kyselina dibromchloroctová

a kyselina tribromoctová). V článku citovaném autorem Stanoviska SZÚ (Pomykačová et al., 2009) byly stanovovány pouze kyseliny chloroctová, dichloroctová, trichloroctová, bromoctová a dibromoctová, navíc se jedná o situaci před více než 10 lety. Ani v nejmenším není cílem výsledky dané studie jakkoli zpochybňovat, nejedná se však o údaje aktuální a zahrnující všechny látky z návrhu Směrnice EU. **Usuzovat z výsledků jedné studie pro oblast ČR, že koncentrace THM, nebo dokonce pouze chloroformu, je spolehlivým indikátorem výskytu (koncentrace) HAA, jak předestírá autor Stanoviska SZÚ, je poněkud „odvážný“ přístup. Podíváme-li se do světové literatury (neboť s tou českou si nelze vždy vystačit), narazíme jak na souhlasné (Villanueva et al., 2003), tak i na protichůdné názory, tj. že THM nejsou dostatečným indikátorem výskytu HAA (Malliarou et al., 2005).** Např. ve studii Malliarhou et al. (2005) byly stanovovány jak THM, tak HAA v pitných vodách ve 3 různých regionech Velké Británie. Zatímco v jednom z regionů byly průměrné sumy THM a sumy HAA podobné (48,6 a 52,1 µg/l, resp.), v jednom regionu převažovaly THM (50,9 µg/l oproti sumě HAA 35,1 µg/l), v dalším regionu pak více než trojnásobně převažovaly HAA (suma HAA 94,6 µg/l, suma THM pak 27,6 µg/l). Vyšší koncentrace HAA (až cca 70 µg/l) než THM byly stanoveny např. také v některých pitných vodách v oblasti Španělska (Postigo et al., 2018). **V laboratorních podmínkách pak potenciál tvorby HAA z různých typů organických látek dosahuje až několika desítek µg na mg DOC** (Fang et al., 2010; Li et al., 2012; Hua et al., 2019). Problematika tvorby HAA je úzce závislá na koncentraci zbytkových organických látek jako prekurzorů jejich vzniku, především pak na koncentraci alifatických organických látek produkovaných fytoplanktonem (AOM). Tyto alifatické organické sloučeniny však nejsou dostatečně postihnutebné parametrem CHSK_{Mn} (podrobně popsáno v bodě č. 10).

Literatura:

- Fang, J., Yang, X., Ma, J., Shang, C., Zhao, Q., 2010. Characterization of algal organic matter and formation of DBPs from chlor(am)ination. *Water Research* 44, 5897-5906.
- Hua, L.-C., Chao, S.-J., Huang, C., 2019. Fluorescent and molecular weight dependence of THM and HAA formation from intracellular algogenic organic matter (IOM). *Water Research* 148, 231-238.
- Li, L., Gao, N., Deng, Y., Yao, J., Zhang, K., 2012. Characterization of intracellular & extracellular algae organic matters (AOM) of *Microcystis aeruginosa* and formation of AOM-associated disinfection byproducts and odor & taste compounds. *Water Research* 46, 1233-1240.
- Malliarou, E., Collins, C., Graham, N., Nieuwenhuisen, M. J., 2005. Haloacetic acids in drinking water in the United Kingdom. *Water Research* 39, 2722-2730.
- Naceradska, J., Novotna, K., Cermakova, L., Cajthaml, T., Pivokonsky, M., 2019. Investigating the coagulation of non-proteinaceous algal organic matter: Optimizing coagulation performance and identification of removal mechanisms. *Journal of Environmental Sciences* 79, 25-34.
- Pomykačová, I., Kožíšek, F., Svobodová, V., Čadek, V., Runštuk, J., Gari, D. W., 2009. Halogenoctové kyseliny v pitné vodě v České republice. *Vodní hospodářství* 59 (2), 40-42.
- Postigo, C., Emiliano, P., Barceló, D., Valero, F., 2018. Chemical characterization and relative toxicity assessment of disinfection byproduct mixtures in a large drinking water supply network. *Journal of Hazardous Materials* 359, 166-173.
- Villanueva, C. M., Kogevinas, M., Grimalt, J. O., 2003. Haloacetic acids and trihalomethanes in finished drinking waters from heterogeneous sources. (Research note) *Water Research* 37, 953-958.

Pivokonsky, M., Naceradska, J., Kopecka, I., Baresova, M., Jefferson, B. Li, X., Henderson, R. K., 2016.
The impact of algogenic organic matter on water treatment plant operation and water quality: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 46 (4), 291-335.

Návrh SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY o jakosti vody určené k lidské spotřebě (přepřacované znění), Brusel 2. února 2018.

PŘÍLOHY návrhu směrnice Evropského parlamentu a Rady o jakosti vody určené k lidské spotřebě (přepřacované znění), Brusel 2. února 2018.

Bod č. 5 Stanoviska SZÚ: Spolupůsobení toxických látek

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Co když...hodně ukazatelů jen těsně splní dané limity? Je pak voda pitná? A nemohou jednotlivé znečišťující látky spolupůsobit a tím násobit svou toxicitu, přestože ani jedna z nich není v nadlimitní koncentraci? ... Neměli bychom přestat stanovovat jednotlivé látky a místo toho stanovovat celkovou „toxicitu“ pro každý zdroj vody?“

Komentář SZÚ: *Na možnost, že nějaké látky působí stejným mechanismem účinku, je ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. pamatováno tzv. součtovým pravidlem. Tak např. chlorečnany a chloritany, trichlorethen a tetrachlorethen, dusičnany a dusitany – nestačí, aby každá z těchto látek byla nižší než pro ni stanovený limit, zároveň uvažujeme také součet s jejím „dvojnásobkem“, i ten se musí vejít do stanoveného limitu. Podobně je tomu i u pesticidních látek. To zřejmě autor stanoviska přehlédl.*

Hlavně si ale musíme uvědomit, že limitní hodnota pro tu kterou látku (s prahovým typem účinku) v pitné vodě není hranice mezi účinnou a neúčinnou koncentrací z hlediska zdraví, ale jedná se o limit stanovený s velkým bezpečnostním faktorem, kde mnohdy ani jeho několikanásobné překročení nevede ještě k ohrožení zdraví. S výjimkou dusičnanů a částečně arsenu²² se u všech ostatních látek pohybuje příjem z pitné vody v ČR u naprosté většiny obyvatel na úrovni méně než 1 % bezpečného denního příjmu (tolerovatelný denní příjem ze všech expozičních zdrojů). V těchto případech WHO předpokládá, že i kdybychom měli ve vodě směs více takových látek, na základě současného vědeckého poznání nelze očekávat poškození zdraví.

Biologické testy posuzující celkovou toxicitu vody jsou známé již desítky let a přes intenzivní výzkum se nikde na světě nedostaly mezi rutinní testy kvality pitné vody. Důvod je jednoduchý: výsledky biologických testů na buněčných kulturách, nižších organismech a rostlinách je velmi obtížné jednoznačně pro lidské zdraví interpretovat, natožpak stanovit limitní hodnotu. Pokud totiž vodu chemicky dezinfikujeme, vždy vykazuje určitou míru toxicity (jak z dezinfekčního prostředku, jinak by dezinfekce nemohla usmrcovat bakterie a viry, tak z vedlejších produktů), ale to ještě nutně nemusí představovat nebezpečí pro člověka. Tyto testy se ale používají, když se před uvedením na trh ověřuje, jestli nějaká nová technologie nebo chemická látka určená pro úpravu pitné vody je bezpečná, resp. zda není více nebezpečná než technologie stávající (např. u dezinfekce). Řada větších výrobců vody také standardně používá biologické testy (např. ryby) pro rychlou detekci případných havarijních stavů na surové vodě.

Reakce: **Text AVex obsahující výše citované „útržky“ textu rozhodně neobsahoval tvrzení, že by se pro posouzení kvality upravené vody měly s okamžitou platností zavést biologické testy toxicity namísto současných ukazatelů, jak by se dle reakce autora Stanoviska SZÚ mohlo zdát. Daný text AVex pouze naráží na problematiku možných synergických účinků různých látek (čehož výzkum je bezpochyby běh na dlouhou trať), přičemž testování „toxicity“ vody – což je i v AVex záměrně uvedeno v uvozovkách – by mohlo být do budoucna východiskem, i přes jejich náročnost. To, že řada úpraven „provozuje“ akvárium s citlivými druhy ryb, jež by byly schopny odhalit náhlou silnou kontaminaci vody vedoucí k akutním zdravotním účinkům na rybí (lidské?) zdraví, je autorovi AVex známo a je to naprosto v pořádku. Nicméně těžko odhalí např. subletální účinky mikropolutantů... Přítomnost nejrůznějších mikropolutantů (byť i v koncentracích, jež dle současných poznatků lidskému zdraví neškodí) v životním prostředí – včetně vodních zdrojů – je jednoznačně předmětem zájmu (odborné) veřejnosti, a je třeba vést tuto problematiku v patrnosti i s ohledem**

na udržení – či dokonce zlepšení – kvality pitné vody (Squillace et al., 2002; Schwarzenbach et al, 2006; Verliefde et al, 2007; Kim and Zoh, 2016).

Literatura:

- Kim, M.-K., Zoh, K.-D., 2016. Occurrence and removals of micropollutants in water environment. *Environmental Engineering Research* 21 (4), 319-332.
- Schwarzenbach, R. P., Escher, B. I., Renner, K., Hofstetter, T. B., Johnson, C. A., von Gunten, U., Wehrli, B., 2006. *Science* 313 (5790), 1072-1077.
- Squillace, P. J., Scott, J. C., Moran, M. J., Nolan, B. T., Kolpin, D. W., 2002. VOCs, Pesticides, Nitrate, and Their Mixtures in Groundwater Used for Drinking Water in the United States. *Environmental Science & Technology* 36, 1923-1930.
- Verliefde, A., Cornelissen, E., Amy, G., Van der Bruggen, B., van Dijk, H., 2007. Priority organic micropollutants in water sources in Flanders and the Netherlands and assessment of removal possibilities with nanofiltration. *Environmental Pollution* 146, 281-289.

