

ZÁSADY SPRÁVNÉ PRAXE PŘI VÝSTAVBĚ A OPRAVÁCH VODOVODNÍ SÍTĚ Z HLEDISKA PREVENCE MIKROBIOLOGICKÉ KONTAMINACE VODY

**RNDr. Jaroslav Šašek, MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Petr Pumann,
MUDr. Hana Jeligová,**

Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, 10042 Praha 10, e-mail: sasek@szu.cz

Tento příspěvek je výtahem z metodického doporučení Státního zdravotního ústavu „Zásady správné praxe při výstavbě a opravách vodovodní sítě z hlediska prevence mikrobiologické kontaminace vody“, doplněným o některé aktuální poznatky. Doporučení bylo zpracováno ve spolupráci a za finanční podpory vodárenské společnosti Vodovody a kanalizace Mladá Boleslav. Při jeho tvorbě byla využita řada zahraničních zkušeností a technických předpisů [1-6].

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. Tento obecný předpoklad lze doložit např. epidemiologickými studiemi z Norska, která zjistila, že během jednoho týdne po skončení opravy na síti došlo v domácnostech zásobovaných pitnou vodou z opraveného potrubí k nárůstu gastrointestinálních onemocnění o 60 % oproti domácnostem zásobovaným z jiných částí sítě, kde k zásahu do potrubí nedošlo [7].

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 dodržovat 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 běžného provozu sítě, včetně její dlouhodobé údržby, obecně snižuje míru poruchovosti a riziko neočekávaných událostí. Protože ale tato širší oblast není předmětem našeho doporučení, zmiňujeme ji jen heslovitě a na několika příkladech:

- Dostatečně kvalifikovaný personál (příslušné odborné vzdělání a kvalifikace nebo alespoň pravidelné školení pracovníků, ověřování znalostí).

- Dostatečné technické vybavení (vozový park, příslušné stroje a nástroje, zařízení, měřicí technika, náhradní materiály a způsob jeho uskladnění, vybavení pro bezpečnost práce ad.).
- Dostatečná dokumentace (existence plánů a funkčních schémat sítě, umístění všech potrubí, armatur a dalších ovládacích prvků a jejich přesná lokalizace v terénu apod.).
- 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 (k zařízením ohroženým mrazem patří především vodoměry a jiná zařízení v armaturních šachtách, pod otevřenými sklepními okny, v nedokončených novostavbách; dále i vodovodní potrubí vedená na mostech a jiná nadzemní potrubí, potrubí s nízkým krytím, nadzemní náhradní zásobování vodou ad.).
- Pravidelná kontrola potrubní sítě a posuzování ztrát vody; statistika poruch (obsahem je zjišťování a vyhodnocování poruch, závad a zranitelných míst, což je nezbytné pro efektivní strategii údržby).
- Příslušná úprava vody (je-li to potřeba), aby nedocházelo k pronikání nerozpuštěných součástí do upravené vody nebo tvorbě volných depozit v potrubí.
- Provoz a údržba – kontrola a pravidelná údržba vodovodní sítě (údržba v užším smyslu – plánovaný, pravidelný servis zařízení); inspekce (prohlídka, kontrola); rekonstrukce; opravy (plánované/neplánované); sanace (zvýšit provozní bezpečnost a prodloužit životnost); čištění (odstranění inkrustací, usazenin).
- Stavební práce v zóně rozvodných vodovodních sítí, prováděné cizími subjekty (pohyby půdy, záchvěvy, nárazy a jiné ovlivnění).

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) 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.

Rozsah znalostí nutných k ochraně veřejného zdraví, požadavky ohledně zdravotního stavu související se zdravotním průkazem a zásady osobní a provozní hygieny jsou uvedeny v samostatné publikaci [8].

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.

Pokud pracovníci při opravách vstupují do potrubí, štol, či vodojemů, ve kterých je ještě přítomna voda, která bez další úpravy teče k uživateli, musí mít na sobě vhodné, čisté ochranné oblečení, zejména světlé gumové holínky, které se smějí používat pouze pro tento účel a které se před vstupem do těchto prostorů musí dezinfikovat. Kromě toho je nutné mít na ruku rukavice, pokrývku hlavy a ochrannou roušku přes ústa/nos. Po skončení prací je nutné příslušné části zařízení očistit a případně dezinfikovat.

