

Jakost vody v distribučním rozvodu: volby pro rekonstrukci a jednotkové náklady - zkušenosti ze Spojeného království

Tato práce byla poprvé přednesena na dvoudenní konferenci o pitné vodě v Praze, v říjnu 2001, která byla uspořádána jako součást projektu Twinning.

--

Graham Cleverly
(Agentura pro životní prostředí pro Anglii a Wales)
Projekt Phare Twinning: specialista pro pitnou vodu

--

ABSTRAKT

Od doby, kdy byla v roce 1989 provedena v Anglii a ve Walesu privatizace sektoru zásobování vodou se projevilo významné zlepšení jakosti pitné vody. Zlepšení jakosti pitné vody v místě odběru u zákazníka bylo dosaženo prostřednictvím rozsáhlých investic nejen do technického stavu technologických provozů úpraven vod, ale rovněž do rekonstrukcí vodovodních distribučních řadů.

Příspěvek se zabývá hlavními problémy v jakosti vody, které ovlivňuje distribuční síť nejen v Anglii a ve Walesu, ale i v České republice. Tato práce čerpá z poznatků autorovy činnosti ve funkci specialisty pro pitnou vodu v Twinning projektu financovaného programem Phare, který poskytuje pomoc české vládě v pracích na přípravě brzkého členství v Evropské unii.

Základní problémy v jakosti vody v místě odběru zákazníka ve Velké Británii mají svůj původ v tom, že ve vodě jsou přítomny prvky železo a mangan (estetické parametry) a polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) (což jsou chemické parametry).

V příspěvku jsou probírány příčiny těchto problémů s jakostí vody v místě odběru u zákazníka a rozsah možností rekonstrukce sítě včetně bezvýkopových technologií.

Pro metody, které mohou nacházet uplatnění nejen ve Spojeném království, ale rovněž v České republice, jsou uvedeny některé jednotkové náklady pro různé metody rekonstrukcí řadů včetně některých obecných závěrů.

Klíčová slova: *distribuční síť, železo, PAH (polycyklické aromatické uhlovodíky), rekonstrukce, zatahování nových trub (relining).*

--

ÚVOD

Sektor zásobování vodou byl v Anglii a ve Walesu privatizován v roce 1989. Pro splnění požadavků Směrnice pro pitnou vodu Evropského společenství z roku 1980 (80/778/EEC) se u pitné vody vyžadovaly velké investice, což bylo nezbytné taky proto, aby se vykompenzovaly důsledky dlouhodobě nedostatečného investování do vodohospodářské infrastruktury všeobecně, zejména do podzemních vedení

vodovodních a kanalizačních řadů. Velké investice bylo rovněž nezbytno provést v oblasti zdokonalení technického stavu čistíren odpadních vod.

Mnoho zkušeností bylo rovněž získáno v oblasti plánování a provádění rekonstrukčních prací u podzemní infrastruktury. Proto jsou v další části příspěvku popsány metody a možná řešení, jichž bylo použito při rekonstrukcích vodovodních sítí ve Velké Británii a která jsou použitelná rovněž pro Českou republiku.

NOVÁ SMĚRNICE

Ke konci roku 1998 byla vydána revize dřívější Směrnice pro pitnou vodu (80/778/EEC) jako Směrnice 98/83/EC, která vyžaduje transpozici do národního zákonodárství ve všech členských státech Evropské unie do konce roku 2000 (to je v průběhu dvou let) a její plnění do konce roku 2003 (to je v průběhu pěti let). Programem Phare financovaný Twinning Projekt, který vede Agentura Spojeného království pro životní prostředí, poskytuje ministerstvům české vlády v období od září 2000 do března 2002 pomoc při zavádění nové směrnice pro pitnou vodu do zákonodárství a při jejím provádění, stejně tak jako u 3 (tří) dalších směrnic týkajících se vody (a sice těch, které se týkají podzemních vod, nebezpečných látek a dusičnanů).

