

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

**NÁVRH ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATEL VODOU
V RÁMCI ÚZEMNÍHO CELKU MOŠNOV**

**PROPOSAL OF WATER SUPPLY SYSTEM
WITHIN THE ADMINISTRATIVE UNIT MOŠNOV**

bakalářská práce

Autor:

Eva Pantůčková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Thomas, Ph.D.

Ostrava 2014

Zadání bakalářské práce

Student: **Eva Pantůčková**
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 2102R006 Technologie a hospodaření s vodou
Téma: **Návrh zásobování obyvatel vodou v rámci územního celku Mošnov**
Proposal of water supply system within the administrative unit Mošnov

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Obecné přístupy k zásobování obyvatel vodou
3. Popis současného stavu zásobování vodou v dané lokalitě
4. Koncepční návrh vodovodu
5. Závěr

Přílohy:

Souhrnné tabelární výstupy výpočtové části vodovodu.

Výkresová dokumentace k zájmovému území:

1. Přehledná a podrobná situace
2. Podélné profily
3. Vzorový příčný řez
4. Uložení potrubí
5. Kladečské schéma

Seznam doporučené odborné literatury:

Dle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Thomas, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 30.04.2014


prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevydělečně, ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užit (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovna VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB- TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užit dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu užití mohu jen se souhlasem VŠB-TU, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 2014

.....

podpis autora

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny podklady a použitou literaturu.

V Ostravě dne 2014

.....

podpis autora

Poděkování

Poděkování patří panu Ing. Janu Thomasovi Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Děkuji paní Ing. Lence Zrníkové za odbornou konzultaci a věcné připomínky. Projekční kanceláři Simony Harákové za poskytnutí podkladů a materiálů, zapůjčení norem a odbornou konzultaci.

ANOTACE

PANTŮČKOVÁ, E. Návrh zásobování obyvatel vodou v rámci územního celku Mošnov. Ostrava: Institut enviromentálního inženýrství, Fakulta hornicko-geologická, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2014. Bakalářská práce, vedoucí Ing. Jan Thomas, Ph.D.

Bakalářská práce obsahuje návrh zásobování obyvatel vodou v rámci územního celku Mošnov. Úvodní část je teoretická a popisuje postup návrhu a výstavby vodovodu. Praktická část pojednává o stávajícím stavu územní a následném řešení výstavby. Závěrem je zhodnocení celého návrhu a jeho proveditelnost. Výkresová část a tabulky výpočtů jsou v přílohách.

Klíčová slova:

Vodovod

Zásobování vodou

Vodovodní síť

Vodovodní přípojka

Spotřeba vody

SUMMARY

PANTŮČKOVÁ, E. Proposal of water supply system within the administrative unit Mošnov. Ostrava: The institute of Enviromental Engineeringí, Fakulty of Mining and Geology, VŠB – Technical University of Ostrava, 2014. Thesis, head: Ing. Jan Thomas, Ph.D.

This thesis contains of proposal of water supply system within the administrative unit Mošnov. The first part is theoretical and describes the design and construction of water supply . The practical part deals with the current state of planning and subsequent implementation of construction. Finally, the evaluation of this proposal. Desing documentation and calculations are attachment.

Key words:

Water supply

Supplying water

Water network

Water connection

Water consumption

Obsah:

1. ÚVOD	1
1.1 Historie	1
1.2 Účel zásobování vodou	3
1.3 Zdroj pitné vody	6
1.4 Jímání vody.....	6
1.5 Úprava vody	7
1.6 Materiál	8
1.6.1 Materiály trub, tvarovek a armatur.....	9
1.6.2 Typy spojů potrubí a jejich použití	9
1.7 Soustavy sítí.....	10
1.7.1 Rozdělení vodovodů	11
1.8 Objekty a armatury na sítí.....	14
1.8.1 Šachty	15
1.8.2 Zemní soupravy	15
1.9 Tlak v řádu	16
1.10 Uložení potrubí.....	18
1.10.2 Krytí potrubí.....	20
1.11 Vodovodní přípojka	20
2. Obecné přístupy k zásobování obyvatel vodou	21
2.1 Postup při návrhu vodovodu.....	21
2.2 Postup při stavbě vodovodu	22
2.3 Havarijní plán	24
3. Popis současného stavu zásobování vodou v dané lokalitě	24
3.1 Popis	26

3.1.1 Situační řešení:	26
3.1.2 Směrové a výškové vedení	26
3.1.3 Materiál	26
3.1.4 Hydranty a armatury	26
3.1.5 Zemní práce	27
3.1.6 Křížení inženýrských sítí.....	27
3.1.7 BOZ-Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	28
3.1.8 Nakládání s odpady	28
3.2 Výpočet spotřeby	28
3.3 Havarijní plán pro danou lokalitu.....	32
3.4 Rozpočet.....	32
4. Koncepční návrh vodovodu	33
4.1 Koordinační situace	33
4.2 Situace	33
4.3 Podélný profil	34
4.4 Příčný řez vč. uložení potrubí.....	34
4.5 Kladečské schéma	34
4.6 Detail hydrantu	34
5. Závěr.....	35
Seznam použité literatury.....	36
Seznam obrázků.....	39
Seznam tabulek.....	40
Seznam příloh	40

Seznam zkratek

ČSN	česká státní norma
MZ	ministerstvo zemědělství
MH	mezná hodnota
NMH	nejvyšší mezná hodnota
MHRR	mazná hodnota referenčního rizika
DH	doporučená hodnota
PN	jmenovitý tlak (pressure nominal)
PE	polyethylen
PVC	polyvinylchlorid
HDPE	Vysokohustotní polyethylen

1. ÚVOD

Pitná voda patří dnes k neodmyslitelné součásti života, zejména z důvodu, že je jednou ze základních složek přežití nejen lidí, ale i zvířat. Vzhledem k nynější dostupnosti pitné vody, je pro někoho nemožné uvěřit, že tomu tak nebylo vždy. Vody je zdánlivě dostatek. Ve skutečnosti však velké množství lidí na naší planetě trpí jejím nedostatkem. V některých místech naší planety musí lidé chodit i 20 km denně, aby se dostaly vodě pochybné kvality.

Česká republika je mnohdy nazývána jako „ střecha Evropy,, a to protože veškerá voda z našich povodí odtéká do okolních států. I přes tento problém jsme se naučili s vodou hospodařit, využívat její potenciál, upravovat ji a v neposlední řadě se z ní těšit. Hlavními zdroji pitné vody jsou vody povrchové a vody podzemní. Ochrana těchto zdrojů se řídí zákonem o vodě. Voda putuje ze zdroje do úpravny vody, kde je upravována dle zákona a směrnic do potřebné kvality, dále je vedena do vodojemu, odtud vodovodním řádem až do bytových i občanských staveb.

Teoretická část této práce se bude zabývat historií, účelem zásobování a spotřeby vody, požární ochranou, zdroji pitné vody, jímáním a úpravou pitné vody, materiálem potrubí a armatur, druhy sítí, tlakem v řádu a druhy vodojemu, uložením potrubí v zemi a v neposlední řadě vodovodními přípojkami.

Praktická část zhodnotí a navrhne na základě části teoretické vhodný druh sítě, materiál v kterém bude potrubí a armatury zhotoveny a uložení potrubí. Hlavní náplní praktické části budou výkresy koordináční situace, podrobné situace, podélného profilu a příčného profilu včetně uložení,kladečské schéma a detail hydrantu. Dále ekonomické zhodnocení na základě vypracovaného rozpočtu stavby.

1.1 Historie

První lidské osady vznikaly poblíž potoků a pramenů, tedy co nejbližze zdrojům vody. Brzy byly tyto lukrativní místa osídleny a další lidé už museli žít jinde, tak vodu

začali rozvádět do větších vzdáleností. Druhým důvodem rozvody vody, hned po vlastní potřebě, bylo zavlažování polí. Nejprimitivnějším vodovodem byly strouhy a stružky, různé kanály a náhony vedené od umělých hrází na vodním toku. Potvrzují to nálezy vodovodních koryt v Egyptě, Babylóně, Jeruzalému, a na dalších místech.

První velkou stavbou vodovodů a asi neznámější byly akvadukty. V antice jimi prosluli Římané. Aqua znamená voda a duco je vésti, proto akvadukt znamená vodovod. Byly to většinou velké silniční mosty vedoucí přes údolí. V jejich středu byly na sobě postaveny další polokruhové klenby, na jejichž nejvyšší úrovni vedla kamenná strouha široká více než metr a hluboká téměř dva metry. Strouha byla buď zakrytá nebo otevřená. Proudila v ní voda od zdroje k městu. Římané tímto způsobem dokázali vést vodu i přes hluboká údolí, což do té doby býval neřešitelný problém. První skutečně velký akvadukt (Aqua Marcia) byl vybudován okolo roku 145 před naším letopočtem v Římě a přiváděl vodu ze vzdálenosti 91 kilometrů. Akvadukty byly budovány přes údolí, aby voda neztratila výšku a mohla samospádem dotéci až do městské vodárny. Odtud byla vedena systémem čistých, odvětrávaných kanálků do veřejných kašen, do kašen v domech bohatých patriciů nebo do veřejných lázní. Vodovodní kanálky bývaly zakončeny nádhernými chrliči.

V době středověku, která nebyla zrovna nakloněna hygieně, nevznikala žádná významnější vodní díla, natož vodovody. Jedním z nejstarších vodovodů na našem území byl pravděpodobně vyšehradský vodovod z 12. století. Vedl z prameniště a studánky Jezerka (dnes Praha 4) do kašny na Vyšehradě. Potrubí bylo zhotoveno ze dřeva. Podobný vodovod měl v téže době vybudován klášter na Strahově. Pražský hrad se dočkal vodovodu až za doby vlády Karla IV.

Voda až do konce 12. století nebyla nijak upravována. Byla používána jen k mytí nádobí, praní a vaření, popřípadě k průmyslovým a zemědělským účelům. Proto bylo zapotřebí zlepšit její čistotu a kvalitu. Aby ji bylo možno přímo pít, musela se filtrovat. Zprvu se čerpala z tzv. filtračních studní vykopaných na březích řek a to až konce 19. století. Ve světě i našich zemích se začaly stavět vodárny, ve kterých se čerpala voda přes pískové filtry a tím se mechanicky čistila. Se vzrůstem spotřeby vody, zvláště v továrnách

a živnostenských dílnách, přibývalo odpadní vody, která odtékala zpět do řeky. Čisté vody začínal být nedostatek.

