

Uvádění Vířského oblastního vodovodu do zkušebního provozu

Ing. Vladimír Pleský

AQUATIS, a.s. Brno

1. Úvod

V předchozích dvou ročnících této konference byli účastníci seznámeni s problematikou zkušeností s projekcí a výstavbou Vířského oblastního vodovodu (VOV) a s problémy kladení vodovodní shybky v Brně-Bystřici.

Nepovažuji za účelné hovořit o zkušebním provozu díla, o němž většina přítomných má jen dílčí, nebo neúplné informace. V písemné části svého příspěvku uvedu nejdůležitější charakteristiky Vířského oblastního vodovodu s tím, že vlastní problematika komplexního vyzkoušení vč. uvádění do zkušebního provozu bude tvořit náplň přednášky na této konferenci.

Lze konstatovat, že v současné době jsou provozně odzkoušeny následující celky Vířského oblastního vodovodu:

- Jímání vody z přehradní nádrže Víř I
- Rekonstrukce vodní elektrárny Víř I
- Odběr vody pod hrázi Víř I
- Přivaděč surové vody do úpravny vody Švařec
- Úpravna vody Švařec.

2. Jímání surové vody

Voda je odebírána z nádrže Víř I. Tato nádrž sloužila dosud převážně pro energetické využití a jako zdroj pitné vody pro skupinový vodovod Žďár nad Sázavou, Nové Město na Moravě.

Odběr surové vody pro tento odběr byl v jediné úrovni, a to cca 18 m nade dnem nádrže.

V rámci výstavby VOV byl vybudován zonální odběr se třemi úrovněmi.

Přívod do úpravny vody Švařec je napojen na tento zonální odběr s tím, že v hrázi je ponechána možnost připojení stávající úpravny Víř.

3. Vodní elektrárna Víř I

V rámci výstavby VOV byla provedena rekonstrukce vodní elektrárny Víř I. Ve stávající elektrárně bylo vyměněno jedno soustrojí (Francisova turbína) o výkonu 6 MW při průtočném množství 12 m³/s, pracující ve špičkovém režimu za Francisovou turbínu o max. výkonu 1,16 MW při maximálním průtočném množství 2,1 m³/s. Soustrojí pracuje v současné době ve špičkovém režimu. Po zprovoznění VOV bude pracovat v režimu nepřetržitém jako odběr pro VOV. Turbína je vybavena dvěma obtoky DN 1000 m uzavíratelnými kuželovými uzávěry.

4. Odběr vody pod hrází Vír I

Vzhledem k tomu, že savky obou stávajících turbín byly vyústěny do tzv. vyrovnávací nádrže, ze které odtékala voda do řeky, bylo nutno část této nádrže oddělit pro odběr do úpravny vody Švařec. V původní vyrovnávací nádrži vznikl tak zatopený oddělený prostor o objemu 950 m³. Takto vzniklá nádrž má ve stěnách umístěna přepadová okna vyústěná do denní vyrovnávací nádrže. Případná okna slouží jako bezpečnostní přepad při nevyrovnaném přítoku a odběru pro vodovod a současně jako zdroj vody pro asanační minimum v řece Svratce v případě, že bude v provozu pouze nově osazené soustrojí.

5. Přivaděč surové vody Vír-Švařec

Je složen ze tří sériově řazených profilů.

- První část tvoří přivaděč z HOBAS DN 1600 mm. Toto potrubí je v délce počátečních cca 150 m položeno ve dně denní vyrovnávací nádrže.
- Druhou část tvoří klasicky ražená štola DN 2100 mm, dlouhá přibližně 4690 m. Štola je vedena v nepříznivém horninovém prostředí svrateckého krystalinika s převahou ruly a svorů. Na obou koncích je umožněn vstup do štoly čelními poklopy DN 2100 mm. Na začátku štoly je přetlak 0,07 MPa, na konci 0,465 MPa. Štola je vedena v celé délce v sestupném spádu 6 - 28 ‰. Na začátku je odvětraná odvětrávací troubou přímo do ovzduší.
- Třetí část přivaděče surové vody je provedena z potrubí HOBAS DN 1400 mm v délce cca 300 m.

