

Revitalizace jímacích studní I. horizontu II. březovského vodovodu v podmínkách běžného provozu

Ing. Ladislav Prokop

Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.

Úvod

Vodní zdroj II. březovský vodovod je jedním ze dvou zdrojů podzemní vody, využívajících zásoby podzemních vod v komplexu křídových pískovcových vrstev jižní části Českořebovské vrchoviny.

Současně je tímto názvem obdařen i celý dálkový přivaděč, přivádějící pitnou vodu z prameniště v Březové nad Svitavou do města Brna (přibližně 55 km, DN1000-1200).

V místě jímacího území tvoří křídový útvar synklinálu omezenou na jihu brachysynklinálním uzávěrem. Brachysynklinální stavba a střídání nepropustných hornin s převažujícím slinitým vývojem s horninami propustnými dalo podnět ke vzniku několika izolátorů a relativně vzájemně nesouvisejících kolektorů. Vodohospodářsky nejvýznamnější jsou kolektory ve spodním a středním turonu, využívané březovskými vodovody.

Vodní zdroj II. březovský vodovod byl vybudován a zprovozněn v roce 1976 jako logické pokračování využití dosud neexploatovaných vod této oblasti. Pro účely jímání byly II. březovským vodovodem využity obě jmenované zvodně.

Do druhé zvodně (spodní turon, II. horizont) bylo provedeno 7 širokoprofilových jímacích vrtů do hloubky 80 - 130 metrů. Nad každým vrtem je vybudována čerpací stanice s jímkami, do níž je zaústěno výtlačné potrubí ponorných čerpadel. Z jímek odtéká voda gravitačně do společného sběrného řadu délky 1 237 metrů. Vydatnosti jednotlivých vrtů jsou odvislé především od zastižené puklinatosti pískovcového souvrství spodního turonu.

Jímání vody první zvodně (střední turon, I. horizont) tvoří 28 vrtaných studní do hloubky 12 - 18 metrů. Tyto vrtané studny byly hloubeny v několika cyklech mezi lety 1953-1967 a následně pro potřeby jímání vystrojeny v horní části plnými zárubnicemi profilu 630 mm s navazující perforovanou zárubnicí stejného profilu. Hloubky vystrojení jsou individuální pro každou studnu podle zastiženého prostředí. Studny jsou příčkami napojeny na vzestupnou větev násosky ocelového potrubí DN600 až 1200 o celkové délce 688 metrů, přičemž jsou umístěny na obou stranách tohoto potrubí. Vše je uloženo v průchozí štolě konstrukčně řešené monolitickým dnem a zasypanými prefabrikovanými stěnami. Násoskový řad je ve vrcholu ukončen v evakuační stanici s dvěma rotačními vodokružnými vývěvami a ležatou podtlakovou nádobou.

Oba jmenované jímací systémy jsou vzájemně propojeny. Sběrný řad jímání II. horizontu je ukončen sběrnou studnou, která je napojena jako 29. studna násosky jímání I. horizontu.

Voda je z prameniště přivedena do vodojemu 5000 m³ v Březové nad Svitavou, který slouží jak k fixaci hydraulických poměrů v násosce a oddělení násoskového řadu od přivaděče do Brna, tak i jako vyrovnávací vodojem, i když jeho kapacita je relativně malá. Do tohoto vodojemu je přivedena i voda jímaná vodním zdrojem I. březovský vodovod, takže do spotřebiště je dodávána směsná voda celého prameniště Březová nad Svitavou.

Program pasportizace II. březovského vodovodu

V roce 1999 na základě celkově se prohlubujících závad a nedostatků přistoupila naše firma k „Programu pasportizace II. březovského vodovodu“, i když v té době to od jeho zprovoznění nebylo ani 25 let. Cílem programu je prodloužení bezproblémové životnosti o dalších nejméně 30 let.

Program je v zásadě třístupňový. V první fázi byla provedena celková technická studie všech objektů a zařízení II. březovského vodovodu, která vytipovala a shrnula problémy, specifikovala objem nutných zásahů a rámcově ohodnotila náklady k jejich eliminaci.

Na základě této studie byl proveden kategorizovaný seznam přibližně 71 dílčích zásahů k provedení postupně jednotlivě nebo skupinově podle jejich technického charakteru (stavební, strojně-technologické, elektrotechnické), důležitosti a provozních možností, včetně vzájemné posloupnosti.

Takto byl utvořen jakýsi zásobník budoucích nutných zásahů.

Postupně pak, vždy s předstihem, prochází každý z těchto zásahů druhým krokem programu, tzv. pasportizací, ve které je každý prvek či objekt zásahu podroben důkladnému ověření stavu, popsán, a jsou stanoveny návrhy technických opatření a jejich cenová ohodnocení.

