



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 BYTOVÉM DOMĚ S OBCHODNÍMI PROSTORY

THE SANITARY A GAS INSTALATION IN APARMENT HOUSE WITH
BUSINESS PREMISES|

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jiří Votoček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2022



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	Jiří Votoček
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě s obchodními prostory
Vedoucí práce	Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
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

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

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 síť pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody
- bilance potřeby teplé vody
- bilance odtoku odpadních vod
- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) 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 závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické instalace a plynovod v bytovém domě včetně jejich napojení na stávající inženýrské sítě. Teoretická část bakalářské práce se zabývá plynárenskými a odběrnými plynovými zařízení. Popisuje základní podmínky a možnosti vedení plynovodní přípojky a domovního plynovodu. Dále se práce zabývá materiály plynovodu a armaturami, které se na něj osazují.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kanalizace, vodovod, plynovod, zdravotně technické instalace, bytový dům, rozvody plynu.

ABSTRACT

The aim of this bachelor's thesis is to design sanitary installations and a gas pipeline in an apartment building, including their connection to the existing engineering networks. the theoretical part of the bachelor's thesis deals with gas and consumption gas equipment. it describes the basic conditions and possibilities of pipeline connection and domestic gas pipeline. furthermore, the work deals with the materials of the gas pipeline and the fittings that are installed on it.

KEYWORDS

Sewerage, water supply, gas supply, sanitary installations, apartment building, gas distribution.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Jiří Votoček *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě s obchodními prostory*. Brno, 2022. 70 s., 22 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě s obchodními prostory* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 25. 5. 2022

Jiří Votoček
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě s obchodními prostory* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2022

Jiří Votoček
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval především mé vedoucí bakalářské práce Ing. Heleně Wierzbické, Ph.D. za odborné vedení, připomínky, čas a cenné rady, které mi vždy s ochotou poskytla. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a blízkým, kteří mě podporovali po celou dobu mého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	12
A. TEORETICKÁ ČÁST.....	13
A.1 Plynárenská a odběrná plynová zařízení.....	13
A.1.1 Plynovodní přípojky.....	13
A.1.2 Domovní plynovod	14
A.1.2.1 Vedení domovního plynovodu.....	15
A.1.3 Materiál přípojek a domovních plynovodů.....	16
A.1.3.1 Ocelové trubky – černé třídy 11.....	16
A.1.3.2 Měděné trubky	17
A.1.3.3 Polyetylénové potrubí	18
A.1.3.4 Plastohliníkové potrubí – ALPEX-GAS.....	18
A.1.3.5 Vlnovcové potrubí – systém Cats	20
A.1.3.6 Plynové hadice	20
A.1.4 Armatury a tvarovky na vnitřním plynovodu	21
A.1.4.1 Uzavírací armatury.....	21
A.1.4.2 Regulační armatury	21
A.1.4.3 Filtrační armatury.....	22
A.1.4.4 Protipožární armatury	22
A.1.4.5 Nadprůtokové pojistky	23
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	25
B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově.....	25
B.1.1 Analýza zadání	25
B.1.2 Bilance potřeby vody	25

B.1.3	Bilance potřeby teplé vody.....	26
B.1.4	Bilance odtoku splaškových vod.....	27
B.1.5	Bilance odtoku dešťových vod.....	28
B.1.6	Bilance potřeby plynu	28
B.1.6.1	Potřeba plynu pro ohřev teplé vody	28
B.1.6.2	Potřeba plynu pro vytápění	29
B.2	Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací	31
B.2.1	Návrh přípravy teplé vody	31
B.2.1.1	Návrh zásobníkového ohřívače podle odběrové špičky	31
B.2.2	Návrh plynového kotle	32
B.2.2.1	Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda	32
B.2.2	Dimenzování kanalizace	34
B.2.2.1	Dimenzování splaškové kanalizace.....	34
B.2.2.2	Návrh čerpací stanice odpadních vod	38
B.2.2.3	Dimenzování dešťové kanalizace.....	39
B.2.2.4	Dimenzování nouzového odvodnění střech	40
B.2.2.5	Dimenzování vsakovacího zařízení.....	41
B.2.2.6	Dimenzování vsakovacího průlehu	43
B.2.3	Dimenzování vodovodu	45
B.2.3.1	Dimenzování potrubí studené a teplé vody	45
B.2.3.2	Návrh vodoměrů.....	49
B.2.3.3	Dimenzování potrubí cirkulační vody.....	50
B.2.3.4	Výpočet délky kompenzačního oblouku	54
B.2.4	Dimenzování plynovodu	55
B.2.4.1	Dimenzování domovního plynovodu	55
B.2.4.2	Dimenzování plynovodní přípojky	56

B.2.4.3 Návrh plynoměru a regulátoru tlaku	57
C. PROJEKT.....	58
C.1 Technická zpráva	58
C.1.1 Úvod.....	58
C.1.2 Bilance potřeby vody	58
C.1.3 Bilance potřeby teplé vody.....	58
C.1.4 Bilance odtoku splaškových vod.....	59
C.1.5 Bilance odtoku dešťových vod.....	59
C.1.6 Bilance potřeby plynu	59
C.1.7 Splašková kanalizační přípojka.....	59
C.1.8 Vodovodní přípojka	60
C.1.9 Plynovodní přípojka	60
C.1.10 Vnitřní kanalizace	61
C.1.10.1 Splašková vnitřní kanalizace.....	61
C.1.10.2 Dešťová kanalizace	62
C.1.10.3 Vsakovací zařízení	62
C.1.11 Vnitřní vodovod	62
C.1.12 Domovní plynovod.....	63
C.1.13 Zařizovací předměty.....	63
C.1.14 Zemní práce.....	63
C.2 Legenda zařizovacích předmětů.....	64
ZÁVĚR	65
NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY.....	66
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ.....	69
SEZNAM PŘÍLOH.....	70

ÚVOD

Úkolem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické instalace a plynovod v bytovém domě včetně jejich napojení na stávající inženýrské sítě.

Součástí bytového domu jsou obchodní prostory, které se nacházejí v prvním nadzemním podlaží. Bytový dům má jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží. V suterénu se nachází technická místnost a sklepy pro bytové jednotky. V prvním nadzemním jsou situovány dva obchodní prostory. Druhé, třetí a čtvrté podlaží tvoří bytové jednotky. Celkem je v domě osm bytových jednotek.

Teoretická část bakalářské práce se zabývá plynárenskými a odběrnými plynovými zařízeními. Popisuje základní podmínky a možnosti vedení plynovodní přípojky a domovního plynovodu. Dále se práce zabývá materiály plynovodu a armaturami, které se na něj osazují.

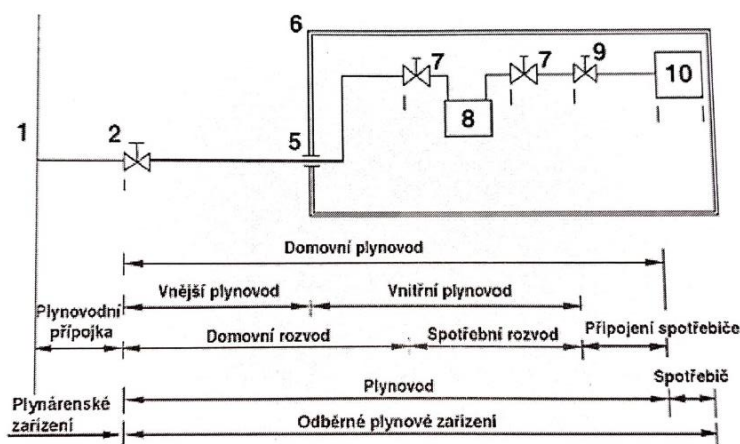
A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 Plynárenská a odběrná plynová zařízení

Plynárenská zařízení jsou podle energetického zákona plynovody, plynovodní přípojky a technologické objekty, které s nimi souvisí např. regulační a kompresní stanice. Odběrná plynová zařízení jsou veškerá zařízení od hlavního uzávěru plynu (HUP) až po zařízení pro konečné využití plynu včetně. [20]

A.1.1 Plynovodní přípojky

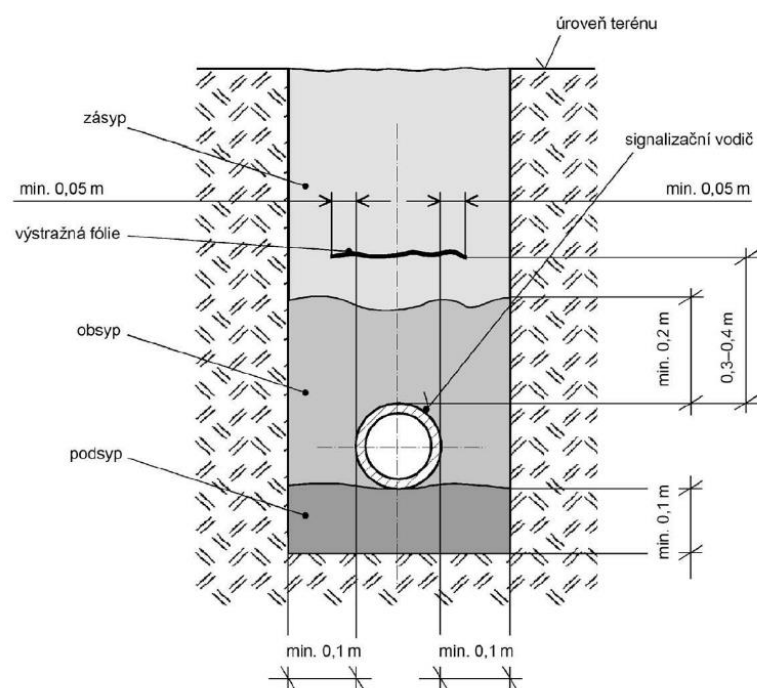
Plynovodní přípojky napojují odběrná plynová zařízení na plynárenská zařízení. Přípojka začíná od napojení na veřejný plynovod a pokračuje až k HUP. Může být nízkotlaká, nebo středotlaká, záleží na tom, jaký uliční plynovod se v daném místě nachází. Nejvyšší provozní přetlak nízkotlaké přípojky je 5 kPa, středotlaké přípojky je 0,4 MPa. Při připojení plynového odběrového zařízení na středotlakou přípojku musí se tlak plynu regulovat pomocí regulátoru. [1]



Legenda: 1 – uliční rozvod, 2 – hlavní uzávěr plynu (dále HUP), 3 – regulátor tlaku plynu, 4 – uzávěr za regulátorem, 5 – prostup obvodovou konstrukcí (potrubí chráněno plynotěsnou chráničkou), 6 – objekt, 7 – uzávěr za a před plynoměrem, 8 – plynoměr, 9 – uzávěr spotřebiče, 10 – plynový spotřebič

Obrázek č. 1: Rozdělení plynárenského a odběrového zařízení (Zdroj: [1])

Plynovodní přípojka by měla být vedena kolmo k připojované budově a měla by být co nejkratší. Potrubí přípojky bývá uloženo do otevřené rýhy dle provozu na povrchu do hloubky 0,8 – 1 m. Pokud je potrubí uloženo v chráničce, může se krytí mimo komunikaci snížit až na 0,25 m. Maximální hloubka uložení přípojky je 1,5 m. Trasa, kudy je přípojka vedena, musí být dlouhodobě přístupná, aby bylo možné provádět případné rekonstrukce, nebo opravy. Je tedy zakázáno nad přípojkou zřizovat stavby, skladovat materiál, vysazovat stromy apod.. Potrubí musí být od budov vzdáleno alespoň 1 m. Ochranné pásmo činí v zastavěném území obce 1 m na obě strany od půdorysu potrubí. V ostatních případech je tato vzdálenost 2 m na obě strany. [10, 20]

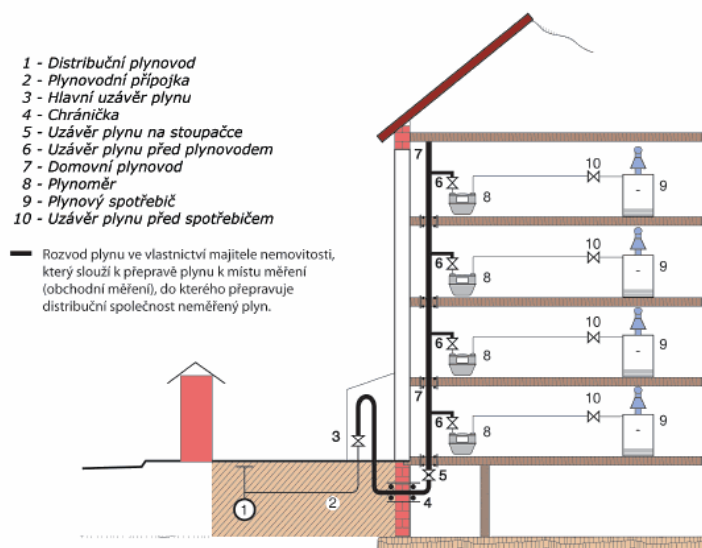


Obrázek č. 2: Schéma uložení plynovodního potrubí (Zdroj: [12])

A.1.2 Domovní plynovod

Domovní plynovod rozvádí plyn po budově. Začíná u hlavního uzávěru plynu a končí u uzávěrů plynových spotřebičů. Rozvod plynu v budově bývá nejčastěji nízkotlaký. HUP uzavírá přívod plynu do celé budovy a odděluje plynárenská zařízení od odběrných plynových zařízení. Může být umístěn mimo i uvnitř stavby a většinou je součástí plynoměrné sestavy, která obsahuje ještě plynoměr a případně regulátor tlaku plynu (u středotlakých přípojek je vždy). Domovní plynovod dále dělíme na vnitřní a vnější.

