



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**

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN A APARTMENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Pavel Růžička

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2019



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	Pavel Růžička
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě
Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

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 právní předpisy ČR
3. České, popř. 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
- 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...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provádění 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).

ABSTRAKT

Úkolem bakalářské práce je návrh zdravotně technických a plynovodních instalací v zadaném bytovém domě. Jedná se o bytový dům s pěti nadzemními podlažími bez podsklepení. Byty se nacházejí ve všech nadzemních podlažích. Teoretická část je zaměřena na vsakování srážkových vod. Výpočtová část a projekt obsahují návrh kanalizace, vodovodu, plynovodu a jejich napojení na stávající inženýrské sítě.

KLÍČOVÁ SLOVA

bytový dům, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod, splašková kanalizační přípojka, vodovodní přípojka, plynovodní přípojka, vsakování srážkových vod

ABSTRACT

The aim of the Bachelor thesis is a design of sanitary installations and gas installations in the apartment building. It is a five-floor apartment building without a cellar. The apartments are located on all overground floors. The theoretical part is focused on infiltration of rainwater. The computation part and project includes a design of sanitary and storm sewers, water supply network, gas main and their connection to existing utility lines.

KEYWORDS

apartment building, sanitary sewer, internal rainwater drainage, water supply network, gas main, service pipes, infiltration of rainwater

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Pavel Růžička *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě*. Brno, 2019. 98 s., 144 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, 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* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

Pavel Růžička
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

V Brně dne 24. 5. 2019

Pavel Růžička
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jakubovi Vránovi, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady, ochotu a trpělivost při konzultování a vypracovávání mé bakalářské práce. Dále děkuji panu Ing. Lukášovi Nekvindovi za odborná doporučení a instrukce, díky nimž jsem získal drahocenné poznatky z odborné praxe. V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům, kteří mě celou dobu studia vřele podporovali.

OBSAH

1	Teoretická část.....	6
1.1	Úvod	6
1.2	Vsakované srážkové vody	7
1.2.1	Srážkové povrchové vody přípustné	7
1.2.2	Srážkové povrchové vody podmíněčně přípustné	7
1.3	Koeficient vsaku.....	8
1.4	Dimenzování vsakovacích zařízení.....	9
1.4.1	Odvodňované plochy	9
1.4.2	Vsakovací plocha.....	10
1.4.3	Vsakovaný odtok.....	11
1.4.4	Retenční objem vsakovacího zařízení	11
1.4.5	Doba prázdnění vsakovacího zařízení	12
1.5	Typy vsakovacích zařízení.....	16
1.5.1	Povrchová vsakovací zařízení	16
1.5.2	Podzemní vsakovací zařízení.....	17
1.5.2.1	Podzemní prostor vyplněný štěrkem	18
1.5.2.2	Vsakovací šachty	19
1.5.2.3	Vsakovací bloky	20
1.5.2.4	Vsakovací tunely.....	21
1.6	Závěr	22
2	Výpočtová část.....	23
2.1	Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu.	23
2.1.1	Bilance potřeby vody.....	23
2.1.2	Bilance potřeby teplé vody	24
2.1.3	Bilance odtoku splaškových vod.....	24
2.1.4	Bilance odtoku dešťových vod	24
2.1.5	Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda	25
2.1.6	Bilance potřeby plynu	26
2.1.6.1	Potřeba tepla na vytápění.....	26
2.1.6.2	Potřeba tepla pro ohřev teplé vody	27

2.2	Výpočty kanalizace, vodovodu a plynovodu	28
2.2.1	Návrh přípravy teplé vody	28
2.2.1.1	Návrh přípravy teplé vody – řešení podle metody v sešitě projektanta	28
2.2.1.2	Návrh přípravy teplé vody – řešení dle ČSN 06 0320	29
2.2.2	Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí	31
2.2.2.1	Dimenzování připojovacího potrubí	31
2.2.2.2	Dimenzování odpadního potrubí	34
2.2.2.3	Dimenzování svodného potrubí	35
2.2.3	Dimenzování dešťového kanalizačního potrubí	36
2.2.3.1	Dimenzování vnitřních odpadních potrubí	36
2.2.3.2	Návrh bezpečnostních přepadových otvorů v atice střechy	36
2.2.3.3	Dimenzování svodných potrubí od vnitřního odpadního potrubí	37
2.2.3.4	Dimenzování potrubí od venkovních odvodňovaných ploch	37
2.2.3.5	Dimenzování svodného potrubí od venkovních odvodňovaných ploch	38
2.2.3.6	Dimenzování vsakovacích zařízení	38
2.2.3.7	Návrh odlučovače lehkých kapalin	42
2.2.4	Dimenzování vnitřního vodovodu	43
2.2.4.1	Dimenzování potrubí studené a teplé vody	43
2.2.4.2	Hydraulické posouzení potrubí studené vody	54
2.2.4.3	Hydraulické posouzení potrubí teplé vody	55
2.2.4.4	Dimenzování požárního vodovodu	56
2.2.4.5	Hydraulické posouzení požárního vodovodu	57
2.2.4.6	Dimenzování cirkulace teplé vody	58
2.2.4.7	Výpočet a kompenzace tepelné roztažnosti	64
2.2.5	Dimenzování plynovodu	68
2.2.5.1	Dimenzování středotlaké plynovodní přípojky	68
2.2.5.2	Dimenzování domovního plynovodu	69
3	Technická zpráva	71
3.1	Úvod	71
3.2	Identifikační údaje	71
3.2.1	Podklady	71
3.3	Bilance	72
3.3.1	Potřeba vody	72
3.3.2	Potřeba teplé vody	72

