

Datum: 9.12.2005

Naše čís. jednací:

CHŽP-412/05c

Věc:

Aktualizované stanovisko Národního referenčního centra (NRC) pro pitnou vodu k zařízením na úpravu pitné vody na bázi reverzní osmózy

Zajištění kvalitní a zdravé pitné vody patří k stálým prioritám jak společnosti, tak stále většího počtu jednotlivců, kteří v posledních deseti letech mají možnost zvolit nějakou alternativu k dodávané vodě vodovodní a vzít tak péči o kvalitu „své“ vody (do určité míry) „do svých rukou“. Svědčí o tom růst spotřeby balených vod i vybavení mnoha domácností přístroji na úpravu pitné vody (laicky označovanými jako „vodní filtry“).

Trh s těmito přístroji prodělal za posledních 15 let několik výkyvů. Po velkém „boomu“ na počátku 90.let, kdy k nám bylo dovezeno též mnoho nekvalitních a zastaralých přístrojů, navíc prodávaných obchodníky bez patřičné odbornosti, následovala u veřejnosti celkem oprávněná vlna zklamání spojená s propadem prodeje. Toto období přežilo nemnoho firem s kvalitnějšími výrobky a serióznějším přístupem, které se snažily obnovit důvěru zákazníků. Jejich výrobky a servis povětšinou byly schopné splnit základní hygienické požadavky kladené na „vodní filtry“ a jejich prodej: nezhoršit kvalitu vstupní vody, neumožnit pomnožování bakterií, nenarušit základní minerální složení, aplikovat specifický typ filtru na specifické znečištění, poskytnout jasný návod k použití a instrukci zajišťující správnou obsluhu, nezveličovat možnosti filtrů atd.

Hygienici tradičně přistupují k „vodním filtrům“ spíše s nedůvěrou, protože za základ „zdravé“ vody vždy považovali kvalitní zdroj vody, která již nemusí být nijak upravována, a protože mají obavy z miniaturizované vodárenské úpravy svěřené do rukou laiků bez možnosti průběžné kontroly účinnosti zařízení a kvality upravené vody. Přesto uznávají, že **vhodný typ** „vodního filtru“ se správnou obsluhou může být v řadě případů racionálním řešením některých místních problémů s kvalitou vody.

Po roce 1999 však vstoupilo na český trh se zařízeními na úpravu pitné vody několik firem s „novým“ druhem „vodních filtrů“: jedná se o přístroje na bázi reverzní osmózy. Tato technologie je známa již dlouho a byla (spolu s destilací) používána na přípravu technické či laboratorní vody; k výrobě pitné vody se používala pouze na některých vodárnách na mořském pobřeží nebo zámořských lodích vyrábějících pitnou vodu ze slané (mořské) vody. Reverzní osmóza je jakýsi „ultrajemný filtr“, který vyrábí z (pitné) vody vodu tak „čistou“ (zbavenou nejen potenciálních škodlivých látek, ale i všech minerálních látek vodě přirozeně vlastních a pro zdraví člověka nezbytných), že se blíží čisté sloučenině H₂O a stává se tím nepitnou. Taková, všech rozpuštěných látek zbavená (tj. demineralizovaná) voda je totiž vhodná na různé technické účely, ale nikoliv pro trvalou konzumaci člověkem! Ani symbolické zpětné obohacení upravené vody minerály, které někteří výrobci těchto zařízení inzerují, nedělá z této vody vodu bezpečnou pro trvalou spotřebu.

Použití demineralizované (osmotické) vody jako vody pitné může vést k nedostatku a poruchám metabolismu takových základních minerálních látek, jako je vápník, hořčík a sodík, i k poruchám vodního hospodářství. Pravidelná konzumace vody s nízkým obsahem vápníku a hořčíku vede prokazatelně k zvýšenému riziku úmrtnosti na kardiovaskulární choroby (infarkt myokardu, ischemická choroba srdeční,

hypertenze, mozková mrtvice) a k odvápnění kostí, pravděpodobně též k zvýšenému riziku vzniku některých druhů nádorů, náhlého úmrtí, některých těhotenských komplikací a neurodegenerativních onemocnění. Pití demineralizované vody představuje také zvýšené riziko toxického působení těžkých kovů přijímaných např. stravou. Podrobný popis těchto účinků, včetně citací všech odborných prací, které toto dokládají, lze nalézt v odborných studiích Státního zdravotního ústavu (SZÚ) věnovaných účinkům demineralizované a nízkomineralizované vody na člověka („Zdravotní rizika pití demineralizované vody“, „Zdravotní význam „tvrdosti“ pitné vody“). Studie jsou dostupné na Internetu (<http://www.szu.cz/chzp/voda/>). Ve studiích je také komentář k pracím, které propagují pití demineralizované a destilované vody, např. ke knize P.Bragga „Šokující pravda o vodě“.

