

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLMOUC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Ing. Cyril Němec

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLMOUC

Ústav managementu a marketingu

Ing. Cyril Němec

**Změna způsobu zásobení města Veselí nad Lužnicí
pitnou vodou**

Change the Method of Supplying the City Veselí nad Lužnicí
with Drinking Water

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Váňa Jaroslav

Olomouc 2010

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené informační zdroje.

Praha dne 15.4.2010

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jaroslavu Váňovi za poskytnuté cenné rady a vznesené připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

Dále děkuji vedení firmy 1.JVS a.s., u které jsem zaměstnancem, za podporu v možnosti rozšíření si vzdělání.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 5 |
| 1 STÁVAJÍCÍ ZPŮSOB ZÁSOBOVÁNÍ MĚSTA PITNOU VODOU | 6 |
| 2 MOŽNOSTI NOVÉHO ZPŮSOBU ZÁSOBOVÁNÍ | 10 |
| 2.1 Nové zdroje pitné vody | 10 |
| 2.2 Nová ÚV s akumulací nádrží a s AT stanicí | 12 |
| 2.3 Nový vodojem | 13 |
| 3 VÝBĚR MÍSTA PRO VÝSTAVBU NOVÉHO VODOJEMU | 17 |
| 4 VÝPOČET AKUMULACE NOVÉHO VODOJEMU..... | 20 |
| 5 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ NOVÉHO VODOJEMU..... | 25 |
| 5.1 Výkresová část – stavební | 25 |
| 5.2 Výkresová část – strojní | 26 |
| 6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ | 28 |
| ZÁVĚR | 32 |
| ANOTACE | 33 |
| LITERATURA A PRAMENY | 34 |
| SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK | 35 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 36 |
| SEZNAM TABULEK..... | 37 |
| SEZNAM PŘÍLOH..... | 38 |
| PŘÍLOHY | 39 |

ÚVOD

Veselí nad Lužnicí je město ležící v jižní části okresu Tábor u severní hranice CHKO Třeboňsko, na soutoku řek Lužnice a Nežárky. Je snadno dostupné po silnici, která vede z Prahy do Českých Budějovic. Veselí nad Lužnicí je křižovatkou, z níž je možno odbočit směrem k Třeboni nebo na Jindřichohradecko. Dobré spojení se nabízí i po železnici. Město je významným důležitým železničním uzlem, na 4. železniční koridor zde navazují tratě spojující Veselí nad Lužnicí s Třeboní a Českými Velenicemi a s Jindřichovým Hradcem a Jihlavou.



První zmínky o sídle pocházejí z roku 1259, povýšeno na město bylo v roce 1362. Současné město vzniklo spojením dvou měst (Veselí nad Lužnicí a Mezimostí nad Nežárkou) v jeden celek. Mezimostí bylo městem od roku 1908. Město má v současné době necelých 6600 obyvatel.¹

Obyvatele můžeme charakterizovat jako člověka, který neustále uspokojuje své různé potřeby, které mají pro člověka různou hodnotu. Některé potřeby chápe člověk jako nutnost (spát, jíst, pít...) a pokud jsou tyto potřeby uspokojeny, přiliš se jimi nezabývá. Jejich uspokojování je automatické. K základním, nejdůležitějším, a dalo by se říci, že i k automatickým potřebám obyvatel patří dodávka pitné vody. Stejně jako elektřina a plyn, patří pitná voda k nejzákladnějším potřebám obyvatel.²

Cílem práce je ze současného nestandardního způsobu bez samostatné akumulace navrhnout gravitační zásobení pitnou vodou z nového vodojemu s přihlédnutím ke stavebnímu řešení navrhovaného vodojemu a vystrojení manipulační komory a současně, aby tento způsob vyhovoval požadavkům občanů, města a také provozovateli vodovodní sítě. Hlavním požadavkem je zajistit při tomto novém způsobu zásobování provozní a tlakovou stabilitu ve městě a jeho okolí.

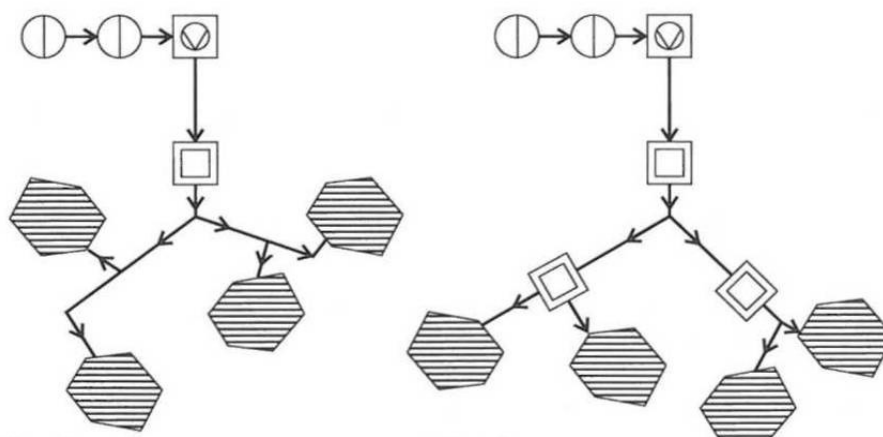
¹ <<http://www.veseli.cz>>

² <<http://cs.wikipedia.org>>

1 STÁVAJÍCÍ ZPŮSOB ZÁSOBOVÁNÍ MĚSTA PITNOU VODOU

Vodovodní síť města Veselí nad Lužnicí je zásobena ze skupinového vodovodu.

Skupinové vodovody se začaly budovat v první polovině minulého století jako důsledek rozvoje spotřebišť a zvyšování potřeby vody. Důležitým znakem je společné zásobování více spotřebišť z jednoho nebo i z více zdrojů.



Obr. 1 – Skupinový vodovod s jedním nebo více vodojemy

Voda zde může být dopravována buď gravitačně, nebo čerpáním. Podle technického uspořádání a objektového vybavení je možno skupinové vodovody rozdělit na skupinové vodovody s jedním společným vodojemem nebo s několika místními vodojemy. Předností skupinového vodovodu s jedním společným vodojemem, což je podobný případ města Veselí nad Lužnicí, je jednoduchost provozu a úspora investičních nákladů na akumulaci. Nevýhodou tohoto typu skupinového vodovodu jsou vyšší investiční náklady na dlouhé zásobní řady velkých průměrů, s možnými problémy s plynulostí zásobování v koncových úsecích skupiny a především ve značné rozkolísanosti tlaků.

Vodovodní síť města Veselí nad Lužnicí, která čítá přibližně 6400 zásobovaných obyvatel, využívá vodu ze skupinového vodovodu Dolní Bukovsko. Vlastníkem skupinového vodovodu Dolní Bukovsko je Sdružení měst a obcí Bukovská voda.

Centrálním zdrojem skupinového vodovodu je úpravná vody Dolní Bukovsko, z níž je směrem na Veselí nad Lužnicí veden výtlačný vodovodní řad DN 500 viz obr. 2.



BV - skupinový vodovod Dolní Bukovsko

P-T - dálkový řad Plav – Tábor

Obr. 2 – Skupinový vodovod Dolní Bukovsko

Skupinový vodovod je propojen přímo do vodovodní sítě města bez samostatného akumulčního vodojemu. Pouze nepřímo je možné pro zásobování města využívat distribuční vodojem Zlukov, který je však součástí Vodárenské

soustavy Jižní Čechy (vlastník Jihočeský vodárenský svaz) a zajišťuje distribuci vody v dálkovém řadu Plav – Tábor. Tento vodojem je monofunkční a není možné v něm oddělit distribuční funkci od potenciální zásobovací funkce pro město Veselí nad Lužnicí. Nároky na obě funkce vodojemu jsou přitom zásadně odlišné. V důsledku této historicky vzniklé situace je město Veselí nad Lužnicí zásobováno nestandardním způsobem bez samostatné akumulace, se stálými hydraulickými problémy v rozvodné síti a s nízkou spolehlivostí dodávky pitné vody. Nekompletnost vodovodní sítě zásadním způsobem ohrožuje funkčnost celého vodárenského systému města.



Obr. 3 – Veselí nad Lužnicí – vodovodní síť města

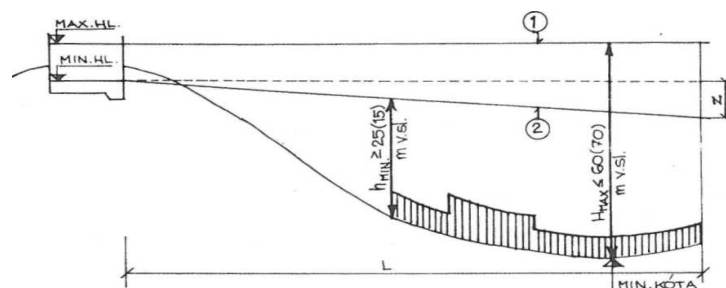
Vodovodní síť města je sítí kombinovanou. Kombinovaná síť je účelnou kombinací sítě větvové a sítě okružové. Síť okružová je v okrajových částech spotřebiště města doplněna sítí větvovou. Kombinovaná síť využívá výhody

jednotlivých druhů sítí jako je provozní výhodnost, kdy se voda dostává ke spotřebiteli ze dvou stran, takže dopad poruch je možné omezit pouze na konkrétní případy.



Obr. 4 – Kombinovaná vodovodní síť

Stálost hydraulických poměrů v rozvodné síti města patří k největším problémům v síti. Cílem provozovatele rozvodné sítě je za všech běžných provozních situací zajistit plynulé zásobení celého spotřebiště při optimálních tlakových poměrech. Normy na tlakové poměry ve spotřebišti stanoví, že musí být splněny dva základní požadavky. A to za prvé: hydraulický přetlak v rozvodné síti musí být v místě napojení každé vodovodní přípojky nejméně 0,25 MPa, při nadzemních podlaží alespoň 0,15 MPa. A za druhé: maximální hydrostatický přetlak v nejnižších místech vodovodní sítě každého tlakového pásma by neměl převyšovat hodnotu 0,6 MPa. Dodržet tyto tlakové poměry v rozvodné síti města se ne vždy však daří.



- 1 - čára maximálního hydrostatického
- 2 - čára minimálního hydrodynamického přetlaku

Obr. 5 – Tlakové poměry ve spotřebišti

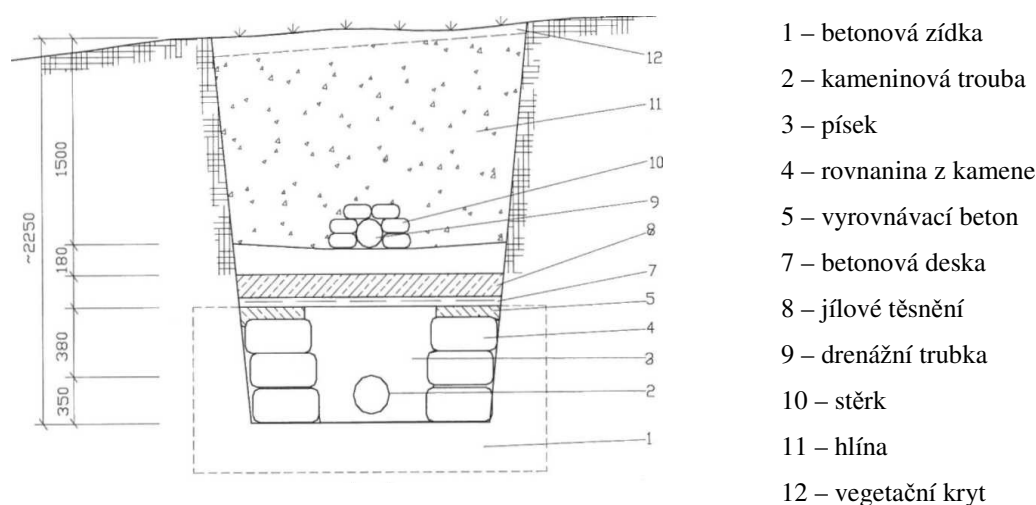
2 MOŽNOSTI NOVÉHO ZPŮSOBU ZÁSOBOVÁNÍ

Město Veselí nad Lužnicí se rozkládá kolem řeky Lužnice. Městská zástavba leží na rovině, kde výškový rozdíl není větší než 20 metrů. Pro vylepšení stávající situace ve vodovodní síti města se nabízejí tři varianty. První variantou je vyhledání nových zdrojů pitné vody a následná výstavba objektu pro akumulaci vody (v případě, že podzemní voda bude vyhovovat požadavkům na pitnou vodu). Druhou variantou je vyhledání nových zdrojů pitné vody, výstavba nové úpravní vody s akumulací nádrží a s automatickou tlakovou stanicí (v případě, že voda nebude vyhovovat požadavkům na pitnou vodu a ani tlakovým poměrům ve vodovodní síti). Třetí variantou je vybudování nového zásobního vodojemu s využitím stávajícího zdroje Bukovské vody.

