

DOKONČENÍ KOMPLETNÍ REKONSTRUKCE ÚV MOSTIŠTĚ

Milan Drda¹⁾, Ing. Josef Drbohlav²⁾, Ing. Lukáš Písek²⁾, Ing. Karel Fuchs³⁾, Ing. Luboš Mazel³⁾, Ing. Jan Freudl⁴⁾, Karel Uhlíř⁴⁾,

¹⁾ENVI-PUR, s.r.o., Na Vlčovce 13/4, 160 00 Praha 6 – Dejvice, drda@envi-pur.cz;

²⁾Sweco Hydroprojekt a.s. Sweco Hydroprojekt a.s.

Táborská 31, 140 16 Praha 4, josef.drbohlav@sweco.cz, Lukas.Pisek@sweco.cz

³⁾Vodárenská akciová společnost, a.s., divize Žďár nad Sázavou, Studentská 1133, 591 21 Žďár nad Sázavou, fuchs@vaszr.cz, mazel@vaszr.cz

⁴⁾SMP CZ, a. s., Pobřežní 667/78, 186 00 Praha 8, freudlj@smp.cz, uhlir@smp.cz

ÚVOD

Úpravna vody Mostiště je významným zdrojem pitné vody pro Skupinový vodovod Žďársko, který je součástí Vodárenské soustavy jihozápadní Moravy. Zdrojem surové vody pro úpravnu vody je vodárenská nádrž Mostiště, která je umístěna na řece Oslavě.

Úpravna vody Mostiště byla uvedena do provozu v říjnu 1964 se jmenovitým výkonem 100 l/s. Některé jednotky byly od samého začátku vybudovány pro konečnou uvažovanou kapacitu 200 l/s.

V roce 1975 byla realizována první intenzifikace úpravní na jmenovitý výkon 130 l/s, která spočívala v zavedení paralelní linky na principu přímé filtrace s původní dvoustupňovou linkou. Tato linka již není v posledních letech využívána.

V roce 1976 se objevily úvahy o výstavbě zcela nové úpravní Mostiště II s kapacitou až 720 l/s v blízkosti původní úpravní vody. Záměry z tohoto období však nebyly realizovány.

V rámci akce Úpravna vody Mostiště – Intenzifikace na přelomu 80. a 90. let byla zvýšena kapacita úpravní vody na dnes uváděný výkon 200 l/s upravené vody. Při rekonstrukci byly instalovány lamelové flokulační usazovací nádrže (LUF 60 m²) s ocelovými rozdělovacími žlaby. Byla provedena změna koagulantu z chloridu železitého na síran železitý, včetně příslušných stavebních a technologických úprav.

Je třeba zdůraznit, že návrhových hodnot nebylo v praxi nikdy dosaženo. V minulosti byla úpravna vody Mostiště provozována s výkonem okolo 180 l/s, ale pouze v délce trvání několika dnů. Při provozu úpravní vody s výkonem kolem 160 l/s docházelo k provozním problémům, které si vynutily snížení výkonu po několika dnech provozu a odstavení lamelových flokulačních usazovacích nádrží s jejich následným odkalením a vyčištěním.

Reálný výkon tak byl limitován kapacitou prvního separačního stupně. Pro galeriové čirniče je možné uvažovat s výkonem cca 90 – 100 l/s. Pro lamelové flokulační usazovací nádrže byl dle provozních zkušeností reálný výkon 2×35 l/s. Situace se změnila výstavbou dvou jednotek flotace v roce 2005, které mají střední výkon 86 l/s a maximum 129 l/s. Flotační jednotky nahradily lamelové flokulační nádrže.

Důvodem pro rekonstrukci úpravní vody je rovněž technický stav technologického zařízení, které nebylo od roku 1964, s výjimkou výstavby dvou flotačních jednotek v roce 2005, kdy byla úpravna vody uvedena do provozu, významně obnovováno.