Nová Směrnice pro pitnou vodu předepisuje přísnější normy pro některé z parametrů (například olovo), zavádí některé nové parametry (například bromičnany) a vyžaduje pravidelné sledování jakosti pitné vody - obecně na místě odběru u zákazníka. Tento příspěvek se však zabývá pouze problémy s jakostí pitné vody, které vznikají v souvislosti s distribucí vody provozovatelům.

Hlavní problémy s jakostí vody ve Spojeném království jsou spojeny se železem a manganem (estetické, to je indikační parametry) a s polycyklickými aromatickými uhlovodíky (chemické parametry).

Mezi další problémy, spojené s distribučními sítěmi ve Spojeném království, patří:

- vysoké ztráty vody,
- nedostatečná hydraulická kapacita (nízké tlaky a malá průtočnost)
- špatný technický stav potrubí.

Uvedené problémy úzce souvisí s problémy vývoje kvality vody při její distribuci.

REKONSTRUKCE VODOVODNÍCH SÍTÍ VE SPOJENÉM KRÁLOVSTVÍ A V ČESKÉ REPUBLICE

Co se týče technického stavu vodovodních sítí je situace ve Spojeném království a v České republice velmi podobná. V obou zemích jsou jak povrchové vody, tak také podzemní vody využívány extenzivně; vyskytují se zde značné části sítí z litinových potrubí velkého stáří; v posledních letech byla podzemní infrastruktura zanedbávána; v obou zemích se nachází značný počet velkých historických, hustě osídlených starých měst; průmysl je v podstatné části zprivatizován a v místě odběru u zákazníka se vyskytují vážné problémy s jakostí vody.

PŘÍČINY PROBLÉMŮ S JAKOSTÍ VODY

Základními problémy, které jsou ve Spojeném království svázány s jakostí vody, jsou železo, respektive mangan a polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH). O těchto problémech se pojednává v následujícím textu:

Železo

Mezi důsledky vysokých hladin železa (a manganu) v pitné vodě patří znečišťování oděvů, zbarvování vody a s tím spojené problémy s chutí a se zápachem a rovněž přítomnost drobných bezobratlých živočichů (například Asellus) ve vodě.

Železo je v podstatě příčinou řady stížností ze strany odběratelů ve Spojeném království. Charakteristické vlastnosti železa v hlavním distribučním potrubí jsou následující:

- Má svůj původ v korozivních usazeninách v hlavním litinovém potrubí bez vnitřního vyložení.
- Problémy, které se projevují v místě odběru u zákazníka, jsou občasné a je obtížné je sledovat.
- Problémy se zhoršují v letním období a v agresivních vodách.
- Problémy se zhoršují na konci distribučních potrubí a v tzv. „mrtvých koncích“ vodovodních řadů.

Problémy se železem (a manganem) se často objevují pouze při vysokých rychlostech proudění vody, to je v obdobích vysokého odběru.

PAH

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) jsou zahrnuty v části B (chemické parametry) nové Směrnice a jsou karcinogenního charakteru - zejména benzo(a)pyren, pro který je ve Směrnici 98/83/EC uvedena samostatně velmi nízká parametrická mez v hodnotě 0,010 µg/l.

Ve Spojeném království jsou litinové trubky tradičním způsobem vnitřně chráněny kamenouhelným dehtem jakožto ochranným prostředkem proti korozi. Bohužel je však nyní známo, že polycyklické aromatické uhlovodíky, zahrnující fluoranthen - jeden ze šesti polycyklických aromatických uhlovodíků, uvedených v dřívější Směrnici pro pitnou vodu, a hlavní příčina nadměrného výskytu PAH ve Spojeném království - se uvolňují vyluhováním z vnitřního ochrany kamenouhelným dehtem. Podle Směrnice WHO (Světové zdravotnické organizace) z roku 1994 bylo však později zjištěno, že fluoranthen je neškodný. V důsledku toho tedy nová směrnice, která následuje po zveřejnění revidovaných Směrnic WHO 1994 pro pitnou vodu, nyní vylučuje fluoranthen z revidovaného seznamu polycyklických aromatických uhlovodíků, určených ke sledování, a benzo(a)pyren je v seznamu uveden samostatně.