2.1 Nové zdroje pitné vody

Geologická skladba hornin okolí města Veselí na Lužnicí a kolem povodí řeky Lužnice nabízí především zdroje podzemní vody. K objektům, které slouží pro získání podzemní vody, se nejčastěji používají jímací zářezy, studny nebo vrty.

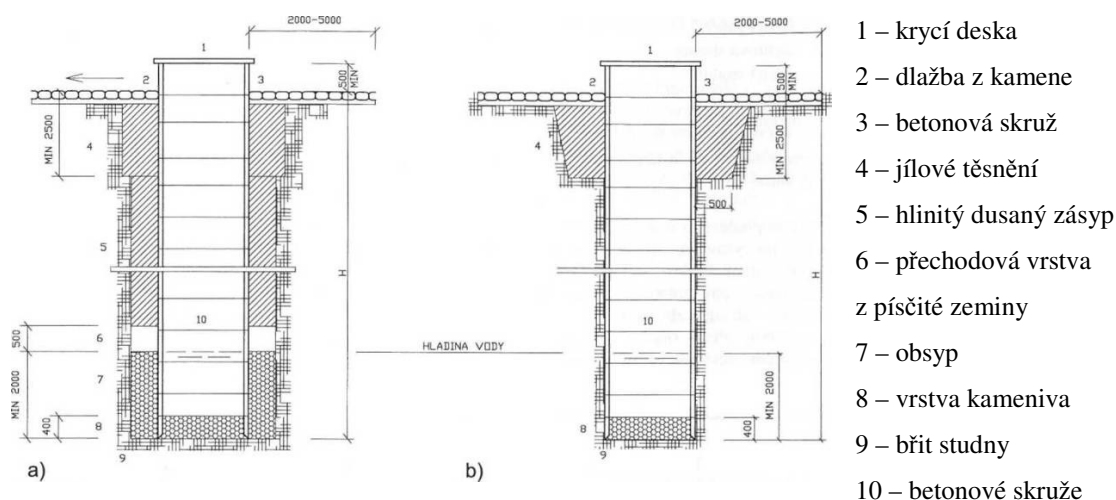
Jímací zářez je horizontální jímací objekt budovaný v rýze, sloužící pro zachycení nesoustředěných pramenů vody.



Obr. 6 – Jímací zářez

Tento jímací objekt se uplatňuje zpravidla u slabě propustných mělkých zvodnělých vrstev. Hloubí se až na nepropustné podloží, na které se po vyrovnání sklonu položí děrované kameninové nebo plastové roury. Tyto roury se obloží lomovým kamenem a obsypou vrstvou štěrku. Na štěrkovou vrstvu se uloží přibližně 20 cm písku a při hlubších rýhách se položí ještě betonové desky, aby hmotnost zásypu nenarušila uložené roury. Poté se utěsní rýha jílovou vrstvou a zbytek se doplní vytěženým materiálem. Zářezy jsou zaústěny do pramenní jímky, kde bývá zhotoven měrný přeliv, odpad s přepadem a odběrné potrubí. Odběrným potrubím bývá jímaná voda dopravena do následné akumulace nebo na úpravnu vody.

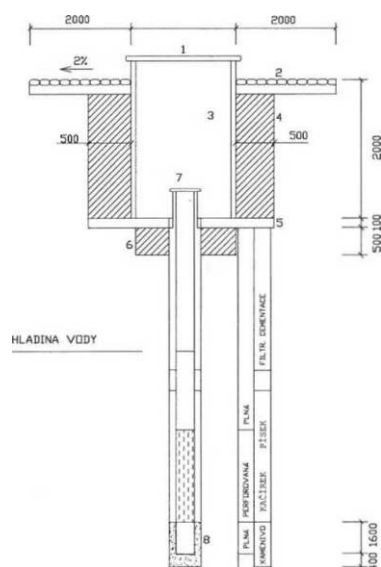
K dalším objektům, které slouží pro jímání podzemní vody, patří studny. Studny bývají buď kopané, nebo spouštěné. Plášť studny je betonový nebo z cihelného případně kamenného zdiva. Kopané studny se budují od spodu v předem vyhloubené šachtě. Spouštěné studny se budují podkopáváním břitu patky pláště studny.



Obr. 7 – Studna (a – kopaná, b – spouštěná)

K posledním objektům, které slouží pro jímání podzemní vody, patří vrty. Vrty patří k nejrozšířenějším typům jímacích objektů podzemní vody. Základní typy hloubení vrtů podle způsobu narušování hornin jsou vrtání nárazové nebo rotační. Výstroj vrtu tvoří zárubnice a obsyp v aktivní, zvodnělé části vrtu, plné pažnice v neaktivní části vrtu, zhlaví vrtu s uzávěrem vrtu a kalník. Nejdůležitější částí vrtu je jeho aktivní část, která musí zabezpečovat stabilitu vrtu, přítok vody s co možná nejmenšími tlakovými ztrátami, má také zamezovat vnikání jemnozrnných částic

horniny do vrtu. Vnitřní průměr výstroje musí umožnit umístění osazení čerpadla pro plánovanou vydatnost a snížené hladiny. Důležitým faktorem ovlivňujícím životnost vrtu je vystrojení vrtu zárubnicí. Zárubnice mohou být z různých materiálů. Bývají většinou ocelové, plastové nebo keramické. Volba zárubnic musí odpovídat vždy daným podmínkám a to je kvalitě odebírané vody a hloubce realizovaného vrtu.



- 1 – krycí deska
- 2 – dlažba do betonu vypsádaná
- 3 – betonové skruže těsněné cementovou maltou
- 4 – jílové těsnění
- 5 – betonová deska
- 6 – jílové těsnění
- 7 – kryt zhlaví
- 8 – kalník

Obr. 8 – Vrt

K nesporným výhodám vybudování nových zdrojů pitné vody patří především jejich jednoduchost řešení a finanční nenáročnost. K dalším výhodám patří jejich použití při výpadku jiných zdrojů pitné vody pro město. Nevýhodou je však nutnost zdlouhavého geologického pátrání po vydatných zdrojích, které by stačily pokrýt potřeby pitné vody města. Další nutností této varianty je vybudování nové akumulace. To posouvá tuto variantu do pozadí a zůstává v záloze pro město až po vybudování potřebné akumulace.

2.2 Nová ÚV s akumulací nádrží a s AT stanicí

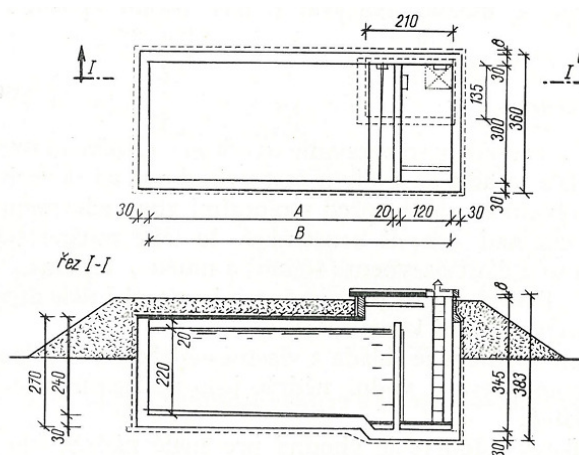
Zásobení spotřebiště pitnou vodou přes automatickou tlakovou stanici se používá při zásobování jednotlivých vysoko položených nebo výškových objektů spotřebiště, kde nevystačí hydrodynamický přetlak vodojemu, a pro které by bylo neekonomické

budovat věžový vodojem. Automatické tlakové stanice dále nacházejí uplatnění při zásobování menších spotřebišť, do kterých například patří průmyslové a zemědělské provozy nebo rekreační areály. Mohou se také využívat při zásobení jednotlivých nemovitostí. Oproti klasickým vodojemům mají automatické tlakové stanice některé výhody. Jsou to především menší pořizovací náklady, rychlá a jednoduchá montáž, při spojení s úpravnou vody velmi vysoký stupeň hygienické ochrany a především nenáročnost na umístění. Mají však i některé nevýhody. A to je absolutní závislost na dodávce elektrické energie, velmi vysoké provozní náklady a nutnost vybudování vyrovnávací akumulární nádrže. K dalším nevýhodám této varianty patří již zmiňovaná nutnost geologického pátrání po vydatných zdrojích.

2.3 Nový vodojem

Další variantou je výstavba nového vodojemu s využitím stávajícího zdroje pitné vody. Do úvahy přichází vodojem zemní, podzemní nebo věžový.

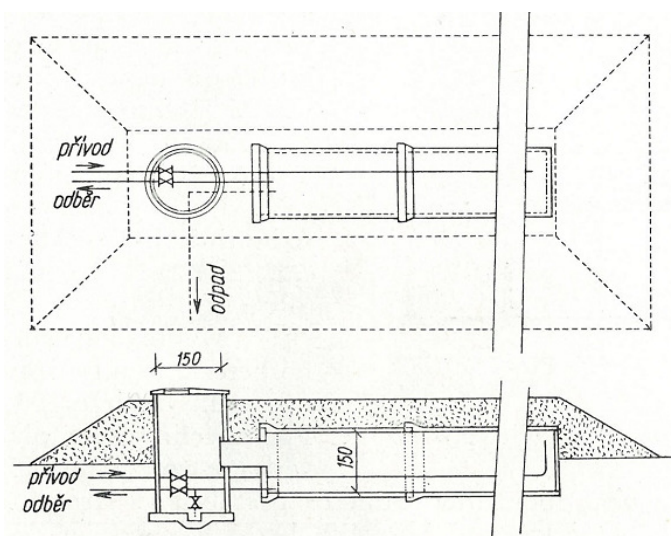
U zemních a podzemních vodojemů je dno založeno pod úroveň terénu. Vodojemy se skládají ze dvou účelově odlišných částí. Z vodní nádrže, která slouží k akumulaci vody a z armaturní komory, která slouží k manipulaci s vodou. Ve vodní nádrži, do které je přístup přes armaturní komoru, se akumuluje potřebné množství vody. V manipulační komoře, která má vstup zvenku, jsou umístěna veškerá ovládací zařízení vodojemu, která umožňují řízení provozu vodojemu.



Obr. 9 – Podzemní vodojem

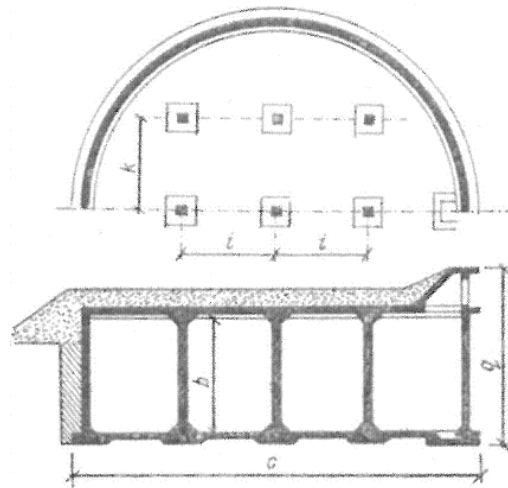
Zemní vodojemy můžeme dále dělit z hlediska konstrukce a tvaru. Podle tvaru rozeznáváme trubní, s obdélníkovým půdorysem, krabicové a kruhové, a to jednokomorové, dvoukomorové a vícekomorové, vodojemy s půdorysem mnohoúhelníkovým. Podle konstrukce je můžeme dělit na monolitické a prefabrikované, dále vodojemy ocelové ze smaltovaných plechů.

