VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V OBJEKTU
SANITATION INSTALLATIONS AND GAS INSTALLATIONS IN APARTMENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — PETR LAŠTOVIČKA
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. IVA SÝKOROVÁ
SUPERVISOR

BRNO 2018

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Petr Laštovička
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v objektu
Vedoucí práce	Ing. Iva Sýkorová
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ 15

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu
B. Výpočtová část
B1. Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu
- bilance potřeby vody a teplé vody
- bilance odtoku odpadních vod
- bilance potřeby plynu

B2. Výpočty související s následným zpracováním 1 – 3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod) podle zadání vedoucího práce
- návrh přípravy teplé vody
- dimenzování potrubí
- posouzení umístění plynových spotřebičů
- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
- technická zpráva
- situace stavby 1:200 (1:500)
- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
- půdorysy základů a podlaží 1:50
- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
- axonometrie vodovodu (plynovodu)
- legenda zařizovacích předmětů
- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:
1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Iva Sýkorová
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce zpracovává zdravotně technické a plynovodní instalace v osmipodlažním bytovém domě se suterénem. Teoretická část se zabývá materiály používanými pro vodovodní potrubí. Výpočtová a projektová část obsahují návrh vodovodu, kanalizace a plynovodu a také napojení objektu na stávající inženýrské sítě. Projekt byl zpracován podle současných platných norem a ustanovení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdravotně technické instalace
Hygienická zařízení
Kanalizace
Vodovod
Plynovod
Materiály pro vodovodní potrubí

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the sewerage, piping and gas installation in an eight-storey apartment building with a basement. The theoretical part deals with materials used for water pipes. The computation and design part contains a proposal of piping system, sewerage system and gas pipeline, also linking up of the object on existing engineering systems. The project was elaborated according to current valid standards and regulations.

KEY WORDS

Sewerage and piping installation
Sanitary facilities
Sewerage system
Piping system
Gas pipeline
Materials for water pipes

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Petr Laštovička *Zdravotně technické a plynovodní instalace v objektu.* Brno, 2018. 83 s., 26 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Iva Sýkorová

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2018

Petr Laštovička
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí práce Ing. Ivě Sýkorové za odbornou pomoc a cenné rady při zpracování této bakalářské práce.

V Brně dne 25. 5. 2018

Petr Laštovička
autor práce

OBSAH

ÚVOD **11**

A. TEORETICKÁ ČÁST **12**

A.1 OBECNÉ INFORMACE 12
A.2 HISTORIE 12
A.3 ZNAČENÍ 13
A.4 VOLBA A DRUHY MATERIÁLŮ 14
A.5 PLASTOVÁ POTRUBÍ 15
A.5.1 POLYETHYLEN (PE) 15
A.5.2 POLYPROPYLEN (PP) 16
A.5.3 POLYVINYLCHLORID (PVC) 17
A.5.4 POLYBUTEN (PB) 18
A.6 KOVOVÁ POTRUBÍ 19
A.6.1 POZINKOVANÁ OCEL 19
A.6.2 KOROZIVZDORNÁ OCEL 20
A.6.3 MĚĎ 20
A.6.4 TVÁRNÁ LITINA 21
A.7 SPOJOVÁNÍ 22
A.8 VHODNOST POUŽITÍ 22
A.9 MANIPULACE A SKLADOVÁNÍ 23
A.10 IZOLACE 23
A.11 TLAKOVÉ ZKOUŠKY 24
A.12 TLAKOVÉ ŘADY 26
A.13 ODSTUPY A ULOŽENÍ VODOVODNÍ PŘÍPOJKY 27

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST **28**

B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU 28
B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY 28
B.1.2 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY 28
B.1.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD 29
B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1-3 DÍLČÍCH INSTALACÍ 30
B.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY 30
B.2.2 VÝPOČTOVÉ ŘEŠENÍ JEDNOTLIVÝCH INSTALACÍ - KANALIZACE 33
B.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO SPLAŠKOVÉHO POTRUBÍ 34
B.2.2.2 DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO SPLAŠKOVÉHO POTRUBÍ S HLAVNÍM VĚTRACÍM POTRUBÍM 37
B.2.2.3 DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO SPLAŠKOVÉHO POTRUBÍ 38
B.2.2.4 DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO DEŠŤOVÉHO POTRUBÍ 38
B.2.2.5 DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO DEŠŤOVÉHO POTRUBÍ 39
B.2.2.6 NÁVRH BEZPEČNOSTNÍHO PŘEPADOVÉHO OTVORU V ATICE STŘECHY 39
B.2.2.7 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE 40
B.2.3 VÝPOČTOVÉ ŘEŠENÍ JEDNOTLIVÝCH INSTALACÍ - VODOVOD 42
B.2.3.1 VNITŘNÍ VODOVOD 42
B.2.3.2 CIRKULACE 43
B.2.3.3 NÁVRH VODOMĚRŮ 44

B.2.3.4 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY 45
B.2.3.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍ VODY 48
B.2.3.6 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY 49
B.2.3.7 DIMENZOVÁNÍ CIRKULAČNÍHO POTRUBÍ 52
B.2.3.8 NÁVRH KOMPENZÁTORU DILATACE 61
B.2.3.9 NÁVRH TLOUŠŤKY IZOLACE POTRUBÍ 62
B.2.4 VÝPOČTOVÉ ŘEŠENÍ JEDNOTLIVÝCH INSTALACÍ - PLYNOVOD 66
B.2.4.1 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY 66

C. PROJEKTOVÁ ČÁST 69
C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA 69
C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ 75

ZÁVĚR 76

POUŽITÉ ZDROJE 77

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ 80

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK 81

PŘÍLOHY 83

ÚVOD

Úkolem této bakalářské práce je vhodný návrh zdravotně technických a plynovodních instalací do zvoleného objektu. Objektem je osmipodlažní panelový dům se suterénem v Brně Bohunicích. V nadzemních podlaží jsou bytové jednotky, v suterénu pak sklepní boxy, kočárkárna, kolárna, technická místnost, společenská místnost, strojovna výtahu a místnost pro úklid. Na základě zadání je práce rozdělena do třech částí. První je část teoretická, která je zaměřena na materiály používané jak v historii, tak v současné době pro výstavbu vodovodů. Ve druhé části, kterou je část výpočtová, jsou uvedeny výpočty vodovodních, kanalizačních a plynovodních instalací v objektu, napojení na stávající inženýrské sítě a jiné výpočty nutné pro správný a ucelený návrh. Třetí je část projektová, skládající se z technické zprávy a legendy zařizovacích předmětů, které byly použity v objektu. V přílohách je k dispozici všechna výkresová dokumentace jednotlivých instalací.

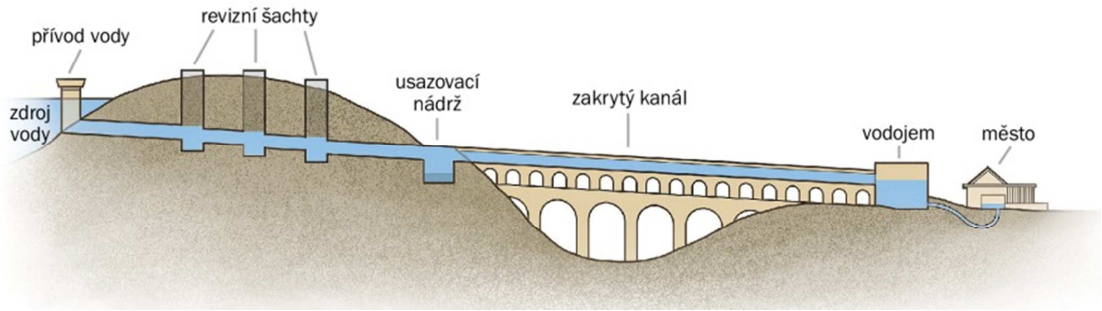
A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 OBECNÉ INFORMACE

Rozvody pitné vody společně s odvodem odpadních vod a jiných kapalných látek se řadí mezi potrubní síť objektu, která spadá do oblasti zdravotně technických instalací budov. Jsou plnohodnotnou součástí téměř všech stavebních objektů, a proto musí splňovat všechny parametry vztahující se k jejich životnosti, bezpečnosti provozu a použitím daného prvku ve stavbě z hlediska platných zákonů a certifikace. Jedná se zejména o odolnost vůči působení tlaku, teploty, mechanickému a chemickému namáhání, které způsobují přepravované látky, ale i okolí rozvodů.

A.2 HISTORIE

V historii byly vodovody známy už za starých civilizací. První zmínky o vodovodu jsou zaznamenány už kolem roku 2500 př. n. l. v Babylonii a Asýrii, dále pak v Egyptě za vlády faraona Ramesse II. okolo roku 1300 př. n. l.. K dopravě vody sloužily žlaby z pálené cihly nebo kamene. Ve starověké Číně se používaly například kmeny bambusu. V antickém Římě, jakožto kolébce civilizace, vznikl v období kolem roku 312 př. n. l. první akvadukt Aqua Appia, který sloužil k zásobování Říma dostatkem pitné vody. Jeho délka přesahovala 16 km a výškový rozdíl mezi pramenem a ústím byl pouhých 10 metrů. Kvůli stále nedostatečnému objemu vody byl asi o čtyřicet let později vybudován druhý akvadukt Aqua Anio Vetus, který svým objemem přiváděné vody převyšoval Aqua Appia více jak dvojnásobně. V roce 145 př. n. l. následoval akvadukt



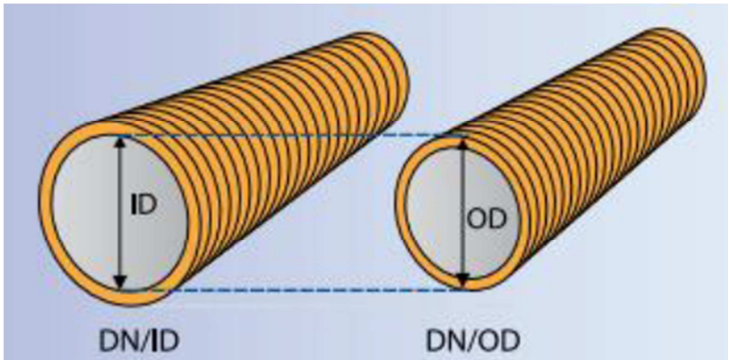
Obrázek 1 Nákres římských akvaduktů [1]

Aqua Marcia, dále Aqua Tepula, Aqua Julia, Aqua Virgo, Aqua Alsietina, Aqua Augusta, Aqua Claudia, Anio Novus a poslední Aqua Traiana. V celkovém součtu tak Řím zásobovalo 11 státních akvaduktů o celkové délce přibližně 800 kilometrů o objemu 1 milion kubických metrů

vody za den. Římští inženýři už v této době věděli o nepříznivých účincích olova, a proto se snažili využívat v co největší míře keramické trubky. Výstavba prvního vodovodu na území Českých zemí je zaznamenána až v roce 1150, kdy Vladislav II. nechal vybudovat první vodovod z Jizerky na Vyšehrad. Dále byl pak roku 1205 vedle hradeb Starého Města vybudován podél Vltavy vodní příkop, který sloužil jako zdroj pitné vody přes 200 let. Roku 1348 nechal vybudovat panovník Karel IV. svůj veřejný vodovod pro Nové Město Pražské a roku 1416 byla postavena, jako 2. ve světě, vodárna s čerpáním vody v Brně. O 9 let později byla vybudována Petrova věž u dnešního Rudolfina, která pomocí vodního kola poháněného pístovými pumpami čerpala vodu z Vltavy a dále pomocí gravitačního rozvodu zásobovala kašny na Starém Městě. Od té doby prošly rozvody pitné vody pochopitelně velkým vývojem až do dnešní podoby, kdy registrujeme obrovský “boom” materiálů na bázi plastu.

A.3 ZNAČENÍ

K označování rozměrů trubek a tvarovek se v současné době nejvíce používá označení DN (z francouzského Diametre Nominal). Česká státní norma ČSN EN ISO 6708 definuje DN jako číselné označení rozměru části potrubního systému používané pro referenční účely; označení se skládá z písmen DN, za kterými následuje bezrozměrné celé číslo vztahující se nepřímo k fyzikálnímu připojovacímu rozměru vnitřního nebo vnějšího průměru v milimetrech. [2] Dále uvádí, že nemá být číselný údaj DN při výpočtech používán a v normách používajících systém označování DN by měl být jasně definován, kdy se jedná o DN/ID nebo DN/OD (ID – inside diameter, OD – outside diameter).



Obrázek 2 Značení DN/ID a DN/OD [3]

A.4 VOLBA A DRUHY MATERIÁLŮ

Materiál vnitřního vodovodu musí být kvalitní a musí splňovat přísné hygienické požadavky na kvalitu pitné vody. Jedná se o materiál, z něhož je vyrobeno potrubí, tvarovky, armatury a ostatní součásti zabezpečující bezpečný provoz vodovodu. Správná volba materiálu je ovlivněna mnoha faktory. Mezi nejdůležitější patří druh média, které bude rozvodem probíhat (voda studená, teplá, užitková, požární) a prostředí, ve kterém je potrubí nainstalováno. Proto vodovodní potrubí musí splňovat tato kritéria:

- plynotěsnost po celou dobu životnosti potrubí
- vodotěsnost po celou dobu životnosti potrubí
- bezpečnost provozu po celou dobu životnosti potrubí
- hygienická nezávadnost
- odolnost materiálu na zkušební přetlak v potrubí
- odolnost materiálu proti teplotním změnám v potrubí
- odolnost materiálu proti mechanickému poškození
- schopnost udržet si původní vlastnosti při stálém tlakovém a teplotním zatížení
- hladký vnitřní povrch (omezení tlakových ztrát)
- jednoduchá montáž, údržba, oprava a výměna

V současné době rozeznáváme tři základní druhy materiálů pro vodovodní potrubí:

- plast
- kov
- silikáty a potrubí z přírodních materiálů [4]

A.5 PLASTOVÁ POTRUBÍ

Počátky používání plastového potrubí pro domovní vodovody jsou někdy na začátku 90. let 20. století. Od té doby svoje zastoupení na trhu pouze zvyšují a v současné době jsou jednoznačně nejpoužívanějším materiálem pro rozvody pitné vody. K rozmachu plastů přispěly hlavně jejich:

- hygienická nezávadnost
- vysoká životnost
- odolnost proti inkrustaci
- menší hlučnost
- příznivá cena
- snadná a rychlá montáž
- malá hmotnost
- ohebnost.

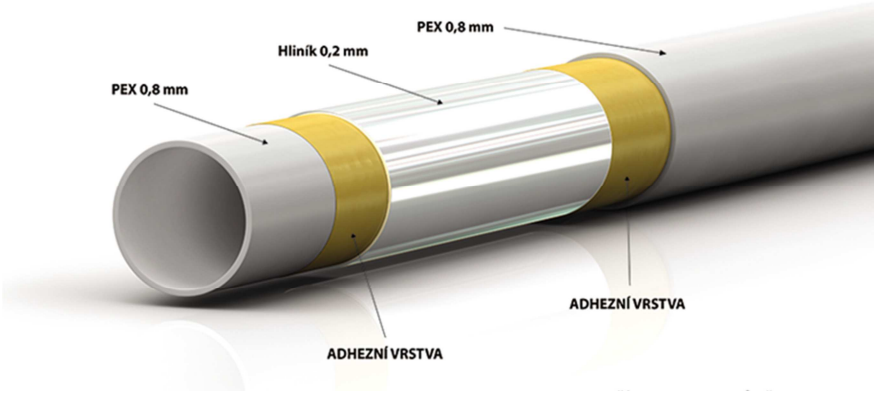
A.5.1 Polyethylen (PE)

HD-PE (polyethylen s vysokou hustotou) je termoplast, který vzniká polymerací ethenu. Byl vynalezen v roce 1954 Karlem Zieglerem a Erhardem Holzkampem. Hustota HDPE se pohybuje v rozmezí 0,93-0,97g/cm^3. Je teplotně odolný v rozmezí -50°C až +110°C, bez zápachu, chemicky odolný, vhodný pro styk s potravinami, netoxický a recyklovatelný. Nevýhodou je, že vlivem UV záření degraduje.

Obrázek 3 Potrubí HD-PE [5]

LD-PE (polyethylen s nízkou hustotou) se vyznačuje dlouhou životností, malou povrchovou drsností, odolností vůči UV záření, chemickou odolností a vynikající ohebností při nízkých teplotách. Lze snadno recyklovat, je hygienicky nezávadný, snadno se spojuje a lze ho používat od -40°C do +40°C. Polyethylen používáme pro venkovní rozvody pitné vody, především domovní přípojky, napájení studní, připojování čerpadel, zavlažovacích prvků a hydroponie.

PE-X (síťovaný polyethylen) se používá spíše jak přívodní potrubí otopné vody, ale lze ho využít také jako potrubí pro pitnou vodu. Na trhu je dostupný ve dvou provedeních, a to jako PEX nebo PEX-AL-PEX (nebo-li vícevrstvé potrubí), které je tvořeno z pěti vrstev. Potrubí tak spojuje výhody plastu a hliníkové vrstvy, což zaručuje vysokou životnost, pružnost, pevnost, stálost a možnost ohýbat trubky ručně.



