

Naše čís. jednací: CHŽP-16/05  
Vaše čís. jednací:

**Věc: Metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu k opatřením bránícím výskytu parazitických prvoků v pitné vodě**

**Úvod**

Pitná voda musí být zdravotně nezávadná, což znamená, že „...nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci ohrožujících veřejné zdraví.“ (§ 3, odst. 1, vyhlášky č. 252/2004 Sb.). Nepřítomnost patogenních mikroorganismů a parazitů se z praktických důvodů neověřuje ve vodě přímo, ale pomocí systému zástupných organismů, tzv. indikátorů fekálního znečištění (fekálních proto, protože naprostá většina zdravotně významných mikroorganismů přenášených vodou je fekálního původu). Tento tradiční systém má své výhody, ale i nevýhody. Mezi nevýhody patří i skutečnost, že indikátorový systém nedokáže vždy indikovat přítomnost patogenních (mikro)organismů a to zvláště u vod dezinfikovaných tradičními způsoby. Důvodem je, že většina používaných indikátorových organismů (*Escherichia coli*, koliformní bakterie, enterokoky) je vůči dezinfekci citlivější než některé patogenní (mikro)organismy. Vysoká odolnost vůči běžně používaným dávkám chloru nebo oxidu chloričitého je typická zvláště pro prvoky rodů *Cryptosporidium* a *Giardia*, resp. pro jejich trvalá stádia (oocysty a cysty).

**Zdravotní rizika kryptosporidií a giardií**

Parazitické prvoci rodů *Cryptosporidium* a *Giardia* patří k nejvýznamnějším původcům průjemových onemocnění s celosvětovým výskytem. Vykazují mnohé společné epidemiologické znaky. Zdrojem zárodků jsou kromě člověka hospodářsky chovaná zvířata, ale i domácí a divoká zvířata. Oocysty kryptosporidií (o velikosti asi 4–6 µm) a cysty giardií (o velikosti asi 8–15 µm) se vyznačují vysokou odolností k vlivům prostředí, díky níž jsou schopny přežít po měsíce ve vodním prostředí. V povrchových vodách (a to i v ČR) se oocysty a cysty běžně vyskytují. Infekční dávka je mimořádně nízká: k vyvolání infekce stačí jedna až deset oocyst kryptosporidií a méně než deset cyst giardií. Klinický obraz kryptosporidie a giardiie (jak se onemocnění způsobená těmito parazity nazývají) se vyznačuje širokým spektrem gastrointestinálních příznaků, z nichž převažují chronické průjmy, břišní křeče, únava, nevolnost, nechutenství a ztráta hmotnosti. U některých osob může nákaza proběhnout dokonce bez jakýchkoli příznaků, naopak u osob s poruchou imunity může mít onemocnění kryptosporidie těžký a chronický průběh, někdy i s fatálním koncem.

V USA a Velké Británii jsou v posledních 15 letech oba tyto parazity nejčastější příčinou epidemií z pitné a rekreační vody (kryptosporidium bylo příčinou dosud největší – co do počtu postižených osob – dokumentované epidemie z pitné vody na světě, při které v roce 1993 onemocnělo v americkém Milwaukee okolo 400 tisíc osob; voda přitom tehdy ve sledovaných ukazatelích splňovala platné hygienické požadavky na pitnou vodu...). Ojedinelé případy epidemií jsou hlášeny i z některých dalších evropských zemí (mimo Velkou Británii). V České republice nebyla dosud žádná epidemie z pitné vody způsobená těmito parazity hlášena, ale není vyloučen jejich podíl na některé z epidemií, u nichž se původce nepodařilo prokázat.

Serologické studie provedené nedávno na vzorcích z roku 1985 ukazují, že před 20 lety přišla významná část tuzemské populace s kryptosporidii do styku, přičemž populace zásobovaná pitnou vodou z povrchových zdrojů vykazovala vyšší seroprevalenci. I v současné době jsou v ČR hlášeny ojedinělé (ne-epidemické) případy obou chorob, ale jejich nízký počet neodpovídá reálné situaci – příčin, proč tomu tak je, je celá řada, počínaje lehčím průběhem nemoci, který nemocného nenutí vyhledat lékařskou pomoc, až po chyby v diagnostice a hlášení.

