

DATUM: 18. 7. 2023

Stanovisko Národního referenčního centra (NRC) pro pitnou vodu k otázce výpočtů a ověřování shody s hygienickými limity pro akrylamid, epichlorhydrin a chlorethen (vinylchlorid) v pitné vodě

Od 1. 1. 2001 byly do národní legislativy kvality pitné vody v ČR zařazeny tři nové ukazatele, které se svým pojetím monitorování resp. ověřování shody s limitní hodnotou liší od obvyklé praxe. Nejedná se o národní zvláštnost, ale o výsledek transpozice Směrnice Rady 98/83/ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu, v současné době novelizované pod číslem 2020/2184¹. Příslušnou národní legislativou se v současné době rozumí Vyhláška MZ ČR č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů.

Jedná se o ukazatele akrylamid, epichlorhydrin a chlorethen (vinylchlorid). Tyto ukazatele mají stanovenou limitní hodnotu (NMH) ve výši 0,1 µg/l (akrylamid a epichlorhydrin), resp. 0,5 µg/l (vinylchlorid), ale nepředpokládá se jejich rutinní monitorování, nýbrž stanovení výpočtem. Vysvětlivka ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. k těmto ukazatelům praví: „Hodnota platí pro zbytkovou koncentraci monomeru vypočtenou podle údajů o obsahu a možném uvolňování z materiálů a předmětů sloužících k úpravě, výrobě a distribuci pitné vody, které jsou ve styku s pitnou vodou.“ Jedná se o poněkud modifikovanou poznámku z evropské směrnice, která v poznámce k těmto ukazatelům doslova praví: „Hodnota ukazatele 0,10 µg/l (resp. 0,5 µg/l) platí pro zbytkovou koncentraci monomeru ve vodě vypočtenou podle údajů o jeho maximálním uvolňování z odpovídajícího polymeru v kontaktu s vodou.“ Účelem tohoto ustanovení bylo vyhnout se opakovaným drahým analýzám těchto látek v dodávané pitné vodě všech vodovodů, když stačí provést jednu analýzu materiálu (výrobku) před jeho uvedením na trh a její výsledek aplikovat podle místních podmínek v různých vodovodech.

Přeloženo do srozumitelnější řeči: ve vodě se tato látka přímo nestanovuje, ale výrobce či distributor pitné vody by měl vědět, pokud používá nebo hodlá používat nějaký materiál nebo přípravek, ve kterém se zmíněná látka vyskytuje a ze kterého se může do vody uvolňovat, kolik této látky se může z materiálu uvolnit nebo kolik v sobě látka určitý přípravek obsahuje. Toto uvolněné množství je vztaženo buď na plochu materiálu (u potrubí, nátěrů, stěrek, membrán apod.) nebo na hmotnostní jednotku přípravku (u flokulantů) či na objemovou jednotku materiálu (u iontoměníčů). Výrobce (distributor) pitné vody pak z údaje o uvolňování (výluhu) látky na jednotku plochu výrobku², dále z velikosti plochy použitého výrobku a poměru plochy materiálu výrobku k objemu distribuované či akumulované vody a doby zdržení vody vypočte, jakou maximální koncentraci lze ve vodě na kohoutku očekávat – a tuto hodnotu porovná s limitem ve vyhlášce. V případě flokulantu pak z koncentrace látky v přípravku a maximální používané dávky přípravky vypočte koncentraci v upravené vodě – a tuto hodnotu porovná s limitem ve vyhlášce. Podrobnosti k výpočtu viz dále v Příloze 1.

¹ Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě.

² Tento údaj se uvádí jako tzv. migrační číslo v jednotkách mg/dm²/den.

Potenciální zdroje akrylamidu, epichlorhydrinu a vinylchloridu v pitné vodě jsou následující:

- **akrylamid:** flokulanty na bázi polyakrylamidů; některé druhy řídkých cementových malt; některé typy membrán pro reverzní osmózu;
- **epichlorhydrin:** epoxidové nátěrové hmoty; některé iontoměniče, některé koagulanty na bázi polymerů (polyaminové flokulanty);
- **vinylchlorid:** PVC potrubí, PVC folie, PVC desky (akumulační nádoby) apod.