Obrázek 4 Trubka Pex-Al-Pex [6]

A.5.2 Polypropylen (PP)

Polypropylen je termoplast, který má podobné fyzikálně-chemické vlastnosti jako polyethylen. V současnosti je nejpoužívanějším materiálem pro potrubí vnitřního vodovodu (PPR). Je odolný

Obrázek 5 Trubka PP-R [7]

vůči olejům, organickým rozpouštědlům a alkoholům. Díky vyšší tepelné odolnosti lze použít při teplotách +5°C až +100°C pro rozvody jak studené, tak teplé vody. Je lehký, houževnatý, stabilní, odolný vůči UV záření, velmi dobře chemicky i mechanicky odolný, rychle a snadno se spojuje, má dlouhou životnost a lze snadno recyklovat.

A.5.3 Polyvinylchlorid (PVC)

PVC trubky se používají pouze pro rozvody studené vody. Stejně jako ostatní plasty nekorodují, mají vysokou odolnost proti tvorbě inkrustace, jsou pružné, odolné vůči působení mikroorganismů a plísní. Snadno a rychle se pokládají, jsou lehké a velice snadno se recyklují. Nicméně nejsou odolné vůči působení vyšších teplot, proto se používají pouze pro rozvody studené vody. Trubky nejsou odolné dlouhodobému působení některých koncentrovaných ropných produktů, PVC je napadán také řadou polárních rozpouštědel (aceton, toluen, apod.) o vyšší koncentraci.

Obrázek 6 Trubky z PVC [8]

PVC-C (chlorovaný polyvinylchlorid) je termoplast, který patří do skupiny vinylchloridů. Vzniká působením chlóru na základní hmotu PVC. Dotovaný chlór se váže na atomy uhlíku a vzniká přechlorované PVC obsahující 65 - 67 % chlóru. PVC-C je neobyčejně hodnotný, konstrukčně tuhý a pevný. Používá se pro přenos médií o maximální provozní teplotě do 100°C. Stejně jako další systémy z PVC se i PVC–C vyznačuje snadnou manipulací a jednoduchým a rychlým spojováním.

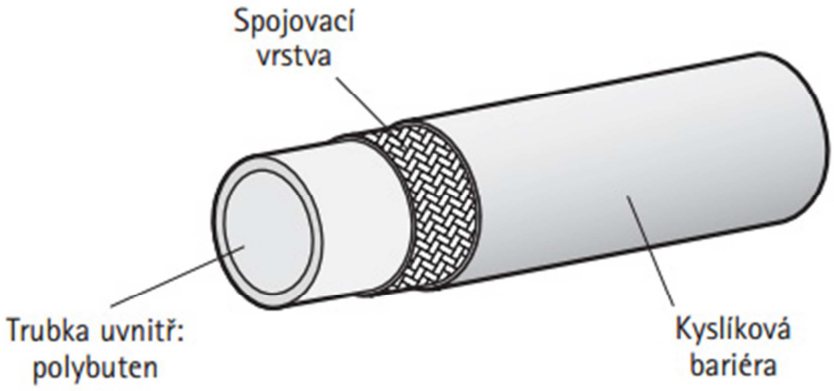
Použití pryskyřic CORZAN, které se získávají z procesu chlorování homopolymeru PVC, zajišťuje vysokou chemickou odolnost, zejména proti působení anorganických kyselin, zásad a alkalických roztoků. PVC-C je vhodný pro přenos ošetřené a neošetřené pitné vody a

demineralizované vody a vody pro lázeňské a léčebné použití. Další výhodou je vysoká hodnota obvodové pevnosti, která zajišťuje prodlouženou životnost zařízení bez významných mechanických nebo fyzikálních poškození. PVC-C se vyznačuje optimální teplotní stálostí, nehořlavostí a dobrou houževnatostí. Díky své dlouhé životnosti v agresivních a korozívních prostředích získává PVC-C stále více na významu. [9]

Obrázek 7 Trubní systém z PVC-C [10]

A.5.4 Polybuten (PB)

Polybuten byl vyvinut speciálně pro domácí technologie. Lze z něj vytvářet jak rozvody pitné vody (studené i teplé), tak rozvody podlahového nebo stěnového vytápění. Stěny trubky jsou odolné vůči usazování nečistot a vodního kamene. Životnost se udává vysoko přes 50 let. Polybutenové trubky jsou opatřeny dostatečně tlustou kyslíkovou bariérou, což je chrání proti případné oxidaci. Materiál je to velmi ohebný, pružný, chemicky odolný s malou teplotní roztažností. Lze s ním pracovat i při teplotách do -5°C, naopak nejvyšší pracovní teplota nesmí přesáhnout +100°C. Trubka se vyrábí jako třívrstvá: polybuten, spojovací vrstva, kyslíková vrstva.



Obrázek 8 Trubka z PB [11]

A.6 KOVOVÁ POTRUBÍ

Potrubí vnitřních rozvodů pitné vody se v minulosti vytvářelo nejvíce z oceli. Důvodem byla její dostupnost na trhu a v té době dostačující vlastnosti a životnost. Dalším materiálem je měď. V minulosti se, z důvodu její vyšší ceny, používala méně často, ale v současné době má na trhu nezastupitelnou pozici. Využívá se nejenom pro rozvody vody pitné, ale i na rozvody vody topné. Po nástupu plastů na světový trh začala hlavně ocelová potrubí ztrácet na významu, a to kvůli mnoha faktorům, které hrály v jejich neprospěch. V současnosti se z této skupiny materiálů uplatňuje hojně měď a v posledních letech začínají získávat na významu i nerezové ocelové trubní systémy.

A.6.1 Pozinkovaná ocel

Do té doby než nastoupily na trh trubní systémy na bázi plastů, měly ocelové pozinkované trubky nezastupitelné místo na trhu a mohly jsme je nalézt v každém objektu. Nicméně po "plastové revoluci" plasty se svojí celou řadou výhod přebraly hlavní roli na trhu. Důvodů bylo mnoho. Protože je ocel korozivní materiál, ani jeho ochrana pozinkováním nedokázala prodloužit trvanlivost trubek, zvlášť u rozvodů teplé vody, na více než 15 let. Korozi téměř vždy provázela inkrustace (nebo-li zarůstání trubek), což vedlo ke snížení vnitřní průtočné plochy a tím současně k menší účinnosti. Potrubí je navíc velmi těžké, nesnadno se spojuje a nevýhodou je i současná cena oceli na trhu. V současnosti se ocelové potrubí využívá pro požární vodovody, a to hlavně díky jejich teplotní odolnosti vůči účinkům požáru. Spojování se provádí závitovými spoji pomocí litinových tvarovek (fitinků). Závity se nejčastěji těsní lněným konopím napuštěným fermeží.

Obrázek 9 Pozinkovaná ocelová trubka poškozená důlkovou korozí [12]

A.6.2 Korozivzdorná ocel

Jak už napovídá název oproti trubkám z pozinkované oceli je tento materiál odolný vůči korozi. Je to dáno hlavně přítomností molybdenu a jiných prvků v oceli. Oproti potrubí z plastu má malou teplotní roztažnost, je odolná vůči působení požáru, vyznačuje se velkou pevností a mechanickou odolností. V současné době nemá v tuzemsku tak velké zastoupení, nicméně svými vlastnostmi získává na významu.

Obrázek 10 Rozvody z nerezových ocelových trubek [13]

A.6.3 Měď

Použití měděného potrubí pro rozvody pitné vody je velmi běžné. Trubky mají oproti plastovému potrubí malou teplotní roztažnost, jsou pevnější a mechanicky odolnější. Díky jejich vzhledu je možné jejich použití jako designových prvků. Při kombinaci s ocelovým pozinkovaným potrubím nesmíme zapomenout na “pravidlo toku“, kdy měděné potrubí můžeme umístit pouze za potrubí ocelové z důvodu možnosti výskytu bodové koroze na ocelových trubkách. Měděné potrubí také omezuje výskyt Legionelly. Omezující podmínkou použití měděného potrubí je i hodnota pH proudící vody. Tato hodnota by se měla pohybovat mezi hodnotami 6,5-9,5, což je v současnosti ve větších městech většinou v pořádku díky platným standardům, ale pro zdroje jako jsou studny je vhodné si pH vody ověřit. Dále je vhodné pro rozvody vody používat pouze základní řadu trubek podle ČSN EN 1057+A1 a trubky se značkou kvality podle RAL. Důvodem jsou vyšší nároky než třeba u vytápění. Provozní tlak je zde totiž nejvyšší, a to kolem

10 barů. To může vyvolat opotřebení trubek kavitací. Kavitace je lokální vytváření a zpětný rozpad podtlakových bublin páry v kapalině v důsledku prudkého poklesu tlaku.

Obrázek 11 Rozvody z měděného potrubí [14]

A.6.4 Tvárná litina

Trubky z tvárné litiny se používají hlavně pro vodovodní řady. Jejich hlavní výhodou je robustnost, vysoká pevnost v tahu, vysoká mez pružnosti, odolnost vůči mechanickému zatížení a značná mez průtažnosti. Všechny tyto vlastnosti jsou potřebné při provádění či obnově vodovodních sítí. Potrubí tak lze ukládat do země dvěma způsoby, a to klasicky do otevřeného výkopu nebo takzvanou bezvýkopovou pokládkou potrubí. Pro zlepšení vlastností tvárné litiny se trubky z vnitřní strany opatřují PUR vystýlkou.

Obrázek 12 Trubky z tvárné litiny [15]

A.7 SPOJOVÁNÍ

V tabulce 1 jsou uvedeny různé techniky spojování trubek a tvarovek. Umisťování jednotlivých armatur vyskytujících se na potrubí se provádí pomocí šroubení a přechodných tvarovek.

Tabulka 1 Druhy spojování trubek, tvarovek a armatur

	PE			PPR	PVC	PVC-C	PB	Ocel			Měď
	HD-PE	LD-PE	PE-X a vícevrst					Pozink	Nerez	Litina	
Na závit								●		●	●
Svařování	●	●		●			●	●	●		
Lepení						●					
Lisování									●		
Pájení											●
Mechanicky (spojka)	●	●	●	●	●	●	●				●
Šroubení								●		●	
Na hrdlo					●					●	

Pozn.: ● u mědi se jedná o: kapilární pájení
závitové mosazné tvarovky
samosvorné tvarovky

● u PE se jedná o polyfuzní svařování

A.8 VHODNOST POUŽITÍ

Tabulka 2 Dělení materiálů dle teploty vody a místa použití

	PE			PPR	PVC	PVC-C	PB	Ocel			Měď
	HD-PE	LD-PE	PE-X a vícevrst					Pozink	Nerez	Litina	
Interiér - studená	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
Interiér - teplá			●	●		●	●	●	●		●
Exteriér - studená	●	●			●			●		●	
Exteriér - teplá			●	●		●	●	●		●	

A.9 MANIPULACE A SKLADOVÁNÍ

Při manipulaci a skladování je nutné dbát na správnost uložení. Trubky by měly být přepravovány a skladovány tak, aby nedocházelo k jejich deformacím (ohybu, stlačení), které by způsobily jejich znehodnocení. Palety nebo klubka měly být skladovány na rovném zpevněném povrchu a mělo by být zamezeno vniknutí nečistot dovnitř trubek (přelepení nebo opatření zátkou volného konce). Při přepravě bychom měli dbát na vhodné uložení a upevnění materiálu.

Obrázek 13 Regály pro správné skladování trubek [16]

A.10 IZOLACE

Všechny rozvody jak studené, tak i teplé vody uvnitř objektu se doporučuje odizolovat tepelnou izolací. Izolace totiž chrání proti nechtěným ztrátám či ziskům tepla potrubí v konstrukcích, brání jejich orosování a při vedení trubek pod omítkou díky mechanickým vlastnostem může plnit i primární ochranu potrubí před působením tlaku z konstrukce.

Tabulka 3 Maximální hodnoty součinitele prostupu tepla U vztažených na 1 metr délky u vnitřních rozvodů dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. [4]

potrubí	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
U [W/m.K]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Minimální tloušťka tepelné izolace na trubních rozvodech vnitřního vodovodu se stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí byl menší nebo roven hodnotě uvedené v tabulce 3. Potrubí teplé vody bez cirkulace (zpravidla připojovací a podlažní rozvodná potrubí k výtokovým armaturám) se tepelně neizolují. Hlavním důvodem je hygienický požadavek na rychlé vychladnutí stagnující teplé vody, aby bylo omezeno množení bakterií Legionella Pneumophila. Pokud je nutné umožnit tepelnou roztažnost potrubí pod omítkou, opatří se potrubí teplé vody bez cirkulace jen nejnutnější vrstvou izolace. Tyto rozvody musí mít omezenou délku, aby byla zajištěna dodávka teplé vody ke spotřebiteli v „časovém limitu“. [4]

V současné době máme hned několik druhů izolací, a to:

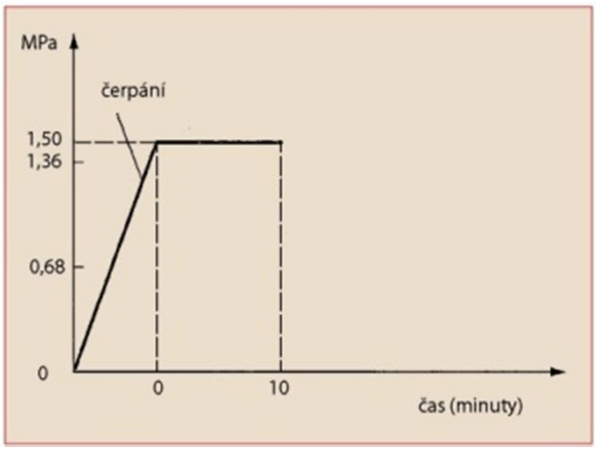
- pěněný PE (Mirelon) nebo PUR
- kamenná vlna, pěněné sklo (méně)
- syntetický kaučuk (spíše u chlazení)

A.11 TLAKOVÉ ZKOUŠKY

Tlakové zkoušky vodovodního potrubí slouží k prověření dobré těsnosti potrubních systémů. Tyto zkoušky provádíme za pomocí moderních a prověřených technik, které spolehlivě zjistí případné závady na potrubí. Díky tomu je zaručeno správné fungování potrubí a je zamezeno vzniku nepříjemných následků špatného těsnění. V současnosti rozeznáváme více postupů jak zkoušku provést.

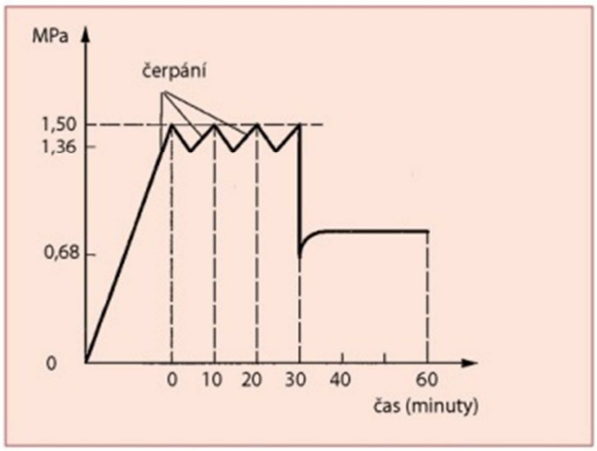
Příklad: dle ČSN EN 806-4

Systém se naplní vodou, odvzdušní a dočerpáním se vytvoří zkušební přetlak (15 barů), tato hodnota se udržuje dočerpáváním po dobu 30 minut. Poté se buď:



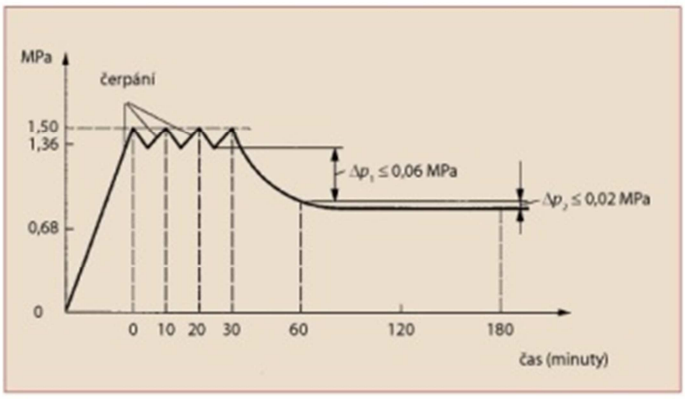
Obrázek 14 Postup "A" dle ČSN EN 806-4 [17]

a) přetlak sníží (hodnoty se mírně liší, je to způsobeno dodatečnou definicí MDP v ČSN 73 66 60- Z3) a poté 60 respektive 90 minut nesmí dojít k žádnému úbytku tlaku



Obrázek 15 Postup "B" dle ČSN EN 806-4 [17]

b) se měří úbytek tlaku mezi hodnotou po 30 minutách a 60 minutách (maximální povolený pokles tlaku je 0,6 bar) a úbytek tlaku mezi hodnotou po 60 minutách a 180 minutách (maximální povolený pokles tlaku je 0,2 bar) [17]



Obrázek 16 Postup "C" dle ČSN EN 806-4 [17]

Tabulka 4 Dělení zkoušek dle použitého materiálu [17]

Druh materiálu	**Způsob použití tlakové zkoušky vodou**
Lineárně elastické materiály (kovy)	Zkušební postup A
Elastické (PVC, PVC-C, apod.) a vícevrstvé materiály	
Visko-elastické materiály (PP, PE, PE-X, PA, PB, apod.) o DN/OD ≤ 63	
Visko-elastické materiály (PP, PE, PE-X, PA, PB, apod.) o DN/OD > 63	Zkušební postup B nebo C
Kombinované systémy o DN/OD ≤ 63 (kovy, plasty)	Zkušební postup A
Kombinované systémy o DN/OD > 63 (kovy, plasty)	Zkušební postup B nebo C

A.12 TLAKOVÉ ŘADY

Pokud mluvíme o tlakových řadách potrubí, je to nejčastěji ve spojení s potrubím plastovým. To se vyrábí v několika tlakových řadách, kdy se při stejném vnějším profilu trubky mění tloušťka její stěny. Změny mocnosti stěny velmi souvisí s použitým materiálem a díky větší tloušťce stěny můžeme potrubí použít do sestavy o vyšším provozním tlaku či teplotě bez snížení její životnosti.