3.3.3	Odtok splaškových vod	72
3.3.4	Odtok dešťových vod.....	72
3.3.5	Potřeba plynu	72
3.4	Splašková kanalizace	73
3.4.1	Splašková kanalizační přípojka	73
3.4.2	Vnitřní splašková kanalizace.....	73
3.4.2.1	Svodné potrubí.....	74
3.4.2.2	Odpadní a připojovací potrubí	74
3.5	Dešťová kanalizace	75
3.5.1	Vnitřní dešťová kanalizace	75
3.5.1.1	Svodné dešťové potrubí.....	75
3.5.1.2	Odpadní dešťové potrubí	76
3.5.1.3	Vsakovací galerie č.1	76
3.5.1.4	Vsakovací galerie č.2.....	76
3.5.1.5	Odlučovač lehkých kapalin	77
3.5.1.6	Sorpční vpust.....	77
3.6	Vodovod.....	77
3.6.1	Vodovodní přípojka	77
3.6.2	Vnitřní vodovod	78
3.6.2.1	Teplá voda.....	78
3.6.2.2	Požární vodovod	78
3.6.2.3	Materiál a montáž.....	78
3.6.2.4	Izolace potrubí.....	79
3.7	Plynovod	79
3.7.1	Plynovodní přípojka.....	79
3.7.2	Domovní plynovod	80
3.7.2.1	Připojované spotřebiče	80
3.7.2.2	Vnější domovní plynovod	80
3.7.2.3	Vnitřní domovní plynovod	81
3.8	Zařizovací předměty	81
3.9	Zemní práce	81
3.10	Legenda zařizovacích předmětů	83
4	Závěr	84
5	Seznam použitých zdrojů	85

5.1	Normy, zákony a vyhlášky	85
5.2	Elektronické zdroje	86
5.3	Doplňkové elektronické zdroje	87
6	Seznam použitých zkratek a symbolů	88
7	Seznam použitých obrázků	88
8	Seznam použitých grafů	88
9	Seznam použitých tabulek	89
10	Seznam dokumentace	91

ÚVOD

Předmětem řešení této bakalářské práce je vhodný návrh zdravotně technických a plynovodních instalací v zadaném objektu. Řešeným objektem je bytový dům o pěti nadzemních podlažích bez podsklepení. V první podlaží se nachází technické zázemí domu a jedna bytová jednotka pro čtyři osoby. Druhé až čtvrté podlaží obsahuje vždy dvě bytové jednotky pro dvě osoby a dvě bytové jednotky pro čtyři osoby. V pátém nadzemním podlaží se nachází dvě bytové jednotky, každá pro dvě osoby. Bytový dům je zastřešen plochými střechami.

Samotná bakalářská práce je rozdělena na tři hlavní části. Část 1 je teoretická, popisuje základní principy navrhování a typy vsakovacích zařízení. Část 2 se věnuje výpočtům, jsou zde řešeny výpočty potřebné ke správnému návrhu kanalizačních, vodovodních a plynovodních instalací v zadaném objektu. Část 3 je projektová, obsahuje technickou zprávu a výpis zařizovacích předmětů pro řešený objekt.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 ÚVOD

V dnešní dynamické době se neustále rozšiřuje výstavba obytných, administrativních, průmyslových a dopravních objektů. To vede k redukci zatravněných ploch, čímž dochází ke snížení přirozeného vsakování srážkových vod zpět do zeminy. Následkem úbytku vsakovaných srážkových vod může být narušení přirozeného koloběhu vody v přírodě, jako je např. snižování hladiny podzemní vody nebo vysychání půdy.

Ideálním řešením problému by mohlo být to, že každá nově vybudovaná zpevněná plocha by byla svedena do příslušného nově zřízeného vsakovacího zařízení. Uvedené řešení je bohužel nereálné, protože možnost vsakování se vždy odvíjí od místních podmínek. Za vhodné podmínky pro vsakování se mimo jiné považuje přijatelně propustné horninové podloží nebo také dostatečně velká plocha, na které se může vsakovací zařízení realizovat. Naopak omezujícími podmínkami může být např. hladina spodní vody, která by se měla nacházet minimálně 1 m pode dnem vsakovacího zařízení nebo špatně propustné horninové podloží, které by omezovalo požadovanou rychlost vsakování. V některých případech se také může stát, že bude vsakování srážkových vod zakázáno z důvodu možného podmáčení např. svahu a jeho následnému sesuvu.

České právní předpisy popisují 3 základní způsoby likvidace srážkové vody. Prvním z nich je již zmíněné samotné vsakování. V případě zjištění, že v dané lokalitě není vsakování reálné, lze použít dva další způsoby. Bude se jednat buď o kombinaci pomalého vsakování a retenci s regulovaným odtokem, anebo o použití pouze retence s regulovaným odtokem. Odtok srážkových vod by měl být veden nejlépe do povrchových vod, ale pokud to nelze provést, odvádí se srážkové vody do kanalizace, ideálně do kanalizace dešťové.