Vařením v demineralizované nebo měkké vodě dochází k vysokým ztrátám potřebných minerálních látek z potravin – ztráty mohou dosahovat až 70 % – takže dochází i ke sníženému přísunu potřebných látek z potravy. Z toho důvodu je používání reverzně osmotické nebo destilované vody, zbavené všech minerálních látek (jde vlastně o extrémní případ měkké vody), nevhodné nejen k přímému pití, ale i k vaření, protože vede k ochuzování potravin o esenciální prvky a sníženému příjmu těchto látek člověkem. Nemusí být pravidlem, že by běžná strava dnes dokázala dostatečně pokrýt celou potřebu všech nutričních, a hlavně není pravda, že by nezáleželo na složení pitné vody. Pití demineralizované vody odsoudila m.j. i Německá společnost pro výživu. Někteří odborníci považují pití demineralizované vody za provokační, zátěžový test pro lidi s se skrytým, dosud nerozpoznaným deficitem nebo poruchou minerálního metabolismu.

Na základě literárních údajů jsme se domnívali, že pokud člověk používá osmotickou vodu „normálně“ jako pitnou vodu, nemůže dojít k akutnímu poškození zdraví (nevypije-li najednou několik litrů této vody) a že uvedené obtíže vznikají až po dlouhodobé pravidelné konzumaci. Bohužel zkušenosti některých osob, které pily demineralizovanou osmotickou vodu ze zařízení u nás prodávaných a jejichž svědectví má SZÚ k dispozici, naznačují, že k patologickým projevům nesoucím známky akutní hořčkové a možná i vápníkové deficiencie (křeče, abnormální únava, srdečně-cévní poruchy) může dojít již po několika (4 – 5) týdnech nebo měsících expozice; zřejmě jde o osoby s již hraničním deficitem těchto prvků. Vzácně může dojít též k vážnému akutnímu onemocnění z nedostatku sodíku v tělních tekutinách (hyponatremie – „otrava“ vodou), které se projevuje velkou ochablostí, slabostí, až poruchou či ztrátou vědomí.

Protože každý takový popsáný případ je z vědeckého hlediska velmi cenný, prosíme případné uživatele, kteří měli v souvislosti s pitím osmotické vody zdravotní potíže, aby nás kontaktovali na adrese uvedené na konci tohoto stanoviska.

Distributoři zařízení na bázi reverzní osmózy sice tvrdí, že „zařízení na základě řízené mineralizace dodává zpět ionty minerálních látek v ideálním množství“, ale dále si vysvětlíme, jak to s tímto tvrzením ve skutečnosti je.

Jestliže se podle našeho názoru jedná o hygienicky rizikovou technologii (vedle odstranění potřebných minerálních látek mají tyto přístroje stále problémy s udržením mikrobiální kvality upravené vody, zvláště pokud jsou vybaveny tlakovou nádobou a naopak nejsou vybaveny UV-lampou), jak je možné, že jsou tato zařízení nabízena na českém trhu?

Při vstupu těchto výrobků na český trh na to nebyla legislativa zcela připravena (norma na pitnou vodu nedefinovala vápník a hořčík jako ukazatele s nejvyšší meznou hodnotou, ze kterých by nešlo udělit výjimku; navíc tehdy neexistovaly hygienické požadavky na vodní filtry definované na úrovni zákona). Proto Ministerstvo zdravotnictví ČR (dále MZ) vystavilo v roce 2000 některým subjektům na uvedené přístroje kladný závazný posudek. Protože si však bylo vědomo rizika pití demineralizované vody, omezilo užití pouze na „dopřadu pitné vody na pitnou vodu určenou k vaření a přípravě pokrmů a nápojů“ – tedy případy, kdy je voda používána po určitém obohacení minerálními látkami. Navíc součástí tohoto schválení bylo i schválení příbalového letáku s

návodem pro zákazníka s upozorněním, že „filtrát nelze použít pro přípravu kojenecké stravy a jako trvalý a jediný zdroj pitné vody, z důvodů nepřítomnosti významných minerálních složek“.

Toto povolení (závazný posudek) ztratilo platnost v polovině roku 2002, protože od 1.1.2001 vstoupily v platnost nové hygienické předpisy týkající se pitné vody a výrobků pro styk s pitnou vodou, které již reagovaly rovněž na problematiku filtrů na bázi reverzní osmózy (zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, vyhláška MZ č. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu, a vyhláška MZ č. 37/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody). Po tomto datu podléhají všechny výrobky určené ke styku s pitnou vodou ověření zdravotní bezpečnosti (zdravotní nezávadnosti) podle § 5 zákona č. 258/2000 Sb. a vyhlášky č. 37/2001 Sb. – výrobce či dovozce si musí před uvedením výrobku na trh ověřit, zda výrobky odpovídají stanoveným požadavkům a pokud neodpovídají, nesmí je uvést na trh. **Vyhláška č. 37/2001 Sb. byla s účinností od 15.11.2005 zcela nahrazena novou vyhláškou č. 409/2005 Sb.**

Jaké požadavky tedy musí dnes splnit zařízení na úpravu vody v domácnosti (včetně reverzní osmózy)? Jedná se o následující čtyři zásady:

- a) Výluhová zkouška jednotlivých součástí, při které nesmí dojít k uvolnění nežádoucích látek do vody.
- b) Funkční zkouška zařízení, při které se ověřuje, zda zařízení nezhoršuje kvalitu vstupní vody v mikrobiologických a základních chemických ukazatelích.
- c) **Funkční zkouška zařízení, při které se ověřuje, zda zařízení nesnižuje obsah vápníku a hořčíku v pitné vodě o více než 10 % anebo – v případě použití technologie snižující záměrně obsah těchto prvků nebo všech rozpuštěných látek – zda v upravené vodě je zachován určitý minimální obsah vápníku (Ca) a hořčíku (Mg), který je definován ve vyhlášce¹ na kvalitu pitné vody (vápník nejméně 30 mg/l; hořčík nejméně 10 mg/l), a minimální obsah rozpuštěných látek 150 mg/l.**
- d) Vybavení výrobku návodem k použití, jak bezpečně výrobek používat („uvedením podmínek nutných s ohledem na specifickou povahu výrobku a jeho používání“).

Ad a) Dnes se používají takové plastické hmoty, že s nimi většinou není při výluhovém testu problém. Problematické mohou být kovové komponenty a pryžový vak v tlakové nádobě, protože osmotická (demineralizovaná) voda je vůči všem materiálům mimořádně agresivní a snadno z nich vyluhuje těžké kovy a různé organické látky používané při výrobě (např. změkčovadla).

Ad b) Protože zařízení na bázi reverzní osmózy v sobě nemají žádný mechanismus bránící pomnožování bakterií na vnitřních plochách zařízení, není jejich bezpečné provozování možné bez konečné průběžné (kontinuální) dezinfekce pomocí UV-lampy, protože občasná chemická dezinfekce nemůže zajistit mikrobiální nezávadnost.

Ad c) Klíčový požadavek – zachování potřebných minerálních látek – není možné u správně (tj. normálně) fungující reverzní osmózy zajistit, protože osmotická membrána odstraňuje z vody o běžné mineralizaci až 95 – 98 % všech rozpuštěných látek a jakékoli pokusy se zpětnou mineralizací pomocí zvláštní patроны naplněné vápencem (dolomitem) se u těchto malých zařízení ukázaly jako prakticky neúčinné, protože tyto „remineralizační“ patроны nejsou schopny do vody při běžném průtoku uvolnit více než několik málo miligramů vápníku a hořčíku (běžné jsou hodnoty hořčíku i pod 1 mg/l). Proto se někteří distributoři těchto zařízení rozhodli dostát požadavkům na zachování minerálních látek (Ca, Mg) poněkud nestandardním způsobem – pomocí tzv. by-passu. Co tato „přídavná mineralizace“ konkrétně znamená? Část „upravované“ vstupní vody se vede obtokem okolo filtrů a osmotické

¹ Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody; v platném znění.

membrány bez jakékoli úpravy a tato voda se pak na konci směšuje s vodou jdoucí přes filtry. Jaký má být poměr obou vod, to záleží na obsahu vápníku, hořčíku a rozpuštěných látek ve vstupní vodě.

- Více než polovina pitných vod v ČR obsahuje vápníku a hořčíku méně než je jejich doporučený obsah (u vápníku je to asi 45 % vod, u hořčíku až 80 % vod) – to znamená, že u těchto vod je jakékoli další snižování jejich obsahu nežádoucí, resp. že u těchto vod by se reverzní osmóza neměla vůbec používat.
- Přibližně čtvrtina pitných vod v ČR obsahuje vápník a hořčík na úrovni doporučených hodnot; zde je sice také snižování jejich obsahu nežádoucí, ale šlo by tolerovat snížení max. o 10 % – to znamená, že u reverzní osmózy by muselo **nejméně 90 %** vody téci bez úpravy obtokem kolem filtru. Taková „úprava“ či „přídavná mineralizace“ však potom postrádá jakéhokoli smyslu! Pro zákazníka to znamená, že investuje do něčeho, co pak prakticky vůbec není při slibované funkci přístroje využito, resp. co je v zařízení zcela zbytečné, protože z přístroje vytéká voda v prakticky stejné kvalitě, jaká mu jinak vytéká z kohoutku.
- Jediným případem, kdy může být použití této technologie oprávněné a ne nebezpečné, je úprava vody o vysoké celkové mineralizaci (1000 mg/l a více). Takových vod je však mezi pitnými vodami v ČR velmi málo (méně než 1 %). Podmínkou však musí být i zde jednak (osmotická) úprava jen části objemu vody a její smíchání s vodou takto neupravenou v takovém poměru, aby zůstal zachován určitý minimální obsah rozpuštěných látek, vápníku a hořčíku ve finální vodě, jednak průběžné mikrobiální zabezpečení takto upravené vody. Zde nutno zdůraznit, že správné nastavení směšovacího poměru lze provést pouze na základě rozboru vody před úpravou a po úpravě, ale v žádném případě ne na základě měření vodivosti (konduktometrem či „TDS-metrem“), což však některé firmy přesto používají.

