

## Metodické doporučení Národního referenčního centra pro pitnou vodu „Zásady správné praxe při výstavbě a opravách vodovodní sítě z hlediska prevence mikrobiologické kontaminace vody“

### Úvod a obecné zásady

Veškeré práce na vodovodní síti, které jsou spojeny se zásahem do vnitřku potrubí – i když se jedná o práce plánované (výstavba nových částí vodovodu nebo rekonstrukce stávajících řadů) – představují zvýšené riziko kontaminace vody a ohrožení její nezávadnosti, především z hlediska mikrobiologického. Nezáleží v podstatě na tom, zda se jedná o vodovodní síť, kde je či není ve vodě udržováno reziduum dezinfekční látky. Riziko je zvýšené ve všech systémech, zvláště je-li mikrobiální kontaminace doprovázena zvýšeným zákalem, protože v tom případě nemůže být v běžné praxi používané dezinfekční reziduum nijak účinné (ovšem v mnoha případech kontaminace není účinné ani při absenci zákalu). Pro všechny systémy zásobování pitnou vodou proto platí, že v případě jakéhokoli zásahu do potrubí je nutné udržovat určité bezpečnostní zásady, které riziko následné distribuce mikrobiologicky závadné vody minimalizují.

V případě plánovaných prací je dodržování těchto zásad snadnější, protože na práci je relativně dost času a lze ji důkladně naplánovat a připravit. Při havarijních opravách je situace mnohem komplikovanější a riziko tudíž vyšší. Nicméně na všechny situace je možné být do určité míry připraven a při práci se opírat o standardní postupy a zásady. Včasné, správné a také bezpečné provedení opravy či jiného zásahu nezáleží totiž jen na způsobu vykonání prací při samotném zásahu, ale na řadě dalších souvisejících okolností, které lze často zajistit již preventivně, nebo se zajišťují průběžně. V podstatě se dá tvrdit, že správné provádění výstavby a zajišťování běžného provozu sítě, včetně její dlouhodobé údržby, vůbec snižuje míru poruchovosti a riziko neočekávaných událostí. Protože ale tato širší oblast není předmětem tohoto návodu, zmiňujeme ji jen heslovitě a na několika příkladech:

- Dostatečně kvalifikovaný personál (příslušné odborné vzdělání a kvalifikace nebo alespoň pravidelné školení pracovníků).
- Dostatečné technické vybavení (vozový park, příslušné stroje a nástroje, zařízení, měřicí technika, náhradní materiály a způsob jeho uskladnění atd.).
- Dostatečná dokumentace (existence plánů a funkčních schémat sítě, umístění všech potrubí, armatur a dalších ovládacích prvků a jejich přesná lokalizace v terénu apod.).
- Dostatečné komunikační a informační prostředky.
- Správné konstrukční řešení, stavební postupy i provedení stavby nově budovaných nebo rekonstruovaných částí vodovodu; použití vhodných trubních materiálů (z hlediska jejich životnosti i vlivu na kvalitu vody). Při plánování výstavby nové části nebo rekonstrukce úseku stávající sítě je nutné myslet na umístění míst přístupu, umístění armatur a výpustí, aby bylo možné každou část sítě účinně propláchnout a popř. čistit a dezinfikovat.
- Ochrana potrubí před mrazem.
- Pravidelná kontrola potrubní sítě a posuzování ztrát vody; optimalizované plánování údržby apod.
- Příslušná úprava vody (je-li to potřeba), aby nedocházelo k pronikání nerozpuštěných součástí do upravené vody nebo tvorbě volných depozit v potrubí.
- Minimalizace stagnace vody v síti (za stagnaci se považuje průměrná rychlost proudění vody méně než 0,005 m/s<sup>1</sup>), jejímž následkem může být louhování organických a anorganických látek z materiálů potrubí či armatur či pomnožování mikroorganismů včetně tvorby produktů jejich

<sup>1</sup> Pracovní list DVGW – W 400-1 (2004-10) „Technická pravidla pro zařízení k distribuci vody. Část 1: Plánování. Kapitola 11.2 Rychlost toku v potrubí: „Aby nedocházelo k negativním následkům stagnace pitné vody, např. k zákalu a zbarvení vody, ke změně chuti vody nebo k usazeninám, neměla by rychlost toku vody potrubím při průměrném průtoku za hodinu být nižší než 0,005 m/s (= 18 m/h = 432 m/d).“

látkové výměny, čímž může dojít ke zhoršení sensorických vlastností pitné vody – zápachu, chuti a zákalu. Stagnace ovlivňuje i hromadění usazenin v potrubí, jejichž množství narůstá exponenciálně s klesající rychlostí průtoku vody.

- Systematické odstraňování usazenin proplachováním (odkalováním) v závislosti na aktuálním stavu – intervaly proplachování se stanoví podle rychlosti tvorby usazenin.
- Další podrobnosti uvádějí příslušné technické normy, např. Pracovní list DVGW W 400-3 „Technická pravidla pro zařízení k distribuci vody. Část 3: Provoz a údržba“.

### **Odstavení z provozu**

Při plánovaných přerušeních dodávek vody je třeba včas informovat odběratele (spotřebitele), kterých se toto opatření týká. Uzávěr každé části sítě je nutné lokalizovat tak, aby bylo co nejméně narušeno zásobování ostatních částí sítě, ale aby bylo možné zároveň postiženou část sítě později účinně propláchnout, popř. vyčistit a dezinfikovat. Může se stát, že rozsah odstavené sítě bude větší než by bylo nutné jen proto, že v dosahu odstaveného úseku nejsou hydranty pro provedení proplachu či dezinfekce.

