

# Výstavba, provoz a rozvoj Vířského oblastního vodovodu

Ing. Miloš Brzák, CSc.<sup>1)</sup>, Ing. Jiří Hanousek<sup>2)</sup>, Ing. Vladimír Pleský<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Vířský oblastní vodovod, sdružení měst obcí a svazků obcí

<sup>2)</sup> Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.

<sup>3)</sup> AQUATIS a.s. Brno

## Úvod

Vířský oblastní vodovod (dále jen VOV), jehož výstavba byla zahájena již v roce 1988, byl uveden do trvalého provozu v polovině roku 2002. V současné době přebírá úlohu druhého hlavního zdroje pitné vody pro město Brno a okolí. Pro další města a obce, ležící podél trasy tohoto vodovodu, se stává zdrojem hlavním.

Uvedený příspěvek podává stručný popis díla, průběhu jeho výstavby, zkušeností z dosavadního provozu a uvádí též přehled o připravovaném rozvoji tohoto významného vodohospodářského díla.

## 1. Popis Vířského oblastního vodovodu

### *Zdrojem vody VOV*

je vodárenská nádrž na řece Svatce ve Vířu. Voda z této nádrže má velmi dobrou kvalitu příznivě ovlivněnou její nadmořskou výškou (max. hl. 469,00 m n.m.). Odběrné zařízení, umístěné na návodní straně hráze ve Vířu, umožňuje odběr surové vody ve třech výškových úrovních (451, 436, a 418 m n.m.).

### *Přívod surové vody*

Surová voda, přivedená z odběr. zařízení na hrázi do odběrné komory v oddělené části vývaru pod hrází Víř, je vedena potrubím DN 1600 m délky 620 m k portálu štolky sur. vody ve Vířu. Následující tlak. štola vnitřního průměru 2104 mm dl. 4691 m končí v obci Koroužné. Na pancéřové vyústění štolky navazuje přívodní potrubí DN 1400 mm délky 411 m do úpravny vody Švařec.

### *Úpravna vody Švařec*

je jednostupňová s čiřením síranem hlinitým, přímou kontaktní rychlofiltrací a neutralizací vápnem. Dávkování ozonu je možno provádět dvoustupňově (preozonizace surové vody a dezinfekce vody upravené). Hygienické zabezpečení vody je možno provádět plynným chlorem s možností záměny za ClO<sub>2</sub>. V případě potřeby lze dávkovat i další chemikálie (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>). Kalové hospodářství tvoří usazovací nádrže, homogenizační nádrže, přípravná nádrž a kalolisy. Vzniklý filtrační koláč je v konečné fázi využíván jako kompostovací materiál. Dvoukomorová akumulace upravené vody (max. hl. 375,00 m n.m., 20 000 m<sup>3</sup>) slouží k vykrývání nerovnoměrnosti výroby a odběru vody.

Úpravna vody Švařec byla vyprojektována na špičkový výkon 2 300 l/s. V současné době je v provozu polovina filtračních jednotek naplněných pískem, druhá polovina filtračních jednotek není kompletně vystrojena a bude použita pro filtraci přes granulované aktivní uhlí. Úpravna vody ve Švařci je schopna plně nahradit nejdůležitější zdroj vody pro Brno a okolí, tj. II. březovský vodovod v případě jeho vážné poruchy, nebo plánovaného odstavení z provozu.

### *Přivaděč upravené vody*

je vybudován částečně jako potrubí, částečně jako tlaková štola. Úsek mezi úpravnou vody ve Švařci a portálem štoly upravené vody ve Švařci je trubní DN 1400 délky 668 m. Štolová část přivaděče je provedena jako tlaková s železobetonovou obezdívkou vnitřního profilu DN 2104 mm ve dvou úsecích, a to Švařec-Běleč I délky 10830 m a Běleč II-Štěpánovice délky 5015 m. Úsek mezi portály Běleč I a Běleč II s podchodem pod Křeptovským potokem je trubní DN 1400 mm délky 97 m. Na štolovém úseku jsou 2 větrací komíny (Chlébské, Brusná), u obce Černvír je vybudována boční štola pro možnost připojení přilehlých obcí. Od portálu Štěpánovice pokračuje trubní část přivaděče Štěpánovice – Čebín DN 1400 mm délky 13269 m. Tato část přivaděče je provedena ze sklolaminátového potrubí. U Čebína se v šachtě U3 spojuje VOV s II. březovským vodovodem (II.BV). Tato šachta je propojena jednak s vodojemem VOV v Čebíně (352,30 m n.m. 8500 m<sup>3</sup>), jednak s potrubím II. BV směrem do Brna do stávajících vodojemů na Palackém vrchu. Ve vodojemu Čebín dochází k míchání vody vírské s podzemní vodou z Březové.