### **Rizikové faktory ovlivňující přítomnost kryptosporidií a giardií v surové s upravené vodě**

Na přítomnost či nepřítomnost parazitů v upravené vodě má vliv množství faktorů týkajících se činností v povodí, zdroje vody, hydrogeologické charakteristiky infiltračního povodí a zabezpečení jímacího objektu (u podzemních vod), způsobu úpravy vody a integrity vodovodní sítě. Výčet rizikových faktorů, které mohou vést k přítomnosti obou parazitů v pitné vodě, je uveden v příloze č. 1. V primárním riziku jsou všechny zdroje povrchových vod a podzemních vod ovlivněných povrchovými vodami. Preventivně je však vhodné zhodnotit riziko též u podzemních zdrojů, u kterých provozovatel s jistotou neví, zda jsou (mohou být) ovlivněné povrchovou vodou – lze k tomu např. použít dotazník uvedený v příloze č. 2.

Zatímco rizikové faktory zmíněné v předchozím odstavci (resp. přílohách 1 + 2) jsou důležité pro obecné zhodnocení rizikovosti systému zásobování, vedle toho existuje několik indikátorů, které ukazují na možnou aktuální přítomnost životných (oo)cyst obou parazitů v upravené pitné vodě. Jedná se zejména o:

- Zvýšené znečištění surové vody, zejména po silných dešťových srážkách.
- Nedokonalá úprava vody (ve vztahu ke kvalitě surové vody) – absence postupů odstraňujících částice (koagulace, filtrace...).
- Chyby v managementu a provozu byť jinak adekvátní technologické linky úpravy – zvláště při zvýšeném znečištění surové vody.
- Pronikání odpadních vod do vodovodní sítě v důsledku netěsnosti potrubí a nedostatečného tlaku vody.

### **Podezření na přítomnost (oo)cyst kryptosporidií a giardií v pitné vodě**

Výrobce vody se může o problému rizik kryptosporidií a giardií v jeho vodárenském systému dozvědět (a) předem, (b) aktuálně, nebo až (c) zpětně:

- a) Výrobce vody si dobrovolně a preventivně provede rizikovou analýzu celého svého systému zásobování pitnou vodou (odběr či jímání vody včetně ochranného pásma či příslušné části povodí, jednotlivě stupně v procesu úpravy vody, distribuce vody) a zjistí, že existuje riziko přítomnosti těchto parazitů v upravené vodě. Jedná se o moderní přístup analogický přístupu používanému již delší dobu povinně při výrobě potravin (tzv. systém HACCP – analýza a určení kritických kontrolních bodů při výrobě), který je založen na myšlence, že nezávadnost pitné vody (potravin) nelze zaručit občasnou kontrolou výsledného produktu, ale důslednou kontrolou celého procesu výroby a zvláště jeho „slabých míst“ (kritických bodů). Podrobnosti lze nalézt v zahraniční<sup>1</sup> i české<sup>2</sup> literatuře.
- b) Aktuálně by si měl výrobce uvědomit riziko tehdy, když zjistí výrazné nebo neobvyklé zhoršení provozních parametrů úpravy, například zákalu či počtu částic velikostní kategorie kryptosporidií a giardií.
- c) Zpětně zjistí výrobce vody problém např. tehdy, vyskytne-li se epidemie kryptosporidiózy nebo giardiózy a bude-li epidemiologicky prokázáno, že zdrojem nákazy byla pitná voda distribuovaná výrobcem. To však bude v našich podmínkách spíše výjimečné – častějším

<sup>1</sup> Např. Guidelines for drinking water quality. 3rd edition, WHO, Geneva 2004. Chapter 4. Water Safety Plans. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/en/gdwq3\\_4.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/gdwq3_4.pdf).