Do této doby se budovaly pouze gravitační vodovody. Přestávaly však vyhovovat, a tak se v první polovině 20. století začala voda různě čerpat a pod tlakem vhnět do potrubí. To umožnilo začít zavádět vodovody i do vyšších pater domů [1].

1.2 Účel zásobování vodou

Účelem zásobování je přivést pitnou vodu co nejbližší obyvatelům a tak zabezpečit lidské potřeby.

Pitná voda je definována dle zákona 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů a vyhlášce 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, a zní:

"Pitná voda je zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob"[2], [3].

Účelem zásobování je přivést pitnou vodu co nejbližší obyvatelům a tak zabezpečit lidskou potřebu.

Celková potřeba vody se stanoví z potřeby pitné vody (studené i teplé), požární a provozní vody podle ČSN 75 5409- Vnitřní vodovody. Lidská spotřeba vody je množství vody v litrech spotřebované jednou osobou za jeden den. Do této spotřeby se započítává i voda spotřebovaná v průmyslu. Potřeba požární vody obvykle ovlivní i návrh světlosti vodovodní přípojky. Potřeba provozní vody je dána požadavky technologického zařízení

Země	l/os/den
USA	300
Vyspělé západoevropské země	150-120
Česká republika	120
Země třetího světa	10

Tab.č.1 - Příklady specifické spotřeby vody

Rok	l/os/den
1760	20
1850	80
1945	100
1965	300
1990	170
2000	137
2010	120
2014	95

Tab.č.2 - Vývoj specifické spotřeby vody v ČR

Z tabulky č. 2 -Vývoj specifické spotřeby vody v ČR lze vidět, jak v historii stoupala její spotřeba s rozvojem vodovodů v obcích. V období socialismu byla vysoká spotřeba dána zanedbatelnou cenou, která byla určována plánovaným hospodářstvím a vůbec neodrážela reálné náklady vodáren, čímž docházelo k velkému plýtvání. Po roce 1990, kdy se začaly ceny vody zvyšovat a tvořit dle skutečných nákladů, začala specifická spotřeba vody opět klesat. Pokles spotřeby je zapříčiněný i migrací obyvatelstva z vesnic do měst. Zlepšení technologií v domácnosti např. myčka, pračka, atd., tak i v továrnách a průmyslových dílnách. Cena vodného a stočného, se pro Moravskoslezský kraj pohybuje za vodné 38,04 Kč/m³ a stočné cca 35,05 Kč/m³ vč. DPH 15 %, Před deseti lety byla cena vodného a stočného poloviční. Vodné a stočné není dáno celorepublikově, ale cena se liší dle krajů [4], [5].

Více než 75 % celosvětové spotřeby vody připadá na zemědělství a to zejména na závlahy. V dnešní době již zemědělství v české republice upadá. Množství vody pro hospodářská zvířata je pohybuje okolo 20 m³/rok.

Nutno je také počítat i s požární vodou podle ČSN 73 08 73 Požární bezpečnost staveb.

	Druh objektu a jeho mezní plocha pož. úseku	Potrubi DN [mm]	Odběr Q [l.s⁻¹] pro v=0,8 m.s⁻¹	Odběr Q [l.s⁻¹] pro v=1,5 m.s⁻¹	Obsah nádrže [m³]
1	Rodinné domy a nevýrobní objekty do S <120	80	4	7,5	14
2	Nevýrobní objekty do S <1500 Výrobní objekty S <500	100	6	12	22
3	Nevýrobní objekty do S >1500 Výrobní objekty S <1500	125	9,5	18	35
4	Výrobní objekty a sklady S >1 500	150	14	25	45
5	Výrobní objekty a sklady s vysokým pož. Zatížením	200	25	40	72

Tab.č.3 - Požární voda

Pro zásobování požární vodou se musí zabezpečit zdroje požární vody, které jsou schopny trvale zajišťovat požární vodu v předepsaném množství po dobu alespoň půl hodiny.

U rychlosti $v=1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ je počítáno s odběrem z hydrantu s požárním čerpadlem. [6].

Věškeré potřeby vody jsou dány ve směrných číslech potřeby vody dle vyhlášky č.120/2011 Sb. změna vyhlášky k provedení zákona o vodovodech a kanalizacích, kterou se mění vyhláška ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č.274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). [7], [8], [9].

1.3 Zdroj pitné vody

Pitná voda se získává úpravou surové vody. Surová voda se získává v České republice z podzemních a povrchových zdrojů. Voda z podzemních zdrojů je velmi kvalitní a není třeba ji složitě a též nákladně upravovat. Množství takových to zdrojů je cca 45 % z celkových zdrojů v České republice. Voda z povrchových zdrojů je u nás velmi rozšířená, jen není až tak kvalitní jako voda podpovrchová a je třeba ji dále nákladně upravovat. K ochranně zdrojů pitné vody nám slouží vodní zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), §30- ochranná pásma [10], [11].

1.4 Jímání vody

Jímáním vody je odebírání vody ze zdroje pomocí jímacích objektů. Technická norma ČSN 75 5115 Sb..Jímání podzemní vod, je norma pro navrhování a výstavbu, provoz nových nebo zrekonstruovaných studní a jiných jímacích objektů podzemní vody.

Rozdělení : 1) vertikální: a) studny- vrtané, šachtové, trubkové

b) vrty

2) horizontální: a) jímací zářezy a galerie

3) kombinované: studny s radiálními sběrači

4) bodové: jímání pramenů [12].

1.5 Úprava vody

Kvalita pitné vody se posuzuje z hlediska fyzikálního, chemického, radiologického, mikrobiologického a biologického. Nejdůležitější hledisko je zdravotní nezávadnost pitné vody, která ani při trvalém požívání nemá vyvolávat onemocnění nebo poruchy zdraví spotřebitele a jeho potomstva akutním, chronickým nebo pozdním působením přítomných látek.

K posuzování jakosti pitné vody slouží Vyhláška MZ 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly, pro obsah sledovaných látek a mikroorganismů

Vyhláška MZ 376/2000 Sb. stanovuje:

1) Meznou hodnotu (MH) - překročením MH ztrácí voda vyhovující jakost v daném ukazateli.

Její překročení může povolit hygienik.

2) Nejvyšší meznou hodnota (NMH) - překročení NMH vylučuje užití vody jako pitné.

3) Meznou hodnotu referenčního rizika (MHRR) - t.j. koncentrace dané látky (karcinogen, mutagen), která u 100 000 spotřebitelů vyvolá při celoživotní konzumaci jedno úmrtí navíc.

Překročení MHRR vylučuje užití vody jako pitné.

4) Doporučenou hodnotu (DH)

Součástí komplexního rozboru pitné vody je rovněž místní ohledání a posouzení zdroje vody.

Z hlediska upravitelnosti byly přírodní vody rozděleny do tří skupin:

1. Vody nevyžadující úpravu a vody vyžadující pouze mechanické odkyselení a dezinfekci.
2. Vody vyžadující složitější úpravu, např. chemické odkyselení, odželezňování a odmanganování, dekarbonizaci, koagulaci, sorpci na aktivním uhlí.
3. Vody nevhodné pro zásobování obyvatelstva.

Technologie úpravy vody

- a) usazování
- b) filtrace
- c) číření
- d) odkyselování, odmanganování, odželezování
- e) adsorpce
- f) iontová výměna
- g) speciální: reverzní osmóza, vymrazování, ultrafiltrace

Hygienické zabezpečení vody zabraňuje přenos infekčních nemocí pomocí desinfekce a zajišťuje její trvalou bakteriologickou nezávadnost. Dezinfekce je posledním technologickým postupem při výrobě pitné vody. Nejčastěji se používá desinfekce chlorací, chloraminací, ozonizací vody, UV zářením, oligodynamickými účinky solí stříbra a mědi, radioaktivním zářením, aj.. [13], [14], [15].

1.6 Materiál

Materiál potrubí by měl být takový, aby dlouhodobě nepříznivě neovlivňoval zdravotní nezávadnost a jakost vody dopravované potrubím.

Potrubí musí vyhovovat požadavkům na vodotěsnost a odolnost proti přetlakům kapaliny v potrubí. Pro přetlaky vody obvykle do 1 MPa až 1,6 MPa (označení tlaku „pression nominale“ PN 6, PN 10, PN 16 - jednotka- bar) a pro teploty vody do 20 °C.

Dále musí odolávat tlakům zeminy v úložném prostoru trub - únosnost na vrcholový tlak, chemická stálost uvnitř i vně trouby, u vnitřních stěn kromě zdravotní nezávadnosti i malou drsnost povrchu.

K dopravě vody vodovodem, at už pitné nebo užitkové, se používá potrubí montované z trub, tvarovek a armatur kruhového profilu. [16].

1.6.1 Materiály trub, tvarovek a armatur

Dříve se používaly výhradně přírodní materiály, např. hlína (hlíněné žlaby, meliorační kanály) a dřevo (dřevěné potrubí). Dnes už se používají materiály nekovové i kovové. Podle normy ČSN 75 5401, navrhování vodovodního potrubí, jako materiál vodovodu se volí plasty, litina, sklolaminát, sklo a výjimečně ocel.

Pro kovové trouby se používá šedá litina, tvárná litina jen v poddolovaných území a ocel. Vnitřní povrch ocelového a litinového potrubí má pro izolaci epoxidový nátěr, cementovou vystýlku nebo polyuretanový povlak do 2 mm. Vnější povrch má izolaci proti korozi – bitumen, PE, polyuretan, aj.

Pro nekovové trouby se používá plast – PE (polyethylen), PVC (polyvinylchlorid), PP(polypropylen), pro velké průměry trub se používají sklolamináty. Sklo se používá jen v potravinářství a v chemických provozech. [17].