Odstavení hlavních, přírodních a dálkových řadů z provozu musí být provedeno pod dohledem odborníka (zkušeného pracovníka). Ten se musí informovat o poloze, stavu a druhu armatur a o aktuálním přetlaku a průtoku u příslušného vodovodního úseku. Odstavení úseků potrubní sítě z provozu je třeba začít uzavřením největších armatur a ukončit uzavřením těch nejmenších (např. obtok), aby se zabránilo tlakovým rázům a aby se při velkém propadu tlaku snížily ovládací síly. Je třeba zabránit příliš rychlému uzavření armatur, protože může dojít k dalším škodám na potrubí. Na to je třeba brát ohled také při uzavírání armatur poruchovou službou.

### **Pracovníci provádějící zásah do potrubí**

Podle zákona o ochraně veřejného zdraví (č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů) se za činnosti epidemiologicky závažné považuje mimo jiné také provozování úpraven vod a vodovodů (viz § 19 odst. 1 jmenovaného zákona) a zákon stanovuje pro jejich výkon určité hygienické požadavky. Konkrétně to znamená, že „fyzické osoby přicházející při pracovních činnostech v úpravárnách vod a při provozování vodovodů do přímého styku s vodou“ musí mít zdravotní průkaz a znalosti nutné k ochraně veřejného zdraví (viz § 19 odst. 2 a 3 jmenovaného zákona). Uvedená formulace („fyzické osoby, které...“) má rozlišit pracovníky pracující v těch prostorách úpravy a na vodojemech, kde je otevřená hladina vody, nebo provádějící přímé zásahy do potrubí (manipulace s otevřenými konci potrubí apod.) – tedy pracovníky, na které se uvedené požadavky vztahují – od pracovníků ostatních (např. kancelářských). Rozsah znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví je rámcově uveden v bodě 3 přílohy č. 3 vyhlášky č. 490/2000 Sb. ve znění vyhlášky č. 472/2006 Sb., o rozsahu znalostí a dalších podmínkách k získání odborné způsobilosti v některých oborech ochrany veřejného zdraví. Požadavky ohledně zdravotního stavu související se zdravotním průkazem jsou definovány v § 20 jmenovaného zákona (v případech upravených prováděcím právním předpisem nebo rozhodnutím příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví se podrobit lékařským prohlídkám a vyšetřením, informovat ošetřujícího lékaře o druhu a povaze své pracovní činnosti, mít u sebe zdravotní průkaz a na vyzvání ho předložit orgánu ochrany veřejného zdraví, uplatňovat při pracovní činnosti znalosti nutné k ochraně veřejného zdraví a dodržovat zásady osobní a provozní hygieny).

Z prací, při kterých se zasahuje do vnitřku potrubí či vodojemů, resp. se manipuluje s otevřenými konci potrubí, musí být dočasně vyřazeny osoby, které trpí akutním hnisavým nebo průjmovým onemocněním (a to ještě nejméně týden po skončení příznaků průjmu, protože k vylučování patogenů dochází ještě určitou dobu poté, co již nemocný nepocítuje žádné obtíže), popř. trvale vyloučeny osoby, které jsou známými nosiči původců vodou přenosných onemocnění. O tom by měl rozhodnout lékař, který pracovníkovi vystavuje zdravotní průkaz. Tento požadavek by se neměl vztahovat jen na pracovníky příslušné vodárenské společnosti (provozovatele vodovodu), ale i dodavatelských firem, pokud vykonávají tyto práce. Nejedná se o nějaký zvláštní národní požadavek ČR. Obdobné požadavky jsou zakotveny i v předpisech jiných zemí (Velká Británie, Německo ad.).

Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 4.1 „Zásady osobní a provozní hygieny při práci“ v publikaci *Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství* (SOVAK, Praha 2006).

## Nástroje a materiály

Nástroje a pomůcky určené pro opravy vodovodních řadů by se měly používat jen k tomuto účelu, nelze je používat pro práce na kanalizacích. Vhodné je jejich zvláštní označení či barevné odlišení (i jejich oddělené ukládání), aby nemohlo dojít k záměně. Totéž se týká i ochranných pracovních oděvů zaměstnanců.

Díly či náhradní díly používané k opravě (výměně) musí být skladovány v čistém prostředí nebo musí být jejich (vnitřní) povrchy, určené ke styku s vodou, chráněny před kontaminací (uzavřené konce trub či linerů, uchování menších dílů v původním obalu až do okamžiku použití apod.). Pokud není tato podmínka zachována, je nutné takové díly na místě před použitím očistit, případně též dezinfikovat. Všechny výrobky určené pro styk s pitnou vodou, včetně těsnění a spojovacích materiálů, musí být vyrobeny z materiálů splňujících hygienické požadavky na výrobky ve styku s pitnou vodou.<sup>2</sup>

## Staveniště (výkop)

Staveniště a výkopy pro potrubí je třeba zajistit tak, aby do potrubí a objektů nemohla pronikat žádná znečištěná voda. Pokud přesto znečištěná voda do těchto objektů pronikne, je nutné ji neprodleně odstranit, aby nedošlo k ulpění kontaminant na povrchu. Kromě toho je třeba dbát zejména na možnost zavlečení mikroorganismů osobami a pracovními nástroji.

Výkop je potřeba vyhloubit tak hluboký, aby pod potrubím vznikla dostatečně velká prohlubeň, kde by se mohla hromadit voda, která musí být průběžně odčerpávána. K tomu je nutné mít k dispozici dostatečně výkonné čerpadlo. Někdy se dokonce doporučuje neuzavírat úplně armatury oddělující poškozený úsek vodovodní sítě, ale nechat uzávěry mírně pootevřené a tak umožnit, aby na místě poruchy z potrubí během opravy vytékalo malé množství vody jako určitá prevence externí kontaminace.

Pokud není práce ukončena uzavřením potrubí a je přerušena, je nutné výkop zabezpečit proti přístupu lidí a zvířat. Otevřené konce potrubí je dále třeba zakrýt a chránit proti vzniku zeminy, prachu či drobných živočichů; pokud hrozí zaplavení výkopu, je nutné konce potrubí uzavřít vodotěsně, za všech okolností je třeba zabránit tomu, aby se voda z výkopu dostávala do potrubí. Všechny práce je třeba provádět s krajní pečlivostí a čistotou.