1.2 VSAKOVANÉ SRÁŽKOVÉ VODY

Jak už bylo řečeno, vsakovací zařízení slouží primárně ke vsakování srážkových vod dopadajících na nově vytvořené zpevněné plochy, nicméně ne všechny srážkové vody lze vsakovat. Při odvádění srážkových vod může docházet ke splachování nečistot z odvodňovaných ploch, potom se dále těmto vodám říká srážkové povrchové. Na základě předpokládané nebo zjištěné koncentrace a typu nečistot, které mohou ohrozit podzemní vody se vsakované srážkové vody dělí na dva typy, na srážkové povrchové vody přípustné a srážkové povrchové vody podmíněčně přípustné.

1.2.1 Srážkové povrchové vody přípustné

Přípustné srážkové povrchové vody jsou vody z atmosférických srážek, které jsou odváděny z povrchu terénu nebo staveb tohoto typu:

- a) zatravněné plochy, louky a kulturní krajiny s možným odtokem srážkových vod do odvodňovacích systémů
- b) střechy o redukované odvodňované ploše $A_{red} < 200 \text{ m}^2$ (viz 1.4.1)
- c) terasy v obytných částech a jim podobné plochy, komunikace pro pěší a cyklisty
- d) vjezdy do individuálních garáží a příjezdy k rodinným domům a stavbám pro individuální rekreaci [1]

Srážkovou vodu z těchto druhů ploch je možné vsakovat bez předchozího předčištění, nicméně doporučuji i v těchto případech vkládat před nátok do vsakovacího zařízení alespoň kalovou šachtu, kde se mohou usadit hrubší nečistoty a nežádoucí předměty.

1.2.2 Srážkové povrchové vody podmíněčně přípustné

Podmínečně přípustné srážkové povrchové vody jsou srážkové vody, jejichž jakost může být zhoršena obsahem specifického znečištění. Riziko znečištění podzemních nebo povrchových vod je však možné snížit až eliminovat příslušnými opatřeními, např. předčištěním srážkových vod, které jsou odváděny z povrchu terénu nebo staveb.

Druhy ploch, ze kterých jsou odváděny srážkové povrchové vody podmíněčně přípustné:

- a) střechy o redukované odvodňované ploše $A_{red} \geq 200 \text{ m}^2$ (viz 1.4.1)
- b) pozemní komunikace pro motorová vozidla
- c) parkoviště motorových vozidel do 3,5 t a autobusů
- d) letištní plochy pro startování a přistávání letadel
- e) komunikace průmyslových a zemědělských areálů [1]

Při odvodnění těchto druhů ploch se před nátok do vsakovací galerie musí umístit patřičné předčištění v závislosti na druhu znečištění. U vsakování srážkových vod z uvedeného typu střech se jako předčištění doporučuje osadit např. lapače střešních splavenin, usazovací zařízení pro jemné nečistoty (kalové šachty) nebo mechanické pískové a štěrkové filtry. Pro vsakování ostatních výše zmíněných ploch lze také samozřejmě použít např. kalové šachty, nicméně zde již existuje riziko znečištění nebezpečnějšími látkami než jen splaveniny. Při vsakování srážkových povrchových vod z povrchů, po kterých se pohybují nebo parkují vozidla, je nutné zvolit podstatně účinnější předčištění, jako je např. odlučovač lehkých kapalin, aktivní uhlí nebo sorbenty pro organické sloučeniny.

1.3 KOEFICIENT VSAKU

Nejdůležitější veličinou pro návrh vsakovacích zařízení je koeficient vsaku, který charakterizuje rychlost infiltrace srážkové vody do hodinového prostředí ve vsakovacím zařízení za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I = 1$. Koeficient vsaku nelze nahradit, popř. zaměnit s koeficientem hydraulické vodivosti nebo součinitelem infiltrace.

Propustnost nenasycované zóny horninového prostředí se v terénu zjišťuje vsakovacími zkouškami prováděnými na průzkumných vrtech (sondách). Program a způsob vsakovací zkoušky stanoví řešitel průzkumu v projektu průzkumných prací. Vsakovací zkouška má za cíl simulovat činnost vsakovacího zařízení. Výsledkem vsakovací zkoušky je stanovení koeficientu vsaku k_v (m/s), který charakterizuje vsakovací schopnost zkoumaného horninového prostředí na dané lokalitě.

Rozměry průzkumných objektů (vrty, sondy) mají být voleny tak, aby zkušební vsakovací plocha A_{zk} při vsakovací zkoušce na průzkumném vrtu byla nejméně $0,04 \text{ m}^2$ a na průzkumné sondě nejméně 4 m^2 . Dno průzkumného objektu se nachází minimálně přibližně 1 m nad ustálenou hladinou podzemní vody. U průzkumné sondy nepravidelného tvaru je plocha kvalifikovaně odhadnuta podle podobnosti s pravidelným geometrickým tvarem.