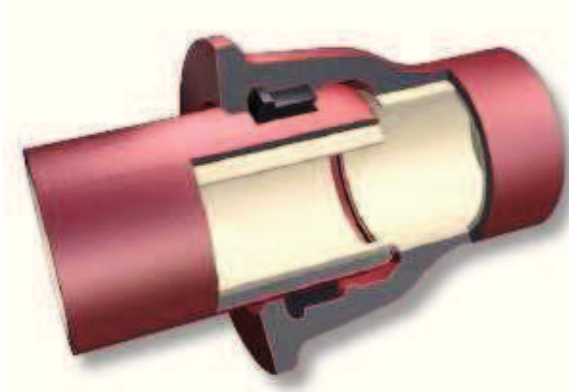
1.6.2 Typy spojů potrubí a jejich použití

1) spoje hrdlové: hladký konec trouby nebo tvarovky zasouvá do hrdla následujícího kusu a hrdlo se utěsní gumovými nebo polyuretanovými kroužky. Ocelové trouby hladké se spojují svarem (tvaru V) taktéž i trouby PE hladké se spojují svarem (čelní svařování). Sklolaminátové potrubí má spoje vytvořené kruhovými přesuvnými pásy – spojkami.

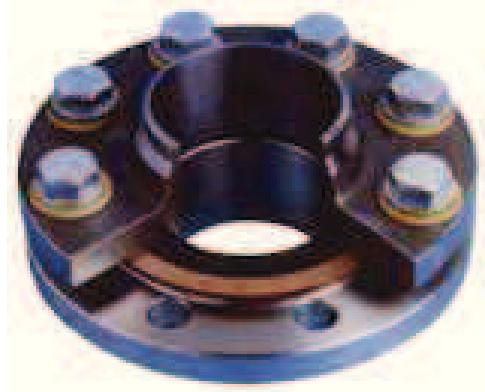
2) spoje přírubové : používá se pro potrubí z litiny a potrubí PVC. V kolektorech se používají přírubové spoje se šrouby a maticemi (nepoužívají se v zemním uložení).

3) spoje PE: spoje objímkové, sedlové.

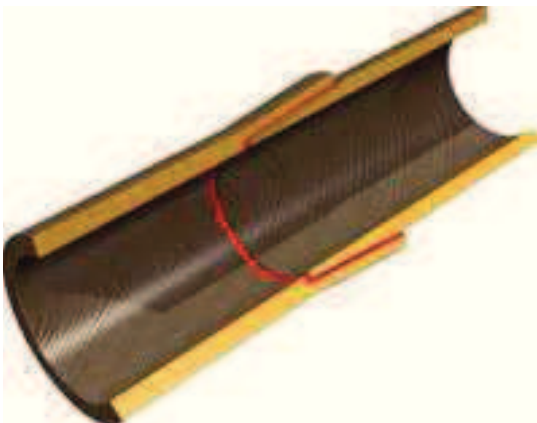
Zajištění spoje se provádí u hrdlového potrubí těsněním, u otrubí přírubového těsněním a šrouby a u polyethylenového potrubí trubkovými závity, svařováním a lepením.[16],[18].



Obr. č.1 - Hrdlový spoj [19].



Obr č.2 - Přírubový spoj [20].



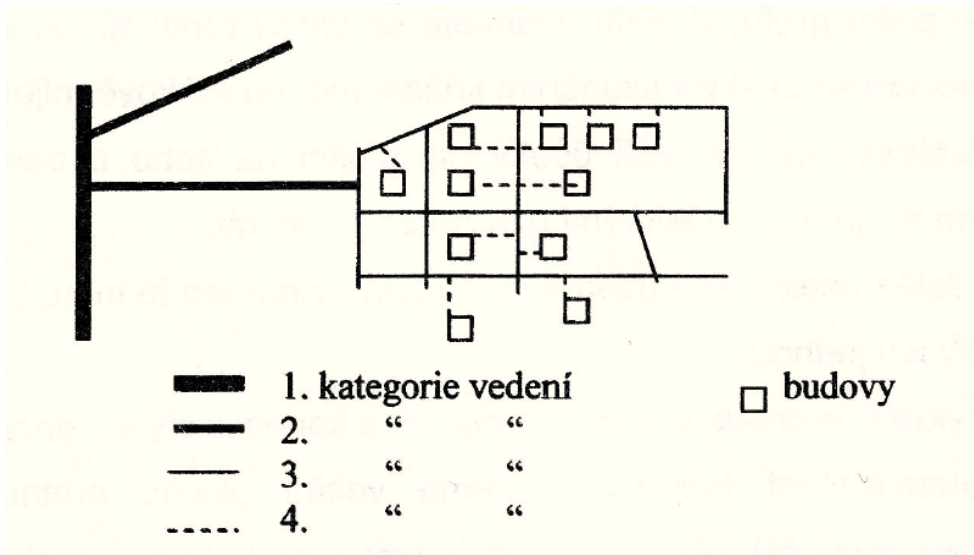
Obr. č.3 - Lepený spoj [21].

1.7 Soustavy sítí

Podle normy ČSN 73 6005 prostorové uspořádání sítí technického vybavení, se podle územní působnosti a funkčního a kapacitního významu rozlišují vedení dálková a místní.

vedení dálková – 1) nadřazená – tranzitní, napájecí, např. kmenová stoka

- vedení místní – 2) vedení hlavní – oblastní, zásobovací, např. hlavní sběrač
- 3) vedlejší – uliční, spotřební, rozváděcí, např. uliční stoka
- 4) podružná – domovní, přípojková



Obr č.4 - Typy vedení (autor)

1.7.1 Rozdělení vodovodů

1) Podle rozsahu zásobeného území:

- a) vodovod místní - obecní, městský, účelový, průmyslový
- b) vodovod skupinový – spojuje několik vodovodů místních
- c) vodovod oblastní – spojuje místní i skupinové vodovody

2) Podle účelu:

Vodovody pro obyvatelstvo at' už ve městě nebo obci, dále pro průmysl, zemědělství, požární vodovody.

3) Podle jakosti dodávané vody:

Vodovody určené pro pitnou, užitkovou nebo teplou vodu.

4) Podle hydraulického hlediska:

- a) vodovod gravitační – Zdroj vody je vysoko a voda stéká do spotřebiště samospádem

- b) vodovod výtlačný – Zdroj vody se nachází pod úrovní spotřebiště a vodu je nutné do sítě čerpat
- c) vodovod kombinovaný – Využívá oba způsoby jak gravitační tak výtlačný vodovod.

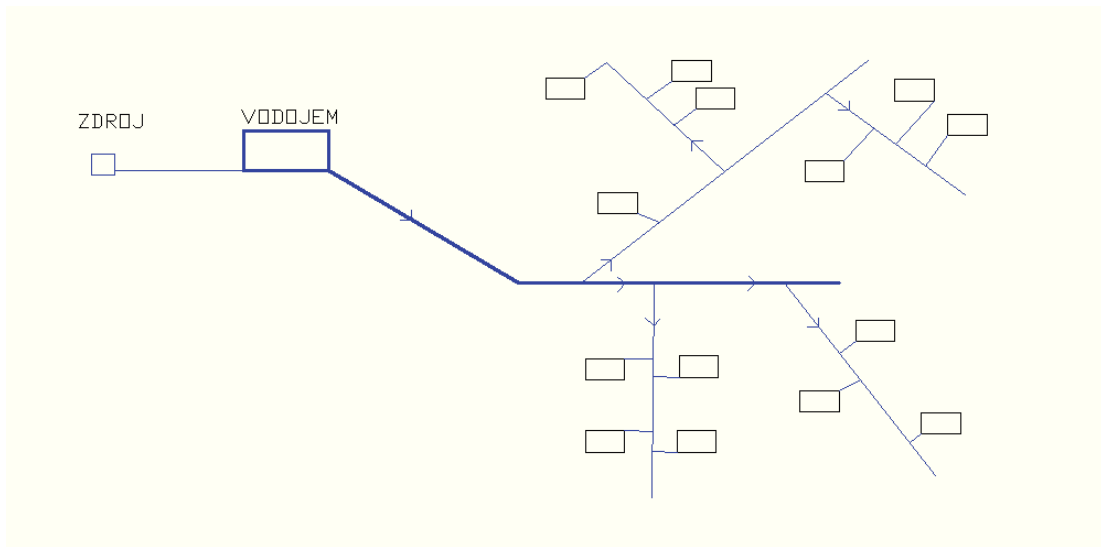
5) Podle stavebně technického řešení:

- a) vodovody s vodojemy umístěnými před spotřebištěm
- b) vodovody s vodojemy umístěnými uvnitř spotřebiště
- c) vodovody s vodojemy umístěnými za spotřebištěm

6) Podle topologie trubní sítě:

a) větevna sít – Jednotlivé úseky (řady) potrubí jsou spojeny tak, že nevznikají uzavřené plochy.

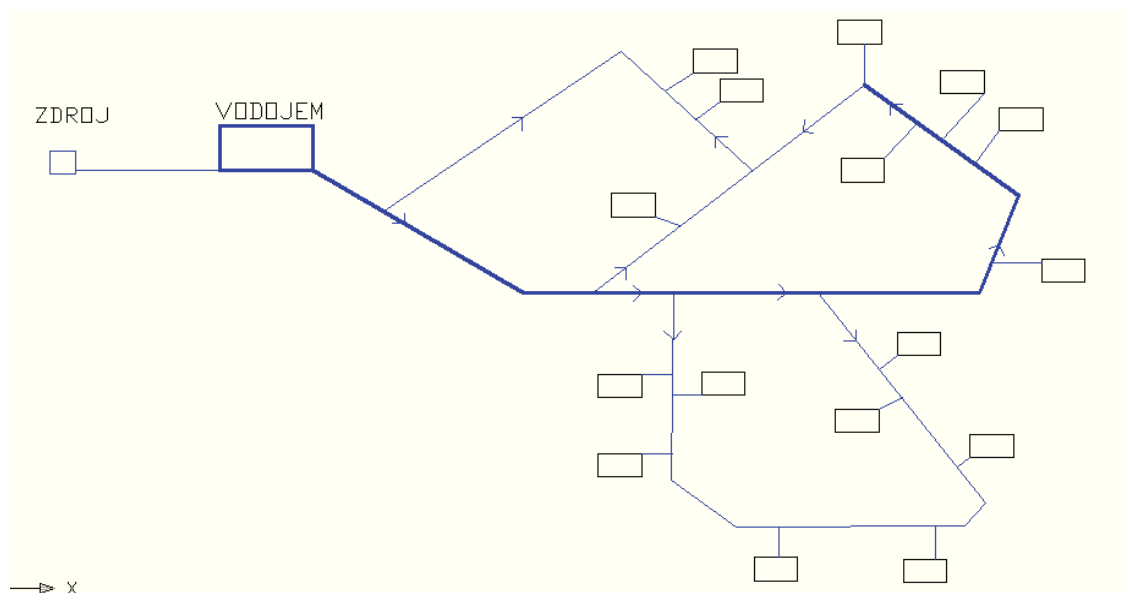
- výhoda větevna sítě je že má relativně nejmenší délku potrubí, avšak nevýhoda je, že při poruše se zastaví i dodávka vody a musí být přistaven nový zdroj [22], [23].