Pokud je HUP umístěn uvnitř stavby, pak je domovní plynovod zároveň vnitřním plynovodem. Prostor umístění hlavního uzávěru plynu musí být trvale přístupný a větraný. HUP je zakázáno umisťovat v obytných místnostech, v koupelnách, na WC, v šatnách, v prádelnách, v kotelnách, ve skladištích a ve veřejných shromažďovacích prostorech. [1]



Obrázek č. 3: Schéma vnitřního plynovodu (Zdroj: [1])

A.1.2.1 Vedení domovního plynovodu

Vnitřní plynovod by měl být veden přednostně větranými prostory. Rozvody lze vést:

- *Volně po povrchu kce* – nemá se dotýkat stěn, podlah, ostatních vedení a instalací. Plynovod by měl být uložen minimálně 20 mm od okolní kce, okolních rozvodů. Pro odlišení se může potrubí opatřit nátěrem žluté barvy, nebo žlutými 20 mm širokými pruhy.
- *V drážce pod omítkou* – nesmí být uložen do agresivního prostředí ani zabetonován do monolitické kce. Na plynovodu se nesmí nacházet rozebíratelné spoje. Potrubí musí být chráněno proti korozi (nátěrem, chráničkou,...).
- *Pod odnímatelnými dílci* – prostor musí být odvětrávaný nebo potrubí musí být uloženo v chráničce.
- *V podlaze* – vedení plynovodu je možné pouze za určitých podmínek (např. zvýšená ochrana proti korozi,...).

Plynovod je zakázáno vést bez zvláštních bezpečnostních opatření nepřístupnými a nevětranými šachtami, ve výtahových šachtách, větracích šachtách, světlících, v šachtách na shoz odpadků, nepřístupnými místy – za stabilně zabudovanými předměty, komínovým zdivem a komínovými průduchy, půdami, prostorami jiného vlastníka, chráněnými únikovými cestami, v prostorách, kde může dojít k mechanickému poškození, dutými konstrukcemi, obvodovými zdmi, základy, schodišťovými stupni a místnostmi pro elektrická zařízení. [1, 20]

A.1.3 Materiál přípojek a domovní plynovodů

Plynovodní přípojky a domovní plynovody mohou být provedeny z ocelových trubek, z měděných trubek, z polyetylénového potrubí, z plastohliníkového potrubí – ALPEX-GAS a z vlnovcového potrubí – systém Cats. [2]

A.1.3.1 Ocelové trubky – černé třídy 11

Černé ocelové trubky jsou velmi pevné a mechanicky odolné. Další jejich výhodou je odolnost proti požáru a také malá teplotní roztažnost v porovnání s plastovými materiály. Nevýhodou ocelových trubek je nízká odolnost proti korozi, proto musí být obzvlášť mimo budovy chráněny. Způsobů jejich ochrany je více – třívrstevným nátěrem, polyetylénovým nebo bitumenovým obalem, bandáží, povlakem z epoxidových pryskyřic, nebo uložením do smršťovacích hadic. Druh izolace závisí na agresivitě půdy/prostředí a také na možných vlivech bludných proudů. Potrubí také není moc flexibilní a má velkou hmotnost. Spoje ocelového potrubí se provádí svařováním. Závitové spoje jsou využívány pouze pro připojení armatur, plynoměrů a spotřebičů. [1, 2]



Obrázek č. 4: Vnitřní plynovod z oceli (Zdroj: [11])

A.1.3.2 Měděné trubky

Měděné trubky jsou, podobně jako ocelové, pevné a mechanicky odolné a mají malou teplotní roztažnost v porovnání s plastovými materiály. Při použití odolných spojů jsou také odolné vůči požáru. Spoje jsou prováděny hlavně z tvarovek pro tvrdé pájení – pracovní teplota při pájení je vyšší než 450 °C. Dalším způsobem jsou spoje lisované. Tyto spoje musí mít těsnění, které je odolné vůči vysokým teplotám a také vůči dlouhodobému působení plynu, např. těsnicí kroužky HNBR. Měděné trubky lze také spojovat svařováním, ale tento typ spojů se moc nepoužívá, protože je tato technologie náročnější než lisování a pájení. Pro napojení armatur nebo potrubí z oceli je nutné použít tvarovku z přechodového kovu – červeného bronzu nebo mosazi. Při přímém styku oceli a mědi dochází ke korozi, která je důsledkem jejich vzájemného působení. Měděné potrubí, které se ukládá do země, se vyrábí opláštěné. Potrubí je zakázáno ukládat do agresivního prostředí – zeminy s nasycenými amonnými a dusitanovými sloučeninami (močůvka,...), škvára, popel apod. [1, 3]



Obrázek č. 5: Měděné armatury (Zdroj: [13])

A.1.3.3 Polyetylenové potrubí

Polyetylenové potrubí se vyrábí ve více variantách, buď potrubí z vysokohustotního polyetylénu – PE-HD, potrubí ze středněhustotního polyetylénu – MDPE, nebo potrubí z polyetylénu, který je opatřen extrudovanou ochrannou vrstvou z pěnového polyetylénu. Mezi výhody polyetylénu patří odolnost vůči chemickým sloučeninám, dále má výborné elektroizolační a dielektrické vlastnosti a je odolný vůči korozi. Nevýhoda polyetylénu je malá odolnost proti UV záření, proto je určený pouze pro zemní použití. Vedle potrubí se ukládá izolační měděný vodič, aby bylo možné plynovod vyhledat. Potrubí se spojuje svařováním na tupo, elektrospojkami, nebo pomocí mechanických spojek. [2, 4, 5]



Obrázek č. 6: PE potrubí (Zdroj: [15])

A.1.3.4 Plastohliníkové potrubí – ALPEX-GAS

Plastohliníkové potrubí je v České republice relativně nový materiál pro plynovodní instalace. Nová norma ČSN EN 1775, která nabyla účinnosti 1. února 2008, povoluje použití vícevrstvého potrubí pro domovní plynovody do 5 bar (= 0,5 MPa). Dne 1. 10. 2009 začalo platit TPG 704 03 „Domovní plynovody z vícevrstvých trubek, navrhování a stavba“. Od tohoto data byly splněny veškeré legislativní podmínky pro používání plastohliníkového potrubí v praxi. V západních státech Evropy (např. v Nizozemí) se systém vícevrstvého potrubí používal již o 10 let dříve. [7]



Obrázek č. 7: Struktura potrubí ALPEX-GAS(Zdroj: [6])

Plastohliníkové potrubí je vícevrstvé potrubí, které se skládá z hliníkové nosné trubky, z jejíž vnitřní i vnější strany je adhezni vrstva a polyetylén. Díky tomu má potrubí dobrou tvarovou stabilitu, odolnost vůči korozi a je fyzikálně a chemicky odolné. Spoje jsou vytvářeny lisováním nerozebíratelných fitinků, které obsahují těsnicí kroužky HNBR. Dalším typem spoje je lisovaný spoj se závitovou částí pro napojení různých armatur. Tyto spoje musí být trvale přístupné. Výhodou je snadná a rychlá instalace díky flexibilitě materiálu. Při instalaci je ale nutné dodržet minimální poloměry ohybu, které jsou dány výrobcem. Dále je nutné dodržet systémové řešení výrobce – použití plynotěsných chrániček, protipožárních armatur, nadprůtokových pojistek apod. Nevýhoda potrubí je menší pevnost, mechanická odolnost a odolnost vůči požáru. Proto je lepší potrubí vést skrytě. Tomu odpovídá i sortiment výrobce, který nabízí např. podomítkové uzávěry a rozdělovače. [6, 8, 9]



Obrázek č. 8: ALPEX-GAS (Zdroj: [6])

A.1.3.5 Vlnovcové potrubí – systém Cats

Potrubí je tvořeno z vlnovce z kvalitní antikorozi oceli. Může se použít pro vnější i vnitřní rozvody plynu. Potrubí se dá ohnout ručně, což urychluje jeho instalaci. Je ale nutné dodržet minimální poloměry ohybu, které jsou dány výrobcem. I když je potrubí ohebné, tak přesto drží požadovaný tvar. Mezi další výhodu patří odolnost vůči vnějším vlivům. Potrubí ale nesmí být namáháno tahem. Spoje potrubí se provádí nejčastěji pomocí závitových spojů, dále pak pájením a svařováním koncovek. [20]



Obrázek č. 9: Vlnovcové potrubí – systém Cats (Zdroj: [18])

A.1.3.6 Plynové hadice

Plynové hadice se používají k připojení spotřebičů. Jsou použity tam, kde je požadováno flexibilní připojení (např. kvůli manipulaci se spotřebičem,...). Jejich délka nesmí být větší než 1,5 m a musí být opatřeny nesnímatelnými koncovkami. Pomocí plynových hadic nelze provádět rozvody plynu po budově. [20]



Obrázek č. 10: Plynová připojovací hadice (Zdroj: [19])

A.1.4 Armatury a tvarovky na vnitřním plynovodu

Armatury pro vnitřní plynovod jsou:

- Uzavírací armatury
- Regulační armatury
- Filtrační armatury
- Zabezpečovací armatury – protipožární, nadprůtokové

A.1.4.1 Uzavírací armatury

Uzavírací armatury slouží k úplnému nebo částečnému uzavření toku plynu. Pro plynovodní potrubí jsou nejvhodnější kulové kohouty. Ty jsou totiž ovladatelné i po delší době jejich nepoužívání. Mezi další výhodu patří také menší tlaková ztráta oproti ventilu. A v neposlední řadě je na první pohled vidět, zda je armatura otevřena, nebo uzavřena. Osazují se před každým stoupacím potrubím, před i za plynoměrem, před regulátorem tlaku, před plynovým spotřebičem a před místnostmi, kde hrozí nebezpečí výbuchu nebo požáru. [1]



Obrázek č. 11: Kulový kohout (Zdroj: [16])

A.1.4.2 Regulační armatury

Regulátory se používají k samočinnému snižování a k udržování provozního tlaku plynu na stálé (předem určené) hodnotě. Mohou regulovat tlak pro jednotlivé budovy, případně i pro samostatné plynové spotřebiče. Ke spotřebičům se umisťují jen tehdy, pokud není vyloučené kolísání tlaku, které by mohlo vést k narušení správné funkce hořáku. Regulační armatury se také používají k úpravě tlaku v samostatných regulačních stanicích. [2]



Obrázek č. 12: Regulátor (Zdroj: [17])

A.1.4.3 Filtrační armatury

Filtry se používají pro odloučení prachu a nečistot od proudícího plynu. Umisťují se před regulační zařízení. U nich by totiž prach a nečistoty mohly negativně působit na jejich fungování. [2, 6]



Obrázek č. 13: Filtr (Zdroj: [6])

A.1.4.4 Protipožární armatury

Protipožární armatura automaticky uzavírá průtok plynu, pokud dojde ke zvýšení teploty v okolí na 100 °C. Po dosažení limitní teploty se aktivuje zabezpečovací armatura tak, že se odtaví kovová zábrana a pružina vymrští uzavírací prvek do osazení uvnitř armatury. Tímto dojde k dokonalému a nevratnému uzavření průtoku plynu. Okolí před protipožární armaturou musí zůstat volné, aby v případě požáru byl zajištěn volný přístup tepla pro aktivaci armatury. Tyto armatury se používají hlavně při instalaci vícevrstvých (plastohliníkových) potrubí, které jsou vedeny volně a také u prostupu mezi konstrukcemi, nebo při přechodu z kovové části potrubí na část plastohliníkovou. Osazují se také na plynovody ke spotřebičům v garážích a autodílnách. [6, 9]



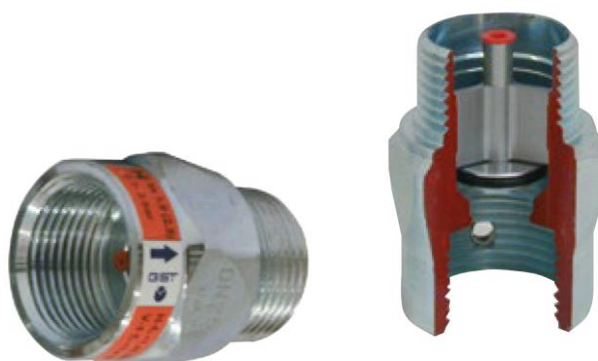
Obrázek č. 14: Schéma protipožární armatury (Zdroj: [6])



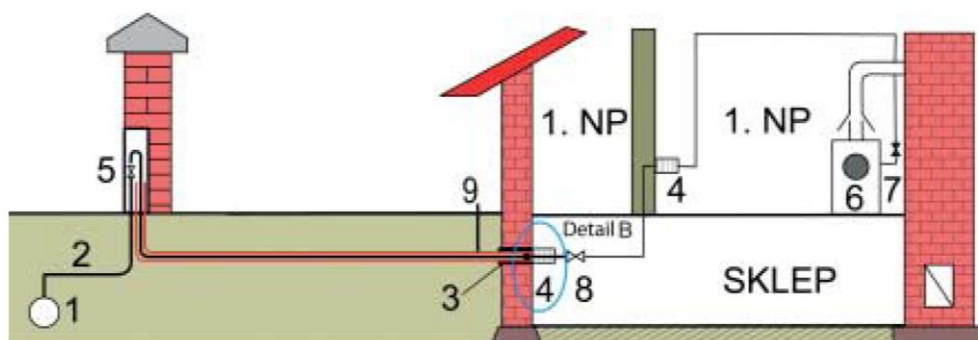
Obrázek č. 15: Protipožární armatura (Zdroj: [6])

A.1.4.5 Nadprůtokové pojistky

Nadprůtoková pojistka automaticky uzavírá průtok plynu, pokud dojde k překročení určité hodnoty maximálního průtoku plynu. Tyto pojistky se používají pouze u vícevrstvého (plastohliníkového) potrubí. Osazují se k HUP, na začátku každé samostatné větve plynovodu ke spotřebičům a na každém výstupu z rozdělovače (pokud je použit) do větve plynovodu. Dále se umísťují do míst, kde je zvýšené riziko poškození potrubí. Pokud se na potrubí instaluje současně protipožární armatura a nadprůtoková pojistka, tak se první dává protipožární armatura (ve směru toku plynu). [6, 9]



Obrázek č. 16: Nadprůtoková pojistka (Zdroj: [6])



- 1 – distribuční plynovod
- 2 – přípojka plynu
- 3 – utěsněná chránička průchodu plynu
- 4 – protipožární armatura
- 5 – hlavní uzávěr plynu (HUP)
- 6 – plynový kotel
- 7 – uzávěr plynu před spotřebičem
- 8 – domovní uzávěr plynu
- 9 – chránička

Obrázek č. 17: Umístění pojistek (Zdroj: [9])

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově

B.1.1 Analýza zadání

Bakalářská práce řeší návrh kanalizace, vodovodu a plynovodu v bytovém domě s obchodními prostory. Dále řeší napojení těchto instalací na sítě pro veřejnou potřebu.