Trubní vodojemy jsou řešeny z trub železobetonových DN 1500 délky 3 m, používají se konstrukce z 2, 4, nebo 6 trub, resp. 2x3, 2x4 nebo 2x5 trub. Trouby se ukládají naležato do štěrkopískového lože nebo na betonové pražce. Čela se uzavřou a přistaví se manipulační komora profilu ze studnových skruží. Vodojemy prefabrikované s mnohoúhelníkovým půdorysem o objemech do 250 m³ a výškou hladiny 3,25m. Provádějí se s železobetonovým dnem. Řešení dna je odvislé od stlačitelnosti podloží. Boční panely jsou železobetonové, stropní panely dortové, uložené na středním prefabrikovaném sloupu s hlavicí.



Obr. 10 – Trubní vodojem

Vodojemy monolitické s kruhovým půdorysem s objemem do 1000 m³. Do objemu 100 m³ bez podpěrného sloupu, u objemu do 400 m³ s jedním středovým podpěrným sloupem, u objemu do 1 000 m³ se sedmi podpěrnými sloupy. Krabicové vodojemy s obdélníkovým půdorysem pro objemy jednokomorové, dvoukomorové s objemem nad 1000 m³ a hloubkou vody kolem 5 m.



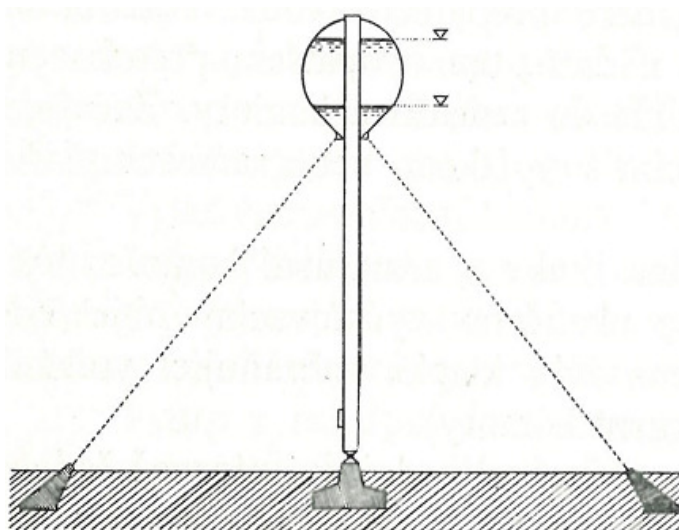
Obr. 11 – Monolitický vodojem

Vodojemy ze smaltovaných plechů s objemy 1350 m^3 mohou být vícekomorové. Základová deska je železobetonová, stěny ze smaltovaných plechů z vnější strany opatřeny tepelnou izolací zakrytou hliníkovými plechy. Smaltované plechy jsou spojeny šrouby a spáry utěsněny speciální pružnou pryskyřicí. Tento typ vodojemu je proveden jako nadzemní bez obsypu.

Věžové vodojemy se používají v rovinných územích, hlavně pro zásobování menších spotřebišť. Věžový vodojem se skládá z vodní nádrže, nosné konstrukce a základu. Nádrže se vyrábějí nejčastěji z oceli nebo železobetonu, nosná konstrukce bývá opět ocelová, železobetonová nebo zděná. Tvar nádrže se volí tak, aby bylo dosaženo co nejrovnoměrnějšího zatížení nosné konstrukce. Častým typem věžového vodojemu u nás je ocelový vodojem, který tvoří kulovitá nádrž nesená sloupem z ocelových trub. Nosný sloup je ukončen kulovým kloubem, který je zasazen do kulového lože připevněného na železobetonové základové desce. Svislou polohu zajišťují ocelová kotevní lana rozmístěná okolo vodojemu, na jednom konci uchycená pod nádrží a na druhém uchycená přes napínací zařízení do kotevních bloků. Potrubí je vedeno v nosném sloupu a manipulační komora je umístěna pod vodojemem. Některé typy ocelových vodojemů se již nekotví lany, statické zajištění je řešeno nosným sloupem.

Kromě ocelových věžových vodojemů jsou v menší míře také železobetonové věžové vodojemy. Stavba vodojemů tohoto typu je složitější. Nádrž vodojemu se často

vybetonuje na zemi a je zvedána do výše při současném betonování nosné konstrukce. Další možností je stavění pomocí posuvného bednění.



Obr. 12 – Věžový vodojem

Pro případ města Veselí nad Lužnicí by volba výstavby vodojemu byla nejvhodnější. Výhodou toho řešení by bylo vyřešení problému s provozní a tlakovou stabilitou ve městě a jeho okolí. Další výhodou by byl bezobslužný provoz a nízké provozní náklady. Nevýhodou je finanční náročnost projektu. Tento problém by se však mohl vyřešit podáním žádosti o poskytnutí dotace. Pro vyřešení provozní a tlakové stability bych zvolil výstavbu nového vodojemu.

3 VÝBĚR MÍSTA PRO VÝSTAVBU NOVÉHO VODOJEMU

Při výběru místa pro nový vodojem by se mělo vycházet ze zásad pro umístění vodojemu. K základním zásadám pro umístění vodojemu patří:

- „výškové umístění musí vyhovovat požadavkům ve vztahu k jeho funkci
- zásobní vodojem by měl být umístěn pokud možno neblíže těžišť potřeby vody zásobovaného pásma
- zásobní vodojemy by měly mít samostatné přívodní potrubí, nepřipojené na rozvodnou síť
- vodojem by se měl přednostně umísťovat na méně hodnotné půdě, popřípadě na okraji nebo u přirozených hranic pozemku
- vodojem by se neměl umísťovat v prašném prostředí a v oblastech, kde čistota vzduchu je trvale nepříznivě ovlivňována pachy a kouřovými exhalacemi
- vodojem by se neměl umísťovat v prostoru bývalých skládek chemikálií, hnojišť, hřbitovů apod.
- pozemek vodojemu by se měl chránit oplocením
- k vodojemu by měl být zabezpečen trvalý přístup
- terénní úprava kolem vodojemu by měla zabezpečit rychlé odvedení srážkových, resp. povrchových vod z pozemku vodojemu“³

Při výběru místa pro nový vodojem vycházím s terénního reliéfu okolí města Veselí nad Lužnicí. Jak již bylo zmíněno, město se rozkládá kolem řeky Lužnice.

Městská zástavba leží v podstatě na rovině. Místo s nejnižší nadmořskou výškou 410 m.n.m. se nachází v centru města. Místo s nejvyšší nadmořskou výškou se nachází přibližně 900 metrů severně od centra města a jeho hodnota je 428 m.n.m. Z těchto hodnot je patrné, že výškový rozdíl není větší než 20 metrů. Pouze na východní části za hranicí města se nachází vrch, jehož nadmořská výška je 470 m.n.m. Na tomto vrcholu se nachází již dříve zmiňovaný vodojem Zlukov, který zajišťuje distribuci

3 ČSN 73 6650 – Vodojemy

vody v dálkovém řadu Plav – Tábor a lze jím pouze nepřímo zásobovat město pitnou vodou.



Obr. 13 – Veselí nad Lužnicí – mapa

Rovinatý reliéf města by nahrával variantě s věžovým vodojemem. Zástavba města se však rozléhá do větších vzdáleností. Ze severu na jih město měří přibližně 5 km, z východu na západ přibližně 4 km. Z mapy je patrné, že město má 4 těžišť potřeby vody. Najít vhodné místo pro věžový vodojem kolem centra města by v dnešní době byl velký oříšek. K problémům, které by se v souvislosti s přípravou a výstavbou vodojemu vyskytly, by patřila například volba vhodného pozemku, dále problémy s vlastníky pozemku a s vlastníky přilehlých částí, problémy s výstavbou nového přívodního vodovodního řadu do centra města, problémy s výstavbou nových úseků zásobních řadů, které by propojily nový vodojem se stávajícími zásobními řady a mnoho dalších. Do přípravné části v rámci stavebního povolení by pravděpodobně vstupovalo i mnoho institucí a sdružení, které by si kladly v některých případech i nesplnitelné a nesmyslné požadavky a tím by prodlužovaly dobu přípravy a výstavby nového věžového vodojemu. V souvislosti s výše uvedenými problémy by výstavba věžového vodojemu nebyla nejvhodnější variantou.

Druhou variantou by byla výstavba nového zemního vodojemu. Aby bylo dosaženo správných provozních tlaků v rozvodné síti, což znamená, aby hydraulický

přetlak v místě napojení každé vodovodní přípojky byl nejméně 0,25 MPa, při nadzemních podlaží alespoň 0,15 MPa a aby maximální hydrostatický přetlak v nejnižších místech vodovodní sítě každého tlakového pásma nepřevyšovat hodnotu 0,6 MPa (tyto hodnoty určuje vyhláška Ministerstva zemědělství č.428/2001 Sb.), by bylo vhodné nový podzemní vodojem navrhnout na vyvýšeném místě.. Pro tuto variantu by pro město Veselí nad Lužnicí přicházel v úvahu vrch na východ od města s nadmořskou výškou 470 m.n.m. Na tomto vrcholu je již zmiňovaný stávající vodojem Zlukov, který ovšem plní distribuční funkci dálkového řadu Plav – Tábor. Výškový rozdíl mezi vrcholem a místem s nejnižší nadmořskou výškou, které se nachází v centru města, je přibližně 60 m. Tyto hodnoty nahrávají variantě výstavby nového zemního vodojemu na tomto vrchu. Při této variantě by taktéž odpadlo vybudování dlouhých tras přívodního a zásobního potrubí. Postačovalo by využít procházejících vodovodních řadů kolem stávajícího vodojemu. Délky nových tras by nepřekročily vzdálenost 50-ti metrů. Dále by odpadl problém z mnoha vlastníky pozemků. Vlastníkem většiny těchto zalesněných pozemků jsou Lesy České republiky. Odpadl by i problém s vybudováním dlouhé nové příjezdové trasy, stačilo by pouze prodloužit stávající příjezdovou cestu ke stávajícímu vodojemu.

Proto volba výstavby nového zemního vodojemu na vrcholu se jeví jako optimální varianta. Varianta dvou vodojemů na jednom vrcholu je poněkud zvláštní, ale při stávajícím majetkovém a provozním stavu se jeví tato varianta jako nejvýhodnější. Zároveň tato varianta nejvíce splňuje zásady pro umístění vodojemu uvedené na začátku této kapitoly.

4 VÝPOČET AKUMULACE NOVÉHO VODOJEMU

Výpočet objemu akumulací nádrže vodojemu je stěžejním úkolem při návrhu vodojemu. Vypočítá se jako součet dílčích objemů potřebných pro:

- vyrovnání rozdílů mezi přítokem do vodojemu a odběru spotřebištěm A_n .
- vytvoření potřebné zásoby vody pro požární zabezpečení spotřebiště $A_{pož}$.
- vytvoření potřebné zásoby vody pro případy poruch A_{por} .

Celkový akumulací objem vodojemu:

$$A = A_n + A_{pož} + A_{por}$$

Stanovení A_n :

Vychází se z maximální denní potřeby vody Q_m . Pro určení A_n je nutno znát:

- časový průběh potřeby (odběrů) vody během dne, t.j. kolik vody, vyjádřeno v % z Q_m , se spotřebuje v jednotlivých hodinách dne. U bytového fondu závisí na charakteru spotřebiště (sídlíštní nebo s převahou individuální zástavby) a jeho velikosti. U ostatních odběratelů (průmysl, zemědělská živočišná výroba) se stanoví individuálně na základě podrobných podkladů sdělených jednotlivými odběrateli.

- časový průběh přítoku vody do vodojemu během dne, t.j. o je kolik vody, vyjádřeno v % z Q_m , přiteče do vodojemu v jednotlivých hodinách dne. Závisí na tom, zdali je přítok gravitační, tj. 24 hodin denně, nebo čerpáním ve stanovených úsecích dne.

Hodnota A_n se vypočítá ze vztahu:

$$A_n = (X / 100) \cdot Q_m$$

kde

X je tzv. akumulací procento

Q_m je maximální denní potřeba vody

Akumulací procento X vyjadřuje jakou část z maximální denní potřeby vody Q_m musí tvořit objem A_n . Jeho hodnota je výrazně ovlivňována dobou přítoku vody do vodojemu během dne (čím delší, tím menší objem A_n a naopak).