Pokud jde o nízké hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků, není je zákazník schopen zjistit, a proto také nejsou předmětem stížností zákazníků. Normálně dochází k jejich detekci až v průběhu monitoringu kvality vody provozovatelem a jejich výskyt se hlásí regulačnímu orgánu.

Ostatní parametry

Rovněž následující parametry mohou způsobovat problémy spojené s jakostí vody a mohou mít souvislost se stížnostmi ze strany zákazníků:

- **Mangan** je velmi často doprovodným prvkem železa a v průběhu úpravy vody dochází k jeho vysrážení.

- Usazeniny **hliníku** v distribuční síti jsou zpravidla způsobovány nadbytečným množstvím použitého koagulantu v průběhu úpravy vody.
- **Zakalení** je často způsobováno špatným procesem úpravy vody a znečištěným potrubím.

ŘEŠENÍ ZVOLENÁ PRO REKONSTRUKCI

Výraz „rekonstrukce“ zde zahrnuje veškeré metody pro zlepšení a zdokonalení výkonnosti a technické způsobilosti *stávajících* trubicích sítí.

V podstatě se vyskytují 3 základní typy metod:

- Údržba a opravy.
- Vnitřní vyložení trubního řadu buďto *strukturálním vnitřním vyložení* (tlusté) nebo (tenkým) *nestrukturálním vyložení* / vystýlkou
- Nahrazení stávající trubky *novou* trubicí.

Údržba

Údržba a oprava se pro rekonstrukci potrubí nepovažují za dlouhodobé řešení, protože všeobecně spočívají v agresivním odstranění volných usazenin odkalením vodou a nebo vzduchem. Tento přístup k řešení problému se již ve Spojeném království nepoužívá a může zhoršit stávající problémy s jakostí vody při její distribuci. Proto příspěvek o této metodě dále nepojednává.

Vnitřní vyložení

Metody vnitřního vyložení jsou charakterizovány jako *strukturální* a *nestrukturální* vnitřní vyložení, přičemž volba je závislá na technickém stavu a struktuře stávajícího potrubí. Obě tyto metody jsou považovány za řešení dlouhodobého charakteru.

Strukturální vnitřní vyložení

Strukturální vyložení jsou buďto „těsně uložená“ nebo „nasunutá vnitřní vyložení“.

Těsné uložení

Těsné uložení vyžaduje vložení těsně uloženého vnitřního vyložení (zpravidla polyetylenové [PE] trubky) do stávajícího „hostitelského“ hlavního potrubí. Průměr trubky se dočasně zmenší mechanickým způsobem, aby se dosáhlo vsunutí a potom se „vrátí do původního stavu“, aby těsně lícovalo s hostitelskou trubicí. Vracení do původního stavu může být provedeno buďto elasticky nebo tlakovým působením studené vody na hlavní potrubí. V hlavním potrubí dochází k malé ztrátě hydraulické kapacity, avšak ta je silně vykompenzována zlepšenou hydraulickou účinností nového, hladkého vnitřního vyložení.

Nasunuté vnitřní vyložení

Nové (PE) vnitřní vyložení se vsune do hostitelského stávajícího potrubí o větším průměru, s určitou významnou ztrátou hydraulické kapacity, jako důsledkem sníženého průměru. To však nepředstavuje problém, jestliže předchozí trubka byla předimenzována vzhledem k běžnému odběru.