Vsakovací zkoušky prováděné na průzkumných vrtech (sondách) se dělí na:

- a) zkoušky s ustálenou hladinou vody
- b) zkoušky s proměnnou hladinou vody

Vyhodnocení vsakovací zkoušky se provádí podle rovnice:

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}}$$

k_v – koeficient vsaku (m/s)

Q_{zk} – přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky (m^3/s)

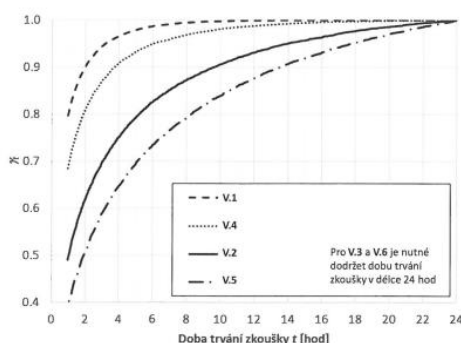
A_{zk} – zkušební vsakovací plocha během zkoušky (m^2)

Pokud je doba trvání zkoušky s proměnnou hladinou vody kratší než 24 h, je nutné použít součinitel spolehlivosti η vyjadřující vliv doby trvání vsakovací zkoušky. Koeficient vsaku k_v se potom stanoví podle vztahu:

$$k_v = \eta \times k_{v(t)}$$

η – dílčí součinitel spolehlivosti vztažený k délce trvání vsakovací zkoušky dle grafu 1 pro jednotlivé typy skupin zemin (hornin)

$k_{v(t)}$ – koeficient vsaku (m/s), stanovený pro dobu trvání zkoušky t [1]



Graf 1 Závislost η pro jednotlivé skupiny horninového prostředí [1]

1.4 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Pro správný návrh vsakovacího zařízení je podstatné splnit dvě hlavní podmínky. První podmínkou je doba prázdňení vsakovacího zařízení a druhou podmínkou je dostatečný retenční objem.

1.4.1 Odvodňované plochy

Pro výpočet je nutné určit redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} , v m^2 .

$$A_{red} = \sum_{j=1}^n A_j \times \psi_j$$

A_j – půdorysný průmět odvodňované plochy určitého druhu v m^2 (viz tabulka 1)

ψ_j – součinitel odtoku srážkových povrchových vod pro odvodňovanou plochu určitého druhu (viz tabulka 1)

n – počet odvodňovaných ploch určitého druhu

Druh odvodňované plochy; druh úpravy povrchu	Sklon povrchu		
	do 1 %	1 % až 5 %	nad 5 %
	Součinitel odtoku srážkových povrchových vod ψ		
Střechy s propustnou horní vrstvou (vegetační střechy)	0,4 až 0,7 ¹⁾	0,4 až 0,7 ¹⁾	0,5 až 0,7 ¹⁾
Střechy s vrstvou kačírku na nepropustné vrstvě	0,7 až 0,9 ¹⁾	0,7 až 0,9 ¹⁾	0,8 až 0,9 ¹⁾
Střechy s nepropustnou horní vrstvou	1,0	1,0	1,0
Střechy s nepropustnou horní vrstvou o ploše větší než 10000m ²	0,9	0,9	0,9
Asfaltové a betonové plochy, dlažba se zálivkou spár	0,7	0,8	0,9
Dlažby s pískovými spárami	0,5	0,6	0,7
Upravené štěrkové plochy	0,3	0,4	0,5
Neupravené a nezastavěné plochy	0,2	0,25	0,3
Komunikace ze zatravnovacích tvárnic	0,2	0,3	0,4
Komunikace ze vsakovacích tvárnic	0,2	0,3	0,4
Sady, hřiště	0,1	0,15	0,2
Zatravněné plochy	0,05	0,1	0,15
1) Podle tloušťky propustné horní vrstvy (s rostoucí tloušťkou propustné horní vrstvy se součinitel odtoku srážkových povrchových vod snižuje až na uvedenou dolní mezní hodnotu).			

Tab. 1 Součinitele odtoku srážkových povrchových vod [1]

1.4.2 Vsakovací plocha

Před výpočtem retenčního objemu vsakovacího zařízení je nutno nejdříve vypočítat vsakovací plochu vsakovacího zařízení A_{vsak} v m^2 .

Vsakovací plocha vsakovacího zařízení A_{vsak} , v m^2 se stanoví podle těchto zásad:

- u podzemního prostoru s nepropustnými i propustnými stěnami se za ni považuje pouze plocha dna vsakovacího zařízení
- u vsakovací šachty kruhového půdorysu s propustnými stěnami (skruže s otvory ve stěnách) ve spodní části se stanoví podle vztahu:

$$A_{vsak} = \pi \times R'^2 = \pi \times \left(R + \frac{h_{vz}}{4} \right)^2$$

h_{vz} – výška propustných stěn (m)

R – poloměr vsakovací šachty (m)

R' – poloměr vsakovací plochy vsakovací šachty (m)

Při nepropustných stěnách vsakovacího zařízení nebo pro zjednodušení výpočtu lze předpokládat, že vsakovací plocha A_{vsak} se rovná ploše propustného dna vsakovacího zařízení.

Vsakovací plocha vsakovacího zařízení je při jeho propustných stěnách obvykle větší než plocha dna vsakovacího zařízení. U podzemních prostorů je však z důvodu bezpečnosti (zhoršení vsakovaného odtoku v průběhu životnosti vsakovacího zařízení apod.) za vsakovací plochu považována jen plocha dna vsakovacího zařízení.

Vsakovací plocha kombinovaných zařízení se stanoví individuálně.

