

VLIV ODKALOVÁNÍ PŘIVÁDĚCÍCH TRUBNÍCH ŘADŮ NA KVALITU VODY V DISTRIBUČNÍ SÍTI V PRAZE

Ing. Radka Hušková, Ing. Pavla Dobrá,

Pražské vodovody a kanalizace, a.s., Ke Kable 971, 102 00 Praha 10,
radka.huskova@pvk.cz ; pavla.dobra@pvk.cz

Úvod

Odkalování řadů je jeden ze základních úkonů pravidelné údržby vodovodní sítě. Styk pitné vody s různými materiály potrubí a změny tlaku během distribuce vody způsobují nežádoucí změny v chemických i biologických vlastnostech vody. V souvislosti s poklesem spotřeby vody dochází k prodloužení doby zdržení v distribuční síti, snížení rychlosti proudění vody v potrubí a v neposlední řadě k poklesu koncentrace volného chloru. To vše nepřímo přispívá ke změnám kvality pitné vody při její distribuci, zejména k rozvoji biologického oživení na vnitřním povrchu potrubí přicházejícího do styku s dopravovanou pitnou vodou.

Postupy odkalování

Z důvodu snížení úsad a potlačení rozvoje biofilmu v distribučním systému hl. m. Prahy byl v roce 2004 zaveden v Pražských vodovodech a kanalizacích a.s.(PVK) systém pravidelného odkalování příváděcích řadů. Vytipovali jsme kritická místa zásobování pitnou vodou a vznikl tak seznam řadů určených k pravidelnému proplachu. Následně jsme zpracovali vnitropodnikovou směrnici „Odkalovací řád vodovodních řadů distribučního systému“. Na základě provozních zkušeností byla v roce 2007 tato směrnice novelizována a přepracována na pracovní postup „Odkalování příváděcích řadů distribučního systému“.

Cílem tohoto postupu je zajištění řádného provozování příváděcích řadů distribučního systému z hlediska kvality dopravované vody. Pravidelným odkalováním těchto řadů dochází k odplavení inkrustů, korozních produktů a biofilmů, k omezení „živné půdy“ biologického oživení, tedy i ke zlepšení kvality dopravované vody. Proplachy příváděcích řadů se provádějí ve většině případů do odstavených komor vodojemu popř. do vodotečí.

V distribuční síti hl. m. Prahy je celkem 83 příváděcích řadů. Z plánu odkalování byly vyloučeny řady, kde není možné dosáhnout potřebné průtokové rychlosti k účinnému odkalení, nebo kde je obvyklý provozní průtok na hranici jejich maximální kapacity - tvorba biofilmu a kumulace korozních produktů jsou minimalizovány.

V následující tabulce 1. jsou uvedeny vybrané příváděcí řady určené k proplachům (příklady). Tabulka mimo jiné obsahuje délku a objem řadu, průměrný provozní průtok v řadu a doporučený průtok při odkalování. Nechybí ani určení místa proplachu, přibližná doba odkalování a navržený interval mezi jednotlivými proplachy. V příloze pracovního postupu je rovněž uveden seznam potřebných manipulací na vodojemu, kam se proplach provádí, popř. seznam využitelných výpustí na trase příváděcího řadu.

Tabulka 1. Přiváděcí řady určené k proplachům - příklad

PŘIVÁDĚCÍ ŘADY	délka řadu (m)	objem řadu (m ³)	Ø provozní průtok (l/s)	doporuč. průtok (l/s)	místo odkalení	objem komory (m ³)	doba odkalení cca	interval proplachu
Barrandov - Slivenec DN 500 nový	1205	236	85	250	Barrandov st.v.	2 x 1065	1 hodina	1x ročně
Flora – Mazanka DN 800	6260	3 145	30	500	Mazanka 3	6 000	3 dny, po cca 6 hodin	1 x za 2 roky
Cholupice DN 600, odb.z DN 1200 Jesenice I - Strážovská	590	167	12	150	Cholupice 1 nebo 2	2 x 6 000	1 hodina	1x za 2 roky
Jesenice I – Jesenice II DN 1000	1660	1303	120	600	Jesenice II	30 000	1 hodina	1x za 3 roky
Kopanina – Suchdol DN 1200	11114	12 563	100	250	Suchdol 2	10 000	10 hodin	1 x za 2 roky
Ládví I – Mazanka DN 1200	3385	3826	150	1200	Mazanka 3	6 000	3 dny po 1,5 hodinách	1x za 2 roky
Lhotka – Modřany II.sever DN 600,odb.z DN 1200 Jesenice I-Lhotka	1460	413	20	200	Kamýk 1 nebo 2	2 x 8 500	1 hodina	1x za 2 roky
Ovčín – Barrandov DN 600	4140	1170	100	200	Barrandov st.v.	2 x 1 065	2 dny po 3 hodinách	1x ročně
Podolí - Bruska DN 700	7373	2836	50	250	Bruska 4	7 020	7 hodin	1x ročně