Použití reverzní osmózy na úpravu vody, která celkovou mineralizací odpovídá pitné vodě a obsahem vápníku a hořčíku nepřevyšuje výrazně doporučený obsah², považujeme za neodůvodněné i nebezpečné. Proto vyhláška č. 409/2005 Sb. již také výslovně uvádí, že „technologie snižující obsah rozpuštěných látek a tvrdost může být použita jen v případě, kdy obsah vápníku a hořčíku v pitné vodě je výrazně vyšší než horní hranice doporučeného rozmezí hodnot, tedy obsah vápníku více než 80 mg/l a hořčíku více než 30 mg/l.

Ad d) Častým nedostatkem některých popisovaných zařízení, resp. chybou jejich distributorů, je zcela nedostatečná, neurčitá či nesrozumitelná informace o funkci, účelu použití a podmínkách provozu („vždy zaručená kvalita čisté vody“ apod.).

Dealeři některých těchto firem navíc k přesvědčení potenciálních zákazníků o nutnosti zakoupení jejich přístroje používají klamný a podvodný trik s elektrolyzou vody, při kterém zákazníkovi jeho vodu znečistí kovy a pomocí toho dokazují její závadnost, nebo měření vodivosti vody jako údajné míry kontaminace vody (tyto triky jsou blíže popsány v Příloze č. 1 k tomuto stanovisku).

ZÁVĚR

- Zařízení na úpravu pitné vody, včetně zařízení pracujících na principu reverzní osmózy, musí odpovídat hygienickým požadavkům podle § 5 zákona č. 258/2000 Sb. v platném znění, specifikovaným ve vyhlášce č. 409/2005 Sb. Konkrétně to znamená, že

² Doporučený obsah vápníku a hořčíku v pitné vodě, jako optimální ze zdravotního hlediska, je podle vyhlášky o jakosti pitné vody (č. 252/2004 Sb. v platném znění) následující: vápník 40-80 mg/l, hořčík 20-30 mg/l.

musí být vybavena správným návodem k použití a musí obstát ve výluhovém testu i funkční zkoušce, která prokáže, že nezhoršuje kvalitu vody v mikrobiologických ukazatelích a zachovává v upravené vodě potřebné minerální látky (vápník, hořčík a obecně rozpuštěné látky). Pokud je zařízení použito na (surové) vodě, která díky vysokému obsahu minerálních látek neodpovídá vodě pitné, musí upravená voda ve všech ukazatelích odpovídat pitné vodě. Pokud je zařízení použito na „dopředu“ vody pitné, nesmí snížit obsah vápníku a hořčíku o více než 10 %.

- **Varujeme veřejnost před pitím demineralizované, osmotické vody a používáním této vody jako vody pitné, protože nedostatek v ní obsažených minerálních látek jako jsou hořčík, vápník, křemík a další představuje mnohonásobně vyšší zdravotní riziko než podlimitní přítomnost některých nežádoucích škodlivin, které se v pitné vodě mohou vyskytnout** (viz Příloha 2 k tomuto stanovisku). Ani dodatečný stupeň „remineralizace“ či „přídavné mineralizace“, který někteří výrobci za osmózu zařazují a který má vodě zpětně dodat alespoň ionty vápníku a (v menší míře i) hořčíku, není schopen vodu dostatečně obohatit těmito prvky na minimální potřebnou úroveň, nehledě k jiným prospěšným prvkům, ve vodě obvykle přítomným. Pokud je splněn požadavek nesnížení obsahu vápníku a hořčíku o více než 10 % pomocí tzv. by-passu, znamená to, že přes 90 % objemu vstupní vody je vedeno obtokem okolo filtru, čímž však takové zařízení postrádá jakéhokoli smyslu a užitku, protože z filtru vytéká bez úpravy prakticky stejná voda, jako do něj vstupuje.
- **Zařízení na bázi reverzní osmózy či destilace nejsou vhodná jako konečný stupeň úpravy pitné vody, pokud nejde o výjimečné případy vod s nadlimitním obsahem celkových minerálních látek – nad 1000 mg/l – což se však týká jen necelého 1 % vod v ČR.** Pouze v těchto případech může být úprava vody pomocí reverzní osmózy odůvodnitelná a ze strany hygienických orgánů tolerovatelná. Pak je však nezbytné, aby pouze část vody byla upravována a poté byla míchána ve vhodném poměru s vodou neupravenou tak, aby výsledný produkt odpovídal ve všech ukazatelích požadavkům na pitnou vodu a zachoval si určitou mineralizaci (obsah rozpuštěných látek). Nezbytné je odborné nastavení tohoto procesu na základě rozboru vody (nikoliv pouhého měření vodivosti!) s průběžnou následnou kontrolou kvality výstupní vody.
- Na trh se, bohužel, dostávají běžně výrobky, které neodpovídají výše uvedeným hygienickým předpisům, i když se jejich distributoři prokazují různými certifikáty. Pro jejich majitele však naštěstí existuje jednoduchý způsob, jak si účinnost ověřit: nechat si stanovit obsah vápníku a hořčíku a počty kolonií při 22 a 36 °C ve vodě, která do přístroje vstupuje a která z ní vystupuje. Pokud výsledky neodpovídají výše uvedeným požadavkům, doporučujeme výrobek reklamovat.
- Z hygienického hlediska nelze mít námitky proti použití reverzní osmózy k úpravě vody pro technické účely, kde není voda používána k pití ani vaření.
- Jsme si vědomi toho, že někdy dochází k případům, kdy voda odpovídá ve všech rizikových ukazatelích požadavkům normy, ale spotřebiteli nevyhovuje z hlediska vzhledu, chuti nebo pachu nebo chce spotřebitel z různých důvodů ještě snížit obsah některých látek. Pokud k takové situaci dojde a je nutné ji řešit dodatečnou úpravou pitné vody v místě spotřeby, nabízí se použití různých specifických zařízení (obvykle na bázi kombinace mikrofiltru a aktivního uhlí, popř. speciálního iontoměníče k odstranění dusičnanů), které nezasahují do vody tak "drasticky" jako zde popisovaná zařízení a nesnižují obsah důležitých esenciálních prvků. Proto je důležité, aby každý zájemce, který si chce zlepšit kvalitu své vody pomocí nějakého zařízení, nepřistupoval k věci „od konce“, tedy náhodnou koupí nějakého nabídnutého zařízení, ale „od začátku“, což znamená zjistit si kvalitu své vody (dnes už je vodárna povinná sdělit odběrateli na vyžádání aktuální kvalitu dodávané vody), zhodnotit si tuto kvalitu, zda existuje nebo