Dokumentace pro stavební povolení kompletní rekonstrukce ÚV Mostiště (DSP) vychází z Generelu zásobování vodou pro Vodárenskou soustavu jihozápadní Moravy [P 1], který

řešil rovněž koncepci rekonstrukce úpravní vody Mostiště. Generel byl vypracován v roce 2004.

Na generel navázaly práce, které studie doporučila, tj. dokončení chemicko – technologického auditu [P 9] a provedení poloprovozních zkoušek [P 2].

Podkladem pro vypracování návrhu prvního separačního stupně a technologické linky kalového hospodářství byl poloprovozní průzkum provedený na přelomu let 2004 – 2005 [P 2].

Návrh koncepce rekonstrukce úpravní vody Mostiště byl koncipován v dokumentaci pro územní rozhodnutí subprojektu č.1 „Doplnění technologie a rekonstrukce ÚV Mostiště“ [P 4].

Do projektu subprojektu č.1 byla zahrnuta komplexní rekonstrukce celé technologické linky úpravní vody a stavební rekonstrukce dotčených objektů úpravní vody. Navržena tak byla celková obnova zařízení úpravní vody po stránce stavební, strojní, silnoproudé a slaboproudé.

Navržena byla také nezbytná dostavba nových objektů pro nově zřizované provozy či provozy přemístované ze stávajících objektů. Rozsah nových objektů byl minimalizován na rozšíření akumulace upravené vody s armaturní komorou, do které je nově umístěna čerpací stanice upravené vody (Vídeň). Na dostavbu nových objektů navázaly i přeložky inženýrských sítí v areálu úpravní vody.

Součástí rekonstrukce kalového hospodářství byl návrh celkové restrukturalizace odpadového hospodářství úpravní vody.

Subprojekt č.1 je součástí rozsáhlého projektu „Zajištění kvality pitné vody ve Vodárenské soustavě jihozápadní Moravy, region Žďársko“. Souběžně s přípravou tohoto projektu byl připravován obdobný projekt pro území okresu Třebíč, jehož součástí byla rekonstrukce úpravní vody Štítary, která je třetím významným zdrojem ve Vodárenské soustavě jihozápadní Moravy, a rekonstrukce distribučního systému včetně objektů a významných vodojemů.

Příprava obou projektů spolu, především z hlediska postupu rekonstrukce úpravní vody Mostiště, Vír a Štítary, spolu úzce souvisely. V období rekonstrukce jedné ze tří úpravní vody byly kladeny požadavky na zvýšení výroby pitné vody na ostatních úpravních vody a na distribuční systém a bylo nutné vyloučit možnost rekonstrukce dvou úpravní vody ve stejném období.

Po instalaci dvou flotačních jednotek v roce 2005 v rámci „Havarijního opatření“, bylo možné i během rekonstrukce ÚV Mostiště zabezpečit na prvním separačním stupni výrobu pitné vody v množství do 130 l/s. Limitujícím prvkem pro výkon úpravní vody Mostiště během rekonstrukce byla písková filtrace.

Souběžně s přípravou subprojektu č.1 – Doplnění technologie a rekonstrukce úpravní vody Mostiště byly připravovány další subprojekty:

- Subprojekt č.3 - Rekonstrukce vodovodního přivaděče ÚV Mostiště – ČS Ovčírna (dílčí část)
- V blízkosti úpravní vody Mostiště proběhal realizace subprojektu č.3 - Rekonstrukce přivaděče ÚV Mostiště – ČS Ovčírna (dílčí část).

Vlastníkem úpravní vody Mostiště je ze 7/13 Svaz vodovodů a kanalizací Žďársko a ze 6/13 Vodovody a kanalizace, svazek obcí Třebíčska.

Úpravnu vody provozuje VAS a.s., divize Žďár nad Sázavou.