<sup>2</sup> Např. Hušková R., Kožíšek F.: Aplikace principu HACCP (analýza a určení kritických kontrolních bodů) při výrobě a distribuci pitné vody. In: Sborník konference „Pitná voda 2004“ (Tábor, 7.6.-10.6.2004), str. 191-196. Lze rovněž nalézt na <http://www.szu.cz/chzp/voda/pdf/haccp.pdf>

případem (který také vyvolal potřebu tohoto metodického doporučení) bude pozitivní nález bakterie *Clostridium perfringens*. Tento mikroorganismus – vzhledem k jeho odolným sporám – byl mezi ukazatele jakosti pitné vody zařazen právě jako možný indikátor parazitů typu kryptosporidií, jak i přímo vyplývá z poznámky k němu uvedené:

***Clostridium perfringens: 0 KTJ/100 ml (mezí hodnota) + pozn.: „Stanovuje se u pitných vod upravovaných přímo z povrchových vod nebo u podzemních vod ovlivněných povrchovými vodami. Tam, kde hodnota tohoto ukazatele není dodržena, musí se prozkoumat daný vodní zdroj a technologii úpravy, aby se zjistilo, zda lidské zdraví není potenciálně ohroženo přítomností patogenních mikroorganismů, např. kryptosporidií. Postup odpovědné osoby stanoví § 4 odst. 5<sup>3</sup> zákona č. 258/2000 Sb., ve znění zákona č. 274/2003 Sb.“*** (Příloha 1 vyhlášky č. 252/2004 Sb.)

Přestože *Clostridium perfringens* nelze považovat za dokonalý indikátor přítomnosti kryptosporidií a giardií (některé studie korelaci s výskytem zmíněných prvků prokázaly, jiné nikoliv, a o jeho vhodnosti a oprávněnosti zařazení do evropské směrnice 98/83/ES se vedou mezi odborníky dosud spory), přesto má určitou vypovídací hodnotu. I když nepřítomnost *Clostridium perfringens* neznamená, že by nemohly být přítomny (oo)cysty parazitů, přítomnost jeho spor svědčí např. o nedostacích v úpravě vody nebo o ovlivnění podzemní vody vodou povrchovou.

### **Zákonem vyžadované kroky při podezření na výskyt kryptosporidií a giardií v pitné vodě**

Při nálezu *Clostridium perfringens* v pitné vodě musí výrobce vody podniknout určité kroky, aby zajistil, že distribuovaná pitná voda nemůže ohrozit veřejné zdraví. V již citované poznámce k tomuto ukazateli je konkrétně uvedeno, že se musí prozkoumat daný vodní zdroj a technologie úpravy, a obecně uvedeno, že další postup odpovědné osoby stanoví § 4, odst. 5<sup>3</sup> zákona o ochraně veřejného zdraví, který zní:

*„Nedodržení nejvyšší mezní hodnoty nebo mezní hodnoty jakéhokoli ukazatele, stanoveného prováděcím právním předpisem nebo povoleného nebo určeného podle tohoto zákona příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví, je povinná osoba uvedená v § 3 odst. 2 neprodleně prošetřit, zjistit jeho příčinu a přijmout účinná nápravná opatření. O těchto skutečnostech je povinná neprodleně informovat příslušný orgán ochrany veřejného zdraví (OOVZ). OOVZ postupuje při šetření příčiny nedodržení hodnot ukazatelů jakosti pitné vody a určení nebo změně nápravných opatření podle § 82 a 84.“*

Pro úplnost citujeme též postup orgánů ochrany veřejného zdraví (OOVZ). OOVZ mohou: *„...nařizovat, organizovat, řídit a popřípadě i provádět opatření k předcházení vzniku a zamezení šíření infekčních onemocnění... nařizovat mimořádná opatření při epidemii a nebezpečí jejího vzniku...“* (§ 82),

*„...zakázat nebo omezit používání nejakostní pitné vody... a to do doby odstranění závady, jakož i stanovit účel, pro který lze takovou vodu používat; mohou určit nápravná opatření v případě nedodržení jakosti pitné vody, teplé vody nebo vody jiné jakosti, upravené tímto zákonem, nebo změnit nápravná opatření, stanovená kontrolovanou osobou, a to do doby odstranění závady...“* (§ 84).

Uvedený mechanismus by měl být samozřejmě spuštěn nejen při nálezu *Clostridium perfringens*, ale obecně ve všech případech, kdy na základě jiných znaků existuje vážné podezření, že se v upravené pitné vodě mohou vyskytovat parazité. Z citovaných ustanovení zákona na ochranu veřejného zdraví je pak zřejmé, že konat by měl nejen výrobce vody, ale i orgán ochrany veřejného zdraví.