Akumulační procento je možno stanovit dvěma metodami a to početní nebo grafickou. Pro výpočet objemu akumulací nádrže vodojemu použijí metodu početní. Při početní metodě se sestaví tabulka, ve které se v jednotlivých hodinách dne počítají zásoby a nedostatky vody jako rozdíl mezi přítokem a odběrem. Akumulační procento X se pak vypočítá jako součet absolutních hodnot největší zásoby $| + Z |$ a největšího nedostatku $| - N |$, tzn.:

$$X = | + Z | + | - N |$$

Stanovení Apož:

Vytváří ve vodojemu rezervu, která by měla být tak velká, aby postačila k plynulé dodávce požární vody po dobu alespoň 1/2 hodiny. Vypočítá se dle vztahu:

$$\text{Apož} = 3,6 \cdot Q_{\text{pož}} \cdot t \cdot n \quad [\text{m}^3]$$

kde

$Q_{\text{pož}}$ je odběr požární vody v l/s dle ČSN 73 0873 - Zásobování požární vodou je tato hodnota 6 l/s

t je doba, po kterou je nutno zajistit dodávku požární vody (min. 0,5 hod, doporučeno 2 hod.)

n je počet odběrních míst

Norma ČSN 73 0873 stanoví doporučené minimální hodnoty objemu nádrže požární vody v rozmezí od 14 do 72 m^3 , v závislosti na charakteru a velikosti zástavby.

Stanovení Apor:

Je to rezerva pro případ poruchy na přítokové straně vodojemu (vodním zdroji, čerpací stanici, úpravně vody, přívodním řadu). Vypočítá se dle vztahu:

$$\text{Apor} = (Q_m / 24) \cdot T \quad [\text{m}^3]$$

kde

Q_m je maximální denní potřeba vody

T je doba trvání poruchy v hodinách (uvažuje se v rozmezí 6 až 12 hod.)

Poruchovou rezervu se doporučuje navrhnout tak velkou, aby celkový akumulací objem vodojemu dosahoval alespoň 60 % Q_m .

Pro výpočet celkového akumulacího objemu vodojemu potrebují nejprve stanovit maximální denní potřebu Q_m . Pro určení maximální denní potřeby Q_m budu vycházet s dat, které provozovatel vodovodní sítě shromažďuje na svém dispečinku. Data jsou uvedena viz tab. 1.

Tab. 1 – Veselí nad Lužnicí – hodinové průtoky

| | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Čas [hod] | 00 – 01 | 01 – 02 | 02 – 03 | 03 – 04 | 04 – 05 | 05 – 06 |
| Q [m ³] | 15,57 | 19,05 | 18,15 | 35,54 | 70,67 | 83,21 |
| Čas [hod] | 06 – 07 | 07 – 08 | 08 – 09 | 09 – 10 | 10 – 11 | 11 – 12 |
| Q [m ³] | 79,49 | 83,03 | 68,22 | 80,67 | 90,79 | 87,14 |
| Čas [hod] | 12 – 13 | 13 – 14 | 14 – 15 | 15 – 16 | 16 – 17 | 17 – 18 |
| Q [m ³] | 82,84 | 70,82 | 64,11 | 73,36 | 75,42 | 79,40 |
| Čas [hod] | 18 – 19 | 19 – 20 | 20 – 21 | 21 – 22 | 22 – 23 | 23 – 24 |
| Q [m ³] | 81,96 | 91,01 | 69,66 | 51,82 | 31,48 | 18,23 |

Pro tabulku jsou vybrány hodnoty ze dne 1. 3. 2010. Celková denní potřeba je 1521,62 m³. Tuto hodnotu mohu porovnat s daty provozovatele za poslední 3 roky. Tyto data jsou uvedeny viz tab. 2.

Tab. 2 – Veselí nad Lužnicí – průměrné denní průtoky v období 2007 – 9

| Měs. / rok | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Průměr |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|--------|
| 2007 | 1457 | 1514 | 1390 | 1379 | 1285 | 1407 | 1605 | 1683 | 1515 | 1525 | 1551 | 1409 | 1477 |
| 2008 | 1498 | 1569 | 1627 | 1619 | 1487 | 1577 | 1602 | 1567 | 1601 | 1671 | 1656 | 1524 | 1583 |
| 2009 | 1509 | 1477 | 1497 | 1625 | 1449 | 1520 | 1510 | 1612 | 1550 | 1502 | 1475 | 1427 | 1513 |

Z tabulky č. 2 vyplývá, že průměrná denní potřeba vody za poslední 3 roky je 1525 m³. Tuto hodnotu použiji pro výpočet celkového akumulacího objemu vodojemu.

Pro výpočet hodnoty A_n , vyrovnání rozdílů mezi přítokem do vodojemu a odběru spotřebištěm, musím nejdříve početně určit akumulární procento X . Tuto hodnotu určím s následující tabulky viz tab.3.

Tab. 3 – Veselí nad Lužnicí – výpočet akumulárního procenta X

| Od | Do | přítok | odtok | zásoba / nedostatek | kolísání |
|----|----|--------|-------|------------------------|----------|
| 0 | 1 | 4,17 | 1,02 | 3,15 | 3,15 |
| 1 | 2 | 4,17 | 1,25 | 2,92 | 6,07 |
| 2 | 3 | 4,17 | 1,19 | 2,98 | 9,04 |
| 3 | 4 | 4,17 | 2,34 | 1,83 | 10,88 |
| 4 | 5 | 4,17 | 4,64 | -0,47 | 10,40 |
| 5 | 6 | 4,17 | 5,47 | -1,30 | 9,10 |
| 6 | 7 | 4,17 | 5,22 | -1,05 | 8,05 |
| 7 | 8 | 4,17 | 5,46 | -1,29 | 6,76 |
| 8 | 9 | 4,17 | 4,48 | -0,31 | 6,45 |
| 9 | 10 | 4,17 | 5,30 | -1,13 | 5,32 |
| 10 | 11 | 4,17 | 5,97 | -1,80 | 3,52 |
| 11 | 12 | 4,17 | 5,73 | -1,56 | 1,97 |
| 12 | 13 | 4,17 | 5,44 | -1,27 | 0,69 |
| 13 | 14 | 4,17 | 4,65 | -0,48 | 0,21 |
| 14 | 15 | 4,17 | 4,21 | -0,04 | 0,16 |
| 15 | 16 | 4,17 | 4,82 | -0,65 | -0,49 |
| 16 | 17 | 4,16 | 4,96 | -0,80 | -1,28 |
| 17 | 18 | 4,16 | 5,22 | -1,06 | -2,34 |
| 18 | 19 | 4,16 | 5,39 | -1,23 | -3,57 |
| 19 | 20 | 4,16 | 5,98 | -1,82 | -5,39 |
| 20 | 21 | 4,16 | 4,58 | -0,42 | -5,81 |
| 21 | 22 | 4,16 | 3,41 | 0,75 | -5,05 |
| 22 | 23 | 4,16 | 2,07 | 2,09 | -2,96 |
| 23 | 24 | 4,16 | 1,20 | 2,96 | 0,00 |

$$X = | + Z | + | - N | = | +10,88 | + | - 5,81 |$$

$$X = 16,69 \%$$

Další hodnotu, kterou potřebuji pro výpočet A_n , je hodnota maximální denní potřeby Q_m . Tuto hodnotu stanovím z hodnoty průměrné denní potřeby vody Q_d vynásobenou koeficientem denní nerovnoměrnosti K_d . Hodnota koeficientu K_d pro obce nad 5.000 a do 20.000 obyvatel je 1,35.

$$Q_m = Q_d \cdot K_d = 1525 \cdot 1,35 =$$

$$Q_m = 2059 \text{ m}^3$$

Hodnota A_n se vypočítá ze vztahu:

$$A_n = (X / 100) \cdot Q_m = (16,69 / 100) \cdot 2059 =$$
$$\underline{A_n = 344 \text{ m}^3}$$

Hodnota potřebné zásoby vody pro požární zabezpečení spotřebiště $A_{pož}$ se vypočítá ze vztahu:

$$A_{pož} = 3,6 \cdot Q_{pož} \cdot t \cdot n = 3,6 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 20 =$$
$$\underline{A_{pož} = 864 \text{ m}^3}$$

Hodnota potřebné zásoby vody pro případy poruch A_{por} se vypočítá ze vztahu:

$$A_{por} = (Q_m / 24) \cdot T = (2059 / 24) \cdot 6 =$$
$$\underline{A_{por} = 515 \text{ m}^3}$$

Celkový akumulací objem vodojemu se vypočítá ze vztahu:

$$A = A_n + A_{pož} + A_{por} = 344 + 864 + 515$$
$$\underline{A = 1723 \text{ m}^3}$$

Vypočtenou hodnotu celkové akumulace objemu ještě porovnáám s maximální denní potřebou. Tato zásada říká, že hodnota celkového objemu vodojemu A se navrhuje na nejméně 60 % příslušné maximální denní potřeby vody.

$$60 \% \cdot Q_m < A \quad \Rightarrow \quad 2059 \cdot 0,6 < 1723 \quad \Rightarrow \quad \underline{1235 \text{ m}^3 < 1723 \text{ m}^3}$$

Tato podmínka je splněna. Dále platí zásada, že objemy zemních vodojemů se doporučují navrhovat ve velikostní řadě dle normy ČSN 73 6650. Na základě této normy bych navrhoval vodojem o celkové akumulaci 2000 m^3 .

5 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ NOVÉHO VODOJEMU

V návrhu technického řešení bych doporučoval doplnit městský vodovod o nový vodojem o objemu 2000 m³ (2 x 1000 m³). Do nového vodojemu se následně napojí stávající výtlač, kterým bude dopravována voda z úpravny Dolní Bukovsko. Naprostá většina města pak bude zásobována z nového vodojemu gravitačně. Navržené opatření přinese základní provozní stabilitu, tlakovou stabilitu a zabezpečení dodávky vody ve městě a jeho okolí. Zároveň umožní optimalizovat distribuci pitné vody jak při standardních provozních režimech, tak při mimořádných provozních stavech.

Návrh technického řešení jsem rozdělil do dvou částí. Ve stavební části jsem se zaměřil na konstrukci vodojemu. V části strojní jsem se zaměřil na armatury, které jsou nutné k vystrojení manipulační komory a které jsou nutné pro připojení nového vodojemu ke stávajícím vodovodním řadům.

5.1 Výkresová část – stavební

Při volbě technického řešení vodojemu jsem se snažil ze stavebního hlediska navrhnout vodojem co nejjednodušší. Použitý materiál na konstrukci vodojemu jsem zvolil železobeton. Vodojem jsem navrhl jako zemní, kdy část objektu jsem zasadil do země a část nad povrchem území. Toto řešení je výhodnější z konstrukčních důvodů, neboť se zmenšuje zatížení stropní konstrukce oproti variantě vodojemu, kdy by byl vodojem umístěn celý pod úroveň terénu. Při této zvolené variantě bude však nutné použít umělou tepelnou izolaci na části objektu nad terénem. Dále jsem zvolil obdélníkový půdorys, který je ze stavebního hlediska nejjednodušší. Z provozního hlediska jsem zvolil dvoukomorový vodojem. Tato volba má vliv na budoucí provozní činnost vodojemu jako je čištění, dezinfekce popřípadě na opravy v manipulační komoře na armaturách nebo na opravy v akumulčních komorách.

Při návrhu jsem vycházel z hlavních zásad pro návrh vodojemu. K těmto zásadám především patří, že konstrukce vodojemu musí být chráněna proti vlivům podzemní a povrchové vody, základy musí být odvodněny drenáží s možností kontroly,

povrch vnitřních stěn nádrží musí být dostatečně hladký a pevný, vnitřní nátěry stěn musí být prováděny ze zdravotně nezávadných hmot, dna nádrží musí mít sklon nejméně 1 % ke sběrné jínce, vstup do nádrží pro běžný provoz by měl být pouze z manipulační komory, nádrže vodojemu musí být jednotlivě a dostatečně odvětrány a komory musí mít samostatný bezpečnostní přepad. Návrh technického řešení je uveden viz Příloha 1, viz Příloha 3, viz Příloha 4 a viz Příloha 5.

5.2 Výkresová část – strojní

V technickém řešení strojní části jsem se zaměřil na armatury, které jsou nutné k vystrojení manipulační komory a které jsou nutné pro připojení nového vodojemu ke stávajícím vodovodním řadům. Opět jsem vycházel z hlavních zásad pro návrh manipulačních komor vodojemu. K těmto zásadám především patří, že manipulační komora musí být po stavební stránce zabezpečena proti podzemní vodě, komora musí být řádně odvětrána větracími mřížkami, úprava vnitřních povrchů stěn musí odpovídat stupni předpokládané vlhkosti, vstup do nádrží z komory musí být opatřen prachotěsnými dveřmi.