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 biofilm, uchovávání 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 přicházející do styku s pitnou vodou.

Staveniště (výkop)

Staveniště a výkopy pro potrubí je třeba zajistit tak, aby do potrubí a budov nemohla pronikat žádná znečištěná voda. Pokud se tak stane, je nutné ji neprodleně odstranit, aby nedošlo k ulpění kontaminantů na povrchu. Kromě toho je třeba dbát zejména na možnost zavléčení 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 ponechat uzávěry armatur oddělujících poškozený úsek vodovodní sítě mírně pootevřené, 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) nebo před aplikací ostatních mechanických způsobů čištění (např. čistícími ježky), protože i ty mohou poškodit povrchy potrubí a zanést do potrubí další nečistoty. Ve většině případů je možné pouhým proplachem (vodou či směsí vody se vzduchem) docílit dobrého čistícího účinku – podmínkou však je dostatečně vysoká rychlost průtoku (alespoň 2 až 3 m/s). Není-li pouhým proplachem možné odstranit nečistoty ulpěné 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 dezinfekčních přípravků na bázi chloru 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 příloze metodického doporučení je řešena i aplikace jiných dezinfekčních látek); tuto fázi je možné kombinovat s tlakovou zkouškou; technicky však není snadné zajistit homogenní distribuci dezinfekčního přípravku uvnitř celého úseku potrubí;
- c) vyměnit vodu s dezinfekčním přípravkem 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 počtů kolonií nebo jiných mikrobiálních indikátorů, které není možné vysvětlit znečištěním potrubí, je třeba vodu za účelem stabilizace biofilmu po dobu několika týdnů pravidelně obměňovat a provádět odběry vzorků¹;
- 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 hodin².

¹ V novém potrubí ještě není vytvořen stabilní biofilm, proto se při stagnaci vody mohou vyskytnout zvýšené počty kolonií.

² 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>-

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. Je-li 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 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 Metodického doporučení. 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.

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.

Opětné uvedení do provozu

Při opětném uvedení sítě do provozu je třeba postupovat v opačném sledu než při odstavení z provozu. Zvláště je třeba dbát na pomalé plnění potrubí a úplné odvdoušnění, aby nedošlo k poruchám činnosti a tlakovým rázům. Vodovodní potrubí, která byla mimo provoz nebo byla vyprázdněna, může být před uvedením do provozu potřeba propláchnout a případně vydezinfikovat. Jestliže dojde v potrubí, které již dříve bylo v provozu, ke stagnaci vody (např. přerušování zásobování vodou při stavebních zásazích nebo opravách v síti), je z mikrobiologického hlediska možné uvést dané potrubí opět do provozu bez nutnosti proplachu či dezinfekce. 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, hrozí, že při uvedení do provozu dojde k jejich mobilizaci. V tomto případě je třeba daný úsek propláchnout, aby se usazeniny odplavily.

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

bakteriální kontaminace).

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 takovým způsobem, aby nemohlo dojít k ovlivnění 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 přípravku, musí odběrová nádoba na mikrobiologické vyšetření obsahovat thiosíran sodný (resp. katalázu u vody dezinfikované H_2O_2) k neutralizaci nadbytku dezinfekčního přípravku. 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; za vyhovující lze považovat hodnoty obvyklé v dané distribuované vodě.

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. Celé znění metodického doporučení je dostupné na <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pece-o-sit>.

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 (TRWW); 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. DVGW – Technische Mitteilung. Merkblatt W 404 (2008-03): Wasseranschlusleitungen (Technické sdělení. Věstník W 404: Vodovodní přípojky).
7. Nygård K., Wahl E., Krogh T., Tveit O.A., Bøhleng E., Tverdal A., Aavitsland P. Breaks and maintenance work in the water distribution systems and gastrointestinal illness: a cohort study. *Int J Epidemiol*, 2007, 36(4): 873-80.
8. Kožíšek F., Kos J., Pumann P. Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. Sovak, Praha 2006.