6. Úpravna vody Švařec

Úpravna vody Švařec je postavena na průměrnou kapacitu 1800 l/s. Maximální kapacita je 2300 l upravené vody. Po chemickotechnologické stránce se jedná o jednostupňovou kontaktní filtraci se zařazenou preoxidací, zušlechtním vody a dezinfekcí. V další části jsou ve zkratce popsány pouze provozní souvislosti s vlastní funkcí úpravny vody.

a) Přítokový objekt

První objekt, do kterého přitéká surová voda je přítokový objekt. Objekt je rozdělen na dvě části, a to:

- Hala s turbínou a dvěma kuželovými uzávěry. V této části je umístěno měření přiváděného množství vody pro regulaci chodu úpravny, dále Francisova turbína pro využití spádu z přivaděče se dvěma obtoky opatřenými kuželovými uzávěry DN 800 mm.
- Přepadová jímka s vyústěním dávkovacích potrubí chemikálií do přepadu.

b) Budova ozonizace a mísení

Voda z přítokového objektu je vedena potrubím DN 1400 do budovy ozonizace.

V úpravně vody Švařec je ozon vyráběn ze vzduchu zařízením od firmy TRAILIGAZ. Pro výrobu ozonu slouží dvě kompletní linky, každá o výkonu 7,5 kg O₃/hod. Výroba a dávkování ozonu jsou soustředěny do jedné budovy.

Ozon je dávkován jako

- oxidační činidlo před úpravou vody
- jako dezinfekční činidlo před akumulací upravené vody.

b1) Preozonizace je umístěna v horním patře budovy ozonizace. Reakce probíhá ve dvou reakčních nádržích, do kterých přitéká směs vody s ozonem ze dvou hydraulických míšičů s vysoce vyvinutou turbulencí. Nádrže jsou řazeny paralelně.

Aby bylo možno v určitých obdobích ozonizaci vyřadit, je systém vybaven obtokovým kanálem preozonizace s možností prodloužení reakční doby ve třech míchacích nádržích.

Všechny tři větve (preozonizace, obtok, míchání) jsou vyústěny do společného žlabu, odkud odtéká voda na filtry.

b2) Dezinfekční ozonizace je umístěna v suterénu pod strojovnu ozonizace, preozonizačními nádržemi a nádržemi na míchání vody. Skládá se ze dvou paralelních linek barbotážních komor. Barbotáž probíhá v obou linkách vždy 2x protisměrně s tokem vody. Za barbotážními linkami jsou umístěny dvě vymírací nádrže s přepážkami pro usměrnění toku naozonované vody.

c) Filtrace

Filtrace je umístěna v budově filtrů v celé ploše nad akumulacími nádržemi. Hala filtrů je vybavena celkem 20 filtračními jednotkami, každá o filtrační ploše 100 m². Filtry jsou navrženy jako dvojčata s mezidny. Plocha filtrů odpovídá projektované kapacitě 2300 l upravené vody. Vzhledem k tomu, že v současné době neodpovídá potřeba vody plánované kapacitě úpravní vody, je filtrační náplň a ovládací a měřicí elektroniku vybaveno pouze 10 filtračních jednotek. S vybavením dalších jednotek se počítá až v době požadavku na vyšší odběry vody, příp. budou sloužit pro filtraci přes granulované aktivní uhlí.

Voda do filtrů je přiváděna dvěma paralelními potrubími DN 1200 - 1000, která jsou vedena ze zadní strany filtrů v postranních chodbách. Vzhledem k tomu, že délka haly je větší než 100 m, je před nátokem do každého filtru osazena vtoková šachta s nastavitelným přepadem vody do nátokového žlabu. Odběr filtrátu je veden samostatně z každého filtru přes regulátory odtoku do přepadových nádob. Přefiltrovaná voda přepadá přes strop do chodby umístěné v úrovni akumulací do nádrží pod filtry. Vzhledem k tomu, že se podařilo ze střední chodby mezi filtry vyloučit jak přítokové, tak odběrné potrubí, získala tato armaturní chodba na prostoru a na přehlednosti. Filtry jsou prány vzduchem a vodou. Pro praní vodou slouží vodojem prací vody. Pro praní vzduchem jsou použita dmychadla GROH.