B.1.2 Bilance potřeby vody

Předpoklad provozu budovy:

- 24 obyvatel bytů
 - $35 \text{ m}^3/\text{obyvatel} \cdot \text{rok} \rightarrow 100 \text{ l/obyvatel} \cdot \text{den}$
- 8 zaměstnanců obchodních prostorů
 - $18 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec} \cdot \text{rok} \rightarrow 60 \text{ l/zaměstnanec} \cdot \text{den}$

Průměrná denní potřeba vody Q_{dp} (l/den)

$$Q_{dp} = \Sigma (n \cdot q_s)$$

kde n – je počet měrných jednotek (-)

q_s – je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku ($\text{l}/(\text{mj} \cdot \text{den})$)

$$Q_{dp} = 24 \cdot 100 + 8 \cdot 60 = 2880 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_{dmax} (l/den)

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d$$

kde k_d – je součinitel denní nerovnoměrnosti pro jednotlivé budovy (-)

Q_{dp} – je průměrná denní potřeba vody (l/den)

$$Q_{dmax} = 2880 \cdot 1,5 = 4320 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody Q_{hmax} (l/hod)

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) \cdot k_h$$

kde k_h – je součinitel hodinové nerovnoměrnosti (-)

t – je doba provozu budovy během dne (h)

Q_{dmax} – je maximální denní potřeba vody (l/den)

$$Q_{hmax} = (4320/24) \cdot 5,0 = 900 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody Q_{rok} (m³/rok)

$$Q_{rok} = \Sigma (n \cdot q_{rok})$$

kde n – je počet měrných jednotek (-)

q_{rok} – je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku (m³/(mj · den))

$$Q_{rok} = 24 \cdot 35 + 8 \cdot 18 = 984 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.3 Bilance potřeby teplé vody

Předpoklad provozu budovy:

- 24 obyvatel bytů
 - 40 l/ obyvatel · den
- 8 zaměstnanců obchodních prostorů
 - 8 l/zaměstnanec · den

Průměrná denní potřeba teplé vody Q_{TVdp} (l/den)

$$Q_{TVdp} = \Sigma (V_{w,f,day} \cdot f)$$

kde $V_{w,f,day}$ – je specifická denní potřeba teplé vody na měrnou jednotku (l/(mj · den))

f – je počet měrných jednotek (-)

$$Q_{TVdp} = 40 \cdot 24 + 8 \cdot 8 = 1024 \text{ l/den}$$

Roční potřeba vody Q_{rok} (m³/rok)

$$Q_{rok} = (1024 \cdot 365) / 1000 = 374 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.4 Bilance odtoku splaškových vod

Průměrný denní odtok splaškových vod Q_{dp} (l/den)

- Výpočet je proveden na základě denní potřeby vody.

$$Q_{dp} = 2880 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_{dmax} (l/den)

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d$$

kde k_d – je součinitel denní nerovnoměrnosti pro jednotlivé budovy (-)

Q_{dp} – je průměrný denní odtok splaškových vod (l/den)

$$Q_{dmax} = 2880 \cdot 1,5 = 4320 \text{ l/den}$$

Maximální hodinový odtok splaškových vod Q_{hmax} (l/hod)

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) \cdot k_h$$

kde k_h – je součinitel hodinové nerovnoměrnosti (-)

t – je doba provozu budovy během dne (h)

Q_{dmax} – je maximální denní potřeba vody (l/den)

$$Q_{hmax} = (4320/24) \cdot 6,7 = 1206 \text{ l/hod}$$

Roční odtok splaškových vod Q_{rok} (m³/rok)

- Výpočet je proveden na základě roční potřeby vody.

$$Q_{rok} = 984 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.5 Bilance odtoku dešťových vod

Předpoklad provozu:

- Parkoviště je z betonové dlažby s pískovými spárami
 - $A = 596,2 \text{ m}^2$, $C = 0,6$
- Vegetační střecha tl. 135 mm a se sklonem 2%
 - $A = 271,3 \text{ m}^2$, $C = 0,4$

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red} (m^2)

$$A_{\text{red}} = \Sigma A \cdot C$$

kde A – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

C – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$A_{\text{red}} = 596,2 \cdot 0,6 + 271,3 \cdot 0,4 = 466,24 \text{ m}^2$$

Roční odtok dešťových vod Q_{rok} (m^3/rok)

$$Q_{\text{rok}} = (A_{\text{red}} \cdot h) / 1000$$

kde A_{red} – je redukovaná odvodňovaná plocha (m^2)

h – je dlouhodobý srážkový normál pro JMK (mm)

$$Q_{\text{rok}} = (466,24 \cdot 559) / 1000 = 261 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.6 Bilance potřeby plynu

B.1.6.1 Potřeba plynu pro ohřev teplé vody

Potřeba tepla za den $E_{\text{TV,d}}$ (kWh/den)

$$E_{\text{TV,d}} = V \cdot c \cdot (t_{\text{tv}} - t_{\text{sv}})$$

kde V – je potřeba teplé vody (m^3/den)

c – je měrná tepelná kapacita vody ($\text{kWh}/\text{m}^3\text{K}$)

t_{tv} – je teplota teplé vody ($^{\circ}\text{C}$)

t_{sv} – je teplota studené vody ($^{\circ}\text{C}$)

$$E_{\text{TV,d}} = 1,024 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 53,59 \text{ kWh/den}$$

Potřeba tepla za rok E_{TV} (kWh/rok)

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d$$

kde $E_{TV,d}$ – je potřeba tepla za den (kWh/den)

d – je počet dní za rok (den)

$$E_{TV} = 53,59 \cdot 365 = 19560 \text{ kWh/rok} = 19,56 \text{ MWh/rok}$$

Potřeba energie E_p (MWh)

$$E_p = E_{TV} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr})$$

kde E_{TV} – je potřeba tepla (MWh)

η_{zdroj} – je účinnost výroby (-)

η_{distr} – je ztráta v distribuční síti (-)

$$E_p = 19,56 / (0,9 \cdot 0,6) = 36,22 \text{ MWh}$$

Potřeba zemního plynu pro ohřev vody Q_{p1} (m³/rok)

$$Q_{p1} = 3600 \cdot (E_p / H)$$

kde E_p – je potřeba energie (MWh)

H – je výhřevnost zemního plynu (MJ/m³)

$$Q_{p1} = 3600 \cdot (36,22 / 35) = 3726 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.1.6.2 Potřeba plynu pro vytápění

Teplota interiéru: $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Průměrná venkovní teplota $t_{es} = 3,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Počet dní v otopné sezóně $d = 236$

Počet denostupňů $D = 236 \cdot (20 - 3,6) = 3871$

Roční potřeba energie

$$E = 24 \cdot e_i \cdot e_t \cdot D \cdot H_{T+i}$$

kde e_i – je nesoučasnost infiltrace (-)

e_t – je snížení teploty v místnosti během dne, respektive noci (-)

D – je počet denostupňů

H_{T+i} – je měrná tepelná ztráta (MW/K)

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 3871 \cdot 652,77 \cdot 10^{-6} = 41,24 \text{ MWh/rok}$$

Potřeba energie E_p (MWh)

$$E_p = E / (\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{distr}})$$

kde E – je roční potřeba energie (MWh)

η_{zdroj} – je účinnost výroby (-)

η_{distr} – je ztráta v distribuční síti (-)

$$E_p = 41,24 / (0,9 \cdot 0,95) = 48,23 \text{ MWh}$$

Potřeba zemního plynu pro vytápění Q_{p2} (m³/rok)

$$Q_{p2} = 3600 \cdot (E_p / H)$$

kde E_p – je potřeba energie (MWh)

H – je výhřevnost zemního plynu (MJ/m³)

$$Q_{p2} = 3600 \cdot (48,23 / 35) = 4963 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková roční potřeba plynu Q_r (m³/rok)

$$Q_r = Q_{p1} + Q_{p2}$$

kde Q_{p1} – je potřeba plynu pro ohřev vody (m³/rok)

Q_{p2} – je potřeba plynu pro vytápění (m³/rok)

$$Q_r = 3726 + 4963 = 8652 \text{ m}^3/\text{rok}$$

B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací

B.2.1 Návrh přípravy teplé vody

Budova bude zásobována teplou vodou pomocí nepřímotopného zásobníkového ohřívače teplé vody, který bude umístěn v technické místnosti v 1.S. Pouze pro dřezy v bytových jednotkách budou zdrojem teplé vody beztlakové zásobníkové ohřívače. Beztlakový ohřívač bude umístěn pod dřezem, jedná se o ohřívač Dražice BTO 5 IN s objemem 5,7 l a příkonem 2kw. Ohřívač bude instalován v kombinaci se směšovací beztlakovou baterií Dražice BE.1840.AA. Podle výrobce je tento ohřívač pro jeden zařizovací předmět dostačující.

B.2.1.1 Návrh zásobníkového ohřívače podle odběrové špičky

Předpoklad provozu budovy:

- 24 obyvatel bytů
 - 60 l/ obyvatel · den
- 8 zaměstnanců obchodních prostorů
 - 14 l/zaměstnanec · den

Objem zásobníkového ohřívače vody V_z (l)

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

kde $q_{TV,max}$ – je maximální specifická potřeba teplé vody na měrnou jednotku (l/(mj · den))

n – je počet měrných jednotek (-)

k_{TV} – je součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody (doba ohřevu 1 h) (-)

ψ – je součinitel mrtvého prostoru (-)

$$V_z = (24 \cdot 60 + 8 \cdot 14) \cdot 0,22 \cdot 1,15 = 392,66 \text{ l}$$

Navrhuji nepřímotopný zásobník Dražice OKC NTR/BP 500. Objem zásobníku je 447 l.
Rozměry – průměr 650 mm, výška 1920 mm.

Potřebný výkon pro ohřev vody P_z (kW)

$$P_z = (V_z \cdot c \cdot \Delta t) / (z \cdot 3600) + q_c$$

kde V_z – je objem zásobníkového ohříváče teplé vody (l)

c – je měrná tepelná kapacita vody (kJ/(kg · K))

Δt – rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody ($\Delta t = 55 - 10 = 45$ K) (K)

z – doba ohřevu vody v ohříváči (h)

q_c – tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teple vody (kW)

$$P_z = (447 \cdot 4,2 \cdot 45) / (1 \cdot 3600) + 0,51 = 23,98 \text{ kW}$$

B.2.2 Návrh plynového kotle

Teplo pro vytápění objektu a teplo pro ohřev vody bude zajišťovat plynový kondenzační kotel. Potřebný výkon kotle se určí podle tepelných ztrát a jmenovitého výkonu pro ohřev vody. Výpočet tepelných ztrát je proveden podle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov.

B.2.2.1 Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda

Celková měrná ztráta prostupem H_t (W/K)

KONSTRUKCE	PLOCHA	DOPORUČENÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA	SOUČINITEL TEPLOTNÍ REDUKCE	MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA
	A _i (m ²)	U _{rec20} (W/m2K)	B _i (-)	H _t (W/K)
VNĚJŠÍ STĚNY	667,1	0,25	1,00	166,78
STĚNY PŘILEHLÉ K TERÉNU	168,0	0,30	0,43	21,67
PLOCHÁ STŘECHA	271,3	0,16	1,00	43,41
PODLAHA NA TERÉNU	271,3	0,30	0,43	35,00
OKNA	157,9	1,20	1,15	217,90
DVEŘE	63,8	1,20	1,15	88,04
CELKEM	1599,4	-	-	572,80
TEPELNÉ MOSTY	1599,4 · 0,05			79,97
CELKOVÁ MĚRNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM TEPLA				652,77

Celková ztráta prostupem Q_{Ti} (kW)

$$Q_{Ti} = H_t \cdot (t_i - t_e)$$

kde H_t – je celková měrná ztráta prostupem (kW/K)

t_i – je teplota interiéru (°C)

t_e – je teplota exteriéru (°C)

$$Q_{Ti} = 0,65277 \cdot (20 - (-15)) = 22,85 \text{ kW}$$

Celková ztráta větráním Q_{Vi} (kW)

$$Q_{Vi} = 0,34 \cdot V_{ih} \cdot (t_i - t_e)$$

kde V_{ih} – je objemový průtok větracího vzduchu (m³)

$$V_{ih} = V_a \cdot n$$

kde V_a – je zjednodušený vzduchový objem budovy (m³)

n – je násobnost výměny vzduchu (-)

$$V_a = V_b \cdot 0,8$$

kde V_b – je vnější objem budovy (m³)

$$V_a = 3255,6 \cdot 0,8 = 2604,5 \text{ m}^3$$

$$V_{ih} = 2604,5 \cdot 0,5 = 1305,3 \text{ m}^3$$

$$Q_{Vi} = 0,34 \cdot 1305,3 \cdot (20 - (-15)) = 15533 \text{ W} = 15,53 \text{ kW}$$

Celková tepelná ztráta budovy Q_i (kW)

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi}$$

kde Q_{Ti} – je celková ztráta prostupem (kW)

Q_{Vi} – je celková ztráta větráním (kW)

$$Q_i = 22,85 + 15,53 = 38,38 \text{ kW}$$

Návrh plynového kondenzačního kotle

Minimální požadovaný výkon kotle je 62,36 kW (23,98 + 38,38). Navrhuji dva plynové kondenzační Medvěd Condens KKS 35. Výkon jednoho kotle činí 35kW.