Bod č. 6 Stanoviska SZÚ: Pesticidní látky

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Koncentrace pesticidů ve zdrojích surové vody se významně zvyšují. Například ve vodních nádržích Švihov nebo Vrchlice dosahují koncentrace terbuthylzinu, metolachloru, metazachloru a acetochloru a jejich metabolitů v surové vodě i několika stovek mikrogramů na litr, přičemž stanovený limit je 100 µg/l pro pesticidní látky jednotlivě a 500 µg/l pro jejich sumu v upravené vodě.“

Komentář SZÚ: *Zde autor uvádí špatné jednotky a skutečnost nadhodnocuje tisícinásobně²³; uváděné limity i nálezy v surové vodě mají být v nanogramech na litr (ng/l). Nejsme si jisti – minimálně pro to neexistují důkazy – že by se koncentrace pesticidů v surových vodách významně zvyšovaly. To, že díky zlepšené, tedy širěji zaměřené a citlivější analytické diagnostice nacházíme v posledních letech v surových i pitných vodách více pesticidních látek a jejich metabolitů než před 10 lety, ještě neznámá, že se objektivně situace stále zhoršuje. Spíše bude v posledních cca dvaceti letech setrvalá. Tím ale nechceme vůbec říkat, že situace není v tomto směru problematická – i kdyby nepředstavovala ohrožení zdraví, znamená podkopávání důvěry veřejnosti v kvalitu pitné vody a strmě se zvyšující náklady provozovatelů na úpravu vody, protože pesticidní látky se v posledních letech staly hlavní příčinou výjimek z kvality pitné vody v ČR.*

Pesticidní látky a jejich metabolity se skutečně mohou v některých našich vodách nalézat ve směsích (námi nalezené maximum je 11 látek), nicméně i tak je překročení zmiňovaného limitu poměrně vzácné. Výjimka se v roce 2018 týkala 86 vodovodů (z více než 4 tisíc vodovodů v ČR). Co je však nezbytné v této souvislosti zmínit, chceme-li relevantně posuzovat zdravotní riziko: limitní hodnota (0,1 µg/l) není zdravotně odvozený bezpečnostní limit, ten leží o několik řádů výše. Velmi přísná limitní hodnota je politickým rozhodnutím EU a v době svého vzniku (1998) představovala hranici možné stanovitelnosti (čili ještě měřitelnou hodnotu blížíci se nule). Jedná se o preventivní rozhodnutí, jehož důvodem je skutečnost, že tyto látky nemají v pitné vodě žádnou funkci a že se mohou vyskytovat ve směsích. I když je někde udělena výjimka, v naprosté většině případů to neznámá ohrožení zdraví spotřebitelů a není potřeba omezovat spotřebu takové vody.

Reakce: Ano, je pravda, že uvedené jednotky jsou bohužel chybné. Chyba vznikla pravděpodobně při transformaci textu do výsledné grafické podoby AVex, za což se velmi omlouváme. V přednášce na danou problematiku, která proběhla v paláci Žofín dne 25. 3. 2019, jsou jednotky uvedeny správně. Závažnost situace ohledně kontaminace podzemních vod sloužících i jako zdroje pitné vody byla detailně probrána již v prvním bodě reakce na Stanovisko SZÚ. Velice znepokojivá jsou i **zjištění o kontaminaci samotné pitné vody pesticidy, která byla publikována v rámci příspěvku kolektivu autorů Jeligová et al. (2018) (autor Stanoviska SZÚ je spoluautorem tohoto příspěvku)** na Konferenci Pitná Voda 2018. Příspěvek hovoří o tom, že ačkoli se kvalita pitné vody v posledních letech zlepšovala, v roce 2015 se tento trend zastavil a na vině jsou podle autorů především pesticidy a jejich metabolity, které byly nalézány častěji a ve vyšších koncentracích, a to i v koncentracích překračující limity. Je pravda, že spektrum sledovaných pesticidních látek bylo rozšířeno, ale to neznámá, že dříve nesledované látky tam přítomny nebyly. Naopak to posiluje fakt, že voda je opravdu koktejlem nejrůznějších látek a je jen otázkou, kolik látek se v ní rozhodneme hledat a jestli na to máme vhodnou analytickou metodu.

Ve zmíněném konferenčním příspěvku je například uvedeno znepokojivé zjištění, že v roce 2017 byly pesticidní látky v nějaké míře detekovány v cca 75 % vodovodů. V 5 % vzorků odebraných v jarním období se přitom nacházely pesticidní látky v nadlimitním množství. V podzimním období byly pak

limity překročeny v 3,3 % vzorků. **Nalézány přitom byly i pesticidní látky, jejichž používání bylo zakázáno již před deseti lety, což ukazuje na dlouhodobou perzistenci těchto látek.** Na základě těchto zjištění pak autoři konferenčního příspěvku apelují, že by měly být zásadním způsobem regulovány zemědělské činnosti v okolí vodních zdrojů, včetně charakteru pěstovaných plodin a aplikace přípravků na ochranu rostlin. **To samé je přitom zmiňováno a doporučováno i v rámci textu AVex.**

Velice důležité je také zmínit, že na celkovou bilanci látkového odnosu pesticidů z povodí mají zcela zásadní vliv hydrologické epizody, v jejichž průběhu často dochází k několikanásobně většímu odnosu pesticidů než za standardních hydrologických podmínek (Liška et al., 2018). Tedy **aktuálně nalezená koncentrace pesticidů v surové vodě úzce souvisí s aktuální hydrometeorologickou situací, což může výsledky úplného rozboru surové vody v četnosti 1-2, max. 4 za rok ovlivnit.** Problematický je pak i výskyt zvýšených koncentrací pesticidů v podzemních vodách, jak bylo podrobně rozebráno v prvním bodě reakce na toto Stanovisko.

Z osobních zkušeností a spolupráce s úpravami také víme, že problematika pesticidů velice úzce souvisí s důvody zavádění terciálních stupňů úpravy (adsorpce na aktivním uhlí) na mnoha úpravách v ČR.

Literatura:

- Liška, M., Dobiáš, J., Zajíček, A., Fučík, P. (2018). Výskyt pesticidů v drenážních a povrchových vodách. Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor. České Budějovice: WE&T Team, s. 25-30.
- Jeligová, H., Kotal, F., Vavrouš, A., Moulisová, A., Kožíšek, F., Bendakovská, L., 2018. Výsledky cíleného sledování širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě v České republice v roce 2017. Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor. České Budějovice: WE&T Team, s. 41-48.

Bod č. 7 Stanoviska SZÚ: Zdravotní závažnost jednotlivých ukazatelů

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Překročení mezní hodnoty každého jednotlivého ukazatele pak znamená, že voda není pitná. Je to ale správný postup? Co když překročení nějakého ukazatele vadí více než překročení ukazatele jiného?“

Komentář SZÚ: *Zde máme pocit, že autor „expertního“ stanoviska se ani nenamáhal pořádně přečíst vyhlášku č. 252/2004 Sb. a jí nadřazený zákon o ochraně veřejného zdraví. Samozřejmě, že ukazatele mají různou zdravotní závažnost a překročení limitu nějakého ukazatele (např. olova) vadí více než překročení limitu jiného ukazatele (např. chloridů či železa). Tato různost se v české hygienické legislativě vyjadřuje typem limitní hodnoty již 60 let! Máme ukazatele s nezávaznou, jen doporučenou limitní hodnotou (DLH) (např. teplota vody), dále máme ukazatele s tzv. mezní hodnotou (MH) (např. organoleptické ukazatele, minerální látky či některé indikátorové ukazatele) a konečně máme zdravotně nejvýznamnější ukazatele s tzv. nejvyšší mezní hodnotou (NMH). Pokud je překročen ukazatel s NMH, voda se považuje za nepitnou, nerozhodne-li orgán ochrany veřejného zdraví na základě hodnocení zdravotních rizik jinak. Je-li překročen limit ukazatele s MH, obvykle žádné poškození zdraví nehrozí, voda má jen v tomto ukazateli nižší kvalitu a provozovatel má dost času na šetření příčiny a přijetí nápravného opatření. Tedy není pravda výše uvedené tvrzení, že by překročení mezní hodnoty každého ukazatele automaticky znamenalo, že voda není pitná.*

Pokud není někde opakovaně dodržen ukazatel s NMH (někdy i s MH), musí provozovatel požádat orgán ochrany veřejného zdraví o dočasnou „výjimku“ z kvality pitné vody (mírnější hygienický limit). Tomu předchází hodnocení zdravotních rizik autorizovanou osobou, ve kterém se posoudí, zda míra překročení limitu může někoho ohrozit a zda by tedy některá skupina obyvatel měla být – po udělení výjimky – ze spotřeby vyloučena²⁴. Při hodnocení zdravotních rizik se rovněž posuzuje, zda – vedle látky, která překračuje limit a pro kterou je žádána výjimka – nejsou ve vodě přítomny další látky podobného mechanismu účinku (byť pod limitem) a uvažuje se jejich souhrnné působení.

Reakce: Jak již bylo řečeno výše, cílem AVex není detailně popisovat legislativu. Motivem AVex bylo upozornit na aktuální poznatky vědeckého bádání, které je nebo v budoucnu bude třeba reflektovat v legislativních změnách, a zdůraznit nedostatky či úskalí, která je třeba zohlednit.