K zásadám pro technologickou část především patří, že přívodní potrubí musí být opatřeno uzávěrem pro každou nádrž, aby bylo možno každou nádrž plnit samostatně, přívodní potrubí musí být opatřeno obtokem, aby byla možnost zásobit spotřebiště při vyřazení vodojemu z provozu, odběrné potrubí musí umožnit odběr samostatně z každé komory, vtok do odběrného potrubí z nádrže musí být umístěn tak, aby byl umožněn odběr celého objemu nádrže, každá nádrž musí mít samostatnou výpust, výpustné potrubí musí být osazeno ve dně odběrné jímkou pro možnost vypuštění nečistot, každá nádrž musí mít samostatný bezpečnostní přeliv, na kterém nesmí být uzávěr, kapacita přelivu musí být dimenzována na maximální možný přítok, odpadní potrubí musí odvádět vody z přelivu a z výpustného potrubí, zaústění odpadního potrubí bude provedeno do samovsakovací jímkou a bude opatřeno zpětnou klapkou, armatury v manipulační komoře musí být umístěny tak, aby byl k nim možný bezpečný přístup, v manipulační komoře bude umístěn rozvaděč s dostatečným příkonem pro osvětlení a vytápění komory, v manipulační komoře bude umístěno zařízení na měření průtoků, snímání hladin s možností přenosu do dispečerského

pracoviště, taktéž přenosu hlášení o hladinách ve vodojemu a hlášení o poklesu hladiny pod stanovené minimum. Návrh technického řešení je uveden viz Příloha 2, viz Příloha 6, viz Příloha 7 a viz Příloha 8.

6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V ekonomickém zhodnocení jsem se rozhodl srovnat náklady na zásobování města Veselí nad Lužnicí upravenou pitnou vodou.

Zásobování města je zcela závislé na nákupu upravené pitné vody, neboť město Veselí nad Lužnicí nemá vlastní vodojem, ani vlastní úpravnu vody, ani kvalitní zdroj surové vody. V současné době je město Veselí nad Lužnicí zásobováno ze dvou směrů dvěma různými přívodními řady, kterými je do města dodávána upravená pitná voda. Každý z těchto řadů je schopen pokrýt 100% roční potřeby města. Město preferuje v zásobování výtlační přívodní řad A (skupinový vodovod Dolní Bukovsko), kterým je do města dopravována kvalitnější podzemní upravená voda. Tento přívodní výtlačný řad je propojen přímo do vodovodní sítě města, bez samostatného akumulčního vodojemu. Pouze nepřímo je možné pro zásobování města využívat zásobní řad B, který vede z distribučního vodojemu Zlukov, ale je však součástí Vodárenské soustavy Jižní Čechy (vlastník Jihočeský vodárenský svaz) a zajišťuje distribuci vody v dálkovém řadu Plav – Tábor. V tomto vodojemu dochází ke smíchání vody z přívodního řadu A a dálkového řadu Plav – Tábor a následně je tato směs distribuována do vodovodního řadu města zásobním řadem B viz tab. 4.

Tab. 4 – Veselí nad Lužnicí – bilance celkového odběru vody

| Přívodní řad | Bilance (celkový odběr) | Využívání majetku | Platba |
|--------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| A | 98,2% | Ano | dle odebraného objemu |
| B | 1,8% | Ano | dle odebraného objemu |

Tento stav propojení majetku a vlastní technické řešení zásobování bylo v minulosti akceptováno jak ze strany vlastníků přívodních řadů, tak ze strany města až do okamžiku, kdy vlastník přívodního řadu B (Jihočeský vodárenský svaz) zvolil k úhradě vody předané dvousložkovou formu ceny. Do té doby byl hrazený pouze objem vody předané (jednosložková forma úhrady). Nově byla cena stanovena tak, že obsahovala pevnou roční platbu za využívání majetku vlastníka a to bez ohledu

na velikost vlastního odběru vody předané a pohyblivou složku, která se vztahovala k velikosti odebraného objemu viz tab.5.

Tab. 5 – Veselí nad Lužnicí – porovnání současného a nového stavu

| Přívodní řad | Současný stav | | | | Nový stav | | | |
|----------------|-----------------------|--------------|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|----------------|-----------------------|
| | Pevná složka (tis.Kč) | Cena (Kč/m3) | Objem (tis.m3) | Roční platba (tis.Kč) | Pevná složka (tis.Kč) | Cena (Kč/m3) | Objem (tis.m3) | Roční platba (tis.Kč) |
| Řad A | 0 | 10,00 | 550 | 5500,0 | 0 | 10,00 | 550 | 5500,0 |
| Řad B | 0 | 11,97 | 10 | 119,7 | 1000,0 | 9,58 | 10 | 1095,8 |
| Náklady celkem | 0 | | 560 | 5619,7 | 1000,0 | | 560 | 6595,8 |

Z uvedené tabulky je patrné, že jednoduchou změnou úhrady pitné vody předané, dojde k navýšení nákladů na nákup upravené vody o 976 tis. Kč ročně, tedy o 17,4%.

Město Veselí nad Lužnicí se nechce s tímto navýšením nákladů smířit a rozhodlo se prověřit nákladový dopad následujících 3 variant :

- Nedělat nic (akceptovat nový stav)
- Postavit distribuční vodojem na přívodním řadu A pouze za vlastní finanční prostředky
- Postavit distribuční vodojem na řadu A s možností získat dotaci ve výši 50%

Pro varianty B a C by bylo možné odhadnout investiční a provozní náklady na toto zařízení. Zároveň je velká pravděpodobnost získat dotaci z programu Ministerstva zemědělství ČR a z programu rozvoje vodovodů a kanalizací Jihočeského kraje a to s vysokou mírou pravděpodobnosti a to až do výše 50% z celkových nákladů.

Odhadnuté investiční a provozní náklady:

| | |
|---|----------------|
| Celkové investiční náklady: | 40.000 tis. Kč |
| Stavební celky | 37.500 tis. Kč |
| Z toho stroje a zařízení | 2.500 tis. Kč |
| Celkové odhadované roční provozní náklady | 150 tis. Kč |

U odhadu provozních nákladů se jedná především o náklady na temperování objektu a elektrické ovládání armatur.

Při předpokladu životnosti stavebních objektu přibližně 40 let a armatur (vystrojení vodojemu) přibližně 15 let dojdeme k následujícím ročním nákladům viz. tab.6:

Tab. 6 – Veselí nad Lužnicí – celkové roční náklady bez dotace

| | |
|--|-----------------|
| Roční odpis | 1 104,17 |
| - stavební část | 937,50 |
| - strojní část | 166,67 |
| Provozní náklady | 150,00 |
| Celkové roční náklady (v tis. Kč) | 1 254,17 |

Při zahrnutí 50% dotace na investiční náklady dochází k „virtuálnímu“ snížení nákladů na odpisy a roční náklady vypadají následovně viz. tab.7:

Tab. 7 – Veselí nad Lužnicí – celkové roční náklady s dotací 50 %

| | |
|--|---------------|
| Roční odpis | 552,08 |
| - stavební část | 468,75 |
| - strojní část | 83,33 |
| Provozní náklady | 150,00 |
| Celkové roční náklady (v tis. Kč) | 702,08 |

Z výše uvedeného můžeme nákladově porovnat tři zmiňované varianty. Srovnání vypadá následovně viz. tab. 8:

Tab. 8 – Veselí nad Lužnicí – porovnání variant celkových ročních nákladů

| v tis. Kč | Varianta A | Varianta B | Varianta C |
|------------------|------------|------------|------------|
| Pevná složka | 1 000,0 | 0,0 | 0,0 |
| Provozní náklady | 0,0 | 1 254,2 | 702,1 |
| Celkové náklady | 1 000,0 | 1 254,2 | 702,1 |

Z uvedeného srovnání vyplývá jako nejpříjemnější varianta C. Toto uvažování je však silně ovlivněno „virtuálním“ snížením odpisů, které vyplývají z „nižší výše

investice“. Dle mého názoru je to jednoznačným důkazem toho, jak dotační politika může zkreslovat rozhodovací proces. V případě, že by město nemělo nárok na dotaci, zcela jistě by v ekonomické rovině zvítězila varianta A, protože i přes razantní navýšení nákladů je zcela jednoznačně ekonomičtější.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout nový způsob zásobování města Veselí nad Lužnicí pitnou vodou. Ze zvolených variant jsem vybral výstavbu nového podzemního vodojemu. Tato varianta by nejlépe vyhovovala požadavkům občanů, města a také provozovateli vodovodní sítě a podle mého názoru by zajistila provozní a tlakovou stabilitu ve městě a jeho okolí. Pokud by se městu podařila získat i dotace na výstavbu, byla by výstavba vodojemu nejpříjemnější. Otázkou také zůstává, zda by se tato obrovská investice pro město, kterou by státní a krajská dotace pokryla z určité části, nepromítla do ceny vodného a stočného. To už je ale otázka pro představitele a zastupitele města Veselí nad Lužnicí.

ANOTACE

| | |
|--|--|
| Příjmení a jméno autora: | Ing. Němec Cyril |
| Instituce: | Moravská vysoká škola Olomouc |
| Název práce v českém jazyce: | Změna způsobu zásobení města Veselí nad Lužnicí pitnou vodou |
| Název práce v anglickém jazyce: | Change the Method of Supplying the City Veselí nad Lužnicí with Drinking Water |
| Vedoucí práce: | Ing. Váňa Jaroslav |
| Počet stran: | 39 |
| Počet příloh: | 8 |
| Klíčová slova v českém jazyce: | nový vodojem, zásobení pitnou vodou, tlaková stabilita |
| Klíčová slova v anglickém jazyce: | new reservoir, supply of drinking water, pressure stability |

Cílem práce je ze současného nestandardního způsobu bez samostatné akumulace navrhnout gravitační zásobení pitnou vodou z nového vodojemu s přihlédnutím ke stavebnímu řešení navrhovaného vodojemu a vystrojení manipulační komory a současně, aby tento způsob vyhovoval požadavkům občanů, města a také provozovateli vodovodní sítě.

The objective of this work is a redesign of non-standard process without a separate accumulation to process with gravitational supplying drinking water from new reservoir. Project respects proposed solution of reservoir construction and rigging handling chamber and simultaneously meets the needs of people, city and also the water distribution network operator.