Obr. č. 5 - Větevna sít' (autor)

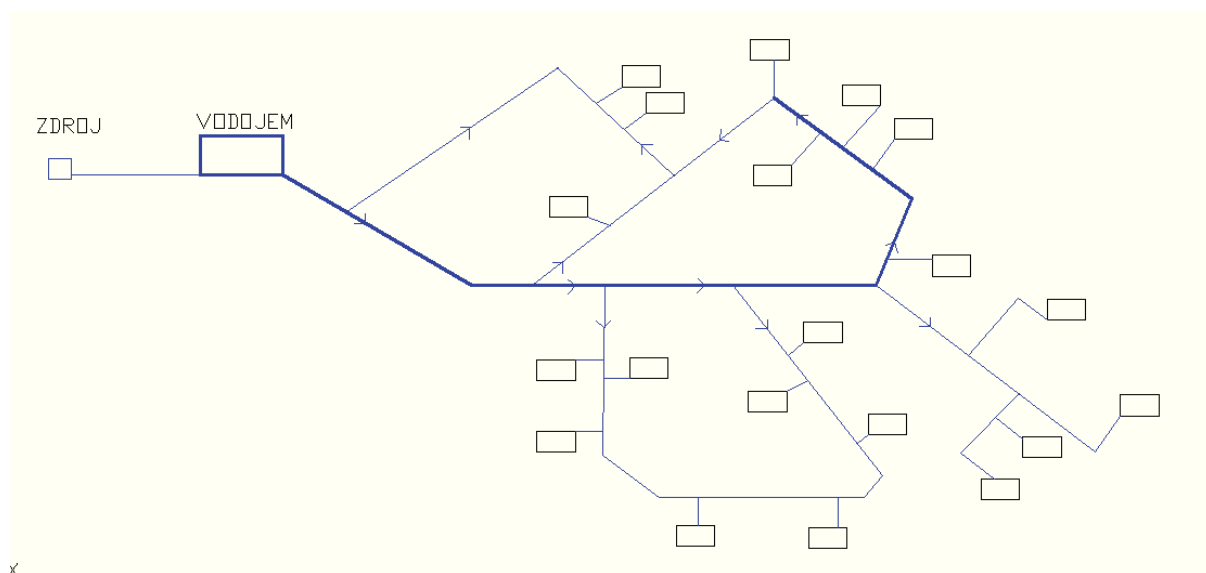
b) okružová síť – Jednotlivé úseky jsou propojeny tak, že vytvářejí v půdoryse okruhy.

- výhoda okružové sítě je, že dokáže minimalizovat přerušeni dodávky vody



Obr. č. 6 - Okružová síť (autor)

c) kombinovaná síť- Část sítě může být kruhová s větvenými úseky



Obr. č.7 Kombinovaná síť (autor)

1.8 Objekty a armatury na sítí

- 1) Uzávěr potrubí – ventil, šoupátko, kohout, klapka průtočná, klapka zpětná, uzávěr kulový, aj.
 - navrhují se na rozvodné sítí v místech rozvětvení, aby bylo možné uzavřít úsek s poruchou
 - aby bylo možno zavřít jednotlivě každý uliční řád
 - navrhují se na odbočkách pro přípojky
- 2) Odvzdušnění potrubí - vzdušníky (ruční nebo automatické s plovákovou koulí) umístěných v nejvyšších místech potrubí
 - slouží k odvzdušnění potrubí za provozu a vypouštění vzduchu při napouštění vodou a pro vypouštění vzduchu při vypouštění potrubí
- 3) Odkalení potrubí – kalníky (odbočka se šoupátkem a vyústěním) na nejnižších místech potrubí,
- 4) Vnější odběr vody - hydranty nebo výtokové stojany pro přímý odběr vody,
- 5) Redukce tlaku - redukční ventily na snížení tlaku vody v potrubí
 - při návrhu těchto armatur je třeba uvážit možnost vzniku kavitace, hluku a vibrací.
- 6) Odečet množství spotřebované vody – vodoměry
- 7) Hydranty – osazují se na vodovodní síť podle místních podmínek
 - lze je používat k odkalení, odvzdušnění nebo vypouštění vody z řádu. Pokud je hydrant určen k odběru požární vody, musí být navržen podle normy ČSN 73 0873 - zásobování požární vodou [24].

1.8.1 Šachty

Šachty se navrhují na ochranu armatur a pro umožnění snadného přístupu, pro snadnější kontrolu, manipulaci, opravu a výměnu armatur.

Šachty se navrhují tak, aby v nich umístěné armatury byly chráněny před mrazem. Navrhují se přednostně s gravitačním odvodněním, pokud to není možné navrhujeme šachty vodotěsné.

Doporučuje se zřizování šachet: a) v uzlech potrubí, kde je několik uzávěrů

b) na umístění uzávěru DN 500 a větších

....c) na umístění uzávěru DN 300 a větších v nezastavěném
.....území

....d) všude tam kde dochází k časté manipulaci s armaturami

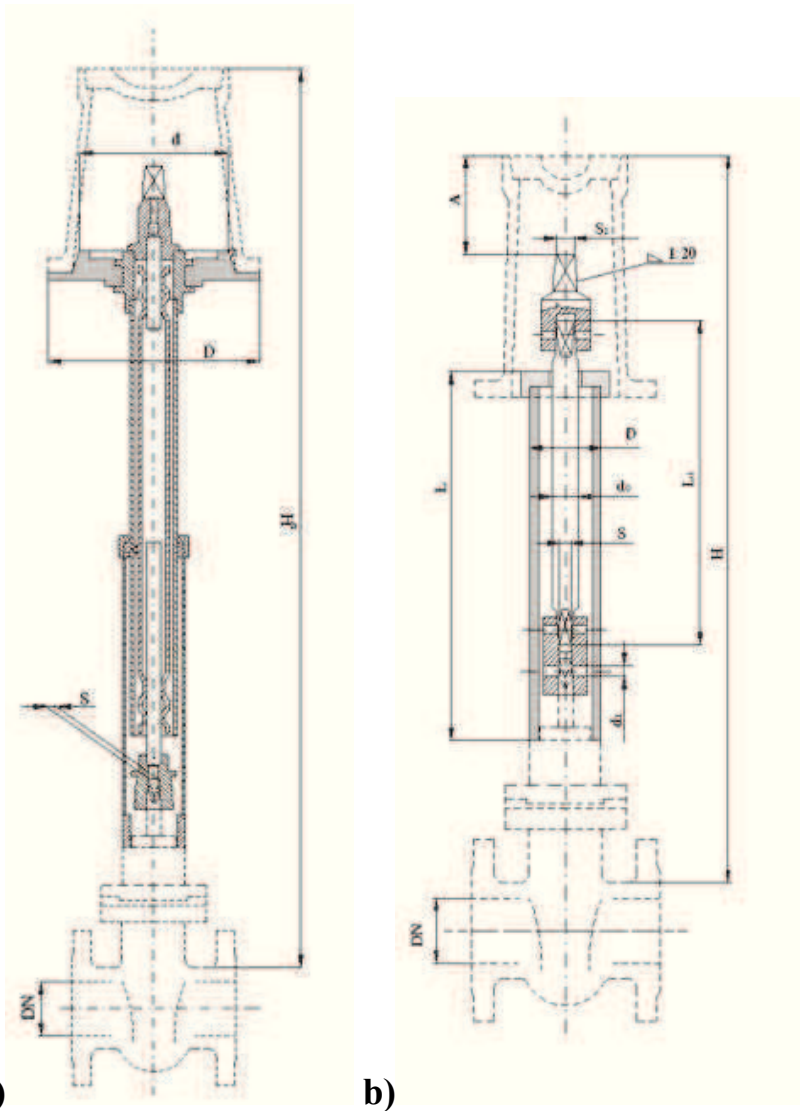
... e) v kontrolních místech měření průtoku a tlaku

Rozměry šachet se určí podle uspořádání tvarovek, armatur a potřeb přístupu obsluhy a manipulace.

Nejmenší možný světlý rozměr vstupního poklopu do šachet je 600mm x 600mm u čtvercového půdorysu a 600mm u kruhového půdorysu poklopu. Poklopy musí být uzamykatelné. Umisťují se mimo vozovky, chodníky a zpevněné plochy. Mají být vyvýšené oproti okolnímu terénu nejméně o 100 mm, v nezastavěném území nejméně o 500 mm.

1.8.2 Zemní soupravy

Zemní soupravy se provádějí pro armatury menších dimenzí. Mají klíčovou tyč s objímkou vřetena armatury, ochrannou trubku klíčové tyče, nahoře s víkem a jehlanem pro nasazení otáčecího klíče. Jehlan je shora chráněn poklopem s rámem na betonové podložce. Teleskopické zemní soupravy umožňují nastavit potřebnou ovládací výšku, tuhé zemní soupravy se používají v délce odpovídající hloubce uložení armatury [16].



Obr. č. 8 Zemní souprava šoupátková a) teleskopická
b) pevná [25].