Pracovníci by měli mít k dispozici toalety s tekoucí vodou. Není-li to možné, je nutné naplánovat jiné možnosti očisty a dezinfekce rukou, nebo v tomto ohledu doplnit vybavení pracovníků.

## Čištění a dezinfekce potrubí před uvedením do provozu

Po skončení stavebních nebo opravářských prací je nutné všechny části nových potrubí (armatury, tvarovky, trouby), resp. uzavřený úsek opravovaného potrubí, před uvedením do provozu očistit a propláchnout, v případě potřeby též mechanicky vyčistit a dezinfikovat. Kritickým úkolem je odstranění (vyplavení) všech mechanických částic (viditelného zákalu) z potrubí. Pokud není takového stavu dosaženo, nelze tuto vodu distribuovat ke spotřebitelům, ani kdyby byla dezinfikována. Postup, včetně následné kontroly, se bude opět poněkud lišit podle toho, jedná-li se o neplánovanou, havarijní opravu, nebo o nově budovaný či rekonstruovaný úsek.

Čištění pitnou vodou nebo směsí pitné vody a vzduchu má primárně nejlepší předpoklady pro odstraňování nečistot (bez nežádoucích vedlejších účinků), a proto je mu třeba dát v zásadě přednost před aplikací chemických čisticích prostředků (které mohou poškodit některé povrchy a jejich rezidua ve vodě či na stěnách potrubí vést později k pomnožování mikroorganismů /počtů kolonií/ ve vodě) nebo před aplikací ostatních mechanických způsobů čištění (např. čisticími ježky), protože i ty mohou poškodit povrchy potrubí a zanechat do potrubí další nečistoty.

Ve většině případů je možné pouhým proplachem (vodou či směsí vody se vzduchem) docílit dobrého čisticího účinku – podmínkou je však dostatečně vysoká rychlost průtoku (alespoň 2 až 3 m/s). Podrobnosti o různých metodách proplachování jsou uvedeny v příloze 1. Není-li pouhým proplachem možné odstranit nečistoty ulpělé na stěnách potrubí, teprve pak je vhodné přikročit k dalším formám mechanického čištění.

U nově položeného či rekonstruovaného potrubí se před uvedením do provozu doporučuje následující postup:

- a) proplachem, popř. pomocí jiných mechanických prostředků, zajistit odstranění všech mechanických nečistot, dokud voda není zcela čirá; u větších úseků potrubí a vždy u potrubí většího jak DN 150 mm se doporučuje provádět zkoušku průchodnosti volným nástrojem;
- b) naplnit nový úsek potrubí čistou pitnou vodou s dezinfekčním prostředkem (v případě chlorového

<sup>2</sup> V ČR definované v zákoně o ochraně veřejného zdraví resp. vyhlášce č. 409/2005 Sb.

přípravku použít úvodní plnicí koncentraci volného chloru 25 mg/l a nechat působit alespoň 24 hodin nebo koncentraci 50 mg/l a nechat působit alespoň 12 hodin; v případě použití jiných účinných dezinfekčních látek viz přílohu 2); tuto fázi je možné kombinovat s tlakovou zkouškou; technicky však není snadné zajistit homogenní distribuci dezinfekčního přípravku uvnitř celého úseku potrubí – viz přílohu 1;

- c) obměnit vodu s dezinfekčním přípravkem<sup>3</sup> tak, aby obsah přípravku ve vodě v potrubí byl nižší než povolený limit pro pitnou vodu;
- d) odebrat vzorek vody na mikrobiologický rozbor, pH, pach a chuť (popř. další ukazatele podle charakteru výstelky) na vhodně zvoleném místě v časovém úseku méně než 24 hod po proplachování/naplnění potrubí; zvýšené počty kolonií bezprostředně po proplachování/naplnění potrubí svědčí o znečištění potrubí, mobilizaci usazenin v předřazených potrubích nebo o nevhodně zvoleném místě pro odběr vzorků; pokud se v novém potrubí trvale vyskytují zvýšené nálezy mikrobiálních indikátorů (obvykle počtu kolonií), které není možné vysvětlit znečištěním potrubí, je třeba vodu za účelem stabilizace biofilmu po dobu několika týdnů pravidelně obměňovat a provádět odběry vzorků<sup>4</sup>;
- e) jsou-li vzorky vody vyhovující ve všech ukazatelích, je možné úsek zprovoznit.

U havarijních oprav, kdy je potřeba uvést potrubí zpět do provozu co nejrychleji, obvykle není na dezinfekci vnitřku potrubí čas, ani není možné čekat na výsledek mikrobiologického rozboru, který ve standardním provedení trvá nejméně 24 hodin<sup>5</sup>. Proto je nutné opravu provádět s krajní pečlivostí a čistotou. Pokud nedošlo k vniknutí zeminy či znečištěné vody z výkopu dovnitř potrubí, je možné dezinfikovat jen opravované části a konce potrubí roztokem obsahujícím 1000 mg volného chloru/l a dále situaci zvládnout jen proplachem opravovaného úseku potrubí.

Pokud k viditelné kontaminaci vnitřku potrubí došlo, je po proplachu nutné provést dezinfekci celého odstaveného úseku a zajistit, aby doba působení dezinfekčního roztoku v potrubí činila minimálně 1 hodinu a aby se voda s dezinfekčním prostředkem dostala ke všem částem dezinfikovaného úseku. Poté se tato voda vypustí a úsek se naplní čistou vodou. Pokud je voda sensoricky v pořádku (barva, zákal, pach a chuť), je možné úsek zprovoznit. Je však zároveň vhodné odebrat vzorek vody na mikrobiologický rozbor, i když jeho výsledek bude znám až později – jde o zpětnou kontrolu kvality práce, popř. podnět k dodatečným opatřením, nebude-li výsledek v pořádku.