Výrobci (distributoři) pitné vody by se měli zamyslet, zda v posledních cca 10 letech³ aplikovali (či v případě flokulantu stále aplikují) do své technologie úpravy vody nebo distribučního systému nějaký z výše uvedených výrobků/materiálů, které mohou některou z uvedených tří látek obsahovat a uvolňovat. Pokud ano, měli by si od dodavatelů těchto výrobků vyžádat informaci, zda obsahují akrylamid nebo epichlorhydrin (v případě PVC materiálů se potenciální přítomnost monomeru vinylchloridu předpokládá vždy). Informace by měla být buď ve formě prohlášení výrobce nebo posudku akreditovaného pracoviště, že výrobek odpovídá požadavkům zákona č. 258/2000 Sb. a vyhlášky č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody, ve znění pozdějších předpisů⁴.

Pokud výrobek akrylamid, epichlorhydrin nebo chlorethen (vinylchlorid) obsahuje, musí si výrobce (distributor) vody vyžádat od dodavatele výrobku laboratorní protokol výluhové zkoušky, ze kterého bude patrné, kolik akrylamidu, epichlorhydrinu či vinylchloridu se z výrobku uvolňuje (údaj se uvádí jako tzv. migrační číslo v jednotkách mg/dm²/den). V případě flokulantu pak protokol o jeho čistotě, ze kterého bude patrné, kolik akrylamidu obsahuje (údaj v mg na kg hmotnosti flokulantu).

Pokud bude výsledek výluhové zkoušky, resp. zkoušky čistoty pro akrylamid, epichlorhydrin nebo chlorethen pod mezí stanovitelnosti, výpočet se neprovádí – v takovém případě je jisté, že požadavek na splnění limitu v pitné vodě je splněn.

Pokud bude výsledek výluhové zkoušky nebo ověření čistoty nad mez stanovitelnosti, provede se výpočet podle postupu uvedeného v Příloze 1, části A, B nebo C (podle druhu výrobku). K již aplikovanému materiálu se provede výpočet jednou – a je-li výsledek v pořádku, již se nemusí opakovat.

Pokud se jedná o výrobek, ke kterému není možné sehnat informaci, zda obsahuje některou z uvedených látek, ani výsledek výluhového testu (migrační číslo), nechá si výrobce/distributor vody jednorázově provést stanovení příslušné látky (akrylamidu, epichlorhydrinu nebo vinylchloridu) v pitné vodě. Vzorek by měl být odebrán v takovém místě (za aplikovaným materiálem) a čase, aby postihl teoreticky nejnepríznivější situaci. Pokud látka nebude zjištěna, bude tento rozbor do budoucna výrobcem sloužit jako doklad o tom, že má ověřeno, že se tato látka ve vodě nevyskytuje (samozřejmě nedojde-li později k aplikaci nového materiálu či přípravku s danou látkou). Pokud by látka prokázána byla,

³ U starších materiálů lze předpokládat, že případné stopy monomerů se již vyluhovaly. Navíc může být od těchto materiálů obtížné sehnat příslušnou dokumentaci.

⁴ Od roku 2026 vstoupí v platnost jednotný systém EU na posuzování hygienické nezávadnosti výrobků ve styku s pitnou vodou a na úpravu vody, který vychází z článků 11 a 12 směrnice EU 2020/2184. Pak bude moci být předložen doklad o shodě s touto směrnicí od kteréhokoli oznámeného subjektu (*Notified Bodies*), který bude vykonávat činnost v oblasti posuzování této shody v kterékoli zemi EU. Limity pro výluhy akrylamidu, epichlorhydrinu a vinylchloridu z nových materiálů/výrobků budou podle nové legislativy nastaveny tak, že pokud výrobek požadavek splní, bude zaručeno, že množství těchto monomerů uvolněných z výrobku do vody bude tak nízké, že i za nejnepríznivějších okolností by měly být limity v pitné vodě splněny. V případě použití výrobků schválených podle této chystané legislativy tedy už nebude muset být prováděn výpočet pro pitnou vodu; výrobci pitné vody postačí mít doklad, že použitý materiál/výrobek odpovídá nové legislativě.

muselo by se pátrat po skutečném zdroji a v případě překročení limitu i provést nápravná opatření.

