

OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ KVALITY VODY DODÁVANÉ Z ÚV KLÍČAVA

Ing. Tomáš Hloušek, Ph.D., Bc. Hynek Kloboučník, Martin Hartman

Středočeské vodárny, a.s., U Vodojemu 3085, 272 80 Kladno, tomas.hlousek@svas.cz,
hynek.kloboucnik@svas.cz, martin.hartman@svas.cz

Úvod

Úpravna vody Klíčava byla vybudována na počátku padesátých let jako zdroj pitné vody pro Kladno a jeho okolí. Jako zdroj surové vody slouží stejnojmenná údolní nádrž pod soutokem stejnojmenného vodního toku s Lánským potokem. V letech 1997 až 1999 proběhla na úpravně vody Klíčava rekonstrukce. S ohledem na poklesy spotřeby vody sloužila ÚV po rekonstrukci pouze jako havarijný zdroj. Trvalý provoz byl zahájen až v dubnu roku 2005. Po zahájení provozu se projeví problémy očekávané (z krátkých období havarijního provozu v letech 2003 a 2004) i neočekávané. Problémy nastaly s kvalitou vody přímo na úpravně i dále v distribuční síti.

Problém první: 1,2 dichlorethan

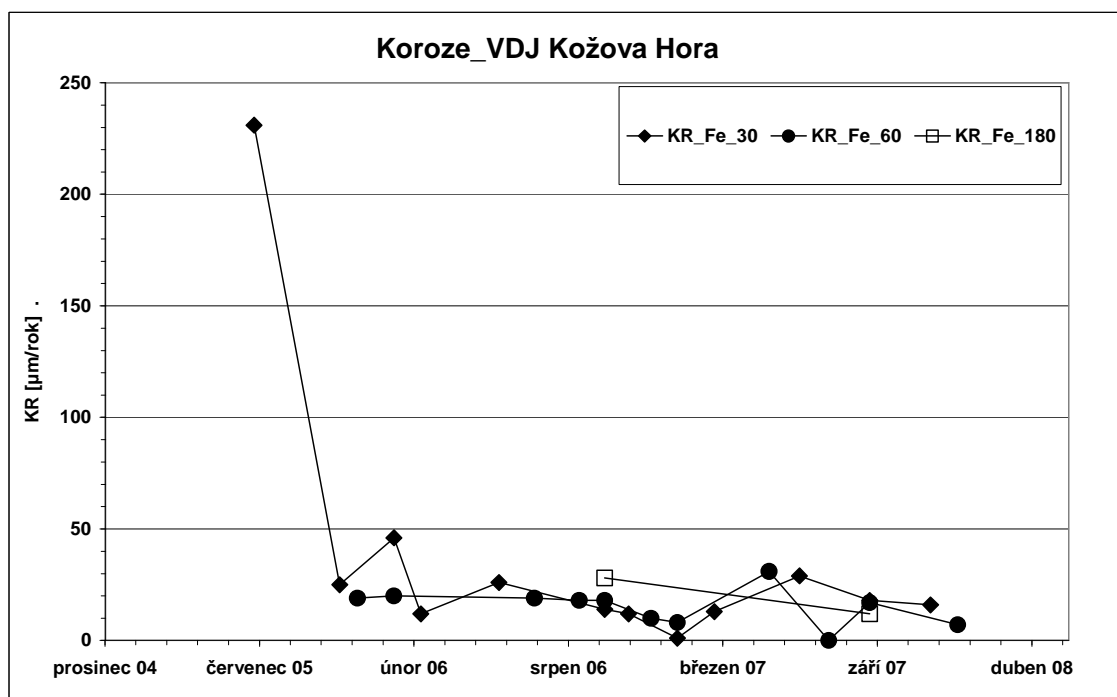
Jako největší problém se zpočátku zdály (očekávané) koncentrace 1,2 dichlorethanu (1,2 DE), které překračovaly NMH. Již při krátkodobých havarijních provozech, které byly vynuceny špičkovými odběry v horkých obdobích let 2003 a 2004, byly zjištěny koncentrace 1,2 DE kolem 10 µg/l. S počátkem platnosti vyhlášky 252/2004 Sb. je platný limit 3 µg/l. Při havarijních provozech se ověřilo, že vysoké koncentrace 1,2 DE nejsou způsobeny výluhem z materiálů použitých při rekonstrukci. Při zahájení trvalého provozu, byly koncentrace zhruba poloviční, přesto bylo nutné tuto situaci řešit. První pokus byl společný se zjišťováním možností odstranění organických látek. $CHSK_{Mn}$ v surové vodě byla v rozmezí 4 až 5 mg/l. Pro splnění požadavků legislativy i s dostatečnou provozní rezervou postačovala dávka koagulantu (Prefloc) kolem 10 mgFe/l. Při provozních testech byla tato dávka až zdvojnásobena. To se projevilo dalším snížením koncentrace $CHSK_{Mn}$, ale pouze minimální změnou koncentrací 1,2 DE. Koncentrace ostatních chlorovaných organických látek jako je chloroform a další THM byly nízké a ani se neblížily povoleným hodnotám. Jako další pokus byla zvolena chloraminace. Hygienické zabezpečení je na úpravně na nátoky vody do akumulace. Po přidávku roztoku síranu amonného, byl měřen úbytek 1,2 DE v závislosti na rozředování již vyrobené vody v akumulaci. Odezva byla tedy okamžitá a od tohoto okamžiku nebyl s 1,2 DE na úpravně a ani za dochlorovacími místy v síti žádný problém. Po optimalizaci dávek amonné soli a chloru se koncentrace 1,2 DE v síti pohybují do 1 µg/l. Vývoj koncentrací dokumentuje tabulka 1.