Je-li nutné dezinfikovat nástroje, náhradní díly (spojky) či armatury nebo úseky potrubí, je možné použít některý z uvedených přípravků: peroxid vodíku, manganistan draselný, chlornan sodný, chlornan vápenatý nebo oxid chloričitý. Jejich charakteristiky a doporučené koncentrace jsou uvedeny v příloze 2. Plynný chlor a ozon se pro zásahy na síti z bezpečnostních důvodů nepoužívají. Při volbě vhodného dezinfekčního přípravku je nutné dbát na jeho snášenlivost s materiálem dezinfikovaného úseku potrubí i na chemické složení vody (např. chlornan sodný bude při vysokém pH vody jen málo účinný apod.).

Dezinfekci určitých úseků potrubí nelze řešit zvýšením dávky dezinfekčního přípravku (např. chloru) na výstupu z úpravny a většinou ani zvýšením dávky na případném dochlorovacím zařízení umístěném v distribuční síti (obvykle na vodojemu). Je nutné mít k dispozici mobilní zařízení, ať už přenosné nebo zabudované v nějakém dopravním prostředku, které umožní aplikaci přípravku na libovolném (přístupném) místě vodovodní sítě.

Další informace k aplikaci dezinfekčních přípravků jsou uvedeny např. v pracovním listu DVGW – W 291 (Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody), kapitolách 5 a 6.

Vodovodní přípojky je při uvádění do provozu nutno proplachovat rychlostí cca 2 m/s do té doby, než bude voda čirá; v případě, že voda od začátku nevykazuje změnu barvy či zákalu, se přípojka proplachuje po dobu 5 min. Informace k proplachu jsou uvedeny např. v pracovním listu DVGW – W 291.

<sup>3</sup> Zároveň je třeba respektovat předpisy na ochranu životního prostředí, pokud je voda s dezinfekčním přípravkem vypouštěna přímo do prostředí, anebo vodu před vypuštěním neutralizovat.

<sup>4</sup> V novém potrubí ještě není vytvořen stabilní biofilm, proto se při stagnaci vody mohou vyskytnout zvýšené počty kolonií.

<sup>5</sup> Pro možnost zrychlené detekce viz [Informace SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu k možnostem rychlé detekce bakteriální kontaminace pitné vody](http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/informace-k-moznostem-rychle-detekce-bakterialni-kontaminace-pitne-vody) (<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/informace-k-moznostem-rychle-detekce-bakterialni-kontaminace>).

## **Opětné uvedení do provozu**

Při opětném uvedení sítě do provozu je třeba postupovat v opačném sledu než při odstavování z provozu. Zvláště je třeba dbát na pomalé plnění potrubí a úplné odvětrání, aby nedošlo k poruchám činnosti a tlakovým rázům.

Vodovodní potrubí, která byla mimo provoz nebo byla vyprázdněna, je před uvedením do provozu třeba propláchnout a případně vydezinfikovat<sup>6</sup>.

Po ukončení prací na potrubní síti je třeba provést kontrolu těsnosti nových spojení a pohledovou zkoušku za provozního tlaku.

## **Kontrolní vyšetření kvality vody**

U potrubních rozvodů je po ukončeném proplachu, popř. provedené dezinfekci nutné odebrat vzorky, a to přinejmenším na konci vodovodního řadu. U větvené vodovodní sítě se vzorky odebírají na více koncích dané části sítě a u delších potrubí také v několika úsecích sítě – tak, aby vzorky určené k mikrobiologickému a chemickému vyšetření byly reprezentativní pro danou část vodovodní sítě.

Odběr vzorků by měl být prováděn tak, aby nemohlo dojít k pozměnění vzorků odběrným zařízením (většinou se bude jednat o místa, která nejsou standardně upravena pro rutinní odběr vzorků!). Pokud se jedná o vodu se zbytkovým obsahem dezinfekčního činidla, musí odběrová nádoba na mikrobiologické vyšetření obsahovat thiosíran sodný (resp. katalázu u vody dezinfikované H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) k neutralizaci nadbytku dezinfekčního prostředku.

Pro první fázi posouzení kvality vody, resp. pro havarijní opravy vůbec je klíčová kontrola zákalu. Nejprostší metodou je vizuální kontrola vody v čisté kádince nebo čiré sklenici oproti bílému pozadí (např. listu papíru). Přesnější je měření pomocí přenosného zákaloměru, kdy za vyhovující lze považovat hodnoty, které se obvykle v dané distribuované vodě nacházejí – pracovník provádějící měření by měl být s obvyklými hodnotami obeznámen.

Starší metodou, která stojí mezi těmito dvěma metodami, je využití membránového filtru, přes který se nechá filtrem protéct vzorek do 20 litrů vody. K posouzení zákalu se doporučuje používat membránové filtry o průměru 25 až 50 mm a velikosti pórů 0,45 μm. Intenzita zbarvení zbytků na (bílém) filtru umožňuje zákal objektivněji posoudit a porovnat jej se zbarvením filtru při nezávadné kvalitě dané vody (standard). Přenosné odběrové zařízení je znázorněno v části 10.3 pracovního listu DVGW – W 291 (Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody).

## **Závěr**

Výše uvedené zásady by měly být zpracovány do formy pracovního postupu, který bude součástí provozních řádů vlastníka (pokud provádí zásahy na síti) a provozovatele vodovodu a prostřednictvím smluvních podmínek bude závazný i pro pracovníky dodavatelských subjektů, pokud se na zásazích do sítě podílejí.