Nestrukturální vnitřní vyložení

Nestrukturální vnitřní vyložení představují in-situ nanášené vystýlky následujících typů:

- Epoxidová pryskyřice
- Cementová malta

- Polyuretan

Ve Spojeném království jsou upřednostňována dvousložková vnitřní vyložení, s ohledem na jejich rychlost aplikace, hladkost a na skutečnost, že nedochází k výskytu problémů s jakostí vody následkem dočasně vysoké hodnoty pH, které někdy doprovázejí vnitřní vystýlky z cementové malty bezprostředně po novém uložení. Vnitřní vystýlky z cementové malty se stále těší oblibě v Německu. V nedávné době byla schválena pro použití ve Spojeném království vnitřní vystýlka z polyuretanu, která je schopna nabídnout další přednosti v rychlosti aplikace.

Výměna

Výměna je náhrada stávající trubky za trubku novou. Výměna trubek zahrnuje „bezvýkopovou“ technologii, to je technologii bez výkopů rýh. jakož i protlačování trubek a tradiční pokládání trubek do otevřených příkopů.

Bezvýkopovým technologiím se ve Spojeném království dává přednost v městských oblastech, kde by konvenční výměna trubek způsobovala velká narušení a měla by za následek vysoké náklady za nové překládky potrubí.

ZKUŠENOSTI S REKONSTRUKCEMI

V Anglii a ve Walesu existuje asi 325.000 km hlavních vodovodních potrubí - ponejvíce z litiny, avšak některá jsou rovněž z azbestocementu, z PVC a ve zcela nedávné době rovněž z tvárné litiny a z polyuretanu (PU).

Přibližně 25 % z celkové délky litinových hlavních potrubí bylo od privatizace ve Spojeném království rekonstruováno. Z tohoto celkového množství rekonstruované délky bylo 40 % opatřeno strukturálním vnitřním vyložení a 60 % bylo rekonstruováno pomocí vnitřních vystýlek. Ve snaze o snížení nákladů a minimalizaci narušení povrchu bylo z celkové rekonstruované délky potrubí použito ve Spojeném království v 90 % bezvýkopových technologií.

Většina hlavních potrubí z litiny je stále v dobrém technickém stavu (třebaže některé trubky jsou staré již 150 roků). Značná část litinových potrubí bez vnitřního vystýlky nezpůsobují žádné problémy s jakostí vody u zákazníka v místě odběru a z toho důvodu tedy nevyžadují rekonstrukci. S ohledem na tuto skutečnost je třeba provádět volbu hlavních potrubí pro rekonstrukci na základě rozsáhlých průzkumů technického stavu potrubí, jakosti vody a vyhodnocování stížností zákazníků. „Kobercový“ přístup k rekonstrukci veškerých litinových hlavních potrubí je zbytečný a mohl by mít za následek špatné využití hodnoty peněz pro zákazníka.

PLÁNOVÁNÍ REKONSTRUKCÍ

Rekonstrukce vodovodních sítí je nákladný a dlouhodobý úkol a zpravidla se provádí poté, jakmile bylo dokončeno zdokonalení technického stavu úpraven vody a kdy byly zvládnuty problémy s úpravou vody a se zdrojem vody. Rekonstrukcím distribučních oblastí zásobování a podružných oblastí se přikládá priorita na základě nejprve překračovaných hodnot mikrobiologického znečištění, za nimiž následuje překračování hodnot chemických ukazatelů (například PAH) a potom estetické překračované hodnoty (například železo / mangan). V praxi jsou všechny tyto jakostní charakteristické vlastnosti přítomny současně.

Výměna potrubí (například protlačováním trubek) představuje zpravidla upřednostňované řešení pro malá profily potrubí (< 50 mm), zejména ve venkovských oblastech a tam, kde jsou stěny potrubí již slabé. Zatažení nového potrubí do stávajícího potrubí představuje upřednostňované řešení v případě potrubí o dostatečném profilu a kde stěny potrubí jsou ve špatném technickém stavu a existují záznamy o častých poruchách potrubí, například praskáním. Nová vnitřní vystýlka je zpravidla nejméně nákladné řešení a přistupuje se k ní tam, kde je potrubí v dobrém technickém stavu a je dostatečně dimenzováno pro budoucí požadavky.