Plastová potrubí jsou vyráběna v následujících tlakových řadách PN 2,5 / 4 / 6 / 10 / 16 / 20 / 25 (PN 10 = tlak 1 Mpa = 10 atm = 10 bar). V České republice se používá označení tlaku v MPa, dle zahraničních norem nacházíme stále označení v barech, případně v atmosférách. [4]

Tabulka 5 Tloušťka stěny v závislosti na materiálu potrubí při stejných požadavcích na dimenzi a tlakovou řadu [4]

Materiál potrubí	**Tloušťka stěny u potrubí 63 mm PN16**
PPR	8,7 mm
PB	5,8 mm
HD-PE	8,6 mm
PVDF	3,0 mm
PVC-C	4,7 mm

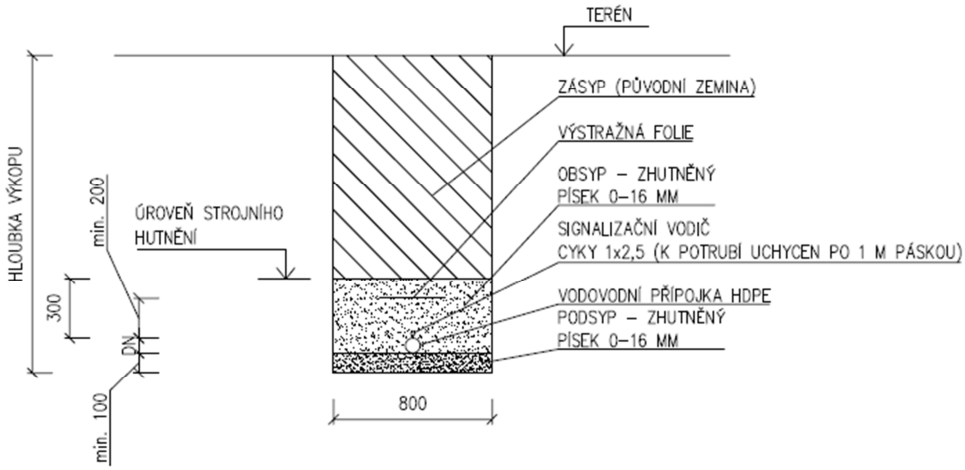
Česká vodárenská soustava a její systémy jsou dimenzovány na tlak 1 MPa, je tedy nutné volit minimálně tlakovou řadu PN 10 pro studenou vodu. Pokud bude potrubím dopravováno médium o vyšší teplotě, je třeba pro stejný tlak a stejnou životnost zvolit vyšší tlakovou řadu. [4]

Tabulka 6 Tloušťky stěn potrubí pro rozvod média o teplotě 60 °C, vztah talkové řady a provozních tlaků u jednotlivých materiálů [4]

	VPE PN 20	**PB PN 16**	**PB PN 20**	**PVC-C PN 20**	**PVC-C PN 25**	**PP-R PN 16**	**PP-R PN 20**
Příklad pro potrubí d 40: tloušťka stěny [mm]	5,5	3,7	4,5	3,7	4,5	5,6	6,7
Životnost [roky]	**provozní tlak [bar]**						
50	12,8	11,1	13,8	8,4	10,6	8,7	10,9
25	12,9	11,5	14,3	8,8	11,1	9,8	12,3
10	13,1	12,0	15,0	9,4	11,8	11,5	14,4

A.13 ODSTUPY A ULOŽENÍ VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

Dle ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, musí být domovní přípojka vedena v nezámrzné hloubce, tj. 1,5 m (ve štěrkových a skalnatých zeminách) a 1,2 m (v hlinitých zeminách). Kamenné nebo betonové zpevnění povrchu se do krytí započítává pouze polovinou své tloušťky. V případě, že krytím potrubí nelze zamezit zamrznutí (resp. i ohřátí) vody v potrubí, lze dodržení této podmínky dosáhnout zaizolováním přípojky. Ochranná pásma u vodovodních přípojek nejsou zákonem stanovena, nicméně je doporučeno dodržet ochranné



Obrázek 17 Správné uložení vodovodní přípojky v zemi

pásmo 1,5 m na obě strany. Potrubí přípojky by mělo být uloženo nejlépe pod jedním sklonem směrem k objektu (minimálně 3,0%). Vedeno by mělo být kolmo od vodovodního řadu, co nejkratší cestou k objektu, bez odboček a z jednoho materiálu o konstantním průměru. Pokud se vodovodní přípojka kříží s kanalizací, je z hygienických důvodů vhodné umístění vertikálně nad kanalizaci. Pro domovní přípojky se nejčastěji používá potrubí z HDPE PE 100 SDR 17 PN 10, případně HDPE PE 80 SDR 11 PN 12,5. Polyetylen je upřednostňován do DN 50 včetně (tj. do Ø 63 mm). U větších profilů se používá i potrubí z tvárné litiny. Šířka rýhy by měla být dostatečně široká, aby umožňovala správné, pohodlné a bezpečné uložení trubky. Uložení potrubí do rýhy by mělo odpovídat schématu na obrázku č. 17.

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

B.1.1 Bilance potřeby vody

a) Specifická potřeba vody

Směrné číslo roční spotřeby vody: q = 35 m^3

$$p = \frac{q}{365} = \frac{35}{365} = 0{,}096\ m^3/\text{ osoba den} = \textbf{96 l/osoba den}$$

b) Průměrná denní potřeba vody

Ekvivalentní počet obyvatel: ∑EO = 128 obyvatel

$$Q_p = p * \sum EO = 96 * 128 = \textbf{12 288 l/den}$$

c) Maximální denní potřeba vody

Součinitel denní nerovnoměrnosti: k_d = 1,5 (pro bytový dům)

$$Q_m = Q_p * k_d = 12\ 288 * 1{,}5 = \textbf{18 432 l/den}$$

d) Maximální hodinová potřeba vody

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti: k_h = 2,1 (pro bytový dům)

$$Q_h = \frac{1}{24} * Q_m * k_h = \frac{1}{24} * 18\ 432 * 2{,}1 = \textbf{1613 l/h}$$

e) Roční potřeba vody

$$Q_r = Q_p * d = 12\ 288 * 365 = 4\ 485\ 120\ l/rok = \textbf{4 485,12 m}^3\textbf{/rok}$$

B.1.2 Bilance potřeby teplé vody

a) Potřeba teplé vody na X počet obyvatel

Potřeba teplé vody: q_m = 40 l/osoba den

$$Q = q_m * \sum EO = 40 * 128 = \textbf{5 120 l/den}$$

B.1.3 Bilance odtoku odpadních vod

- Splaškové vody

a) Průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_{24m} = q_m * \sum EO = 150 * 128 = \mathbf{19\ 200\ l/den}$$

b) Maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_d = Q_{24m} * k_d = 19\ 200 * 1,5 = \mathbf{28\ 800\ l/den}$$

c) Maximální hodinový odtok splaškové vody

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti: $k_h = 5,69$ (pro 128 osob)

$$Q_h = \frac{1}{24} * Q_d * k_h = \frac{1}{24} * 28\ 800 * 5,69 = \mathbf{6\ 828\ l/hod}$$

d) Roční odtok splaškové vody

$$Q_r = Q_{24m} * d = 19\ 200 * 365 = \mathbf{7\ 008\ 000\ l/rok = 7\ 008,0\ m^3/rok}$$

- Dešťové vody

Množství srážkových vod

Souč. odtoku dešťových vod (nepropust. vrstva):	C = 1,0
Odvodňovaná plocha:	A = 331,2 m2
Redukovaná plocha:	Ared = A * C
	Ared = 331,2 * 1,0 = 331,2 m^2
Dlouhodobý srážkový úhrn:	522 mm/rok (pro Brno)
Roční množství odváděných srážkových vod:	0,522 * 331,2 = 172,9 m^3/rok

B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1-3 DÍLČÍCH INSTALACÍ

B.2.1 Návrh přípravy teplé vody

Návrh dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování.

- Návrh zásobníkového ohřívače – varianta I.

a) Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody

Počet obyvatel: n = 128
Teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro 1 osobu za den Q_{2p} = 4,3 kWh

$$Q_{2t} = n * Q_{2p} = 128 * 4,3 = \mathbf{550,4\ kWh}$$

b) Teplo ztracené při ohřevu a distribuci

Součinitel poměrné ztráty: z = 0,5

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 550,4 * 0,5 = \mathbf{272,2\ kWh}$$

c) Teplo dodané ohřívačem během periody

$$Q_{1p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 550,4 + 272,2 = \mathbf{825,6\ kWh}$$

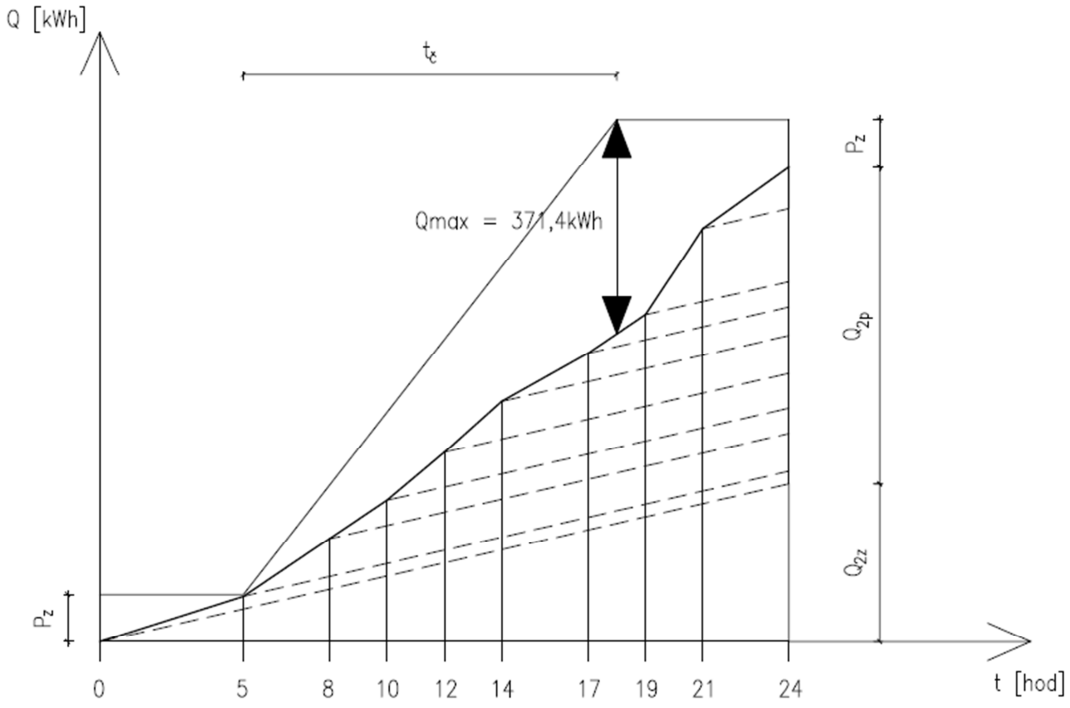
d) Rozdělení odběru teplé vody během periody

0-5	4% z Q2t	=	0,04 * 550,4	=	22,02	kWh
5-8	12% z Q2t	=	0,12 * 550,4	=	66,05	kWh
8-10	8% z Q2t	=	0,08 * 550,4	=	44,03	kWh
10-12	11% z Q2t	=	0,11 * 550,4	=	60,54	kWh
12-14	12% z Q2t	=	0,12 * 550,4	=	66,05	kWh
14-17	9% z Q2t	=	0,09 * 550,4	=	49,54	kWh
17-19	8% z Q2t	=	0,08 * 550,4	=	44,03	kWh
19-21	23% z Q2t	=	0,23 * 550,4	=	126,59	kWh
21-24	13% z Q2t	=	0,13 * 550,4	=	71,55	kWh

e) Určení ΔQ_{max}

Odběrový diagram
– křivka odběru tepla ze zásobníku a dodávky tepla do zásobníku

ΔQ_{max} = **371,4 kWh**



Obrázek 18 Odběrový diagram

f) Velikost zásobníku

Měrná tepelná kapacita vody: c = 1,163 kWh/m^{3}K
Teplota ohřáté vody: t_2 = 55 °C
Teplota studené vody: t_1 = 10 °C

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c * \Delta t} = \frac{371,4}{1,163 * (55 - 10)} = \mathbf{7,1\ m^3}$$

g) Jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$$Q_{1n} = \frac{Q_{1p}}{t} = \frac{825,6}{24} = \mathbf{34,4\ kW}$$

h) Potřebná teplosměnná plocha

Součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy: U = 420 W/m^{2}K

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(70 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{(70 - 55)}{(55 - 10)}} = \mathbf{27,31\ °C}$$

$$A = \frac{Q_{1n} * 1000}{U * \Delta t} = \frac{34{,}4 * 1000}{420 * 27{,}31} = \mathbf{3,0\ m^2}$$

- Návrh zásobníkového ohřívače – varianta II.

$$V_z = q_{tv,max} * n * k_{TV} * \psi$$

$q_{TV,max}$ maximální specifická potřeba teplé vody na osobu a den (l/(osoba•den))

n počet obyvatel

k_{TV} součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody (den)

ψ součinitel mrtvého prostoru

V_z = 60 * 128 * 0,12 * 1,15 = **1060 l = 1,06 m^3**

pro dobu ohřevu vody v ohřívači - 30 minut

V_z = 60 * 128 * 0,16 * 1,15 = **1413 l = 1,41 m^3**

pro dobu ohřevu vody v ohřívači – 1 hodina

V_z = 60 * 128 * 0,26 * 1,15 = **2296 l = 2,30 m^3**

pro dobu ohřevu vody v ohřívači – 2 hodiny

V_z = 60 * 128 * 0,36 * 1,15 = **3180 l = 3,20 m^3**

pro dobu ohřevu vody v ohřívači – 3 hodiny

NÁVRH OHŘÍVAČE

Po porovnání vypočtených hodnot a následné konzultace s odborníkem z praxe navrhuji zásobníkový ohřívač QUANTUM Q7 2000 ZJV o objemu 2,0 m^3.