Mgr. Petr Pumann  
vedoucí NRC pro pitnou vodu

Vypracovali: MUDr. František Kožíšek, CSc., RNDr. Jaroslav Šašek, Mgr. Petr Pumann a MUDr. Hana Jeligová

---

<sup>6</sup> Podle aktuálního názoru výzkumného pracoviště DVGW – Technologiezentrum Wasser (TZW) je možné postupovat následovně: Jestliže dojde v potrubí, které již dříve bylo v provozu, ke stagnaci vody (např. přerušení zásobování vodou při stavebních zásazích nebo opravách v síti), je z mikrobiologického hlediska možné uvést dané potrubí opět do provozu aniž by bylo nutné je proplachovat nebo použít dezinfekci. Jedná-li se o potrubí z nechráněných kovových materiálů, může během stagnace dojít k sensoricky patrné změně kvality vody. V takovém případě je výměna vody vhodná. Nacházejí-li se v potrubí usazeniny, vzniká riziko, že při uvedení do provozu dojde k jejich mobilizaci. V tomto případě je třeba daný úsek propláchnout, aby se usazeniny odplavily.

*Poděkování: doporučení bylo zpracováno ve spolupráci se společností Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav, a.s. a za její finanční podpory.*

**Použitá literatura:**

- 1) Ainsworth R. (ed.) Safe piped water. Managing microbial water quality in piped distribution systems. WHO & IWA Publishing, London 2004.
- 2) DVGW-Wasser-Information Nr. 51 Hygieneanweisung für Wasserwerksangehörige (Hygienické instrukce pro pracovníky vodáren).
- 3) DVGW – W 291 (2000-03). Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen (Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody).
- 4) DVGW – W 400-3 (2006-09) Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV); Teil 3: Betrieb und Instandhaltung (Technická pravidla pro zařízení k distribuci vody; část 3: Provoz a údržba).
- 5) Korth A. Doporučení pro Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav. TZW, Drážďany 2012.
- 6) Kožíšek F., Kos J., Pumann P. Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. Sovak, Praha 2006. Aktualizovaná verze (2007) on-line: <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hygmin2.pdf>.
- 7) Technische Mitteilung. Merkblatt W 404 (2008-03): Wasseranschlusßleitungen (Technické sdělení. Věstník W 404: Vodovodní přípojky).

**Přílohy:**

- 1) Čištění a dezinfekce potrubí
- 2) Chemikálie používané k dezinfekci vodovodních systémů

## **Příloha 1: Čištění a dezinfekce potrubí**

*(podle kapitoly 8 pracovního listu DVGW – W 291 Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody; viz též kapitolu 12 v ČSN EN 805 Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti, která je však zkrácenou verzí následujícího textu; doplněno o aktuální poznatky TZW Drážďany z r. 2012)*

Čištění a dezinfekci vodovodních potrubí je možné provádět různými způsoby. Předpokladem je v každém případě důsledné dodržování předpisů o pokládce při výstavbě nebo opravách potrubí<sup>7</sup>, čímž je vnitřek potrubí chráněn před hrubým znečištěním. Provádí-li se intenzivní proplachování potrubí vodou, často není nutné přistupovat k aplikaci dezinfekčních prostředků. Účinky čištění je možné zvýšit přidávkou vzduchu při proplachování vodou nebo mechanickými postupy pomocí vysokotlakých čističů, resp. proplachovacích trysek.

Pokud je to zapotřebí, je vhodné rozdělit potrubí na úseky. Úsek potrubí, který se má vyčistit, resp. dezinfikovat je třeba oddělit od částí vodovodního systému, které jsou v provozu, aby se tak zajistilo, že se žádná voda z čištěného, resp. dezinfikovaného úseku nedostane do provozované vodovodní sítě

Výjimky od požadovaného oddělení potrubí od ostatních částí systému jsou přípustné u krátkých potrubí a vodovodních přípojek o jmenovité světlosti < DN 80 a délce méně než 100 m, jestliže se díky speciálním opatřením podaří zabránit pronikání vody použité k dezinfekci do provozované potrubní sítě. To je možné docílit pomocí vždy dvou uzavřených, za sebou umístěných uzavíracích armatur s beztlakým úsekem potrubí mezi nimi, nebo pomocí zaslepovacích desek. Uzavřené armatury je třeba jednoznačně označit, aby omylem nedošlo k chybné manipulaci s nimi. Jestliže se používají hydrantové nástavce, je nutné je opatřit zpětnými ventily.

Při úporné kontaminaci vodovodních potrubí mikroorganismy je nutné provést několikanásobnou dezinfekci střídající se s proplachováním do té doby, než budou odebrané vzorky nedezinfikované vody mikrobiologicky v pořádku. K tomu se osvědčily metody popsané v následující kapitole.

### **1.1 Metody proplachování**

#### **1.1.1 Proplachování vodou**

Měli bychom postupovat systematicky podle plánu proplachování (odkalování) tak, aby celý úsek byl proplachován čistou vodou. Tím se ve většině případů docílí takové rychlosti průtoku, která je dostatečná k rozsáhlému vyplavení usazenin.

U potrubí o jmenovité světlosti do DN 150 je nejjednodušší metodou čištění proplachování pitnou vodou. Za určitých okolností je možné při použití této metody neprovádět následnou dezinfekci.

Pokud nebylo vodovodní potrubí předem vyčištěno tlakovou vodou pomocí vysokotlakého čisticího přístroje, je k úspěšnému propláchnutí daného potrubí důležité, aby byla dosažena dostatečná rychlost průtoku vody potrubím – cca 2 až 3 m/s.

K vyplavování sedimentovaných sloučenin železa dochází (v závislosti na dané hladině usazenin) již při relativně nízkých rychlostech proplachování ve výši 0,3 m/s. Převážná část usazenin se vyplaví již pomocí objemu vody odpovídající objemu potrubí. Při použití rychlosti 0,3 – 1 m/s dochází s narůstající rychlostí průtoku vody pouze k relativně malému nárůstu množství vyplavených usazenin.