Výrobce/distributor vody si může nechat provést stanovení příslušné látky v pitné vodě i v případě, že nebude chtít provádět výpočet.

Výpočet by si však měl vždy předem provést, pokud teprve plánuje aplikovat nějaký výrobek/materiál, ze kterého se může uvolňovat akrylamid, epichlorhydrin nebo vinylchlorid. Zejména v situaci, kdy už se daná látka stopově (detekovatelně, ale podlimitně) ve vodě vyskytuje – zda přidáním dalšího zdroje této látky nemůže již být limitní hodnota překročena.

Existuje však jeden případ (vyjma nějaké neočekávané průmyslové havárie), kdy bude indikována analýza vinylchloridu ve vodě, aniž by byl aplikován materiál z PVC. Vinylchlorid se totiž může ve vodě vyskytnout nejenom uvolňováním z PVC materiálů, ale vznikat i jako degradační produkt v podzemních vodách znečištěných trichlorethenem (TCE) nebo tetrachlorethenem (PCE). Při nálezech těchto látek v pitné vodě je indikováno stanovení vinylchloridu.

*MUDr. František Kožíšek CSc.
Státní zdravotní ústav, Praha*

Příloha 1: Výpočet zbytkové koncentrace monomeru v pitné vodě

Část A. Potrubí, tvarovky, armatury, akumulární nádrže, vodojemy a membrány

Část B. Iontoměniče

Část C. Přípravky k úpravě vody

Příloha 1: Výpočet zbytkové koncentrace monomeru v pitné vodě

Část A (část A1 – potrubí, tvarovky a armatury; část A2 – akumulční nádrže, vodojemy a membrány)

Část A1. Potrubí, tvarovky, armatury

Výpočet koncentrace (C) monomeru v pitné vodě (v mg/l) se provede z migračního čísla (M) po modifikaci konverzním faktorem (F), který zohledňuje podmínky použití výrobku ve stavbě, podle následující rovnice:

$$C = F \times M$$

kde:

F je konverzní faktor,

M je migrační číslo (v miligramech na čtvereční decimetr výrobku za 24 hodin) vypočítané⁵ z výsledné střední hodnoty koncentrace migrované složky ve třetím výluhu.

Konverzní faktor se vypočte podle následující rovnice: $F = F_g \times F_o$

kde:

F_g je geometrický faktor (poměr mezi plochou výrobku, která je ve styku s vodou, a objemem vody obsaženém ve výrobku v praxi),

F_o je operační faktor (předpokládaná doba zdržení vody ve výrobku v praxi ve dnech).

Geometrický faktor (F_g) se vypočte podle jedné z následujících rovnic:

(a) $F_g = S/V$

kde:

S je vnitřní povrch potrubí, tvarovky armatury nebo vodoměru (v dm^2), který je v praxi ve styku s vodou, vztažený na jednotku délky (např. 1 m),

V je objem vody v potrubí, tvarovce, armatuře nebo vodoměru (v litrech) vztažený na jednotku délky.

(b) $F_g = 400/DN$

kde:

DN je jmenovitý průměr potrubí, tvarovky, armatury nebo vodoměru (v milimetrech).

