

ZKUŠENOSTI S OMEZENÍM CHEMICKÉ DEZINFEKCE PŘI PROVOZU VODOVODU SOBĚNOV

Ing. Jiří Stara¹⁾, Ing. Peter Bolha¹⁾, doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.^{2,3)}

¹⁾ ČEVAK, a.s., Severní 8, 370 10 České Budějovice
jiri.stara@cevak.cz, peter.bolha@cevak.cz

²⁾ W&ET Team, Písecká 2, 370 11 České Budějovice a ³⁾ FCh VUT Brno
petr.dolejs@wet-team.cz

ÚVOD

V roce 2005 se obec Soběnov (okr. Český Krumlov) rozhodla nahradit dosavadní způsob dezinfekce pitné vody chlorováním metodou ultrafialového záření. Hlavním motivem byla nepříliš dobrá zkušenost s obtížně kontrolovaným dávkováním chloru ve vzdáleném vodojemu gravitačního zásobního systému. Připravovaná nákladná investice do modernizace souboru dávkování chlornanu sodného ve vodojemu, zahrnující mimo jiné realizaci elektrické přípojky, byla změněna. Na přívodním zásobním řádu na okraji obce byla zrekonstruována šachta a vybavena UV zářiči. Při volbě nového způsobu dezinfekce vody byly zvažovány následující okolnosti:

- legislativní požadavky
- místní přírodní podmínky
- technické řešení
- provozní zabezpečení
- ekonomika provozu

UV ZÁŘENÍ V NAŠÍ LEGISLATIVĚ

Úpravy na systému zásobování pitnou vodou obce Soběnov, spočívající v instalaci zařízení pro dezinfekci UV zářením, povolila Krajská hygienická stanice Jihočeského kraje v září 2005. Podkladem žádosti Obecního úřadu v Soběnově byl technologický návrh rekonstrukce úpravárenských zařízení [1], který řešil dezinfekci vody nízkotlakými UV výbojkami v kombinaci s aplikací periodické sanační dávky chlornanu sodného do akumulace vodojemu.

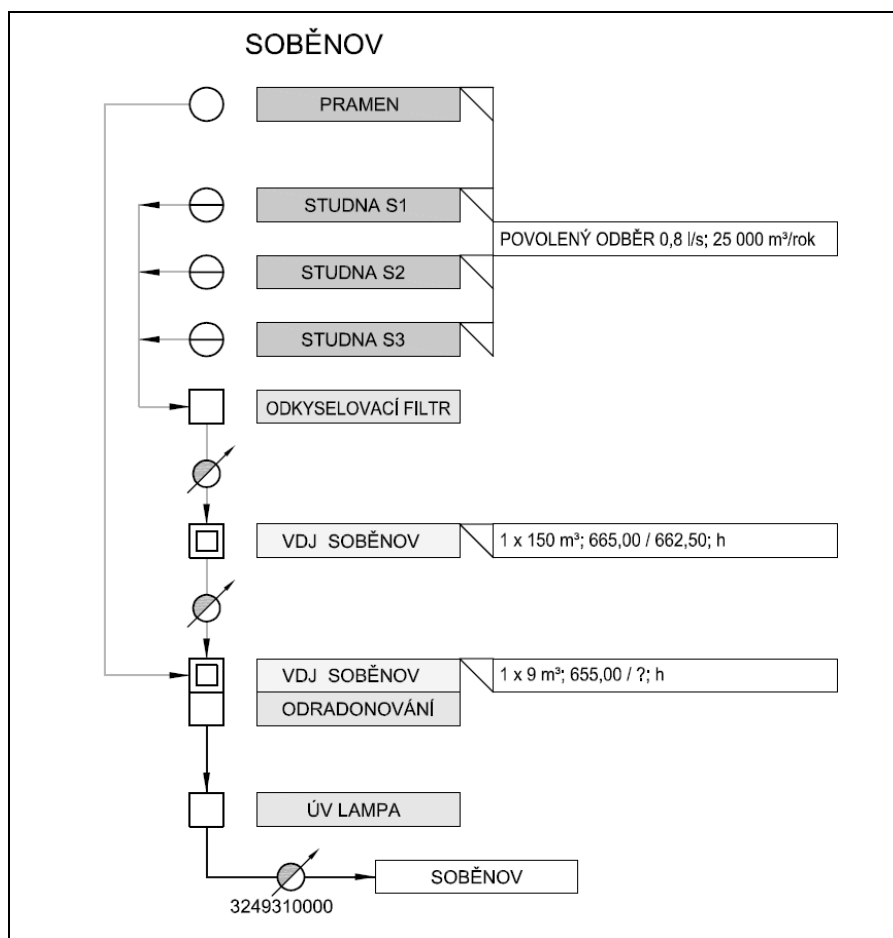
Navržený způsob odpovídá požadavkům č. 409/2005 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody (§14). Kladné rozhodnutí orgánu ochrany veřejného zdraví bylo vázáno na provedení a vyhodnocení zkušebního provozu, zajištění řádného provozování zařízení s odborným dohledem a respektování režimu hospodaření ve vyhlášených ochranných pásmech vodních zdrojů. Po ukončení zkušebního provozu schválila KHS v červnu 2006 aktualizaci provozního řádu vodovodu, do které se změny související s novým způsobem hygienického zabezpečení promítly. Pro další provoz vodovodu zůstala podmínka rezervního zajištění chlorace v případě výpadku či odstavení UV zářičů, anebo zhoršené kvality vody.