Z filtrů odtéká voda do dvoukomorové rozdělovací nádrže, ze které se odděluje prací voda. Tato voda se odděluje před zušlechtním, takže pro praní filtrů a pro chemické provozy je používána voda bez přidané vápenné vody a dezinfekce.

Dvoukomorová rozdělovací nádrž umožňuje přesměrování toku vody na dezinfekční ozonizaci nebo přímo do akumulací nádrží. Přímý nátok do akumulací nádrží je umožněn přepadem, kde při zavřených uzávěrech na přítoku do barbotážních komor z nastoupené hladiny před těmito uzávěry přepadá voda přímo do nátoků do akumulace. Do přepadového paprsku je možno dávkovat vápennou vodu.

Akumulační nádrže zaujímají celou plochu pod filtry. Skládají se ze sériově napojených dvou vnějších nádrží a sériově napojených dvou vnitřních nádrží. Půdorysné rozmístění nádrží je provedeno tak, aby se ve strojovně nekřížily velké odběrné profily.

d) Chemické provozy

Příprava a dávkování chemikálií probíhá v budově chemického hospodářství, spojené spojovacím krkem s budovou filtrů.

V budově chemického hospodářství jsou nainstalovány následující provozy:

- Skladování, příprava a dávkování síranu hlinitého.

Tekutý síran hlinitý v 25 - 30 % koncentraci je skladován ve čtyřech mokrých skladovacích nádržích umístěných mimo budovu. V nádržích je roztok míchán čerpadly a dopravován do ředících nádrží, kde je možno roztok naředit na nižší koncentraci. Roztok se dávkuje dávkovacími čerpadly dvěma paralelními výtlaky na tato dávkovací místa:

- Do přítokového objektu na přepad za předpokladu, že bude preozonizace mimo provoz.
- Do přepadu za preozonizaci za předpokladu, že preozonizace bude v provozu.
- Do odtoku z filtrů před přítok na kalové hospodářství.

Pro potřebu překyselení je nainstalována jedna linka na dávkování kyseliny sírové do roztoku síranu hlinitého

- Skladování a příprava a dávkování síranu amonného.

Síran amonný bude z pytlů vsypáván do rozpouštěcích nádrží, odkud bude přepouštěn do nádrží ředících. Bude dávkován dvěma dávkovacími čerpadly před akumulaci, a to pouze v případě desinfekcí chlorem.

- Skladování, příprava a dávkování síranu železnatého.

Síran železnatý bude dopravován v krystalické formě a skladován v mokrých skladech.

Roztok síranu železnatého je míchán čerpadly a dopravován do ředících nádrží. Bude dávkován dvěma dávkovacími čerpadly za preozonizaci, a to pouze v případě, když bude za preozonizaci pronikat nespoteřovaný ozon.

- Skladování, příprava a dávkování manganistanu draselného

Manganistan draselný je rozpouštěn ve dvou střídavě provozovaných rozpouštěcích nádržích, míchaných pádlovými míchadly. K ředění je přepouštěn do ředících a dávkovacích nádrží, odkud je dávkován dvěma

dávkovacími čerpadly do přepadu v přítokovém objektu. Může být používán pouze v případě, kdy bude mimo provoz preozonizace.

- **Vápenné hospodářství**

Hydrát vápenatý je skladován ve dvou železobetonových silech, vybavených zařízením pro pseudopřevod ze silničních dopravníků, přípravou vzduchu, provzdušovacími zařízeními a filtry na odfuk vzduchu do ovzduší.

Na každé silo jsou napojeny dvě linky na odběr a dávkování hydrátu:

- Linka pro výrobu vápenného mléka pro přípravu vápenné vody od firmy WALACE & TIERNAN.