neexistuje problém – a pokud existuje, obrátit se na dvě až tři firmy s poptávkou, jaké řešení a za jakou (nákupní i provozní) cenu by nabídly, a pak se rozhodnout. Více informací naleznete v našem osvětovém materiálu „Vodní filtry“, který je přístupný na Internetu (<http://www.szu.cz/chzp/voda/>).

MUDr. František Kožíšek, CSc.
vedoucí Národního referenčního centra pro pitnou vodu

Adresa pracoviště:

Národní referenční centrum pro pitnou vodu
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48; 100 42 Praha 10
Tel. 267082302/ Fax 267082271
E-mail: voda@szu.cz

Toto stanovisko nahrazuje naše dřívější „Stanovisko Národního referenčního centra pro pitnou vodu k přístrojům na úpravu pitné vody na bázi reverzní osmózy, nanofiltrace a destilace“ ze dne 12.3.2001 a „Aktualizované stanovisko Národního referenčního centra (NRC) pro pitnou vodu k zařízením na úpravu pitné vody na bázi reverzní osmózy“ ze dne 15.7.2005 a 2.9.2005.

Přílohy:

- 1) Klamavé způsoby přesvědčování potenciálních zákazníků ke koupi reverzní osmózy
- 2) Reklamní slogan „Zdraví především“ ve světle hodnocení zdravotního rizika

Příloha 1 : Klamavé způsoby přesvědčování potenciálních zákazníků ke koupi reverzní osmózy – elektrolýza vody a měření vodivosti vody

Dealeři některých firem používali nebo možná ještě používají podvodný trik, aby zájemce a potenciální zákazníky přesvědčili, že jejich dosavadní (vodovodní, studniční) voda je špatná a závadná a že filtr s reverzní osmózou z ní učiní vodu mnohem kvalitnější.

Reklamní trik, údajně dosvědčující účinnost filtru, spočívá v tom, že se zájemci předvede několikaminutová elektrolýza vody vodovodní (studniční) a vody upravené „filtrem“. Po 3 – 5 minutách elektrolýzy filtrovaná voda pouze slabě zežloutne, zatímco vodovodní voda se intenzivně hnědě zbarví a vytvoří sraženinu na hladině. Během několika málo minut se tak původní čirá nezávadná vodovodní (studniční, balená, ...) voda změní v silně zkalenou a odporně zbarvenou kapalinu ničím nepřipomínající pitnou vodu. Jak je to možné? Obsahuje skutečně „taková svinstva“ ?

Vysvětlení je prosté. U obou vzorků vody podrobených elektrolýze dochází k rozpouštění elektrod, kdy materiál nekvalitních elektrod uvolňuje velmi rychle vysoké koncentrace kovů, zejména železa, hliníku a manganu. Reakcí těchto kovů vznikají hydroxidy, které jsou ve vodě málo rozpustné, vytvářejí hnědočerné částice, shlukují se do vloček a silně mění vzhled vody. U vody filtrované reverzní osmózou je množství uvolňovaných kovů z elektrod výrazně menší (proto je tato voda jen nažloutlá), protože oproti vodě vodovodní (studniční, balená...) byla tato voda filtrační silně demineralizována a je tedy i méně vodivá. Zatímco každá přírodní voda, i ta nejkvalitnější z podzemního chráněného zdroje (např. voda kojenecká), je díky přirozenému obsahu rozpuštěných minerálních látek vodivější, více podporující elektrolýzu, a proto vytvoří hnědé zbarvení a zákal.