Bod č. 8 Stanoviska SZÚ: Princip předběžné opatrnosti

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Musíme se chovat podle principu předběžné opatrnosti... Je třeba přijmout nové zákonné limity... a zavést nové ukazatele pro kvalitu pitné vody... Koncentrace mikroplastových částic ve zdrojích pitné vody ani ve vodě pitné zatím není nijak limitována. Neexistují relevantní studie, možné vlivy na lidské zdraví však nelze vyloučit.“

Komentář SZÚ: *V hygieně se s principem předběžné opatrnosti pracuje zcela běžně již mnoho let. Konečně možná polovina ukazatelů kvality pitné vody byla stanovena na tomto principu, protože nejsou k dispozici žádné důkazy, že by při koncentracích, které se v pitné vodě obvykle vyskytují, mohly poškodit lidské zdraví. Nicméně použití tohoto principu má také svá pravidla a nemůže se jednat o žádnou svévoli. Navrhovatel musí být schopen oprávnění tohoto principu v daném případě transparentně zdůvodnit a obhájit, jak je to u medicíny založené na důkazech obvyklé.*

U oně zmíněné poloviny látek ve vyhlášce tomu bylo tak, že z pracovního lékařství nebo z pokusů na zvířatech (kde se v obou případech setkáváme s mnohonásobně vyšší expozicí než u pitné vody) byly známé údaje o negativním zdravotním účinku a vědělo se, že se za určitých okolností mohou dostat i do vody, proto se rozhodlo o jejich zařazení do vyhlášky (směrnice EU). Mikroplasty se sice v pitné vodě vyskytují, ale jejich zařazení do vyhlášky č. 252/2004 Sb. není v současné době možné, protože neexistuje žádná indicie, že by působily negativně na lidské zdraví²⁵, nikdo neví, jaký by měl být bezpečný či preventivní limit²⁶, a nejsou splněna ani některá další kritéria pro zařazení mezi ukazatele podle WHO, které zmiňujeme výše. Bez ohledu na tuto skutečnost musí jistě společnost přijímat opatření ke snížení vnosu plastů do životního prostředí, ale ty naléhavé důvody jsou primárně jiné než ochrana pitné vody.

K principu předběžné opatrnosti, zejména má-li dopad do ekonomické oblasti či zasahuje do chování společnosti, nelze přistupovat způsobem autorem stanoviska naznačeným („neexistují relevantní studie, možné vlivy na lidské zdraví však nelze vyloučit“). To je podobné, jako kdyby pacient neměl při preventivní prohlídce žádné příznaky nemoci, ale lékař se ho na základě principu předběžné opatrnosti rozhodl začít léčit na imaginární nemoc.

Reakce: Je nutno upozornit, že výše uvedené „citace“ AVex jsou zbaveny kontextu a opět prezentovány v pozměněné návaznosti, která je značně zavádějící. **V AVex je sice poukazováno na problematiku mikroplastů, není však vznesen žádný požadavek na okamžité stanovení zákonných limitů pro jejich obsah v pitné vodě.** Navazující komentář SZÚ se tedy jeví poněkud bezpředmětný. To, že pro určení limitních hodnot ukazatelů kvality pitné vody jsou zapotřebí vědecké podklady, není v AVex nikterak zpochybňováno. Ohledně mikroplastů je v AVex jasně uvedeno, že v současné době neexistují relevantní studie prokazující negativní dopady mikroplastů na lidské zdraví. Nicméně, **řadou studií doložená přítomnost mikroplastů ve vodních zdrojích** (shrnuto v Novotna et al., 2019) **a v pitné vodě** (Pivokonsky et al., 2018; Oßmann et al., 2018; Schymanski et al., 2018) **právem budí pozornost vědců i široké veřejnosti, navíc zohledníme-li stoupající trend produkce plastových materiálů** (Plastic Europe, 2018).

Literatura:

Novotna, K., Cermakova, L., Pivokonska, L., Cajthaml, T., Pivokonsky, M., 2019. Microplastics in drinking water treatment – Current knowledge and research needs. Science of the Total Environment 667, 730-740.

- Oßmann, B. E., Sarau, G., Holtmannspötter, H., Pischetsrieder, M., Christiansen, S. H., Dicke, W., 2018. Small-sized microplastics and pigmented particles in bottled mineral water. *Water Research* 141, 307-316.
- Pivokonsky, M., Cermakova, L., Novotna, K., Peer, P., Cajthaml, T., Janda, V., 2018. Occurrence of Microplastics in raw and treated drinking water. *Science of the Total Environment* 643, 1644-1651.
- Plastic Europe, 2018. *Plastics – the facts 2017. An analysis of european plastic production. Demand and Waste Data*, www.plasticseurope.org.
- Schymanski, D., Goldbeck, C., Humpf, H.-U., Fürst, P., 2018. Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water. *Water Research* 129, 154-162.

Bod č. 9 Stanoviska SZÚ: Toxiny sinic

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Hrozby pro pitnou vodu... Zvláštní skupinu AOM (Algal Organic Matter – organické látky produkované řasami a sinicemi – pozn. SZÚ) pak tvoří toxiny. Zapříčinit mohou vážné zdravotní komplikace, jako jsou nejrůznější dermatitidy, průjmová onemocnění, žaludeční potíže, respirační problémy, v ojedinělých případech pak i smrt.“

Komentář SZÚ: *Toto je typický příklad populistického textu, kdy autor, aby dosáhl svého cíle (vyvolal dojem, že pitná voda je u nás ve velkém ohrožení), záměrně používá zkreslení skutečnosti. Přitom i v jiných částech světa, kde mají sinice mnohem lepší podmínky rozvoje, jsou akutní zdravotní problémy způsobené toxiny sinic výjimečné. Autor zcela pomíjí skutečnost, že ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. máme jak vybrané ukazatele (mikroskopický obraz, microcystin LR), tak hlavně další mechanismy, jak významnému průniku toxinů sinic do upravené pitné vody bránit.*

Reakce: Na úvod je třeba důrazně upozornit, že snaha domýšlet si a dále interpretovat „cíle“ autora AVex je v oficiálním Stanovisku SZÚ značně nevhodná. Text **AVex v žádném případě netvrdí, že pitná voda distribuovaná spotřebitelům v ČR obsahuje nebezpečné koncentrace sinicových toxinů způsobující akutní zdravotní potíže nebo že taková situace bezprostředně hrozí!** Výše citovaná informace týkající se sinicových toxinů je v AVex zařazena v rámci stručné charakterizace produktů sinic a řas (AOM – Algal Organic Matter), přičemž **určité sinice (i u nás běžně se vyskytující) toxiny vykazující uvedené negativní účinky na lidské zdraví jednoznačně produkují.** Např. dle studie Bláhová et al. (2008) **asi 75 % nádrží v ČR obsahuje sinice produkující microcystiny. Rizikovitost těchto látek je tedy třeba vést v patrnosti i v našich podmínkách, což dokládá právě i zmiňovaná existence limitovaného ukazatele microcystin-LR (NMH 1 µg/l).** Tento limit je v souladu s aktuálním (prozatímním) doporučením WHO (2011). Kromě toho, současná česká legislativa týkající se sinicových toxinů v pitné vodě není v AVex opomíjena ani nikterak napadána. Nicméně, **WHO (2019) do budoucna zvažuje změnu doporučené hodnoty pro microcystin-LR a také možnosti zavedení doporučených hodnot i pro další sinicové toxiny, jako je např. cylindrospermopsin, saxitoxin, anatoxin** (mimořádně, výskyt cylindrospermopsinu byl již potvrzen i v některých českých nádržích (Bláhová et al., 2009). Někdy je také diskutováno, zda by namísto stanovování microcystinu-LR nebylo vhodnější zaměřit se na veškeré microcystiny, kterých je celkem známo přes 60 strukturních variant, přičemž naprostá většina z nich je toxická) (Chorus and Bartram, 1999). Sinicové toxiny jsou tedy ve vztahu k úpravě pitné vody bezpochyby velmi aktuálním tématem, zvláště uvažíme-li obecně známá fakta, že faktory jako eutrofizace a zvýšená teplota značně podporují zvýšený výskyt sinic. Sinicové toxiny navíc patří mezi látky nízkomolekulární, které jsou základními postupy úpravy povrchové vody (založenými na koagulaci a následné separaci suspenze – dvoustupňově nebo pouze pískovou filtrací) obtížně odstranitelné (Pivokonsky et al., 2016; Naceradska et al., 2017, 2019). Bláhová et al. (2008) sice uvádí jako medián koncentrací microcystinů (z toho asi 50 % microcystin-LR) ve studovaných vodárenských nádržích (v letech 2004 a 2005) 0,2 µg/l (tedy pod limitem pro microcystin-LR), ovšem maximum ve zmiňované studii dosahovalo 17 µg/l! Problematiku sinicových toxinů v surové vodě – a jejich odstraňování na úpravárnách vody – tudíž nelze přehlížet ani v našich podmínkách.

Literatura:

Bláhová, L., Babica, P., Adamovský, O., Kohoutek, J., Maršálek, B., Bláha, L., 2008. Analyses of cyanobacterial toxins (microcystins, cylindrospermopsin) in the reservoirs of the Czech Republic and evaluation of health risks. Environmental Chemistry Letters 6, 223-227.

- Bláhová, L., Oravec, M., Maršálek, B., Šejnohová, L., Šimek, Z., Bláha, L., 2009. The first occurrence of the cyanobacterial alkaloid toxin cylindrospermopsin in the Czech Republic as determined by immunochemical and LC/MS methods. *Toxicon* 53, 519-524.
- Chorus, I and Bartram, J, eds. 1999. *Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management*. E&FN Spon, London, ISBN 0-419-23930-8.
- Naceradska, J., Pivokonsky, M., Pivokonska, L., Baresova, M., Henderson, R. K., Zamyadi, A., Janda, V., 2017. The impact of pre-oxidation with potassium permanganate on cyanobacterial organic matter removal by coagulation. *Water Research* 114, 42-49.
- Naceradska, J., Novotna, K., Cermakova, L., Cajthaml, T., Pivokonsky, M., 2019. Investigating the coagulation of non-proteinaceous algal organic matter: Optimizing coagulation performance and identification of removal mechanisms. *Journal of Environmental Sciences* 79, 25-34.
- Pivokonsky, M., Naceradska, J., Kopecka, I., Baresova, M., Jefferson, B. Li, X., Henderson, R. K., 2016. The impact of algogenic organic matter on water treatment plant operation and water quality: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 46 (4), 291-335.
- World Health Organization, 2011. *Guidelines for Drinking-water Quality*, fourth edition, ISBN 978 92 4 154815 1.
- World Health Organization, 5. 6. 2019, https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/chemicals/microcystin/en/.