---

<sup>3</sup> I když vyhláška obsahuje v poznámce tiskovou chybu, když při postupu odpovědné osoby cituje § 3, odst. 1 namísto § 4, odst. 5, uvádíme zde správné znění, jak bude uvedeno v novele této vyhlášky, která by měla vstoupit v platnost počátkem roku 2005.

## Šetření problému a nápravná opatření

Adekvátní reakce musí zahrnovat okamžité šetření a krátkodobá opatření, která mohou případně ukázat na potřebu provedení opatření dlouhodobých.

### Okamžité šetření

Zahrnuje jak šetření, tak (pokud je možné) i určitá nápravná opatření:

- a) **Odebrání nových vzorků vody** a to **neprodleně**, tj. týž den a/nebo ráno den následující (§ 9 vyhl. 252/2004 Sb.): vzorek či vzorky upravené vody na klostridium (na výstupu z úpravný, popř. též v síti pokud je ještě předpoklad, že voda, u které byl zjištěn pozitivní nález, je stále ještě akumulována v síti) a dále **vzorek upravené vody před dezinfekcí** na další fekální indikátory (*E. coli*, koliformní bakterie). Laboratoř musí být rovněž požádána, aby neprodleně provedla rozbor a oznámila výsledek.
- b) Prověření provozních záznamů úpravný, které by mohly naznačit příčinu pozitivního nálezu klostridií (kvalita surové vody, dávkování chemikálií (koagulantu, prostředků na předúpravu pH), funkce filtrů, stálost tlaku v síti apod.).
- c) Pokud je opakovaným rozbohem nález klostridií nebo jiných fekálních indikátorů před dezinfekcí potvrzen, následuje **intenzivní vyšetření kvality vody**: během krátké doby (1-2 dny) je nutné odebrat minimálně 20 dalších vzorků vody před desinfekcí a testovat je na přítomnost koliformních bakterií a *E. coli*. Pokud se ani v jednom vzorku neprokáže kontaminace, je možné upustit od dalšího intenzivního šetření a případně se zaměřit na preventivní opatření. V případě pozitivního nálezu je však nutné odebrat nejméně 20 dalších vzorků (opět v krátkém časovém úseku jednoho dne) na přítomnost koliformních bakterií a *E. coli*.
- d) Nápravná opatření ke zlepšení kvality vody jsou nezbytná u těchto výsledků: v případě prokázání *E. coli* před desinfekcí
  - ve čtyřech a více na sebe navazujících vzorcích nebo
  - ve více než pěti vzorcích ze série 20 vzorků nebo
  - když více než ve 2 následných vzorcích je více než 10 *E. coli* ve 100 ml; nebo při prokázání koliformních bakterií před desinfekcí
  - ve více než polovině z 20 následných vzorků nebo
  - ve více než 5 ze série 20 vzorků je překročena koncentrace 10 KTJ/100 ml nebo
  - ve více než 2 z 20 vzorků je překročena koncentrace 100 KTJ/100 ml.
- e) Šetření původu kontaminace.

### Nápravná opatření (krátkodobá)

- a) Dočasné odstavení zdroje (či zdrojů) s výrazně zhoršenou kvalitou surové vody, která neodpovídá technologii a kapacitě úpravný (pokud je to možné).
- b) Dočasné odstavení „závadného“ filtru.
- c) Zlepšení separační účinnosti stávající úpravný vody. Účinnost by měla být taková, aby před dezinfekcí byly hodnoty *E. coli* a koliformních bakterií prakticky nulové a počty kolonií při 22°C byly méně než 100 KTJ/ml.
- d) Pokud není žádné z řešení (a, b) možné, ani není možné napojení na jiný zdroj/systém, a kontaminace přetrvává, doporučujeme preventivně vyhlásit vodu za nepitnou nebo vydat doporučení o převařování vody (nejméně 1 minutu klokotavého varu, při kterém bublá celá hladina v nádobě). Od tohoto opatření je možné upustit jen tehdy, je-li opakovaným rozbohem na přítomnost (oo)cyst kryptosporidií a giardií potvrzeno, že není dosažena hodnota 10 oocyst kryptosporidií/ 100 l, resp. 3 cysty giardií/ 100 l. Nálezy (oo)cyst pod touto hodnotou však neznamenají, že by nebylo potřeba provést některá dlouhodobá nápravná opatření.