Pohyb písku v potrubí je možné zaznamenat při rychlosti průtoku ve výši 0,3 m/s, přičemž se písek pohybuje potrubím tak jako se pohybuje duna. K účinnému vyplavení písku dochází teprve při rychlosti vyšší než 1 m/s. Při vysokých rychlostech průtoku vody se část písku deponuje v úsecích za hydranty.

Při proplachování by vypouštění vody na hydrantech mělo být nastaveno na maximální přípustné množství, protože rychlost proplachování je určující pro dobu potřebnou pro proplachování.

U potrubí o větší jmenovité světlosti (více než DN 150) často není proplachování pomocí hydrantů dostatečně účinné, protože jejich výkonnost není dost velká. V těchto případech je potřeba zřídit výpusti, které musí zajistit dostatečný odtok vody<sup>8</sup>. Je účelné naplánovat podobné výpusti v místech, kde se potrubí kříží s vodními toky či kanály.

V případech, kdy z důvodu větších rozměrů potrubí není možné dosáhnout dostatečnou rychlost průtoku vody, je možné předem či během procesu zvýšit účinky proplachování také použitím čisticích těles - tzv.

<sup>7</sup> ČSN EN 805 (75 5011) Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti.

<sup>8</sup> Podrobnosti např. viz kapitola 12 pracovního listu DVGW – W 291 Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody.

ježků či míče vsunutého do potrubí<sup>9</sup>. Při tomto druhém postupu se míček pohybuje potrubím spolu s vodou určenou k proplachování. Tyto práce by měli provádět zkušení pracovníci.

Při vypouštění vody použité k proplachování potrubí do kanalizace je nutné vyloučit možnost zpětného nasátí znečištěné vody nebo cizích látek do proplachovaného potrubí.

Jestliže se k přivádění vody určené k proplachování potrubí používají hadice, musí to být hadice určené pouze na pitnou vodu (označení!). Před jejich použitím je nutné je propláchnout a pokud možno také dezinfikovat. Totéž platí pro rychlospojky.

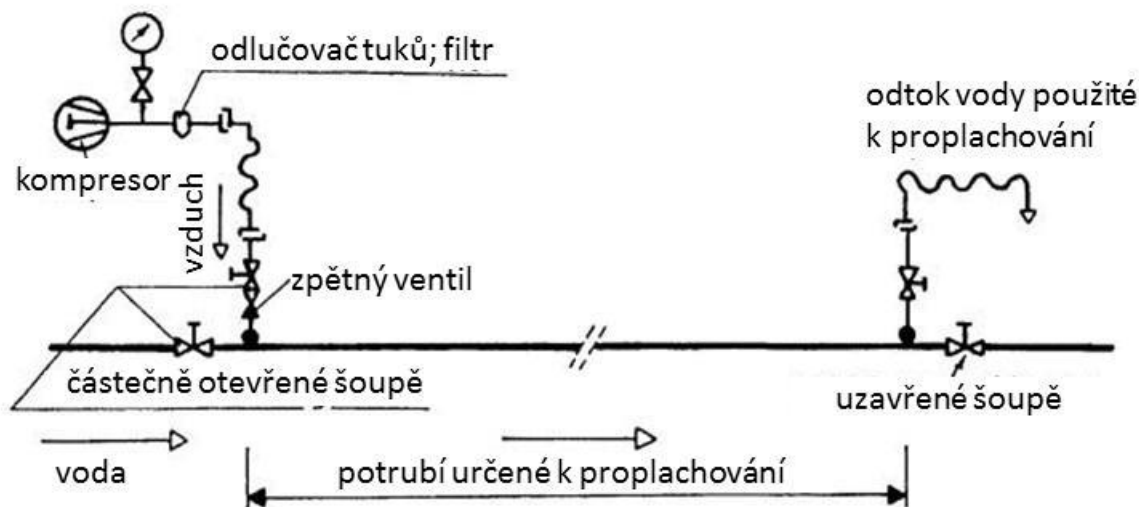
Gravitační potrubí je třeba proplachovat odshora dolů. Plnění dezinfekčním roztokem by mělo naopak probíhat zdola nahoru.

Pokud jde o množství vody potřebné k proplachování, měl by se používat – podle průměru potrubí – trojnásobek až pětinasobek obsahu potrubí. Protože pro proplachování potrubí o velkých průměrech je zapotřebí velkého množství vody, je třeba zajistit, aby v důsledku snížení přetlaku nebylo tímto procesem ovlivněno zásobování vodou v sousedních potrubích. Pokud je třeba počítat s tím, že se uvolňováním usazenin může ve vodě tvořit zákal, doporučuje se případně odběratele, kterých se to týká, o situaci včas informovat, např. v tisku nebo pomocí informačních letáčků.

### 1.1.2 Proplachování směsí vzduchu a vody

Jestliže v nějakém potrubí nelze dosáhnout dostatečného účinku proplachováním vodou, je možné proplachování podpořit současným vnášením vzduchu. Při tomto postupu se do uzavřeného úseku potrubí na jeho začátku za nepatrného otevření uzavírací armatury hydrantem vžene natlakovaný vzduch. Vzniklá směs vzduchu a vody spolu s uvolněnými částicemi usazenin se na konci úseku nechá otevřeným hydrantem volně vytékat (obr. 1).

Při impulzním proplachování vzduchem je výrazný efekt dosažen krátkodobým urychlením vodního sloupce v potrubí. Tím se navodí vysoká rychlost průtoku a díky impulzům velká unášecí síla, takže je možné dosáhnout vyššího účinku při uvolňování pevněji přichycených povlaků a také lepšího vyplavování těžších částic (např. písek).



Obr. 1. Proplachování potrubí pomocí směsi vzduchu a vody bez oddělení potrubí.