Tabulka 1. Vývoj koncentrací 1,2 DE ve vyrobené vodě

datum	$CHSK_{Mn}$ mg/l	1,2 DE µg/l	datum	$CHSK_{Mn}$ mg/l	1,2 DE µg/l
12.4.	2,64	4,02	19.4.	2	2,39
13.4.	2,4	4,53	20.4.	1,52	2,9
14.4.	1,36	3,27	25.4.		1,5
18.4.	2,8	2,65	26.4.	2,00	1,98

Problém druhý: agresivita vody

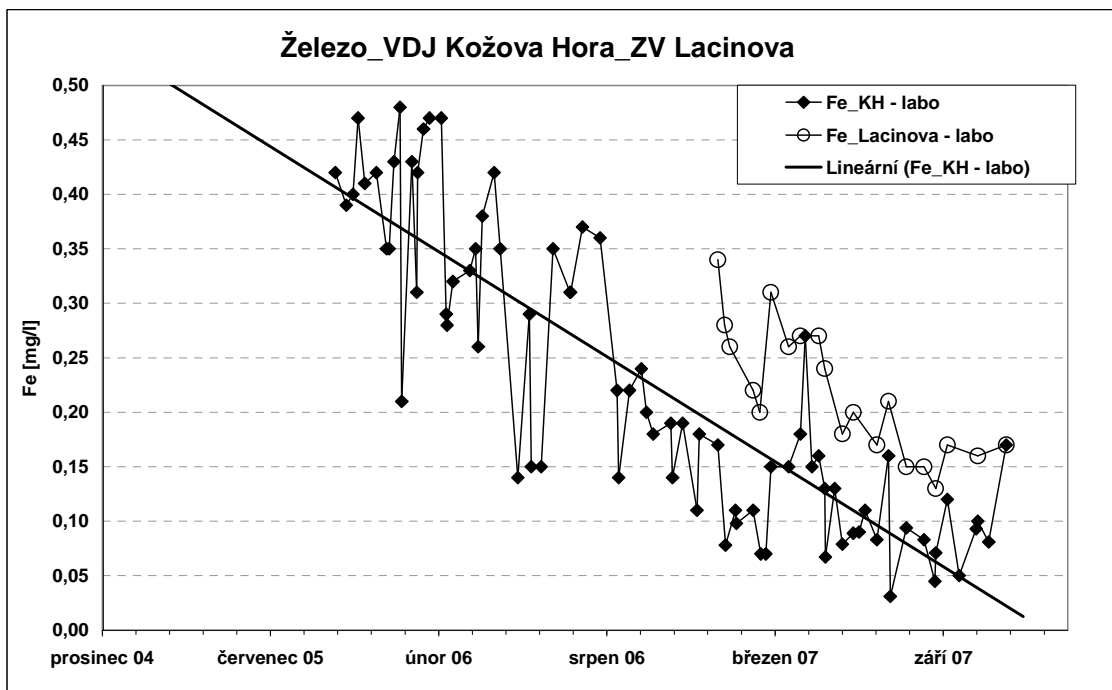
Jako zásadní problém se ukázala agresivita vyrobené vody. V koncových oblastech distribuční sítě koncentrace železa překračovaly povolené hodnoty. Prvním opatřením bylo zvyšování pH vyrobené vody z hodnot kolem 7,5 až na hodnoty kolem 8,0. Toto opatření přineslo více problémů než užitku. Největším problémem bylo udržení pH na požadované hodnotě s ohledem na možnosti vápenného hospodářství. Problém vápenného hospodářství bude popsán dále v textu. Dalším zásahem, který byl s ohledem na trvale vysoké koncentrace železa v síti nutný a pokud možno okamžitý bylo míchání vody z různých zdrojů. Hlavním zdrojem vody v naší společnosti je podzemní voda z Mělnické Vrutice, tou byla oblast před uvedením úpravný do provozu také zásobována. Tato voda se vyznačuje poměrně vysokým obsahem vápníku, suma Ca a Mg je v rozmezí 3,45 – 3,6 mmol/l. Míchání podzemní a povrchové vody není obecně dvakrát vhodné, nicméně zde bylo nutné. Toto opatření bylo tedy od počátku bráno jako provizorní i s ohledem na skutečnost, že smíchanou vodou nebylo možné zásobovat všechny lokality. Jako trvalé řešení bylo zvoleno dávkování inhibitoru koroze. Korozní rychlost vody před započítáním dávkování byla naměřena 231 $\mu\text{m}/\text{rok}$. Navíc zde podle vzhledu korozního kupónu neprobíhala obvyklá důlková koroze, ale koroze plošná. Ta je sice méně nebezpečná s ohledem na poruchy potrubí, ale přináší vyšší množství železa do sítě, což se ostatně potvrzovalo. Na základě složení vody a distribuční sítě byl vytipován jeden z produktů řady Albaphos od firmy BK Giuliny. Na úpravně a na přivaděči v místě vzdáleném cca 15 km od úpravný, byly instalovány korozní smyčky. Již první měření prokázaly účinnost inhibitoru. Korozní rychlosti měřené na obou místech se od té doby pohybují přibližně v rozmezí 10 až 25 $\mu\text{m}/\text{rok}$. Vývoj korozních rychlostí je patrný z grafu na obrázku 1.