B.2.2 Výpočtové řešení jednotlivých instalací - kanalizace

Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace podle:

ČSN EN 12056-2 (ČSN 75 6760) - Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet
ČSN EN 12056-3 (ČSN 75 6760) - Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet
ČSN 75 6261 Dešťová kanalizace

a) Průtok odpadních vod

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU} \ [l/s]$$

Q_{ww} průtok odpadních vod v l/s
K součinitel odtoku (bez rozměru)
K = 0,5…rovnoměrný odběr vody v BD
∑DU součet výpočtových odtoků v l/s

b) Celkový průtok splaškových odpadních vod

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \ [l/s]$$

Q_{tot} celkový průtok odpadních vod v l/s
Q_c trvalý průtok v l/s Q_c = 0 l/s
Q_p čerpaný průtok v l/s Q_p = 0 l/s

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$
$$Q_{tot} = Q_{ww} + 0 + 0$$
$$Q_{tot} = Q_{ww}$$

Tabulka 7 Výpočtové odtoky DU [l/s] a jmenovité světlosti DN nevětraných připojovacích potrubí jednotlivých zařizovacích předmětů

Označení	Zařizovací předmět	Výpočtové odtoky DU [l/s]	DN
DJ	Kuchyňský dřez	0,8	50
MN	Myčka nádobí	0,8	50
WC	Záchodová mísa	2,5	100
U	Umyvadlo	0,5	50
AP	Automatická pračka	0,8	50
SM	Sprchová mísa	0,8	50
VL	Výlevka	1,5	70
VP	Podlahová vpust	2,0	50

B.2.2.1 Dimenzování připojovacího splaškového potrubí

1.PP

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí č. 3

Zařizovací předmět: VL
DU = 1,5 l/s
Q_{ww1} = 0,61 → 1,5 l/s DN 70 → navrženo 75-PP HT

1.NP = 2.NP = 3.NP = 4.NP = 5.NP = 6.NP = 7.NP = 8.NP

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí č. 2

Zařizovací předmět: MN
DU = 0,8 l/s
Q_{ww2} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: MN+DJ
∑DU = 0,8 + 0,8 = 1,6 l/s
Q_{ww3} = 0,63 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/50-87°

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí č. 3

Zařizovací předmět: U
DU = 0,5 l/s
Q_{ww4} = DU → 0,5 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM
∑DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 l/s
Q_{ww5} = 0,57 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: AP
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww6} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM + AP
∑DU = 0,5 + 0,8 + 0,8 = 2,1 l/s
Q_{ww7} = 0,72 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

Zařizovací předmět: WC
∑DU = 2,5 l/s
Q_{ww8} = DU → 2,5 l/s DN 100 → navrženo 110-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí č. 4

Zařizovací předmět: MN
DU = 0,8 l/s
Q_{ww9} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: MN+DJ
∑DU = 0,8 + 0,8 = 1,6 l/s
Q_{ww10} = 0,63 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/50-87°

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí č. 1

Zařizovací předmět: U
DU = 0,5 l/s
Q_{ww11} = DU → 0,5 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM
∑DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 l/s
Q_{ww12} = 0,57 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: AP
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww13} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM + AP
∑DU = 0,5 + 0,8 + 0,8 = 2,1 l/s
Q_{ww14} = 0,72 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

Zařizovací předmět: WC
∑DU = 2,5 l/s
Q_{ww15} = DU → 2,5 l/s DN 100 → navrženo 110-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí č. 5

Zařizovací předmět: U
DU = 0,5 l/s
Q_{ww16} = DU → 0,5 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM
∑DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 l/s
Q_{ww17} = 0,57 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: AP
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww18} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM + AP
∑DU = 0,5 + 0,8 + 0,8 = 2,1 l/s
Q_{ww19} = 0,72 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

Zařizovací předmět: MN
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww20} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: DJ
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww21} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: MN+DJ
∑DU = 0,8 + 0,8 = 1,6 l/s
Q_{ww22} = 0,63 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/50-87°

Zařizovací předmět: WC
∑DU = 2,5 l/s
Q_{ww23} = DU → 2,5 l/s DN 100 → navrženo 110-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

Připojovací potrubí k odpadnímu potrubí č. 6

Zařizovací předmět: U
DU = 0,5 l/s
Q_{ww24} = DU → 0,5 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM
∑DU = 0,5 + 0,8 = 1,3 l/s
Q_{ww25} = 0,57 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: AP
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww26} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: U + SM + AP
∑DU = 0,5 + 0,8 + 0,8 = 2,1 l/s
Q_{ww27} = 0,72 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

Zařizovací předmět: DJ
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww28} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: MN
∑DU = 0,8 l/s
Q_{ww29} = DU → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT

Zařizovací předmět: MN+DJ
∑DU = 0,8 + 0,8 = 1,6 l/s
Q_{ww30} = 0,63 → 0,8 l/s DN 50 → navrženo 50-PP HT
Napojení 110/50-87°

Zařizovací předmět: WC
∑DU = 2,5 l/s
Q_{ww31} = DU → 2,5 l/s DN 100 → navrženo 110-PP HT
Napojení 110/110/50-87°

B.2.2.2 Dimenzování odpadního splaškového potrubí s hlavním větracím potrubím

Odpadní potrubí č. 2 a č. 4

Zařizovací předměty: 8*MN + 8*DJ
∑DU = 8*(0,8+0,8) = 12,8 l/s
Q_{ww32} = Q_{ww34} = 1,79 l/s DN 90 → navrženo 110-PP HT

Odpadní potrubí č. 3

Zařizovací předměty: 8*U + 8*SM + 8*AP + 8*WC + VL
∑DU = 8*(0,5+0,8+0,8+2,5) + 1,5 = 38,3 l/s
Q_{ww33} = 3,09 l/s DN 90 → navrženo 110-PP HT

Odpadní potrubí č. 1

Zařizovací předměty: 8*U + 8*SM + 8*AP + 8*WC
∑DU = 8*(0,5+0,8+0,8+2,5) = 36,8 l/s
Q_{ww33} = 3,03 l/s DN 90 → navrženo 110-PP HT

Odpadní potrubí č. 6 a č. 5

Zařizovací předměty: 8*U + 8*SM + 8*AP + 8*WC + 8*MN + 8*DJ
∑DU = 8*(0,5+0,8+0,8+2,5+0,8+0,8) = 49,6 l/s
Q_{ww33} = 3,52 l/s DN 100 → navrženo 110-PP HT

Odpadní potrubí č. 7

Zařizovací předměty: VP
∑DU = 2,0 l/s
Q_{ww38} = DU = 2,0 l/s DN 90 → navrženo 110-PP HT

B.2.2.3 Dimenzování svodného splaškového potrubí

Tabulka 8 Dimenzování svodného splaškového potrubí

Úsek	Sklon	∑DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]		Návrh potrubí
2 – 3'	2%	12,8	Q_{ww39} =	1,79	110-PVC KG
3 – 3'	2%	38,3	Q_{ww40} =	3,09	110-PVC KG
3' – 2'	2%	51,1	Q_{ww41} =	3,57	110-PVC KG
4 – 4'	2%	12,8	Q_{ww42} =	1,79	110-PVC KG
5 – 5'	2%	49,6	Q_{ww43} =	3,52	110-PVC KG
1 – 6'	2%	36,8	Q_{ww44} =	3,03	110-PVC KG
7 – 7'	2%	2,0	Q_{ww45} =	2,00	110-PVC KG
6 – 7'	2%	49,6	Q_{ww46} =	3,52	110-PVC KG
7' – 6'	2%	51,6	Q_{ww47} =	3,59	110-PVC KG
6' – 5'	2%	88,4	Q_{ww48} =	4,70	125-PVC KG
5' – 4'	2%	138,0	Q_{ww49} =	5,87	125-PVC KG
4' – 2'	2%	150,8	Q_{ww50} =	6,14	125-PVC KG
2' – 1'	2%	201,9	Q_{ww51}	7,10	160-PVC KG

Stupeň plnění 50%

B.2.2.4 Dimenzování odpadního dešťového potrubí

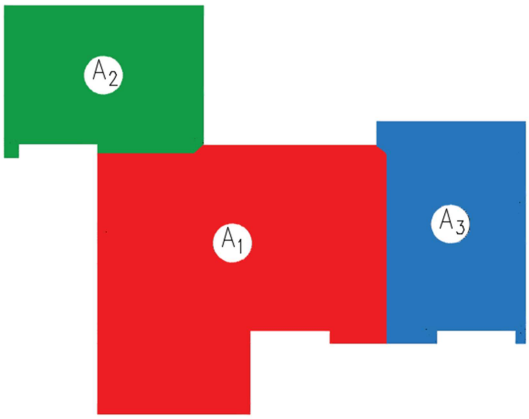
$$Q_r = i * C * A \ [l/s]$$

Q_r průtok dešťových vod v l/s

i intenzita deště v l/(s*m^2)
i = 0,03 l/(s*m^2) … u střech a ploch ohrožujících budovu zaplavením

C součinitel odtoku dešťových vod
C = 1,0 …střechy ostatní, 1-5%

A půdorysný průmět odvodňované plochy v m^2



Obrázek 19 Rozdělení střešní plochy

$A_3 = 79{,}3\ m^2$ (1 střešní vpust)

$Q_{r3} = i * C * A_3$
$Q_{r3} = 0{,}03 * 1{,}0 * 79{,}3$
$Q_{r3} = Q_{ww52} = 2{,}38$ l/s DN 70 → navrženo 75-PP HT

$A_1 = 175{,}1\ m^2$ (1 střešní vpust)

$Q_{r1} = i * C * A_1$
$Q_{r1} = 0{,}03 * 1{,}0 * 175{,}1$
$Q_{r1} = Q_{ww53} = 5{,}25$ l/s DN 100 → navrženo 110-PP HT

$A_2 = 76{,}8\ m^2$ (1 střešní vpust)

$Q_{r2} = i * C * A_2$
$Q_{r2} = 0{,}03 * 1{,}0 * 76{,}8$
$Q_{r2} = Q_{ww54} = 2{,}30$ l/s DN 70 → navrženo 75-PP HT

B.2.2.5 Dimenzování svodného dešťového potrubí

Tabulka 9 Dimenzování svodného dešťového potrubí

Úsek	Sklon	∑DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]		Návrh potrubí
2 – 2'	1%	-	Q_{ww55} =	2,30	110-PVC KG
1 – 3'	1%	-	Q_{ww56} =	5,25	125-PVC KG
3 – 3'	1%	-	Q_{ww57} =	2,38	110-PVC KG
2' – 3'	1%	-	Q_{ww58} =	7,63	125-PVC KG
1' – 2'	1%	-	Q_{ww59} =	9,94	160-PVC KG

Stupeň plnění 50%

B.2.2.6 Návrh bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy

$$L_w = (Q_{not} * 24\,000)/h^{1,5}\ [mm]$$

L_w šířka bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy v mm
Q_{not} odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střech v l/s

$$Q_{not} = (0{,}07 – 0{,}03 * C) * A$$

C součinitel odtoku dešťových vod
C=1 … střechy ostatní, 1-5%
h zvolená výška bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy v mm
h = 100 mm
A půdorysný průmět odvodňované plochy v m^2

$A_3 = 79{,}3\,m^2$

$Q_{not,3} = (0{,}07 – 0{,}03 * C) * A_3$
$Q_{not,3} = (0{,}07 – 0{,}03 * 1) * 79{,}3$
$Q_{not,3} = 3{,}1$ l/s

$L_{w,3} = (Q_{not,3} * 24\,000)/h^{1,5}$
$L_{w,3} = (3{,}1 * 24\,000)/100^{1,5} =$ **74,4 mm**

Návrh bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy **75 x 100 mm.**

$A_1 = 175{,}1\,m^2$

$Q_{not,1} = (0{,}07 – 0{,}03 * C) * A_1$
$Q_{not,1} = (0{,}07 – 0{,}03 * 1) * 175{,}1$
$Q_{not,1} = 7{,}0$ l/s

$L_{w,1} = (Q_{not,1} * 24\,000)/h^{1,5}$
$L_{w,1} = (7{,}0 * 24\,000)/100^{1,5} =$ **168 mm**

Návrh bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy **175 x 100 mm.**

$A_2 = 76{,}8\,m^2$

$Q_{not,2} = (0{,}07 – 0{,}03 * C) * A_2$
$Q_{not,2} = (0{,}07 – 0{,}03 * 1) * 76{,}8$
$Q_{not,2} = 3{,}2$ l/s

$L_{w,2} = (Q_{not,2} * 24\,000)/h^{1,5}$
$L_{w,2} = (3{,}2 * 24\,000)/100^{1,5} =$ **76,8 mm**

Návrh bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy **80 x 100 mm.**

B.2.2.7 Dimenzování retenční nádrže

$$V_r = 0{,}001 * w * h_d * (A_{red} + A_r) – 0{,}001 * Q_o * t_c * 60\ [m^3]$$

Vr retenční objem retenční dešťové nádrže v m^3
w součinitel stoletých srážek
w = 1,0
h_d návrhový úhrn srážky v mm
h_d = 12 mm
A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy v m^2
$A_{red} = A * C$
A půdorysný průmět odvodňované plochy v m^2
A = 331,2 m^2
C součinitel odtoku dešťových vod
C = 1…střechy ostatní, 1-5%

A_r plocha hladiny retenční dešťové nádrže v m^2
(uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží)
$A_r = 0$

Q_o regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže v l/s
$Q_o = A´ * Q_{st} /10\ 000$

A‘ odvodňovaná plocha celé parcely
A‘ = 396,8 m^2

Q_{st} odtok srážkových vod z celé nemovitosti v l/(s*ha)
Q_{st} = 10 l/(s*ha) pro Brno

t_c doba trvání srážky v minutách

$A_{red} = A * C$
$A_{red} = 331,2 * 1$
$A_{red} =$ **331,2 m^2**

$Q_o = A´ * Q_{st} / 10\ 000$
$Q_o = 396,8 * 10 / 10\ 000$
$Q_o =$ **0,3968 l/s**

$V_r = 0,001 * 1,0 * 12 * (331,2 + 0) – 0,001 * 0,3968 * 5 * 60$
$V_r =$ **3,86 m^3**

<u>NÁVRH RETENČNÍ NÁDRŽE</u>

Byla navržena kruhová samonosná podzemní retenční nádrž Plasticbox o objemu 4 m^3. Výška 1,5 m; průměr 1,96 m.

B.2.3 Výpočtové řešení jednotlivých instalací - vodovod

B.2.3.1 Vnitřní vodovod

a) Rozdělení potrubí na jednotlivé úseky a stanovení výpočtových průtoků v úsecích

$$Q_D = \sqrt{(Q_A^2 * n)}\ [l/s]$$

Q_D výpočtový průtok v jednotlivých úsecích [l/s]
Q_A jmenovitý výtok jednotlivými druhy armatur a zařízení [l/s]
n počet odběrných míst stejného druhu

b) Předběžný návrh průměru potrubí dle průtočné rychlosti

c) Výpočet tlakových ztrát

$$\Delta p_{RF} = \sum (l * R + \Delta p_F)\ [kPa]$$

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]
l délka úseku potrubí [m]
R délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí [kPa/m]
Δp_F tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí [kPa]

d) Hydraulické posouzení navrženého potrubí

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} [kPa]$$

p_{dis} dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa]
p_{dis} = 550 kPa
p_{minFl} minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury [kPa]
p_{minFl} = 100 kPa pro pitnou vodu
p_{minFl} = 200 kPa pro požární vodu
Δp_e tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa]

$$\Delta p_e = \frac{h * \varphi * g}{1000}\ [kPa]$$

h výškový rozdíl nejvýše položené armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [m]
φ hustota vody [kg/m^3]
φ = 1000 kg/m^3
g tíhové zrychlení [m/s^2]
g = 9,81 m/s^2

$\Delta p_{e,v}$ = (23,33*1000*9,81)/1000 = **228,9 kPa** …pitná voda
$\Delta p_{e,p}$ = (23,63*1000*9,81)/1000 = **231,8 kPa** …požární voda

$\sum \Delta p_{WM}$ součet tlakových ztrát vodoměrů [kPa]
$\sum \Delta p_{Ap}$ součet tlakových ztrát napojených zařízení [kPa]
$\sum \Delta p_{Ap}$ = 0 kPa
Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu [kPa]

B.2.3.2 Cirkulace

a) Stanovení výpočtového průtoku v jednotlivých úsecích

$$Q_c = \frac{q_c}{4127 * \Delta t} [l/s]$$

Q_c výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě cirkulačního čerpadla [l/s]
q_c tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]
$q_c = \sum q$
q tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]
$q = l * q_t$
l délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přirážek [m]
- přirážka pro neizolované armatury = 1,6 m
- přirážka pro neizolované upevnění potrubí = 10 až 20 % celkové délky úseku
q_t délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]
Δt rozdíl teplot mezi výstupem z přívodního potrubí teplé vody z ohřívače a spojením přívodního potrubí s cirkulačním potrubím [K]
Δt = 2 K

b) Rozdělení výpočtového průtoku cirkulace do dvou úseků

$$Q_a = Q * q_a / q_q + q_b [l/s]$$

$$Q_b = Q - Q_a [l/s]$$

Q_a, Q_b výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí [l/s]
Q výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí do nebo z dvou úseků
q_a, q_b tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

c) Předběžný návrh průměru cirkulačního potrubí dle průtočné rychlosti

d) Výpočet tlakových ztrát

$$\Delta p_{RF} = \sum (l * R + \Delta p_F) \ [kPa]$$

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]
l délka úseku potrubí [m]
R délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí [kPa/m]
Δp_F tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí [kPa]

e) Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla

$$H = 1000 * (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})/\varphi * g \ [m]$$

H nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla [m]
Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory [kPa]
$\sum \Delta p_{Ap}$ součet tlakových ztrát napojených zařízení [kPa]
$\sum \Delta p_{Ap} = 0$ kPa
φ hustota vody [kg/m^3]
$\varphi = 1000$ kg/m^3
g tíhové zrychlení [m/s^2]
g = 9,81 m/s^2

f) Návrh regulačních ventilů

B.2.3.3 Návrh vodoměrů

a) Bytový vodoměr

Pro jednotlivé bytové jednotky navrhuji suchoběžný vodoměr EV od firmy ENBRA. Jmenovitá světlost je DN 15, montážní poloha vodorovná nebo svislá. Pro měření průtoku teplé vody bude použit vodoměr typu TV, pro měření průtoku studené vody typ SV. Jmenovitý průtok vodoměru je 1,5 m^3/h, maximální průtok 3 m^3/h.

Q_n = 0,42 l/s = 0,42*3600/1000 = **1,5 m^3/h**

Tlaková ztráta vodoměru je $\Delta p_{WM,b}$ = 30 kPa.

b) Domovní vodoměr

Domovní vodoměr navrhuji mokroběžný vodoměr IBRF od firmy ENBRA. Jmenovitá světlost je DN 30, montážní poloha vodorovná. Jmenovitý průtok vodoměru je 8,68 m^3/h, maximální průtok 10 m^3/h.

Q_n = 2,41 l/s = 2,41*3600/1000 = **8,68 m^3/h**

Tlaková ztráta vodoměru je $\Delta p_{WM,d}$ = 50 kPa.