Stejně jako při každém proplachování je nutné zajistit, aby se během tohoto procesu nedostávala voda z proplachovaného úseku do vodovodní sítě, která je v provozu, a nemohla se tak dostat ke spotřebitelům. Přidávaný vzduch se nachází ve vrchní části průřezu potrubí a snižuje průtokový průřez. Tím se v oblasti vzduchové bubliny zvyšuje rychlost průtoku. Je nutné počítat s výskytem tlakových rázů. Tímto postupem je v zásadě možné účinněji odstraňovat nečistoty ve spodní části průřezu potrubí.

Natlakovaný vzduch je možné vyrábět pomocí kompresoru. Je přitom třeba dbát na to, aby vzduch z

<sup>9</sup> Při tomto postupu se do potrubí, např. v místě hydrantu, vpraví míček, většinou z pěnové pryže, který se tlakem vody protlačuje potrubím a přitom jemně čistí vnitřní povrch potrubí. Míček se zachytí na uzavírací armatuře a zde je možné ho opět z potrubí vyplavit – pozn. překl.



kompresoru neobsahoval tuky, částice a choroboplodné zárodky a aby byl dostatečně natlakovaný. Kromě toho je třeba zajistit, aby se spolu se vzduchem do potrubní sítě nedostávaly další nečistoty.

Hadice na vypouštění proplachovací vody musí být upevněna tak, aby se neklepala a aby nedocházelo ke znečištění okolí. Po proplachování pomocí směsi vzduchu a vody je nutné dbát na dokonalé odvzdušnění potrubí. K tomu je zapotřebí, aby se v proplachovaných úsecích neměnil směr průtoku, aby nedocházelo k nekontrolovanému rozptýlení vzduchu a je nutná rychlost průtoku vyšší než 0,5 m/s, přičemž při rychlosti průtoku vody okolo 1 m/s je pro úplné odvzdušnění potřeba objem vody odpovídající jednomu objemu potrubí. Tyto práce by měly provádět pouze zkušené pracovní síly.

## 1.2 Metody dezinfekce

V případě, že proplachování podle předchozí kapitoly nezajistí nezávadnou mikrobiologickou kvalitu vody tak, aby mohlo být potrubí uvedeno do provozu, je možné použít dezinfekci.

Při použití dezinfekčních prostředků je třeba zabránit možným ekologickým škodám, k nimž může dojít v případě, že se dané látky neočekávaně uvolní do okolí. Po skončení dezinfekce je třeba použité prostředky prokazatelně opět ze systému vyplavit.

Veškeré nástroje a zařízení používané pro dezinfekci musí být vhodné pro použití v oblasti pitné vody. Mohou s nimi pracovat pouze odborní pracovníci proškolení v oblasti práce s dezinfekčními prostředky.

### 1.2.1 Statický postup

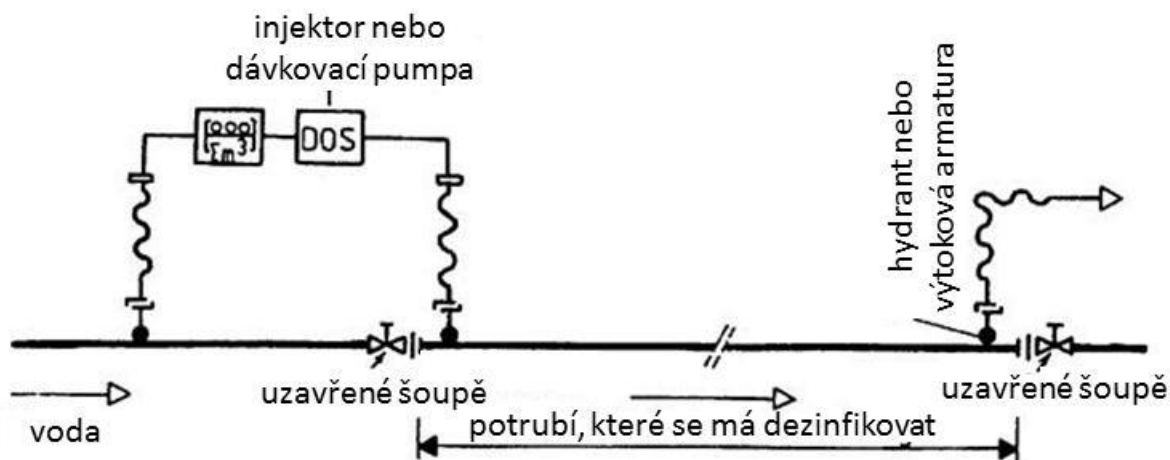
U statického postupu setrvává dezinfekční roztok minimálně 12 hodin ve zcela naplněném úseku potrubí. Koncentrace dezinfekčního roztoku a minimální doba kontaktu závisí na schopnosti vody spotřebovat aktivní látku. Na konci doby působení dezinfekčního roztoku by měl být dezinfekční prostředek ještě prokazatelný. Doporučují se koncentrace uvedené v příloze 2.

Nově položená potrubí se naplní vodou, do níž se zpravidla přes hydrant pomocí dávkovací pumpy nebo injektoru přidá v konstantním poměru dezinfekční prostředek v koncentraci dávkovacího roztoku. Přidávání dezinfekčního prostředku je možné ukončit teprve tehdy, pokud je voda v celém potrubí promíchána s dezinfekčním roztokem.

Vpravuje-li se dezinfekční roztok do potrubí příliš pomalu a jedná-li se o již naplněné potrubí o velkém průměru, může se stát, že se ve střední zóně nebo ve vrchním segmentu průřezu potrubí vytvoří proudové vlákno tvořené dezinfekčním prostředkem. V tomto případě nedochází k žádoucímu promíchání a působení dezinfekčního prostředku na stěnu, resp. povrch potrubí.

Během doby působení dezinfekčního roztoku je v ošetřovaném úseku potrubí třeba manipulovat se šoupátky, hydranty atd., aby došlo k dezinfekci i těchto komponent.