Akreditovaná laboratoř hygienické stanice (nyní zdravotního ústavu) provedla rozbor vody před a po elektrolýze a zjistila, že vlivem elektrolýzy se ve vodovodní vodě zvýšil obsah hliníku více než 1200x, železa 600x, arsenu téměř 60x, chromu 160x, manganu 140x, niklu 850x a olova téměř 90x (krát), čímž byly překročeny i samotné limity pro pitnou vodu u hliníku (160x), železa (100x), niklu (8,5x) a manganu (35x). Dealer zde sám záměrně kontaminuje zákazníkovu vodu, aby mu poté mohl názorně „ukazovat“, že ji má nevyhovující!!

Poté, co bylo toto klamání zákazníků veřejně pranýřováno, začali někteří dealeři používat jiný „odborný způsob“ prezentace „kvality vody“ – měření vodivosti vody pomocí přenosného konduktometru („TDS-metru“). Tímto způsobem dealeři na místě ukazují, jak je voda „kontaminována“, resp. jak ji dokáže zařízení na bázi reverzní osmózy „vyčistit“. Usuzovat z míry vodivosti na míru znečištění vody je výrazem buď naprosté neznalosti problematiky vody nebo opět záměrným klamáním zákazníka. Vodivost vody je totiž určena sumou všech přítomných aniontů a kationtů (rozpuštěných minerálních látek) a sama o sobě nevypovídá naprosto nic o úrovni znečištění. U neznečištěných vod jsou všechny minerální látky (vápník, hořčík, sodík, chloridy, sírany, hydrogenuhličitan atd.) přírodního původu a jejich určitý obsah ve vodě být prostě musí, aby voda byla vůbec pitná. I u vod znečištěných např. dusičnany, je „dusičnanový“ podíl na celkové vodivosti menšinový, protože průměrné hodnoty vodivosti pitných vod (konkrétně 62 % vod) se v ČR pohybují v rozmezí 20 – 60 mS/m a obsah dusičnanů na úrovni limitní hodnoty (50 mg/l) by odpovídal vodivosti asi 13,5 mS/m. A obsah rizikových látek, kterých se lidé nejvíce obávají (olovo a jiné těžké kovy, arzén, pesticidy, chlorované uhlovodíky apod.) se na hodnotě vodivosti prakticky vůbec neprojeví, i kdyby jejich hodnoty mnohonásobně překračovaly povolené limity.

Limitní (mezní) hodnota vodivosti (správně „konduktivity“) pro pitnou vodu podle platné vyhlášky³ je 125 mS/m (milisiemens na metr), což odpovídá hodnotě rozpuštěných látek asi 1 g/l (tradiční hranice mezi vodou pitnou a minerální). Ani zvýšená hodnota konduktivity nad tento limit nemusí ještě znamenat, že voda je nevhodná k pití – o tom by šlo totiž rozhodnout až na základě podrobné analýzy jednotlivých aniontů a kationtů (minerálních látek).

Měření vodivosti neříká nic ani o obsahu škodlivých látek ani o obsahu zdraví prospěšných látek ve vodě a bez podrobné analýzy vody je jen nevýznamným technickým ukazatelem.

³ Vyhláška č. 252/2004 Sb. ve znění vyhlášky č. 187/2005 Sb.

Příloha 2 : Reklamní slogan „Zdraví především“ ve světle hodnocení zdravotního rizika

„Zdraví především“, hlásá jeden z letáků propagujících reverzní osmózu a pití osmotické vody. Prodejci tvrdí, že „i když voda ve veřejných rozvodech odpovídá normám, vyskytují se v ní látky, jejichž dlouhodobá konzumace lidskému zdraví neprospívá“. Mají pravdu? Někdy ano, ale... zapomínají dodat, že použitím jejich technologie si lidé v naprosté většině případů neprospějí ještě více.

Ve vodě se mohou vyskytnout – podle druhu toxického účinku – dvě skupiny látek. Látky s účinkem prahovým a bezprahovým.

Prahový účinek předpokládá, že organismus je schopen si poradit s určitým množstvím škodliviny a teprve když se překročí nějaký „práh“ (bezpečný či tolerovatelný denní příjem - TDI⁴), mohou nastat škodlivé účinky na zdraví. Limity ve vodě jsou u těchto látek stanoveny tak, že jsou hluboko (obvykle na úrovni 1/10) pod tímto prahem. Ani kdyby byly všechny tyto látky ve vodě na samé hranici limitu normy (jako že k takové situaci nikde nedochází), nelze očekávat poškození zdraví. Voda z veřejných vodovodů ČR spotřebitele v průměru zatíží maximálně 1 – 2 % onoho „bezpečného prahu“ (TDI), pouze v případě dusičnanů je to více – necelých 10 %. Stále je to však hluboko v bezpečných mezích.