1.9 Tlak v řádu

Vodojemy plní ve vodárenských soustavách několik základních funkcí, jejich základní funkcí je však vyrovnávání přítoku vody do vodojemu o odběru vody z vodojemu. Umožňují tím využívání vody z vodních zdrojů, protože vodu lze odebírat ze zdrojů rovnoměrně, a to buď nepřetržitě po celých 24 hodin, nebo s provozními přestávkami. Zdroje vody, úpravnu, a přiváděcí potrubí proto není potřeba dimenzovat na maximální hodinovou spotřebu ve špičce, ale pouze na maximální denní potřebu vody.

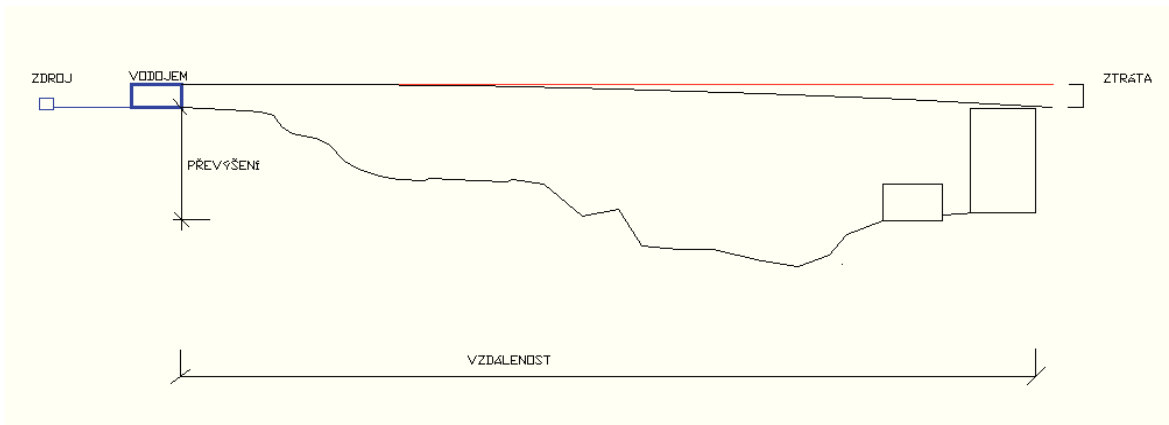
Vodojemy se obvykle umísťují do takové polohy, aby voda z nich odváděná mohla

odtékat gravitačně. Nemáme-li možnost přivádět vodu gravitačně, popř. jen část. nesplňuje možnost gravitačního přívodu, můžeme vodu čerpat. Vodojem umístujeme :

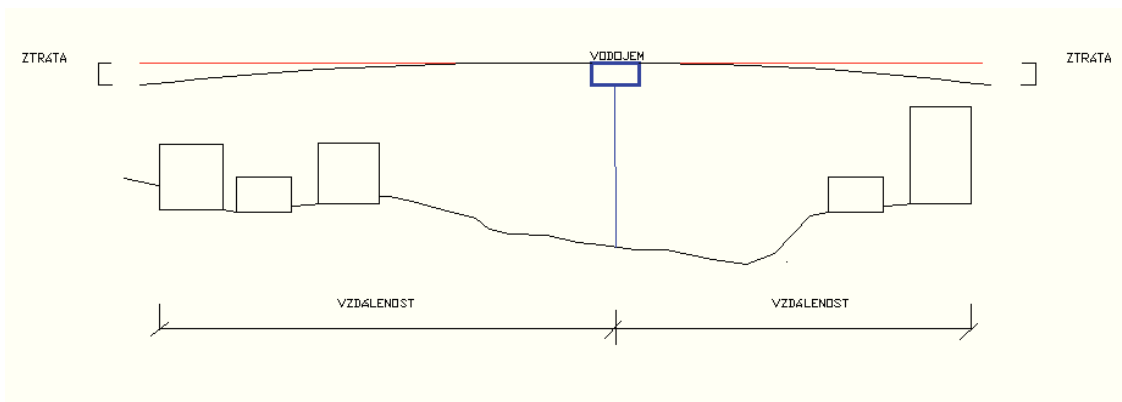
a) před spotřebiště

b) do spotřebiště

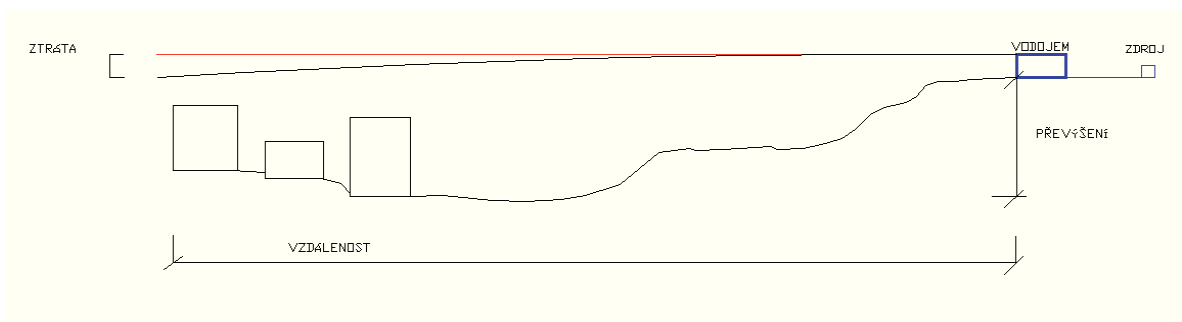
c) za spotřebiště



Obr.č.9 - Vodojem před spotřebištěm (autor)



Obr.č.10 - Vodojem ve spotřebištěm (autor)



Obr.č.11 - Vodojem za spotřebištěm (autor)

Průtok vody ve vodovodních sítích je tlakový. Pro stanovení nebo hydraulické posouzení průměrů potrubí se vychází z předpokladu ustáleného průtokového režimu. Ustálený tlakový přítok se řídí Bernoulliho rovnicí.

$$H_0 = z + \frac{p}{\rho g} + \frac{av^2}{2g} + h = konst$$

kde: H_0 ...výška hladiny vody v nádrži

z ...místní výška průřezu potrubí

p ...hydrodynamický přetlak průřezu potrubí

ρ ...měrná hmotnost vody

α ...Coriolisovo číslo

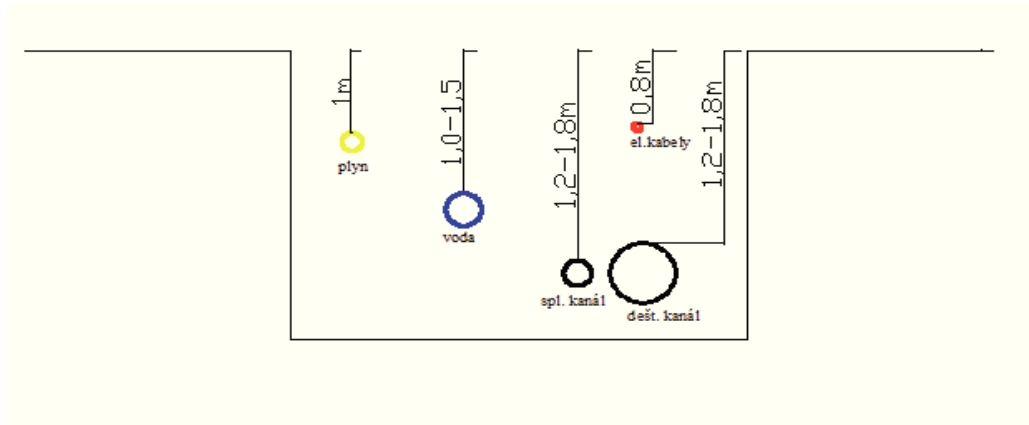
v ...střední průtoková rychlost v průřezu

h ...ztrátová výška třením a místním odporem

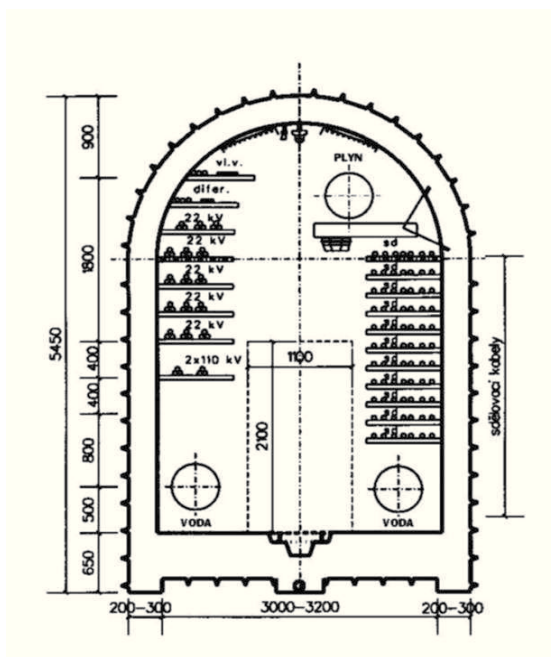
Tlak u odběratele v bytovém domech do dvou pater by měl být minimálně 0,15 Mpa, pro bytové domy s více než dvěma patry 0,25 Mpa. Maximální tlak v řádu je 0,6 Mpa, výjimečně může být 0,7 Mpa [26].

1.10 Uložení potrubí

Uložení potrubí – U potrubí, uloženého v zemi, se šířka zářezů a rýh stanoví podle normy ČSN 70 3050 Zemní práce. a všeobecné ustanovení. Ve výjimečných případech je možno vodovodní potrubí umístit nad terén. Potrubí může být vedeno i v kolektoru současně s jinými sítěmi [27].



Obr.č.12 - Schéma uložení potrubí (autor)



Obr.č.13 - Kolektor [28].