ZDROJE SUROVÉ VODY PRO VODOVOD

Voda pro veřejný vodovod v Soběnově přitéká ze zalesněného západního úbočí vrchu Kohout (869 m n.m.) ze dvou samostatných pramenů, historicky budovaných a postupně rozšiřovaných v 50.-80. letech minulého století. Jedná se o podpovrchové zdroje sbírající vodu z puklinových kolektorů vytvořených ve zvětralinách podložního krystalinika a filtrovanou přes mělké vrstvy kvarterního pokryvu [2]. Voda je slabě kyselá, málo mineralizovaná s nízkým obsahem vápníku a hořčíku a obsahuje také radon v koncentracích převyšujících směrnou hodnotu dle Vyhl. SUJB č. 307/2002 o radiační ochraně.

Podíl přiváděné surové vody ze studní je odkyselován na filtru s vápencovou drtí, který je umístěn v areálu VDJ 150 m³. V níže položeném vodojemu 9 m³, do kterého jsou přivedeny vody i z druhého prameniště se zářezy, dochází k odradonování směsi vod stanicí tvořenou jednoduchou kaskádou bez nuceného přívodu vzduchu (obr.1.).

Laboratorními rozbory je prokazováno běžné mikrobiologické znečištění odpovídající přirozeně chráněnému území, bez negativního vlivu lidské činnosti. Nálezy počtu koliformních bakterií a kolonií při 36°C a 22°C se pohybují v rozmezí jednotek až desítek. Ostatní ukazatele zůstávají, až na ojedinělé výjimky (intestinální enterokoky), nulové.



Obr. 1. Blokové schéma vodovodu

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ DEZINFEKCE

Chlorace vody je dosud nejběžnějším způsobem dezinfekce, který je u nás uplatňován a to bez ohledu na velikost vodovodu. U běžných technicky jednoduchých systémů bez úpravy, kde je voda čerpána ze zdroje do akumulace (vodojemu) a následně do rozvodné sítě, je podle místních podmínek zpravidla dávkován roztok chlornanu sodného (případně prostředku SAVO) na vstupu do akumulace v závislosti na okamžitém průtoku vody či chodu čerpadla. Obsluha takového zařízení se soustřeďuje na periodickou kontrolu chodu dávkovacího čerpadla, doplňování zásobního roztoku a provozní kontrolu obsahu chloru ve vodě.

V případě, že není objekt napájen elektrickým proudem a voda protéká zásobním systémem gravitačně (vodovod Soběnov), je dávka dezinfekčního prostředku zpravidla volena s ohledem na odhadovanou dobu zdržení vody v akumulaci. Nejčastěji se provádí intervalová jednorázová aplikace odměřeného množství roztoku na hladinu, nebo se používá dávkovacích čerpadel s časově stavitelným chodem, poháněných nezávislým zdrojem (monočlánky, autobaterie). Zatímco „řízené“ dávkování přináší uspokojivé výsledky, u popsaného jednoduššího způsobu, kdy se spoléháme pouze na vlastní zkušenost či odhad, je riziko přechlorování vody nebo naopak nedostatečné dezinfekce podstatně větší.