Druhou skupinou látek jsou ty s bezprahovým účinkem, často podezříváné z karcinogenního účinku. Vyhláška č. 376/2000 Sb. jich obsahovala a limitovala v roce 2003 šestnáct. Obvykle nejsou ve vodách přítomny, ale mohou se vyskytnout. Pak je pravdou, že jejich přítomnost, byť pod limitem normy, představuje určité riziko. Použitím obecně uznávané metody hodnocení zdravotního rizika podle Americké agentury pro životní prostředí (U.S.EPA) můžeme výši tohoto rizika odhadnout. Z výsledků o výskytu těchto látek ve sledovaných veřejných vodovodech v roce 2003 lze vypočítat, že konzumace této vody mohla v jednotlivých městech přispět k zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v mezích 0,3 případů ročně. V rámci celé ČR to znamená, že v roce 2003 bylo možné očekávat asi 1 přídatný případ nádorového onemocnění způsobený pitnou vodou veřejného vodovodu. (Blíže viz Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, Projekt II – Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody; odborná zpráva za rok 2003. Vydal SZÚ, Praha 2004. Zprávu za rok 2003 i předchozí roky lze nalézt i na Internetu: <http://www.szu.cz/chzp/voda/>.)

Kdybychom vzali teoreticky nejhorší možnou variantu (která se však nikde nevyskytuje), že by všechny tyto látky byly ve vodě přítomny na samé hranici limitů vyhlášky, znamenalo by to (při předpokladu denní spotřeby 2 litry vody) přídatné riziko vzniku nádorového onemocnění ve výši asi 6×10^{-5} čili 6 případů ročně na 100.000 obyvatel.

Kdybychom pomocí reverzní osmózy odstranili z vody všechny látky, snížíme teoreticky toto rakovinové riziko na nulu, zároveň však odstraněním hořčíku, vápníku a dalších esenciálních prvků zvýšíme riziko úmrtí na kardiovaskulární (srdečně-cévní) onemocnění, nehledě k zvýšenému riziku vzniku jiných chorob (zřejmě včetně nádorových, protože tvrdost vody, jak naznačují nedávné epidemiologické studie, má ochranný účinek vůči některým typům nádorů).

Zůstaňme však pouze u rizika vzniku a úmrtí na kardiovaskulární onemocnění (KVO), které trvale způsobují více jak 50 % všech úmrtí a každý rok země na toto onemocnění v ČR asi 55.000 lidí. Standardizovaná úmrtnost v roce 2003 byla 568,5 u mužů a 384,3 u žen (na 100.000 obyvatel). Kdybychom počítali pouze úmrtí na akutní infarkt myokardu a ostatní

⁴ TDI = tolerable daily intake

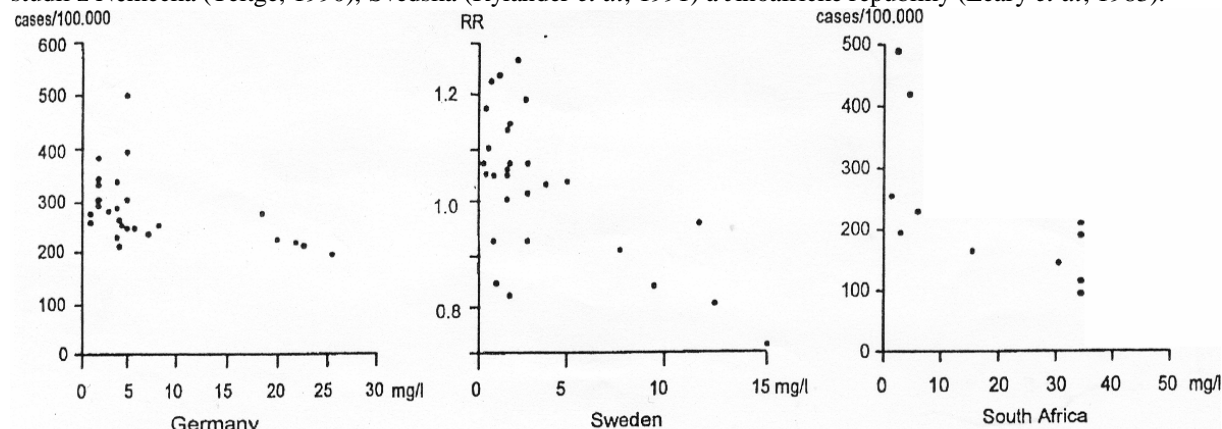
úmrtí na ischemickou chorobu srdeční, u kterých můžeme vliv tvrdosti vody považovat za prokázaný, dostaneme úmrtnost 237,4 pro muže a 132,3 pro ženy; průměrně asi 185. Vztah mezi dávkou a účinkem u hořčíku (vápníku) a KVO nebyl dosud oficiálně žádnou institucí stanoven (podobně jako stanovuje WHO nebo U.S.EPA hodnoty TDI, RfD⁵ či CPS⁶ pro toxické látky). Jestliže však použijeme údaje z těch studií⁷ o vlivu tvrdosti na vznik KVO, ve kterých se autoři zabývali vztahem mezi dávkou (obsahem hořčíku ve vodě) a účinkem, a použijeme střední hodnotu ze zjištěných dat, můžeme předpokládat, že pokles koncentrace hořčíku (Mg) ve vodě o cca 6 mg/l vede ke zvýšení úmrtnosti na KVO o cca 10%. Jestliže průměrný obsah hořčíku ve vodě velkých tuzemských vodovodů je asi 5 – 10 mg/l (maxima až 100 mg/l), můžeme odhadnout, že snížení obsahu hořčíku ve vodě vlivem úpravy reverzní osmózou na nulové hodnoty (nebo obecně pokles o 6 mg/l) povede k zvýšení rizika úmrtnosti na KVO v hodnotě asi $18,5 \times 10^{-5}$ čili více než 18 případů na 100 tisíc obyvatel.