Nádrž Mostiště je ve vlastnictví České republiky, kterou zastupuje a nádrž provozuje Povodí Moravy, s.p., Dřevařská 11, Brno.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ÚPRAVNĚ VODY MOSTIŠTĚ, TECHNICKÉ PARAMETRY

VÝKON TECHNOLOGICKÉ LINKY ÚPRAVNY VODY - SPOTŘEBA SUROVÉ VODY

maximální	220 l/s
průměr	175 l/s
minimum	90 l/s
technické minimum	66 l/s

VÝKON ÚPRAVNY VODY – VÝROBA UPRAVENÉ VODY

Výkon úpravny vody je ve vztahu ke spotřebě surové vody ovlivněn vlastní spotřebou úpravny vody. Pro dvoustupňové úpravny vody doplněné o ozonizaci a filtraci s granulovaným aktivním uhlím se standardně uvažuje s vlastní spotřebou na úrovni do 10%. Tyto hodnoty jsou uvedeny v následujícím přehledu.

maximální	200 l/s
průměr	159 l/s
minimum	82 l/s
technické minimum	60 l/s

Vzhledem k navržené recirkulaci odpadních vod je možné očekávat v optimálních podmínkách snížení vlastní spotřeby na 2,5 – 2,0 %. Možnost snížení vlastní spotřeby na minimum je ovlivňována i vysokou účinností prvního separačního stupně, kdy je pro flotaci uvažováno s účinností 90 – 98 %.

POPIS KONCEPCE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ ÚPRAVNY VODY

Technické řešení doplnění technologie a rekonstrukce úpravny vody Mostiště vychází z posouzení současného stavu a z návrhu úprav technologie úpravy vody. Technické řešení bylo postupně rozpracováno ve studii [P 1] z roku 2004, v dokumentaci pro územní rozhodnutí [P 4] z roku 2005, v dokumentaci pro výběr zhotovitele stavby „Rekonstrukce úpravny vody Mostiště, havarijní opatření“ [P 3] z roku 2005 a část navrhované technologie prvního separačního stupně a kalového hospodářství byla ověřena v rámci poloprovozních zkoušek [P 2] na přelomu let 2004/2005.

Řešení rekonstrukce úpravny vody Mostiště směřovalo do dvou základních rovin:

- do roviny **chemicko - technologické**, kde bylo třeba především nutné dokončit rekonstrukci prvního stupně separace, zásadně změnit uspořádání pískové filtrace a doplnit technologickou linku o ozonizaci a filtraci přes GAU. Na rekonstrukci pískové filtrace pak úzce navázala rekonstrukce kalového hospodářství, která zajišťuje odvedení a likvidaci odpadních vod, které vznikají při provozu technologické linky. Rozšíření akumulace upravené vody vytvořilo větší zásobu vody pro zásobení navazujících spotřebišť. Úpravna vody je vybavena dávkováním chloridu (síranu) amonného a byly provedeny nezbytné rekonstrukce stávajících linek chemického hospodářství. Rekonstrukce se dotkla především vápenného hospodářství. Úpravna vody je po rekonstrukci vybavena automatikou dávkování chemikálií podle průtoku, které přispívá ke zlepšení celkového provozu technologické linky úpravny vody. Byla provedena změna technologie likvidace odpadních vod. Minulý systém, který již nevyhovoval jak po technické a provozní stránce, tak i z hlediska ochrany životního prostředí, byl

nahrazen strojním odvodněním kalů, které je z hlediska dopadů na životní prostředí významně ohleduplnější

- do roviny **technické**, která byla zaměřena na odstranění nevyhovujícího technického stavu jak stavebních objektů, tak technologického zařízení. Nejrozsáhlejší požadavky na rekonstrukci byly u pískové filtrace a kalového hospodářství. Bylo doplněno vybavení úpravny vody na odpovídající úrovni prostředky SŘTP.

Technologická linka úpravny vody Mostiště, tak jak je dále souhrnně popsána, je koncipována jako klasická dvoustupňová separace (flotace + písková filtrace), která zajišťuje bezpečné a spolehlivé odstranění nežádoucích látek obsažených v surové vodě. Na obou separačních stupních je znečištění zachycováno ve formě vloček vytvořených čířením síranem železitým v kyselé oblasti. Účinnost prvního separačního stupně je uvažována v rozmezí 90 – 98 %. Pro úpravu pH a stabilizaci pitné vody je pak následně použito dávkování oxidu uhličitého a vápenného hydrátu.