B.2.2 Dimenzování kanalizace

B.2.2.1 Dimenzování splaškové kanalizace

Průtok splaškových vod

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

kde $\sum DU$ – je součet výpočtových odtoků (l/s)

K – je součinitel odtoku ($l^{0,5}/s^{0,5}$)

Dimenzování přípojovacího potrubí

POTRUBÍ NAPOJENO NA	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU (l/s)	$\sum DU$ (l/s)	K	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN
S1	AP	0,8	0,8	0,5	0,80	0,8	50
	U	0,5	1,3		0,80	0,8	50

POTRUBÍ NAPOJENO NA	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU (l/s)	$\sum DU$ (l/s)	K	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN
S3a	DJ	0,8	0,8	0,5	0,80	0,8	50
	MN	0,8	1,6		0,80	0,8	50

POTRUBÍ NAPOJENO NA	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU (l/s)	$\sum DU$ (l/s)	K	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN
S3b	DJ	0,8	0,8	0,5	0,80	0,8	50
	MN	0,8	1,6		0,80	0,8	50

POTRUBÍ NAPOJENO NA	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU (l/s)	$\sum DU$ (l/s)	K	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN
S4	AP	0,8	0,8	0,5	0,80	1,5	50
	VA	0,8	1,6		0,80	1,5	75
	WC	2,0	3,6		2,00	2,5	110

POTRUBÍ NAPOJENO NA	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU (l/s)	$\sum DU$ (l/s)	K	Q_{ww} (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN
S7	DJ	0,8	0,8	0,5	0,80	0,8	50
	MN	0,8	1,6		0,80	0,8	50

POTRUBÍ NAPOJENO NA	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S8	AP	0,8	0,8	0,5	0,80	1,5	50
	U	0,5	1,3		0,80	1,5	50
	VA	0,8	2,1		0,80	1,5	75

Dimenzování odpadního potrubí

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S1	AP	3	0,8	2,4	13,2	0,5	2,00	4,0	110
	U	3	0,5	1,5					
	VA	3	0,8	2,4					
	UM	3	0,3	0,9					
	WC	3	2,0	6,0					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S2	UM	1	0,3	0,3	2,3	0,5	2,00	4,0	110
	WC	1	2,0	2,0					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S3a	DJ	3	0,8	2,4	4,8	0,5	1,10	1,5	75 ¹⁾
	MN	3	0,8	2,4					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S3b	DJ	2	0,8	1,6	3,2	0,5	0,89	1,5	75 ¹⁾
	MN	2	0,8	1,6					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S3	DJ	5	0,8	4,0	8,0	0,5	1,41	4,0	110
	MN	5	0,8	4,0					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S4	AP	2	0,8	1,6	11,2	0,5	2,50	4,0	110
	U	3	0,5	1,5					
	VA	2	0,8	1,6					
	WC	2	2,0	4,0					
	VL	1	2,5	2,5					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S5	VP 75	1	1,5	1,5	1,5	0,5	1,50	1,5	75

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S6	U	1	0,5	0,5	2,5	0,5	2,00	4,0	110
	WC	1	2,0	2,0					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S7	DJ	3	0,8	2,4	4,8	0,5	1,10	1,5	75 ¹⁾
	MN	3	0,8	2,4					

POTRUBÍ	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S8	AP	3	0,8	2,4	12,3	0,5	2,00	4,0	110
	U	3	0,5	1,5					
	VA	3	0,8	2,4					
	WC	3	2,0	6,0					

Poznámka:

- 1) Potrubí bude v místě nejvyššího zalomení zvětšeno o jednu dimenzi.

Dimenzování svodného potrubí

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S3' - S3	S3	8,0	8,0	0,5	1,41	7,3	110

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S4' - S4	S4	11,2	11,2	0,5	2,50	7,3	110

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S5' - S5	S5	1,5	1,5	0,5	1,50	7,3	110

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S7' - S7	S7	4,8	4,8	0,5	1,10	7,3	110

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S8' - S8	S8	12,3	12,3	0,5	2,00	7,3	110

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S2' - S2	S2	2,3	2,3	0,5	2,00	7,3	110
	S5	1,5	3,8		2,00	7,3	110
	S4	11,2	15,0		1,94	7,3	110
	S3	8,0	23,0		2,40	7,3	110

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S6' - S6	S6	2,5	2,5	0,5	2,00	7,3	110
	PŘEČERPÁVAJÍCÍ	2,0	4,5		2,00	7,3	110
	S7	4,8	9,3		2,00	7,3	110

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	DU (l/s)	ΣDU (l/s)	K	Q _{ww} (l/s)	Q _{max} (l/s)	DN
S2' - S2	S1	13,2	13,2	0,5	2,00	7,3	110
	S8	12,3	25,5		2,52	7,3	110
	S6' - S6	9,3	34,8		2,95	7,3	110
	S2' - S2	23,0	57,8		3,80	7,3	110

Dimenzování kanalizační přípojky

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} + Q_{\text{c}} + Q_{\text{p}}$$

kde Q_{ww} – je průtok splaškových vod (l/s)

Q_{c} – je trvalý průtok trvající déle než 5 min (l/s)

Q_{p} – je čerpaný průtok (l/s)

$$Q_{\text{tot}} = 3,8 + 0 + 0 = 3,8 \text{ l/s}$$

Navrhuji kanalizační přípojku PVC KG **DN 160**. $Q_{\text{max}} = 22,3 \text{ l/s}$

B.2.2.2 Návrh čerpací stanice odpadních vod

Výpočtový čerpaný průtok Q_p (l/s)

$$Q_p = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

kde $\sum DU$ – je součet výpočtových odtoků (l/s)

K – je součinitel odtoku ($l^{0,5}/s^{0,5}$)

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET	DU (l/s)	$\sum DU$ (l/s)	$\sum DU$ (l/s)	K	Q_{ww} (l/s)
VP 70	1	1,5	1,5	2,0	0,5	1,50
U	1	0,5	0,5			

Stanovení tlakových ztrát v potrubí Δp_v (kPa)

$$\Delta p_v = l \cdot R + (\rho \cdot v^2 / 2000) \cdot \sum \xi$$

kde R – je délková tlaková ztráta třením v potrubí (kPa/m),

l – je délka potrubí (m)

ρ – je hustota vody (kg/m^3)

v – je průtočná rychlost v potrubí (m/s)

ξ – je součet součinitelů místního odporu

$$\Delta p_v = 6,2 \cdot 1,14 + (1000 \cdot 1,8^2 / 2000) \cdot 4,7 = 14,68 \text{ kPa}$$

Stanovení dopravní výšky čerpadla H (m)

$$H = H_{vg} + \Delta p_v / (\rho \cdot g)$$

kde H_{vg} – je geodetická výtlačná výška (m)

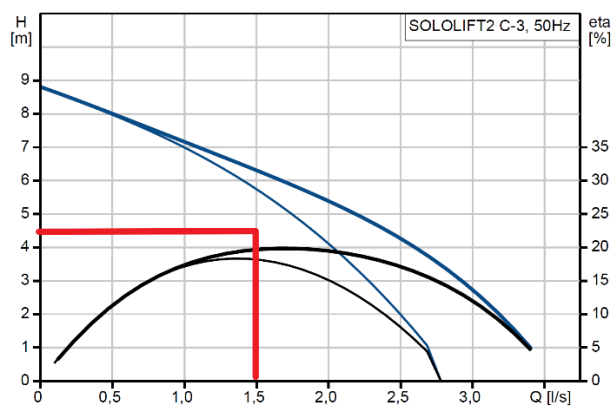
Δp_v – jsou tlakové ztráty výtlačného potrubí (Pa)

ρ – je hustota vody (kg/m^3)

g – je tíhové zrychlení (m/s^2)

$$H = 4,6 + 14,68 / (1000 \cdot 9,81) = 4,61 \text{ m}$$

Navrhuji přečerpávací stanici Grundfos SOLOLIFT2 C-3. Maximální dopravní výška čerpadla při průtoku 1,5 l/s je 5,5 m.



Obrázek č. 18: Charakteristika čerpací stanice (Zdroj: [21])

B.2.2.3 Dimenzování dešťové kanalizace

Srážková voda ze střech bude odváděna přes střešní vpusti vnitřním dešťovým odpadním potrubím, následně svodným potrubím do vsakovacího zařízení. Odvodnění parkoviště bude řešeno vypsádováním do vsakovacích průlehů.

Průtok srážkových vod Q_r (l/s)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

kde i – je intenzita deště ($l/(s \cdot m^2)$)

A – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

C – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

Odpadní dešťové potrubí

POTRUBÍ	A (m^2)	i ($l/s \cdot m^2$)	C	Q_r (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN
D1	97,7	0,03	0,4	1,17	2,0	75
D2	104,2			1,25	2,0	75
D3	69,4			0,83	2,0	75

Svodné dešťové potrubí

ÚSEK SVODNÉHO POTRUBÍ	PŘIBÝVAJÍCÍ POTRUBÍ	ΣQ_r (l/s)	Q_{max} (l/s)	DN
D3' - D3	D3	1,17	7,3	110
D2' - D2	D3' - D3	2,42	7,3	110
D1' - D1	D2' - D2	3,26	7,3	110

B.2.2.4 Dimenzování nouzového odvodnění střech

Návrh nouzového odvodnění střech se řídí ČSN EN 12056-3 a ČSN 75 6760. Odvodnění bude provedeno hranatými nouzovými přepady v atice střechy. Objekt má dvě vegetační střechy, kde tloušťka vegetační vrstvy je 135 mm se sklonem 2%.

Stanovení odtoku srážkových vod pro nouzové odvodnění Q_{not} (l/s)

$$Q_{\text{not}} = (0,07 - 0,03 \cdot C) \cdot A$$

kde A – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

C – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$Q_{\text{not}1} = (0,07 - 0,03 \cdot 0,4) \cdot 173,6 = 10,07 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{not}2} = (0,07 - 0,03 \cdot 0,4) \cdot 97,7 = 5,67 \text{ l/s}$$

Stanovení délky hranatých nouzových přepadů L_w (m)

$$L_w = (24000 \cdot Q_{\text{not}}) / h^{1,5}$$

kde Q_{not} – je odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střech (l/s)

h – je největší návrhová výška přepadající vody nad spodní hranou konstrukce nouzového přepadu (tlaková výška) (mm)

$$L_{w1} = (24000 \cdot 10,07) / 50^{1,5} = 684 \text{ mm} \rightarrow 900 \text{ mm}$$

$$L_{w2} = (24000 \cdot 5,67) / 50^{1,5} = 385 \text{ mm} \rightarrow 600 \text{ mm}$$

Aby byl zajištěn výpočtový průtok přepadem, nemá být konstrukční výška hranatého nouzového přepadu menší než dvojnásobek největší návrhové výšky (h) přepadající vody nad spodní hranou konstrukce nouzového přepadu.

Na střeše č.1 navrhuji 3 nouzové přepady o rozměrech 300x100 mm.

Na střeše č.2 navrhuji 3 nouzové přepady o rozměrech 200x100 mm.

B.2.2.5 Dimenzování vsakovacího zařízení

Dimenzování vsakovacích zařízení se provádí podle ČSN 75 9010. Odvodňovaná střecha je vegetační a má plochu 271,3 m², kde tloušťka vegetační vrstvy je 135 mm se sklonem 2%.

Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} (m³)

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

kde h_d – je návrhový úhrn srážky (mm)

A_{red} – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

A_{vz} – je plocha hladiny vsakovacího zařízení – pouze u povrchových vsakovacích (m²)

f – je součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$)

k_v – je koeficient vsaku (m/s)

A_{vsak} – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení – zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení (m²)

t_c – je doba trvání srážky stanovené návrhové periodicity p (min)

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} (m²)

$$A_{red} = \Sigma (A_i \cdot C)$$

kde A – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

C – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$A_{red} = (271,3 \cdot 0,4) = 108,5 \text{ m}^2$$

Odhadovaná vsakovací plocha A_{vsak} (m²)

$$A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) \cdot A_{red}$$

(pouze při koeficientech vsaku $k_v = 10^{-3}$ až 10^{-5} m/s)

kde A_{red} – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

$$A_{vsak} = 0,03 \cdot 108,5 = 3,26 \text{ m}^2$$

Doba trvání srážky t_c (min)	Návrhový úhrn srážky h_d (mm)	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení V_{vz}	V_{vz} (m ³)
		$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$	
5	12	$0,001 \cdot 12 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 5 \cdot 60$	1,25
10	18	$0,001 \cdot 18 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 10 \cdot 60$	1,86
15	21	$0,001 \cdot 21 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 15 \cdot 60$	2,13
20	23	$0,001 \cdot 23 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 20 \cdot 60$	2,30
30	25	$0,001 \cdot 25 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 30 \cdot 60$	2,42
40	27	$0,001 \cdot 27 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 40 \cdot 60$	2,54
60	29	$0,001 \cdot 29 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 60 \cdot 60$	2,56
120	35	$0,001 \cdot 35 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 120 \cdot 60$	2,62
240	39	$0,001 \cdot 39 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 240 \cdot 60$	1,88
360	44	$0,001 \cdot 44 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 360 \cdot 60$	1,25
480	49	$0,001 \cdot 49 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 480 \cdot 60$	0,62
600	50	$0,001 \cdot 50 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 600 \cdot 60$	-0,44
720	51	$0,001 \cdot 51 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 720 \cdot 60$	-1,51
1080	54	$0,001 \cdot 54 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 1080 \cdot 60$	-4,70
1440	55	$0,001 \cdot 55 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 1440 \cdot 60$	-8,12
2880	73	$0,001 \cdot 73 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 2880 \cdot 60$	-20,25
4320	85	$0,001 \cdot 85 \cdot (108,5 + 0) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 3,26 \cdot 4320 \cdot 60$	-33,03

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} (s)

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak}$$

kde V_{vz} – je navrhovaný retenční objem vsakovacího zařízení (m³)

Q_{vsak} – je vsakovaný odtok (m³/s)

$$T_{pr} = 9,04/5,35 \cdot 10^{-4} = 16897 \text{ s} \rightarrow 4,69 \text{ hod}$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

$$72 \text{ h} > 4,69 \text{ (h)}$$

Vsakovaný odtok Q_{vsak} (m³/s)

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak}$$

kde A_{vsak} – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m²)

k_v – je koeficient vsaku (m/s)

f – je součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$)

$$Q_{vsak} = 1/2 \cdot 1 \cdot 10^{-4} \cdot 10,7 = 5,35 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Minimální objem vsakovacího zařízení je 2,62 m³. Navrhuji vsakovací samonosnou šachtu Plastino 5. Její objem činí 5 m³.