#### Nápravná opatření (dlouhodobá) – kvalita surové vody

- a) Vyhledání bodových zdrojů znečištění, pokus o jejich sanaci.
- b) Stanovení maximálních limitů znečištění (a to i krátkodobého – nárazového) surové vody ve vztahu k separační účinnosti úpravy.
- c) Monitoring kvality surové vody, zejména při rizikových situacích (silné deště, tání sněhu, havárie čistírny odpadních vod, aplikace hnoje na pole v okolí zdroje...) – např. on-line monitoring zákalu či analýza částic nebo stanovení fekálních indikátorů.
- d) Prověření, zda podzemní voda není ovlivňována vodou povrchovou (např. kolísání zákalu, výskyt *E.coli* nebo koliformních bakterií).

#### Nápravná opatření (dlouhodobá) – úprava vody

- a) Zavedení separačního stupně na odstraňování částic, pokud chybí (např. u podzemních vod pod vlivem povrchové vody). Pouhá dezinfekce nestačí zajistit nezávadnost vody.
- b) Zavedení vhodné předúpravy surové vody (břehová filtrace...).
- c) U povrchové vody zdokonalení účinnosti stávajících nebo zavedení nových separačních stupňů (pomalá písková filtrace, membránová filtrace...) a definice jejich separační účinnosti ve vztahu ke kvalitě surové vody. Za vyhovující účinnost nutno považovat stav, kdy v upravené vodě před dezinfekcí jsou hodnoty *E.coli* a koliformních bakterií prakticky nulové a počty kolonií při 22°C jsou pod hodnotu 100 KTJ/ml.
- d) Zpracování havarijního plánu pro případ, kdy hodnoty znečištění surové vody přesáhnou kapacitu separace. Pouhé zvýšení dezinfekční dávky zde nestačí, protože voda, která je jen díky dezinfekci zbavena své prokazatelné fekální kontaminace, nemůže být pokládána za hygienicky nezávadnou.
- e) Jestliže se úprava provádí ve více krocích, je nutné zaručit, že každý krok bude v souladu s multibariérovým systémem vždy vykazovat požadovanou výkonnost. To předpokládá, že separační účinnost každého kroku úpravy je známa a také je odpovídajícím způsobem kontrolována.

#### Nápravná opatření (dlouhodobá) – vodovodní síť

Zajištění integrity rozvodného systému a stálého přetlaku v distribuční síti.

#### Závěr

Toto metodické doporučení seznamuje s rizikem výskytu parazitárních prvků rodů *Cryptosporidium* a *Giardia* v pitné vodě a s faktory, které vedou k jejich výskytu v surové vodě a průniku do pitné vody. Vyhláška MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, požaduje po výrobcích pitné vody šetření na přítomnost těchto prvků v případě, že se ve vodě prokáže indikátorový organismus *Clostridium perfringens*, a provedení nápravných opatření. Doporučení nabízí standardní postup šetření založený na běžně používaných a finančně nenáročných vyšetřovacích metodách, jakož i výčet adekvátních nápravných opatření.

Přímý průkaz (oo)cyst kryptosporidií nebo giardií ve vodě je sice možný, ale vzhledem k tomu, že jde o náročné a nákladné vyšetření, které je schopné provést jen omezený okruh laboratoří, nejde o metodu vhodnou pro systém pohotového rozhodování a pro provedení rychlého a účinného nápravného opatření. Metodu přímého průkazu je však vhodné použít při preventivním hodnocení rizik systému zásobování, jakož i pro ověření účinnosti provedených opatření.

MUDr. František Kožíšek, CSc.  
vedoucí NRC pro pitnou vodu

**Přílohy:**

1. Faktory, které mohou přispívat k výskytu kryptosporidií a giardií v pitné vodě
2. Odhad rizika kontaminace pitné vody vyrobené z podzemní vody

Metodické doporučení připravili: MUDr. F.Kožíšek, CSc., Mgr. P.Pumann, RNDr. J.Šašek a Doc. Ing. P.Dolejš, CSc.

Autoři děkují RNDr. Josefu Datlovi (PřF UK) za pomoc s překladem hydrogeologických termínů.

