

NĚKOLIK POSTŘEHŮ Z MALÝCH PODZEMNÍCH ZDROJŮ NA ČESKÉM VENKOVĚ

Ing. Jindřich Šesták

Sweco Hydroprojekt a.s., Táborská 31, 140 16 Praha 4; jindrich.sestak@sweco.cz

Autor příspěvku – projektant s patnáctiletou praxí v oboru vodárenství, které shodou okolností v minulosti předcházela šestiletá teorie v oboru všeobecné lékařství – v roce 2015 učinil několik postřehů na drobných zdrojích podzemní vody v různých místech České republiky, které považuje za zajímavé, a které by snad mohly mít jistý dopad ve vodárenské praxi. Šlo o výskyt síranů a niklu.

Náhodně jde v obou případech o látky, jejichž vliv na lidské zdraví není ani při mírném překročení povolených koncentrací v pitné vodě negativní. Naopak snižování jejich koncentrace ve vodě naráží na problémy, které jsou jen velmi obtížně řešitelné nebo zcela neřešitelné a mohly by za určitých okolností vyřadit lokálně důležitý zdroj z provozu. To v některých případech vedlo provozovatele vodovodů, o kterých bude řeč, k negativnímu postoji k publikování z jejich pohledu citlivých informací (i když nikdy nešlo o neplnění požadavků na jakost pitné vody). Proto jsou údaje uvedené dále s výjimkou údajů veřejně dostupných prezentovány anonymně.

Sírany v podzemní vodě

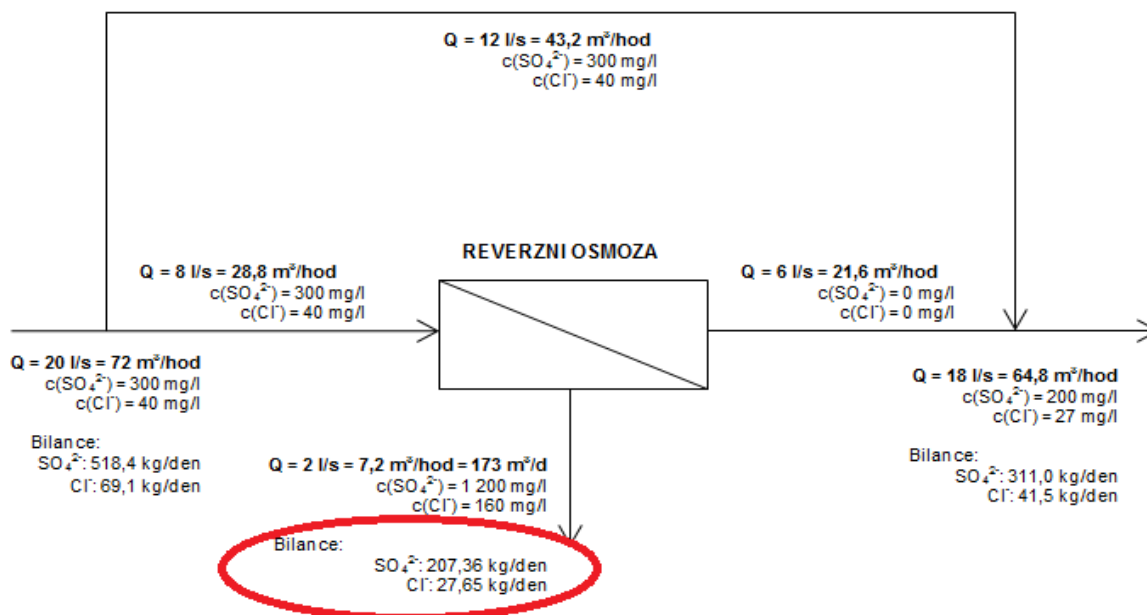
Pro sírany platí mezní hodnota podle vyhlášky 252/2004 Sb. v hodnotě 250 mg/l. Z hlediska WHO jde o ionty, pro které není zavedena doporučená hodnota (guideline value), americká EPA pro ně stanovuje právně nevynutitelnou, tedy doporučenou, hodnotu také 250 mg/l (Secondary Drinking Water Standard). Problémem může být slaná chuť u vod s koncentrací síranů nad 250 mg/l, ovšem i ta závisí také na kationtu [4]. Sírany jsou jedním z nejméně toxických aniontů [4].

