

KDY JE PODZEMNÍ VODA POD VLIVEM VODY POVRCHOVÉ?

Mgr. Petr Pumann¹⁾, MUDr. František Kožíšek, CSc.^{1,2)}

¹⁾ Státní zdravotní ústav, Oddělení hygieny vody, Šrobárova 48, 10042 Praha 10
voda@szu.cz

²⁾ Univerzita Karlova v Praze, 3. lékařská fakulta, Ústav obecné hygieny, Ruská 87,
100 00 Praha 10

Úvod

Za otázkou vyslovenou v titulu tohoto příspěvku lze spatřovat několik důvodů. Může jít například o posouzení nebezpečí, zda podzemní zdroj nacházející se nedaleko vodního toku může či nemůže být zaplaven zvýšeným průtokem. Může jít také o případ, kdy krycí deska studny či vrtu není vodotěsně zabezpečena nebo obsyp a jílové těsnění studny/vrtu jsou porušeny a do jímacího objektu při dešti zatéká. Ani jedno z těchto nebezpečí, zjevných a viditelných na vlastní oči (pokud k nim už dochází), však nebylo stimulem pro tento příspěvek.

Naším zájmem je nebezpečí, které není nebo nemusí být vždy zjevné a může být odhaleno až systematickým zkoumáním a hodnocením. Jedná se o situace, kdy se zdroj podzemní vody zdá být stabilním zdrojem poskytujícím vodu stálé jakosti, ale občas (po větších srážkách, po větších průtocích v blízkém toku apod.) se kvalita „trochu“ změnila k horšímu. Tyto výkyvy kvality ale díky tomu, že jen málo úpraven podzemních vod má nepřetržitě, kontinuální sledování zůstalů či jiných vhodných ukazatelů, unikají pozornosti. Popř. je občasná kontrola zachytí, ale provozovatel jim stejně nevěnuje bližší pozornost, protože zjištěná hodnota sice „trochu“ vybočuje z normálu, ale stále je ještě v rámci povoleného limitu.

A proč vůbec otázka, zda jeho podzemní voda není náhodou ovlivňována vodou povrchovou, naše provozovatele moc nezajímá? Protože je zde několik desítek let zakořeněná schematická představa určité „odpovídající“ technologie úpravy na vodu povrchovou a vodu podzemní. Díky problémům s některými ukazateli a také díky osvětě některých vodárenských technologů se v posledních 10 letech našťastí proměňuje představa o „dostačující“ úpravě povrchových vod – a rekonstruované úpravní se doplňují o flotaci, nové druhy filtrace, dokonalejší ozonizace či sorpce na aktivním uhlím atd. U podzemní vody je ale schéma stále dost rigidní. Někde je problém se specifickými přírodními polutanty (arsen, uran) – zde aplikujeme speciální sorpční materiál, někde s dusičnany – zde aplikujeme iontoměniče, mnohde je problém se železem a manganem – zde vodu oxidujeme a filtrujeme; apod. A protože pro jistotu vodu ještě (skoro všude) dezinfikujeme chlorem či oxidem chloričitým, tváříme se, že nemáme problém. Ale odkud bereme tu jistotu, že ho nemáme?

Proč je podzemní voda pod vlivem vody povrchové problém?

Podzemní voda vod vlivem vody povrchové totiž žádnou výraznou ochranu proti patogenním mikroorganismům nezaručuje. Hancock et al (1998) [2], zjistili, že trvalými stádii parazitických prvoků byla v USA kontaminována značná část podzemních vod, nejvíce infiltrační galerie (výskyt oocyst kryptosporidií v 50% případů) a horizontální studny (45%). Je známo, že chlorace je na inaktivaci oocyst kryptosporidií téměř

neúčinná. Tak ani jedna bariéra (tj. ochrana zdroje a dezinfekce), která se staví u systémů s podzemním zdrojem patogenům do cesty ke spotřebiteli, nefunguje dobře. A tak i v případě jednorázové kontaminace může propuknout epidemie. V knize *Safe Drinking Water: Lessons from Recent Outbreaks in Affluent Nations* [3] je podrobně popsáno několik desítek epidemií z pitné vody, z nichž řada měla původ v kontaminovaném podzemním zdroji. Mezi nimi byly jak zdroje, o nichž se vědělo, že jsou zranitelné, ale situace nebyla dostatečně řešena (příkladem může být třeba známá epidemie z kanadského Walkertonu), tak zdroje zdánlivě bezproblémové, u nichž až dodatečné šetření po epidemii prokázalo nějakou závadu (např. předtím neodhalenou puklinu, kterou se kontaminovaná voda dostala rychle do zdroje).