B.2.2.6 Dimenzování vsakovacího průlehu

Plocha odvodňovaného parkoviště a příjezdové cesty je 596,2 m². Parkoviště a cesta jsou z betonové dlažby s pískovými spárami.

Retenční objem vsakovacího průlehu V_{vz} (m³)

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

kde h_d – je návrhový úhrn srážky (mm)

A_{red} – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

A_{vz} – je plocha hladiny vsakovacího zařízení – pouze u povrchových vsakovacích zařízení (m²)

f – je součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$)

k_v – je koeficient vsaku (m/s)

A_{vsak} – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení – zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení (m²)

t_c – je doba trvání srážky stanovené návrhové periodicity p (min)

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} (m²)

$$A_{red} = \Sigma (A_i \cdot C)$$

kde A – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

C – je součinitel odtoku srážkových vod (-)

$$A_{red} = (596,2 \cdot 0,6) = 357,7 \text{ m}^2$$

Odhadovaná vsakovací plocha A_{vsak} (m²)

$$A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) \cdot A_{red}$$

(pouze při koeficientech vsaku $k_v = 10^{-3}$ až 10^{-5} m/s)

kde A_{red} – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

$$A_{vsak} = 0,03 \cdot 357,7 = 10,7 \text{ m}^2$$

Doba trvání srážky t_c (min)	Návrhový úhrn srážky h_d (mm)	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení V_{vz}	V_{vz} (m ³)
		$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$	
5	12	$0,001 \cdot 12 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 5 \cdot 60$	4,26
10	18	$0,001 \cdot 18 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 10 \cdot 60$	6,31
15	21	$0,001 \cdot 21 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 15 \cdot 60$	7,25
20	23	$0,001 \cdot 23 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 20 \cdot 60$	7,83
30	25	$0,001 \cdot 25 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 30 \cdot 60$	8,25
40	27	$0,001 \cdot 27 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 40 \cdot 60$	8,66
60	29	$0,001 \cdot 29 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 60 \cdot 60$	8,76
120	35	$0,001 \cdot 35 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 120 \cdot 60$	9,04
240	39	$0,001 \cdot 39 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 240 \cdot 60$	6,66
360	44	$0,001 \cdot 44 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 360 \cdot 60$	4,65
480	49	$0,001 \cdot 49 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 480 \cdot 60$	2,64
600	50	$0,001 \cdot 50 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 600 \cdot 60$	-0,84
720	51	$0,001 \cdot 51 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 720 \cdot 60$	-4,32
1080	54	$0,001 \cdot 54 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 1080 \cdot 60$	-14,77
1440	55	$0,001 \cdot 55 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 1440 \cdot 60$	-25,96
2880	73	$0,001 \cdot 73 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 2880 \cdot 60$	-65,55
4320	85	$0,001 \cdot 85 \cdot (368,4 + 10,7) - 1/2 \cdot 0,0001 \cdot 10,7 \cdot 4320 \cdot 60$	-107,36

Doba prázdnění vsakovacího průlehu T_{pr} (s)

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak}$$

kde V_{vz} – je navrhovaný retenční objem vsakovacího zařízení (m³)

Q_{vsak} – je vsakovaný odtok (m³/s)

$$T_{pr} = 9,04/5,35 \cdot 10^{-4} = 16897 \text{ s} \rightarrow 4,69 \text{ hod}$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

$$72 \text{ h} > 4,69 \text{ (h)}$$

Vsakovaný odtok Q_{vsak} (m³/s)

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak}$$

kde A_{vsak} – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m²)

k_v – je koeficient vsaku (m/s)

f – je součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$)

$$Q_{vsak} = 1/2 \cdot 1 \cdot 10^{-4} \cdot 10,7 = 5,35 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Minimální objem vsakovacího průlehu je 9,04 m³. Navrhuji 3 zatravněné vsakovací průlehy po celé délce parkoviště. Průlehy budou mít šířku 1 m a hloubku 0,25 m. Délky průlehu budou 15,8 m, 13,3 m a 23,3 m. Jejich celkový objem činí 13,1 m³.

B.2.3 Dimenzování vodovodu

Návrh je proveden podrobnou metodou dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů. Vnitřní vodovod je navržen z vícevrstvých trubek Geberit Mepla, které jsou vyrobené z PE-RT a hliníku. Rychlost proudění vody v potrubí bude v rozsahu 0,5 – 2 m/s.

Hydraulické posouzení nejnepříznivější výtokové armatury

Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řád: $p_{dis} = 500 \text{ kPa}$

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou: $p_{min,Fl} = 100 \text{ kPa}$

B.2.3.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody

Stanovení průtoku pitné vody Q_D (l/s)

$$Q_D = \sqrt{\sum Q_A^2 \cdot n}$$

kde Q_A – je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení (l/s)

n – je počet výtokových armatur stejného druhu (-)

Nerovnost pro hydraulické posouzení

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

kde p_{dis} – je dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu (kPa)

p_{minFl} – je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury (kPa)

Δp_e – je výšková tlaková ztráta (kPa)

$\sum \Delta p_{WM}$ – je součet tlakových ztrát vodoměrů (kPa)

Δp_{Ap} – je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

Δp_{RF} – jsou tlakové ztráty v potrubí (kPa)

Výšková tlaková ztráta Δp_e (kPa)

$$\Delta p_e = (h \cdot \rho \cdot g) / 1000$$

kde h – je rozdíl výškových úrovní (m)

ρ – je hustota vody (kg/m^3)

g – je tíhové zrychlení (m/s^2)

$$\Delta p_e = (11,6 \cdot 1000 \cdot 9,81) / 1000 = 114 \text{ kPa}$$

Stanovení tlakových ztrát třením a místními odpory Δp_{RF} (kPa)

$$\Delta p_{RF} = \sum(l \cdot R + \Delta p_F)$$

kde l – je délka úseku potrubí (m)

R – je délková tlaková ztráta třením v příslušném úseku potrubí (kPa/m)

Δp_F je tlaková ztráta třením vlivem místních odporů v příslušném úseku potrubí (kPa)

Dimenzování potrubí studené vody

V1 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ POTRUBÍ

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A (l/s)						Q_0 (l/s)	$d_s \times s$ (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_F (kPa)	$l \times R + \Delta p_F$ (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
1	2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	3,91	1,27	4,97	4,5	2,87	7,84
2	3	0	0	0	1	1	1	0,36	26 x 3,0	1,14	1,35	0,91	1,23	0,6	0,39	1,62
3	4	1	1	0	1	0	1	0,37	26 x 3,0	1,17	0,50	0,95	0,48	2,1	1,44	1,91
4	5	0	1	1	2	0	1	0,42	26 x 3,0	1,33	3,77	1,19	4,49	8	7,08	18,56
5	6	1	2	2	4	1	2	0,60	32 x 3,0	1,13	1,05	0,63	0,66	0,6	0,38	1,04
6	7	1	3	3	7	0	2	0,70	32 x 3,0	1,32	5,32	0,83	4,42	8,5	7,41	11,82
7	8	5	8	5	12	0	2	0,86	32 x 3,0	1,62	14,03	1,19	16,70	13,1	17,19	33,89
8	9	3	11	6	18	3	5	1,13	40 x 3,5	1,32	1,35	0,62	0,84	0,6	0,52	1,36
9	11	3	14	9	27	3	8	1,39	40 x 3,5	1,63	4,55	0,89	4,05	2,7	3,59	7,64
11	12	3	17	3	30	0	8	1,45	40 x 3,5	1,70	1,09	0,96	1,05	0,6	0,87	1,91
12	13	0	17	1	31	0	8	1,46	40 x 3,5	1,71	1,82	0,97	1,77	2,1	3,07	4,84
13	14	1	18	1	32	0	8	1,48	40 x 3,5	1,73	1,05	0,99	1,04	3,1	4,64	5,68
14	51	0	18	0	32	0	8	1,48	50 x 4,6	1,14	21,60	0,38	8,21	2,2	1,43	9,64
																Σ 107,74

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ (kPa)						
p_{dis}	$\geq$	p_{minFI}	Δp_e	Δp_{Wm}	Δp_{Ap}	Δp_{RF}
500	$\geq$	100	114	20	0	117,48
500	$\geq$	351,48				

V1 - SPODNÍ ČÁST

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A (l/s)						Q_D (l/s)	$d_s \times s$ (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_F (kPa)	$l \times R + \Delta p_F$ (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
15	16	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	1,97	1,27	2,50	3	1,92	4,42
16	17	1	1	0	1	0	0	0,22	20 x 2,5	1,24	5,60	1,51	8,46	5,1	3,92	12,38
17	6	0	1	2	3	0	0	0,36	26 x 3,0	1,14	1,45	0,91	1,32	1,6	1,04	2,36
																Σ 19,15

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σξ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
18	19	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	0,80	1,27	1,02	1,5	0,96	1,97
19	20	1	1	0	1	0	0	0,22	20 x 2,5	1,24	4,72	1,51	7,13	8,6	6,61	20,74
20	21	1	2	1	2	0	0	0,32	26 x 3,0	1,01	0,88	0,74	0,65	3,1	1,58	2,23
21	7	3	5	3	5	0	0	0,50	26 x 3,0	1,59	1,43	1,60	2,29	4,5	5,69	7,98
Σ																32,92

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σξ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
22	23	1	1	1	1	0	0	0,22	20 x 2,5	1,24	3,85	1,27	4,89	15,5	11,92	16,81
23	24	1	2	1	2	0	0	0,32	26 x 3,0	1,01	3,00	0,74	2,22	0,6	0,31	2,53
24	21	1	3	1	3	0	0	0,39	26 x 3,0	1,24	3,50	1,04	3,64	6,1	4,69	8,33
Σ																27,66

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σξ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
25	26	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	0,95	1,27	1,21	1,5	0,96	2,16
26	27	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,5	1,58	4,54	2,29	10,40	3,6	4,49	14,89
27	28	0	0	0	2	1	1	0,41	26 x 3,0	1,30	0,16	1,14	0,18	0,6	0,51	0,69
28	29	1	1	0	2	0	1	0,42	26 x 3,0	1,33	3,85	1,19	4,58	7,1	6,28	17,86
29	30	1	2	2	4	1	2	0,60	32 x 3,0	1,13	3,00	0,63	1,89	0,6	0,38	2,27
30	8	1	3	2	6	1	3	0,73	32 x 3,0	1,37	5,40	0,90	4,86	6,1	5,72	10,58
Σ																48,46

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σξ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
31	32	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	0,87	1,27	1,10	1,5	0,96	2,06
32	33	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,5	1,58	4,02	2,29	9,21	6,6	8,24	17,44
33	34	0	0	0	2	1	1	0,41	26 x 3,0	1,30	0,35	1,14	0,40	0,6	0,51	0,91
34	35	0	0	1	3	0	1	0,46	26 x 3,0	1,46	0,67	1,38	0,92	3	3,20	4,12
35	36	1	1	0	3	0	1	0,47	26 x 3,0	1,49	3,75	1,44	5,40	8	8,88	21,28
36	37	1	2	3	6	1	2	0,66	32 x 3,0	1,24	3,00	0,75	2,25	0,6	0,46	2,71
37	9	1	3	3	9	1	3	0,81	32 x 3,0	1,53	9,63	1,07	10,30	6,1	7,14	17,44
Σ																65,97

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σξ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)	
OD	DO	0,1		0,2		0,3											
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
38	39	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	0,65	1,27	0,83	1,5	0,96	1,78	
39	40	1	1	0	1	0	0	0,22	20 x 2,5	1,24	4,75	1,51	7,17	6,6	5,07	19,25	
40	41	1	2	1	2	0	0	0,32	26 x 3,0	1,01	3,00	0,74	2,22	0,6	0,31	2,53	
41	11	1	3	1	3	0	0	0,39	26 x 3,0	1,24	6,70	1,04	6,97	6,1	4,69	11,66	
																Σ	35,21

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σξ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
42	43	1	1	0	0	0	0	0,10	20 x 2,5	0,57	1,25	0,38	0,48	1,5	0,24	0,72
43	13	0	1	1	1	0	0	0,22	20 x 2,5	1,24	3,35	1,51	5,06	10,1	7,76	19,83
Σ																20,55

Dimenzování potrubí teplé vody

V1 - NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ POTRUBÍ																
ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A (l/s)						Q ₀ (l/s)	d _s x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σξ	Δp _f (kPa)	l x R + Δp _f (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
2	4	0	0	0	0	1	1	0,30	20 x 2,5	1,70	1,85	1,93	3,57	4,5	6,50	10,07
4	5	0	0	1	1	0	1	0,36	26 x 3,0	1,14	3,77	0,67	2,53	8,6	5,59	15,11
5	6	0	0	1	2	1	2	0,51	26 x 3,0	1,62	1,05	1,24	1,30	1,6	2,10	3,40
6	8	0	0	3	5	0	2	0,62	32 x 3,0	1,17	19,35	0,50	9,68	20	13,69	23,36
8	9	0	0	3	8	3	5	0,88	32 x 3,0	1,66	1,35	0,93	1,26	1,6	2,20	3,46
9	10	0	0	6	14	3	8	1,13	40 x 3,5	1,32	2,15	0,46	0,99	0,6	0,52	1,51
10	44	0	0	2	16	0	8	1,17	40 x 3,5	1,36	2,00	0,49	0,98	2,6	2,40	3,38
Σ																60,31

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ (kPa)						
p _{dis}	≥	p _{minFI}	Δp _e	Δp _{Wm}	Δp _{Ap}	Δp _{RF}
500	≥	100	114	20	0	70,05
500	≥	304,05				

V1 - SPODNÍ ČÁST

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A (l/s)						Q_0 (l/s)	$d_s \times s$ (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_f (kPa)	$l \times R + \Delta p_f$ (kPa)	
OD	DO	0,1		0,2		0,3											
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
15	17	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	7,57	0,95	7,19	9,5	6,07	20,26	
17	6	0	0	2	3	0	0	0,35	26 x 3,0	1,11	1,45	0,64	0,93	1,6	0,99	1,91	
																Σ	22,17