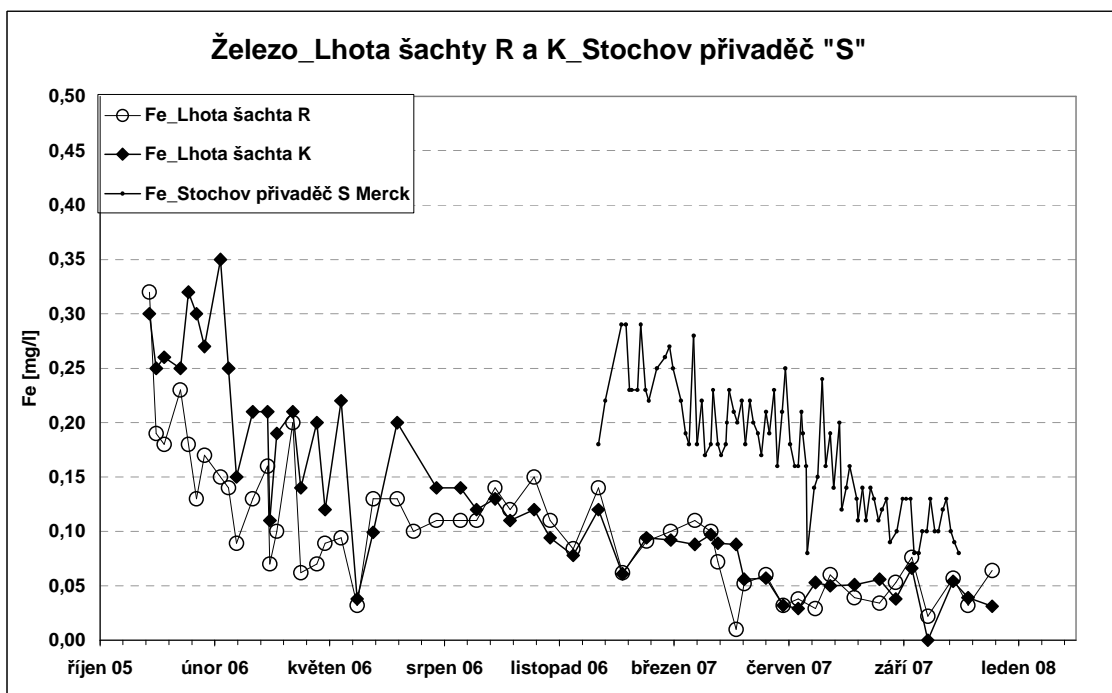
Obr. 1. Korozní rychlosti

Vliv na koncentrace železa v síti však nebyl okamžitý. Proto bylo přijato ještě jedno další opatření. Na jednom uzlovém bodě distribuční sítě je bývalá úpravna vody. Její

vybavení bylo sice zdemontováno a nebyla využívána. Písková filtrace však zůstala zachována a bylo možno ji zprovoznit. Přestože inhibitor korozní produkty také maskuje, zůstávala část železa v nerozpuštěné formě. Pro většinu lokalit tak bylo možné kvalitu vody nadlepšovat. Tento způsob provozování přinášel zvýšené náklady nejen na práci vodu, ale i na elektřinu. Místo čerpání zrychlovacím čerpadlem, bylo nutné proud vody přerušit filtrací a dále čerpat klasickou nautilou. Po určité době však množství nerozpuštěného železa kleslo na minimum a toto opatření bylo opuštěno.