- Tuzemská linka pro výrobu vápenného mléka pro neutralizační jímku a kalové hospodářství.

Vápenná voda je vyráběna z vápenného mléka ve dvou sytičích, každý o výkonu 30 l/s.

Vápenná voda může být dávkována:

- Na přepad za vymírácích nádrží dezinfekční ozonizace.

- Na přepad z dvoukomorové rozdělovací nádrže v případě odstavení dezinfekční ozonizace z provozu.

- Je ponechána možnost dávkování vápenné vody před filtry za preozonizaci.

- **Dávkování oxidu chloričitého a chloru.**

Oxid chloričitý je v úpravě vody vyráběn z chloritanu sodného a plynného chloru zařízením dodaným od firmu WALLACE & TIERNAN. Vzhledem k tomu, že dávkování oxidu chloričitého bylo do úpravy vody zařazeno dodatečně, byl pro skladování chloritanu sodného upraven původní sklad na aktivní uhlí. Prostor skladu byl izolován od ostatních částí budovy. Je zpřístupněn pouze z venkovního prostředí.

Pro preoxidaci a dezinfekci jsou navrženy dvě kompaktní jednotky výroby ClO_2 o kapacitě 4500 g ClO_2 /hod. Jako rezerva je osazen jeden chlorátor Cl_2 , a to pouze pro dezinfekci, kdy bude dávkován současně se síranem amonným.

Dávky chlordioxidu a chloru jsou zaústěny:

- Chlordioxid do přepadu přítokového objektu - bude dávkován alternativně k preozonizaci

- Chlordioxid a alternativně chlor před akumulací nádrže jako dezinfekční činidlo (v případě využití dezinfekční ozonizace jako detekční prvek).

e) Kalové hospodářství

Kalová voda z praní filtrů odchází přes lapač písku do kalového hospodářství. Po přidání síranu hlinitého je odstavena a přepouštěna do vypouštěcích komor, odkud je možno vodu

- vypustit do řeky

- vrátit zpět do přítokového objektu do surové vody.

V současné době se voda při sledování kvality vypouští do řeky. Po zhodnocení chemických rozborů během zkušebního provozu bude znovu posouzena možnost vracení této vody na začátek procesu úpravy vody.

Odsazený kal je po shrábnutí tlakově přepouštěn do dvou homogenizačních nádrží, kde probíhá mechanické zahušťování kalu bez dávkování dalších chemikálií. Z homogenizačních nádrží je kal veden do přípravné nádrže konstrukce shodné s konstrukcí zahušťovacích nádrží. Na vtoku do této kruhové nádrže je umožněno dávkování

- vápenného mléka
- polymerního flokulantu

Zahuštěný kal je ode dna přípravné nádrže přečerpáván do dvou kalolisů s přidáním další dávky polyflokulantu na přítok.

Vylisovaný kal z kalolisu vypadne do nižšího podlaží na připravené kontejnery. Vylisovaný kal bude používán jako přísada do výroby pěstebních substrátů.

f) Závěr

Vzhledem k tomu, že další části vodovodu nejsou zcela dokončeny, neproběhly na nich komplexní zkoušky. Z toho důvodu končí tento příspěvek úpravou vody Švařec. Vlastní zhodnocení celého díla bude umožněno až po zprovoznění celého přivaděče až po Brno.

Na závěr chci připomenout hlavní organizace, které se na přípravě díla podílely.

- Investorem je Vířský oblastní vodovod, sdružení měst, obcí a svazků obcí, Brno
- Inženýrskou činnost prováděl Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s. Praha, divize Brno
- Generálním projektantem je AQUATIS, a.s. Brno
- Dodavatelem stavební části úpravny vody Švařec a trubních rozvodů popisované části je EKOINGSTAV, a.s. Brno
- Dodavatelem štoly surové vody je SUBTERRA, a.s. Tišnov
- Dodavatelem technologické části je KUNST Hranice.