Tyto výpočty jsou jistě zatíženy značnou mírou nejistoty, vycházíme např. z demografické statistiky a nikoliv z podrobných studií zaměřených na rizikové faktory. Také použitá hodnota vztahu dávka – účinek pro hořčík v pitné vodě není jistě univerzálně platná, protože ji ovlivňuje mnoho dalších faktorů. Nicméně řádově by mohl výpočet odpovídat. Potom bychom mohli tedy konstatovat, že úpravou vodovodní vody pomocí reverzní osmózy,

⁵ RfD = reference dose (bezpečná denní dávka s obdobným významem jako TDI)

⁶ CPS = cancer potency slope (údaj charakterizující vztah mezi dávkou karcinogenní látky a pravděpodobností vzniku nádorového onemocnění)

⁷ Vztah „dávky“ (obsahu ve vodě) a účinku hořčíku: První pokusy kvantifikovat ochranný účinek hořčíku ve vodě se datují již do 60. let. Tak například na základě amerických Schroederových prací bylo odhadnuto, že nárůst obsahu Mg ve vodě asi o 8 mg/l vedl ke snížení úmrtnosti na všechny KVO asi o 10%; podobně na základě jihoafrické studie bylo odhadnuto, že nárůst vodního hořčíku o 6 mg/l vedl ke snížení úmrtnosti na ICHS taktéž o 10% (Marier *et al*, 1985). Ještě nižší hodnota vyplývá z rozsáhlé východoněmecké studie: snížení obsahu hořčíku ve vodě o cca 4,5 mg/l vede k růstu incidence srdečního infarktu o 10% (Teitge, 1990). O grafické znázornění zkoumaného vztahu se pokusilo několik autorů. Na obrázku převzatém od Rylandera (Rylander, 1996) je uveden vztah mezi mužskou úmrtností na KVO a obsahem Mg v pitné vodě na základě studií z Německa (Teitge, 1990), Švédska (Rylander *et al*, 1991) a Jihoafrické republiky (Leary *et al*, 1983).



Relation between cardiovascular death among men and drinking water magnesium levels in Sweden [36], Germany [34] and South Africa [35].

Citovaná literatura:

- Leary, W.P., Reyes, A.J., Lockett, C.J., Arbuckle, D.D., van der Byl, K. (1983). Magnesium and death ascribed to ischemic heart disease in South Africa: a preliminary report. *S. Afr. Med. J.* 64: 775-776.
- Marier, J.R., Neri, L.C. (1985). Quantifying the role of magnesium in the interrelationship between human mortality/morbidity and water hardness. *Magnesium* 4: 53-59.
- Rylander, R., Bonevik, H., Rubenowitz, E. (1991). Magnesium and calcium in drinking water and cardiovascular mortality. *Scand. J. Work. Environ. Health* 17: 91-94.
- Rylander, R. (1996). Environmental magnesium deficiency as a cardiovascular risk factor. *J. Cardiovasc. Risk* 3: 4-10.
- Teitge, J.E. (1990). Herzinfarktinzidenz und Mineralgehalt der Trinkwasser. *Z. Gesamte Inn. Med.* 45 (478-485).

která je provázena snížením obsahu vápníku a hořčíku, se konzument této vody vystaví minimálně 3x vyššímu riziku (vznik úmrtí na KVO) než kdyby pil vodu neupravenou při teoreticky nejhorší možné variantě. Při reálnější a existující variantě, kdy obsah látek s bezprahovými účinky je hluboko pod hygienickým limitem, se pak při snížení obsahu hořčíku vystaví minimálně 300násobnému riziku úmrtí na KVO a pokud by docházelo k snížení obsahu hořčíku více než o pouhých 6 mg/l (u vod tvrdších), pravděpodobně dále poroste i riziko. I v případě, že by se vypočtené riziko úmrtí na KVO lišilo od skutečnosti o více než řád, je vzhledem k zanedbatelnému riziku karcinogenních látek nalézáných v pitné vodě veřejných vodovodů jisté, že riziko zvýšené úmrtnosti na KVO plynoucí ze snížení obsahu hořčíku je mnohonásobně převyšuje.

A to nepočítáme s vyšším rizikem dalších chorob (mimo KVO) vyplývajících ze sníženého obsahu vápníku a hořčíku ve vodě.