Autor se v roce 2015 setkal s výskytem síranů u menšího zdroje v oblasti Českého středohoří. Šlo o několik vrtů, které posilují dodávku vody z pramenného vývěru (voda z vývěru se dodává do spotřebiště bez úpravy, jen chlorovaná). Voda z vrtů je odželezována a odmanganována na pískových filtrech po předchozí oxidaci chlorem. Pro další využití pramenné oblasti se uvažuje s využitím vody z dalších, dnes neužívaných, vrtů, ve kterých je koncentrace síranů ovšem nad limit české legislativy, běžně se blíží 300 mg/l. Výkon zvažovaných vrtů je cca 20 l/s.

Pokud by se uvažovalo o snížení koncentrace síranů, přicházejí v úvahu dvě technologie – reverzní osmóza (RO) nebo iontová výměna (IX). Těžkosti spojené s provozem těchto technologií jsou obecně známé – vysoké náklady, vznik těžko zpracovatelné odpadní vody a u RO navíc nebezpečí, že dojde ke snížení koncentrace vápníku a hořčíku pod hodnoty vyžadované (pouze) českou legislativou (vyhl. 252/2004 Sb.). Pozn.: Uvažovat lze i o nanofiltraci .

Protože nic jiného nezbývalo, pustil se autor do orientačních výpočtů – a právě jejich výsledky jsou tím malým překvapením, které snad stojí za to krátce prezentovat. Nejprve RO – bilanční výpočet pro zdroj 20 l/s, koncentraci síranů v surové vodě 300 mg/l,

chloridů v surové vodě 40 mg/l, stupeň konverze (poměr průtoků výstup z RO/vstup do RO) 0,75 a požadavek 200 mg/l síranů na výstupu je na obr. č. 1:



Obr. 1. Reverzní osmóza (RO) - Bilance

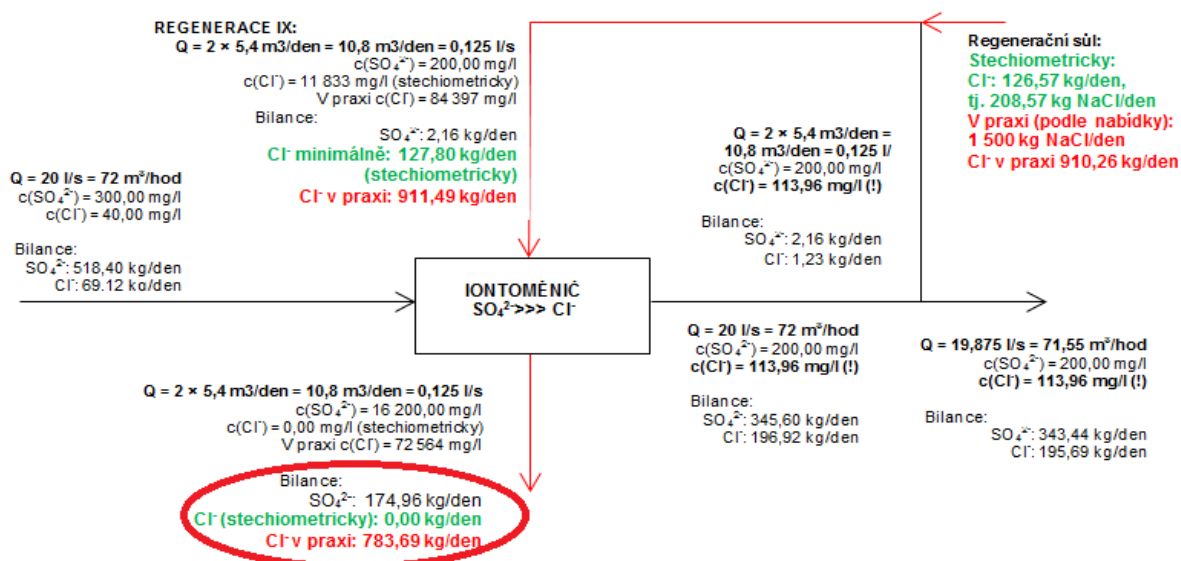
Koncentrace vápníku i hořčíku je naštěstí tak vysoká, že není třeba uvažovat se substitucí těchto iontů. Do odpadu by za den bylo odvedeno přes 200 kg síranů a necelých 30 kg chloridů. Vzhledem k odlehlosti zdroje nezbyvá než tyto vody shromažďovat, ředit odpadními vodami z praní odželezovacích filtrů a „cmrdat“ do blízké říčky. Ryby i rostliny budou mít malou radost. To ovšem žádné překvapení není, to se všeobecně ví.