Bod č. 10 Stanoviska SZÚ: Limity pro přírodní organické látky, léčiva a hormony

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Co je potřeba udělat... Provést revizi limitů jednotlivých ukazatelů obsažených ve vyhlášce č. 252/2004 Sb.... Je třeba rozšířit rozsah sledovaných látek o další ukazatele, např. ... léčiva, hormony... Především je nutné jako základní povinný parametr pro množství organických látek ve vodě zavést TOC (celkový organický uhlík)... Stávající parametr CHSK_{Mn}²⁷ nepostihuje celkovou koncentraci organických látek... Výsledky jsou pak silně podhodnocené a výsledná kvalita vody neodpovídá požadovanému standardu. Limit hodnoty TOC je třeba snížit ze současných 5 mg/l na 3 mg/l.“

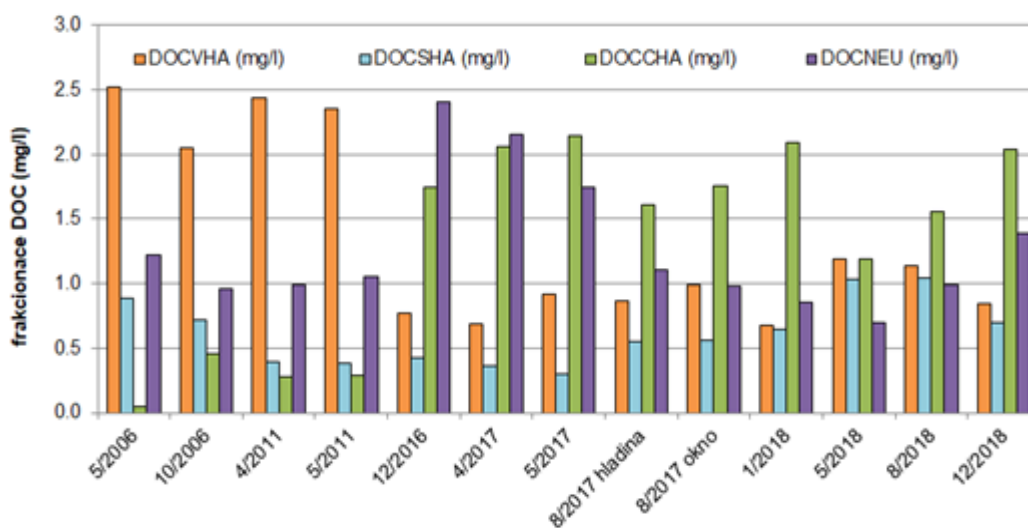
Komentář SZÚ: *Konec citátu naznačuje, že ukazatel TOC je již zaveden, ale je pravda, že pro menší vodovody není povinný, že jim stačí stanovit CHSK_{Mn}; ve skutečnosti ho ale v rámci úplného rozboru stanovují v podstatě všichni provozovatelé, jak ukazují data z národní databáze kvality pitné vody. Ovšem tvrzení, že výsledná kvalita vody neodpovídá požadovanému standardu, je zcela nesmyslné, protože jak pro TOC, tak i pro CHSK_{Mn} jsou stanovené vlastní (odlišné) limity či standardy, které odrážejí autorem zmiňovanou rozdílnost obou metod.*

Jistě, šlo by uvažovat o snížení limitu TOC pro úpravny povrchové vody, ale nejprve by bylo potřeba provést studii, jakých hodnot TOC v upravené vodě tyto úpravny dnes dosahují a zda by to vedlo ke kýženému cíli: další redukci tvorby vedlejších produktů dezinfekce. Avšak plošné snížení pro všechny zdroje není odborně odůvodněné, protože žádné přímé zdravotní riziko z TOC nehrozí. Je mnoho podzemních zdrojů vody, kde se voda chemicky nedezinfikuje a nehrozí tudíž žádná tvorba vedlejších produktů dezinfekce (kvůli kterým TOC limitujeme) – tam je ze zdravotního hlediska úplně jedno, je-li hodnota TOC dva, čtyři, šest nebo osm mg/l. Proč by provozovatelé takových zdrojů museli nákladně snižovat TOC, aby se vešli do limitu 3 mg/l? A připomeňme, že směrnice EU ani žádný numerický limit pro TOC nemá – pro ni je přijatelná i hodnota 15 nebo 20 mg/l, pokud je stabilní a v čase moc nekolísá.

Těžko říci, na základě čeho jiného, než zpráv neinformovaných médií, autor usuzuje, že je třeba rozšířit rozsah sledovaných látek o léčiva a hormony, když z ojedinělých stopových nálezů těchto látek v pitné vodě zatím nebylo prokázáno žádné zdravotní riziko. Např. výzkum v USA ukázal, že expozice hormonální aktivitě (modelově vypočtené jako celkové estrogenní aktivitě všech látek pro ten nejhorší případ vody v USA) z pitné vody u dětí byla 150 x nižší než expozice z vypitého půl litru mléka, které nikdo nepovažuje za „hormonální hrozbu“.²⁸ Nebo výzkum v ČR před 10 lety ukázal²⁹, že nálezy léčiv v pitné vodě jsou velmi výjimečné a v řádu ng/l – i u nalezeného ojedinělého maxima (ibuprofen 20,7 ng/l) by člověk takovou vodu musel pít 26 tisíc let, aby získal množství 400 mg obsažené v jedné tabletě, kterou u nás pravidelně konzumuje téměř desetina populace...

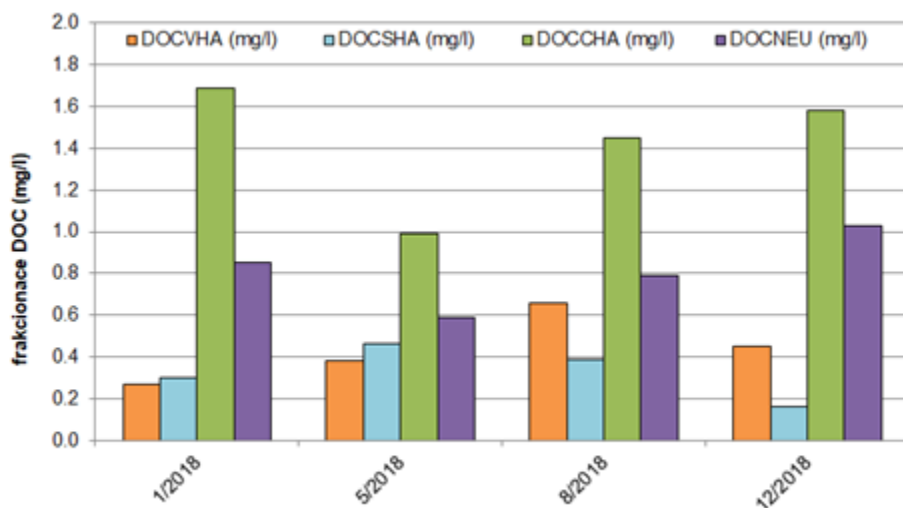
Reakce: Zavedení povinného ukazatele TOC/DOC pro úpravny vody vychází z předpokladu, že povinný ukazatel CHSK_{Mn} není schopen postihnout některé organické látky, především pak látky alifatického charakteru (Pitter et al., 2001), jejichž koncentrace v některých zdrojích především povrchové surové vody v posledních cca 10-15 letech významně narůstá. V některých zdrojích pak tyto látky, ve velké míře produkované sinicemi a řasami (tzv. AOM – Algal Organic Matter; obsahující např. peptidy, proteiny, (poly)sacharidy) představují dokonce dominantní podíl všech přírodních organických látek (Pivokonsky et al., 2016). Zatímco u huminových vod ČR se poměr mezi CHSK_{Mn} a DOC obvykle pohybuje okolo hodnoty 0,6, s rostoucím podílem alifatických organických sloučenin (AOM) však narůstá a to až k hodnotám 2 a více (Pitter et al., 2001).

Význam alifatických organických látek (AOM) stoupá dokonce i ve zdrojích, které jsme doposud považovali eutrofizací a rozvojem fytoplanktonu za příliš nezasažené. Jako příklad můžeme uvést údolní nádrž Švihov, která slouží jako zdroj surové vody pro úpravnu vody Želivka, viz obr. 1 (Pivokonský et al., 2019). Je zřejmé, že zatímco v období 2006 až 2011 jednoznačně převažovaly látky huminového charakteru (frakce VHA – silně hydrofobní kyselá frakce – huminové kyseliny a SHA – fulvokyseliny), tak od roku 2016 již jednoznačně dominují frakce CHA (hydrofilní nabitá frakce – látky nehuminového typu, kyselá – směs různých hydroxykyselin, nebo zásadité – látky proteinového typu) a NEU frakce (hydrofilní neutrální frakce – látky bez náboje, zejména oligo- a polysacharidy). V této souvislosti je třeba zdůraznit, že obě tyto frakce jsou obtížně koagulovatelné. Značné problémy způsobuje především NEU frakce, která především na přelomu let 2016 a 2017 byla naprosto dominantní frakcí všech přírodních organických látek, tzv. NOM (Natural Organic Matter) v surové vodě. Podmínky koagulace CHA a NEU se obvykle značně liší od běžných podmínek koagulace. Jejich přítomnost a neúčinná koagulace se obvykle okamžitě projeví v provozu průnikem Al do filtrátu a rapidním zkrácením filtračních cyklů (Pivokonský et al., 2016). Obvykle je tak nutné značné snížení pH na hodnoty < 6, pak je možné dosáhnout cca 70% snížení podílu CHA i NEU frakcí (Pivokonský et al., 2012; Pivokonský et al., 2015; Naceradska et al., 2017, 2019; Baresova et al., 2018). Obtížnou odstranitelnost CHA a NEU lze dokumentovat frakcionací zbytkových organických látek v upravené vodě ze stejného zdroje, viz obr. 2. Je patrné, že CHA a NEU frakce představují v upravené vodě cca 65-81% podíl zbytkového DOC. Účinnost odstranění obou frakcí se pohybuje v průměru okolo pouhých 20 %. Oproti tomu účinnosti odstranění VHA a SHA frakcí jsou cca 50 %. Celková účinnost odstranění NOM tak není nikterak vysoká a pohybuje se mezi 30-40 %. Nicméně s ohledem na relativně nízké koncentrace DOC (4,05-5,34 mg/l) v surové vodě a limit 5 mg/l je tato účinnost dostatečná.