Zatímco voda z Březové je středně mineralizovaná, středně tvrdá až tvrdá s obsahem volného oxidu uhličitého na úrovni jeho rovnovážné hodnoty, voda ze švařecké úpravy je málo mineralizovaná, měkká, s minimálním obsahem volného oxidu uhličitého (v závislosti na stupni neutralizace vápnem při úpravě) a prakticky s nulovou hodnotou rovnovážného oxidu uhličitého. Obě vody se však nacházejí ve stavu vápenato-uhličitanové rovnováhy.

Při nekontrolovatelném smíchání obou vod ve vodovodní síti by se snížila hodnota rovnovážného oxidu uhličitého (kubický vztah) natolik, že by výsledná směs obou vod byla agresivní na kovový materiál. Z tohoto důvodu je navrženo řízené míchání ve vodojemu Čebín. Z březovské vody se na několikastupňové kaskádě odvětrá část volného oxidu uhličitého a výsledná směs se již bude nacházet v rovnovážném stavu a nebude ohrožovat kovový trubní materiál.

V úseku Čebín - Bosonohy bylo položeno 9128 m potrubí DN 1400 mm, v úseku Medlánky-Bosonohy 7 636 m DN 1 100 mm. Použito bylo potrubí ze sklolaminátu. V Bystřci překonává VOV řeku Svratku shybkou z tvárné litiny a v úseku Bystřec-Bosonohy je sklolaminátové potrubí DN 1 100 mm uloženo v průchodní štole délky 4 160 m profilu DN 2 810 mm, resp. 3 010 mm. Z vodojemu Bosonohy (320,00 m n.m., 6 550 m<sup>3</sup>) jsou vybudovány dva výtlačné řady DN 300 mm do stávajících vodojemů Myslivna a Kohoutovice pro zásobování výše položených částí města Brna.

Z vodojemu Bosonohy směrem k Moravanům je položeno potrubí z tvárné litiny, a to jednak 1 944 m DN 800 mm, které je zatím provizorně ukončeno (bude propojeno na přivaděč Moravany-Rajhrad, vybudovaný v rámci VOV), jednak 1 485 m DN 350 mm, které je propojeno na stáv. vod. síť města Brna.

VOV v úseku Čebín - Bosonohy byl uveden do zkušebního provozu v II. čtvrtletí roku 2002. Tím byla umožněna přímá dodávka vody z úpravy vody ve Švařci gravitací do vodovodní sítě města Brna v prostoru Bosonohy-Bohunice a také čerpáním do výše položených oblastí.

Pro dodávku vody do zásobované oblasti na jih od Brna se zatím využívá potrubí II. BV do vodojemů v Brně na Palackého vrchu a dále pak vod. sítí města Brna až do stávajícího vodojemu Moravany. Zde je voda provizorně přečerpávána do Želešic a do řídicího vodojemu Rajhrad I (280,00, 2 x 450 m<sup>3</sup>), který byl vybudován v rámci VOV, z vodojemu Rajhrad I je voda v souladu s celkovou koncepcí VOV přečerpávána do obcí Hajany a Ořechov a také gravitačně dopravována do vodojemu Rajhrad II (255,00 m n.m., 2 x 1 000 m<sup>3</sup>) pro zásobování Rajhradu a Holasic.

Přívodní řad Moravany-Rajhrad (1 895 m DN 350 mm a 7 207 m DN 400 mm z tvárné litiny) a vodojemy Rajhrad I a II jsou v trvalém provozu od roku 1998, v období 1998-2001 byla tímto potrubím do Rajhradu přechodně dopravována voda z brněnské vodovodní sítě.