Operační faktory (F_o) pro jednotlivé kategorie výrobků jsou uvedeny v následující tabulce:

Kategorie výrobku	Operační faktor (ve dnech)
tvarovky, armatury, vodoměry	0,05
potrubí - vnitřní vodovody o průměru 12 - 25 mm	0,5
potrubí - přípojky o průměru 32 - 90 mm	0,5
potrubí - zásobní řady o průměru 100 - 280 mm	1,5
potrubí - hlavní a rozváděcí řady o průměru 300 mm a více	1,5

⁵ Tento výpočet provádí zkušební laboratoř, která provádí výluhové zkoušky. Na protokole bývají uvedena migrační čísla za tři po sobě jdoucí 72hodinové výluhy. Pro výpočet zbytkové koncentrace monomeru v pitné vodě se použije jen migrační číslo ze 3. výluhu.

A2. Akumulační nádrže, vodojemy, membrány

Výpočet koncentrace (C) monomeru v pitné vodě (v mg/l) se provede z migračního čísla (M) po modifikaci konverzním faktorem (F), který zohledňuje podmínky použití výrobku ve stavbě, podle následující rovnice:

$$C = F \times M$$

kde:

F je konverzní faktor,

M je migrační číslo (v miligramech na čtvereční decimetr výrobku za 24 hodin) vypočítané z výsledné střední hodnoty koncentrace migrované složky ve třetím výluhu.

Konverzní faktor se vypočte podle rovnice: $F = F_g \times F_o$

kde:

F_g je geometrický faktor (poměr mezi plochou výrobku, která je ve styku s vodou, a objemem vody obsaženém ve výrobku v praxi),

F_o je operační faktor (předpokládaná doba zdržení vody ve výrobku v praxi ve dnech).

Geometrický faktor (F_g) se vypočte podle rovnice: $F_g = S/V$

kde:

S je vnitřní povrch vodojemu (nádrže) v kontaktu s vodou (v dm^2),

V je objem vody ve vodojemu či nádrži (v litrech).

Operační faktor (F_o) se odhadne podle předpokládané doby zdržení vody v nádrži či vodojemu (ve dnech).

Část B. Iontoměniče

Výrobky v sypkém stavu (iontoměniče), u kterých není možné přesně definovat velikost povrchu přicházejícího do styku s vodou, se podle vyhlášky č. 409/2005 Sb. vyluhují v poměru 100 ml zkušební vzorku k 1 litru zkušební vody; doba výluhu je 72 hodin. Výsledkem je nalezená koncentrace epichlorhydrinu ve výluhu v mg nebo $\mu\text{g}/\text{l}$. V praxi bývá obvykle poměr objemu iontoměniče (filtračního lože) a vody, která ho naplňuje, mnohem vyšší, na druhou stranu je mnohem kratší doba zdržení vody v nádobě s iontoměničem.

Výpočet koncentrace (C) epichlorhydrinu ve vyrobené pitné vodě (v $\mu\text{g}/\text{l}$) se provede podle následující rovnice:

$$c(\text{voda}) = \frac{c(\text{výluh}) * 10 * V(\text{iontoměnič})}{3 * V(\text{voda})}$$

kde:

V(voda) je objem vody proteklé iontoměničem za den v m^3 ,

V(iontoměnič) je objem iontoměniče (nebo objem nádoby, ve které je iontoměnič umístěn, pokud je naplněna celá nádoba) v m^3 ,

c(výluh) je koncentrace epichlorhydrinu ve třetím výluhu v $\mu\text{g}/\text{l}$ podle vyhl. č. 409/2005 Sb. (100 ml iontoměniče na 1000 ml zkušební vody).

Pozor na první podíl upravené vody po odstávce a na úpravkách s přerušovaným provozem!

Část C. Přípravky k úpravě vody

Výpočet koncentrace (C) monomeru v pitné vodě (v mg/l) se provede podle následující rovnice:

$$C = O \times MPD$$

kde:

O je reálný obsah monomeru v mg/kg používaného chemického přípravku,

MPD je maximální používaná dávka daného přípravku na dané úpravě vody v mg/l upravované vody.