Obr. 1 Podíl frakcí VHA, SHA, CHA a NEU na celkové koncentraci DOC v surové vodě

(**VHA** – silně hydrofobní kyselá frakce – látky huminového typu s převahou huminových kyselin, **SHA** - slabě hydrofobní kyselá frakce – látky huminového typu s převahou fulvokyselin, **CHA** – hydrofilní nabitá frakce – směs hydroxylových kyselin peptidy/proteiny, **NEU** – hydrofilní neutrální frakce – látky s nízkým nábojem, zejména oligo- a polysacharidy)



Obr. 2 Podíl frakcí VHA, SHA, CHA a NEU na celkové koncentraci DOC v upravené vodě

(VHA – silně hydrofobní kyselá frakce – látky huminového typu s převahou huminových kyselin, SHA - slabě hydrofobní kyselá frakce – látky huminového typu s převahou fulvokyselin, CHA – hydrofilní nabitá frakce – směs hydroxylových kyselin peptidy/proteiny, NEU – hydrofilní neutrální frakce – látky s nízkým nábojem, zejména oligo- a polysacharidy)

Obdobně lze dokumentovat narůstající podíl parametrem $CHSK_{Mn}$ nepostihnutelných organických látek také v jiných zdrojích surové vody sloužících pro výrobu pitné vody. Příkladem může být údolní nádrž Vrchlice, kde podíl AOM narůstá kontinuálně od roku 2006, kdy jsme na surové vodě zahájili monitoring. Již v tomto období představoval podíl CHA a NEU frakcí cca 54 % celkových organických látek (Pivokonska et al., 2008). V současnosti roste podíl těchto látek ve vegetačním období v surové vodě na této lokalitě až k hranici 80 % na celkovém množství organických látek.

Autor Stanoviska SZÚ dále uvádí, že „Je mnoho podzemních zdrojů vody, kde se voda chemicky nedezinfikuje a nehrozí tudíž žádná tvorba vedlejších produktů dezinfekce (kvůli kterým TOC limitujeme) – tam je ze zdravotního hlediska úplně jedno, je-li hodnota TOC dva, čtyři, šest nebo osm mg/l. Avšak plošné snížení pro všechny zdroje není odborně odůvodněné, protože žádné přímé zdravotní riziko z TOC nehrozí. Proč by provozovatelé takových zdrojů museli nákladně snižovat TOC, aby se vešli do limitu 3 mg/l? A připomeňme, že směrnice EU ani žádný numerický limit pro TOC nemá – pro ni je přijatelná i hodnota 15 nebo 20 mg/l, pokud je stabilní a v čase moc nekolísá.“

Ano, to je jistě pravda, ale při tomto přístupu by pak u takovýchto zdrojů bylo jedno i to, jaká je hodnota $CHSK_{Mn}$ a z logiky věci bychom tak nemuseli v podzemních vodách měřit žádné organické látky. Nicméně je třeba si uvědomit skutečnost, že **ačkoli parametr TOC/DOC ani $CHSK_{Mn}$ sám o sobě nemá hygienickou relevanci, je indikátorem případné změny kvality vody a jeho zvýšení například zadržává příčinu pro podrobnější analýzu obsahu organických látek.** Navíc **obávat se nákladů pro dodržení limitu pro TOC/DOC 3 mg/l u podzemní vody je dosti liché, protože u této vody se obvykle pohybuje v hodnotách hluboko pod limitem 3 mg/l.** Navíc je u podzemní vody situace zpravidla přesně opačná oproti vodě povrchové – hodnoty TOC/DOC jsou obvykle u podzemní vody hluboko pod hodnotami $CHSK_{Mn}$ (Pitter et al., 2001).

Jaký je nebo není limit ve směrnici EU, je v tomto případě zcela irelevantní. **Důvodem zavedení povinného parametru TOC/DOC totiž není pouze „hygienické“ avšak také provozní hledisko.** Protože parametr $CHSK_{Mn}$ nepostihuje na mnoha zdrojích významný podíl organických látek (důvody popsány výše v tomto bodě), neumožňuje tak ani provozovatelům úpravené vody dostatečně

optimalizovat stávající technologie. Tito provozovatelé pak mnohdy ani netuší a tušit ani nemohou, že by vodu mohli upravovat lépe i bez nutnosti aplikace dalších návazných technologických kroků. Zavedení parametru TOC, respektive DOC, pro všechny provozovatele úpraven vody by jednoduchým způsobem vedlo k optimalizaci technologií a eliminaci zbytkových organických látek, což by se ve výsledku projevilo také minimalizací některých případných následných problémů (tvorba vedlejších produktů dezinfekce vody atd.). (Příklad z praxe, viz bod č. 2).

Proč AVex doporučuje limit 3 mg/l TOC/DOC? Důvodů je hned několik, nicméně tím nejpodstatnějším je, že u vod s obsahem organických látek, a zde je vcelku jedno, zda jde o huminové látky nebo AOM, **dosahuje potenciál tvorby THM až několika desítek (až cca 50) $\mu\text{g}/\text{mg}$ organického uhlíku (TOC/DOC)** (diskutováno také v bodech č. 3 a 4) **a podobně je tomu s potenciálem tvorby HAA** (Hong et al., 2008; Fang et al., 2010; Hua et al., 2019). Jednoduchým přepočtem pak zjistíme, že při koncentraci TOC/DOC 3 mg/l se potenciálně dostáváme na hodnoty nad 100 $\mu\text{g}/\text{l}$ THM, což je dnes limitní hodnota daná vyhláškou 252/2004 Sb. Je jistě pravda, že se jedná o teoretickou hodnotu a že vlastní tvorba THM je v reálných podmínkách úpravy vody ovlivněna řadou dalších parametrů a v konečném důsledku mohou být reálné hodnoty THM nižší, nemůže být však pochyb o tom, že odstraňování prekurzorů DBPs je jednoznačně cestou ke snížení koncentrací THM i HAA a tedy i dosažitelnosti nižších limitů těchto látek, jak je již ostatně uvedeno v bodě č. 3.

Z dalších ukazatelů, které by bylo vhodné zahrnout do vyhlášky č. 252/2004 Sb., je v AVex kladen důraz zejména na stanovování HAA (podrobněji rozvedeno u bodu č. 4). **Zavedení limitů pro vybraná léčiva či hormonálně aktivní látky není v AVex podrobněji rozebíráno; potřeba zavedení limitů pro tyto látky je spíše nastíněna jako budoucí možný scénář.** Nicméně přítomnost těchto a podobných látek je řešena i v rámci EU. **V návrhu směrnice EU jsou nově mimo jiné zahrnuty tyto ukazatele: β -estradiol (přírodní hormon): 0,001 $\mu\text{g}/\text{l}$, nonylfenol: 0,3 $\mu\text{g}/\text{l}$, bisfenol A: 0,01 $\mu\text{g}/\text{l}$. Všechny tyto látky jsou řazeny mezi tzv. endokrinní disruptory a zároveň je ve směrnici výslovně uvedeno, že „přestože WHO uvedla, že v současné době neexistují žádné důkazy o zdravotních rizicích pitné vody, která představuje méně významný zdroj expozice, a že jsou taková rizika nepravděpodobná, bylo rozhodnuto na základě zásady předběžné opatrnosti tyto ukazatele do směrnice zahrnout“** (návrh Směrnice EU). Mimochodem, v roce 2006 byl publikován článek zabývající se koncentrací estrogenů na desítkách míst v oblasti Prahy a okolí (Morteani et al., 2006). Přítomnost 17 β -estradiolu byla zaznamenána u několika vzorků v řádech ng/l, přičemž např. pro vzorek značený „Podoli water treatment plant, tap water“ to bylo 2,6 ng/l. Dalšími opakovaně detekovanými hormony byly estriol, estron, 17 α -ethinylestradiol (hormon běžně obsažený v perorální antikoncepci). Poslední jmenovaný byl stanoven i v případě vodní nádrže Želivka (2,4 a 2,3 ng/l pro vzorky „Raw water before treatment“ a „Tap water after treatment“, resp.). V tomtéž článku byly na stejných místech stanovovány také koncentrace antropogenního gadolinia (látku využívaná v lékařství jako kontrastní látka pro magnetickou resonanci), přičemž jeho přítomnost (řádově nmol/m³) byla prokázána prakticky ve všech vzorcích včetně těch konkrétně jmenovaných výše. Nutno ještě zmínit, že na odtocích z čistíren odpadních vod byly celkové koncentrace uvedených látek podstatně vyšší, u estrogenů až několik desítek ng/l, u gadolinia až stovky nmol/m³. O antropogenním původu těchto látek není pochyb. Přítomnost humánních i veterinárních léčiv (gabapentin, karbamazepin, ibuprofen, diklofenak) v řádech desítek ng/l byla zjištěna také v povodí vodárenské nádrže Vrchlice (Ferenčík, 2018).