Před výpočtem retenčního objemu vsakovacího zařízení lze odhadnout vsakovací plochu vsakovacího zařízení A_{vsak} , v m^2 , podle redukovaného půdorysného průmětu odvodňované plochy A_{red} , v m^2 . U podzemních prostorů a tunelových systémů je při koeficientu vsaku $k_v = 10^{-3}$ až 10^{-6} m x s⁻¹ možné odhadnout vsakovací plochu vsakovacího zařízení A_{vsak} , v m^2 , podle vztahu:

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

Při koeficientu vsaku $k_v \leq 10^{-6}$ m x s⁻¹ má být vsakovací plocha vsakovaného zařízení

$$A_{vsak} \geq 0,2 \times A_{red}.$$

Při návrhu rozměrů vsakovacího zařízení může být odhadnutá vsakovací plocha vsakovacího zařízení zvětšena.

Např. při návrhu podzemního vsakovacího zařízení z typových prvků může být navržena plocha dna vsakovacího zařízení větší, než vsakovací plocha vsakovacího zařízení odhadnutá před výpočtem retenčního objemu, protože odpovídá půdorysné ploše těchto prvků. [1]

1.4.3 Vsakový odtok

Vsakovaný odtok Q_{vsak} , v m^3/s vyjadřuje rychlost vsakování zadržené dešťové vody do půdního prostředí přes vsakovací plochu podzemního vsakovacího zařízení. Velikost vsakovaného odtoku se odvíjí od vsakovací plochy a koeficientu vsaku.

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} \times k_v \times A_{vsak}$$

f – součinitel bezpečnosti vsaku (doporučuje se $f \geq 2$), vyjadřuje bezpečnost a předpokládané změny vsakovací schopnosti horninového prostředí po určitém čase provozu vsakovacího zařízení

k_v – koeficient vsaku (m/s)

A_{vsak} – vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2)

1.4.4 Retenční objem vsakovacího zařízení

Přítok do vsakovacího zařízení je zpravidla rychlejší než vsakový odtok. Proto je nutné, aby vsakovací zařízení mělo určitý retenční objem V_{vz} , v m^3 , který se s dostatečnou přesností stanoví podle vztahu:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \times (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \times k_v \times A_{vsak} \times t_c \times 60$$

h_d – návrhový úhrn srážek podle tabulek 3 a 4 nebo přesnějších místně platných hydrologických údajů s odpovídající dobou trvání a stanovenou periodicitou podle tabulky 2 (mm);

A_{red} – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2);

f – součinitel bezpečnosti vsaku

k_v – koeficient vsaku (m/s)

A_{vsak} – vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2)

A_{vz} – plocha hladiny vsakovacího zařízení – jen u povrchových vsakovacích zařízení (m^2)

t_c – doba trvání srážky určité periodicity podle tabulky 2 nebo přesnějších místně platných hydrologických údajů (min)

Při stanovení retenčního objemu vsakovacího zařízení se neuvažuje výpar vody, protože je z hlediska uvažované doby prázdnění vsakovacího zařízení zanedbatelný.

Výpočet se provede pro všechny návrhové úhrny srážek s dobou trvání od 5 min do 72 h s využitím tabulek 3 a 4 nebo přesnějších místně platných hydrologických údajů. Za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení. Návrhová periodičita srážek pro dimenzování vsakovacích zařízení je uvedena v tabulce 2.

Na začátku výpočtu je vhodné stanovit retenční objem vsakovacího zařízení pro srážky s dobou trvání 48 h a 72 h, aby se ověřila odhadnutá vsakovací plocha. Při dostatečně velké vsakovací ploše je retenční objem pro dobu trvání srážky 72 h menší než pro dobu trvání srážky 48 h.

Při stanovení retenčního objemu povrchových vsakovacích zařízení je třeba k redukovanému půdorysnému průmětu odvodňované plochy přičíst také plochu hladiny vsakovacího zařízení. Pro zjednodušení výpočtu se uvažuje o tom, že plocha hladiny vsakovacího zařízení se rovná ploše dna vsakovacího zařízení, tj. zjednodušeně určené vsakovací ploše.

Retenční objem vsakovacího zařízení stanovený podle této normy zajišťuje bezpečnost podle ČSN EN 752, která je při běžných srážkách (viz tabulky 3 a 4) dostatečná. Při větších, než návrhových úhrnech srážek může dojít k přetečení vsakovacího zařízení, a proto musí být z povrchových i podzemních vsakovacích zařízení umožněn odtok bezpečnostním přelivem, který je tvořen:

- a) poklopem s otvory, mříží, přepadovým potrubím nebo přepadem na povrch terénu (nejlépe do terénní prohlubně);
- b) přepadovým potrubím do vodního toku (se souhlasem správce vodního toku);
- c) přepadovým potrubím do kanalizace (se souhlasem provozovatele a/nebo vlastníka kanalizace).

Přepadové potrubí musí být zabezpečeno proti zpětnému průtoku, aby v žádném případě nemohlo dojít k plnění vsakovacího zařízení vodou z kanalizace a/nebo z vodního toku. Zabezpečení se provede např. zpětnou armaturou nebo umístěním přepadu ze vsakovacího zařízení nejméně v úrovni terénu v místě napojení přepadového potrubí (přípojky) na stoku.