1.10.1 Ochranné pásma

- nejmenší dovolená vodorovná vzdálenost vodovodního potrubí

- od kanalizačního potrubí je 0,6m
- od plynového potrubí je 0,5 m
- od jiných vodovodních řádu nebo přípojek je 0,6m
- od silových kabelů je 0,4 m
- od kolejí tramvaje je 1,2 m
- od kolektoru je 0,6m

g) od tepelné sítě je 1 m

- nejmenší dovolená svislá vzdálenost vodovodního potrubí

a) od kanalizačního potrubí je 0,1m

b) od plynového potrubí je 0,15 m

c) od tepelné sítě je 0,2 m

d) od silových kabelů je 0,15 m

e) od kolejí tramvaje je 1,5 m

f) od kolektoru je 0,2 m

1.10.2 Krytí potrubí

Ve volném terénu je nejmenší dovolené krytí vodovodního potrubí o světlosti menší než DN 400 v závislosti na inženýrsko-geologických a hydrogeologických podmínkách 1,2 – 1,5 m. Při světlosti nad DN 400 je možno krýt 1.0 – 1,3 m zemin, a při vedení potrubí pod chodníkem a komunikací se doporučuje minimální krytí 1,8m. Maximální krytí je dle normy ČSN 73 6005 o metr větší než krytí minimální, ale na přání investora a se souhlasem vlastníka lze toto krytí zvýšit [22], [29].

1.11 Vodovodní přípojka

Vodovodní přípojka slouží ke spojení rozvodné sítě veřejného vodovodu s vnitřním vodovodem budovy, objektu nebo provozu. Je to část vodovodního potrubí od rozváděcího potrubí po hlavní uzávěr vnitřního vodovodu, který je umístěn za vodoměrem. Vodoměr je umístěn ve vodoměrné šachtě nebo v objektu a měří se jím množství odebrané vody. Veřejná část vodovodní přípojky, je součástí veřejného vodovodu.

Celá vodovodní přípojka se navrhuje v jedné jmenovité světlosti a z jednoho druhu materiálu. Připojení na vodovodní potrubí je zhotoveno navrtávacím pásem. Maximální délka vodovodní přípojky je dána správcem sítě. Přípojka se navrhuje na jedno číslo popisné a další napojení přípojky na přípojku není možné. Uložení přípojky se provádí dle druhu materiálu, ale vždy do nezámrzné hloubky. Ochranné pásmo vodovodní přípojky při

souběhu s ostatními sítěmi musí respektovat ČSN 73 6005 Sb., doporučené ochranné pásmo přípojky je 2m od osy potrubí na obě strany. Přípojka vody by měla mít co nejmenší počet lomů a napojena na vodovodní řád v úhlu 90° [22], [30].

2. Obecné přístupy k zásobování obyvatel vodou

2.1 Postup při návrhu vodovodu

1) Základní údaje

- Na katastrálním úřadu zjistíme polohu objektů, velikost území, výškové poměry, aj.. Z územního plánu místa zjistíme velikost zastavěné plochy a další záměr s půdou.

2) Hydrogeologický posudek

- na základě požadavku bude vypracován hydrogeologický posudek, který zpracovává odborně způsobilá osob
- obsahem posudku je: a) Definice problémové oblasti
 - b) Terénní rekognoskace a její výsledky
 - c) Přírodní poměry
 - d) Problematika utrácení dešťové vody vsakováním
 - e) Doporučení a závěr
 - f) Přílohy

3) Vyjádření správců sítí

Ke stavbě vodovodu se vyjadřují správci sítí na základě situace.

Seznam správců příslušný provozovatel vodovodu, příslušný provozovatel kanalizace (liší-li se od provozovatele vodovodu), Rwe, Telefónica, Hasiči, ČEZ,aj.

4) Projektová dokumentace

a) Výkresová část

- koordinační situace
- situace
- podélný profil
- kladečské schéma
- příčný profil
- uložení potrubí

b) Výpočtová část

Výpočet potřeby vody

c) Provozní řád

5) Schválení úřady

- Územní řízení
- Stavební povolení

2.2 Postup při stavbě vodovodu

Rozdělení prací

1) Přípravné práce

- a) vytyčení
- b) odstranění možných stavebních objektů – trasu volíme tak, abychom se bourání stavebních objektů vyhnuli
- c) očištění povrchu staveniště – odstranění porostu a sejmutí ornice

2) Provádění vykopávek

- a) hloubené výkopy – použití běžných strojů a zařízení - rýhy, šachty, jámy
 - do hloubky 2m bez pažení, záleží však na druhu zeminy
 - od 2 m je nutné pažení výkopů
 - velké množství výkopku
 - b) ražené výkopy – menší nároky na plochu staveniště, menší narušení ŽP, malé objemy výkopku
- Oba způsoby vykopávek lze provádět ručně, strojně nebo pomocí trhavin.

3) Pomocné a zabezpečovací práce

- a) odvodnění staveniště – povrchové, hloubkové nebo speciální odvodnění. Vodu odvádíme odvodňovacími příkopy, trubkovou či plošnou drenáží do čerpacích jímek. Při hloubkovém odvodnění se používá hloubková drenáž, studny vrtané či hloubené a čerpací jehly.
- b) Speciální odvodnění – elektroosmotické odvodňování, termické vysoušení, chemická injektáž, aj.
- c) Roubení výkopů (pažení)– zajištění stability stěn výkopů

4) Montáž vedení

- a) zřizování podkladní konstrukce- vystlání rýh štěrkopískem vrstvou tloušťky min.10cm, u nestabilních podloží uloženo do betonové lože.
- b) montáž stavebních konstrukcí
- c) ukládání trub – montáž prvků ve výkopu ručně nebo strojně

Dokončovací práce – provádění obsypů, obetonování a zásypů vytěženou zeminou. Zhutnění v oblasti chodníku a komunikací. Terénní práce a navrácení ornice s možným osetím.

2.3 Havarijní plán

Nedostatek pitné vody se může projevit ve všech oblastech, zásobovaných zejména z veřejných vodovodních sítí.

Nedostatek pitné vody může být způsoben:

- a) vyřazením zdroje vody pro nevyhovující jakost vody v důsledku znečištění vody závadnými látkami,
- b) v důsledku technologických havárií (na úpravnách vody, čerpacích stanicích, vodojemech, vodovodních řádech),
- c) poklesem vydatnosti vodních zdrojů v důsledku dlouhodobého sucha

Postup při provádění záchranných a likvidačních prací závisí na příčinách, které způsobily nedostatek pitné vody.

Technologická havárie:

- a) zajištění nezbytného informování obyvatelstva,
- b) oprava příslušných technologických zařízení k výrobě a dodávce pitné vody,
- c) provádění rozborů vzorků pitné vody
- d) obnovení dodávek pitné vody do vodovodní sítě, pokud havárie trvá déle než 24 hodin je potřeba zajistit náhradní zdroj pitné vody (cisterna s pitnou vodou pro první den havárie 5 l/osoba/den, další dny 10-15 l/osoba/den) [31].

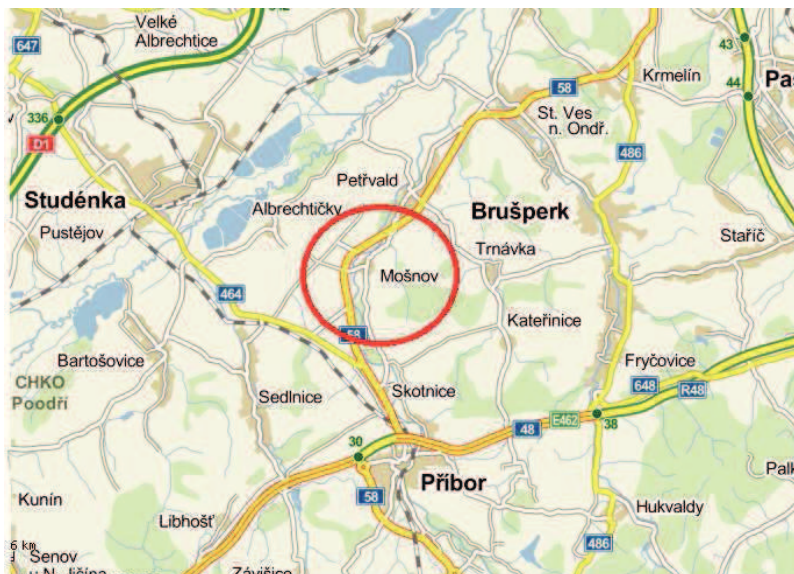
3. Popis současného stavu zásobování vodou v dané lokalitě

Součástí projektu technické infrastruktury pro výstavbu 49 RD v k.ú.Mošnov, lokalita pod „Malou Stranou“ vodovod.

Pro zpracování projektu byly použity situační výkresy katastru pozemků a stávajících inženýrských sítí v této oblasti.

V dané lokalitě je navržena nová komunikace s příjezdy k jednotlivým RD. V této komunikaci bude veden navržený vodovod.

Čísla dotčených parcel 1180/2, 56/2, 781/13, 785/1, 787/1.



Obr. č .14 Mapa s vyznačením přibližného místa [32].



Obr. č.15.- Mapa s přesným místem výstavby [33].

3.1 Popis

3.1.1 Situační řešení:

Prodloužení vodovodu pro výstavbu 49 rodinných domů, z materiálu HDPE 100 D90x8,2 v délce 452m bude napojen na nově rekonstruovaný vodovod PE DN80. Vodovod je navržen v kraji komunikace v hloubce cca 1,5m. Vodovod je navržen do pěti úseků – větev A-E.

Jednotlivé větve budou ukončeny hydrantem a to s kalníkem nebo vzdušníkem.

Nadmořská výška vodojemu je 290m.n.m a nadmořská výška plánované výstavby je 252 m.n.m.

Po montáži vodovodu bude provedena tlaková zkouška a bude proveden zápis o zkoušce.

Při výstavbě nového vodovodu bude dodrženo ochranné pásmo vodovodu 1,5m na obě strany od líce potrubí.

3.1.2 Směrové a výškové vedení

Situování nově navrženého vodovodu je dána vypracovanou koordinační situací v projektové dokumentaci.

Jsou zde zakresleny i podzemní vedení, které budou před zahájením stavby vytyčeny na základě vyjádření zúčastněných správců sítí. Výškové kóty jsou vztaženy k pevnému bodu, který je dán geodetickým zaměřením.

3.1.3 Materiál

Vodovod je navržen z potrubí HDPE100 D 90 x 8,2 v délce 452m. Potrubí bude spojované svařováním . Na vrcholu potrubí bude uložen vodič pro snazší vyhledávání.

3.1.4 Hydranty a armatury

Větev A – je osazena hydrantem DN 80 - kalníkem.