Klasická dvoustupňová technologie separace je doplněna o ozonizaci a filtraci granulovaným aktivním uhlím. Ozonizace umožní štěpení složitých organických látek, které mohou proniknout oběma separačními stupni, a filtrace granulovaným uhlím tyto látky nebo jejich produkty zachytí. Oba technologické stupně zlepšují organoleptické a sensorické vlastnosti pitné vody a v období zvýšeného znečištění surové vody organickými látkami významně přispívají k zajištění jakosti pitné vody. U zatížených povrchových toků (kategorie A3 a horší) je možné ozonizaci a filtraci granulovaným aktivním uhlím dnes považovat za standardní technologický proces.

S ohledem na výskyt manganu v surové vodě (po část roku) bylo prvnímu separačnímu stupni předřazeno odmanganování, které je zajišťováno dávkováním manganistanu draselného a provzdušněním vody vzduchem. Odstranění manganu pak probíhá v mírně alkalické oblasti, které je zajištěno dávkováním oxidu uhličitého a vápenného hydrátu. Vlastní odmanganování, to znamená změna mocností manganu a vytvoření „burelu“, proběhne v reakční nádrži.

Pro dezinfekci a hygienické zabezpečení pitné vody je realizován souhrn opatření, který by měl mimo vlastní dezinfekci a hygienické zabezpečení pitné vody přispět ke snížení nežádoucích produktů hygienického zabezpečení, tj. trihalometanů (dávkování chloru) a chloritanů. Upravená voda protéká přes UV lampy s následným dávkováním chloru, oxidu chloričitého a chloridu (síranu) amonného.

Po dokončení rekonstrukce úpravny vody Mostiště a jejím uvedení do zkušebního provozu se technologická linka úpravy vody sestává z těchto částí:

- jímání surové vody (byla provedena úprava odběrného objektu surové vody s doplněním odběru z více horizontů),
- předúprava surové vody v objektu dávkování chemikálií pod hrází:
 - manganistan draselný,
 - hydroxid sodný,
- úprava surové vody před prvním separačním stupněm - v období zvýšeného obsahu manganu v surové vodě je upravována surová voda na pH v mírně alkalické oblasti, při kterém je možné účinně oxidovat mangan, který pak bude odstraněn v prvním a druhém separačním stupni:
 - provzdušnění surové vody,
 - dávkování oxidu uhličitého,
 - dávkování koagulantu (alternativně k dávkování před flotací),
 - předalkalizace vápenným hydrátem (vápenná voda),
 - dávkování manganistanu draselného,
 - reakční nádrže (s dobou zdržení cca 10 minut pro proběhnutí oxidace manganu),

- dávkování chemikálií před nebo do prvního separačního stupně:
- dávkování oxidu uhličitého (alternativně k dávkování před reakční nádrží),
- společné dávkování koagulantu před flotačními jednotkami,
- dávkování polymerního flokulantu do pomalého míchání před flotací (alternativní dávkování za první nebo za druhou zónu míchání),
- první separační stupeň skládající se z pomalého míchání (každá jednotka má dvě postupně protékané komory s míchadlem) a flotace – k dispozici jsou celkem čtyři jednotky,
- dávkování chemikálií:
- vápenný hydrát ve formě vápenné vody (alternativně k dávkování do upravené vody),
- druhý separační stupeň – písková filtrace (byla rozšířena filtrační plocha – nově celkem 6 filtrů),
- ozonizace,
- čerpací stanice (přečerpání na filtry s granulovaným aktivním uhlím),
- filtrace granulovaným aktivním uhlím jako nezbytný stupeň po ozonizaci,
- UV záření,
- dávkování chemikálií:
 - stabilizace dávkováním oxidu uhličitého a vápenného hydrátu ve formě vápenné vody,
- hygienické zabezpečení chlórem, oxidem chloričitým a chloridem amonným,
- akumulace upravené vody – navíc byla vybudována nová akumulace pro zvětšení objemu akumulace,
- dávkování chemikálií v ČS Vídeň:
 - siřičitan sodný (dechlorace)
- čerpací stanice upravené vody,
- kalové hospodářství (flotace + šnekový lis, recirkulace filtrátu, rekonstrukce části kalových polí – retence bezpečnostních přelivů).