LITERATURA A PRAMENY

ČSN 73 6650 - *Vodojemy*

ČSN EN 1508 (75 5356) - *Vodárenství - Požadavky na systémy a součásti pro akumulaci vody*

ČSN 73 0873 - *Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou*

Vyhláška 428/2001 Sb., Ministerstvo zemědělství, Praha 2001

NOVÁK, Josef, Ing. a kolektiv autorů. *Příručka provozovatele vodovodní sítě*. Vydalo Medim, spol. s r.o., Líbeznice u Prahy, Praha 2003. ISBN 80-238-9946-5

ŠTÍCHA, Václav, Ing., CUREV, Atanas, Ing. a kolektiv. *Vodárenství* Vydalo SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, Praha 1969

TESAŘÍK, Igor. *Vodárenství* Vydalo SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, Praha 1985

< <http://cs.wikipedia.org> >

< <http://www.veseli.cz> >

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

| | |
|------------------|---|
| BV | skupinový vodovod Dolní Bukovsko |
| P-T | dálkový řad Plav – Tábor |
| m.n.m. | metrů nad mořem (Balt po vyrovnání) |
| ÚV | úpravna vody |
| AT | automatická stanice |
| An | akumulace pro vyrovnání rozdílů mezi přítokem do vodojemu a odběru spotřebištěm |
| Apož | akumulace vody pro požární zabezpečení spotřebiště |
| Apor | akumulace vody pro případy poruch |
| A | celkový akumulační objem vodojemu |
| Q _m | maximální denní potřeba vody |
| Q _d | průměrná denní potřeba vody |
| X | akumulační procento |
| Q _{pož} | odběr požární vody |
| t | doba, po kterou je nutno zajistit dodávku požární |
| n | počet odběrních míst |
| T | doba trvání poruchy v hodinách |
| K _d | koeficient denní nerovnoměrnosti |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 – Skupinový vodovod s jedním nebo více vodojemy | 6 |
| Obrázek 2 – Skupinový vodovod Dolní Bukovsko | 7 |
| Obrázek 3 – Veselí nad Lužnicí – vodovodní síť města..... | 8 |
| Obrázek 4 – Kombinovaná vodovodní síť | 9 |
| Obrázek 5 – Tlakové poměry ve spotřebišti | 9 |
| Obrázek 6 – Jímací zářez | 10 |
| Obrázek 7 – Studna (a – kopaná, b – spouštěná) | 11 |
| Obrázek 8 – Vrt..... | 12 |
| Obrázek 9 – Podzemní vodojem..... | 13 |
| Obrázek 10 – Trubní vodojem | 14 |
| Obrázek 11 – Monolitický vodojem | 15 |
| Obrázek 12 – Věžový vodojem | 16 |
| Obrázek 13 – Veselí nad Lužnicí – mapa | 18 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka č. 1 – Veselí nad Lužnicí – hodinové průtoky | 22 |
| Tabulka č. 2 – Veselí nad Lužnicí – průměrné denní průtoky v období 2007 - 9 | 22 |
| Tabulka č. 3 – Veselí nad Lužnicí – výpočet akumulčního procenta X | 23 |
| Tabulka č. 4 – Veselí nad Lužnicí – bilance celkového odběru vody | 28 |
| Tabulka č. 5 – Veselí nad Lužnicí – porovnání současného a nového stavu..... | 29 |
| Tabulka č. 6 – Veselí nad Lužnicí – celkové roční náklady bez dotace | 30 |
| Tabulka č. 7 – Veselí nad Lužnicí – celkové roční náklady s dotací 50 % | 30 |
| Tabulka č. 8 – Veselí nad Lužnicí – porovnání variant celkových ročních nákladů ... | 30 |

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Přehledná situace

Příloha 2 – Napojení na stávající řady

Příloha 3 – Pohledy na vodojem

Příloha 4 – Půdorys vodojemu

Příloha 5 – Řez vodojemem A – A´

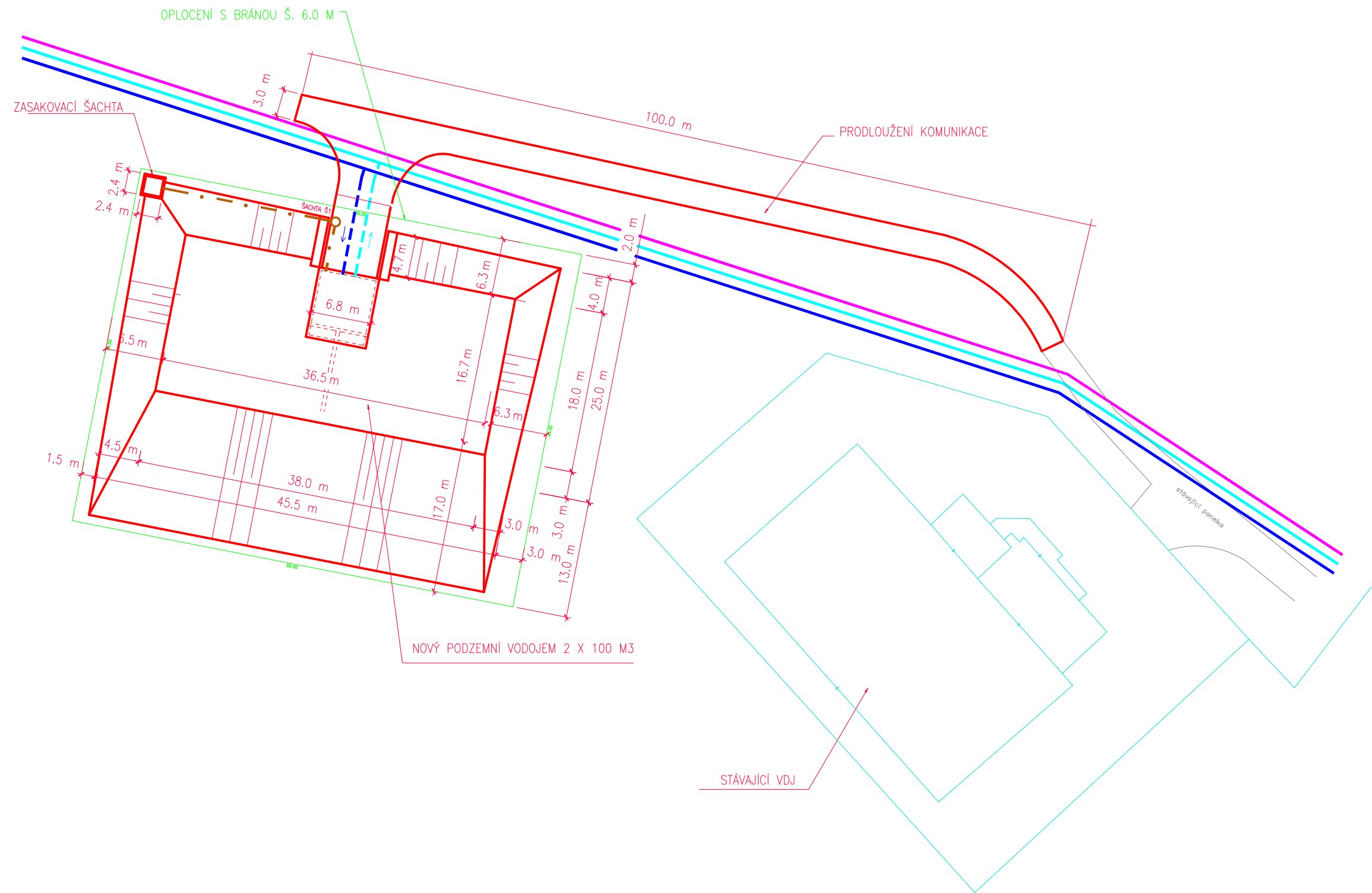
Příloha 6 – Řez napouštěcím a vypoštěcím potrubím B – B´

Příloha 7 – Vystrojení armaturní komory – napouštěcí potrubí do vodojemu

Příloha 8 – Vystrojení armaturní komory – zásobovací potrubí do spotřebiště

PŘÍLOHY

PŘÍL. 1 – PŘEHLEDNÁ SITUACE

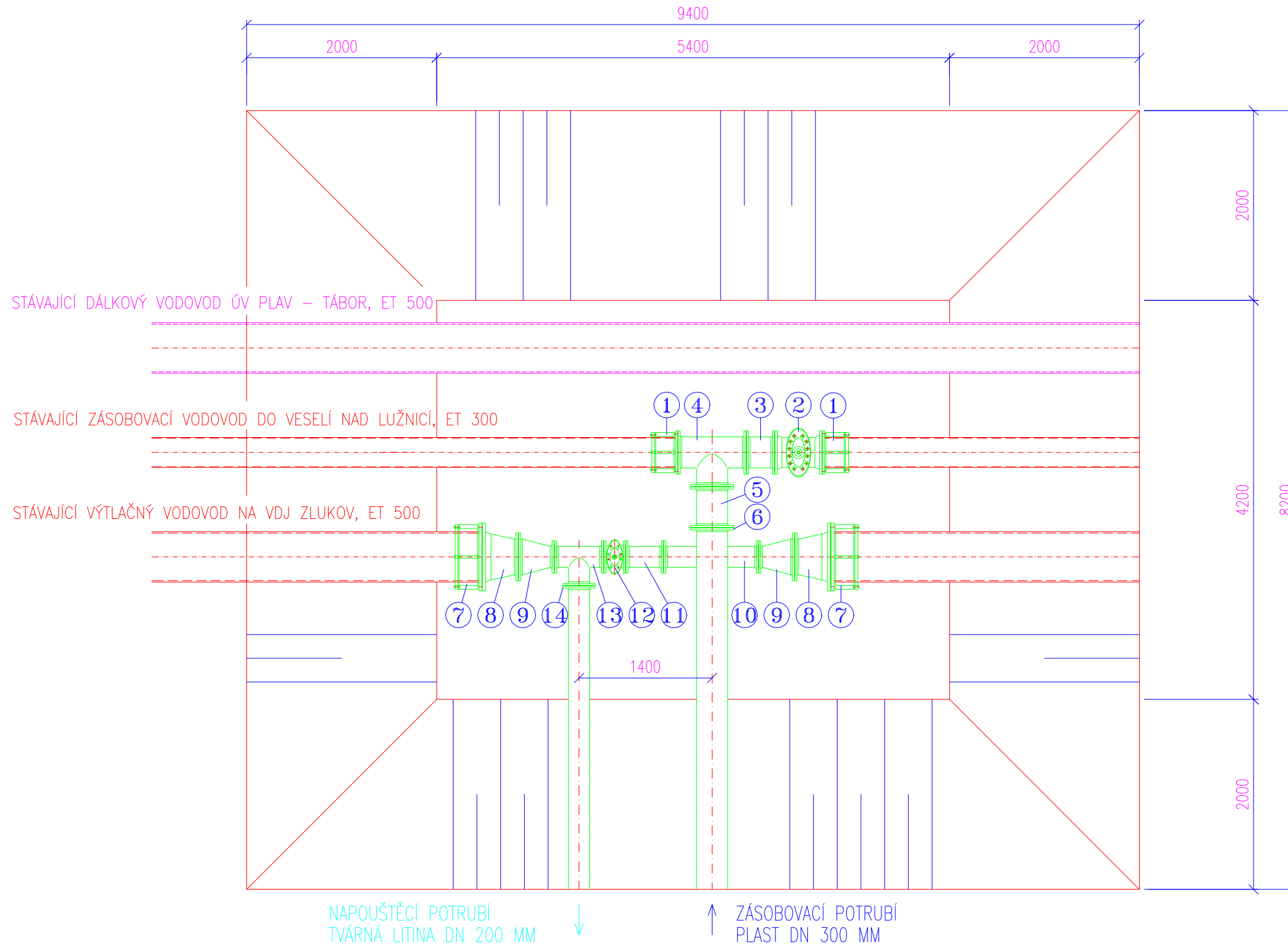


LEGENDA :

- STÁVAJÍCÍ VÝTLAČNÝ VODOVOD NA VDJ ZLUKOV, ET 500
- STÁVAJÍCÍ ZASOBOVACÍ VODOVOD DO VESELÍ NAD LUŽNICÍ, ET 300
- STÁVAJÍCÍ DÁLKOVÝ VODOVOD ÚV PLAV – TÁBOR, ET 500
- - - PROJEKTOVANÉ ZASOBOVACÍ POTRUBÍ Z VODOJEMU – PE DN 300 MM
- - - PROJEKTOVANÉ NAPOUŠTĚCÍ POTRUBÍ DO VODOJEMU – PE DN 200 MM
- - - PROJEKTOVANÉ ODVODNĚNÍ VODOJEMU
- . - . PLNOŽEBROVANÉ POTRUBÍ Z PP, DN 300 MM, DL. 20.0 M

MĚŘÍTKO 1:500

PŘÍL. 2 – NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ ŘADY PŮDORYS



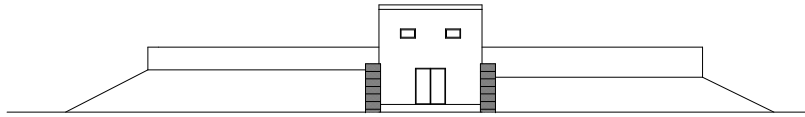
LEGENDA :

- ① MONTÁŽNÁ SPOJ REDUKOVANÝ PRO ET DN 300
- ② PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 300 SE ZEMNÍ SOUPRAVOU A POKLOPEM
- ③ DVOUPŘÍRUBOVÝ KUS DN 300, DL. 0.3 M
- ④ PŘÍRUBOVÝ T-KUS 300/300
- ⑤ PŘÍRUBOVÉ KOLENO 22° – DN 300
- ⑥ NAVAŘENÁ PŘÍRUBA PE DN 300 NA PLASTOVÉM POTRUBÍ
- ⑦ MONTÁŽNÍ SPOJ PRO ET DN 500
- ⑧ PŘÍRUBOVÝ PŘECHOD DN 500/350
- ⑨ PŘÍRUBOVÝ PŘECHOD DN 350/200
- ⑩ DVOUPŘÍRUBOVÝ KUS DN 200, DL. 1.0 M
- ⑪ DVOUPŘÍRUBOVÝ KUS DN 200, DL. 0.4 M
- ⑫ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 200 SE ZEMNÍ SOUPRAVOU A POKLOPEM
- ⑬ PŘÍRUBOVÝ T-KUS 200/200
- ⑭ NAVAŘENÁ PŘÍRUBA PE DN 200 NA PLASTOVÉM POTRUBÍ