U vsakovacích zařízení vyplněných štěrkem nebo prefabrikovanými bloky je retenční objem vsakovacího zařízení objemem pórů nebo retenčního prostoru v blocích. Celkový objem vsakovacího zařízení W (m^3) se potom stanoví podle vztahu:

$$W = \frac{V_{vz}}{m}$$

V_{vz} – největší vypočtený retenční objem (návrhový objem) vsakovacího zařízení (m^3)

m – pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení.

Pórovitost hrubého písku nebo štěrku (zrnitost 2 mm až 20 mm) je $m = 0,3$. Retenční schopnost vsakovacího zařízení sestaveného z prefabrikovaných bloků stanoví jejich výrobce. [1]

1.4.5 Doba prázdnění vsakovacího zařízení

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} , v s, se stanoví podle vztahu:

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}}$$

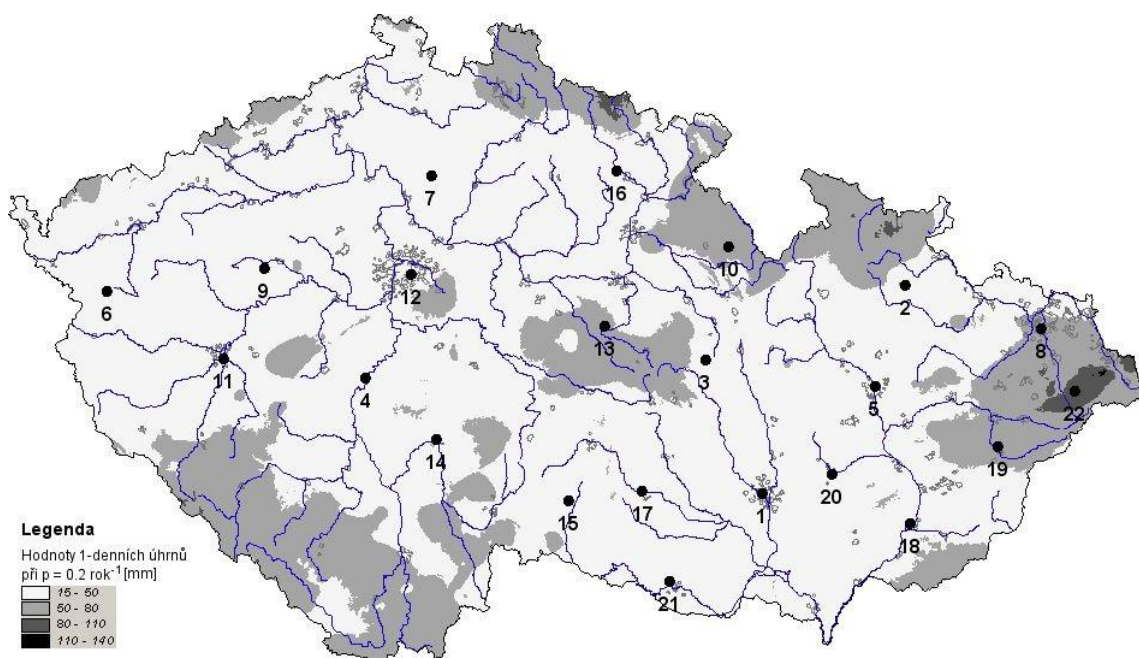
V_{vz} – největší vypočtený retenční objem (návrhový objem) vsakovacího zařízení (m^3)

Q_{vsak} – vsakovaný odtok (m^3/s)

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h. [1]

Riziko při přeplnění vsakovacího zařízení	Návrhová periodičita srážek p (rok ⁻¹)
Při přetečení vsakovacího zařízení je možný odtok srážkové vody ze vsakovacího zařízení po povrchu terénu nebo přepadovým potrubím mimo budovy nebo podzemní dopravní zařízení. Při zpětném vzduť v dešťové kanalizaci, která je zaústěna do vsakovacího zařízení, je možný odtok srážkové vody z dešťové kanalizace po povrchu terénu mimo budovu nebo podzemní dopravní zařízení. Prostory odvodněné do dešťové kanalizace nacházející se pod hladinou zpětného vzduť jsou proti vniknutí vzduť vody z dešťové kanalizace chráněny technickým opatřením podle ČSN EN 12056-4 a ČSN 75 6760.	0,2
Pokud není splněna některá z podmínek uvedených v předcházejícím řádku této tabulky, např. u vsakovacích zařízení, která slouží pouze pro odvodnění podzemních dopravních zařízení a/nebo vstupů do budov nacházející se pod úrovní okolního terénu, a odvodňované prostory pod úrovní terénu nemohou být před vodou přetékající ze vsakovacího zařízení chráněny.	0,1
V případech, kdy je zpracován generel odvodnění nebo generel kanalizace zájmového území a obsahuje návrhovou periodicitu srážek.	Hodnota podle generelu
V souladu s hydraulickou spolehlivostí vybudované protipovodňové ochrany.	Individuálně stanovená hodnota
Zpětné vzduť v dešťové kanalizaci zaústěné do vsakovacího zařízení vznikne při naplnění vsakovacího zařízení na větší objem, než je vypočítaný retenční objem. Hladinou zpětného vzduť je úroveň terénu v místě, kde může srážková voda ze vsakovacího zařízení a/nebo připojené dešťové kanalizace přetékat (úroveň poklopu s otvory, mříže na šachtě apod.).	