Metodické doporučení bylo vypracováno v rámci Programu podpory cíleného výzkumu a vývoje AV ČR S6022006 „Riziko výskytu oocyst *Cryptosporidium* spp. v pitné vodě“ a Výzkumného záměru (dílčí výzkumný záměr III) „Zdravotní rizika životního prostředí“

## **Příloha 1: Faktory, které mohou přispívat k výskytu kryptosporidií a giardií v pitné vodě<sup>4</sup>**

### **1 Zdroj vody – povrchová voda**

- 1.1 Přímý odběr z vodního toku
- 1.2 Krátká teoretická doba zdržení v nádrži
- 1.3 Dlouhodobá teoretická doba zdržení v nádrži, avšak s výskytem zkratových proudů
- 1.4 Infiltrace znečištěné vody do zdroje

### **2 Faktory vztahující se k povodí – povrchová voda**

- 2.1 Vodárenská společnost nemá dostatečně pod kontrolou aktivitu, k nimž dochází v povodí
- 2.2 Výpusti čistíren odpadních vod umístěné proti proudu nad místem odběru
- 2.3 Výpusti přívalových (dešťových) vod umístěné proti proudu nad místem odběru
- 2.4 Vyhňivací nádrže (septiky) umístěné poblíž toku proti proudu nad místem odběru
- 2.5 Chov dobytka
- 2.6 Kolonie hnízdících ptáků
- 2.7 Používání statkových hnojiv (kejdy/hnoje)
- 2.8 Ukládání kejdy nebo chlévského hnoje
- 2.9 Jatka nebo trhy s dobytkem bez napojení na kanalizaci
- 2.10 Velký počet bakteriálních indikátorů fekálního znečištění v surové vodě
- 2.11 Zjištění přítomnosti oocyst kryptosporidií v surové vodě

### **3 Management odběru povrchové vody**

- 3.1 Kolísavá<sup>5</sup> řeka nebo jiný vodní tok
- 3.2 Vodní nádrž nebo jezero, v němž dochází k nárůstu řas nebo k jiným skutečnostem ovlivňujícím úpravu vody
- 3.3 Kvalita surové vody není automaticky monitorována
- 3.4 Odběr není možné zastavit nebo jej lze přerušit jen na krátkou dobu

### **4 Zdroj vody – podzemní voda**

- 4.1 Je známo nebo se lze podle určitých okolností domnívat, že do zvodně může pronikat říční vody
- 4.2 Závrtý, jimiž se může dostávat povrchová voda do podzemní
- 4.3 Štoly nebo důlní galerie s povrchovými vrtý nebo ventilačními šachtami
- 4.4 Zdroje v štěrkových náplavách ve fluvialních štěrkopískových náplavech řeky
- 4.5 Zdroje podzemní vody s mělkou (freatickou) hladinou podzemní vody
- 4.6 Nechráněné prameny
- 4.7 Vodní zdroje s mělkou, nenapjatou hladinou podzemní vody

### **5 Zdroj podzemní vody – faktory týkající se sběrné oblasti a další faktory**

- 5.1 Vodárenská společnost nemá pod kontrolou aktivitu v dosahu depresního kužele studny, průzkumného vrtu či pramenní jímky
- 5.2 Špatná/nevýhovující technická konstrukce nebo aktuální technický stav studny /jímачího vrtu
- 5.3 Špatné těsnění vrtu/studny
- 5.4 Nedostatečné zabezpečení zhlaví studny nebo průzkumného vrtu vůči povodňové vodě
- 5.5 Staré, špatně dokumentované stavební provedení vrtu nebo studny
- 5.6 Stoka/septik/jáma na splašky umístěná blízko zhlaví studny, stol (galerií) či krasových závrťů
- 5.7 Chov či pastva dobytka blízko zhlaví studny
- 5.8 Rozstříkování a vylévání kejdy
- 5.9 Používání tekutých kalů ke hnojení

---

<sup>4</sup> Převezto z materiálu „Guidance on assessing risk from Cryptosporidium oocyst in treated water supplies“ (Drinking Water Inspectorate, UK, 1999)

<sup>5</sup> „Kolísavá“ je řeka nebo jiný vodní tok, jestliže u ní dochází k velmi rychlé a výrazné změně kvality vody, zejména pokud jde o zákal, a to během několika hodin, např. při bouřce.