B.2.3.4 Dimenzování potrubí studené vody

Tabulka 10 Stanovení dimenzí a výpočet tlakových ztrát na nejnepříznivější větvi V1

Nejnepříznivější větev SV (V1)		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A [l/s]												Q_D [l/s]	d_e x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l*R [kPa]	Σ ξ	ξ=1	$Δp_F$ [kPa]	$Δp_{RF}$ = l*R + $Δp_F$ [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,1		0,2		0,2		0,2		0,2		0,1												
		WC		SMĚŠOVACÍ BATERIE UMYVADLO		SMĚŠOVACÍ BATERIE SPRCHOVÁ		AUTOMATICKÁ PRAČKA		SMĚŠOVACÍ BATERIE DŘEZOVÁ		MYČKA NÁDOBÍ												
od	do	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM											
S1	S2											1	1	0,10	20x3,4	0,70	0,36	0,7	0,25	13,5	0,25	3,38	3,63	PPR, PN 20
S2	S3									1	1	0	1	0,22	20x3,4	1,64	0,85	2,93	2,49	6	1,13	6,78	9,27	
S3	S4									0	1	0	1	0,22	20x3,4	1,64	2,80	2,93	8,2	1,6	1,35	2,16	10,36	
S4	S5									1	2	1	2	0,32	25x4,2	1,48	2,80	1,87	5,24	0,6	1,1	0,66	5,90	
S5	S6									1	3	1	3	0,39	25x4,2	1,76	2,80	2,65	7,42	1,6	1,55	2,48	9,90	
S6	S7									1	4	1	4	0,45	32x5,4	1,25	2,80	1,06	2,97	0,6	0,79	0,47	3,44	
S7	S8									1	5	1	5	0,50	32x5,4	1,40	2,80	1,28	3,58	0,6	0,98	0,59	4,17	
S8	S9									1	6	1	6	0,55	32x5,4	1,55	2,80	1,51	4,23	0,6	1,21	0,73	4,95	
S9	S10									1	7	1	7	0,59	32x5,4	1,67	2,80	1,7	4,76	0,6	1,4	0,84	5,60	
S10	S11									1	8	1	8	0,63	32x5,4	1,79	5,97	1,92	11,5	5,4	1,61	8,69	20,16	
S11	S12	8	8	9	9	8	8	8	8	0	8	0	8	1,22	50x8,4	1,42	4,78	0,72	3,44	2,1	1,01	2,12	5,56	
S12	S13	0	8	0	9	0	8	0	8	8	16	8	16	1,37	50x8,4	1,57	2,83	0,89	2,52	1,6	1,24	1,98	4,50	
S13	S14	8	16	8	17	8	16	8	16	0	16	0	16	1,71	63x10,5	1,25	0,80	0,42	0,34	0,6	0,79	0,47	0,81	
S14	S15	0	16	0	17	0	16	0	16	0	16	0	16	1,71	63x10,5	1,25	1,27	0,42	0,53	0,6	0,79	0,47	1,01	
S15	S16	8	24	8	25	8	24	8	24	8	24	8	24	2,09	63x10,5	1,49	11,80	0,61	7,2	6,6	1,11	7,33	14,52	
S16	S17	8	32	8	33	8	32	8	32	8	32	8	32	2,41	63x10,5	1,71	2,10	0,78	1,64	3,6	1,47	5,29	6,93	
S17	S18	0	32	0	33	0	32	0	32	0	32	0	32	2,41	63x5,8	1,21	13,6	0,29	3,94	17,7	0,73	12,92	16,87	HDPE 100 SDR 11
																					SUMA		127,58	

Hydraulické posouzení pro studenou vodu

$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_{e,v} + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$

$550 \geq 100 + 228{,}9 + (30+50) + 0 + 127{,}6$

550 kPa ≥ 536,5 kPa VYHOVUJE

Tabulka 11 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V2

STOUPAČKA V2		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A [l/s]												Q_D [l/s]	d_s x s [mm] DN	v [m/s]	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do	0,1 WC		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE UMYVADLO		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE SPRCHOVÁ		0,2 AUTOMATICKÁ PRAČKA		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE DŘEZOVÁ		0,1 MYČKA NÁDOBÍ					
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM				
s1	s2			1	1									0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
s2	s3			0	1	1	1							0,28	20x3,4	2,06	
s3	s4			0	1	0	1	1	1					0,35	25x4,2	1,60	
s4	s5	1	1	0	1	0	1	0	1					0,36	25x4,2	1,64	
s5	s6	1	2	1	2	1	2	1	2					0,51	32x5,4	1,40	
s6	s7	1	3	1	3	1	3	1	3					0,62	32x5,4	1,76	
s7	s8	1	4	1	4	1	4	1	4					0,72	40x6,7	1,32	
s8	s9	1	5	1	5	1	5	1	5					0,81	40x6,7	1,00	
s9	s10	1	6	1	6	1	6	1	6					0,88	40x6,7	1,56	
s10	s11	1	7	1	7	1	7	1	7					0,95	50x8,4	1,10	
s11	s12	1	8	1	8	1	8	1	8					1,02	50x8,4	1,22	
s12	S11	0	8	1	9	0	8	0	8					1,04	50x8,4	1,24	

Tabulka 12 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V6

STOUPAČKA V6																	
s1	s3			1	1									0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
s2	s3					1	1							0,20	20x3,4	1,50	
s3	s5			0	1	0	1							0,28	20x3,4	2,06	
s4	s5							1	1					0,20	20x3,4	1,50	
s6	s8									1	1			0,20	20x3,4	1,50	
s7	s8											1	1	0,10	20x3,4	0,70	
s8	s10									0	1	0	1	0,22	20x3,4	1,64	
s9	s10	1	1											0,10	20x3,4	0,70	
s5	s11			0	1	0	1	0	1					0,35	25x4,2	1,60	
s10	s11	0	1							0	1	0	1	0,24	25x4,2	1,10	
s11	s12	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0,42	25x4,2	1,90	
s12	s13	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	0,60	32x5,4	1,70	
s13	s14	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	0,73	40x6,7	1,33	
s14	s15	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	0,85	40x6,7	1,50	
s15	s16	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	0,95	50x8,4	1,10	
s16	s17	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1,04	50x8,4	1,24	
s17	s18	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1,12	50x8,4	1,32	
s18	S16	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1,20	50x8,4	1,40	

Tabulka 13 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V3

STOUPAČKA V3																	
s1	s3											1	1	0,10	20x3,4	0,70	PPR, PN 20
s2	s3									1	1			0,20	20x3,4	1,50	
s3	s4									0	1	0	1	0,22	20x3,4	1,64	
s4	s5									1	2	1	2	0,32	25x4,2	1,48	
s5	s6									1	3	1	3	0,39	25x4,2	1,76	
s6	s7									1	4	1	4	0,45	32x5,4	1,25	
s7	s8									1	5	1	5	0,50	32x5,4	1,40	
s8	s9									1	6	1	6	0,55	32x5,4	1,55	
s9	s10									1	7	1	7	0,59	32x5,4	1,67	
s10	S12									1	8	1	8	0,63	32x5,4	1,79	

Tabulka 14 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V4

STOUPAČKA V4																	
s1	s3			1	1									0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
s2	s3	1	1											0,10	20x3,4	0,70	
s3	s5	0	1	0	1									0,22	20x3,4	1,64	
s4	s5					1	1							0,20	20x3,4	1,50	
s5	s7	0	1	0	1	0	1							0,30	25x4,2	1,40	
s6	s7							1	1					0,20	20x3,4	1,50	
s7	s8	0	1	0	1	0	1	0	1					0,36	25x4,2	1,64	
s8	s9	1	2	1	2	1	2	1	2					0,51	32x5,4	1,40	
s9	s10	1	3	1	3	1	3	1	3					0,62	32x5,4	1,76	
s10	s11	1	4	1	4	1	4	1	4					0,72	40x6,7	1,32	
s11	s12	1	5	1	5	1	5	1	5					0,81	40x6,7	1,00	
s12	s13	1	6	1	6	1	6	1	6					0,88	40x6,7	1,56	
s13	s14	1	7	1	7	1	7	1	7					0,95	50x8,4	1,10	
s14	S13	1	8	1	8	1	8	1	8					1,02	50x8,4	1,22	

Tabulka 15 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V5

STOUPAČKA V5																	
s1	s3			1	1									0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
s2	s3					1	1							0,20	20x3,4	1,50	
s3	s5			0	1	0	1							0,28	20x3,4	2,06	
s4	s5	1	1											0,10	20x3,4	0,70	
s5	s10	0	1	0	1	0	1							0,30	20x3,4	2,20	
s6	s7									1	1			0,20	20x3,4	1,64	
s7	s9									0	1	1	1	0,22	20x3,4	1,64	
s8	s9							1	1					0,20	20x3,4	1,50	
s9	s10							0	1	0	1	0	1	0,30	20x3,4	2,20	
s10	s11	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0,42	25x4,2	1,90	
s11	s12	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	0,60	32x5,4	1,70	
s12	s13	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	0,73	40x6,7	1,33	
s13	s14	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	0,85	40x6,7	1,50	
s14	s15	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	0,95	50x8,4	1,10	
s15	s16	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	1,04	50x8,4	1,24	
s16	s17	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	1,12	50x8,4	1,32	
s17	S15	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1,20	50x8,4	1,40	

B.2.3.5 Dimenzování potrubí požární vody

Tabulka 16 Stanovení dimenzí požárního vodovodu

Požární vodovod		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A		Q_D [l/s]	d_e x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l*R [kPa]	∑ξ	ξ=1	Δp_e [kPa]	$\Delta p_{e,v}$ = l*R + Δp_e [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,54												
od	do	POŽÁRNÍ HYDRANT												
		PŘIBÝVÁ	CELKEM											
P1	P2	1	1	0,54	32	0,54	2,90	0,31	0,90	1,5	0,15	0,23	1,12	POZINKOVÁ OCEL
P2	P3	1	2	0,76	32	0,76	2,80	0,6	1,68	1,5	0,29	0,44	2,12	
P3	P4	1	2	0,76	32	0,76	2,80	0,6	1,68	1,5	0,29	0,44	2,12	
P4	P5	1	2	0,76	32	0,76	2,80	0,6	1,68	1,5	0,29	0,44	2,12	
P5	P6	1	2	0,76	32	0,76	2,80	0,6	1,68	1,5	0,29	0,44	2,12	
P6	P7	1	2	0,76	32	0,76	2,80	0,6	1,68	1,5	0,29	0,44	2,12	
P7	P8	1	2	0,76	32	0,76	2,80	0,6	1,68	1,5	0,29	0,44	2,12	
P8	P10	1	2	0,76	32	0,76	1,26	0,6	0,76	1,5	0,29	0,44	1,19	
P9	P10	1	2	0,76	32	0,76	1,64	0,6	0,98	1,5	0,29	0,44	1,42	
P10	S17	0	2	0,76	32	0,76	19,33	0,6	11,6	13,5	0,29	3,92	15,5	
S17	S18	0	2	2,42	63x5,8	1,71	0,50	0,78	0,39	0,6	1,47	0,88	1,27	HDPE 100 SDR 11
											SUMA		33,21	

Hydraulické posouzení pro požární vodu

$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_{e,v} + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$

$550 \geq 200 + 231,8 + 50 + 0 + 33,2$

550 kPa ≥ 515 kPa **VYHOVUJE**

B.2.3.6 Dimenzování potrubí teplé vody

Tabulka 17 Stanovení dimenzí a výpočet tlakových ztrát na nejnepříznivější větvi V6

Nejnepříznivější větev TV (V6)		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A [l/s]												Q_D [l/s]	d_a x s [mm] DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l*R [kPa]	Σ ξ	ξ=1	Δp_F [kPa]	Δp_{RF} = l*R + Δp_F [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE UMYVADLO		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE SPRCHOVÁ		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE DŘEZOVÁ																		
od	do	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM											
T1	**T2**	1	1											0,20	20x3,4	1,50	1,10	2,41	2,65	14,10	1,18	16,64	19,29	PPR, PN20
T2	**T3**	0	1	1	1									0,28	20x3,4	2,06	0,20	4,47	0,89	3,00	2,13	6,39	7,28	
T3	**T4**	0	1	0	1	1	1							0,35	25x4,2	1,60	0,50	2,21	1,11	1,50	1,28	1,92	3,03	
T4	**T5**	0	1	0	1	0	1							0,35	25x4,2	1,60	2,80	2,21	6,19	1,60	1,28	2,05	8,24	
T5	**T6**	1	2	1	2	1	2							0,49	32x5,4	1,37	2,80	1,22	3,42	0,60	0,94	0,56	3,98	
T6	**T7**	1	3	1	3	1	3							0,60	32x5,4	1,70	2,80	1,75	4,90	1,60	1,45	2,32	7,22	
T7	**T8**	1	4	1	4	1	4							0,69	40x6,7	1,28	2,80	0,75	2,10	0,60	0,83	0,50	2,60	
T8	**T9**	1	5	1	5	1	5							0,77	40x6,7	1,37	2,80	0,92	2,58	0,60	0,94	0,56	3,14	
T9	**T10**	1	6	1	6	1	6							0,85	40x6,7	1,50	2,80	1,10	3,08	1,60	1,18	1,89	4,97	
T10	**T11**	1	7	1	7	1	7							0,92	50x8,4	1,04	2,80	0,44	1,23	0,60	0,54	0,32	1,56	
T11	**T12**	0	8	0	8	0	8							0,98	50x8,4	1,16	18,27	0,48	8,77	12,10	0,67	8,11	16,88	
T12	**T13**	8	16	8	16	8	16							1,39	63x10,5	1,00	1,67	0,30	0,50	0,60	0,50	0,30	0,80	
T13	**T14**	16	32	16	32	16	32							1,96	63x10,5	1,38	2,90	0,54	1,57	5,10	0,95	4,85	6,41	

Tabulka 18 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V2

STOUPAČKA V2		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A [l/s]												Q_D [l/s]	d_e x s [mm] DN	v [m/s]	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do	0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE UMYVADLO		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE SPRCHOVÁ		0,2 SMĚŠOVACÍ BATERIE DŘEZOVÁ											
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM				
t1	t2	1	1											0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
t2	t3	0	1	1	1									0,28	20x3,4	2,06	
t3	t4	0	1	0	1									0,28	20x3,4	2,06	
t4	t5	1	2	1	2									0,40	25x4,2	1,80	
t5	t6	1	3	1	3									0,49	32x5,4	1,37	
t6	t7	1	4	1	4									0,57	32x5,4	1,61	
t7	t8	1	5	1	5									0,63	40x6,7	1,16	
t8	t9	1	6	1	6									0,69	40x6,7	1,28	
t9	t10	1	7	1	7									0,75	40x6,7	1,35	
t10	t12	1	8	1	8									0,80	40x6,7	1,40	
t11	t12	1	1											0,20	20x3,4	1,50	
t12	t13	0	9	0	8									0,82	40x6,7	1,44	
t13	t14	0	9	0	8	8	8							1,00	50x8,4	1,20	
t14	t15	0	9	0	8	8	16							1,15	50x8,4	1,35	
t15	T13	8	17	8	16	0	16							1,40	63x10,5	1,00	

Tabulka 19 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V1

STOUPAČKA V1																	
t1	t2					1	1							0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
t2	t3					0	1							0,20	20x3,4	1,50	
t3	t4					1	2							0,28	20x3,4	2,06	
t4	t5					1	3							0,35	25x4,2	1,60	
t5	t6					1	4							0,40	25x4,2	1,80	
t6	t7					1	5							0,45	32x5,4	1,25	
t7	t8					1	6							0,49	32x5,4	1,37	
t8	t9					1	7							0,53	32x5,4	1,49	
t9	t13					1	8							0,57	32x5,4	1,61	

Tabulka 20 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V3

STOUPAČKA V3																	
t1	t2					1	1							0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
t2	t3					0	1							0,20	20x3,4	1,50	
t3	t4					1	2							0,28	20x3,4	2,06	
t4	t5					1	3							0,35	25x4,2	1,60	
t5	t6					1	4							0,40	25x4,2	1,80	
t6	t7					1	5							0,45	32x5,4	1,25	
t7	t8					1	6							0,49	32x5,4	1,37	
t8	t9					1	7							0,53	32x5,4	1,49	
t9	t14					1	8							0,57	32x5,4	1,61	

Tabulka 21 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V4

STOUPAČKA V4																	
t1	t2	1	1											0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
t2	t3	0	1	1	1									0,28	20x3,4	2,06	
t3	t4	0	1	0	1									0,28	20x3,4	2,06	
t4	t5	1	2	1	2									0,40	25x4,2	1,80	
t5	t6	1	3	1	3									0,49	32x5,4	1,37	
t6	t7	1	4	1	4									0,57	32x5,4	1,61	
t7	t8	1	5	1	5									0,63	40x6,7	1,16	
t8	t9	1	6	1	6									0,69	40x6,7	1,28	
t9	t10	1	7	1	7									0,75	40x6,7	1,35	
t10	t15	1	8	1	8									0,80	40x6,7	1,40	