Tento krok nám umožňuje zahrnout jednotlivé zásahy do plánovacích procesů a současně slouží jako zadávací dokumentace pro zpracování realizačního projektu konkrétní akce.

Pasport jímacích studní I. horizontu II. březovského vodovodu

Po vyřešení prioritnějších nedostatků jsme v roce 2004 přistoupili k pasportizaci jímacích objektů II. březovského vodovodu.

V kategorii jímacích studní I. horizontu jsme si stanovili následující okruhy pasportu:

- Kontrola uzavíracích armatur jednotlivých studní
- Kontrola příčných odboček k jednotlivým studním včetně ponořených sacích trub (tloušťka stěn, kontrola svarů), včetně napojení na hlavní potrubí násosky
- Kontrola technologie a provedení zhlaví studní
- Kontrola vlastních jímacích studní kamerových systémem

Průzkumy, které nemohly být provedeny bez demontáže systému studny (kamerové zkoušky a kontrola ponořených částí sacích trub), byly provedeny pouze na dvou vybraných studních, neboť všechny studny jsou provedeny takřka identicky a rovněž podmínky při jímání vody včetně kvality jímané vody jsou shodné. Předpokládali jsme, že u ostatních studní by závěry průzkumů byly analogické.

V jednotlivých z výše uvedených okruhů byly zpracovatelem předloženy následující závěry a ohodnocení:

- Ruční uzavírací šoupátka DN300 jsou velice těžce manipulovatelná a u takřka všech je třeba počítat s jejich výraznou netěsností. Tato se projevila u obou ze studní, u kterých byla pro potřeby zkoušek demontována sací potrubí. Při jejich demontáži za chodu systému tak může dojít k přísátí vzduchu a ohrožení funkce násosky s rizikem jejího úplného vyřazení.
- Kontrola svarů ultrazvukem a elektromagnetickou metodou nevykázala závažnější nedostatky z hlediska povrchové kontroly. U hloubkových kontrol byl konstatován častý výskyt kořenových vad, který by ale z hlediska malého namáhání neměl být překážkou v dalším dlouhodobém bezporuchovém provozu.

- Kovové části jsou pod nátěry velmi zkorodovány, nejvíce zasaženo je přírubové koleno u zhlaví. Nátěry se olupují ve velkých kusech a jejich obnova v těchto podmínkách je neefektivní. Většina zhlaví není vodotěsná a není tedy zabráněno venkovní kontaminaci.
- Z celkového souboru 28 jímacích studní byly provedeny kontroly kamerovým systémem na dvou náhodně vybraných. U obou studní byly v prostoru nad ustálenou hladinou podzemní vody zárubnice v dobrém technickém stavu, bez inkrustace a s korozí povrchovou odpovídající stáří studny a prostředí. Koroze důlková nebyly identifikovány. V nižších částech, v oblasti s perforovanou částí zárubnic, byly zjištěny poměrně vysoké míry zainkrustování. Štěrby zárubnice byly zainkrustovány v cca 50-60 % své délky, v některých hloubkových úsecích až přes 80 %, v povrchové tloušťce 8-10 mm. V těchto místech je infiltrace vody omezena na jednotlivé pukliny vytvořené v inkrustaci, což je způsobeno značným zvýšením napětí při infiltraci vody do studny při snaze o zachování její kapacity. Ve spodnějších částech inkrustace ještě znatelně narůstá, její povrchová tloušťka byla odhadnuta řádově na centimetry. Zanesení dna bylo identifikováno v přibližně metrové síle odsazeným kalem, drobným napadaným materiálem, odpadem z inkrustace a těž úlomky hornin zřejmě z doby realizace. U jedné ze studní zachytila kamera spadlou PE hadici a vodící potrubí dříve používané sondy měření hladiny.

Technical drawing showing a cross-section of a building's roof and foundation. The drawing includes dimensions and labels for various components:

- Roof pitch: 1:1.5
- Roof structure: 13xRZP 3p-180, 6xRZP 1p-120
- Dimensions (mm): 2200, 500, 700, 500, 100, 150, 150, 100, 1100, 1350, 700, 510, 2860, 800, 300, 100, 1200, 200, 100, 2870, 100, 200, 1400, 2000, 2400, 100, 590, 120, 800, 180, 100.
- Drainage: DN 300(400)
- Foundation: ŠTĚRK 5/40 15-20cm, PŘÍČNÁ DRENÁŽ Ø 10cm, DL.433cm

Realizace

Na základě výše uvedených parametrů byla realizace naplánována na rok 2008, přičemž jsme si stanovili tyto hlavní cíle a zásady:

- Zásah zajistit tak, aby plynulost dodávky z vodního zdroje do spotřebiště nebyla narušena.
- Minimalizovat dopad jednotlivých fází rekonstrukčních operací na provoz vlastního vodního zdroje.
- Po technické stránce pak v plné míře dodržet doporučení daná paspartem.