Pro úplnost si autor ještě orientačně spočítal bilance při uplatnění IX. Předpokládal podvědomě, že situace bude ještě horší, protože k regeneraci iontoměniče je potřeba kuchyňská sůl, a tam, kde se do linky ještě navíc sype sůl, jí bude v odpadu ještě více. Předpoklady výpočtu byly stejné jako pro RO, dále se počítalo s výměnou jednoho síranového aniontu za dva chloridové. Tato výměna se předpokládala jak při práci iontoměniče, tak při jeho regeneraci. Tento údaj je důležitý, protože je teoretický a vede k výsledkům, kterých nelze dosáhnout v praxi.

A tady je to překvapení: I po kontrole výpočtu vycházelo, že přestože se do technologie denně nasype přes 200 kg regenerační soli (chloridu sodného), bude denní produkce odpadních síranů do odpadní vody cca 175 kg, tedy asi o 30 kg méně než u RO. Chemičtí technologové asi překvapení nebudou, ale výpočet snad přesto stojí za trochu hlubší zamyšlení.

Hledáme-li, kam se poděly chloridy použité pro regeneraci, zjistíme, že projdou do spotřebiště a budou vypity, přesněji z největší části použity ke sprchování, mytí nádobí či splachování toalet. To je z pohledu vodárenského projektanta jistě lepší varianta než kubíky slané vody někde v nádrži u úpravy vody. O něco menší množství síranů v odpadních vodách z IX oproti RO je pak dáno tím, že spotřeba vody pro regeneraci iontoměniče je podstatně menší než produkce vody z RO. Tedy natéká-li při RO do spotřebiště jen 18 l/s (zbytek jde do odpadu) o koncentraci síranů 200 mg/l, je to u IX 19,875 l/s o stejné koncentraci a tedy v místě úpravy zbude síranů méně (přesně o 32,4 kg/den).

Problém s iontoměníči je ovšem jiný, mnohem více praktický než teoretický. Pro regeneraci iontoměníče je třeba podstatně větší množství chloridu sodného než by odpovídalo výše předpokládanému poměru jeden síranový na dva chloridové ionty. V uvedeném případě vyplývala z nabídek specializovaných firem spotřeba chloridu sodného asi 1 500 kg denně, přičemž teoretická spotřeba vycházející z uvedeného poměru je pouze málo přes 200 kg denně. A tento přebytek se – z pohledu vodárenského projektanta bohužel, z pohledu všech ostatních bohudík – nevypije ve spotřebišti, ale pronikne do odpadních vod a způsobí ony těžko řešitelné problémy. Tedy výše popsany pocit, že sypeme-li do technologie sůl, musíme ji mít v odpadu, je v praxi pravdivý, ale situace je trochu složitější, než by se zdálo na první pohled. Možná, že by v některých případech výjimka pro sírany řekněme 300 mg/l mohla ušetřit peníze, které by i z hlediska hygieny mohly být použity účelněji.



Obr. 2. Iontová výměna (IX) - Bilance

Nikl v podzemní vodě

Další postřeh, který snad stojí za zmínku na konferenci, je spojen s výskytem niklu v podzemní vodě. Autor příspěvku se s jeho výskytem setkal během roku 2015 třikrát, zatímco předtím za celých patnáct let praxe ani jednou. K setkání došlo ve východních a středních Čechách, vždy na malém zdroji, s výkony řádově v jednotkách až desítkách l/s. Ve východních Čechách šlo o rekonstrukci stávajícího zdroje, kde surová voda obsahující železo (kolem 6 mg/l), mangan (kolem 0,6 mg/l) a nikl (pravidelně nad 0,02 mg/l, maximálně 0,04 mg/l) je intenzivně provzdušňována, následně podrobena alespoň částečné sedimentaci v poněkud provizorních podmínkách a nakonec filtrována na pískových filtrech. Kromě očekávaného snížení koncentrace železa (pod 0,2 mg/l) a manganu (pod 0,05 mg/l) dochází i ke spolehlivému odstraňování niklu na hodnoty pod 0,02 mg/l (limit v ČR). Ve vzdálenosti několika kilometrů od tohoto upravovaného zdroje se nachází zdroj jiný, neupravovaný, s hodnotami koncentrací železa, manganu i niklu velmi podobnými, jen mírně příznivějšími. Uvažuje se o jeho využití a dodávce vody z něj do spotřebišť.