Obr. 2. Koncentrace Fe na přítoku do Kladenských vodojemů



Obr. 3. Koncentrace Fe po trase

Díky (byť problematickému) udržování hodnoty pH nad 8 a hlavně dávkování inhibitoru docházelo k postupnému a trvalému poklesu koncentrací železa v síti. V průběhu doby byl mírně upraven typ používaného prostředku a v okamžiku kdy nastávala stagnace v poklesu koncentrací železa, byla jeho dávka ještě nepatrně zvýšena. Nyní se dávka pohybuje kolem 1 mg/l jako P. Pokles koncentrací dokumentují následující grafy na obrázcích 2 a 3. Na obrázku 2 jsou koncentrace na přítocích na vodojemy vzdálené cca 15 km. Na obrázku 3 jsou potom koncentrace v souběžných přivaděčích cca 5 km od úpravny. V řadu R je však cca dvounásobný průtok. Přivaděč S pak navazuje na řadu R po více než 15 kilometrech. Dávkování inhibitoru koroze přineslo jednoznačně pozitivní výsledky a díky němu je na většině míst trvale dodržována MH pro koncentrace Fe. V řádově jednotkách lokalit je tato hodnota občas překročena a situaci tam pomáhá řešit častější odkalování sítě.

Preventivní opatření: Biologická stabilita vyrobené vody

Problematika biologické stability vody je fenomén obecný, nikoli specifický pro úpravnu vody Klíčava. Opatření provedená za tímto účelem, samozřejmě také přispívají ke konečné kvalitě vody u spotřebitele. Provedená opatření se dají rozdělit do dvou skupin. A to na ty, které byly provedeny přímo na úpravně vody a na ty provedené na rozvodné síti. První opatření proběhlo jak na úpravně tak na distribuční síti. Bylo zamezeno přímé vzdušné kontaminaci. Do větracích otvorů jak na ÚV, tak na vodojemech, byla vložena netkaná textilie, která je v pravidelných intervalech obměňována. Na ÚV bylo provedeno zatemnění haly filtrace. Ta byla původně, tak jako na mnoha dalších úpravnách, téměř celá prosklená. K udržení biologické stability vyrobené vody určitě přispěla úprava v čištění akumulací pitné vody. Byl zaveden jednotný postup čištění v celé společnosti. Byly stanoveny pevné intervaly mezi čištěním a vlastní čištění je důsledně kontrolováno.

Preventivní opatření: zajištění stability úpravárenského procesu

V neposlední řadě pomáhají zlepšovat kvalitu vody úpravy provedené pro zajištění stability úpravárenského procesu. Jak již bylo zmíněno výše, a jak je časté i na jiných úpravnách, problematickým stupněm výroby vody bylo vápenné hospodářství. Vzhledem k relativně nízkým dávkám nebylo možné budovat opatření ve velkém rozsahu. Nepřicházelo v úvahu budovat zařízení na čiření vápna vysušeným vzduchem. Proto bylo alespoň částečně upraveno dávkování vápna: byl zmenšen objem zásobníku vápna, upraven jeho tvar a povrch a důsledně se dbalo na sušení vápna ve skladech. Také rozpouštění vápenného mléka na vápennou vodu probíhalo nedokonale. Z doby před rekonstrukcí zbyl na úpravně pouze pádlový domíchávač, který měl nedostatečnou kapacitu. Vybudování sytiče by neřešilo problémy s přípravou vápenného mléka, proto se přistoupilo k nahrazení vápna hydroxidem sodným. Nedokonale rozpuštěné vápno přinášelo nejenom kolísání pH vyrobené vody, ale při vyšší výrobě vody, nebo nutnosti vyšší dávky koagulantu a následně tedy i vápna, docházelo k ucpávání vrchní vrstvy pískových filtrů. Po uvedení dávkování hydroxidu do trvalého provozu všechny zmíněné problémy zmizely. Vzhledem k pouze jednosměrnému provozu na úpravně pomáhá udržet systém stabilní i přenos dat na centrální dispečink v sídle společnosti. Zde dispečer vyhodnotí případnou nutnost okamžitého zásahu, nebo jeho odložení na počátek ranní směny.

Díky provedeným opatřením se daří dodávat spotřebitelům kvalitní pitnou vodu, která splňuje všechny legislativní požadavky.