Tabulka 22 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V5

STOUPAČKA V5																	
t1	t2					1	1							0,20	20x3,4	1,50	PPR, PN 20
t2	t3			1	1	0	1							0,28	20x3,4	2,06	
t3	t4	1	1	0	1	0	1							0,35	25x4,2	1,60	
t4	t5	0	1	0	1	0	1							0,35	25x4,2	1,60	
t5	t6	1	2	1	2	1	2							0,49	32x5,4	1,37	
t6	t7	1	3	1	3	1	3							0,60	32x5,4	1,70	
t7	t8	1	4	1	4	1	4							0,69	40x6,7	1,28	
t8	t9	1	5	1	5	1	5							0,77	40x6,7	1,37	
t9	t10	1	6	1	6	1	6							0,85	40x6,7	1,50	
t10	t11	1	7	1	7	1	7							0,92	50x8,4	1,04	
t11	T12	1	8	1	8	1	8							0,98	50x8,4	1,18	

B.2.3.7 Dimenzování cirkulačního potrubí

Tabulka 23 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V1

Cirkulace TV (V1)														
od	do	d_a x s [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	I*R [kPa]	Σ ξ	ξ=1	Δp_F [kPa]	Δp_{RF} = I*R + Δp_F [kPa]
					q_t	$q = l * q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]						
T14	T13	63x10,5	3,50	5,45	17,8	97,01	0,23	0,1	0,01	0,055	5,1	0,01	0,051	0,106
T13	t15	63x10,5	0,25	0,28	17,8	4,90	0,13	0,1	0,01	0,00	0,6	0,01	0,006	0,009
t15	t14	50x8,4	2,80	3,08	15,2	46,82	0,10	0,1	0,01	0,03	1,6	0,01	0,016	0,047
t14	t13	50x8,4	3,28	3,61	15,2	54,84	0,07	0,1	0,01	0,04	2,1	0,01	0,021	0,057
t13	t9	32x5,4	7,75	10,13	11,4	115,43	0,014	0,1	0,02	0,20	5,6	0,01	0,056	0,259
t9	t8	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068
t8	t7	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068
t7	t6	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068
t6	t5	25x4,2	2,80	3,08	6,6	20,33	0,002	0,1	0,03	0,09	1,6	0,01	0,016	0,108
t5	t4	25x4,2	2,80	3,08	6,6	20,33	0,002	0,1	0,03	0,09	0,6	0,01	0,006	0,098
t4	t3	20x3,4	2,80	3,08	5,8	17,86	0,002	0,1	0,04	0,12	1,6	0,01	0,016	0,139
t3	C12	20x3,4	2,75	3,03	5,8	17,55	0,002	0,2	0,08	0,24	1,5	0,02	0,03	0,272
C12	C6	20x3,4	27,17	31,49			0,03	0,2	0,08	2,52	12,2	0,02	0,244	2,763
C6	C5	25x4,2	3,28	3,61			0,07	0,2	0,07	0,25	6,5	0,02	0,13	0,383
C5	C4	32x5,4	2,80	3,08			0,10	0,2	0,04	0,12	4	0,02	0,08	0,203
C4	C2	32x5,4	0,45	0,50			0,13	0,3	0,1	0,05	4	0,05	0,2	0,250
C2	C1	40x6,7	3,43	11,77		261,71	0,23	0,3	0,07	0,824	28,1	0,05	1,405	2,229

MATERIÁL POTRUBÍ: PPR, PN 20

Tabulka 24 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V2

Cirkulace TV (V2)		d_a x s [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	l*R [kPa]	∑ ξ	ξ=1	Δp_F [kPa]	Δp_{RF} = l*R + Δp_F [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do				q_t	$q = l * q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]							PPR, PN 20
T14	T13	63x10,5	3,50	5,45	17,8	97,01	0,23	0,1	0,01	0,055	5,1	0,01	0,051	0,106	
T13	t15	63x10,5	0,25	0,28	17,8	4,90	0,13	0,1	0,01	0,00	0,6	0,01	0,006	0,009	
t15	t14	50x8,4	2,80	3,08	15,2	46,82	0,10	0,1	0,01	0,03	1,6	0,01	0,016	0,047	
t14	t13	50x8,4	3,28	3,61	15,2	54,84	0,07	0,1	0,01	0,04	2,1	0,01	0,021	0,057	
t13	t12	40x6,7	1,93	3,72	13,1	48,77	0,006	0,1	0,01	0,04	6,9	0,01	0,069	0,106	
t12	t10	40x6,7	0,67	0,74	8,8	6,49	0,001	0,1	0,01	0,01	0,6	0,01	0,006	0,013	
t10	t9	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,03	0,6	0,01	0,006	0,037	
t9	t8	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,03	0,6	0,01	0,006	0,037	
t8	t7	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,03	0,6	0,01	0,006	0,037	
t7	t6	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	1,6	0,01	0,016	0,078	
t6	t5	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068	
t5	t4	25x4,2	2,80	3,08	6,6	20,33	0,002	0,1	0,03	0,09	1,6	0,01	0,016	0,108	
t4	C11	20x3,4	2,75	3,03	5,8	17,55	0,002	0,2	0,08	0,24	2,5	0,02	0,05	0,292	
C11	C6	20x3,4	21,87	25,66			0,04	0,2	0,08	2,05	9	0,02	0,18	2,233	
C6	C5	25x4,2	3,28	3,61			0,07	0,2	0,07	0,25	6,5	0,02	0,13	0,383	
C5	C4	32x5,4	2,80	3,08			0,10	0,2	0,04	0,12	4	0,02	0,08	0,203	
C4	C2	32x5,4	0,45	0,50			0,13	0,3	0,1	0,05	4	0,05	0,2	0,250	
C2	C1	40x6,7	3,43	11,77			0,23	0,3	0,07	0,824	28,1	0,05	1,405	2,229	
						221,26									

Tabulka 25 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V3

Cirkulace TV (V3)		d_a x s [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	I*R [kPa]	∑ ξ	ξ=1	Δp_F [kPa]	Δp_{RF} = I*R + Δp_F [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do				q_t	$q = l * q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]							
T14	T13	63x10,5	3,50	5,45	17,8	97,01	0,23	0,1	0,01	0,055	5,1	0,01	0,051	0,106	PPR, PN 20
T13	t15	63x10,5	0,25	0,28	17,8	4,90	0,13	0,1	0,01	0,00	0,6	0,01	0,006	0,009	
t15	t14	50x8,4	2,80	3,08	15,2	46,82	0,10	0,1	0,01	0,03	1,6	0,01	0,016	0,047	
t14	t9	32x5,4	1,29	3,02	11,4	34,42	0,004	0,1	0,02	0,06	5,6	0,01	0,056	0,116	
t9	t8	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068	
t8	t7	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068	
t7	t6	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068	
t6	t5	25x4,2	2,80	3,08	6,6	20,33	0,002	0,1	0,03	0,09	1,6	0,01	0,016	0,108	
t5	t4	25x4,2	2,80	3,08	6,6	20,33	0,002	0,1	0,03	0,09	0,6	0,01	0,006	0,098	
t4	t3	20x3,4	2,80	3,08	5,8	17,86	0,002	0,1	0,04	0,12	1,6	0,01	0,016	0,139	
t3	C10	20x3,4	2,75	3,03	5,8	17,55	0,002	0,2	0,08	0,24	1,5	0,02	0,03	0,272	
C10	C5	20x3,4	20,63	24,29			0,03	0,2	0,08	1,94	7,5	0,02	0,15	2,093	
C5	C4	32x5,4	2,80	3,08			0,10	0,2	0,04	0,12	4	0,02	0,08	0,203	
C4	C2	32x5,4	0,45	0,50			0,13	0,3	0,1	0,05	4	0,05	0,2	0,250	
C2	C1	40x6,7	3,43	11,77		180,71	0,23	0,3	0,07	0,824	28,1	0,05	1,405	2,229	

Tabulka 26 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V4

Cirkulace TV (V4)		d_a x s [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	I*R [kPa]	∑ ξ	ξ=1	Δp_R [kPa]	Δp_{RF} = I*R + Δp_R [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do				q_t	$q = l * q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]							
T14	T13	63x10,5	3,50	5,45	17,8	97,01	0,23	0,1	0,01	0,055	5,1	0,01	0,051	0,106	PPR, PN 20
T13	t15	63x10,5	0,25	0,28	17,8	4,90	0,13	0,1	0,01	0,00	0,6	0,01	0,006	0,009	
t15	t10	40x6,7	5,35	7,49	13,1	98,05	0,012	0,1	0,01	0,07	5,4	0,01	0,054	0,129	
t10	t9	40x6,7	2,8	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,03	0,6	0,01	0,006	0,037	
t9	t8	40x6,7	2,8	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,03	0,6	0,01	0,006	0,037	
t8	t7	40x6,7	2,8	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,03	0,6	0,01	0,006	0,037	
t7	t6	32x5,4	2,8	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	1,6	0,01	0,016	0,078	
t6	t5	32x5,4	2,8	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,06	0,6	0,01	0,006	0,068	
t5	t4	25x4,2	2,8	3,08	6,6	20,33	0,002	0,1	0,03	0,09	1,6	0,01	0,016	0,108	
t4	C9	20x3,4	2,75	3,03	5,8	17,55	0,002	0,2	0,08	0,24	2,5	0,02	0,05	0,292	
C9	C4	20x3,4	24,92	29,01			0,03	0,2	0,08	2,32	9	0,02	0,18	2,501	
C4	C2	32x5,4	0,45	0,50			0,13	0,3	0,1	0,05	4	0,05	0,2	0,250	
C2	C1	40x6,7	3,43	11,77		264,05	0,23	0,3	0,07	0,824	28,1	0,05	1,405	2,229	

Tabulka 27 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V5

Cirkulace TV (V5)		d_a x s [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	I*R [kPa]	∑ ξ	ξ=1	Δp_F [kPa]	Δp_{RF} = I*R + Δp_F [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do				q_t	$q = l * q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]							
T14	T13	63x10,5	3,50	5,45	17,8	97,01	0,23	0,1	0,01	0,055	5,1	0,01	0,051	0,106	PPR, PN 20
T13	T12	63x10,5	1,72	1,89	17,8	33,68	0,10	0,1	0,01	0,019	1,5	0,01	0,015	0,034	
T12	t11	50x8,4	1,74	3,51	15,2	53,41	0,006	0,1	0,01	0,035	3,8	0,01	0,038	0,073	
t11	t10	50x8,4	2,80	3,08	10,1	31,11	0,004	0,1	0,01	0,031	0,6	0,01	0,006	0,037	
t10	t9	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,031	1,6	0,01	0,016	0,047	
t9	t8	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,031	0,6	0,01	0,006	0,037	
t8	t7	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,031	0,6	0,01	0,006	0,037	
t7	t6	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,062	1,6	0,01	0,016	0,078	
t6	t5	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,062	0,6	0,01	0,006	0,068	
t5	C8	25x4,2	2,75	3,03	6,6	19,97	0,002	0,2	0,07	0,212	2,5	0,02	0,05	0,262	
C8	C3	25x4,2	21,43	25,17			0,03	0,2	0,07	1,762	8,7	0,02	0,174	1,936	
C3	C2	32x5,4	1,47	3,22			0,10	0,3	0,1	0,322	4	0,05	0,2	0,522	
C2	C1	40x6,7	3,43	11,77		232,61	0,23	0,3	0,07	0,824	28,1	0,05	1,405	2,229	

Tabulka 28 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V6

Cirkulace TV (V6)		d_a x s [mm] DN	l' [m] skutečná délka	l [m] délka s přirážkami	Tepelná ztráta q [W]		Podle tepelné ztráty		R [kPa/m]	I*R [kPa]	∑ ξ	ξ=1	Δp_F [kPa]	Δp_{RF} = I*R + Δp_F [kPa]	MATERIÁL POTRUBÍ
od	do				q_t	$q = l * q_t$	Q_c [l/s]	v [m/s]							PPR, PN 20
T14	T13	63x10,5	3,50	5,45	17,8	97,01	0,23	0,1	0,01	0,055	5,1	0,01	0,051	0,106	
T13	T12	63x10,5	1,72	1,89	17,8	33,68	0,10	0,1	0,01	0,019	0,6	0,01	0,006	0,025	
T12	T11	50x8,4	19,52	23,07	15,2	350,69	0,042	0,1	0,01	0,231	12,1	0,01	0,121	0,352	
T11	T10	50x8,4	2,80	3,08	10,1	31,11	0,004	0,1	0,01	0,031	0,6	0,01	0,006	0,037	
T10	T9	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,031	1,6	0,01	0,016	0,047	
T9	T8	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,031	0,6	0,01	0,006	0,037	
T8	T7	40x6,7	2,80	3,08	8,8	27,10	0,003	0,1	0,01	0,031	0,6	0,01	0,006	0,037	
T7	T6	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,062	1,6	0,01	0,016	0,078	
T6	T5	32x5,4	2,80	3,08	7,6	23,41	0,003	0,1	0,02	0,062	0,6	0,01	0,006	0,068	
T5	C7	25x4,2	2,75	3,03	6,6	19,97	0,002	0,2	0,07	0,212	2,5	0,02	0,05	0,262	
C7	C3	25x4,2	39,23	44,75			0,07	0,2	0,07	3,133	17,47	0,02	0,349	3,482	
C3	C2	32x5,4	1,47	3,22			0,10	0,3	0,1	0,322	4	0,05	0,2	0,522	
C2	C1	40x6,7	3,43	11,77			0,23	0,3	0,07	0,824	28,1	0,05	1,405	2,229	
						529,90									

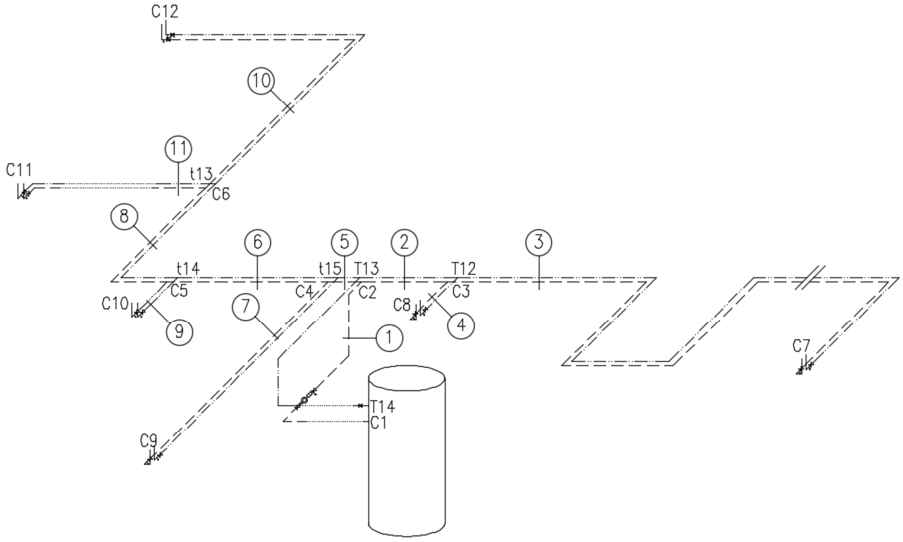
$q_c = \sum q = 97{,}01 + 33{,}68 + 529{,}9 + 232{,}61 + 4{,}9 + 46{,}82 + 264{,}05 + 54{,}84 + 180{,}71 + 261{,}71 + 221{,}26$

q_c = **1927,49 W**

$Q_c = q_c/(4127*\Delta t)$

$Q_c = 1927{,}49/(4127*2)$

Q_c = **0,23 l/s**



Obrázek 20 Schéma potrubí teplé vody a cirkulace v 1. PP

Tabulka 29 Tepelné ztráty úseků

Úsek	Tepelná ztráta [W]	
1	q_1	97,01
2	q_2	33,68
3	q_3	529,9
4	q_4	232,61
5	q_5	4,9
6	q_6	46,82
7	q_7	264,05
8	q_8	54,84
9	q_9	180,71
10	q_{10}	261,71
11	q_{11}	221,26
	q_c	**1927,49**

Rozdělení výpočtového průtoku do dvou úseků

$$Q_a = Q * q_a/q_q + q_b \; [l/s]$$
$$Q_b = Q - Q_a \; [l/s]$$

$$Q_1 = Q_c = \mathbf{0,23\ l/s}$$

$$Q_5 = Q_1 * \frac{q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11}}{q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11}}$$

$$Q_5 = 0{,}23 * \frac{4{,}9 + 46{,}82 + 264{,}05 + 54{,}84 + 180{,}71 + 261{,}71 + 221{,}26}{33{,}68 + 529{,}9 + 232{,}61 + 4{,}9 + 46{,}82 + 264{,}05 + 54{,}84 + 180{,}71 + 261{,}71 + 221{,}26}$$

$$Q_5 = \mathbf{0,13\ l/s}$$

$$Q_2 = Q_1 - Q_5 = 0{,}23 - 0{,}13 = \mathbf{0,10\ l/s}$$

$$Q_3 = Q_2 * \frac{q_3}{q_3 + q_4}$$

$$Q_3 = 0{,}10 * \frac{529{,}9}{529{,}9 + 232{,}61} = \mathbf{0,07\ l/s}$$

$$Q_4 = Q_2 - Q_3 = 0{,}10 - 0{,}07 = \mathbf{0,03\ l/s}$$

$$Q_6 = Q_5 * \frac{q_6 + q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11}}{q_6 + q_7 + q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11}}$$

$$Q_6 = 0{,}13 * \frac{46{,}82 + 54{,}84 + 180{,}71 + 261{,}71 + 221{,}26}{46{,}82 + 264{,}05 + 54{,}84 + 180{,}71 + 261{,}71 + 221{,}26}$$

$$Q_6 = \mathbf{0,10\ l/s}$$

$$Q_7 = Q_5 - Q_6 = 0{,}13 - 0{,}10 = \mathbf{0,03\ l/s}$$

$$Q_8 = Q_6 * \frac{q_8 + q_{10} + q_{11}}{q_8 + q_9 + q_{10} + q_{11}}$$

$$Q_8 = 0{,}10 * \frac{54{,}84 + 261{,}71 + 221{,}26}{54{,}84 + 180{,}71 + 261{,}71 + 221{,}26}$$

$$Q_8 = \mathbf{0,07\ l/s}$$

$$Q_9 = Q_6 - Q_8 = 0{,}10 - 0{,}07 = \mathbf{0,03\ l/s}$$

$$Q_{11} = Q_8 * \frac{q_{11}}{q_{10} + q_{11}}$$

$$Q_{11} = 0{,}07 * \frac{221{,}26}{261{,}71 + 221{,}26}$$

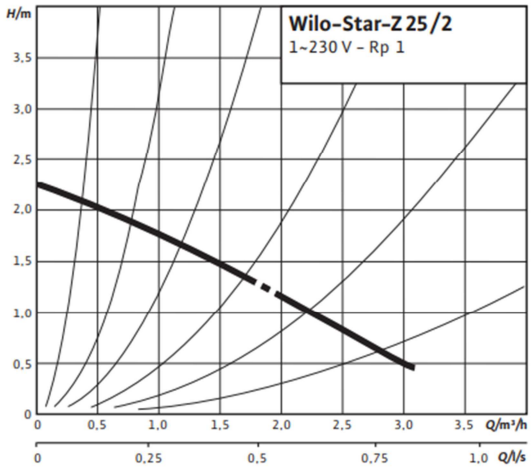
$$Q_{11} = \mathbf{0,03\ l/s}$$

$$Q_{10} = Q_8 - Q_{11} = 0{,}07 - 0{,}03 = \mathbf{0,04\ l/s}$$

Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla

$$H = 1000 * (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})/(\varphi * g) = 1000 * (7{,}125 + 0)/(1000 * 9{,}81) = \mathbf{0{,}73\ m}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo WILO STAR-Z 25/2. Maximální dopravní výška 2 m, maximální čerpací průtok 3,2 m^3/h.