- 5.10 Rozvážení chlévského hnoje
- 5.11 Polní hnojiště nebo jímky na kejdu
- 5.12 Jatka či trhy s dobyt看em odkanalizované jen septiky s trativody nebo přímým vsakem do horninového prostředí
- 5.13 Umístění kanalizačního sběrače (hlavní stoky) ve sběrné oblasti
- 5.14 Prudké změny kvality vody po dešti
- 5.15 Velký počet bakteriálních indikátorů fekálního znečištění v surové vodě
- 5.16 Zjištění přítomnosti oocyst kryptosporidií v surové vodě

## **6 Úprava vody**

- 6.1 Neúčinné bariéry vůči výskytu oocyst kryptosporidií
- 6.2 Úpravny vody nebo zařízení na individuální úpravu pracující na vyšší výkon než je dimenzovaná kapacita
- 6.3 Občasné selhávání separačních stupňů úpravný
- 6.4 Výrazné výkyvy v zákalu upravené vody
- 6.5 Koagulace až na filtrech
- 6.6 Náhlé změny průtoku vody úpravnou nebo filtry
- 6.7 Jednotlivé filtry bez setrvalého sledování zákalu
- 6.8 Filtry provozované bez zafiltrování
- 6.9 Prací voda z filtrů není vracena do procesu při ustáleném průtoku
- 6.10 Kalová voda není vracena do procesu při ustáleném průtoku
- 6.11 Neobvyklé (resp. obskurní) procesy úpravy vody
- 6.12 Vyškolenost a všímavost pracovníků úpravný vody
- 6.13 Zjištění přítomnosti oocyst kryptosporidií v upravené vodě

## **7 Historie kryptosporidií**

- 7.1 Případy podezření na epidemii vyvolanou kryptosporidii v souvislosti se zásobováním vodou v minulosti



## **Příloha 2: Odhad rizika kontaminace pitné vody vyrobené z podzemní vody<sup>6</sup>**

Skóre

### **Využití pozemků ve sběrné oblasti**

váha 4

- 4 Intenzivní chov dobytka nebo nezajištěná polní hnojiště / nezajištěné jímky na kejdu (jednoplášťové, bez ochranné vany, bez monitorovacích sond) neizolovaná depozita kejdy/hnoje nebo zjištění extenzivní aplikace kejdy /hnoje na pozemky ho rozvážení kejdy/hnoje
- 3 Extenzivní (tj. ne ve velkém množství) pastva dobytka
- 2 Příležitostná pastva dobytka
- 1 Žádná hospodářská zvířata

### **Kanalizace nebo septiky**

váha 2

- 3 Hustá zástavba nebo známá přítomnost septiků
- 2 Málo hustá zástavba nebo podezření na přítomnost septiků
- 1 Převážně venkovské osídlení bez septiků

### **Geologie/hydrogeologie**

váha 3

- 4 Hydrogeologický kolektor s krasovou/puklinovou porozitou a nevýznamnou krycí vrstvou s nízkou propustností,
- 3 Hydrogeologický kolektor s krasovou/puklinovou porozitou a s účinnou krycí vrstvou s nízkou propustností
- 2 Hydrogeologický kolektor s průlinovou porozitou a nevýznamnou krycí vrstvou s nízkou propustností
- 1 Hydrogeologický kolektor s průlinovou porozitou a s účinnou krycí vrstvou s nízkou propustností

### **Možnost rychlé komunikace mezi podzemní a povrchovou vodou**

váha 5

- 3 Rychlý průnik povrchového odtoku do podzemní vody, například závrtý po prudkých deštích
- 2 Možnost přímého průniku povrchového odtoku do podzemní vody
- 1 Přímý průnik povrchového odtoku do podzemní vody je nepravděpodobný

### **Indukovaná (tj. vyvolaná, umělá) infiltrace do podzemních vod z útvarů povrchových vod (též z povrchových zvodní)**

váha 4

- 3 Významný podíl využitelného množství podzemních vod z indukovaných zdrojů povrchových vod
- 2 Malý podíl využitelného množství podzemních vod z indukovaných zdrojů povrchových vod
- 1 Nejsou důkazy, že využitelné množství podzemních vod závisí na indukovaných zdrojích povrchových vod