Literatura:

- Baresova, M., Pivokonsky, M., Novotna, K., Naceradska, J. & Branyik, T., 2017. An application of cellular organic matter to coagulation of cyanobacterial cells (*Merismopedia tenuissima*). *Water Research*, 122, 70-77.
- Fang, J., Yang, X., Ma, J., Shang, C., Zhao, Q., 2010. Characterization of algal organic matter and formation of DBPs from chlor(am)ination. *Water Research* 44, 5897-5906.
- Ferenčík, M., 2018. Pesticidy v zemědělsky intenzivně využívaném povodí vodárenské nádrže Vrchlice, aktuální stav. Sborník konference Pitná voda 2018, květen 2018, Tábor. České Budějovice: WE&T Team, pp. 31-34.
- Hong, H.-C., Mazumder, A., Wong, M. H., Liang, Y., 2008. Yield of trihalomethanes and haloacetic acids upon chlorinating algal cells, and its prediction via algal cellular biochemical composition. *Water Research* 42, 4941-4948.
- Hua, L.-C., Chao, S.-J., Huang, C., 2019. Fluorescent and molecular weight dependence of THM and HAA formation from intracellular algogenic organic matter (IOM). *Water Research* 148, 231-238.
- Morteani, G., Möller, P., Fuganti, A., Paces, T., 2006. Input and fate of anthropogenic estrogens and agadolinium in surface water and sewage plants in the hydrological basin of Prague (Czech Republic). *Environmental Geochemistry and Health* 28, 257-264.
- Naceradska J., Novotna K., Cermakova L., Cajthaml T., Pivokonsky M. 2019. Investigating the coagulation of non-proteinaceous algal organic matter: optimization of coagulation performance and identification of removal mechanisms. *Journal of Environmental Sciences* 79, 25-34.
- Pivokonska, L., Pivokonsky, M., Tomaskova, H., 2008. Optimization of NOM removal during water treatment. *Separation Science and Technology* 43, 1687-1700.
- Pivokonský, M., Čermáková, L., Pivokonská, L., 2019. Charakterizace organických látek surové a pitné vody na úpravně vody Želivka. Praha: Želivská provozní, a.s. (Souhrnná výzkumná zpráva)
- Pivokonsky, M., Naceradska, J., Brabenec, T., Novotna, K., Baresova, M., Janda, V., 2015. The impact of interactions between algal organic matter and humic substances on coagulation. *Water Research* 84, 278-285.
- Pivokonsky, M., Naceradska, J., Kopecka, I., Baresova, M., Jefferson, B., Li, X., Henderson, R.K., 2016. The impact of algogenic organic matter on water treatment plant operation and water quality: A review. *Critical reviews in environmental science and technology* 46(4), 291-335.
- Pivokonsky, M., Safarikova, J., Bubakova, P., Pivokonska, L., 2012. Coagulation of peptides and proteins produced by *Microcystis aeruginosa*: Interaction mechanisms and the effect of Fe-peptide/protein complexes formation. *Water Research* 46, 5583-5590.
- Pitter, P., Kratzer, K., Pumann, P., 2001. Poměry mezi některými ukazateli jakosti vod. *SOVAK* 9, 231-233.
- Návrh SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY o jakosti vody určené k lidské spotřebě (přepřacované znění), Brusel 2. února 2018.

Bod č. 11 Stanoviska SZÚ: Náklady na preventivní opatření musí být adekvátní očekávanému dopadu na veřejné zdraví

Tvrzení AVČR dle Stanoviska SZÚ: „Musíme se chovat podle principu předběžné opatrnosti, což je v případě tak strategické suroviny, jakou pitná voda je, naprosto nutné. Je třeba přijmout nové zákonné limity, zpřísnit normy a zavést nové ukazatele pro kvalitu pitné vody. Nesmíme se vymlouvat na skutečnost, že to bude stát miliardy korun, aniž lze očekávat rychlý návrat. V případě pitné vody se nám investice vrátí mnohonásobně. Vedle toho je nezbytné investovat do výzkumu, který nám dá odpověď na řadu výše vznesených otázek.“³⁰

Komentář SZÚ: *Autor volá po plošném zpřísnění hygienických limitů a ruku v ruce s tím v podstatě po plošné instalaci sofistikovaných technologií úpravy vody, „ať to stojí, co to stojí“. Jestliže jsme si výše ukázali, že podle současného poznání může chemická kvalita pitné vody v ČR způsobit jednotky případů onemocnění za rok, vynaložené investice by měly ne pomalou, ale žádnou návratnost, protože by byly existujícímu riziku zcela neadekvátní.*

Současná společnost nežije bez rizika a nemá neomezené zdroje – proto musí uvážlivě rozhodovat, kam bude omezené zdroje směřovat. Má-li je směřovat do ochrany veřejného zdraví, pak by je měla přednostně investovat do oblastí, které jsou z hlediska zdravotního dopadu prioritní. Jestliže porovnáme situaci v České republice v znečištění ovzduší (které, jen díky polétavému prachu, způsobí podle odhadu ročně asi 5 200 úmrtí³¹), v hlukové zátěži³² či v dopravních nehodách (565 zemřelých v roce 2018³³) s prokázaným zdravotním rizikem z expozice z pitné vody (jednotky případů nádorových onemocnění, která ještě nemusí znamenat úmrtí), pak vidíme, že pitná voda představuje riziko marginální a směřovat do této oblasti preventivně miliardové investice do úpravy vody by nebylo z hlediska společenského ani politického příliš moudré rozhodnutí.

Kdyby autor „expertního stanoviska“ navrhoval zavedení maximální dopravní rychlosti na všech silnicích a dálnicích 50 km/h (a za tím účelem vybudování zpomalovacích prahů každých 100 m) mělo by to z hlediska zdravotní prevence mnohem větší smysl, i když by to bylo podobně nereálné jako jeho návrhy směrem k pitné vodě znamenající zavedení terciální úpravy (aktivní uhlí, popř. membránová filtrace) na všech zdrojích, resp. systémech zásobování pitnou vodou. Proč je tento návrh nereálný? Protože u nás nemáme jen 50 velkých vodárenských společností, které by takový nápad zřejmě ufinancovaly, ale více než 2500 dalších provozovatelů (především obcí) malých vodárenských systémů, pro které by byl tento požadavek likvidační nebo by vedl k takovému zdražení vody, že by její cena přestala být sociálně únosná. A z hlediska legislativy nemůžeme takový požadavek uplatnit jen na některé provozovatele a tím dělit spotřebitele na dvě kategorie – na ty privilegované, kteří si zaslouží vyšší ochranu, a na ty ostatní, což by byli převážně obyvatelé venkovských oblastí.

Odborně by se dalo polemizovat i s řadou dalších navrhovaných opatření, která se na první pohled zdají sama o sobě racionální (např. zákaz použití chemických přípravků v ochranných pásmech a jejich trvalé zatrávnění), ale která by v kontextu stávající celkové legislativní úpravy provozovatelům situaci spíše zkomplikovala (protože by museli trvale platit zemědělcům náhradu ušlého zisku, což by pro mnoho malých provozovatelů – obcí – mohlo být opět likvidační). Stanovisko AVČR se kupodivu vůbec nezmiňuje o asi největším problému českého vodárenství, kterým je jeho roztržičnost: máme u nás více než 2,5 tisíce provozovatelů, z toho je naprostá většina velmi malých, neprofesionálních a odborně nedostatečně vybavených. My se však v našem komentáři soustředíme především na

zdravotní a hygienické aspekty a posouzení technických aspektů AVex necháváme na odborných vodohospodářských sdruženích.

Reakce: Dle Stanoviska SZÚ by se mohlo zdát, že není třeba dělat žádná předběžná opatření. Opak je však pravdou. Jak již bylo řečeno a budeme se tedy jen a pouze opakovat, ochrana vodních zdrojů a zpřísnění některých limitů pro pitnou vodu či zavedení limitů nových povodí k již v předchozích pasážích diskutovanému principu předběžné opatrnosti.

V této souvislosti je opět třeba zdůraznit, že autor Stanoviska SZÚ vytrhnul odstavec z kontextu. Celá pasáž AVex o principu předběžné opatrnosti zní následovně: *„Standardem je dnes terciární stupeň ČOV umožňující snížení koncentrací fosforu na „únosnou“ mez. Proč se ale nezavádí technologie na eliminaci hormonů, léčiv, drog a jiných látek? Bez eliminace všech těchto látek nebude recyklace vody možná. Všechna tato opatření jsou nákladná, ale v dohledné době zcela nezbytná. Musíme se chovat podle principu předběžné opatrnosti, což je v případě tak strategické suroviny, jakou pitná voda je, naprosto nutné. Je třeba přijmout nové zákonné normy, zpřísnit limity a zavést nové ukazatele pro kvalitu pitné vody. Nesmíme se vymlouvat na skutečnost, že to bude stát miliardy korun, aniž lze očekávat rychlý návrat. V případě pitné vody se nám investice vrátí mnohonásobně. Vedle toho je nezbytné investovat do výzkumu, který nám dá odpověď na řadu výše vznesených otázek.“*

Pokud čteme pasáž jako celek, je zřejmé, že se zde v úvodu hovoří o možné následné recyklaci (znovuvyužití) vyčištěné odpadní vody, což v některých částech světa je již dnes vcelku standardním procesem (recyklovaná voda nemusí být nutně využívána pro pitné účely, ale například pro závlahové účely apod.) a o kterém se v budoucnu uvažuje i u nás. Pokud se autor Stanoviska SZÚ domnívá, že toto není cesta správným směrem, pak má autor AVex zcela rozdílný pohled na problematiku. **Pokud eliminujeme cizorodé látky již na čistírnách odpadních vod, nebudeme nejen zatěžovat vodní ekosystémy toxickým odpadem, ale také předejdeme problémům spojeným s jejich následným odstraňováním na úpravnách vody.** Domníváme se, že jiné cesty ve vyspělé společnosti není. Je zcela jisté, že cizorodé antropogenní látky do vody nepatří a tedy není potřeba čekat, až se na základě epidemiologických studií zjistí informace o škodlivosti či neškodlivosti pro lidský organismus. Je naší povinností tyto látky z vody odstraňovat, ať již při čištění odpadních vody nebo úpravě vody pitné a tím zamezit jejich neustálému koloběhu a akumulaci v životním prostředí. Zjistit přítomnost a koncentraci různých látek ve vodě je v současné době, jak ostatně říká i autor Stanoviska SZÚ, mnohdy jen otázkou vhodné a citlivé analýzy. Rétorika autora Stanoviska SZÚ je pro nás zcela nepřijatelná, vede totiž přesně k tomu, co je největším nešvarem moderní společnosti, tj. z pohodlnosti dělat pouze to, co je bezpodmínečně nutné bez ohledu na budoucnost.