Lepší provozní kontrola a snadnější dostupnost při obsluhování hygienického zabezpečení vody byly důvody, proč bylo místo prováděné dezinfekce v Soběnově přesunuto blíže k obci. Velmi dobrá kvalita surové vody v obecních zdrojích a perspektiva zlepšení chuťových a pachových vlastností pitné vody dále rozhodly o tom, že zastupitelstvo obce souhlasilo s tehdy netradičním způsobem hygienického zabezpečení - UV zářením.

Do zrekonstruované a rozšířené technologické šachty na okraji obce bylo na přírodním řadu LT 100 nainstalováno v říjnu 2005 zařízení DESUVA UV-N 50. Soubor obsahuje dva paralelní reaktory s nízkotlakými zářiči o celkovém příkonu 2 x 75 W, uložené v horizontální poloze. Výkon zářičů umožňuje spolehlivě zabezpečit dezinfekci veškerého protékajícího množství vody i při navrženém maximálním průtoku 2 l/s (7,2 m³/hod). Počet zásobovaných obyvatel je v Soběnově 300. Dlouhodobý průměrný odběr pitné vody v obci je 47,2 m³/d. Vypočtená maximální spotřeba vody je 70,8 m³/d (k_d 1,5). S přihlédnutím k hodinové nerovnoměrnosti (k_h 1,8) vychází okamžitý maximální průtok 5,3 m³/h (1,5 l/s).

Šachta je standardně vystrojena trubními rozvody s uzávěry pro možnost obtoku zářičů, odběrovými kohouty, potřebnou elektroinstalací a osvětlením. Z venku je šachta řádně označena a opatřena uzamykatelným poklopem proti vniknutí nepovolaných osob.

ZAJIŠTĚNÍ PROVOZU

Vodohospodářskou infrastrukturu v Soběnově zajišťuje společnost ČEVAK, a.s. V souladu s nájemní smlouvou se ČEVAK stará o provoz a technickou údržbu všech součástí veřejného vodovodu, tj. pramenišť, vodojemů, technologických zařízení (odkyselovací filtr, odradonovací stanice, hygienické zabezpečení), přírodních řadů a rozvodné sítě. S ohledem na specifika způsobu dezinfekce organizuje provozovatel odbornou kontrolu UV reaktorů a servisní zásahy, zpravidla spojené s výměnou výbojek. V praxi to probíhá tak, že s termínem potřebné výměny výbojek je zástupcem

provozovatele kontaktován starosta obce, který vystaví objednávku na provedení servisních prací dodavatelskou firmou. Provedené úkony a spotřebovaný materiál jsou následně uhrazeny z obecního rozpočtu mimo standardní režim vodného. Výrobce uváděná životnost výbojek je zhruba 10 000 hodin (14 měsíců), jejich fyzická výměna probíhá zhruba s jednoročním intervalem.



Obr. 2. UV zářiče DESUVA UV-N 50 2 x 75 W

PROVOZNÍ NÁKLADY

Změna místa dezinfekce a způsobu jejího zabezpečení znamenala investici do vodohospodářského díla, které je stavební a technologické povahy. Vybudování šachty v těsné blízkosti spotřebiště bylo nutnou podmínkou bez ohledu na to, která metoda by byla nakonec zvolena a jaký typ zařízení by byl do šachty instalován. V úvahu logicky připadala i varianta dávkování chlornanu sodného elektronickým dávkovacím čerpadlem ovládaným od okamžitých pulzů vodoměru. Jedná se o řešení běžné v automatických čerpacích stanicích, kdy se do distribuční sítě čerpá proměnlivé množství vody závislé na okamžitém tlaku vody. Určitou nevýhodou tohoto způsobu je fakt, že pokud je vzdálenost čerpací stanice k nejbližším přípojkám krátká, pak tyto spotřebitelé si zpravidla stěžují na silnější zápach chlóru ve vodě. I tyto argumenty byly brány do úvahy při konečném rozhodnutí o náhradě chlorace UV záření. Rozhodující náklady na provoz zářičů jsou spojeny s výměnou výbojek a spotřebou elektrické energie. Náklady na servis zářičů, který zahrnuje výměnu 2 ks výbojek a výměnu sad těsnění, se v současné době pohybují kolem 11 tisíc Kč ročně. Dohled a běžná údržba zajišťovaná obsluhou ČEVAK je hrazena ve výši 4,5 tis. Kč za rok. Za spotřebovanou elektrickou energii pro napájení reaktorů zaplatí obecní úřad ročně 6-7 tis. Kč.