V4

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A (l/s)						Q_D (l/s)	$d_s \times s$ (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_f (kPa)	$l \times R + \Delta p_f$ (kPa)	
OD	DO	0,1		0,2		0,3											
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
26	27	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,70	4,54	1,93	8,76	9	13,01	21,77	
27	29	0	0	0	1	1	1	0,36	26 x 3,0	1,14	3,86	0,67	2,59	10,1	6,56	16,15	
29	30	0	0	1	2	1	2	0,51	26 x 3,0	1,62	3,00	1,24	3,72	0,6	0,79	4,51	
30	8	0	0	1	3	1	3	0,62	32 x 3,0	1,17	5,40	0,50	2,70	3,1	2,12	4,82	
																Σ	47,25

V5

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A (l/s)						Q_0 (l/s)	$d_s \times s$ (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_f (kPa)	$l \times R + \Delta p_f$ (kPa)	
OD	DO	0,1		0,2		0,3											
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM										
32	33	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,70	4,02	1,93	7,76	9	13,01	20,76	
33	34	0	0	0	1	1	1	0,36	26 x 3,0	1,14	0,35	0,67	0,23	0,6	0,39	0,62	
34	36	0	0	1	2	0	1	0,41	26 x 3,0	1,30	4,42	0,85	3,76	11,6	9,80	20,56	
36	37	0	0	2	4	1	2	0,58	32 x 3,0	1,09	3,00	0,45	1,35	0,6	0,36	1,71	
37	9	0	0	2	6	1	3	0,71	32 x 3,0	1,34	9,63	0,64	6,16	3,1	2,78	8,95	
																Σ	52,60

V7

ÚSEK		JMENOVITÝ VÝTOK Q_A (l/s)						Q_0 (l/s)	$d_a \times s$ (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_f (kPa)	$l \times R + \Delta p_f$ (kPa)
OD	DO	0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
43	12	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,5	1,13	5,41	0,95	5,14	11	7,02	19,16
12	10	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,5	1,16	2,82	1,71	4,82	3,1	2,09	6,91
																Σ 26,07

Dimenzování vodovodní přípojky

Nerovnost pro hydraulické posouzení

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFl}} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{\text{WM}} + \Sigma \Delta p_{\text{ext}} + \Delta p_{\text{int}}$$

kde p_{dis} – je dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu (kPa)

p_{minFl} – je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury (kPa)

Δp_e – je výšková tlaková ztráta (kPa)

$\Sigma \Delta p_{\text{WM}}$ – je součet tlakových ztrát vodoměrů (kPa)

Δp_{ext} – je součet tlakových ztrát třením a místními odpory ve vodovodní přípojece a přívodním potrubí vnitřního vodovodu vně budovy (kPa)

Δp_{int} – je součet tlakových ztrát třením a místními odpory v potrubí uvnitř budovy (kPa)

HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ PŘÍPOJKY (kPa)						
p_{dis}	$\geq$	p_{minFI}	Δp_e	Δp_{Wm}	Δp_{ext}	Δp_{int}
500	$\geq$	100	114	20	19,38	98,11
500	$\geq$	351,49				

Určení tlakových ztrát Δp_{ext} (kPa)

$$\Delta p_{ext} = l \cdot R + ((\rho \cdot v^2) / 2000) \cdot \sum \xi$$

kde l – je délka potrubí (m)

R – je délková tlaková ztráta třením v potrubí (kPa/m)

ρ – je hustota vody (kg/m³)

v – je průtočná rychlost v potrubí (m/s)

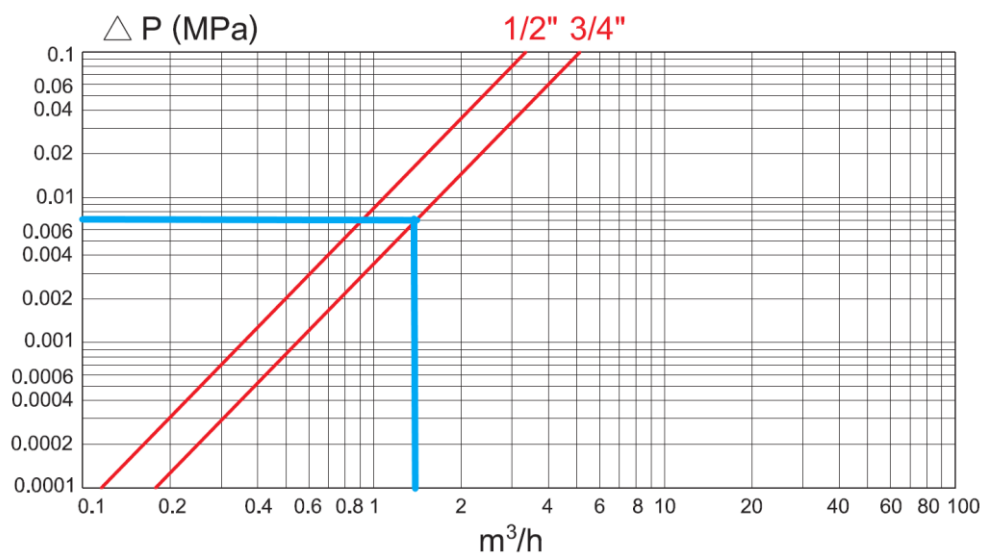
$\sum \xi$ – je součet součinitelů místního odporu (-)

$$\Delta p_{ext} = 5,8 \cdot 0,38 + ((1000 \cdot 1,14^2) / 2000) \cdot 13,2 = 9,74 \text{ kPa}$$

B.2.3.2 Návrh vodoměrů

Podružný (bytový) vodoměr

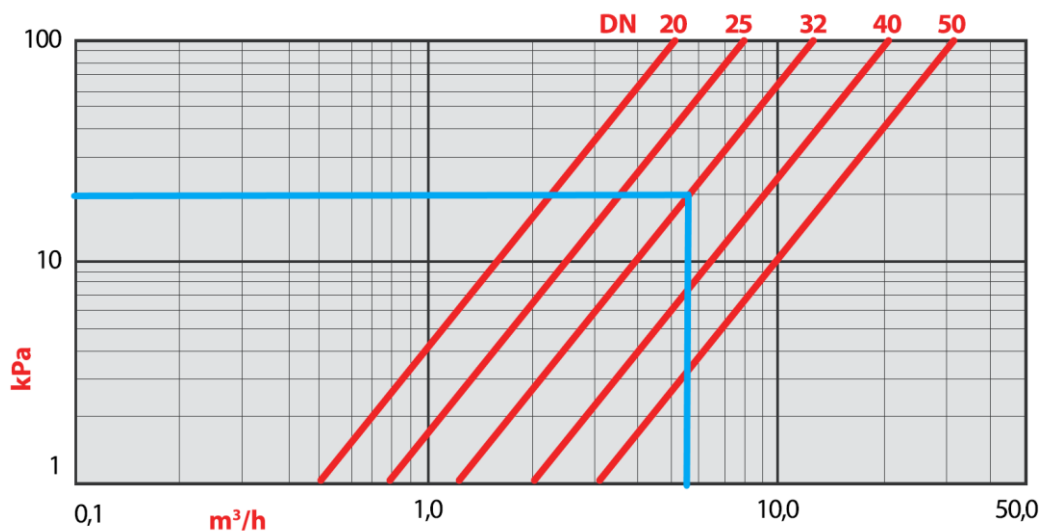
Pro bytové jednotky s průtokem 1,51 m³/h (0,42 l/s) navrhují bytový vodoměr ENBRA ETW eco DN15. Jeho maximální průtok činí 2 m³/h a tlaková ztráta je 7 kPa.



Obrázek č. 19: Křivka tlakových ztrát bytového vodoměru (Zdroj: [22])

Hlavní vodoměr

Pro objekt s průtokem 5,33 m³/h (1,48 l/s) navrhují bytový vodoměr ENBRA SISMA IARF/20/4 MID DN25. Jeho maximální průtok činí 7,88 m³/h a tlaková ztráta je 20 kPa.



Obrázek č. 20: Křivka tlakových ztrát hlavního vodoměru (Zdroj: [22])

B.2.3.3 Dimenzování potrubí cirkulační vody

Tepelné ztráty jednotlivých úseků q (W)

$$q = l \cdot q_t$$

kde l – je délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek na neizolované armatury (m)

q_t – je délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí (W/m)

V1

ÚSEK		$d_a \times s$ (mm)	OKOLNÍ TEPLOTA (°C)	q_t (W/m)	l (m)	$l \times q_t$ (W)
OD	DO					
44	10	40 x 3,5	10	13,1	2,00	26,20
10	9	40 x 3,5	10	13,1	2,15	28,17
9	8	32 x 3,0	10	11,4	1,35	15,39
8	45	32 x 3,0	10	11,4	11,80	134,52
45	6	32 x 3,0	25	7,6	7,55	57,38
6	46	26 x 3,0	25	6,6	4,18	27,59

Σ 289,24

V4

ÚSEK		$d_a \times s$ (mm)	OKOLNÍ TEPLOTA (°C)	q_t (W/m)	l (m)	$l \times q_t$ (W)
OD	DO					
8	47	32 x 3,0	10	11,4	1,80	20,52
47	30	32 x 3,0	25	7,6	3,60	27,36
30	48	26 x 3,0	25	6,6	5,80	38,28
Σ						86,16

V5

ÚSEK		$d_a \times s$ (mm)	OKOLNÍ TEPLOTA (°C)	q_t (W/m)	l (m)	$l \times q_t$ (W)
OD	DO					
9	49	32 x 3,0	10	11,4	6,03	68,74
49	36	32 x 3,0	25	7,6	6,60	50,16
36	50	26 x 3,0	25	6,6	2,80	18,48
Σ						137,38

CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA: Σ 512,79**Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě napojení na ohřívač Q_c (l/s)**

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

kde q_c – je celková tepelná ztráta potrubí teplé vody

Δt – je rozdíl teplot mezi teplou vodou a cirkulační vodou, $\Delta t = 2$ K

$$Q_c = 512,71 / (4127 \cdot 2) = 0,062 \text{ l/s}$$

Rozdělení průtoků podle tepelných ztrát Q (l/s)

$$Q_a = Q \cdot (q_a / (q_a + q_b))$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

kde q_a a q_b – jsou tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí, do kterých se rozděluje výpočtový průtok cirkulace teplé vody z předchozího úseku (W)

Q_a a Q_b – jsou výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí vzniklé rozdělením výpočtového průtoku cirkulace teplé vody Q z předchozího úseku potrubí (l/s)

Q – je výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí do nebo z dvou úseků, který se do těchto úseků rozdělí (l/s)

VĚTEV V5: $Q_5 = 0,017 \text{ l/s}$

VĚTEV V4: $Q_4 = 0,010 \text{ l/s}$

VĚTEV V1: $Q_1 = 0,035 \text{ l/s}$

Dimenzování potrubí cirkulační vody

V1

ÚSEK		$Q_D \text{ (l/s)}$	$d_a \times s \text{ (mm)}$	$v \text{ (m/s)}$	$l \text{ (m)}$	$R \text{ (kPa/m)}$	$l \times R \text{ (kPa)}$	$\Sigma \xi$	$\Delta p_f \text{ (kPa)}$	$l \times R + \Delta p_f \text{ (kPa)}$
OD	DO									
44	10	0,062	40 x 3,5	0,07	2,00	0,003	0,01	2,6	0,01	0,01
10	9	0,062	40 x 3,5	0,07	2,15	0,003	0,01	0,6	0,00	0,01
9	8	0,045	32 x 3,0	0,09	1,35	0,005	0,01	1,6	0,01	0,01
8	6	0,035	32 x 3,0	0,07	19,35	0,003	0,06	20	0,05	0,11
6	5	0,035	26 x 3,0	0,12	1,05	0,01	0,01	1,6	0,01	0,02
5	46	0,035	26 x 3,0	0,12	3,10	0,01	0,03	1,5	0,01	0,04
46	8	0,035	16 x 2,25	0,34	23,53	0,16	3,76	19	1,10	4,86
8	9	0,045	16 x 2,25	0,43	1,35	0,25	0,34	0,6	0,06	0,39
9	44	0,062	20 x 2,5	0,35	4,15	0,12	0,50	40,5	2,48	2,98
										Σ 8,44

V4

ÚSEK		$Q_D \text{ (l/s)}$	$d_a \times s \text{ (mm)}$	$v \text{ (m/s)}$	$l \text{ (m)}$	$R \text{ (kPa/m)}$	$l \times R \text{ (kPa)}$	$\Sigma \xi$	$\Delta p_f \text{ (kPa)}$	$l \times R + \Delta p_f \text{ (kPa)}$
OD	DO									
8	30	0,010	32 x 3,0	0,02	5,40	0,000	0,00	3,1	0,00	0,001
30	29	0,010	26 x 3,0	0,03	3,00	0,001	0,00	0,6	0,00	0,003
29	48	0,010	26 x 3,0	0,03	3,86	0,001	0,00	0,6	0,00	0,004
48	8	0,010	16 x 2,25	0,10	11,06	0,02	0,22	8,5	0,04	0,264
										Σ 0,272

V5

ÚSEK		$Q_D \text{ (l/s)}$	$d_a \times s \text{ (mm)}$	$v \text{ (m/s)}$	$l \text{ (m)}$	$R \text{ (kPa/m)}$	$l \times R \text{ (kPa)}$	$\Sigma \xi$	$\Delta p_f \text{ (kPa)}$	$l \times R + \Delta p_f \text{ (kPa)}$
OD	DO									
9	37	0,017	32 x 3,0	0,03	9,63	0,001	0,01	3,1	0,00	0,011
37	36	0,017	32 x 3,0	0,03	3,00	0,001	0,00	0,6	0,00	0,003
36	50	0,017	26 x 3,0	0,05	2,90	0,03	0,09	0,6	0,00	0,088
50	9	0,017	16 x 2,25	0,16	15,53	0,05	0,78	8,5	0,11	0,885
										Σ 0,987

Návrh vyvažovacích ventilů

Na cirkulační potrubí V4 a V5 navrhují automatický termostatický vyvažovací ventil Frese CirCon 47-2820.