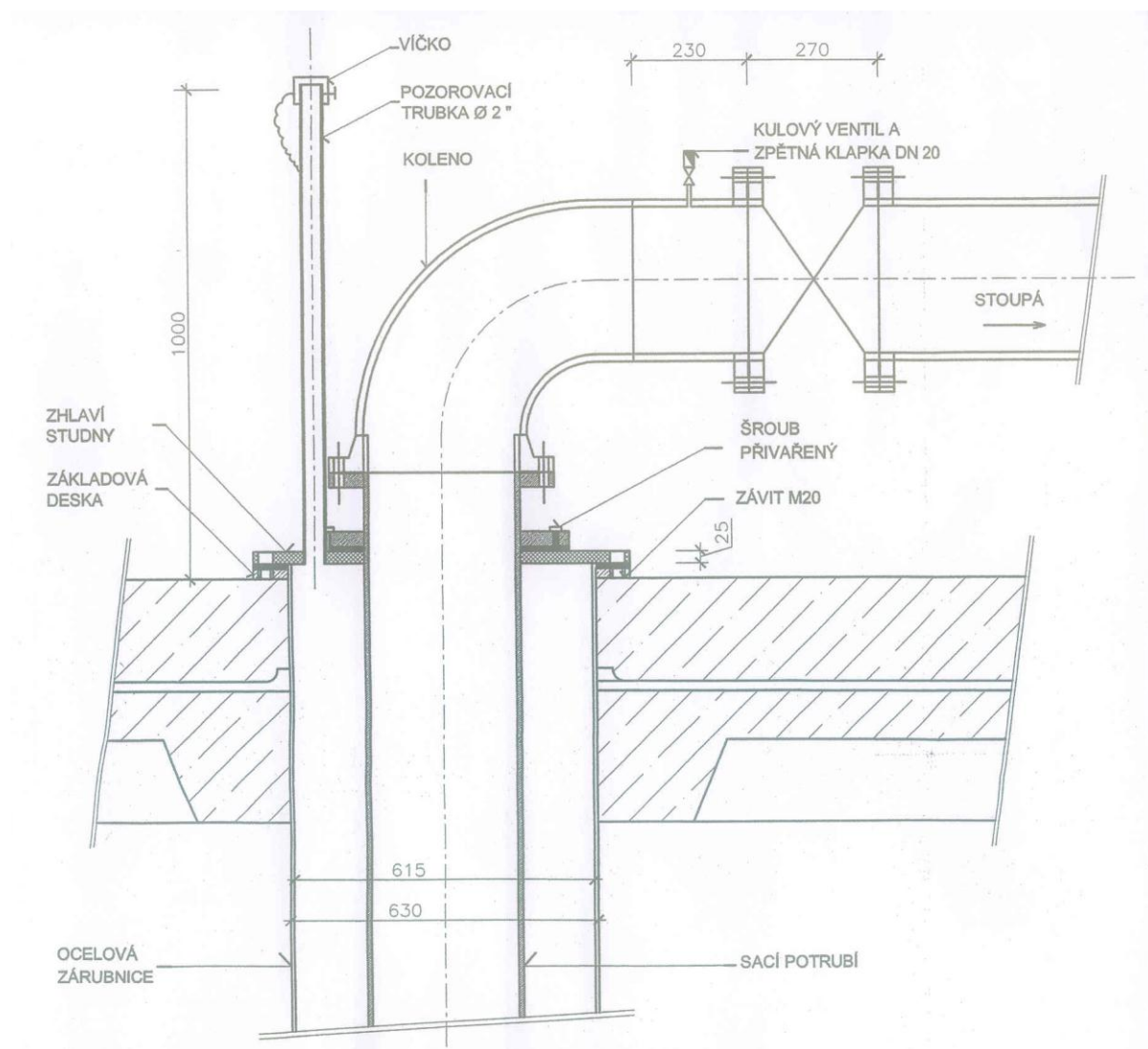
Vzhledem k tomu, že rekonstruovaná část zdroje zajišťuje v dlouhodobém průměru 57 % jeho výrobní kapacity, kolem 557 l/s, nebylo splnění daných cílů snadné. Celou akci bylo nutno organizačně zajistit tak, aby veškeré dopady byly eliminovány v rámci akumulace vyrovnávacího vodojemu 5000 m³ pod prameništěm. Z tohoto důvodu byla velká pozornost věnována postupu organizace výstavby v rámci tvorby realizačního projektu. Harmonogram postupu rekonstrukce a odstavení jednotlivých studní z provozu byl rozdělen do 5 cyklů, přičemž v každém cyklu bylo souběžně odstaveno maximálně 6 studní. V každém z cyklů byl pak prováděn kompletní zásah nad vybraným souborem studní. Toto řešení umožnilo na jedné straně minimalizovat snížení výroby vody a současně zajistit, že ostatní funkční část jímání nedovolila zdvih depresní křivky natolik, aby došlo k jakémusi obnovení původních přelivných pramenů a zatopení štoly násosky, ve které se zásah prováděl. Na straně druhé bylo umožněno skupinové provádění jednotlivých dílčích zásahů, což přispělo k rychlejšímu postupu stavby, výrazně efektivnější koordinaci součinnosti provozovatel-dodavatel a dozoru nad průběhem stavby.