Autor Stanoviska SZÚ dále s ohledem na zavádění „nových“ technologií uvádí: *„Protože u nás nemáme jen 50 velkých vodárenských společností, které by takový nápad zřejmě ufinancovaly, ale více než 2500 dalších provozovatelů (především obcí) malých vodárenských systémů, pro které by byl tento požadavek likvidační nebo by vedl k takovému zdražení vody, že by její cena přestala být sociálně únosná. A z hlediska legislativy nemůžeme takový požadavek uplatnit jen na některé provozovatele a tím dělit spotřebitele na dvě kategorie – na ty privilegované, kteří si zaslouží vyšší ochranu, a na ty ostatní, což by byli převážně obyvatelé venkovských oblastí.“* To, že máme značné množství provozovatelů vodárenských systémů, je samozřejmě pravda. Nelze nikomu, pokud dodrží zákonné normy, bránit v provozu vlastního systému. Nikde **v AVex však není uvedeno, že je nezbytně nutné, aby každý z 2500 provozovatelů měl právě teď hned zavádět technologii adsorpce na aktivním uhlí či membránovou filtraci.** U řady z nich toto pravděpodobně není nutné ani v budoucnu. Nicméně jsme nuceni vyjádřit zásadní **nesouhlas s tvrzením autora Stanoviska SZÚ, že**

zavádění terciálního stupně úpravy vody je pro malé provozovatele, např. obce, neufinancovatelné. Vezme-li si například nějaký malý zdroj o vydatnosti několika litrů za sekundu pitné vody pro obec s dvěma tisíci obyvateli, pak zavedení granulovaného aktivního uhlí se investičně bude pohybovat v maximálně v jednotkách mil. Kč. Vlastní provoz se pak projeví v řádech maximálně jednotek korun na 1000 litrů upravené vody. Vezmeme-li v potaz, že vybudování např. kanalizace v takové obci stojí desítky milionů korun, je investice do moderní technologie úpravy vody v podstatě zanedbatelná. S investicí do infrastruktury samozřejmě musí vhodnou formou pomoci stát.

Autor Stanoviska SZÚ dále uvádí: *„Stanovisko AVČR se kupodivu vůbec nezmiňuje o asi největším problému českého vodárenství, kterým je jeho roztržitost: máme u nás více než 2,5 tisíce provozovatelů, z toho je naprostá většina velmi malých, neprofesionálních a odborně nedostatečně vybavených.“* Domníváme se, že zde si autor Stanoviska SZÚ odporuje s předchozími tvrzeními. Zde je vhodné si položit otázku, zda tedy máme profesionální a vyspělé vodárenství či nikoliv? Problém roztržitosti českého vodárenství je všeobecně známý. V AVex však nebyl zmíněn záměrně, protože záměrem nebylo nikoho poškozovat ani na nikoho upozorňovat. Cílem AVex bylo nastínit některé aktuální problémy, které považujeme za řešitelné a zároveň upozornit na to, že do budoucna se vlivem všech již výše zmíněných aspektů situace může zdramatizovat.

Závěr Stanoviska SZÚ: kontraproduktivní a škodlivý dopad AVex

Máme-li souhrnně zhodnotit AVex č. 2/2019, pak musíme bohužel konstatovat, že toto stanovisko AVČR je vším jen ne konzistentní nestrannou informací o kvalitě pitné vody v ČR. Toto stanovisko zcela rezignuje na objektivní analýzu kladů a záporů současného stavu. Namísto toho se velmi jednostranným a dá se říci i populistickým způsobem snaží o zveličování problémů, neuvažuje vůbec širší společenský a legislativní kontext a v návaznosti na to navrhuje plošně neadekvátní a mimořádně nákladná opatření. Používá při tom velmi chatrné argumenty, které autory usvědčují ze základní neznalosti hygienické a legislativní problematiky. Namísto špičkového výzkumu nabízí pokleslou vědu (jejíž nedílnou součástí musí být i racionální a realistická interpretace zjištěných údajů), kterou by se AVČR rozhodně chlubit neměla³⁴.

Podobná „expertní“ stanoviska nejsou jen velmi nelichotivou vizitkou jejich autorů a jejich mateřské instituce, ale jsou pro společnost silně destruktivní. Politikům, kteří by měli moudře rozhodovat, nabízí falešné argumenty a podsouvá jim neadekvátní a nerealistická opatření. A co hůře, ve veřejnosti šíří poplašné zprávy, protože vytváří mediální obraz nedůvěryhodné a kvalitou pochybné pitné vody, kterou by se lidé měli bát pít.³⁵ Přitom více než 99,7 % obyvatel³⁶ ČR zásobovaných z veřejných vodovodů dostává vodu nezávadnou a bezpečnou. Tím mezi veřejností zasévá strach a žene ji do náruče pochybných firem nabízejících různé „záračné“ přístroje na úpravu vody či ke konzumaci vody balené, která by podle nových návrhů Evropské komise měla naopak klesat, aby se snížila zátěž životního prostředí plasty.

Podíváme-li se do internetových diskusí, např. k článkům o mikroplastech, které doc. Pivokonský inicioval, vidíme tam toho jasné důkazy – někteří lidé tam jako jediné záchranné řešení nabízejí filtry na bázi reverzní osmózy (speciální membránová technologie, která z vody odstraní 99% všech rozpuštěných látek, tedy i těch prospěšných, čímž se z ní stává demineralizovaná voda k pití naprosto nevhodná). Uživatelé těchto zařízení se tím sice zbaví imaginární hrozby mikroplastů či jiných xenobiotik, ale pravidelné pití této „destilované“ vody bude pro ně představovat ne potenciální, ale zcela jistě prokázané zdravotní riziko mnohonásobně vyšší, protože mnoho z nich bude mít v řádů měsíců až několika málo let různé zdravotní potíže související především s karcinomy, arytmií, vyšší úmrtností na kardiovaskulární onemocnění, zvýšená únava, poruchy kostního vývoje ad.).

Tento „špičkový výzkum“ AVČR se tedy jeví jako vysloveně kontraproduktivní a rozhodně ne ve veřejném zájmu.

Reakce: Když pomíneme veškerá emotivní vyjádření Stanoviska SZÚ, domníváme se, že autor Stanoviska SZÚ bohužel nepochopil správně záměr AVex – tj. globálně shrnout některé aktuální problémy týkající se úpravy vody, které jsou důležité a zároveň řešitelné, a také nastínit nutná opatření v horizontu následujících let. Nikde není uvedeno, že všechna opatření, která AVex navrhuje, se mají řešit okamžitě. I laikovi je přece zřejmé, že to není možné. Pokud se podíváme na doporučení AVex, tak např. v „Ochráně vodních zdrojů“ je uvedeno: „V rámci územní ochrany vodních zdrojů je nezbytné provést revizi ochranných pásem vodních zdrojů. Mělo by dojít k jejich rozšíření tak, aby byla zajištěna důsledná ochrana zdroje vody. Především je pak třeba jasně vymezit druhé (názarové) pásmo a pro každý zdroj vody jasně definovat činnosti v pásmu povolené. Především je pak třeba zajistit, aby i v druhých pásmech ochrany byla intenzivní zemědělská činnost nahrazena extenzivní. V ideálním případě by pak orná půda měla být nahrazena extenzivně obhospodařovanými travními porosty (pastvinami). Bezpodmínečně je pak v těchto oblastech potřebný striktní zákaz aplikace

umělých hnojiv a prostředků pro ochranu plodin – pesticidů.“ Toto jistě není úkol na rok, ale spíše na desítky let, přesto by toto mělo být naším cílem. Vyspělá společnost tvoří podobné koncepce s výhledem na desítky let dopředu, pokud tak nečiní, není společností vyspělou. Je tedy na naší společnosti, aby rozhodla, zda je pro ni podstatnější ochrana vodního zdroje a zachování kvalitní pitné vody i v budoucnu či současné intenzivní zemědělství.