Tabulka 2. Příklad popisu manipulací na VDJ v návaznosti na proplachy přiváděcích řadů

Barrandov - Slivenec DN 500 nový ; úsek řadu bez výpusti	Cholupice – Písnice DN 600; úsek řadu bez výpusti	Lhotka - Modřany II Sever DN 600; úsek bez výpusti
<p><u>Manipulace na VDJ Barrandov:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> uzavření šoupěte č. 3, 14, 4, 5, 8 otevření nátok do komor - šoup. č. 6, 7 pootevření výpusti na dvě kola komor č. 1, 2 - průtok cca 15 l/s otevření dělicího šoupěte č. 2 <p>V případě potřeby zajistit zásobování VDJ Slivenec z VDJ Ovčín takto:</p> <ol style="list-style-type: none"> otevřít zavodnění přítokového řadu DN 600 z Barrandova na VDJ Ovčín otevřít propoj DN 200 v šachtě Lamačova mezi DN 600 směr Ovčín a DN 500 Barrandov – Slivenec 	<p><u>Manipulace na VDJ Cholupice :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> uzavření M2 - nátok komora č.1 uzavření M5 - odtok komora č. 2 otevření M3 - nátok komora č.2 otevření Š 16 - výpusť komora č.2 otevření M8, 9, 10 - regulační uzávěry otevření M1/2 a M1/1 - napouštění VDJ 	<p><u>Manipulace na VDJ Modřany Sever II (starý VDJ):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> uzavření M9, M10 -odtoky z komor uzavření M9, M10 -odtoky z komor otevření M 7, M 8 - nátoky do komor otevření M 5 - kuželový uzávěr napuštění VDJ otevření M 6 - šoupě před kuželovým uzávěrem <p><u>Manipulace na VDJ Modřany Sever II (nový VDJ):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> uzavření M5 - odtok z komory 1 otevření Š14 - výpusť z komory 1 otevření M2 - nátok do komory 1 uzavření M3 - nátok do komory 2 otevření M1/2 a M1/2

V tabulce 2. je uveden příklad nutných manipulací ve vodojemech. Na plán odkalování přiváděcích řadů navazuje harmonogram čištění komor vodojemu tak, aby po provedeném proplachu následovalo vyčištění použité komory vodojemu.

Kontrola účinnosti proplachů

V roce 2004, kdy byl v PVK zaveden pravidelný režim odkalování, se v průběhu proplachu sledovaly ukazatele: nerozpuštěné látky, mangan, zákal, železo, hliník a biologický rozbor. Rozbory bylo prokázáno, že k největším výkyvům v kvalitě vody během proplachu dochází v obsahu železa a zákalu. Z tohoto důvodu došlo k redukci sledovaných parametrů pouze na železo a zákal. Ukončení proplachu se řídí dosaženými hodnotami právě v těchto ukazatelích. Stanovení aktuálních hodnot Fe a zákalu se provádí na místě s použitím terénních přístrojů. Interval mezi jednotlivými měřeními upravujeme aktuálně podle výsledku posledních analýz, dále podle délky proplachu, dimenze řadu či provozních zkušeností. Většinou je interval mezi jednotlivým měřením 10 – 20 minut. Na konci proplachu se pak vždy odebírá vzorek vody pro analýzu v laboratoři (rozsah analýz – úplný biologický a mikrobiologický rozbor a zkrácený rozbor chemický).