V neposlední řadě je bezpečný zdroj neovlivněný povrchovou vodou důležitou podmínkou (možná tou nejdůležitější) pro distribuování pitné vody bez dezinfekce. Je pravděpodobné, že bude postupně přibývat provozovatelů, kteří se na vybraných vhodných vodárenských systémech rozhodnou přestat dezinfikovat (tomuto problému byl věnován celý jeden blok v programu konference Pitná voda v roce 2010). Ostatně spolupráce s jednou vodárenskou společností právě v oblasti distribuce vody bez dezinfekce, při kterém jsme se na základě místního šetření, hydrogeologických posudků a existujících dat snažili posoudit bezpečnost jejich podzemních zdrojů, nás přivedla i k sepsání tohoto příspěvku.

Metody k posouzení, zda je podzemní voda pod vlivem vody povrchové

Potřebu určit, kdy podzemní vody ovlivněné povrchovými vodami, bychom měli mít i kvůli platné legislativě pro pitnou vodu. Vyhláška č. 252/2004 Sb. [11] tento termín přímo zmiňuje. U takových vod (stejně jako u vod povrchových) je zapotřebí provádět stanovení *Clostridium perfringens*. Navíc je u nich stanovení mikroskopického obrazu součástí kráceného rozboru (na rozdíl od neovlivněných pozemních vod, kdy je pouze v rozboru úplném). Vyhláška však zmiňuje jen jedno kritérium, podle kterého povrchovou vodou ovlivněné podzemní vody rozlišit. V poznámce k mikroskopickému obrazu je uvedeno, že „u podzemních vod se zaznamenává především přítomnost organismů vázaných na povrchové vody a organismů indikujících zhoršenou jakost vody. Podzemní voda s výskytem organismů vázaných na povrchové vody musí být považována za vodu podzemní ovlivněnou vodou povrchovou.“ Jiná metoda k rozpoznání ovlivněných podzemních vod v naší legislativě není. Proto jsme se pokusili poohlédnout v zahraničí (především po legislativou daných metodikách).

Propracovaný postup existuje na Novém Zélandu. V jejich *Drinking-water Standards* [5] určují pro vodu ze zabezpečených vrtů (secure bore water) menší rozsah a četnost sledování. Zabezpečené vrty jsou takové, které nejsou přímo ovlivněny činnostmi na povrchu či klimatickými vlivy. Což znamená, že se ve zvodni nevyskytuje voda mladší než jeden rok (založeno na měření tritia, freonu a fluoridu sírového) a že se v ní ani opakovaným sledováním neprokáže přítomnost *E.coli* (pomocí poměrně intenzivního monitoringu, u kterého v případě negativních nálezů může být snížena četnost). Zároveň jsou kladeny požadavky na dostatečné zabezpečení zhlaví vrtu (což musí být kontrolováno odborníkem). Zohledňuje se také, zda se jedná o zdroj s napjatou vodní hladinou nebo např. hloubka zdroje. V praxi jsme zkoušeli použít metodiku, kterou se prokazuje konstantní chemické složení. Za delší časové období (1-3 roky, ve kterých bylo provedeno alespoň 12 odběrů) se vyhodnotí ukazatele

- konduktivita – u neovlivněných zdrojů má být relativní směrodatná odchylka (RSD) menší než 3%,
- dusičnany - u neovlivněných zdrojů má být RSD menší než 2,5%,
- chloridy - u neovlivněných zdrojů má být RSD menší než 4%.

Problém může nastat, jsou-li v časové řadě data pod mezí detekce. V tom případě je možné takový ukazatel nehodnotit.

V USA definují podzemní vodu pod vlivem povrchové vody jako jakoukoli vodu pod povrchem s významným výskytem hmyzu nebo jiných makroorganismů, řas, větších patogenních mikroorganismů jako jsou *Giardia lamblia* nebo *Cryptosporidium*, nebo významným a relativně rychlým kolísáním ukazatelů jako zákal, teplota, vodivost nebo pH, které těsně korelují s klimatickými podmínkami nebo vlastnostmi povrchové vody [8]. K posouzení slouží roční sledování *E. coli* s četností jedenkrát měsíčně. Pokud se objeví pozitivní nález, je nutné provést dvě stanovení MPA (Microscopic Particulate Analysis – mikroskopická analýza částic). Metoda spočívá ve filtraci velkých objemů, zachycených na speciálních filtrech. V zachyceném materiálu se pátrá po organismech a částicích abiosestonu, které by mohly indikovat průnik povrchové vody (např. řasy, hmyz, ...) [10]. O zkušenostech s metodou MPA také před časem referovali na konferenci Vodárenská biologie pracovníci VÚVH Bratislava [9].