Osvědčilo se zkombinovat dezinfekci potrubí prováděnou podle statické metody s tlakovou zkouškou. Při tomto postupu se potrubí již zpočátku naplní vodou obsahující dezinfekční prostředek. Přitom je nutné oddělit úseky potrubí, které mají být dezinfikovány, od těch, které jsou v provozu.



Obr. 2. Dezinfekce potrubí při oddělení potrubí.

### 1.2.2 Dynamický postup

Tento postup může být výhodný u dlouhých potrubí o velké jmenovité světlosti. Dávkovací kontejner s roztokem dezinfektantu se zde pohybuje naplněným úsekem potrubí. Může být vpředu i vzadu spřažen vodíci, volně těsníci páky v podobě gumových míčů nebo ježků.

Koncentraci, množství a rychlost průtoku a tím dobu kontaktu s dezinfekčním prostředkem je třeba stanovit s ohledem na konkrétní situaci. Je třeba usilovat o to, aby byly dosaženy hodnoty uvedené v tabulce v příloze 2 a aby na konci dezinfikovaného úseku byla aplikovaná dezinfekční látka ještě prokazatelná.

## Příloha 2: Chemikálie používané k dezinfekci vodovodních systémů

(podle kapitoly 5 pracovního listu DVGW – W 291 Čištění a dezinfekce zařízení k distribuci vody; viz též tabulku A.3 v ČSN EN 805 Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti, ve které se některé hodnoty liší, protože uvádí doporučené nejvyšší koncentrace a nikoliv běžně používané koncentrace)

Název	V prodeji jako	Skladování	Bezpečnostní pokyny	Používané koncentrace <sup>2)</sup>	
				Vodovodní rozvody	Vodojemy a další části zařízení <sup>4)</sup>
<b>peroxid vodíku</b> <b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	vodné roztoky 5 %, 15 %, 30 %, 35 %...	chránit před světlem, uchovávat v chladu, zabránit znečištění (nebezpečí rozkladu) WGK 1 <sup>1)5)</sup>	u roztoků o koncentraci > 5 % je nutné používat ochranné pomůcky	150 mg/l (jako H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	max. 15 g/l (jako H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
<b>manganistan draselný</b> <b>KMnO<sub>4</sub></b>	tmavě fialové až šedé krystaly jehličkovitého tvaru	v dobře uzavřených kovových nádobách téměř neomezená trvanlivost WGK 2 <sup>1)</sup>	působí oxidačně; koncentrované roztoky vyžadují ochranu kůže	15 mg/l (KMnO <sub>4</sub> )	<sup>3)</sup>
<b>chlornan sodný</b> <b>NaOCl</b>	vodné roztoky o koncentraci maximálně 150 g volného (aktivního) chloru v litru roztoku	chránit před světlem a uchovávat v chladu, v uzavřených záchytných vanách WGK 2 <sup>1)</sup>	alkalický, žíravina, jedovatý, ochranné pomůcky nutné	50 mg/l <sup>6)</sup> (jako volný chlor, Cl)	5 g/l <sup>6)</sup> (jako volný chlor, Cl)
<b>chlornan vápenatý</b> <b>Ca (OCl)<sub>2</sub></b>	granulát nebo tablety obsahující cca 70 % Ca (OCl) <sub>2</sub>	uchovávat v chladu, suchu, v uzavřených nádobách WGK 2 <sup>1)</sup>	roztok reaguje alkalicky, je žíravý, jedovatý, ochranné pomůcky nutné	50 mg/l (jako volný chlor, Cl)	5 g/l (jako volný chlor, Cl)
<b>oxid chloričitý (chlordioxid)</b> <b>ClO<sub>2</sub></b>	dvě složky (chloritan sodný, peroxodisíran sodný) <sup>7)</sup>	chránit před světlem, uchovávat v chladu, v uzavřených nádobách; chloritan sodný: WGK 2 <sup>1)</sup> peroxodisíran sodný: WGK 1 <sup>1)</sup>	působí oxidačně; chlordioxidový plyn nevdechovat; ochranné pomůcky jsou nutné	6 mg/l (jako ClO <sub>2</sub> )	0,5 g/l (jako ClO <sub>2</sub> )

<sup>1)</sup> Třída ohrožení vody (Wasser-Gefährdungs-Klasse, WGK) podle správního předpisu vztahujícího se na látky ohrožující vodu – (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe, VwVwS, 1999): WGK 1 = slabě ohrožující vodu; WGK 2 = ohrožující vodu; WGK 3 = silně ohrožující vodu. Pozn. SZÚ: v ČR tuto oblast řeší zákon o vodách (nebezpečné látky a zvláště nebezpečné látky) a chemický zákon (pokud má látka věty R 50 – 53, je to látka ohrožující vodní prostředí).

<sup>2)</sup> Navržená hodnota.

<sup>3)</sup> Z estetických důvodů nelze doporučit.

<sup>4)</sup> Koncentrace postřikovacího roztoku.

<sup>5)</sup> Pro roztoky o koncentraci > 20 % platí TRGS 515<sup>10</sup>.

<sup>6)</sup> Při použití komerčně dodávaného chlornanu sodného cca 15% (13 – 18 %) čili obsahujícího cca 150 g volného chloru v litru koncentrovaného roztoku bude dávkování následující: voda s obsahem 50 mg volného chloru/l se připraví přidáním 335 ml chlornanu do 1000 l (1 m<sup>3</sup>) vody; roztok k dezinfekci povrchů potrubí či stěn vodojemů s obsahem 5 g volného chloru/l se připraví přidáním 335 ml chlornanu do 10 litrů vody.

<sup>7)</sup> V České republice jsou povolené i další metody přípravy oxidu chloričitého – pozn. SZÚ.

<sup>10)</sup> TRGS 515 Technische Regeln für Gefahrstoffe, "Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern" (Technická pravidla pro nebezpečné látky, "Skladování látek podporujících hoření v obalech a zásobnících pro pohyb na místě") – pozn. překl.