Optimalizace intervalu mezi jednotlivými proplachy

Z důvodu efektivnosti proplachů jsme na základě provozních zkušeností od roku 2004 přistoupili u některých přiváděcích řadů k optimalizaci intervalu mezi jednotlivými proplachy. Níže uvádíme příklady, kdy jsme vypustili řady ze systému pravidelného odkalování (DN 600 Lhotka – Modřany II sever), nebo jsme prodloužili interval mezi jednotlivými proplachy (DN 600 Písnice – Cholupice). Dále uvádíme řad DN 500 Slivenec – Barrandov, jako příklad, kde je pravidelné odkalování nutné.

1. příklad - vyjmutí řadu ze systému pravidelného odkalování

Lhotka- Modřany II sever, DN 600, odb. z DN 1200 Jesenice I – Lhotka; proplach ve směru proudění vody

materiál: litina

délka řadu: 1460 m

objem řadu: 413 m³

průměrný provozní průtok: 20 l/s

průtok při proplachu: 200 l/s

rychlost proudění: 0,71 m/s

navržený interval proplachu: 1x za 2 roky

Proplach byl proveden v roce 2006. V průběhu celého proplachu, který trval 50 minut, byl obsah železa 0,05 mg/l a zákal 0,50 ZFn. Další proplach se uskuteční v září 2008. Pokud se výsledky z roku 2006 potvrdí, bude tento řad vyjmut ze systému pravidelného odkalování a další proplach bude proveden pouze v případě provozních potřeb.

2. příklad - prodloužení intervalu mezi jednotlivými proplachy (optimalizace)

Cholupice - Písnice DN 600, odbočka z DN 1200 Jesenice – Strážovská; proplach ve směru proudění vody

materiál: litina

délka řadu: 590 m

průtok při proplachu: 150 l/s

rychlost proudění: 0,53 m/s

objem řadu: 167 m³

průměrný provozní průtok: 12 l/s

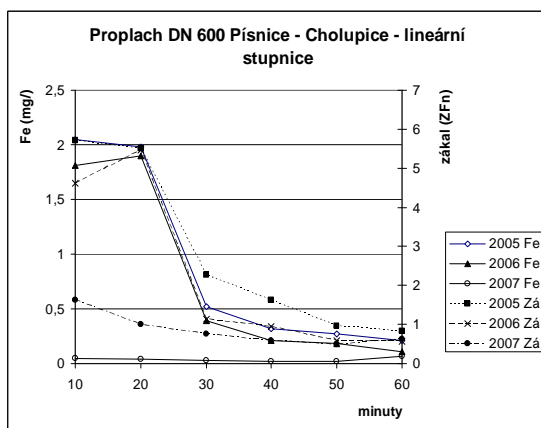
navržený interval proplachu: 1x ročně

optimalizace proplachu: 1x za dva roky

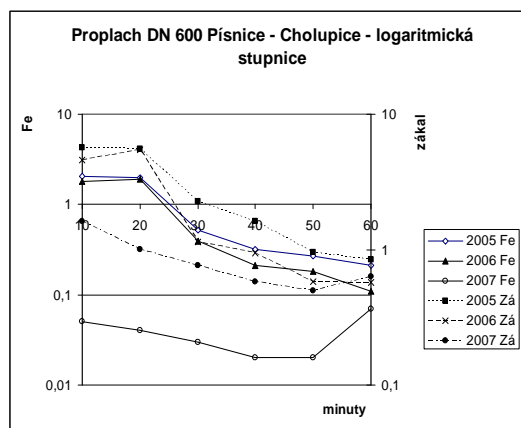
Obrázky 1a , 1b znázorňují průběh proplachu v jednotlivých letech v parametrech Fe a zákal během proplachu DN 600 Písnice - Cholupice.

Proplachy se prováděly do jedné ze dvou komor na VDJ Cholupice o objemu 6 000 m³. Vzorky vody byly odebírány po deseti minutách. Poslední vzorek byl vždy odebrán v rozsahu kráceného rozboru podle přílohy č. 3 Vyhlášky MZd. č. 252/2004 Sb.

V roce 2005 byla celková spotřeba vody na proplach 675 m³, pro dosažení vyhovující kvality vody bylo třeba vyměnit 3,77 x objem řadu, tj. 630 m³.