Za zmínku stojí i soupis rizikových faktorů pro průnik oocyst kryptospridií do zdroje podzemní vody podle doporučení Drinking Water Inspectorate (Anglie a Wales) [1]:

- možné pronikání říční vody do zvodně,
- závrtky, jimiž se může dostávat povrchová voda do podzemní,
- štoly nebo důlní galerie s povrchovými vrty nebo ventilačními šachtami,
- zdroje v štěrkových náplavách ve fluvialních štěrkopískových náplavech řeky,
- zdroje podzemní vody s mělkou (freatickou) hladinou podzemní vody,
- nechráněné prameny,
- vodní zdroje s mělkou, nenapjatou hladinou podzemní vody.

V Nizozemí je pro zjištění, zda může být podzemní voda zranitelná kontaminací povrchovou vodou, navržen monitoring během nepříznivých podmínek (tzv. *event monitoring*). Během významných dešťů nebo při záplavách by voda ze zdroje měla být vyšetřena na přítomnost *E. coli* a F-specifických kolifágů v 10 litrových vzorcích. Doba odběru by měla být upravena podle očekávané doby zdržení, se kterou kontaminace dorazí do studny/vrtu, aby se tak zvýšila pravděpodobnost pozitivního nálezu [7].

Závěr

Závěrem uvádíme ještě informaci od slovinského kolegy Aleše Petroviče [6] ke krasovým vodám. Přestože slovinské MŽP na základě Rámcové vodní směrnice tvrdí, že krasová podzemní voda je stejná jako jakákoli jiná podzemní voda, hygienická služba ve Slovinsku považuje krasovou vodu za povrchovou vodu (z hlediska rizik a potřeby úpravy vody). Nemá to sice zakotveno v žádném oficiálním dokumentu, ale postupuje podle toho. Je zajímavé, že podobný náhled na krasové vody lze najít v naší více než padesát let staré hygienické literatuře [4].

Proč je rozpoznání skutečnosti, zda daný zdroj podzemní vody je či není pod vlivem vody povrchové, tak důležité? Nejde ani tak o to, zda má provozovatel nechat stanovit jeden či dva ukazatele navíc nebo s vyšší četností. Jde především o to, přizpůsobit tomu systém úpravy takové vody, aby nebyla dodávka mikrobiologicky nezávadné vody loterií, ale jistotou.

Literatura

1. Drinking Water Inspectorate. Guidance on assessing risk from *Cryptosporidium* oocyst in treated water supplies". DWI, London 1999.
2. Hancock C.M., Rose J.B., Callahan M. Crypto and *Giardia* in US groundwater. JAWWA 1998, 90(3): 58-61
3. Hrudey S.E., Hrudey E.J. Safe Drinking Water: Lessons from Recent Outbreaks in Affluent Nations. IWA Publishing, London, 514 s., 2004.
4. Kredba M. Hygiena hospodaření s vodami. Státní zdravotnické nakladatelství, Praha 1958, 204 stran.
5. Ministry of Health. 2008. Drinking-water Standards for New Zealand 2005 (Revised 2008).Wellington: Ministry of Health.
6. Petrovič A. (Public Health Institute of Slovenia, Ljubljana) ústní informace, Workshop on drinking water (Pristina, Kosovo 29.2.2012).
7. Smeets G., Medema G., van Dijk C. The Dutch secret: how to provide safe drinking water without chlorine in the Netherlands. Drinking Water Engineering and Science 2009, 2(14): 1-14.
8. Title 40: Protection of Environment. Part 141 — National primary drinking water regulations.
9. Tóthová I., Baláži P., Hlúbiková D. Mikroskopická riziková analýza podzemných zdrojov pitných vôd. Sborník z konference Vodárenská biologie 2006: 166-170.
10. USEPA. Consensus method for determining groundwaters under the direct influence of surface water using microscopic particulate analysis (MPA). EPA--910/9-92/029. 1992.
11. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a rozsah kontroly pitné vody