V říjnu 2001 byla uvedena do trvalého provozu významná část VOV, a to v úseku Rajhrad - I Těšany s odbočkou na Sokolnice. Tato část přivádí vodu ze soustavy Březová-Vír do oblasti tzv. „hořkých vod“, která patřila k nejhůře vodou zásobovaným oblastem v celé ČR.

V rámci této části stavby, vybudované v letech 2000-2001 bylo položeno 28 852 m potrubí z tvárné litiny DN 150 - 300 mm a vybudován koncový vodojem v obci Těšany (260,00 m n.m., 2 x 250 m<sup>3</sup>). Tato část stavby umožnila postupné připojování obcí Popovice u Rajhradu, Rajhradice, Otmarov, Telnice, Měnín, Sokolnice, Žatčany, Nesvačilka, Moutnice a Těšany.

Celý systém VOV je podobně jako soustava Březová-Vír centrálně ovládán z centrálního vodohosp. dispečinku Brněnských vodáren a kanalizací, a.s. (dále jen BVK) v Pisárkách.

Pro řízení stěžejních technologických uzlů VOV (odběr z nádrže Vír, ÚV Švařec, VDJ Čebín, čerpací stanice a vodojem Bosonohy, vodojemy Rajhrad I a II a vodojem Těšany) jsou tyto vybaveny řídicími systémy řady SIMATIC S7, event. SIMATIC S5. Na ÚV Švařec je použit decentralizovaný systém řízení sestávající ze čtyř programovatelných automatů SIMATIC S7-400 a operátorského pracoviště s propojením sítí Ethernet.

Všechny objekty jsou propojeny datovou radiovou sítí s centrálním vodohospodářským dispečinkem BVK, a.s. v Brně-Pisárkách, kde jsou objekty monitorovány a dálkově řízeny. Je vybudováno rovněž propojení a přenos informací na provozní dispečinky Vodárenské akciové společnosti, a.s. (dále jen VAS, a.s.) Tišnov a Židlochovice.

#### *Čistírny odpadních vod*

V roce 1990 byl prověřen rozsah stavby VOV, některé části stavby byly vypuštěny (např. stavba nového dispečinku, některých vodojemů, přív. řadů apod.) a na místo toho bylo rozhodnuto o výstavbě čistíren odpadních vod pro obce, ležící podél řeky Svratky (Švařec, Štěpánov, Nedvědice a Doubavník), v rámci stavby byl také poskytnut finanční příspěvek na ČOV Olešnice a Vítochov – Písečné.

## 2. Průběh výstavby Vířského oblastního vodovodu

Stavba, jejímž investorem byl stát zastoupený s. p. VRV, byla v období 1988 až 1993 plně dotována ze státního rozpočtu. V rámci privatizačního procesu ve vodním hospodářství předal stát koncem roku 1993 investorství na budoucího vlastníka díla, nově vytvořené sdružení měst, obcí a svazků obcí Vířský oblastní vodovod. Na toto sdružení, jehož členy jsou kromě Brna další obce a svazky obcí, které jsou nebo budou napojeny na VOV, byly také směřovány finanční prostředky státu. Roční objemy finančních prostředků však byly nedostatečné a stavba byla teprve v roce 2000 uváděna postupně do zkušebního provozu. Neúměrně dlouhá lhůta výstavby přinesla mnoho problémů včetně zvyšování nákladů.

Dalším problémem, který stavbu provázel bylo to, že stavba byla projektována v době, kdy spotřeba vody neustále rostla a pokles spotřeby vody, vyvolaný ekonomickou výší vodného, se dostavil až v době, kdy podstatné části stavby (úpravna vody ve Švarci, štolové přivaděče apod.) byly již ve vysokém stupni rozestavěnosti. Přestože možnosti ovlivnit rozsah stavby byly malé, podařilo se omezit nebo vypustit alespoň některé části stavby. Byly zmenšeny profily některých úseků přivaděče, zmenšeny kubatury vodojemů a úpravna vody byla zatím vystrojena technologií jen na poloviční kapacitu, než bylo původně vyprojektováno, tj. na výkon 1 150 l/s.