Větev B – E jsou osazeny hydranty DN80 – vzdušníky.

Větev A, B, C, D, E bude osazena uzavíratelnou armaturou – Šoupě DN 80

název	délka (m)	DN (mm)	materiál	rychlost(m/s)	armatury
větev A	297	80	HDPE 100 SDR 11	0,9	šoupě, hydrant-kalník
větev B	43	80	HDPE 100 SDR 11	0,9	šoupě, hydrant-vzdušník
větev C	42	80	HDPE 100 SDR 11	0,9	šoupě, hydrant-vzdušník
větev D	37	80	HDPE 100 SDR 11	0,9	šoupě, hydrant-vzdušník
větev E	33	80	HDPE 100 SDR 11	0,9	šoupě, hydrant-vzdušník

Tab. č.4 -.Přehled délek, materiálu a armatur

3.1.5 Zemní práce

Výkop zemní rýhy se bude provádět strojně . Před zahájením zemních prací budou vytýčeny veškeré podzemní vedení, které se v trase vodovodu nacházejí. Rýha bude pro svou hloubku zajištěna příložným pažením. Dno rýhy bude vysypáno pískem, potrubí bude do výšky 30 cm nad potrubí obsypáno prohozenou zeminou.

Přebytečná zemina bude odvážena na skládku a později využita pro terénní úpravy při výstavbě rodinných domů.

3.1.6 Křížení inženýrských sítí

Křížení a souběh s tímto bude respektovat ČSN 73 6005. Tam, kde nelze tuto normu dodržet bude nutné dotyčné vedení umístit do chráničky

Při úpravě povrchu terénu v ochranném pásmu bude zachováno alespoň mimimální krytí vodovodního potrubí v souladu s ČSN 73 6005.

U vodovodu bude dodrženo ochranné pásmo 1,5m na každou stranu od líce potrubí. [22].

3.1.7 BOZ-Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při výstavbě vodovodu bude dodržena vyhláška bezpečnosti práce a technického zařízení při stavebních pracích č. 324/1990 Sb. [34].

3.1.8 Nakládání s odpady

Při výstavbě dojde na omezenou dobu k ovlivnění životního prostředí v dané lokalitě (hluk, prach, aj.), které je však vyváženo kladným výsledkem po ukončení stavby.

Nároky na likvidaci odpadů :

Ve smyslu Zákona č.185/2001 Sb. o odpadech vznikají při stavební činnosti následující druhy odpadů :

- a) Odpadní stavební dřevo
- b) Výkopová zemina

Původcem odpadu na stavbě je zhotovitel stavby, který zajistí manipulaci s výše uvedeným odpadem dle platných předpisů. Počítá se s odvozem stavebního odpadu na příslušnou skládku. O vzniklých odpadech je nutno vést evidenci tak, aby dodavatel stavby mohl ke kolaudaci provést její vyhodnocení.

Zhotovitel stavby musí zajistit kontrolu práce a údržbu stavebních mechanismů s tím, že pokud dojde k úniku ropných látek do zeminy, je nutné kontaminovanou zeminu ihned vytěžit, uložit do nepropustného kontejneru a vyvézt na příslušnou skládku nebo do spalovny.

Stávající vzrostlá zeleň bude v maximální míře respektována [35].

3.2 Výpočet spotřeby

Nerovnoměrnost potřeby vody

Hodnota potřeby vody není veličinou konstantní, ale je závislá na čase, klimatických, hospodářských a místních podmínkách. Největší význam má

nerovnoměrnost časová (hodinové, denní a měsíční kolísání potřeby vody). Kolísání odběru obecně klesá s rostoucí velikostí obce

Velká nerovnoměrnost v potřebě vody se projevuje zejména v jednotlivých hodinách dne.

Nejnižší odběry jsou v noci, maximální hodinové potřeby (QH(max)) pak zaznamenáváme mezi 6.-8. a 18.-20. hodinou, méně výrazné maximum kolem poledne. Průběh hodinových potřeb je významný pro stanovení potřebného objemu vodojemu. Hodnoty maximální hodinové potřeby slouží k dimenzování vodovodních sítí ve spotřebišti.

Potřeba vody

1) Průměrná denní potřeba vody Q_p

$$Q_p = N_1 \cdot A \quad [l/s]$$

kde: N_1počet trvale bydlících osob

Amnožství vody pro bytový fond (120 l/os/den)

$$Q_p = 120 \cdot 196 = 23520 \text{ l/den}$$

$$23520 \text{ l/den} = 0,27 \text{ l/s}$$

2) Maximální denní potřeba vody Q_m

$$Q_m = k_d \cdot Q_p \quad [l/s]$$

kde: k_dsoučinitel denní nerovnoměrnosti odběru vody

do 1000 obyvatel.....1,5

do 5000 obyvatel.....1,4

do 20000 obyvatel.....1,35

> 1000 obyvatel.....1,25

$$Q_m = 1,5 \cdot 0,27 = 0,405 \text{ l/s}$$

$$0,405 \text{ l/s} = 34,992 \text{ m}^3/\text{den}$$

3) Maximální hodinová potřeba vody Q_h

$$Q_h = (Q_m \cdot k_h) / 24 \text{ [l/hod]}$$

kde: k_hsoučinitel hodinové nerovnoměrnosti odběru vody

hustá zástavba.....2 l

ostatní.....1,8 l

$$Q_h = (34,92 \cdot 2) / 24 = 2,91 \text{ l/hod}$$

4) Potřeba požární vody $Q_{pož}$

pro $v = 0,9 \text{ m/s}$ je potřeba požární vody $7,5 \text{ l/s} = 0,0075 \text{ m}^3/\text{s} = 27000 \text{ l/hod}$

pro hašení 2 hodiny je potřeba 54000 l

5) Návrh dimenze

$$D = [(4 \cdot Q_{\max}) / (\pi \cdot v)]^{1/2}$$

$$D = [(4 \cdot 0,27) / (3,14 \cdot 0,9)]^{1/2} = 0,618 \text{ m} = 61 \text{ mm}$$

Navrhovaná dimenze je DN 80. Při napojení další části, popř. oblasti výstavby RD se doporučuje zřícení vlastního vodovodu, avšak dle územního plánu se nepředpokládá rozšíření ani vybudování další takové zástavby.

6) Ztráty v potrubí

$$Z_T = \frac{\lambda \cdot L}{D} + \frac{v^2}{2g}$$

kde Z_t ztráty třením [Pa]

λsoučinitel tření

Ldélka potrubí [m]

Dprůměr potrubí [m]

vprůtočná rychlost [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]

ggravitační zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$]

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

kde Re Reynoldsovo číslo

νkinematická viskozita (při teplotě $10^\circ\text{C} = 1,307 \cdot 10^{-6} \text{ v m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

vzorový výpočet větev A :

$$\text{Re} = \frac{0,9 \cdot 0,08}{1,307 \cdot 10^{-6}} = 55087 \rightarrow \text{turbulentní proudění potrubí} \quad \lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\text{Re}}}$$

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{55087}} = 0,02$$

$$Z_T = \frac{0,02 \cdot 297}{0,08} + \frac{0,9^2}{2 \cdot 9,81} = 74,29 \text{ Pa}$$

$$Z = Z_t + Z_m$$

kde : Z ztráta celkem [Pa]

Z_mztráta místních odporů [Pa] [36], [37].

$$Z = Z_t + Z_m = 74,29 + 0,12 + 0,01 + 0,05 = 74,47 \text{ Pa}$$

Ztráty na armaturách a odbočkách byly zjištěny na základě dotazu na výrobce - Hawle.

Tlakové ztráty ostatních větví jsou vypočteny v tabulce č.5.

název	délka (m)	poč. lomů na trase	místní ztráty Pa				trasa (Pa)	celkem
			šoupě	hydrant-kalník	hydrant - vzdušník	kolena		
větev A	297	4	0,05	0,01	0	0,12	74,29	74,46
větev B	43	0	0,05	0	0,01	0	10,79	10,84
větev C	42	0	0,05	0	0,01	0	10,54	10,59
větev D	37	0	0,05	0	0,01	0	9,29	9,34
větev E	33	0	0,05	0	0,01	0	8,29	8,34
							celkem	113,57

Tab. č.5 - Tabulka ztrát

Jelikož je tlak mezi hodnotami 0,25-0,6 MPa, tak na navrhované síti bude tlaková ztráta zanedbatelná jelikož je velice malá → 0,0011357 MPa.

3.3 Havarijní plán pro danou lokalitu

Při havárii na zdroji, vodojemu nebo vlastním vodovodním řádu bude řád uzavřen v potřebném rozsahu. Pokud závada nebude odstraněna do 24 hodin bude potřeba zajistit cisternu s pitnou vodou o obsahu 1 000 litru ($196 \cdot 5$ l/osoba/den) a po následující dny 2000-3000 litru ($196 \cdot 10-15$ l/osoba/den).

3.4 Rozpočet

Rozpočet je vypracován v programu Buildpower RTS a ceny jsou podle aktuálních ceníků materiálu. V rozpočtu jsou započítány veškeré zemní práce, materiál i montáž potrubí a armatur, zapůjčení strojů, uložení na skládce a jiné nezměřitelné práce.

Celý rozpočet je přiložen v příloze č.1.

Stavební díl	cena bez DPH
Zemní práce	900 579
Trubní vedení	407 704
Armatury na trubním vedení	245 902
Ostatní	217 748
Nezměřitelné práce	15 916
CELKEM OBJEKT	1 787 850

Tab. č.6 – Rozpočet

4. Koncepční návrh vodovodu

Návrh zásobování vodou v dané lokalitě je tvořen výpočty umožňující dimenzování vodovodních řádů, výkresovou dokumentací obsahující koordinační situaci, situaci, podélný profil, příčný profil včetně uložení, kladečského schématu a detailu hydrantu. Výkresy je možno řadit následovně.

4.1 Koordinační situace

Obsahem koordinační situace je podrobné zakreslení všech sítí, které jsou nebo budou realizovány, objektů, zeleně. výkres je v měřítku 1:500. Výkres koordinační situace je v příloze č.2

4.2 Situace

Obsahem situace je podrobné zakreslení vodovodu. Vzdálenosti od důležitých objektů jsou vyznačené kótami. Výkres je v měřítku 1: 500. Výkres situace je v příloze č.3.