Obr. 1a



Obr. 1b

V letech 2006 i 2007 byla celková spotřeba vody na proplach 540 m³. Zatímco v roce 2006 bylo pro dosažení vyhovující kvality vody potřeba 450 m³, tedy 2,69 x objem řadu, v roce 2007 již i během prvních odběrů nebyl znát výraznější zákal ani usazeniny. Kvalita vody po celou dobu proplachu v ukazatelích Fe a zákal nepřekročila hygienický limit. K největšímu odkalení docházelo vždy v prvních 30ti minutách, jak je patrné z obrázků. Interval mezi proplachy jsme při optimalizaci odkalování snížili na 1x za 2 roky. Údaje z proplachu jsou shrnuty v tabulce 3.

Tabulka 3. Údaje z proplachu DN 600 Cholupice – Písnice

Rok	2005	2006	2007
průtok při proplachu (l/s)	150	150	150
množství vody na proplach (m ³)	675	540	540
množství vody pro dosažení vyhovující kvality vody (m ³)	630	450	vyhovělo kvalitě
pro dosažení vyhovující kvality vyměněn obsah řadu	3,77 x	2,69 x	vyhovělo kvalitě

3. příklad – přiváděcí řad s nutností pravidelného odkalování

Barrandov – Slivenec DN 500; proplach proti směru proudění vody

materiál: litina

délka řadu: 1205 m

objem řadu: 236 m³

průměrný provozní průtok: 85 l/s

průtok při proplachu: 200 – 250 l/s

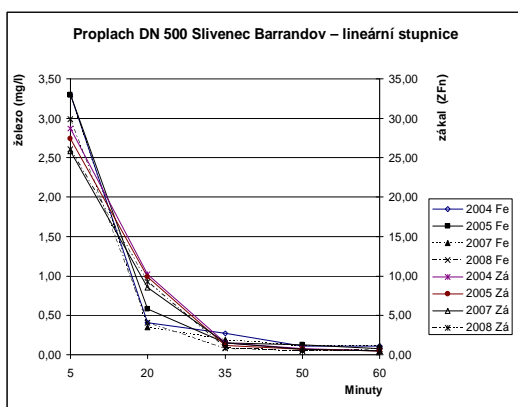
rychlost proudění: 1 – 1,27 m/s

interval proplachu: 1x ročně

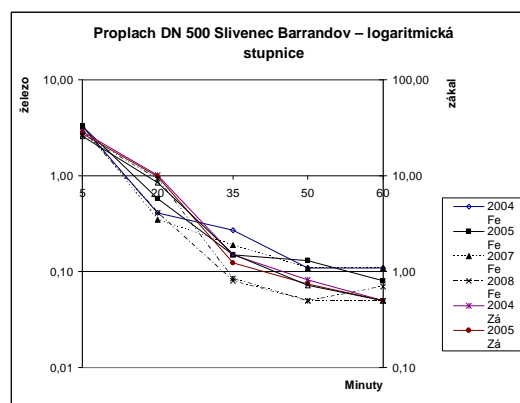
optimalizace proplachu: beze změn

Obrázky 2a , 2b znázorňují průběh proplachu v jednotlivých letech v parametrech Fe a zákal během proplachu DN 500 Slivenec – Barrandov.

Proplachy se prováděly do odstavených komor č. 1 a č. 2 na vodojemu Barrandov. Při prvním proplachu v roce 2004 byly odebrány vzorky vody pro stanovení obsahu Fe a zákalu, ale rovněž i pro stanovení biologického obrazu a Mn. Vzhledem k tomu, že obsah Mn byl po celou dobu proplachu nižší než 0,04 mg/l a ve vzorcích nebyly přítomny mrtvé ani živé organismy, v dalších letech byl sledován v průběhu proplachu pouze obsah Fe a zákalu.



Obr. 2a



Obr. 2b

V roce 2004 bylo nutné pro dosažení vyhovující kvality vody obměnit řad 3,17x , zatímco v roce 2007 již pouze 1,77x. V roce 2008 se již situace stabilizovala a k dosažení vyhovující kvality vody bylo nutné stejné množství vody jako v roce 2007, tj. 420 m³. Z obrázků je zřejmé, že největšího odkalení se dosáhne během prvních 35ti minut. Údaje jsou shrnuty v tabulce 4.