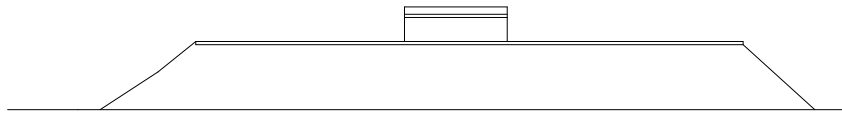
MĚŘÍTKO 1:50

PŘÍL. 3 – POHLEDY NA VODOJEM

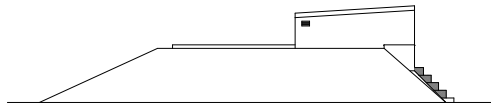
POHLED SEVERNÍ



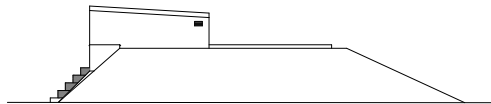
POHLED JIŽNÍ



POHLED VÝCHODNÍ

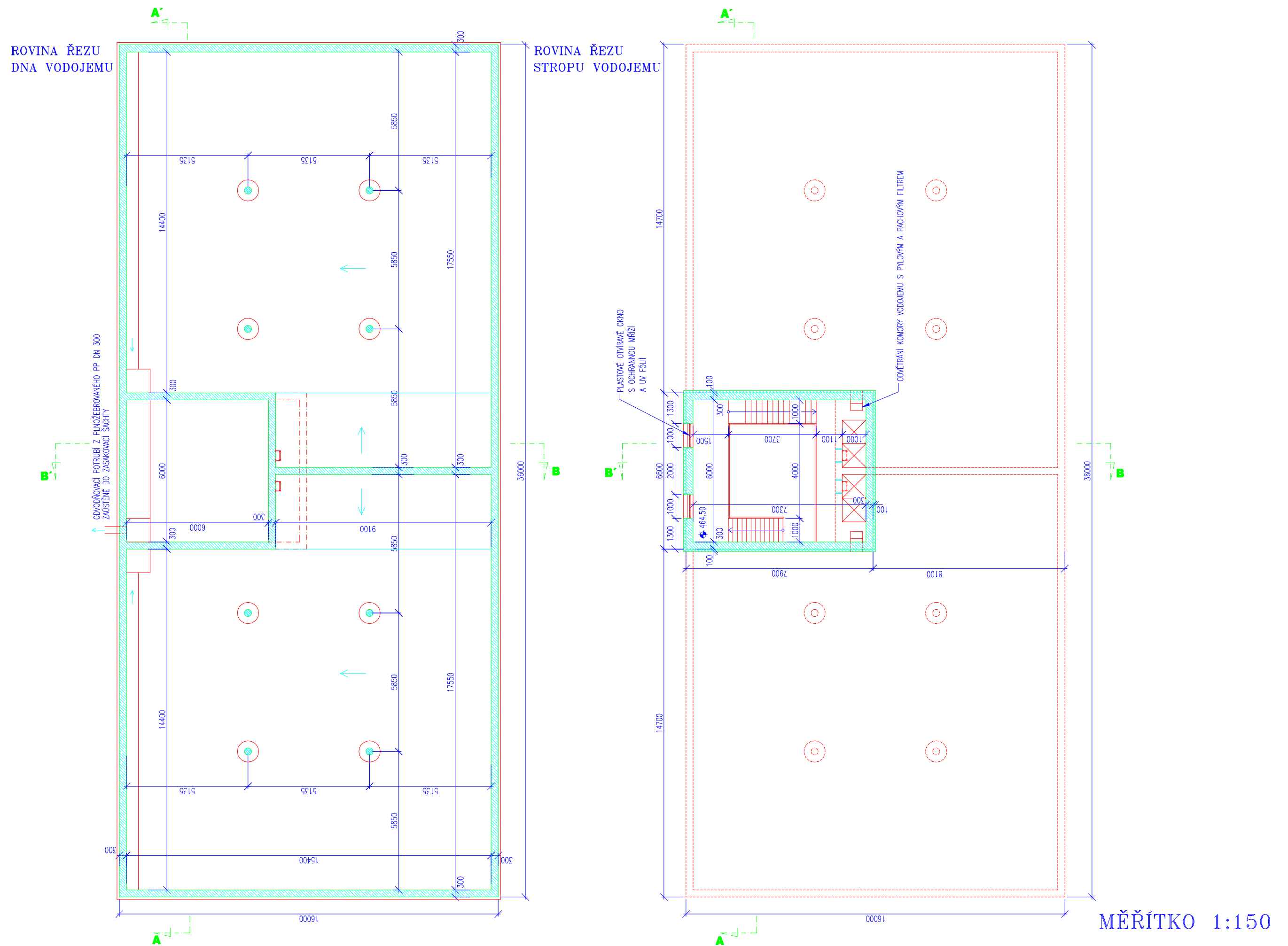


POHLED ZÁPADNÍ



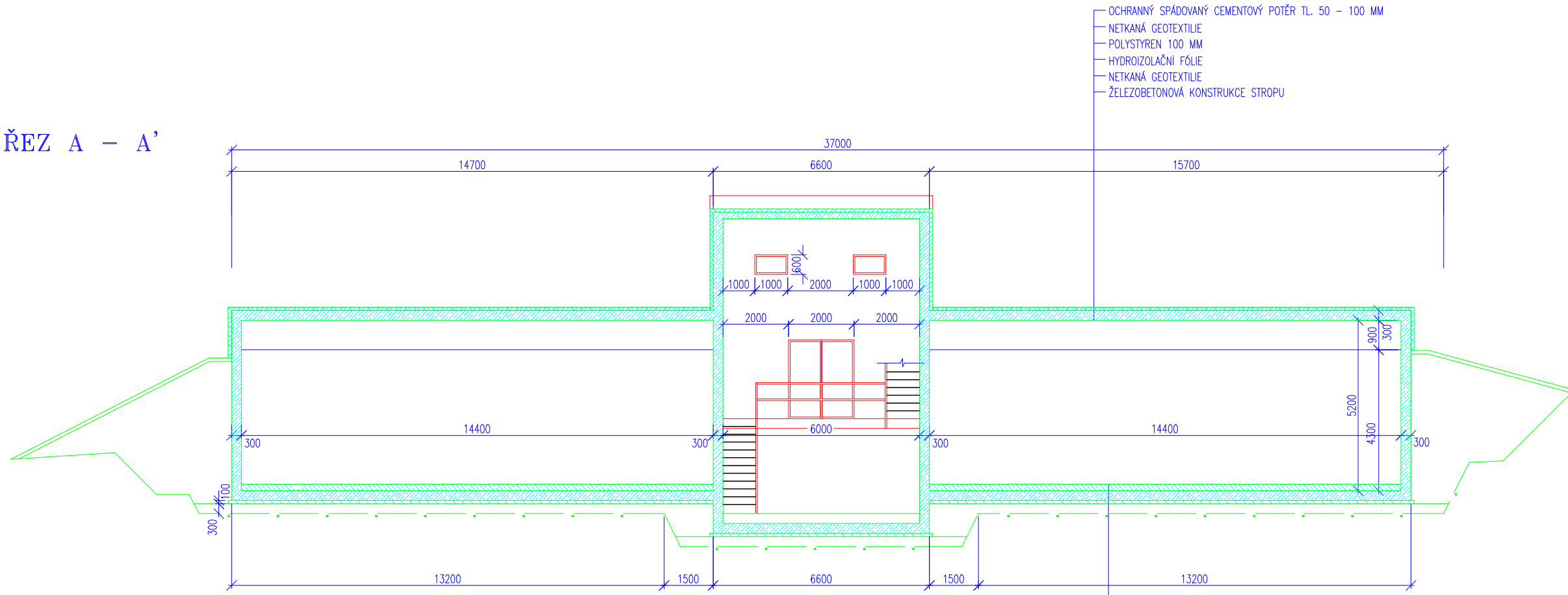
MĚŘÍTKO 1:500

PŘÍL. 4 – PŮDORYS VODOJEMU



PŘÍL. 5 – ŘEZ VODOJEMEM A – A'


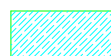


ŘEZ A – A'



- OCHRANNÝ SPÁDOVANÝ CEMENTOVÝ POTĚR TL. 50 – 100 MM
- NETKANÁ GEOTEXTILIE
- POLYSTYREN 100 MM
- HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE
- NETKANÁ GEOTEXTILIE
- ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE STROPU

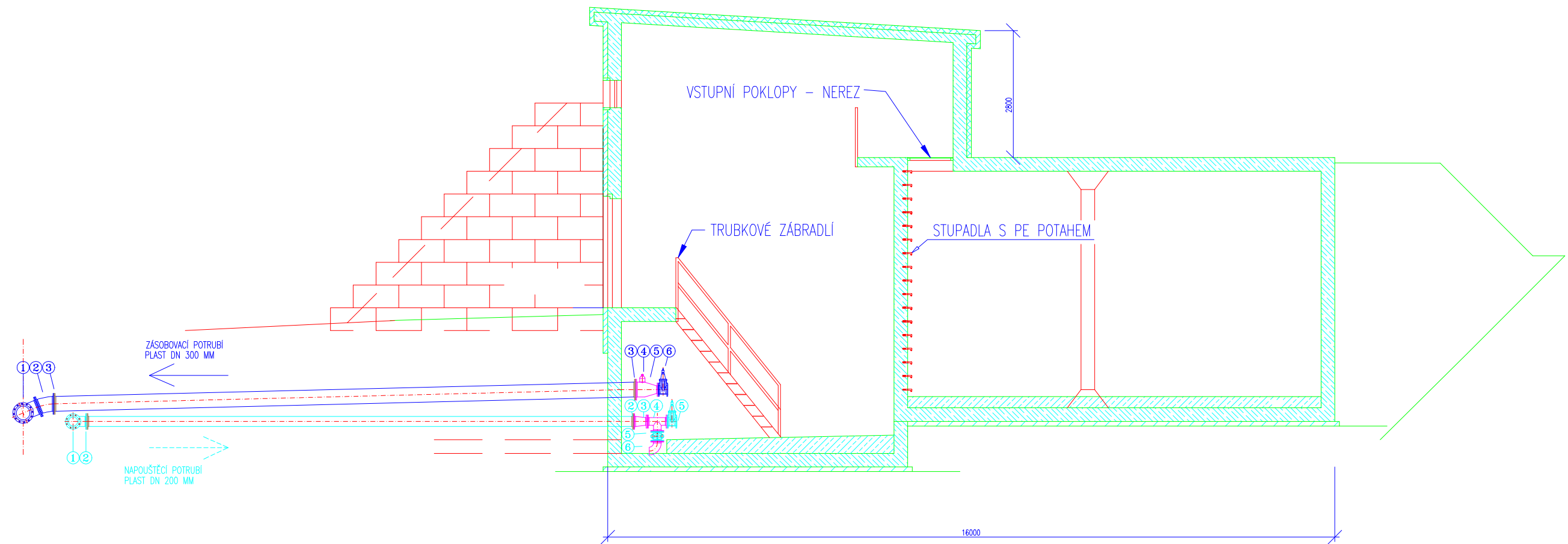
- SPÁDOVÝ BETON
- ŽELEZOBETONOVÁ DESKA
- KLUZNÁ VRSTVA – 1x LEPENKA A 330 NA SUCHO
- PODKLADNÍ BETON TL. 100 MM
- HUTNĚNÉ ŠTĚRKOPÍSKOVÉ LOŽE TL. 300 MM S DRENÁŽÍ DN 100 MM
- UROVNANÉ SKALNÍ PODLOŽÍ

LEGENDA :

-  SPÁDOVÝ BETON HV4 C25/30
-  ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE
BETON HV8 C25/30 XC4, VÝZTUŽ 10 505(R)
-  PODKLADNÍ BETON C12/15
-  ZATEPLOVACÍ SYSTÉM