Postup přípravy a výstavby VOV byl následující:

1983	Investiční záměr stavby
1985	Studie souboru staveb, proj. úkol
1988	Zahájení výstavby
1993	Vznik sdružení Vířský oblastní vodovod
1997	Propojení II. březovského vodovodu s VOV u Čebína – U3
1997	ČOV Nedvědice, zkušební provoz
1999	Řad Moravany – Rajhrad, dodávka vody do Rajhradu
1999	ČOV Štěpánov, zkušební provoz
1999	ČOV Doubavník, zkušební provoz
2000	Zahájení zkušebního provozu (ÚV Švařec, Vír – Čebín) provozní smlouva s BVK, a.s.
2001	Rajhrad – Těšany, uvedení do provozu
2001	Dokončení úseku Čebín – Bosonohy
2004	Připojení Rebešovic, Štěpánova

## 3. Provozování VOV

Provozování VOV v úseku Vír-Švařec-Čebín až Brno-Bosonohy a Moravany-Rajhrad-Těšany (Sokolnice) zajišťuje spolu s oběma březovskými vodovody pro město Brno akciová společnost BVK, které provozuje také ČOV a kanalizace ve Švařci a Štěpánově. Část zařízení, vybudovaných v rámci VOV pro napojení Rajhradu a Holasice provozuje VAS, a.s., ČOV a kanalizace v Doubavníku je pronajata obci Doubavník, která si zajišťuje provozování sama. Je nepochybné, že právě aktivní účast pracovníků provozovatelských společností umožnila uvedení VOV do provozu i přes četné problémy, způsobené zejména velmi dlouhou dobou výstavby. Největší pozornost provozovatele byla zaměřena na provoz úpravny vody.

Úpravna vody Švařec byla vyprojektována na špičkový výkon 2 300 l/s. Tento výkon byl v důsledku poklesu potřeby vody redukován na polovinu s tím, že polovina filtračních jednotek není zatím kompletně vystrojena a bude použita pro filtraci přes granulované aktivní uhlí.

Současný způsob provozování úpravny vody se odvíjí od zkušeností získaných ve zkušebním provozu a od momentálních potřeb zásobované oblasti. Minimální výkon úpravny je stanoven na hodnotu 550 l/s a optimální výkon se pohybuje v rozmezí 700-800 l/s. ÚV Švařec v současnosti vyrábí v průměru 100 l/s pitné vody. Do doby zvýšení spotřeb a vzhledem k vyprojektovaným parametrům je nutné úpravnu provozovat v přetržitém systému výroby. Tento způsob provozování má samozřejmě svoje úskalí, nicméně zkušební provoz svými výsledky prokázal její provozuschopnost a spolehlivost.

V době zkušebního provozu byla kvalita upravené vody sledována provozní laboratoří ve Švařci. Z výsledků rozborů pitné vody na výstupu z úpravny vyplynulo, že během procesu úpravy vody dochází ke změně pH v průměru o 8 %, u zákalu o 50 %, u barvy o 87 %, u CHSK o 65 %, u manganu o 70 %, u absorbance při 254 nm a železa o 70 % a odstranění fosforečnanů se pohybuje na hranici 90 %. Změny ukazatelů suma vápníku a hořčíku, vápníku, síranu, chloridů a vodivosti jsou méně významné a pohybují se okolo 10 %. Mezi ukazatele, které se během procesu úpravy prakticky nemění, se řadí dusitany, dusičnany a hořčík. Z hlediska vlivu procesu úpravy vody na mikrobiologické a biologické ukazatele dochází při úpravě vody k odstranění veškerého mikrobiálního znečištění a biologického oživení ze surové vody.

V průběhu provozu úpravny vody bylo zároveň ověřeno, že při najetí úpravny jsou nutné k ustálení procesu úpravy vody maximálně 2 hodiny. Během této doby může docházet k nepatrným výkyvům v kvalitě filtrované vody v ukazatelích ChSK<sub>Mn</sub>, barva a zákal, ale i přesto hodnoty ukazatelů vyhovují pokaždé normovaným hodnotám. Procesem dezinfekce dochází k dalšímu zlepšení těchto ukazatelů o 20 – 25 %, proto tento výkyv nemá podstatný vliv na výslednou kvalitu pitné vody.