Návrh cirkulačního čerpadla

Dopravní výška čerpadla H (m)

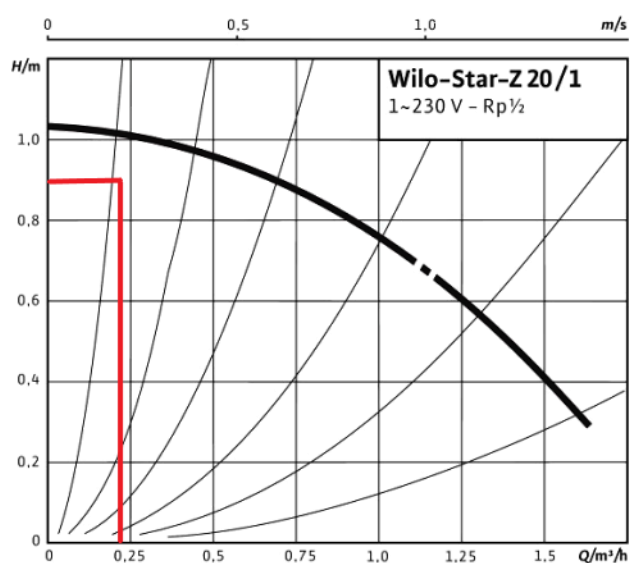
$$H = 0,1033 \cdot (\Delta p_{RF} + \Delta p_{AP})$$

kde Δp_{RF} – jsou tlakové ztráty v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody nejdelšího okruhu při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody (kPa)

Δp_{AP} – je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

$$H = 0,1033 \cdot (8,44 + 0) = 0,87 \text{ m}$$

Požadovaná dopravní výška čerpadla je 0,87 m a průtok 0,22 m³/h (0,062 l/s). Navrhují elektronické cirkulační čerpadlo WILO STAR-Z 20/1.



Obrázek č. 21: Charakteristika cirkulačního čerpadla (Zdroj: [23])

Rozvod teplé vody bez cirkulace

Na všech přípojovacích potrubí je splněna podmínka maximálního objemu 3l.

B.2.3.4 Výpočet délky kompenzačního oblouku

Délková roztažnost potrubí Δl (mm)

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta t$$

kde α – je součinitel délkové roztažnosti (mm/m · K)

l – délka potrubí (m)

Δt – je teplotní rozdíl (K)

$$\Delta l = 0,026 \cdot 8 \cdot 60 = 12,48 \text{ mm}$$

Výpočet délky kompenzačního oblouku l_o (mm)

$$l_o = C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}$$

kde C – je materiálová konstanta (-)

d – je vnější průměr potrubí (mm)

Δl – délková roztažnost potrubí (mm)

$$l_o = 33 \cdot \sqrt{32 \cdot 12,48} = 660 \text{ mm}$$

B.2.4 Dimenzování plynovodu

Posouzení umístění plynových spotřebičů

V objektu se nachází dva plynové kondenzační kotle, které jsou umístěné v technické místnosti v prvním podzemním podlaží. Jedná se o plynové kondenzační kotle Medvěd Condens KKS 35 typu C o výkonu 35 kW a spotřebě 3,7 m³/hod. Odvod spalin a přívod vzduchu bude zajištěn pomocí koaxiálního komínu.

B.2.4.1 Dimenzování domovního plynovodu

Redukovaný odběr plynu V_r (m³/h)

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3 + K_4 \cdot V_4$$

kde V_1 – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody (m³/h)

V_2 – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro lokální vytápění a všech spotřebičů pro zásobníkovou přípravu teplé vody (m³/h)

V_3 – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech kotlů pro vytápění včetně kotlů, které navíc slouží k přípravě teplé vody (m³/h)

V_4 – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech technologických spotřebičů a spotřebičů ve velkokuchyních (m³/h)

K_1, K_2, K_3 – jsou koeficienty současnosti, závisící na počtu připojených plynových spotřebičů n podle následujících vztahů: $K_1 = n^{-0,5}, K_2 = n^{-0,15}, K_3 = n^{-0,1}$

K_4 – je koeficient současnosti závisící na druhu, počtu, způsobu provozu a použití spotřebičů

$$V_r = 0 + 0 + 3,7 \cdot 2 + 0 = 7,4 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Koeficient $K_3 = 1$, protože uvažujeme, že oba kotle mohou pracovat současně.

Předběžná ztráta tlaku v 1 m Δp_L (Pa/m)

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{L + l_e}$$

kde Δp_c – je celková ztráta tlaku v ležatém potrubí (Pa)

L – je skutečná délka ležatého potrubí od HUP po nejvzdálenější plynový spotřebič (bez stoupacího vedení) (m)

l_e – je ekvivalentní délková přírážka pro tvarovky a armatury (m)

$$\Delta p_L = \frac{100}{39,53 + 6,6} = 2,17 \text{ Pa/m}$$

Dimenzování domovního plynovodu

ÚSEK		V_r	$V_{\max}$	L (m)	Σl_e (m)	$L + \Sigma l_e$	p (Pa/m)	Σp (Pa/m)	DN
OD	DO	(m ³ /h)	(m ³ /h)			(m)			
1	2	3,7	4,1	3,4	3,0	6,4	2,0	12,8	25
2	3	7,4	7,59	3,3	2,6	5,9	2,0	11,8	32
3	4	7,4	7,59	34,8	3,1	37,9	2,0	75,8	32 (40x3,7)

B.2.4.2 Dimenzování plynovodní přípojky

Ekvivalentní délka přípojky L_e (m)

$$L_e = L + \Sigma l_e = 11,61 + 3,8 = 15,41 \text{ m}$$

Dimenze potrubí přípojky D (mm)

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

kde K – je konstanta zemního plynu, $K = 13,8$ (-)

V_r – je redukovaný odběr plynu (m³/h)

L_e – je ekvivalentní délka plynové přípojky (m)

p_z – je přetlak na začátku přípojky (kPa)

p_k – je přetlak na konci přípojky (kPa)

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{7,4^{1,82} \cdot 15,41}{(100 + 100)^2 - (95 + 100)^2}} = 10,7 \text{ mm}$$

Navrhuji středotlakou plynovodní přípojku PE 100 SDR11 – 32x3 mm.

Posouzení rychlosti proudění plynu v potrubí v (m/s)

$$v = (4 \cdot V_r) / (\pi \cdot d^2)$$

kde d – je vnitřní průměr navrženého potrubí přípojky (m)

V_r – je redukováný odběr plynu (m³/h)

$$v = (4 \cdot 7,4) / (\pi \cdot 0,026^2) = 13937 \text{ m/h} = 3,87 \text{ m/s} \leq 20 \text{ m/s}$$

B.2.4.3 Návrh plynoměru a regulátoru tlaku

Návrh plynoměru

Navrhuji plynoměr G6.

Nejmenší průtok: 0,06 m³/h

Největší průtok: 10 m³/h

Skutečný průtok: 7,4 m³/h

Návrh regulátoru

Navrhuji regulátor B10NG

Maximální průtok: 10 m³/h

Skutečný průtok: 7,4 m³/h

C. PROJEKT

C.1 Technická zpráva

C.1.1 Úvod

Projekt řeší zdravotně technické, plynovodní instalace a přípojky pro bytový dům s obchodními prostory. Jako podklad sloužila projektová dokumentace stavební části a situace s inženýrskými sítěmi. Navrhovaný systém splňuje požadavky platných technických a bezpečnostních norem ČSN a vyhlášek v daném čase. Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu, provozovatelů inženýrských sítí a zásady bezpečnosti práce.

C.1.2 Bilance potřeby vody

Předpoklad provozu budovy:

- 24 obyvatel bytů
 - $35 \text{ m}^3/\text{obyvatel} \cdot \text{rok} \rightarrow 100 \text{ l/ obyvatel} \cdot \text{den}$
- 8 zaměstnanců obchodních prostorů
 - $18 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec} \cdot \text{rok} \rightarrow 60 \text{ l/zaměstnanec} \cdot \text{den}$

Průměrná denní potřeba vody:	2880 l/den
Maximální denní potřeba vody:	4320 l/den
Maximální hodinová potřeba vody:	900 l/hod
Roční potřeba vody:	984 m ³ /rok

C.1.3 Bilance potřeby teplé vody

Předpoklad provozu budovy:

- 24 obyvatel bytů
 - 40 l/ obyvatel · den
- 8 zaměstnanců obchodních prostorů
 - 8 l/zaměstnanec · den

Průměrná denní potřeba teplé vody:	1024 l/den
Roční potřeba vody:	374 m ³ /rok

C.1.4 Bilance odtoku splaškových vod

Průměrný denní odtok splaškových vod:	2880 l/den
Maximální denní potřeba vod:	4320 l/den
Maximální hodinový odtok splaškových vod:	1206 l/hod
Roční odtok splaškových vod:	984 m ³ /rok

C.1.5 Bilance odtoku dešťových vod

Předpoklad provozu:

- Parkoviště je z betonové dlažby s pískovými spárami
 - $A = 596,2 \text{ m}^2$, $C = 0,6$
- Vegetační střecha tl. 135 mm a se sklonem 2%
 - $A = 271,3 \text{ m}^2$, $C = 0,4$

Redukovaná odvodňovaná plocha:	466,24 m ²
Roční odtok dešťových vod:	261 m ³ /rok

C.1.6 Bilance potřeby plynu

Potřeba zemního plynu pro ohřev vody:	3726 m ³ /rok
Potřeba zemního plynu pro vytápění:	4963 m ³ /rok
Celková roční potřeba plynu:	8652 m ³ /rok

C.1.7 Splašková kanalizační přípojka

Objekt bude napojen na stávající splaškovou kanalizaci z kameniny DN500, která vede pod komunikací v ulici. Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována přípojka z materiálu PVC KG DN160. Na stávající stoku bude přípojka připojena pomocí kolmého sedla. Kanalizační přípojka bude vedena ve spádu 5 % a bude mít délku 10 m. Hlavní vstupní šachta bude na pozemku investora. Šachta bude z betonových skruží DN1000 a bude mít litinový poklop DN600 s třídou zatížení B125.

Plastové potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu o výšce 150 mm a zasypáno bude pískem o mocnosti 300 mm nad vrchol hrdel. Tento pískový zásyp nesmí být hutněn. Na tento zásyp bude položena šedá výstražná fólie šířky 300 mm. Následně bude výkop zasypán původní zeminou.

C.1.8 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude zřízena vodovodní přípojka z HDPE100 SDR11 o průměru 50x4,6 mm. Vodovodní přípojka bude napojena na stávající vodovodní řád PE-HD DN100. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řád se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,50 – 0,52 MPa. Vodovodní přípojka bude na veřejný řád napojena navrtávacím pásem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Přípojka vedena ve sklonu 0,3 % k vodovodnímu řádu a bude mít délku 5,81 m. Vodoměrná šachta s vodoměrem DN25 bude umístěna na pozemku investora. Šachta bude mít průměr 1200 mm a bude opatřena poklopem o průměru 600 mm s třídou zatížení A15.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Tento násyp nesmí být hutněn. Na něj se položí bílá výstražná fólie šířky 300 mm. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Následně bude výkop zasypán původní zeminou.

C.1.9 Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou STL plynovodní přípojkou z potrubí PE 100 SDR 11 32x3 mm. Redukovaný odběr přípojkou činí 7,4 m³/hod. Nová přípojka bude napojena na stávající STL distribuční plynovod PE DN180 odbočkovým T-kusem. Hlavní uzávěr plynu, plynoměr G6, regulátor tlaku plynu B10NG budou umístěny v plynoměrné skříni o rozměrech 1800x530x240, na pozemku investora. Skříň bude opatřena nápisem HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu výšky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Tento násyp nesmí být hutněn. Na něj se položí žlutá výstražná fólie šířky 300 mm. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Následně bude výkop zasypán původní zeminou.

C.1.10 Vnitřní kanalizace

C.1.10.1 Splašková vnitřní kanalizace

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

Svodné potrubí

Svodná potrubí povedou pod stropem 1.PP, v zemi pod podlahou 1.PP, 1.NP a pod terénem vně domu v nezámrzné hloubce (min. 0,8 m). Svodná potrubí odvádějící odpadní vodu z 1.PP budou zaústěna do čerpací stanice Grundfos SOLOLIFT2 C-3. Odtud bude odpadní voda vyčerpána do svodného potrubí vedeného pod stropem 1.PP. Všechny prostupy a drážky v základových pásech budou konzultovány se statikem. Vně objektu budou zřízeny 3 revizní šachty DN400. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízená hlavní vstupní šachta z betonových skruží DN100. Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím, která budou ukončená 0,5 m nad střechou. Svodné potrubí bude z materiálu PVC KG.

Odpadní a přípojovací potrubí

Přípojovací potrubí jsou navržena z materiálu PP-HT a PP SKOLAN a budou vedena v min. sklonu 3 %. Přípojovací potrubí bude vedeno v předstěných a za kuchyňskou linkou. Pro napojení praček a myček budou osazeny podomítkové zápachové uzávěry HL405.

Odpadní potrubí jsou navržena z materiálu PP-HT a PP SKOLAN. Odpadní potrubí bude vedeno převážně v instalačních šachtách a zavěšené nad akustickými podhledy v minimálním sklonu 3 %. Při zalomení potrubí bude zvětšena dimenze potrubí v nejvyšším místě zalomení. Na každém odpadním potrubí bude v 1NP umístěn čistící kus 1 m nad podlahou a bude k němu umožněn přístup pomocí revizních dvířek. Větrání odpadního potrubí bude zajištěno pomocí větracího potrubí, které bude vyvedeno minimálně 0,5 m nad střechu.

C.1.10.2 Dešťová kanalizace

Srážková voda ze střech bude odváděna přes střešní vpusti vnitřním dešťovým odpadním potrubím, následně svodným potrubím do vsakovacího zařízení. Odvodnění parkoviště bude řešeno vyspádováním do vsakovacích průlehů. Odpadní potrubí povedou v instalačních čachtách uvnitř objektu a budou z materiálu PP-HT. Svodná potrubí povedou pod stropem 1.PP, v zemi pod podlahou 1.NP a pod terénem vně domu v nezámrazné hloubce (min. 0,8 m).