Tab. 2 Návrhová periodičita srážek pro dimenzování vsakovacích zařízení [1]



Obr. 1 Přehled doporučených srážkoměrných stanic [1]

Číslo stanice	Místo	Nadmořská výška (m n. m.)	Periodicita p (rok ⁻¹)	Doba trvání srážek t_c (min)							
				5	10	15	20	30	40	60	120
				Návrhové úhrny srážek h_d (mm)							
1	Brno	257	0,2	9,5	13,5	16,5	18,5	21,3	23,9	26,2	33,1
			0,1	11,1	15,7	19,4	21,6	25,1	28,2	31,0	38,9
2	Bruntál	547	0,2	9,1	13,9	16,7	18,4	20,5	22,1	24,1	27,6
			0,1	10,4	16,2	19,5	21,4	24,1	25,9	28,3	32,3
3	Polička	593	0,2	9,7	13,7	16,0	17,8	20,2	21,7	24,1	28,2
			0,1	11,0	15,8	18,5	20,5	23,2	25,2	28,0	32,8
4	Kamýk nad Vltavou	287	0,2	11,6	16,6	19,3	20,8	23,0	24,7	26,8	30,5
			0,1	13,8	20,0	23,0	25,0	27,5	29,5	32,2	36,7
5	Klášteří Hradisko	215	0,2	10,0	15,4	18,7	20,9	23,6	25,4	27,9	31,9
			0,1	11,3	18,0	22,1	24,6	28,1	30,5	33,3	36,5
6	Mariánské Lázně	581	0,2	10,9	15,5	18,2	20,2	22,7	24,7	27,5	32,0
			0,1	12,9	18,5	21,6	24,0	27,2	29,5	32,5	38,0
7	Mšeno	352	0,2	10,9	14,9	17,4	19,1	21,4	23,2	25,6	29,7
			0,1	12,6	17,7	20,0	22,8	25,9	27,8	30,9	36,0
8	Ostrava - Vítkovice	237	0,2	10,8	15,2	17,8	19,6	22,1	23,8	26,3	30,5
			0,1	12,3	17,4	20,0	22,8	25,9	28,1	31,3	36,6
9	Petrovice	398	0,2	11,3	17,1	19,4	21,6	23,6	25,2	27,6	31,5
			0,1	13,0	19,9	22,8	25,0	27,7	30,0	32,7	38,2
10	Pěčín	508	0,2	12,0	17,2	19,6	21,2	23,8	25,4	28,0	31,6
			0,1	13,9	20,0	23,0	25,1	28,3	30,2	33,3	37,9
11	Plzeň - Doublevce	311	0,2	10,2	15,0	17,6	19,2	21,4	22,8	24,9	28,6
			0,1	11,9	17,5	20,0	22,7	25,2	27,1	29,7	34,3
12	Praha - Hostivař	240	0,2	11,3	16,5	19,5	21,1	23,2	24,7	26,9	30,6
			0,1	13,1	19,5	23,2	25,3	28,1	30,2	33,1	37,9
13	Seč	540	0,2	12,5	17,9	20,0	22,2	24,5	26,2	28,4	32,3
			0,1	14,4	20,9	24,2	26,2	28,8	30,7	33,4	38,0
14	Tábor	441	0,2	11,9	16,4	18,4	19,7	21,8	23,2	25,1	28,6
			0,1	13,8	19,1	21,4	23,2	25,6	27,1	29,4	33,5
15	Telč	526	0,2	10,2	15,7	19,1	21,4	24,5	25,9	27,8	31,0
			0,1	11,6	18,2	22,2	25,1	28,8	30,5	32,9	36,8
16	Bílá Třemešná	322	0,2	8,9	14,0	16,9	18,6	21,1	22,9	25,4	29,7
			0,1	10,1	16,1	19,6	22,0	25,0	27,4	30,6	36,0
17	Třebíč	406	0,2	11,9	16,6	19,4	21,4	23,9	26,2	28,8	33,0
			0,1	13,8	19,3	22,5	24,7	28,1	30,5	33,5	36,0
18	Uherské Hradiště	181	0,2	8,9	13,7	16,6	17,9	19,6	21,0	22,9	26,0
			0,1	10,4	16,0	19,4	20,9	23,0	24,7	26,9	30,5
19	Vsetín	345	0,2	9,4	14,0	16,7	18,8	21,6	23,2	25,7	29,8
			0,1	10,7	16,0	19,2	21,6	24,8	26,9	29,7	34,6
20	Vyškov - Brňany	255	0,2	9,8	13,4	16,2	18,3	21,5	25,2	27,5	34,8
			0,1	12,2	16,1	19,5	22,1	26,4	31,4	30,0	42,5
21	Znojmo	306	0,2	12,1	17,6	20,0	22,6	25,4	27,1	29,5	33,6
			0,1	14,0	20,0	24,4	26,8	30,1	32,2	35,2	40,1
22	Horské lokality	nad 650	0,2	10,4	14,5	17,0	19,4	22,7	25,7	30,0	39,7
			0,1	11,9	16,7	19,6	22,2	26,1	29,5	34,6	45,7

Tab. 3 Návrhové úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 120 min [1]