Obrázek 21 Graf cirkulačního čerpadla [18]

Návrh regulačních ventilů

Regulační ventil na úseku č. 4

Tlaková ztráta okruhu C7 - C3	4,398 kPa
Tlaková ztráta okruhu C8 - C3	2,573 kPa
Rozdíl tlaků	1,825 kPa = 18,25 mBa
Průtok ventilu	0,03 l/s = 108 kg/h

Navrhuji regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 (DN 20)

přednastavení ventilu: V = 0,3

Regulační ventil na úseku č. 7

Tlaková ztráta okruhu C9 - C4	3,286 kPa
Tlaková ztráta okruhu C12 – C4	4,428 kPa
Rozdíl tlaků	1,142 kPa = 11,42 mBa
Průtok ventilu	0,03 l/s = 108 kg/h

Navrhuji regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 (DN 15)

přednastavení ventilu: V = 1,5

Regulační ventil na úseku č. 9

Tlaková ztráta okruhu C10 – C5	3,031 kPa
Tlaková ztráta okruhu C12 – C5	4,225 kPa
Rozdíl tlaků	1,194 kPa = 11,94 mBa
Průtok ventilu	0,03 l/s = 108 kg/h

Navrhuji regulační ventil Honeywell alwa-Kombi-4 (DN 15)

přednastavení ventilu: V = 1,5

Regulační ventil na úseku č. 10

Tlaková ztráta okruhu C12 – C6	3,842 kPa
Tlaková ztráta okruhu C11 – C6	3,008 kPa
Rozdíl tlaků	0,834 kPa = 8,34 mBa
Průtok ventilu	0,04 l/s = 144 kg/h
	Regulační ventil na úseku č. 10 není.

B.2.3.8 Návrh kompenzátoru dilatace

Potrubí bude uchyceno pomocí pevných bodů z ocelových objímek. Rozmístění jednotlivých bodů je navrženo na výkresu V13.

$$\Delta L = \Delta t * \alpha * L \, [mm]$$

ΔL	délková změna potrubí [m]
α	součinitel tepelné roztažnosti [mm/m*K]
Δt	rozdíl mezi teplotou při montáži a při provozu
L	délka úseku [m]

$$M_s = k * \sqrt{\Delta L * d} \, [mm]$$

M_s	délka ohybového ramene [mm]
k	materiálová konstanta (pro PP-R k = 30)
d	vnější průměr potrubí [mm]

$\Delta L = (65 - 15) * 0{,}15 * 8{,}28 = \mathbf{62\ mm}$

$M_s = 30 * \sqrt{62 * 50} = \mathbf{1670\ mm}$

B.2.3.9 Návrh tloušťky izolace potrubí

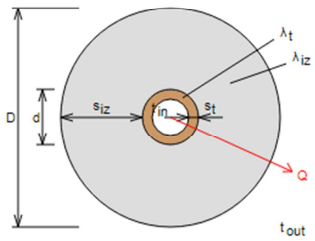
Pro výpočet jednotlivých tlouštěk izolace byl použit program dostupný na internetové doméně vytapeni.tzb-info.cz.

Potrubí studené vody

Pro izolaci potrubí studené vody bude použita izolace MIRELON PRO. Minimální tloušťka tepelné izolace v technické místnosti je 19 mm. U ostatních úseků potrubí studené vody je minimální tloušťka izolace 9 mm. V místech prostupů potrubí konstrukcemi je možné tloušťku izolace zmenšit na 4 mm.

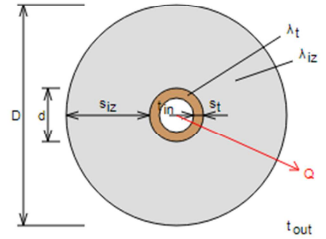
Potrubí teplé vody a cirkulace

Tabulka 30 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø20x3,4

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka s_{iz} = 30 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.044 W / m K **Trubka** PPR FV plast PN 20 Rozměry trubky - 20x3.4 Průměr d = 20 mm Tloušťka stěny s_t = 3.4 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K	 *Rozsah provozních teplot: není uveden*
 D = d + 2 s_{iz} = 80 mm	**Potrubí** Teplota média t_{in} = 65 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 25 °C Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 18.5 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m^2 K Délka potrubí l = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007}$ = 0.18 W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	U_o = 0.175 ≤ 0.18 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz}$ = 27.8 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

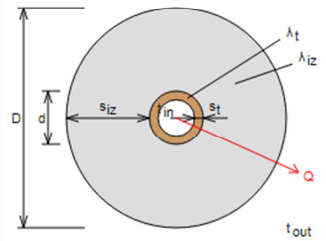
Potrubí PP-R PN 20, Ø20x3,4 ISOVER ML-3, tl. 30 mm

Tabulka 31 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø25x4,2

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka s_{iz} = 40 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.044 W / m K **Trubka** PPR FV plast PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr d = 25 mm Tloušťka stěny s_t = 4.2 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K	 *Rozsah provozních teplot: není uveden*
 **D = d + 2 s_{iz} = 105 mm**	**Potrubí** Teplota média t_{in} = 65 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 25 °C Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 18.5 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m^2 K Délka potrubí l = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007}$ = 0.18 W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	U_o = 0.173 ≤ 0.18 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz}$ = 27.1 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

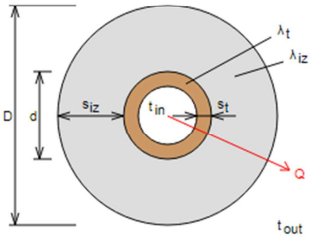
Potrubí PP-R PN 20, Ø25x4,2 ISOVER ML-3, tl. 40 mm

Tabulka 32 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø32x5,4

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka s_{iz} = 50 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.044 W / m K **Trubka** PPR FV plast PN 20 Rozměry trubky - 32x5.4 Průměr d = 32 mm Tloušťka stěny s_t = 5.4 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K	 *Rozsah provozních teplot: není uveden*
 **D = d + 2 s_{iz} = 132 mm**	**Potrubí** Teplota média t_{in} = 65 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 10 °C Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 3.8 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m^2 K Délka potrubí l = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007}$ = 0.18 W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	U_o = 0.177 ≤ 0.18 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz}$ = 12.3 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

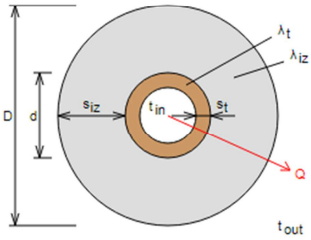
Potrubí PP-R PN 20, Ø32x5,4 ISOVER ML-3, tl. 50 mm

Tabulka 33 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø40x6,7

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka s_{iz} = 30 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.044 W / m K	 *Rozsah provozních teplot: není uveden*
Trubka PPR FV plast PN 20 Rozměry trubky - 40x6.7 Průměr d = 40 mm Tloušťka stěny s_t = 6.7 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K	
 **D = d + 2 s_{iz} = 100 mm**	**Potrubí** Teplota média t_{in} = 65 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 10 °C Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 3.8 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m^2 K Délka potrubí l = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{o,193/2007}$ = 0.27 W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	U_o = 0.255 ≤ 0.27 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz}$ = 14.5 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

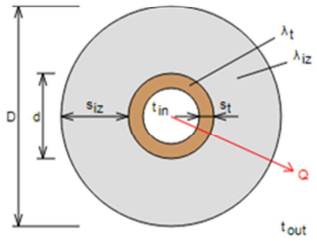
Potrubí PP-R PN 20, Ø40x6,7 ISOVER ML-3, tl. 30 mm

Tabulka 34 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø50x8,4

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka s_{iz} = 40 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.044 W / m K	 *Rozsah provozních teplot: není uveden*
Trubka PPR FV plast PN 20 Rozměry trubky - 50x8.4 Průměr d = 50 mm Tloušťka stěny s_t = 8.4 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t = 0.22 W / m K	
 **D = d + 2 s_{iz} = 130 mm**	**Potrubí** Teplota média t_{in} = 65 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 10 °C Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 3.8 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m^2 K Délka potrubí l = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 => $U_{o,193/2007}$ = 0.27 W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	U_o = 0.25 ≤ 0.27 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz}$ = 13.4 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Potrubí PP-R PN 20, Ø50x8,4 ISOVER ML-3, tl. 40 mm

Tabulka 35 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø63x10,5

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka s_{iz} = 50 mm Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.044 W / m K	 *Rozsah provozních teplot: není uveden*
Trubka PPR FV plast PN 20 Rozměry trubky - 63x10.5 Průměr d = 63 mm Tloušťka stěny s_t = 10.5 mm Souč. tepelné vodivosti λ_t= 0.22 W / m K	
 **D = d + 2 s_{iz} = 163 mm**	**Potrubí** Teplota média t_{in} = 65 °C Teplota v okolí potrubí t_{out} = 10 °C Relativní vlhkost vzduchu rh = 65 % ??? Teplota rosného bodu t_w = 3.8 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e = 10 W / m^2 K Délka potrubí l = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 **=> $U_{o,193/2007}$ = 0.27 W / m K**
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	**U_o = 0.255 ≤ 0.27 W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007**
Povrchová teplota izolovaného potrubí	**$t_{p,iz}$ = 12.7 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci**

Potrubí PP-R PN 20, Ø63x10,5 ISOVER ML-3, tl. 50 mm

B.2.4 Výpočtové řešení jednotlivých instalací - plynovod

B.2.4.1 Dimenzování plynovodní přípojky

V bytovém domě se nachází 32 kombinovaných plynových sporáků s elektrickou troubou. Pro 1 sporák: V_1=0,8 m^3/h.

$$V_r = K_1 * V_1 + K_2 * V_2 + K_3 * V_3 + K_4 * V_4 \ [m^3/h]$$

V_r redukovaný odběr plynu (m^3/h)

V_1 součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody (m^3/h)

V_2 součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro lokální vytápění a všech spotřebičů pro zásobníkovou přípravu teplé vody (samostatné ohřívače) (m^3/h)

V_3 součet objemových průtoků plynu při příkonech všech kotlů pro vytápění včetně kotlů, které navíc slouží k přípravě teplé vody (m^3/h)

V_4 součet objemových průtoků plynu při příkonech technologických spotřebičů a spotřebičů ve velkokuchyních (m^3/h)

K_1, K_2, K_3 koeficienty současnosti závisející na počtu připojených plynových spotřebičů *n* podle vztahů:

$K_1 = n^{-0,5}; K_2 = n^{-0,15}; K_3 = n^{-0,1}$

K_4… koeficient současnosti závisející na druhu, počtu, způsobu provozu a použití spotřebičů

$$D = K * \sqrt[4,8]{\frac{V_r^{1,82} * L_e}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} \ [mm]$$

D výpočtový vnitřní průměr plynovodu (mm)

K konstanta dle druhu plynu (pro zemní plyn K = 13,8)

L_e délka plynovodní přípojky

p_z přetlak na začátku počítaného úseku (p_z = 2 kPa)

p_k přetlak na konci počítaného úseku (p_k = 1,95 kPa)

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{L + \sum l_e} \ [Pa/m]$$

L součet všech vodorovně a svisle vedených potrubí (bez stoupacích)

$\sum l_e$ součet ekvivalentních délkových přirážek pro armatury a tvarovky

Δp_c celková ztráta tlaku v ležatém potrubí (Δp_c = 100 Pa)

Δp_L ztráta tlaku v potrubí na 1 metr délky

Δp_S ztráta tlaku pro stoupací potrubí (Δp_s = 2 Pa)

$$v = \frac{4 * V_r}{\pi * d^2} \ [m/s]$$

v rychlost v potrubí (max. 10 m/s)

d vnitřní průměr potrubí (mm)

VÝPOČET:

$$V_r = K_1 * V_1 = 32^{-0,5} * 32 * 0,8 = \mathbf{4,53\ m^3/h}$$

$$L = 0,65 + 6,05 + 2,95 + 7,36 + 0,76 + 1,06 + 0,66 + 0,4 + 9,63 + 2,72 + 4,45 + 1,95 + 1,63 = \mathbf{40,27\ m}$$

$$\sum l_e = 0,7 * 18 + 0,5 * 4 + 1,3 * 1 + 0,4 * 3 = \mathbf{17,1\ m}$$

$$L_e = L + \sum l_e = 40,27 + 17,1 = \mathbf{57,37\ m}$$

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{L + \sum l_e} = \frac{100}{40,27 + 17,1} = \mathbf{1,74\ Pa/m}$$

$$D = K * \sqrt[4,8]{\frac{V_r^{1,82} * L_e}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} = 13,8 * \sqrt[4,8]{\frac{4,53^{1,82} * 10,43}{(2 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}} = \mathbf{24,59\ mm}$$

Pro plynovodní přípojku objektu navrhuji potrubí HD-PE 100 SDR11 32x3.

$$d = 32 - 2 * 3 = \mathbf{26\ mm} > 24,59\ mm - \text{VYHOVUJE}$$

$$v = \frac{4 * V_r}{\pi * d^2} = \frac{4 * \frac{4,53}{3600}}{\pi * 0,026^2} = \mathbf{2,37\ m/s} < 10\ m/s - \text{VYHOVUJE}$$

Ležaté potrubí v 1SS:

Tabulka 36 Stanovení dimenze ležatého potrubí

ÚSEK	Δp_l (Pa/1m)	Počet spotřebičů n	V_r (m^3/h)	DN
A - B	1,74	32	4,53	32

Připojovací potrubí v jednotlivých podlažích:

Tabulka 37 Stanovení dimenze připojovacích potrubí ke spotřebičům

ÚSEK	Počet spotřebičů n	Δp_l (Pa/1m)	V_r (m^3/h)	DN
B1 – B1' (B2 – B2'; … ;B8 – B8')	1	1,74	0,8	20
C1 – C1' (C2 – C2'; … ;C8 – C8')				

Pozn.: Sporáky s elektrickou troubou v provedení A budou umístěny vždy v kuchyni a přívod dostatečného objemu vzduchu bude zajištěn otevřením nebo vyklopením okenního křídla.

Stoupací potrubí:

Tabulka 38 Stanovení dimenzí stoupacího potrubí

ÚSEK	Δp_s (Pa/1m)	Počet spotřebičů n	V_r (m^3/h)	DN
B – B1	2,00	32	4,53	32
B1 – C1		30	4,38	
C1 – B2		28	4,23	
B2 – C2		26	4,08	25
C2 – B3		24	3,92	
B3 – C3		22	3,75	
C3 – B4		20	3,58	
B4 – C4		18	3,39	
C4 – B5		16	3,20	
B5 – C5		14	2,99	
C5 – B6		12	2,77	
B6 – C6		10	2,53	
C6 – B7		8	2,26	20
B7 – C7		6	1,96	
C7 – B8		4	1,60	
B8 – C8		2	1,13	15 → 20

C. PROJEKTOVÁ ČÁST

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Úvod

Projekt řeší vnitřní vodovod, kanalizaci, plynovod a jejich přípojky novostavby bytového domu na ulici Ukrajinská č. 540/9 v Brně Bohunicích. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání a situace s inženýrskými sítěmi a informace od vedoucího práce.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

Potřeba vody

Předpoklad:	128 obyvatel, bytový dům, 96 l/obyv. den
Průměrná denní potřeba	128 * 65 = **12 288 l/den**
Maximální denní potřeba	12 288 * 1,5 = **18 432 l/den**
Maximální hodinová potřeba	(18 432 / 24) * 2,1 = **1 613 l/hod**

Potřeba teplé vody

Předpoklad:	128 obyvatel, bytový dům, 40 l/obyv. den
Průměrná denní potřeba	128 * 40 = **5 120 l/den**

Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající splaškové stoky DN 400 v ulici Ukrajinská.

Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována nová kameninová kanalizační přípojka DN 150. Průtok splaškových vod přípojkou činí 7,10 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm je umístěna na pozemku č. 2165 před domem.

Pro odvod dešťových vod z budovy bude vybudována nová kameninová kanalizační přípojka DN 150. Průtok dešťových vod přípojkou činí 9,94 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm je umístěna na pozemku č. 2165 před domem.

Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø 63x5,8 napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Ukrajinská. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 (nebo ČSN 75 5455) činí 2,41 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 150 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 30 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna za obvodovou zdí v 1. PP domu.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce minimálně 200 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie. Do objektu bude vstupovat prostupem v obvodové zdi. Prostup bude poté důkladně zaizolován proti vnikání vlhkosti.

Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 Ø 32x3 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 4,53 m^3/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL PE distribuční plynovod Ø 90x8,2. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn ve skříni na obvodové zdi domu opatřené ocelovými dvířky s nápisem PLYN. Plynoměr G4 pro každou bytovou jednotku bude umístěn vždy v prostoru společné chodby na zdi ve skříni s ocelovými dvířky.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce minimálně 200 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící splaškové vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Ukrajinská. Průtok odpadních vod přípojkou činí 7,10 l/s. Kanalizace odvádějící dešťové vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Ukrajinská. Průtok odpadních vod přípojkou činí 9,94 l/s.

Svodná potrubí splaškové vnitřní kanalizace povedou v zemi pod podlahou 1. PP a pod terénem vně domu. Na svodném potrubí od podlahové vpusti v technické místnosti bude osazena zpětná klapka. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní

vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm. Svodná potrubí dešťové vnitřní kanalizace povedou pod stropem 1. PP a dále pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm. Před hlavní vstupní šachtou bude pod terénem osazena retenční nádrž Plasticbox o objemu 4 m^3.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou uvnitř objektu instalačními šachtami. Prostupy potrubí z instalační šachty budou opatřeny protipožárními manžetami. Připojovací potrubí budou vedena po stěnách. Pro napojení praček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406. Nebudou osazeny žádné přivzdušňovací hlavice.

Dešťová odpadní potrubí budou vedena taktéž instalačními šachtami a budou osazeny střešní vtoky HL62F opatřeny ochranným košíkem pro záchyt mechanických nečistot. Nouzové odvodnění střechy bude zajištěno přepadovými otvory v atikách. Polohu otvorů stanoví statik.

Vnitřní kanalizace je navržena a bude provedena a zkoušena podle ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková i dešťová odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z PP HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou.

Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody Ø 63x5,8. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 (nebo ČSN 75 5455) činí 2,41 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn za obvodovou zdí v 1. PP domu ve výšce 1,2 m nad podlahou. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa.

V domě bude ležaté potrubí vedeno pod stropem 1. PP.

Stoupací potrubí povedou v instalačních šachtách společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena po stěnách. Prostupy připojovacích potrubí z instalační šachty budou opatřeny protipožárními manžetami.

Teplá voda bude připravována v nepřímotopném zásobníkovém ohřívači QUANTUM Q7 2000 ZJV o objemu 2000 litrů ohřívaném topnou vodou z ústředního vytápění. Na přívodu studené vody do tohoto ohřívače bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

V objektu je instalován také vodovod obsahující požární hydranty. Ten je od vodovodu pitné vody oddělen pomocí ochranné jednotky EA. Hydranty jsou umístěny vždy v každém patře na zdi. Hadicový systém je navržen s hadicí o světlosti 19 mm, délky 30 m a osazen ve výšce 1,2 m nad podlahou. Rozvody požární vody jsou z pozinkované oceli. Při návrhu se vycházelo z požadavků požární bezpečnosti.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON pro potrubí studené vody a lamelový skružovatelný pás ze skelné vlny ISOVER ML-3 pro potrubí teplé vody. (Jednotlivé tloušťky izolací jsou uvedeny ve výpočtové části.

Domovní plynovod

Plynové spotřebiče

Plynový sporák s elektrickou troubou $V_r = 0,8\ m^3/hod$, počet 32 ks

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr bude umístěn v ocelové skříni na obvodové zdi s ocelovými dvířky s nápisem PLYN. Plynoměr G4 pro každou bytovou jednotku bude umístěn vždy v prostoru společné chodby na zdi ve skříni s ocelovými

dvířky. Ležaté potrubí bude vedeno pod stropem 1. PP a dále pak pod stropem v jednotlivých podlažích (viz výkresová část). Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11 / ocelových trubek s plastovou izolací proti korozi BRALEN. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou kombinační. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie budou nástěnné. U výlevky bude nástěnná směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 800 mm. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli.

Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a městského úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Tabulka 39 Legenda zařizovacích předmětů

OZNAČENÍ NA VÝKRESE	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
DJ	Dřez nerezový kartáčovaný obdélníkový s odkapem 390x450 mm, hloubka 220 mm, povrch lesklý, vestavěný do linky Dřezová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem Dřezová směšovací baterie stojánková jednopáková 2x pochromovaný rohový ventil DN 15	32
MN	Zápachová uzávěrka nástěnná pro myčku nádobí Výtokový ventil nástěnný na hadici DN 15 se zpětným a přivzdušňovacím ventilem	32
SM	Sprchová vanička bílá akrylátová 800x800x65 mm Průsvitná zástěna s posuvnými dvířky Sprchová zápachová uzávěrka plastová Sprchová směšovací baterie nástěnná jednopáková s ruční sprchou Posuvný držák ruční sprchy Sprchová posuvná dvířka plastová 800x800x1900 mm, rohový vstup	32
U	Umyvadlo keramické bílé, 600x460x175 mm Umyvadlová zápachová uzávěrka plastová Umyvadlová směšovací stojánková jednopáková baterie 2x pochromovaný rohový ventil DN 15	32
AP	Zápachová uzávěrka nástěnná pro automatickou pračku Výtokový ventil nástěnný na hadici DN 15 se zpětným a přivzdušňovacím ventilem	32
WC	Záchodová mísa s nádržkovým splachováním, samostatně stojící, keramická s hlubokým splachováním, sedací výška 400 mm, vodorovný odpad Záchodové sedátko termoplastové bílé Předstěnová instalace Ovládací tlačítko s dvěma možnostmi splachování	32
VL	Keramická výlevka stacionární bílá, výška 390 mm, vodorovný odpad Plastová mříž sklopná Dřezová směšovací nástěnná jednopáková baterie s dlouhým otočným výtokem 2x pochromovaný rohový ventil DN 15	1

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace pro bytový dům. Projekt jsem zpracoval podle svého nejlepšího vědomí a svědomí a podle platných norem a ustanovení. Jedná se o jednu z možných variant, kterou lze pro tento objekt použít.

POUŽITÉ ZDROJE

Zákony, vyhlášky, normy směrnice

ČSN 01 3450 – Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace

ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN EN 12056-2 (ČSN 75 6760) – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

ČSN EN 12056-3 (ČSN 75 6760) – Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN 75 6261 Dešťová kanalizace

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

Elektronické zdroje

[1] [online] Dostupné z: https://www.jw.org/cs/publikace/casopisy/g201411/vodovody-zazrak-techniky/ [cit. 2018-01-29]

[2] [online] Dostupné z: http://www.pipelife.cz/media/cz/pdf_servis/faq/Oznacovani-rozmeru-plastovych-trubek-DN-trubek.pdf [cit. 2018-01-30]

[3][online]Dostupné z: http://www.pipelife.cz/media/cz/pdf_products/KANALIZACNI_SYSTEMY_TECHNICKY_MANUAL.pdf [cit. 2018-01-30]

[4] [online] Dostupné z: http://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/11879-materialy-pro-vnitrni-vodovody-se-zatim-v-praxi-prilis-nemeni [cit. 2018-01-30]

[5] [online] Dostupné z: https://tvarovky-trubky.heureka.cz/ldpe-pe-40-sdr7_4-trubka-ldpe-pe-40-sdr7_4-trubka-20x2_8/ [cit. 2018-01-30]

[6] [online] Dostupné z: http://www.topin.cz/clanky/jsou-lepsi-trubky-pex-pe-rt-nebo-pex-al-pex-pe-rt-al-pe-rt-detail-1371 [cit. 2018-01-30]

[7] [online] Dostupné z: https://triker.cz/pool/Ppr-trubka-3-m-20-x-2-8-mm-pn16-010_e.jpg [cit. 2018-01-30]

[8] [online] Dostupné z: https://www.bazenyprodej.cz/fotky31376/fotos/vyr344Bazenova-PVC-trubka-50-mm.jpg [cit. 2018-01-30]

[9] [online] Dostupné z: http://www.aliaxis-ui.cz/pvc-c.html [cit. 2018-01-30]

[10] [online] Dostupné z: http://www.aliaxis-ui.cz/images/Obr%C3%A1zky/PVC-C/PVC_C.jpg [cit. 2018-01-30]

[11] [online] Dostupné z: https://www.1-topeni-levne.cz/deploy/img/fck/Image/gabotherm-hetta-15x1,5mm.jpg [cit. 2018-01-30]

[12] [online] Dostupné z: http://voda.tzb-info.cz/docu/clanky/0084/008493o5.jpg [cit. 2018-01-30]

[13] [online] Dostupné z: http://www.budnet.pl/static/article_images/normal/20120522142212_DSC_3453.jpg [cit. 2018-01-30]

[14] [online] Dostupné z: https://medenerozvody.cz/aplikacni-oblasti [cit. 2018-01-30]

[15] [online] Dostupné z: http://www.cowalca.be/catalogue-produit/93-4-tuyaux-en-fonte-ductile-blutop/ [cit. 2018-01-31]

[16] [online] Dostupné z: https://www.ditom.cz/konzolove-regaly.html [cit. 2018-01-31]

[17] [online] Dostupné z: http://voda.tzb-info.cz/7200-tlakove-zkousky-vnitrnich-vodovodu-vodou [cit. 2018-01-31]

[18] [online] Dostupné z: https://www.bola.cz/admin/files/e_product_files/1/554/Wilo_Star_Z_25_2_EM_4029062..pdf [cit. 2018-05-15]

http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/

http://www.tzb-info.cz/

http://www.kanalizacezplastu.cz/

http://www.plasticbox.cz/

http://www.wavin.cz/

http://www.topenilevne.cz/

http://www.kapka-vodomery.cz/

http://www.bola.cz/

http://www.honeywell.com/

http://www.mirelon.com/cz/

https://www.isover.cz/

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

DJ	dřez jednoduchý
MN	myčka nádobí
WC	záchodová mísa
SM	sprchová mísa
U	umyvadlo
AP	automatická pračka
VL	výlevka
VP	vpusť podlahová
KK	kulový kohout
VK	vypouštěcí kohout
VKK	vypouštěcí kulový kohout
F	filtr mechanický
HUVV	hlavní uzávěr vnitřního vodovodu
ZV	zpětný ventil
PV	pojistný ventil
RV	regulační ventil
VM	vodoměr
RŠ	revizní šachta
HVŠ	hlavní vstupní šachta
RN	retenční nádrž
PB	pevný bod

Neuvedené zkratky a označení jsou vysvětleny ve výkresech nebo u výpočtu.

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázky

Obrázek 1 Nákres římských akvaduktů [1] 12
Obrázek 2 Značení DN/ID a DN/OD [3] 13
Obrázek 3 Potrubí HD-PE [5] 15
Obrázek 4 Trubka Pex-Al-Pex [6] 16
Obrázek 5 Trubka PP-R [7] 16
Obrázek 6 Trubky z PVC [8] 17
Obrázek 7 Trubní systém z PVC-C [10] 18
Obrázek 8 Trubka z PB [11] 18
Obrázek 9 Pozinkovaná ocelová trubka poškozená důlkovou korozí [12] 19
Obrázek 10 Rozvody z nerezových ocelových trubek [13] 20
Obrázek 11 Rozvody z měděného potrubí [14] 21
Obrázek 12 Trubky z tvárné litiny [15] 21
Obrázek 13 Regály pro správné skladování trubek [16] 23
Obrázek 14 Postup "A" dle ČSN EN 806-4 [17] 24
Obrázek 15 Postup "B" dle ČSN EN 806-4 [17] 25
Obrázek 16 Postup "C" dle ČSN EN 806-4 [17] 25
Obrázek 17 Správné uložení vodovodní přípojky v zemi 27
Obrázek 18 Odběrový diagram 31
Obrázek 19 Rozdělení střešní plochy 38
Obrázek 20 Schéma potrubí teplé vody a cirkulace v 1. PP 58
Obrázek 21 Graf cirkulačního čerpadla [18] 60

Tabulky

Tabulka 1 Druhy spojování trubek, tvarovek a armatur 22
Tabulka 2 Dělení materiálů dle teploty vody a místa použití 22
Tabulka 3 Maximální hodnoty součinitele prostupu tepla U vztažených na 1 metr délky u vnitřních rozvodů dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. [4] 23
Tabulka 4 Dělení zkoušek dle použitého materiálu [17] 25
Tabulka 5 Tloušťka stěny v závislosti na materiálu potrubí při stejných požadavcích na dimenzi a tlakovou řadu [4] 26
Tabulka 6 Tloušťky stěn potrubí pro rozvod média o teplotě 60 °C, vztah talkové řady a provozních tlaků u jednotlivých materiálů [4] 26
Tabulka 7 Výpočtové odtoky DU [l/s] a jmenovité světlosti DN nevětraných připojovacích potrubí jednotlivých zařizovacích předmětů 33
Tabulka 8 Dimenzování svodného splaškového potrubí 38
Tabulka 9 Dimenzování svodného dešťového potrubí 39
Tabulka 10 Stanovení dimenzí a výpočet tlakových ztrát na nejnepříznivější větvi V1 45
Tabulka 11 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V2 46

Tabulka 12 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V6 46
Tabulka 13 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V3 47
Tabulka 14 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V4 47
Tabulka 15 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V5 47
Tabulka 16 Stanovení dimenzí požárního vodovodu 48
Tabulka 17 Stanovení dimenzí a výpočet tlakových ztrát na nejnepříznivější větvi V6 49
Tabulka 18 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V2 50
Tabulka 19 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V1 50
Tabulka 20 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V3 50
Tabulka 21 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V4 51
Tabulka 22 Stanovení dimenzí jednotlivých úseků na stoupacím potrubí V5 51
Tabulka 23 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V1 52
Tabulka 24 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V2 53
Tabulka 25 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V3 54
Tabulka 26 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V4 55
Tabulka 27 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V5 56
Tabulka 28 Stanovení dimenzí a výpočet tepelných a tlakových ztrát na větvi V6 57
Tabulka 29 Tepelné ztráty úseků 58
Tabulka 30 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø20x3,4 62
Tabulka 31 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø25x4,2 63
Tabulka 32 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø32x5,4 63
Tabulka 33 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø40x6,7 64
Tabulka 34 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø50x8,4 64
Tabulka 35 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí Ø63x10,5 65
Tabulka 36 Stanovení dimenze ležatého potrubí 68
Tabulka 37 Stanovení dimenze připojovacích potrubí ke spotřebičům 68
Tabulka 38 Stanovení dimenzí stoupacího potrubí 68
Tabulka 39 Legenda zařizovacích předmětů 75

PŘÍLOHY

V1	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:200
V2	KANALIZACE - ZÁKLADY	1:50
V3	KANALIZACE – PŮDORYS 1.PP	1:50
V4	KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP	1:50
V5	KANALIZACE – PŮDORYS 2.-8.NP	1:50
V6	KANALIZACE – STŘECHA	1:50
V7	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – ROZVINUTÉ ŘEZY	1:50
V8	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÉ ŘEZY	1:50
V9	KANALIZACE DEŠŤOVÁ – PODÉLNÉ ŘEZY	1:50
V10	KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
V11	KANALIZACE DEŠŤOVÁ – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
V12	KANALIZACE – ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VÝKOPU	1:20
V13	VODOVOD – PŮDORYS 1.PP	1:50
V14	VODOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
V15	VODOVOD – PŮDORYS 2.-8.NP	1:50
V16	VODOVOD – AXONOMETRIE	1:50
V17	VODOVOD – AXONOMETRIE 1.PP	1:50
V18	VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
V19	VODOVOD – DETAIL VODOMĚRNÉ SESTAVY	1:20
V20	VODOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VÝKOPU	1:20
V21	PLYNOVOD – PŮDORYS 1.PP	1:50
V22	PLYNOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
V23	PLYNOVOD – PŮDORYS 2.-8.NP	1:50
V24	PLYNOVOD – AXONOMETRIE	1:50
V25	PLYNOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:50
V26	PLYNOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VÝKOPU	1:20