VLASTNÍ REALIZACE REKONSTRUKCE

V průběhu rekonstrukce, která byla zahájena 1.3.2012 a úpravna byla uvedena do zkušebního provozu začátkem května 2014, byly jednotlivé technologické celky postupně podle realizační dokumentace rekonstruovány, případně byly nově vybudovány, a do předčasného užívání byly uváděny postupně hned po jejich po dokončení a odzkoušení. Po celou dobu rekonstrukce se podařilo zajistit zásobování pitnou vodou.

Závěr

Dokončení rekonstrukce ÚV Mostiště bylo velmi náročným investičním i dodavatelským úkolem. Bylo provedeno a uvedeno do zkušebního provozu v požadovaném termínu. Za to, že v průběhu takto rozsáhlé a náročné rekonstrukce byla zajištěna výroba kvalitní pitné vody, je třeba poděkovat především provozovateli za jeho zvýšený a velmi odpovědný přístup.

Věříme, že se podaří ve zkušebním provozu prokázat, že rekonstrukce byla navržena a dodána podle technologicky optimálního návrhu, že provedené práce a dodávky mají vysokou kvalitu a upravená voda bezpečně splňuje požadavky na její kvalitu.

Rádi, pokud nám to bude umožněno, budeme na příští konferenci *Pitná voda 2016* prezentovat výsledky zkušebního provozu.

POUŽITÁ LITERATURA

- P 1 Hydroprojekt CZ a.s., ing. Josef Drbohlav, DHI Hydroinform a.s., ing. Zdeněk Sviták, Generel zásobování vodou pro Vodárenskou soustavu Jihozápadní Moravy, studie, červenec 2004