4.3 Podélný profil

Podélný profil ukazuje výškové umístění vodovodu včetně zaznačení armatur. Výkresy obsahu podélné profily větví A-E. Srovnávací rovina je 235 m n. m. Hloubka výkopu je stejná na všech větvích a to 1,80 m. Výkres je v měřítku 1 : 100. Výkres podélného profilu je v příloze č.4

4.4 Příčný řez vč. uložení potrubí

Vzorový příčný řez zobrazuje skladbu komunikace a zároveň uložení potrubí pod komunikací. Hloubka výkopu je 1,80 m, vrstva šterkového podsypu na dně rýhy je 0,1 m. Na tento podsyp je uloženo potrubí D 90 na němž je umístěn signalizační vodič, obsypáno a zasypáno do výšky 0,3m obsypem z písku. Celá rýha je zasypána vykopanou zeminou z rýhy a udusána. V cca 2/3 výkopu se umístí výstražné folie, aby se při pozdějších výkopových pracích zamezilo prokopnutí nebo jiné porušení vodovodního potrubí. Na takto zabezpečeném potrubí se může vybudovat komunikace. Výkres příčného řezu včetně uložení je v příloze č.5

4.5 Kladečské schéma

Kladečské schéma slouží k přesnému zjištění použitých trub, armatur a dalšího materiálu potřebného k výstavbě vodovodního řádu. Výkres kladečského schématu je v příloze č.6

4.6 Detail hydrantu

Slouží k správnému osazení hydrantů včetně veškerých komponentů. Výkres detail hydrantu je v příloze č.7

5. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vypracování návrhu vodovodní sítě v územní celku Mošnov. Na základě teoretické části, podkladů, norem, zákonů a vyhlášek byla navržena větvená síť o celkové délce 452 m a zásobuje 49 rodinných domů. Dle územního plánu se nepředpokládá s výstavbou dalších objektů. Síť má pět větví, označených A,B,C,D,E. Větev A má délku 297 m o světlosti potrubí DN 80 a jsou na ni umístěny dvě armatury, šoupě DN 80 a hydrant, který slouží jako kalník o světlosti DN 80. Větev A považujeme za hlavní řád, na který jsou napojeny řády vedlejší B, C, D, E. Větev B má délku 43 m. Na začátku úseku se nachází šoupě DN 80 a na konci hydrant, též sloužící jako vzdušník. Větev C má délku 42 m Na začátku úseku se nachází šoupě DN 80 a na konci hydrant, též sloužící jako vzdušník. Větev D má délku 37 m. Na začátku úseku se nachází šoupě DN 80 a na konci hydrant, též sloužící jako vzdušník. Větev E má délku 33 m. Na začátku úseku se nachází šoupě DN 80 a na konci hydrant, též sloužící jako vzdušník. Na základě výpočtu byla vypočítaná spotřeba vody na 34,992 m³/den. Do výpočtu byla zahrnuta i potřeba požární vody. Rychlost vody v potrubí byla spočítána na 0,9 m/s. Celková ztráta na potrubí je 0,00113 MPa, která je zanedbatelná. Pro dané území byl zpracován havarijný plán, podle kterého je možno se v případě poruchy řídit

Potrubí je zhotoveno z HDPE 100 SDR11. Uloženo bude v zemi v hloubce 1,5 m pod komunikací. Bude opatřeno signalizačním vodičem a reflexní folií. Potrubí bude připojeno na stávající vodovodní síť pomocí navrtávky.

Důležitou částí bakalářské práce je samotná výkresová dokumentace. Na základě výkresové dokumentace byl zpracován i rozpočet stavby vodovodu. Ceny odpovídají současným cenovým nabídkám stavebních firem. Lišit se ale mohou dle typu realizace stavby.

Seznam použité literatury

1. BOUBEL, Petr. Historie vodovodu. [online]. s. 32 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://oko.yin.cz/32/vodovody>
2. Česká republika. *Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*. In: 258/2000 Sb. [cit. 2014-04-19].
3. Česká republika. *Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*. In: 252/2004 Sb.[cit. 2014-04-19].
4. ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody* [cit. 2014-04-19].
5. Severomoravské vodovody a kanalizace, *Ceník vodného a stočného* [online]. [cit. 2014-03-20]. dostupné z :<http://www.smvak.cz/>
6. ČSN 73 0873 - *Požární bezpečnost staveb* [cit. 2014-04-19].
7. Česká republika. *Vyhláška o změně vyhlášky k provedení zákona o vodovodech a kanalizacích*. In: 120/2011 Sb. [cit. 2014-04-19].
8. Česká republika. *Vyhláška , kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)*. In: 428/2001 Sb. [cit. 2014-04-19].
9. Česká republika. *Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* . In: 274/2001 Sb. [cit. 2014-04-19].
10. Česká republika. *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. In: č. 254/2001 Sb. [cit. 2014-04-19].
11. BÁBÍKOVÁ, Jana. *Vodárenství: Veškeré zdroje pitné vody*. [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.vodarenstvi.cz/clanky/veskere-zdroje-pitne-vody-jsou-dukladne-chraneny>

12. ČSN 75 5115 - *Jímání podzemní vody* [cit. 2014-03-16].
13. Česká republika. *Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly*. In: 376/2000 Sb. [cit. 2014-04-19].
14. COTRUVO, J.A. Point of Use and Point of Entry Treatment Technologies Applicable in the Home for Controlling Chemical, Microbial, and Aesthetic Contaminants in Drinking Water. [online]. 196–211 [cit. 2014-04-09]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123821829000347>
15. LINDEN, K.G. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences Comprehensive Water Quality and Purification. [online]. 148–172 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123821829000311>
- 16 - HASLÍK, Otakar. *Stavby vodovodů a kanalizací*. 2. vyd. 2009. ISBN 978-80-248-1984-6. [cit. 2014-04-19].
17. ČSN 75 5401 - *Navrhování vodovodního potrubí* [cit. 2014-04-19].
18. CHRISTENSEN, Axel. *Piping joint* [patent]. US 3188116 A. [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.google.com/patents/US3188116>
- 19 Zpravodaj PAM saint-gobain: *technické parametry*. In: [online]. [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <http://www.trubnisystemy.info/enl.php?a=c&n=3&e=0&i=31&crc=c11f578590c9df414272c567e560d86498ff45c4>
20. Kroll-Ziller: *Přírubový isolační spoj*. In: [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: http://www.kroll-ziller.cz/prirubovy_isolacni_spoj.html
21. Zefyr s.r.o: *Výrobní program*. In: [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.zefyr-grp.com/vyrobni-program/druhy-spojzeni.html>
22. ČSN 73 6005 - *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení* [cit. 2014-04-19].
23. Nypl, V. a Synáčková, M. *Zdravotně inženýrské stavby* 30. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1998. str. 149. ISBN 80-01-01729-X. [cit. 2014-03-11].

24. ČSN 73 0873 - Zásobování požární vodou [cit. 2014-04-11].
25. Sigmat.cz: zemní souprava. In: [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.sigmat.cz/produkty/cz/prisl31.htm>
26. IGOR TESAŘÍK O KOL. *Vodárenství*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1987. [cit. 2014-04-29].
27. ČSN 70 3050 - *Zemní práce. Všeobecné ustanovení* [cit. 2014-04-11].
28. SOCHŮREK, Jan. Ingutis, spol. s r.o.: kolektor. In: [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2006/stavby/P03.htm>
29. VRÁNA, Jakub. TZB-info: Situace a sítě technického vybavení. [online]. [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/5170-situace-a-site-technickeho-vybaveni>
30. NOVOTNÝ, Vladimír. Standardy pro vodovodní a kanalizační přípojky. In: [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: file:///C:/Users/Ea/Desktop/Downloads/Standardy_p%C5%99%C3%ADpojky.pdf
31. L.ORSÁG, M.KORABÍK. Krizové řízení ve vodárenské činnosti. In: [online]. [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.smv.cz/res/data/015/001816.pdf?seek=1>
32. www.mapy.cz [cit. 2014-04-29].
33. <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=699934&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka> [cit. 2014-04-29].
34. Česká republika. Vyhláška o bezpečnosti práce a o technických zařízeních při stavebních pracích. In: 324/1990 Sb. [cit. 2014-04-11].
35. Česká republika. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: č. 185/2001 Sb. [cit. 2014-03-1].
36. Efund: Pipe Pressure Loss Calculator. [online]. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: https://www.efunda.com/formulae/fluids/calc_pipe_friction.cfm

37. P.SULLIVAN, F. AGARDY, J.CLARK. The Environmental Science of Drinking Water. [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z:<http://www.elsevier.com/books/the-environmental-science-of-drinking-water/sullivan/978-0-7506-7876-6>

Seznam obrázků

Obr.č.1 – Hrdlový spoj

Obr.č.2 - Přírubový spoj

Obr.č.3 - Lepený spoj

Obr.č.4 - Mapa s přesným místem výstavby

Obr.č.5 - Typy vedení

Obr.č.6 - Větevná síť

Obr.č.7 - Okruhová síť

Obr.č.8 - Kombinovaná síť

Obr.č.9 - Zemní souprava šoupátková a) teleskopická

b) pevná

Obr.č.10 - Vodojem před spotřebišťem

Obr.č.11 - Vodojem ve spotřebišťem

Obr.č.12 - Vodojem za spotřebišťem

Obr.č.13 - Schéma uložení potrubí

Obr.č.14 - Kolektor

Obr.č.15 - Mapa s vyznačením přibližného místa

Seznam tabulek

Tab.č.1 - Příklady specifické spotřeby vody

Tab.č.2 - Vývoj specifické spotřeby vody v ČR

Tab.č.3 - Požární voda

Tab. č.4 -.Přehled délek, materiálu a armatur

Tab. č.5 - Tabulka ztrát

Tab. č.6 – Rozpočet

Seznam příloh

1. Rozpočet
2. Výkres koordinační situace
3. Výkres situace
4. Výkres podélného profilu
5. Výkres příčného profilu
6. Výkres kladečského schéma
7. Výkres detailu hydrantu