Harmonogram byl zahrnut do Technické zprávy POV takto (druhá část tabulky udává skutečně dosažené termíny):

STUDNA č.	Cyklus					Výluka z provozu		Odběr vzorků
	A	B	C	D	E	od	do	
1						3.2.2009	11.2.2009	6.2.2009
2						6.11.2008	24.11.2008	14.11.2008
3						25.11.2008	10.12.2008	4.12.2008
4						13.1.2009	29.1.2009	26.1.2009
5						3.2.2009	11.2.2009	8.2.2009
6						3.10.2008	29.10.2008	20.10.2008
7						6.11.2008	24.11.2008	14.11.2008
8						25.11.2008	10.12.2008	4.12.2008
9						13.1.2009	29.1.2009	26.1.2009
10						2.2.2009	11.2.2009	8.2.2009
11						3.10.2008	29.10.2008	16.10.2008
12						6.11.2008	24.11.2008	14.11.2008
13						25.11.2008	10.12.2008	5.12.2008
14						13.1.2009	29.1.2009	26.1.2009
15						29.1.2009	12.2.2009	8.2.2009

Zásadní důraz byl věnován přípravě odstávky studny z provozu pro umožnění mechanické regenerace a výměny zhlaví. Jako kritický bod byla vytipována výměna uzávěru mezi studnou a plně funkčním ramenem násosky. Tento okamžik znamenal po určitou dobu otevřít plný profil DN300 a poměrně masivní přísátí vzduchu do systému. Situace byla navíc komplikována předpokládanou velkou netěsností původního uzávěru. Časový prostor bylo nutno zkrátit na nezbytnou míru a postup prací sladit tak, aby jejich provedení bylo reálné a bezrizikové. Pro tuto část byl zpracován podrobný pracovní postup členěný až na popis jednotlivých pracovních operací s doporučenými postupy.

Obr. 2: Detail zhlaví studny s uzávěrem



Toto opatření se vyplatilo, neboť dopad na chod násosky se opravdu podařilo udržet v přijatelných mezích. Zavzdušnění násosky se po osazení nového šoupěte a opětovnému zamezení přísávání vzduchu do systému podařilo zvládnout vždy maximálně do hodiny, přičemž následek výměny se zmenšoval s narůstající vzdáleností od vrcholu násosky a s počtem opakování procesu.

Časové období, ve kterém byla prováděna výroba nových zhlaví a sacích částí „na míru“ dle demontovaných byla využita k mechanické regeneraci studní.

Po jednotlivých cyklech vždy u všech studní byla provedena vstupní kamerová prohlídka s vyhodnocením stavu výstroje, její inkrustace, stavu studny pod vystrojenou částí a stavu dna. Rovněž se zjišťovala míra zanesení a přítomnost cizích předmětů.

Vyhodnocení záznamů umožnilo stanovit případné individuální odchylky čistících postupů pro jednotlivé studny včetně nutnosti předchozího odstranění veškerých cizích předmětů ze studny.

Následovalo mechanické čištění diskovým obturátorem. Mamutkou pak bylo odkaleno dno vrtu s cílem dosáhnout hloubky co nejbližší původní dokumentaci.

Poté byla každá studna pomocí poměrně výkonného kalového čerpadla začerpána do čisté vody, přičemž délka začerpání byla minimálně dva dny s tím, že během této doby bylo pro dosažení vyššího účinku čerpadlo na dně studny několikrát přemístěno.

Na závěr byl proveden kontrolní odběr vzorků vody a provedena závěrečná kamerová prohlídka, dokumentující míru úspěšnosti regenerace studny. V budoucnu tyto záznamy umožní vyhodnotit postup inkrustace a nutnost cyklické regenerace, s jejímž pravidelným prováděním je dále nutno počítat.

Závěr

Díky podrobné přípravě a vysoké součinnosti provozovatele již ve fázi tvorby realizační projektové dokumentace se akci podařilo provést bezproblémově. Přesvědčili jsme se o tom, že úsilí věnované přípravě se opravdu vyplatí.