Tabulka 4. Údaje z proplachu DN 500 Slivenec – Barrandov

rok	2004	2005	2007	2008
průtok při proplachu (l/s)	250	240	200	200
množství vody na proplach (m ³)	900	860	720	720
množství vody pro dosažení vyhovující vody (m ³)	750	504	420	420
pro dosažení vyhovující kvality vyměněn obsah řadu	3,17 x	2,13 x	1,77 x	1,77 x

Vliv režimu odkalování na kvalitu vody u spotřebitelů

Průměrný obsah železa v distribuční síti (odběry vzorků z vodojemů) i v rozvodné vodovodní síti (kohoutek u spotřebitele) od roku 2004 díky pravidelnému odkalování příváděcích řadů mírně klesá, jak je patrné z tabulky 5. V rozvodné síti není efekt tak markantní, snižuje se jednak průtokem vody dalším kovovým potrubím (bez vnitřní ochrany) a jednak stavem přípojek a domovních rozvodů v zásobovaných objektech.

Vliv odkalování na snížení biologických a mikrobiologických závad v návaznosti na pravidelné proplachy v rozvodné síti prokázán nebyl. Je to ovlivněno tím, že dle platných právních předpisů se vzorkuje kohoutek u spotřebitele a vyhodnocení účinnosti proplachů příváděcích řadů z hlediska biologie a mikrobiologie je zkrslující.

V tabulce 5 je uveden průměrný obsah železa v jednotlivých letech z různých dílčích částí distribuce pitné vody provozované PVK. Do průměru byly zahrnuty vzorky odebírané podle Programu kontroly kvality vody v jednotlivých letech.

Tabulka 5. Průměrný obsah Fe na výstupu z úpraven, ve VDJ a rozvodné síti v letech 2004 - 2007

Rok	2004	2005	2006	2007
úpravny Ø železa (mg/l)	0,021	0,026	0,020	0,028
VDJ Ø železa (mg/l)	0,038	0,034	0,034	0,027
Síť Ø železa (mg/l)	0,099	0,094	0,092	0,091

Obsah železa v pitné vodě u spotřebitelů je ovlivněn kvalitou vnitřních rozvodů v objektech, kde se provádí vzorkování, rozsahem pravidelných proplachů v pásmech a také charakterem jednotlivých tlakových pásem v Praze (větvevná / zokruhovaná síť). K nestabilitě také přispívá rekonstrukce a opravy (včetně havarijních) v řadě tlakových pásem. U tří tlakových pásem (322 GR Jesenice – RV Malá Chuchle, 324 GR Jesenice – RV Lahovičky a 332 GR Jesenice I. – RV Velká Chuchle) má PVK povolenu výjimku orgánem ochrany veřejného zdraví (OOVZ) z hlediska obsahu železa na hodnotu 0,50 mg/l. I tyto oblasti s výjimkou OOVZ se podílejí na výsledné průměrné hodnotě Fe v jednotlivých letech. V současné době probíhá rekonstrukce příváděcího (nechráněného ocelového) řadu DN 400 Zlíchov – Radotín, ze kterého jsou pásma s výjimkou OOVZ zásobena. Po provedené rekonstrukci očekáváme další zlepšení kvality dodávané vody zejména v obsahu Fe.

Závěr

Odkalování příváděcích řadů je spolu s odkalováním vodovodní sítě provozně důležitou činností, jejíž zanedbání může negativně ovlivňovat kvalitu dodávané vody. Výčet řadů, způsob a četnost proplachů ve společnosti PVK Veolia Voda ČR nejsou konečné, stejně tak intervaly mezi odkalením se mohou prodlužovat či zkracovat dle provozní potřeby.

Odkalování příváděcích řadů je pouze jedním z mnoha úkonů, který snižuje obsah železa v síti. Vedle těchto pravidelných proplachů příváděcích řadů je nezbytně nutné mít zaveden systém pravidelné údržby vodovodní sítě včetně pravidelného odkalování koncových bodů vodovodní sítě a údržby komor vodojemů.

V neposlední řadě je nutné zmínit podíl na zhoršování kvality vody i stav vnitřních rozvodů v objektech. Tento problém se řeší i na úrovni EU, kdy v celé Evropě platí, že za vnitřní vodovod v objektech (tedy i za kvalitu vody v této části vodovodu) je odpovědný vlastník objektu. K tomuto zjištění je vždy nutné provést cílený monitoring v oblasti, aby bylo nepřímým tvrzením prokázáno. Při zjištění a potvrzení těchto sekundárních závad je v souladu s platnými právními předpisy povinen provozovatel vodovodu informovat majitele objektu.

Literatura

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů, v platném znění,

- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění,
- Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v platném znění,