Na zkvalitnění procesu úpravy vody má zásadní vliv preozonizace, která má za úkol prvotní odstranění mikrobiálního znečištění surové vody. V průběhu zkušebního provozu bylo zjištěno, že účinnost předoxidace ozonem je daleko vyšší než při použití chloru, nebo oxidu chloričitého. Ozon má daleko silnější oxidační vlastnosti. Na konci preozonizace je sledováno, zda se již ve vodě nenachází zbytkový ozon, protože jeho únik do dalšího technologického stupně je nežádoucí. Hodnota ozonu po preozonizaci byla vždy nulová, jelikož surová voda ve Vířské přehradě neobsahuje bromidy, nebylo nutné se obávat ani vzniku vedlejších produktů – bromičnanů. Na úpravě vody ve Švařci se v současné době používá pouze preozonizace, ozonizace upravené vody se neprovádí.

#### **4. Rozvoj VOV**

Vířský oblastní vodovod je zatím uveden do trvalého provozu v úseku Víř – Švařec – Čebín - Brno, Bosonohy /napojení na vodovodní síť města Brna/ a dále v úseku stávající vodojem Moravany u Brna – Rajhrad – Telnice - Sokolnice - Těšany. Aby bylo možno vodu dopravovat gravitačně v celé trase Víř – Švařec - Těšany a umožnit také přivedení vody v VOV do dalších oblastí, je nutno dokončit chybějící úsek Bosonohy - Moravany. Na tuto část má vlastník díla vydáno vodoprávní povolení, realizace bude zahájena v roce 2006 jako jedna z etap projektu „Zásobování obyvatelstva pitnou vodou z VOV“.

Již zmíněný projekt zajistí kromě uvedeného propoje také přivedení vody do dalších oblastí. Napojena bude skupina obcí Dolní Loučky, Kaly, Újezd u Tišnova a dále skupinové vodovody Židlochovice a Ivančice - Rosice.

Realizace tohoto projektu si vyžádá náklad cca 380 mil. Kč. V současné době je zpracována žádost o finanční podporu z Fondu soudržnosti Evropské unie, vlastní realizace bude probíhat v letech 2006 až 2008.

Souběžně s realizací tohoto projektu pokračuje postupné připojování obcí podél trasy VOV. Tak byly v roce 2004 připojeny obce Rebešovice a Štěpánov nad Svratkou. V roce 2005 bude připojeno město Modřice a obec Štěpánovice. Bude dokončena příprava napojení Doubravníku, Tišnova a Kam. vrchu v Brně. Významnou akcí, která bude provedena v letech 2005-6 bude doplnění technologie na úpravě vody Švařec o filtraci s použitím granulovaného aktivního uhlí, kterým bude naplněna druhá polovina filtračních jednotek. Na tyto filtry bude voda přečerpávána z pískové filtrace. Úpravna vody tak bude moci zajistit dodávku kvalitní pitné vody i v případě výskytu sinic v surové vodě v letním období.

Další oblasti, které mají zájem o připojení na VOV /Koroužné, Pernštejnské Jestřebí, skupinový vodovod Střelice u Brna, příp. další/ budou připojovány s ohledem na finanční možnosti sdružení VOV. Sdružení VOV přednostně sleduje možnost rozšíření dodávky vody do těch oblastí, které se dostanou do problémů s dodávkou vody, ať už jde o členy sdružení, nebo o ostatní žadatele.

## **Závěr**

Přestože výstavba Vířského oblastního vodovodu probíhala velmi dlouho a vlastník díla musí na rozdíl od ostatních velkých vodárenských soustav v České republice splácet část finančních nákladů státu, podařilo se, aby se VOV stal trvalou součástí vodárenské soustavy Březová – Víř. Tato soustava zásobuje významnou část jihomoravského kraje kvalitní pitnou vodou a kromě toho dodává vodu i do některých lokalit v kraji Vysočina. Sdružení VOV je připraveno pomoci všem lokalitám, které se dostaly do potíží v zásobování vodou a zajistit stále většímu počtu připojených obyvatel i ostatních odběratelů bezproblémové zásobování kvalitní pitnou vodou