### **Odvodnění lokality**

váha 1

- 3 V okolí jímacího objektu není terén vypsádován tak, aby povrchová voda odtékala od zdroje, naopak u jímacího objektu (studna/vrt) dochází ke shromažďování (a vsakování) povrchové vody
- 2 Dobrá povrchová drenáž (odtok) v okolí jímacího objektu, nelze ale vyloučit (např. za extrémních stavů) přítok povrchové vody směrem k jímacímu objektu (studna/vrt)
- 1 Dobrá povrchová drenáž (odtok) v okolí jímacího objektu, terén je vypsádován tak, aby odtok povrchové vody vždy směřoval od studny/vrtu

### **Konstrukce jímacího vrtu nebo vrtané studny**

váha 3

- 4 Studna s radiálními sběrači (péry, drény), nebo pramen zachycený galerií (štolou)
- 3 Zděná nebo skružená (kopaná studna, bez radiálním sběračů (pér, drénů), nebo pramen zachycený jen pramenní jímkou (bez galerie-štol)
- 2 Jímací vrt/vrtaná studna se známou nebo předpokládanou z odborného hlediska konstrukcí nevyhovující z hlediska kvalitního jímání podzemních vod
- 1 Jímací vrt/vrtaná studna se známou nebo předpokládanou technickou konstrukcí, která z odborného hlediska vyhovuje požadavkům na kvalitní jímání podzemních vod

<sup>6</sup> Dotazník a hodnocení jsou převzaty z článku R.A.Boaka a M.J.Packmana „A methodology for the assessment of risk of *Cryptosporidium* contamination of groundwater“ z časopisu *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 34, 187-194, 2001.

### Úprava studny/vrtu

váha 3

- 4 Zhlaví studny je na povrchu nebo v šachtici na terénu nebo pod úrovní terénu a s možností zatopení při povodni
- 3 Zhlaví studny je v šachtici, která je ale utěsněná a suchá a vyvedená nad úroveň 100-leté vody
- 2 Zhlaví studny je uvnitř budovy, ale nedokonale utěsněné, v úrovni podlahy v přízemí nebo suterénu)
- 1 Zhlaví studny je kompletně utěsněno, zakryt nad úrovní podlahy v přízemí, uvnitř budovy zabezpečené proti povodni

### Kvalita vody

váha 3

- 3 Silné známky bakteriální kontaminace nebo kolísání hodnoty zákalu
- 2 Určité známky bakteriální kontaminace nebo kolísání hodnoty zákalu
- 1 Bez známek bakteriální kontaminace nebo kolísání hodnoty zákalu

### Úprava vody

váha 2

- 4 Žádná úprava (kromě dezinfekce)
- 3 Úprava pomocí granulovaného aktivního uhlí
- 2 Filtrace (například tlaková filtrace nebo rychlá gravitační filtrace)
- 1 Mikrofiltrace (1 mikron)

### Způsob hodnocení:

Každému faktoru je přiřazena škála situací od nejrizikovější po nejméně rizikovou s příslušným bodovým skóre (4 až 1, resp. 3 až 1) – viz čísla v levém sloupci. Každému faktoru je navíc přiřazena určitá váha (od 1 do 4) – viz sloupec vpravo.

Výpočet se provede následovně: skóre vybrané situace se násobí váhou příslušného faktoru a takto získané hodnoty za všechny faktory se nakonec sečtou, čímž dostaneme tzv. celkové vážené skóre. Celkové vážené skóre se poté normalizuje (převede do procentuální podoby) tak, aby minimální výsledné skóre bylo 0 a maximum 100. Maximální a minimální možné celkové vážené skóre je 105, resp. 30, což dává rozpětí 75 (bodů). Výpočet se provede tak, že od celkového váženého skóre se odečte 30, výsledek se pak dělí 75 a získané číslo se násobí 100, čímž získáme procentuálně vyjádřené normalizované skóre.

#### Hodnocení:

- 60 a více bodů: vysoké riziko
- 40 až 59 bodů: střední riziko
- 39 a méně bodů: nízké riziko.

Jedná se samozřejmě o orientační hodnocení, které může nicméně sloužit jako užitečná pomůcka pro úvodní screening a odhad priorit a po kterém by – v případě potřeby – následovalo podrobnější šetření.