C.1.10.3 Vsakovací zařízení

Vsakovací zařízení na vodu ze střechy bude tvořit samonosná šachta Plastino 5. Její objem činí 5 m³. Bezpečnostní přepad bude vyřešen pomocí litinového poklopu na revizní šachtě, který bude mírně nad terénem.

Srážkové vody z parkoviště budou svedeny do zatravněných vsakovacího průlehů, které budou po celé délce parkoviště. Průlehy budou mít šířku 1 m a hloubku 0,25 m. Délky průlehů budou 15,8 m, 13,3 m a 23,3 m (dle délky parkoviště).

C.1.11 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod je navržen z vícevrstvých trubek Geberit Mepla, které jsou vyrobené z PE-RT a hliníku. Rychlost proudění vody v potrubí bude v rozsahu 0,5 – 2 m/s.

Páteřní rozvod vodovodu je umístěn v 1PP, kde je veden pod stropem a je rozveden do jednotlivých instalačních šachet, odkud je voda rozváděna k jednotlivým bytovým jednotkám v jednotlivých patrech. Připojovací potrubí jsou vedena v předstěnách nad sebou a v podhledech vedle sebe. Na odbočení z páteřního bude vždy osazen uzávěr – kulový kohout s vypouštěním. Na potrubí cirkulace bude dle projektu osazen vyvažovací ventil Frese CirCon 47-2820.

Příprava teplé vody pro objekt bude řešena pomocí nepřímotopného zásobníkového ohřívače Dražice OKC NTR/BP 500. Objem zásobníku je 447 l. Bude napojen na plynový kotel a nachází se v 1.PP v technické místnosti. Na všech připojovacích potrubí je splněna podmínka maximálního objemu 3l. Pouze v kuchyni budou osazeny beztlakové zásobníkové ohřívače. Beztlakový ohřívač bude umístěný pod dřezem, jedná se o ohřívač Dražice BTO 5 IN s objemem 5,7 l a příkonem 2kw. Ohřívač bude instalován v kombinaci

se směšovací beztlakovou baterií Dražice BE.1840.AA. Podle výrobce je tento ohřívač pro jeden zařizovací předmět dostačující.

C.1.12 Domovní plynovod

Domovní plynovod začíná za HUP odkud bude veden v zemi pomocí HDPE100 SDR11 40x3,7 mm. Do budovy bude vyveden skrz stěnu v 1PP do technické místnosti. Zde bude instalována přechodka a plynovod bude rozveden ocelovým potrubím ke spotřebičům.

Pro objekt jsou navrženy dva plynové kondenzační kotle Medvěd Condens KKS 35 o objemovém průtoku 3,7 m³/h. Jedná se o spotřebiče kategorie C. Přívod vzduchu a odvod spalín bude zajištěn koaxiálním komínem.

C.1.13 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné. U umyvadel, umývátek a van budou nástěnné baterie. U dřezů budou použity beztlakové stojánkové směšovací baterie. Výlevka bude zavěšená s integrovaným nádržkovým splachovačem a směšovací baterií s dlouhým otočným výtokem. Pro napojení myčky a pračky bude osazena nástěnná zápachová uzávěrka HL 405.

C.1.14 Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8-1,0 m. Také budou provedeny zemní práce pro osazení šachet. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je také 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 je odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili. V případě křížení se stávajícími podzemními sítěmi bude výkop v jejich blízkosti prováděn ručně a vedení bude ve výkopu zabezpečeno proti poškození. Během stavby bude dbáno pokynů správců těchto sítí.

C.2 Legenda zařizovacích předmětů

OZNAČENÍ NA VÝKRESE	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC	Montážní prvek Geberit Duofix pro závěsné WC, 112 cm, se splachovací nádrží pod omítku Sigma 12 cm, Sigma30 ovládací tlačítko chrom/bílá. Nova Pro Pico klozet závěsný 50 cm, hluboké splachování, bílý. Sedátko Nova Pro Pico se zpomalovacím mechanismem	10
VA	Akrylátová vana obdélníková, bílá, 1700x750 mm, zápachová uzávěrka vanová, plastová s přepadem, vanová baterie nástěnná páková, pochromovaná, sprchový set revizní, vanová dvířka, ocelová 300x300 mm	8
U	Umyvadlo keramické, hranaté, bílé, 550x420, zápachová uzávěrka umyvadlová, hranatá, celokovová, pochromovaná, umyvadlová baterie nástěnná, páková, pochromovaná	10
UM	Umývatko keramické, hranaté, bílé, 350x280, zápachová uzávěrka umyvadlová, hranatá, celokovová, pochromovaná, umyvadlová baterie nástěnná, páková, pochromovaná	4
AP	Automatická pračka 600x600 mm, nástěnná zápachová uzávěrka pro pračku/myčku HL405 včetně připojení na rozvod vody	8
MN	Myčka na nádobí 600x600 mm, nástěnná zápachová uzávěrka pro pračku/myčku HL405 včetně připojení na rozvod vody	8
DJ	Nerezový dřez jednoduchý Franke 570x510 mm, dřezový sifón, směšovací baterie dřezová stojánková beztlaková Dražice BE.1840.AA	5
VL	Výlevka keramická MIRA závěsná s plastovou mříží, baterie dřezová nástěnná s delším ramenem, systém pro závěsnou výlevku	1
VP	Podlahová vpust se svislým odtokem DN75 HL317	2

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě s obchodními prostory. Jedná se o novostavbu, a tak veškeré rozvody budou v předstěnách nebo podhledech, které jsou pro vedení rozvodů připravené. Pouze v kuchyni budou instalace vedeny za kuchyňskou linkou.

Teoretická část A se zabývá plynárenskými a odběrnými plynovými zařízení, jsou zde obecně popsány možnosti vedení plynovodu a také materiály a armatury, které lze pro plynovod použít. Ve výpočtové části B jsou zahrnuty veškeré výpočty související s návrhem zadaných instalací objektu. Projektová část C obsahuje technickou zprávu, výkresovou dokumentaci a legendu zařizovacích předmětů.

Projekt zdravotně technických zařízení a plynovodu bytového domu jsem zpracoval dle vlastního úsudku v souladu s požadovanými normami a vyhláškami.

NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

ČSN 75 6551 Odvádění a čištění odpadních vod s obsahem ropných látek

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

ČSN 75 6909 Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN EN 12056-1 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky

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

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

ČSN EN 12056-5 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání

ČSN EN 858-2 Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzinu) – Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba

ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení

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

ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí

ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody

ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky

ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VYORALOVÁ, Zuzana. Zdravotní technika a zásobování plynem v budovách. Praha: ČKAIT, 2020. ISBN 978-80-88265-26-9.
- [2] VYORALOVÁ, Zuzana. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I.* 2017. V Praze: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 978-80-01-06095-7.
- [3] TZB-INFO, Použití měděných materiálů pro rozvod plynu [online]. 2006 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-plynem/3255-pouziti-medenych-materialu-pro-rozvod-plynu-nove-tpg-700-01>
- [4] *Plynové potrubí: jaké jsou druhy a pravidla pro jejich použití* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://pipe.technoluxpro.com/cs/gazovye/gazovaya-truba.html#i-/>
- [5] *Polymery* [online]. 2015. [cit. 2022-04-12]. ISBN 978-80-88058-68-7. Dostupné z: <https://publi.cz/books/180/Impresum.html>
- [6] ALPEX - GAS SYSTÉM ROZVODU PLYNU VE VÍCEVRSTVÉM POTRUBÍ. 2021. IVAR CS, 2021.
- [7] *Systém ALPEX-GAS a jeho využití v praxi* [online]. In: . 2019 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/potrubi-a-armatury/19709-system-alpex-gas-a-jeho-vyuziti-v-praxi>
- [8] *Systém rozvodů plynovodů ve vícevrstvě potrubí ALPEX-GAS* [online]. In: . 2021 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.topin.cz/clanky/sytem-rozvodu-plynovodu-ve-vicevrstvem-potrubi-alpex-gas-detail-11693>
- [9] *PTN 704 05 - POUŽITÍ VÍCEVRSTVÝCH TRUBEK ALPEX-GAS PRO ROZVOD PLYNU V BUDOVÁCH S PRACOVNÍM PŘETLAKEM DO 5,0 BAR.* IVR CS, 2010.
- [10] *Vodovodní a plynovodní domovní přípojky – obecné požadavky na výstavbu* [online]. In: . 2017 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/15972-vodovodni-a-plynovodni-domovni-pripojky-obecne-pozadavky-na-vystavbu>
- [11] *Plynová zařízení v budovách* [online]. In: . 2008 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-plynem/5046-plynova-zarizeni-v-budovach-v>
- [12] *PLYNOVODY A PŘÍPOJKY Z POLYETYLENU.* 2015. Český plynárenský svaz.

- [13] *Výměny plynu v bytových domech* [online]. In: . [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.redlservis.cz/cs/montaze-a-vymeny-plynovodu.html>
- [14] *Měděné trubky pro plyn: specifiky a normy pro pokládku měděného potrubí* [online]. In: . [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://engineer.decorexpro.com/cs/gaz/mount/mednye-truby-dlya-gaza.html>
- [15] *K problematice vedení tlakové kanalizace v ochranném pásmu plynárenského zařízení* [online]. In: . 2020 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/20902-k-problematice-vedeni-tlakove-kanalizace-v-ochrannem-pasmu-plynarenskeho-zarizeni>
- [16] *Kulový kohout plyn motýl* [online]. In: . [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.topenilevne.cz/kulovy-kohout-plyn-motyl-dn-15-1-2-p5290/#gallery>
- [17] *Regulátor tlaku plynu EKB 25 I* [online]. In: . 2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.topenilevne.cz/regulator-tlaku-plynu-ekb-25-i-primy-nahrada-za-khs-2-5aa-bez-sroubeni-p38926/#gallery>
- [18] Flexira xConnect System. In: Stavebnictví 3000 [online]. 23.2.2016 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/flexira-xconnect-system>
- [19] Připojovací plynová hadice DN12. In: VODO-TOPO [online]. [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.nerezovevlnovce.cz/Pripojovaci-plynova-hadice-DN12-750mm-d699.htm>
- [20] BUCHTA, Jiří a Miroslav BURIŠIN. *Plynová zařízení v budovách v otázkách a odpovědích*. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-09-5.
- [21] Přecerpávací stanice Grundfos SOLOLIFT2 C-3. In: BOLA [online]. 25.5.2022 [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.bola.cz/precerpavaci-stanice-grundfos-sololift2-c-3>
- [22] VODOMĚRY ENBRA. In: ENBRA [online]. [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.enbra.cz/>
- [23] Elektronické cirkulační čerpadlo WILO STAR-Z 20/1. In: BOLA [online]. [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.bola.cz/elektronicke-cirkulacni-cerpadlo-wilo-star-z-20-1>

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Rozdělení plynárenského a odběrového zařízení (Zdroj: [1]).....	13
Obrázek č. 2: Schéma uložení plynovodního potrubí (Zdroj: [12])	14
Obrázek č. 3: Schéma vnitřního plynovodu (Zdroj: [1])	15
Obrázek č. 4: Vnitřní plynovod z oceli (Zdroj: [11])	16
Obrázek č. 5: Měděné armatury (Zdroj: [13])	17
Obrázek č. 6: PE potrubí (Zdroj: [15])	18
Obrázek č. 7: Struktura potrubí ALPEX-GAS(Zdroj: [6])	19
Obrázek č. 8: ALPEX-GAS (Zdroj: [6])	19
Obrázek č. 9: Vlnovcové potrubí – systém Cats (Zdroj: [18])	20
Obrázek č. 10: Plynová připojovací hadice (Zdroj: [19]).....	20
Obrázek č. 11: Kulový kohout (Zdroj: [16]).....	21
Obrázek č. 12: Regulátor (Zdroj: [17]).....	22
Obrázek č. 13: Filtř (Zdroj: [6]).....	22
Obrázek č. 14: Schéma protipožární armatury (Zdroj: [6])	23
Obrázek č. 15: Protipožární armatura (Zdroj: [6]).....	23
Obrázek č. 16: Nadprůtoková pojistka (Zdroj: [6])	23
Obrázek č. 17: Umístění pojistek (Zdroj: [9])	24
Obrázek č. 18: Charakteristika čerpací stanice (Zdroj: [21]).....	39
Obrázek č. 19: Křivka tlakových ztrát bytového vodoměru (Zdroj: [22]).....	49
Obrázek č. 20: Křivka tlakových ztrát hlavního vodoměru (Zdroj: [22])	50
Obrázek č. 21: Charakteristika cirkulačního čerpadla (Zdroj: [23]).....	53

SEZNAM PŘÍLOH

01	SITUACE	1:200
02	KANALIZACE 1PP	1:50
03	KANALIZACE 1NP	1:50
04	KANALIZACE 2NP	1:50
05	KANALIZACE 3NP	1:50
06	KANALIZACE 4NP	1:50
07	KANALIZACE STŘECHA	1:50
08	ROZVINUTÝ ŘEZ KANALIZACE	1:50
09	PODÉLNÝ PROFIL SPLAŠKOVÉ KANALIZACE	1:50
10	PODÉLNÝ PROFIL DEŠŤOVÉ KANALIZACE	1:50
11	PODÉLNÝ PROFIL KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY	1:100/1:100
12	VODOVOD 1PP	1:50
13	VODOVOD 1NP	1:50
14	VODOVOD 2NP	1:50
15	VODOVOD 3NP	1:50
16	VODOVOD 4NP	1:50
17	AXONOMETRIE VODOVODU	1:50
18	PODÉLNÝ PROFIL VODOVODNÍ PŘÍPOJKY	1:100/1:100
19	DETAIL VODOMĚRNÉ SESTAVY	1:20
20	PLYNOVOD 1PP	1:50
21	AXONOMETRIE PLYNOVODU	1:50
22	PODÉLNÝ PROFIL PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY	1:50