ÚHRADA NÁKLADŮ

Náklady za rekonstrukci hlavních potrubí jsou v Anglii a ve Walesu plně amortizovány ze zdrojů zákazníků prostřednictvím poplatků za vodu. Jednotlivé oblasti navržené k rekonstrukci jsou odsouhlaseny s Inspektorátem pro pitnou vodu (DWI) - regulačním orgánem sledujícím kvalitu vody, který stanoví časový harmonogram a podrobný rozsah a způsob rekonstrukce pro každou vymezenou oblast, kde představuje jakost vody problém.

Jednotlivé plány musí být schváleny provozovatel sítě na základě podrobných průzkumů odebraných vzorků, jakož i vyhodnocení stížností ze strany zákazníků. Po dokončení rekonstrukce musí následné vyhodnocení odebraných vzorků vody provozovatelem vykazovat významné zlepšení jakosti vody, aby se doložilo oprávnění pro náhradu nákladů za provedené rekonstrukce prostřednictvím předběžně schváleného zvýšení poplatků za vodu. Veškeré plány rekonstrukcí podléhají formálnímu auditu Inspektorátu pro pitnou vodu, včetně vyhodnocení kvality vody před plánovanou rekonstrukcí a po jejím dokončení.

NÁKLADY

Náklady za rekonstrukce vodovodních potrubí provedených v Anglii a ve Walesu k dnešnímu dni představují asi 5000 milionům liber, to je 100 liber (5.500 Kč) na osobu. Typické jednotkové náklady za epoxidové vnitřní vystýlky se rovnají 50 až 80 librář (2.800 až 4.400 Kč) za metr potrubí.

ZÁVĚRY

Spojené království

- Extenzivní investice do rekonstrukce (společně s paralelními investicemi do zlepšení technického stavu úpraven vody) úspěšně ovlivnilo problémy s jakostí vody v místech jejího odběru. Za období od roku 1989 do roku 2000 bylo vynaloženo asi 5000 milionů liber, přičemž další práce jsou nezbytné pro rekonstrukční činnosti naplánované na dobu následujících 10 roků.
- K dispozici se nabízí řada postupů, včetně „bezvýkopových“ metod, které jsou vhodné do silně obydlených městských oblastí, aby se minimalizovalo jejich narušení.
- Hlavními problémy s jakostí vody v distribuční síti ve Spojeném království jsou železo / mangan a PAH.
- Investice do rekonstrukcí vyžadují pečlivé plánování a stanovení priorit, aby se pro zákazníky zajistilo získání hodnoty za vynaložené peníze.
- Náklady spojené s rekonstrukcí jsou postupovány na zákazníka prostřednictvím zvýšených poplatků za vodu.
- Investice za rekonstrukci musí být podrobeny vyhodnocení místem regulace před započítáním a po dokončení plánu, jakož i rutinnímu auditu. Jednotlivé rekonstrukční

plány musí vykazovat podstatné zlepšení v jakosti vody, aby se ospravedlnilo jejich zpětné uhrazení.

Česká republika

- Pro Spojené království a Českou republiku lze aplikovat podobné problémy a řešení.
- Zákazníci budou vyžadovat dobrou jakost vody v místě odběru.
- Pro rekonstrukce bude nutno stanovit priority, přičemž některé trubní řady, které jsou v dobrém technickém stavu rekonstrukci vyžadovat nebudou.
- Jako vhodné se jeví širší uplatňování „bezvýkopových technologií“ zejména v hustě zastavěných územích.
- Plánování rekonstrukcí je třeba zdůvodnit na základě významných zlepšení jakosti vody v místě odběru u zákazníka.