Dlouhodobý odběr pitné vody v Soběnově je přibližně 17.200 m³/rok. Tomu odpovídá měrná nákladovost na dezinfekci cca 1,30 Kč/m³. Pokud bychom realizovali ve stejných podmínkách dezinfekci řízeným dávkováním chlornanu sodného, pak v obdobné struktuře nákladů (tj. údržba, elektrická energie, chemikálie) vychází hygienické zabezpečení přibližně na 0,42 Kč/m³.

VÝSLEDKY MIKROBIOLOGICKÝCH ROZBORŮ

V tabulce 1. jsou uvedeny výsledky rozborů vzorků odebraných ve vodovodní síti obce Soběnov, kterými se prokazuje zdravotní nezávadnost dodávané vody. Až do října 2005 byla dezinfekce zajištěna chlornanem sodným. Po instalaci UV lamp a ověření jejich účinku ve zkušebním provozu, pokračovalo sledování vodovodu i za účasti KHS do listopadu následujícího roku [3]. Režim pozdějšího monitorování odpovídá standardní kontrole podle Vyhl. 252/2004 Sb, kterou provádí provozovatel podle schváleného programu kontroly. Je prokazatelné, že v uvedených ukazatelích jsou spolehlivě dodržovány předepsané limitní hodnoty. To se týká i klostridií a enterokoků, které vyšly vždy nulové. Za celou dobu byly zjištěny pouze dva případy překročení počtů kolonií do 36 °C., jejichž nálezy šly s vysokou pravděpodobností na vrub opožděné výměny dožívajících výbojek.

Tabulka 1. Mikrobiologická kvalita pitné vody

Období	Typ dezinfekce	Počet vzorků	Statist. hodnota	Počty kolonií při 22 °C (KTJ/100 ml)	Počty kolonií při 36 °C (KTJ/100 ml)	Koliformní bakterie (KTJ/1ml)	Escherichia coli (KTJ/1 ml)
05/2003 až 10/2005	NaClO	9	průměr*	33,7	51,0		
			min.	3	0		
			max.	120	135	0	0
11/2005 až 10/2006	UV	6	průměr*	15,4	4,3		
			min.	0	0		
			max.	27	6	0	0
11/2006 až 03/2012	UV	24	průměr*	34,7	12,8		
			min.	0	0		
			max.	150	58	0	0
vyhláška 252/2004 Sb.				200	20	0	0

*/ pouze mimo zjištěných 0 KTJ

ZÁVĚRY

Pitná voda je v Soběnově dezinfikována UV zářením sedmým rokem. Nová metoda nahradila dřívější nespolehlivou chloraci, která v podmínkách gravitačně protékaného vodovodu a bez možnosti účinné kontroly dávek chlornanu sodného, představovala riziko jak senzorických, tak i mikrobiologických závad.

Působením UV záření se nemění fyzikálně-chemický charakter vody, pravidelnými analýzami vzorků je u spotřebitelů dlouhodobě prokazována její mikrobiologická nezávadnost.

Při souběhu příznivých podmínek (kvalitní zdroj vody) a profesionálním přístupem při zajištění obsluhy vodovodu, kontroly a servisu UV reaktorů, lze dosáhnout stabilního a efektivního způsobu hygienického zabezpečení, který je spotřebiteli pozitivně vnímán. Z namátkového průzkumu lze říci, že obyvatelé obce jsou na kvalitu dodávané pitné vody pyšní a rozhodně by se nechtěli vracet k jakékoli chemické dezinfekci jejich pitné vody.

Ve shodě s vedením obce lze konstatovat, že finanční náklady ve výši 1,30 Kč/m³ nepředstavují zásadní problém při rozhodování o pořízení zařízení na UV dezinfekci a jeho provozování.

POUŽITÁ LITERATURA

1. Dolejš, P.: Zásobování obce Soběnov pitnou vodou. Technologický popis rekonstrukce úpravy vody. W&ET Team, 9 s., 2005.
2. Paštyka, L.: Soběnov - Zdroje podzemní vody obecního vodovodu. Hydrogeologický posudek. VaKJČ, 5s., 2009.
3. Dolejš P., Vozobulová K.: Výsledky ročního provozu hygienického zabezpečení vodovodu z podzemního zdroje UV zářením bez doplňkové dezinfekce chlórem. Sborník konference Vodárenská biologie 2007, s. 25-30.