A tady vzniká pro vodárenského projektanta problém. Je možné, že při odstraňování železa a manganu oxidací a filtrací může docházet také k odstranění niklu. Asi zjednodušená představa je adsorpce na hydroxidech železa, které se zachytávají na filtru

při separaci jeho oxidovaných forem. Snad se může jednat o období adsorpce na GEH (nejspíš zkratka od Granuliertes EisenHydroxid, tedy granulovaný hydroxid železa, zkratka je registrovaná), která se pro nikl uvádí jako vhodná metoda odstranění [5]. Ovšem informace např. o tom, jestli je možno s příznivým účinkem železa skutečně počítat, za jakých podmínek (filtrační rychlosti...), do jaké míry a s jakou spolehlivostí, není k nalezení. Má se tedy malý zdroj vybavit náročnější úpravou zacílenou na nikl, nebo postačí poměrně jednoduché odželezňování? Projektante, riskuj ty!.

Naprostou shodou okolností se autor příspěvku v témže roce ve středních Čechách setkal s velmi podobnou situací, kdy sám provozovatel malé úpravný vody zaměřené na odželezňování hlásil, že raději odebírají vodu z vrtu s vyšším obsahem železa, protože se tak spolehlivěji odstraňuje nikl. Při hledání na internetu je možno najít zprávy o podobných problémech v obci Řitka (www.ritka.cz), a na stránkách jejího provozovatele VaK Beroun (www.vakberoun.cz) i informace, ze kterých vyplývá (zjednodušeně), že při koncentracích železa v jednotkách mg/l (do 10 mg/l) se snižuje nikl z hodnot až kolem 0,1 mg/l na hodnoty kolem 0,03 mg/l a při nižších koncentracích niklu v surové vodě lze dosáhnout i hodnot v souladu s legislativou.

V ČR platí ve shodě s evropskou legislativou nejvyšší mezní hodnota 0,02 mg/l, pravděpodobně s cílem limitovat průnik niklu do vody z nerezových armatur. O této problematice je možné – na rozdíl od niklu z geologického prostředí – najít podrobné a užitečné informace [6]. Také v tomto případě by snad mohl být prostor pro diskusi s hygienickou službou – např. guideline value Světové zdravotnické organizace je 0,07 mg/l a americká EPA regulaci niklu v minulosti zavedla a opustila.

Shrnutí

Odstraňování síranů z podzemní vody pomocí reverzní osmózy nebo iontové výměny vede mimo jiných problémů ke vzniku obtížně zpracovatelné zasolené odpadní vody. Nemusí přitom – alespoň teoreticky – platit, že situace je horší v případě iontové výměny, při níž se do technologické linky vnáší regenerační sůl. Stojí tedy za to sledovat případné pokroky i v iontové výměně. Současně je snad možno apelovat na orgány hygienické služby, aby v případech, kdy jde o sírany z geologického prostředí, posuzovaly úpravu s vědomím popsanych obtíží. Sucho, které vládlo v několika minulých letech, činí tento apel možná naléhavějším.

Podobná je situace v případě niklu, pokud je jeho zvýšená koncentrace daná geologickým podložím. Zajímavá, ale málo probádaná je možnost poměrně jednoduchého snižování koncentrace niklu při současném odželezňování, pokud je přítomno železo. Také zde by snad mohl být prostor pro vstřícnější přístup hygienické služby.

Literatura

1. www.profesis.cz – plná znění vyhlášek
2. www.epa.gov, Secondary Drinking Water Standards
3. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition, dostupné na http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/dwq_guidelines/en/
4. Kožíšek, F. Zdravotní rizika pitné vody s vysokým obsahem rozpuštěných látek (atestační práce), Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, Praha, 2008.
5. <http://www.tzb-info.cz/>
6. Kožíšek, F., Jeligová, H., Němcová, V. Hodnocení zdravotních rizik niklu v pitné vodě, *Hygiena*, 2010, 55(2), 40-45; dostupné na <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2010-2-02-full.pdf>