- P 2 Hydroprojekt CZ a.s., ing. Josef Drbohlav, Rekonstrukce úpravny vody Mostiště a Vír, poloprovozní ověření technologie prvního separačního stupně a kalového hospodářství, vyhodnocení poloprovozních zkoušek, červen 2005
- P 3 Hydroprojekt CZ a.s., ing. Josef Drbohlav a kol., Rekonstrukce úpravny vody Mostiště, havarijní opatření, dokumentace pro výběr zhotovitele, květen 2005
- P 4 Hydroprojekt CZ a.s., ing. Josef Drbohlav a kol., Doplnění technologie a rekonstrukce úpravny vody Mostiště, DUR, září 2005
- P 5 Hydroprojekt CZ a.s., ing. Josef Drbohlav a kol., Doplnění technologie a rekonstrukce úpravny vody Mostiště, DSP, listopad 2006
- P 6 Rozhodnutí o umístění stavby vydané Městským úřadem ve Velkém Meziříčí, odborem výstavby a regionálního rozvoje pod č.j.: VÝST/16333/2005/2717-Po dne 19.října 2005
- P 7 Svaz vodovodů a kanalizací Žďársko, VAS a.s. divize Žďár nad Sázavou, Zajištění kvality pitné vody ve vodárenské soustavě jihozápadní Moravy, region Žďársko, záměr projektu, duben 2004
- P 8 Aquaprocon a.s., ing. Petr Beránek, Plán rozvoje vodovodů a kanalizací kraje Vysočina, studie, 2004
- P 9 Doc. ing. Petr Dolejš, CSc., Water & Environmental Technology Team, ÚV Mostiště, technologický audit úpravny, Písecká 2, Box 27, 370 11 České Budějovice, březen 2004
- P 10 Doc. ing. Petr Dolejš, CSc., Water & Environmental Technology Team, Návrh možností oxidace a separace manganu v technologické lince ÚV Mostiště, leden 2005
- P 11 Doc. ing. Petr Dolejš, CSc., Water & Environmental Technology Team, ÚV Mostiště, krizový audit pro snížení hladiny v ÚN Mostiště, možné důsledky a cesty řešení nastalé situace, březen 2005
- P 12 Manipulační řád pro vodní dílo Mostiště, Povodí Moravy, únor 2003, schválil MěÚ Velké Meziříčí – OŽP dne 18.6.2003 (ŽP/4671/2003 – VRANO) s platností do 30.6.2008
- P 13 ing. Bouchal, ing. Novák, CSc., Doc. ing. Tesařík, CSc., Navrhování úpravny vody, SNTL 1967
- P 14 Aquatis, ÚV Mostiště – Kalové hospodářství ÚV, DÚR, 2002
- P 15 Aquatis, Ing. Smola, ÚV Mostiště – Intenzifikace, Změna koagulantu, prováděcí projekt, 1991
- P 16 Hydroprojekt Brno, Ing. Podhrázský, ÚV Mostiště – Intenzifikace, únor 1987
- P 17 Ingstav Brno, Ing. Světlík, ÚV Mostiště – Intenzifikace, říjen 1987
- P 18 Hydroprojekt Brno, ÚV Mostiště – Intenzifikace, projektový úkol, 1985
- P 19 Hydroprojekt Brno, ÚV Mostiště – Intenzifikace, úvodní projekt, červenec 1986
- P 20 Geotest Brno, Mostiště – úpravna vody, zpráva o základových poměrech, 1972
- P 21 Geotest Brno, Mostiště – úpravna vody – nová stavba, zpráva o průzkumu základové půdy pro výstavbu úpravny vody v Mostišti, 1976
- P 22 Krajské středisko pro vodovody a kanalizace Ostrava, Projektový odbor Hranice, Rekonstrukce úpravny vody Mostiště, studie a projektový úkol, 1972
- P 23 Povodí Moravy, s.p., Plán pro zlepšování jakosti surové povrchové vody odebírané za účelem úpravy na vodu pitnou podle zákona 274/2001 Sb. pro odběrný profil Mostiště na období 2004 – 2006 (tzv. „akční plán“, leden 2004
- P 24 Hydroprojekt Brno, Úpravna vody Mostiště, Intenzifikace, Projekt pro ÚP, červenec 1986
- P 25 Aquatis a.s., Brno, ing. Novotný, Úpravna vody Mostiště – Kalové hospodářství úpravny vody, dokumentace pro územní řízení, prosinec 2002
- P 26 DUIS s.r.o., ing. Dušek, Čištění vodárenských kalů z ÚV Mostiště na ČOV Velké Meziříčí, posudek, únor 1997
- P 27 VAS a.s. Žďár nad Sázavou, ing. Mazel, Informace o jakosti surové a upravené vody na ÚV Mostiště při stavu mimořádné manipulace na vodárenské nádrži Mostiště – červenec 2005, červenec 2005
- P 28 Směrnice Rady Evropské unie o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu EU 98/83/ES ze 3. listopadu 1998
- P 29 Směrnice Rady Evropské unie o požadované jakosti povrchové vody určené pro odběr pitné vody 75/440/EHS
- P 30 ČSN 75 7214 Surová voda pro úpravu na pitnou vodu - únor 1994
- P 31 Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č.252/2004 Sb. ze dne 30. dubna 2004, kterou se stanoví požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- P 32 Vyhláška č.187/2005 ze dne 4. května 2005, kterou se mění vyhláška č.252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- P 33 TNV 75 7121 Požadavky na jakost vody dopravované potrubím
- P 34 Zákon č.254/2001 Sb. O vodách (vodní zákon) ze dne 25. července 2001
- P 35 Zákon č.274/2001 Sb. O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu ze dne 10. července 2001
- P 36 Vyhláška č.428/2001 Sb. Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č.274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, ze dne 11. prosince 2001
- P 37 Vyhláška č.409/2005 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody
- P 38 Jaroslav Jásek a kolektiv, MILPO MEDIA s r.o., Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, Praha, 2000