Emotivní vyjádření a snahu autora Stanoviska SZÚ o diskreditaci autora AVex bychom nejraději ponechali bez komentáře, neboť se jednotlivá tvrzení nezakládají na skutečnostech. Debatu na základě obsahu internetových diskusí považujeme za zcela bezpředmětnou a irelevantní věcné odborné diskusi, nicméně závažnost lživých nařčení nás nutí k uvedení věci na pravou míru. Například tvrzení *„Podobná „expertní“ stanoviska nejsou jen velmi nelichotivou vizitkou jejich autorů a jejich mateřské instituce, ale jsou pro společnost silně destruktivní. Politikům, kteří by měli moudře rozhodovat, nabízí falešné argumenty a podsouvá jim neadekvátní a nerealistická opatření. A co hůře, ve veřejnosti šíří poplašné zprávy, protože vytváří mediální obraz nedůvěryhodné a kvalitou pochybné pitné vody, kterou by se lidé měli bát pít³⁵. Přitom více než 99,7 % obyvatel³⁶ ČR zásobovaných z veřejných vodovodů dostává vodu nezávadnou a bezpečnou. Tím mezi veřejností zasévá strach a žene ji do náruče pochybných firem nabízejících různé „zázračné“ přístroje na úpravu vody či ke konzumaci vody balené, která by podle nových návrhů Evropské komise měla naopak klesat, aby se snížila zátěž životního prostředí plasty.“* považujeme za naprosto neadekvátní. Autor v AVex ani jinde netvrdí, že pitná voda v ČR je špatná nebo dokonce zdravotně závadná. Mimochodem, např. odkaz 35 ve Stanovisku SZÚ, přiřazený k tvrzení, že autor AVex *„šíří poplašné zprávy, protože vytváří mediální obraz nedůvěryhodné a kvalitou pochybné pitné vody, kterou by se lidé měli bát pít³⁵“*, je lživá. Nesměruje totiž na žádné vystoupení autora AVex, nýbrž na pořad Jaromíra Soukupa „Moje zprávy“, vysílaný na TV Barrandov, pro kterou autor AVex nikdy žádný rozhovor neposkytl. Autor AVex v žádném případě není zastáncem balených vod a naopak i několikrát v médiích upozorňoval na jejich „neekologičnost“. Za naprosto nepřijatelné a silně spekulativní pak považujeme tvrzení, že jednání autora AVex vede populaci do náruče firem prodávajících „zázračná“ zařízení na úpravu vody. Naopak, autor AVex několikrát upozorňoval na jejich nesmyslnost. Autor AVex je jednoznačným zastáncem pití kohoutkové vody, což několikrát i veřejně prohlásil, naposledy např. v Českém rozhlasu Radiožurnál (<https://www.ih.cas.cz/rozhovor-s-martinem-pivokonskym-na-radiozurnalu/>) – kde bylo vysloveně řečeno, že on sám pije vodu kohoutkovou (čas 4:25 a dále). Nicméně je také nutné upozornit na to, že i balené vody mají své místo na trhu a nelze jim ho upírat. V souvislosti s touto výtkou autora Stanoviska SZÚ lze spíše usuzovat na jistou frustraci z toho, že se nám, říkáme záměrně nám, dostatečně nedaří propagovat pitnou kohoutkovou vodu. V této souvislosti lze jen doporučit, aby se všichni, kdo mohou, věnovali propagaci tématu, tak jako autor AVex a jeho tým. Jen za letošní rok, který není ani ve své polovině, uspořádal Ústav pro hydrodynamiku ve spolupráci s Akademií věd několik popularizačních akcí zaměřených na problematiku vody, kterých se zúčastnily stovky návštěvníků. Za všechny jmenujme např. akce spojené se Světovým dnem vody, např. Exkurze na úpravnu vody v Kutné Hoře (<https://www.ih.cas.cz/prohlidky-kutnohorske-upravny-vody-vzbudily-velky-ohlas/>), které se zúčastnili žáci základních a středních škol, ale také široká veřejnost. Dále třeba exkurze v Ústavu pro hydrodynamiku (<https://www.ih.cas.cz/exkurze-v-uh-v-ramci-svetoveho-dne-vody-slavily-velky-uspech/>) opět zaměřené na osvětu pro studenty a veřejnost, nebo do třetice panelovou diskusi „Voda nad zlato“ (<https://www.ih.cas.cz/na-narodni-se-debatovalo-o-tom-proc-je-voda-nad-zlato/>), která se konala v sídle Akademie věd na Národní třídě. Všechny tyto akce byly zaměřeny na osvětu v oblasti vodního hospodářství a vždy zde byla propagována „kohoutková“ pitná voda. Mimochodem, doporučujeme shlédnout videozáznam panelové diskuse, kde v čase cca 1:18:00

až 1:25:00 je rozsáhlá pasáž, kterou inicioval sám autor AVex o balené versus kohoutkové vodě a která jednoznačně vyznívá ve prospěch vody kohoutkové. Dokonce se zde autor Avex „přiznává“, že sám jinou než kohoutkovou vodu nepije a že ani jeho dětem, když byly novorozenci a kojenci nebyla podávána jiná než kohoutková voda. Opět se tak průkazně dostáváme ke zcela lživému obvinění, že autor AVex je propagátorem balené vody.

Další tvrzení autora Stanoviska SZÚ: *„Podíváme-li se do internetových diskusí, např. k článkům o mikroplastech, které doc. Pivokonský inicioval, vidíme tam toho jasné důkazy – někteří lidé tam jako jediné záchranné řešení nabízejí filtry na bázi reverzní osmózy (speciální membránová technologie, která z vody odstraní 99% všech rozpuštěných látek, tedy i těch prospěšných, čímž se z ní stává demineralizovaná voda k pití naprosto nevhodná). Uživatelé těchto zařízení se tím sice zbaví imaginární hrozby mikroplastů či jiných xenobiotik, ale pravidelné pití této „destilované“ vody bude pro ně představovat ne potenciální, ale zcela jistě prokázané zdravotní riziko mnohonásobně vyšší, protože mnoho z nich bude mít v řádů měsíců až několika málo let různé zdravotní potíže související především s karencí hořčíku a vápníku (křečové stavy, arytmie, vyšší úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění, zvýšená únava, poruchy kostního vývoje ad.).“* považujeme za naprosto spekulativní, hanlivé a psané jen a pouze ve snaze autora AVex očernit. Autor AVex jednoznačně nenese a ani nemůže nést zodpovědnost za obsah, úroveň či charakter internetových diskusí. V rozhovorech apod., které autor AVex na téma mikroplasty poskytoval, se zmiňuje také o skutečnosti, že mikroplasty byly nalezeny jen v několika málo zdrojích pitné vody, že jejich množství je relativně nízké a že jejich potenciální vliv na lidské zdraví nebyl nijak prokázán, viz např. rozhovor v týdeníku Týden (1. 10. 2018 seriál Česká věda zblízka), nebo naposledy rozhovor pro ČRO Radiožurnál (<https://www.ih.cas.cz/rozhovor-s-martinem-pivokonskym-na-radiozurnalu/>), čas 23:30. Naopak autor AVex téměř vždy v této souvislosti upozorňuje na skutečnost, že mikroplasty jsou, soudě podle zahraničních studií, problém spíše balených vod. Dále je toto možné doložit např. záznamem z panelové diskuse „Voda nad zlato“ (<https://www.ih.cas.cz/na-narodni-se-debatovalo-o-tom-proc-je-voda-nad-zlato/>), čas cca 35:30 až 41:00.

Autor AVex nikdy veřejně, natož soukromě, nenabádal k pití „destilované“ vody. Stejně tak nebylo z jeho strany koncovým uživatelům doporučováno používat reverzní osmózu ani žádné jiné domácí technologie pro doúpravu vody. Opět se ze strany autora Stanoviska SZÚ jedná o lživé obvinění. Závěrem se musíme ostře ohradit proti tvrzení, že AVex je kontraproduktivní a proti veřejnému zájmu. Jako zcela kontraproduktivní lze naopak chápat Stanovisko SZÚ, které vylučuje možnost odborné diskuse na téma pitné vody a je tak zcela v rozporu s veřejným zájmem. Autor AVex vždy vyzýval k odborné diskusi nad problematikou týkající se ať již vodního hospodářství nebo přímo úpravy pitné vody a to nejen v odborných kruzích. To, že tyto návrhy nikdy nebyly ze strany dalších partnerů v oblasti vodního hospodářství reflektovány, není chybou autora AVex.

Závěrečné shrnutí a osobní postoj autora AVex

V úplném závěru je mojí povinností uvést osobní pohled založený na zkušenostech z provozů úpraven vody. Provozovatelé úpraven vody, obzvláště ti malí a střední, se musí v řadě případů potýkat s mnohými překážkami, které jim do cesty staví především měnící se kvalita surové vody. Často provozují technologicky zastaralé úpravní vody, které mají stále větší problém se s měnícími se podmínkami vypořádat. Text AVex anebo tento komentář však není v žádném případě namířen proti nim, naopak. Mojí snahou vždy bylo, je a bude těmto provozovatelům, jsem-li toho schopen, pomoci. Je velký rozdíl, zda provozujete úpravnu vody, která odebírá kvalitní surovou vodu z nádrže postavené na horních tocích řek v horských nebo podhorských oblastech, nebo úpravnu zásobovanou z nádrže (mnohde spíše návesního rybníku) v intenzivně obhospodařované zemědělské oblasti. Problémy, se kterými se provozovatelé úpraven vody musí mnohde vypořádat, jsou značné a lze důvodně předpokládat, že budou narůstat. V tomto duchu byl také vypracován zmíněný AVex. Požadavky na kvalitu pitné vody jsou pro všechny stejné, logicky, nicméně vstupní podmínky jednotlivých provozovatelů zcela odlišné. Není možné srovnávat kvalitu vody například v nádržích v Jizerských horách s kvalitou vody ve středních Čechách, přesto výsledný produkt (pitná voda) musí být stejně kvalitní. Protože právě provozovatelé vodárenských soustav v intenzivně zemědělsky či průmyslově exponovaných oblastech mají nejhorší vstupní podmínky (kvalitu surové vody), dopadne v budoucnu právě na ně vlivem klimatických změn největší množství možných problémů spojených s úpravou vody z nekvalitních zdrojů. Příhodným přirovnáním by bylo, kdybychom vedle sebe postavili dva zedníky a chtěli po nich, aby nám postavili dům. Jeden by však měl k dispozici nejmodernější stavební materiály a druhý jen písek, cement a prkna. Přesto ale po obou chceme, aby dům byl pevný a odolával všem živlům. Zároveň také chceme, aby byl estetický a dobře a „moderně“ se nám v něm bydlelo. Obdobně je to i s pitnou vodou. K řešení je do budoucna velká spousta úkolů – napojení obyvatelstva na vodovodní síť (například střední Čechy mají největší hustotu zalidnění ale zároveň nejmenší podíl obyvatel napojených na veřejný vodovod), propojování vodovodních sítí, sanace vodárenských povodí, změny režimu zemědělské činnosti v okolí vodárenských toků a nádrží, ale také zavádění nových technologií úpravy vody ale i čištění vody odpadní atd. Tlak na změnu některých parametrů, které dnes máme uvedeny ve vyhlášce 252/2004 Sb., povede nejen k nutnému zkvalitnění současných provozů úpraven vody, ale také ke snaze rekonstruovat stávající technologie a zavádět technologie nové.

V Praze dne 11. 6. 2019

doc. RNDr. Martin Pivokonský, Ph.D.

ředitel
Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.