MĚŘÍTKO 1:150

PŘÍL. 6 – ŘEZ NAPOUŠTĚCÍM A VYPOUŠTĚCÍM POTRUBÍM B-B'



LEGENDA – ZÁSOBOVACÍ POTRUBÍ :

- ① PŘÍRUBOVÝ T-KUS 300/300
- ② PŘÍRUBOVÉ KOLENO 22° - DN 300
- ③ NAVAŘENÁ PŘÍRUBA PE DN 300 NA PLASTOVÉM POTRUBÍ
- ④ ODVZUŠŇOVACÍ VENTIL 1"
- ⑤ PŘÍRUBOVÝ NEREZ PŘECHOD DN 300/150
- ⑥ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 150 S RUCNÍM KOLEM

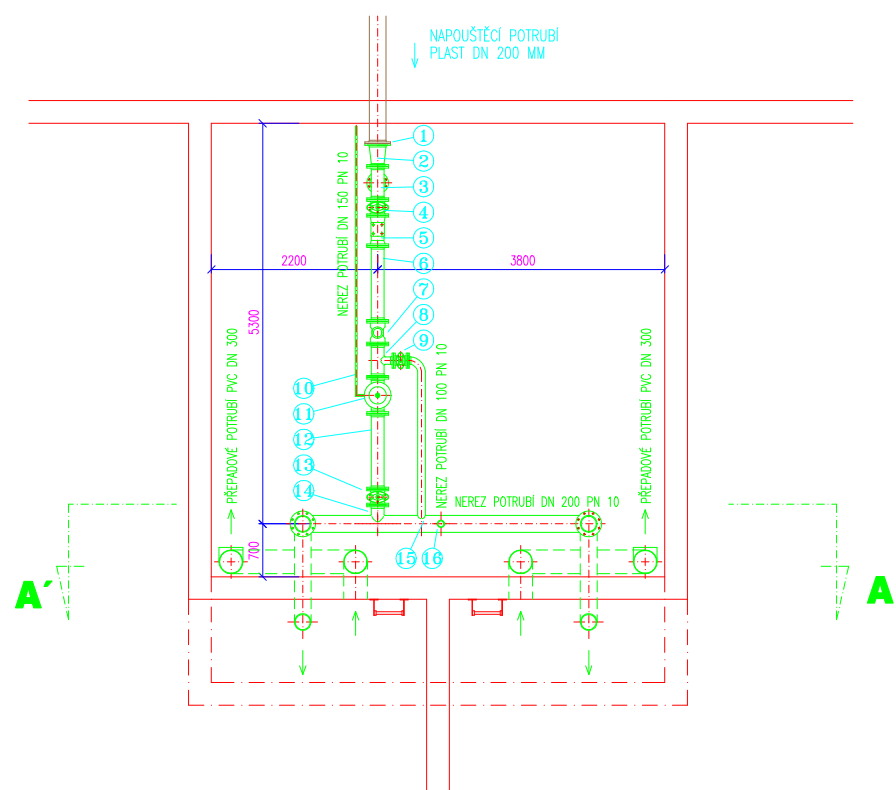
LEGENDA – NAPOUŠTĚCÍ POTRUBÍ :

- ① PŘÍRUBOVÝ T-KUS 200/200
- ② NAVAŘENÁ PŘÍRUBA PE DN 200 NA PLASTOVÉM POTRUBÍ
- ③ PŘÍRUBOVÝ NEREZ PŘECHOD DN 200/150
- ④ PŘÍRUBOVÝ NEREZ T-KUS 150/150
- ⑤ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 150 S RUCNÍM KOLEM
- ⑥ PŘÍRUBOVÉ NEREZ KOLENO 90° - DN 150

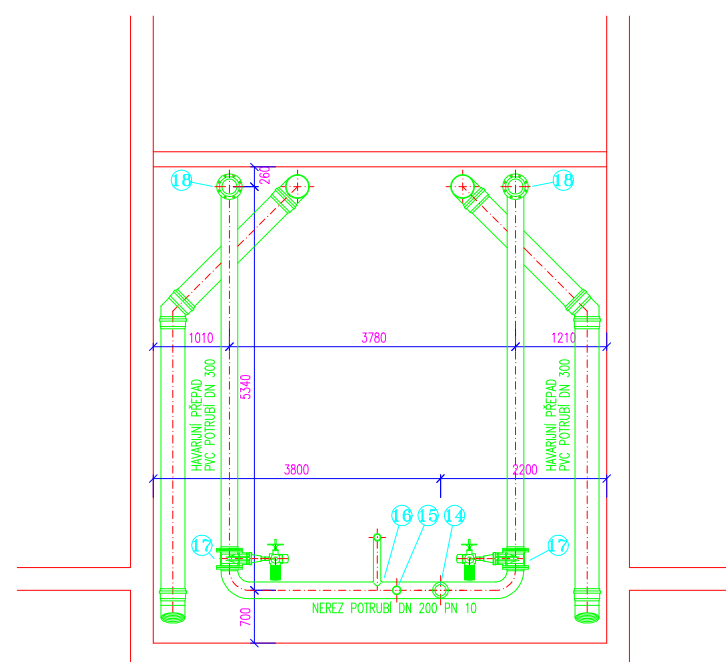
MĚŘÍTKO 1:100

PŘÍL. 7 – VYSTROJENÍ ARMATURNÍ KOMORY NAPOUŠTĚCÍ POTRUBÍ

PŮDORYS



ŘEZ A-A'



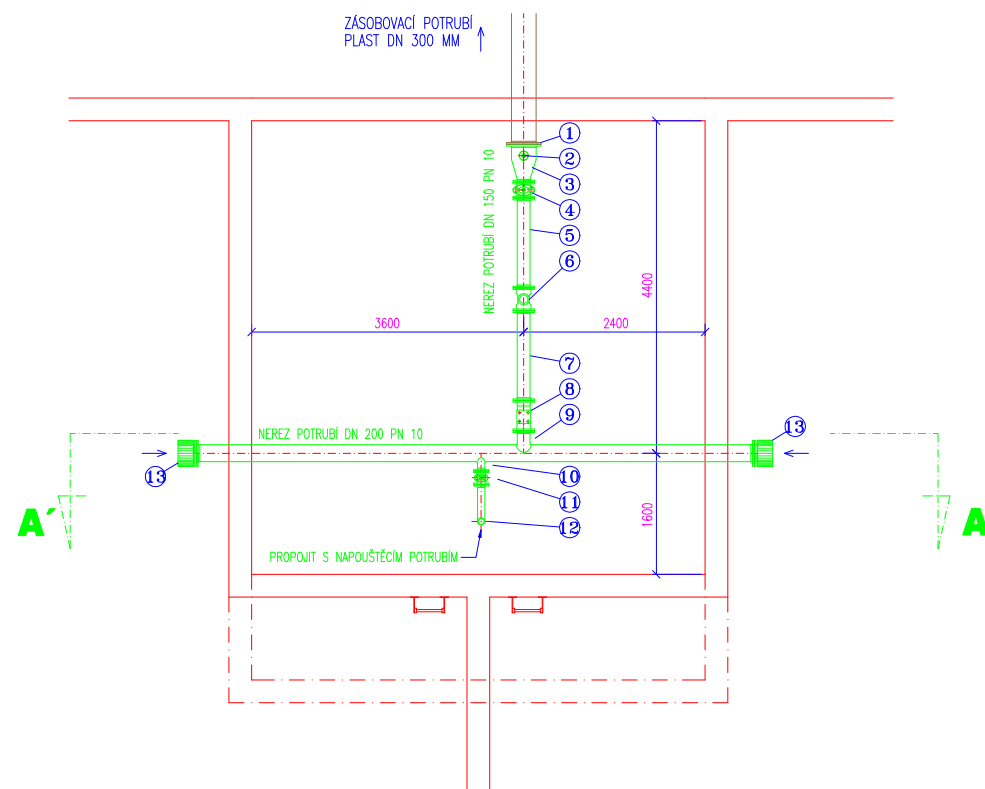
LEGENDA – NAPOUŠTĚCÍ POTRUBÍ :

- ① NAVÁŘENÁ PŘÍRUBA PE DN 200 NA PLASTOVÉM POTRUBÍ
- ② PŘÍRUBOVÝ NEREZ PŘECHOD DN 200/150
- ③ PŘÍRUBOVÝ NEREZ T-KUS 150/150
- ④ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 150 S RUČNÍM KOLEM
- ⑤ PŘÍRUBOVÝ FILTR DN 150
- ⑥ NEREZ POTRUBÍ DN 150, DL. 1.0 M
- ⑦ VODOMĚR WP-MFD 222, DN 150, Qn 150 m³/h
- ⑧ PŘÍRUBOVÝ NEREZ T-KUS 150/100
- ⑨ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 100 S RUČNÍM KOLEM
- ⑩ NEREZ POTRUBÍ 3/4" DO REDUKČNÍHO VENTILU
- ⑪ REDUKČNÍ VENTIL ATJ, DN 150, DL. 0.48 M
- ⑫ NEREZ POTRUBÍ DN 150, DL. 1.0 M
- ⑬ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 150 S RUČNÍM KOLEM
- ⑭ PŘÍRUBOVÝ NEREZ T-KUS 200/150
- ⑮ NEREZ T-KUS 200/100
- ⑯ NEREZ T-KUS 200/80
- ⑰ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 200 SE SERVOFONEM
- ⑱ PŘÍRUBOVÉ NEREZ KOLENO 90° – DN 200

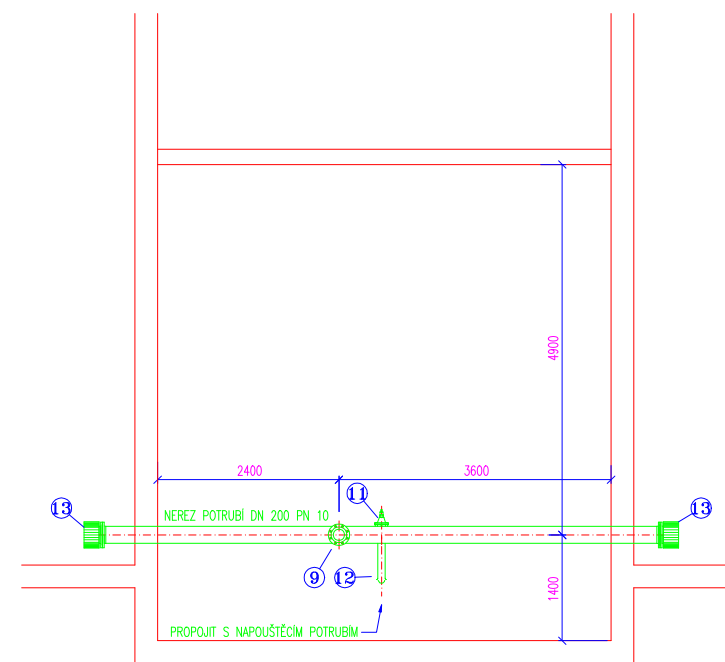
MĚŘÍTKO 1:100

PŘÍL. 8 – VYSTROJENÍ ARMATURNÍ KOMORY ZÁSOBOVACÍ POTRUBÍ

PŮDORYS



ŘEZ A-A'



LEGENDA – ZÁSOBOVACÍ POTRUBÍ :

- ① NAVAŘENÁ PŘÍRUBA PE DN 300 NA PLASTOVÉM POTRUBÍ
- ② ODVZUŠŇOVACÍ VENTIL 1"
- ③ PŘÍRUBOVÝ NEREZ PŘECHOD DN 300/150
- ④ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 150 S RUČNÍM KOLEM
- ⑤ NEREZ POTRUBÍ DN 150, DL. 1.2 M
- ⑥ VODOMĚR WP-MFD 222, DN 150, Qn 150 m³/h
- ⑦ NEREZ POTRUBÍ DN 150, DL. 1.2 M
- ⑧ PŘÍRUBOVÝ FILTR DN 150
- ⑨ PŘÍRUBOVÝ NEREZ T-KUS 200/150
- ⑩ PŘÍRUBOVÝ NEREZ T-KUS 200/80
- ⑪ PŘÍRUBOVÉ ŠOUPÁTKO DN 80 S RUČNÍM KOLEM
- ⑫ NEREZ T-KUS 200/80
- ⑬ PŘÍRUBOVÝ NATOKOVÝ KÓŠ DN 200

MĚŘÍTKO 1:100