Číslo stanice	Místo	Nadmořská výška (m n. m.)	Periodicita p (rok ⁻¹)	Doba trvání srážek t_c (h)								
				4	6	8	10	12	18	24	48	72
				Návrhové úhrny srážek h_d (mm)								
1	Brno	257	0,2	37,1	38,7	39,4	41,0	40,7	42,7	44,2	53,9	60,2
			0,1	43,8	47,3	48,6	49,3	50,0	52,2	53,8	63,9	70,9
2	Bruntál	547	0,2	33,4	38,2	38,9	39,7	40,5	42,9	44,3	56,7	63,3
			0,1	39,2	42,9	43,9	44,8	45,8	48,6	50,6	64,6	73,2
3	Polička	593	0,2	24,1	39,9	41,7	42,7	43,7	46,8	49,0	64,3	73,9
			0,1	29,7	46,0	47,3	48,6	49,9	53,9	56,8	75,5	88,3
4	Kamýk nad Vltavou	287	0,2	35,0	36,5	37,2	37,9	38,5	40,6	41,8	52,7	58,4
			0,1	42,1	45,0	46,0	46,8	47,6	49,9	51,2	63,6	69,8
5	Klášteří Hradisko	215	0,2	33,6	34,5	35,4	36,3	37,2	39,9	41,3	56,1	63,0
			0,1	37,5	38,6	39,7	47,0	41,8	45,0	46,5	64,0	71,9
6	Mariánské Lázně	581	0,2	34,9	36,0	37,1	38,2	39,3	42,6	44,6	61,5	70,9
			0,1	41,4	42,7	44,0	45,2	46,5	50,4	52,6	73,1	83,5
7	Mšeno	352	0,2	33,8	36,3	38,0	39,0	39,6	41,4	42,2	52,3	56,4
			0,1	41,1	44,1	46,6	47,2	47,9	50,0	50,8	62,5	67,2
8	Ostrava - Vítkovice	237	0,2	36,7	40,7	41,9	43,1	44,3	47,9	50,1	68,7	78,9
			0,1	41,9	45,0	47,1	48,6	50,2	54,8	58,2	80,5	95,2
9	Petrovice	398	0,2	37,7	43,9	47,4	48,1	48,9	51,2	52,8	63,9	71,0
			0,1	45,9	53,6	56,5	57,5	58,5	61,5	63,6	78,5	87,7
10	Pěčín	508	0,2	37,7	43,8	49,5	50,4	51,3	53,9	55,2	69,6	76,2
			0,1	45,5	53,0	55,3	56,4	57,5	60,8	62,4	81,2	89,2
11	Plzeň - Doublevice	311	0,2	33,0	35,3	36,9	38,2	39,0	41,2	42,6	53,6	60,1
			0,1	39,5	42,3	44,3	45,9	47,6	50,3	51,8	66,6	73,9
12	Praha - Hostivař	240	0,2	36,6	42,5	43,2	43,8	44,5	46,4	46,9	58,9	62,5
			0,1	45,7	52,0	52,8	53,7	54,6	57,2	58,1	73,5	78,9
13	Seč	540	0,2	38,4	44,0	45,2	46,5	47,8	51,6	54,3	72,6	84,6
			0,1	45,3	52,2	53,7	55,2	56,6	61,1	64,4	85,5	99,8
14	Tábor	441	0,2	32,4	34,4	35,9	37,1	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
			0,1	38,0	40,4	41,2	42,0	42,8	45,3	47,1	59,0	66,9
15	Telč	526	0,2	37,7	43,1	43,9	44,8	45,6	48,0	49,7	61,6	69,2
			0,1	44,8	52,9	54,7	55,6	56,5	59,1	61,2	72,9	81,8
16	Bílá Třemešná	322	0,2	36,1	41,8	42,4	43,0	43,7	45,6	46,8	56,7	62,1
			0,1	44,1	52,2	53,6	54,2	54,8	56,7	58,1	67,3	73,3
17	Třebíč	406	0,2	33,9	34,8	35,6	36,5	37,3	39,9	41,6	54,4	62,2
			0,1	37,0	38,1	39,2	40,2	41,3	44,5	46,7	62,4	72,2
18	Uherské Hradiště	181	0,2	30,3	32,4	33,9	34,7	35,5	37,9	40,0	50,6	59,2
			0,1	35,6	37,5	38,5	39,4	40,3	43,0	45,4	57,4	67,4
19	Vsetín	345	0,2	36,3	42,7	47,6	48,7	49,9	53,3	55,2	73,3	82,4
			0,1	42,2	49,8	56,2	57,6	59,0	63,3	66,0	87,7	100,0
20	Vyškov - Brňany	255	0,2	37,6	38,2	38,7	39,2	39,8	41,4	42,6	50,5	55,6
			0,1	43,8	44,4	45,0	45,6	46,2	48,1	49,3	58,3	64,0
21	Znojmo	306	0,2	39,0	39,7	44,0	41,1	41,8	43,9	45,0	56,8	62,1
			0,1	45,5	46,4	47,2	48,0	48,8	51,3	52,2	66,3	71,8
22	Horské lokality	nad 650	0,2	48,7	57,8	66,8	75,8	84,9	99,1	103,7	155,7	178,8
			0,1	56,2	66,6	77,0	87,5	97,9	122,5	129,6	200,5	235,2

Tab. 4 Návrhové úhrny srážek s dobou trvání 4 h až 72 h [1]

1.5 TYPY VSAKOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

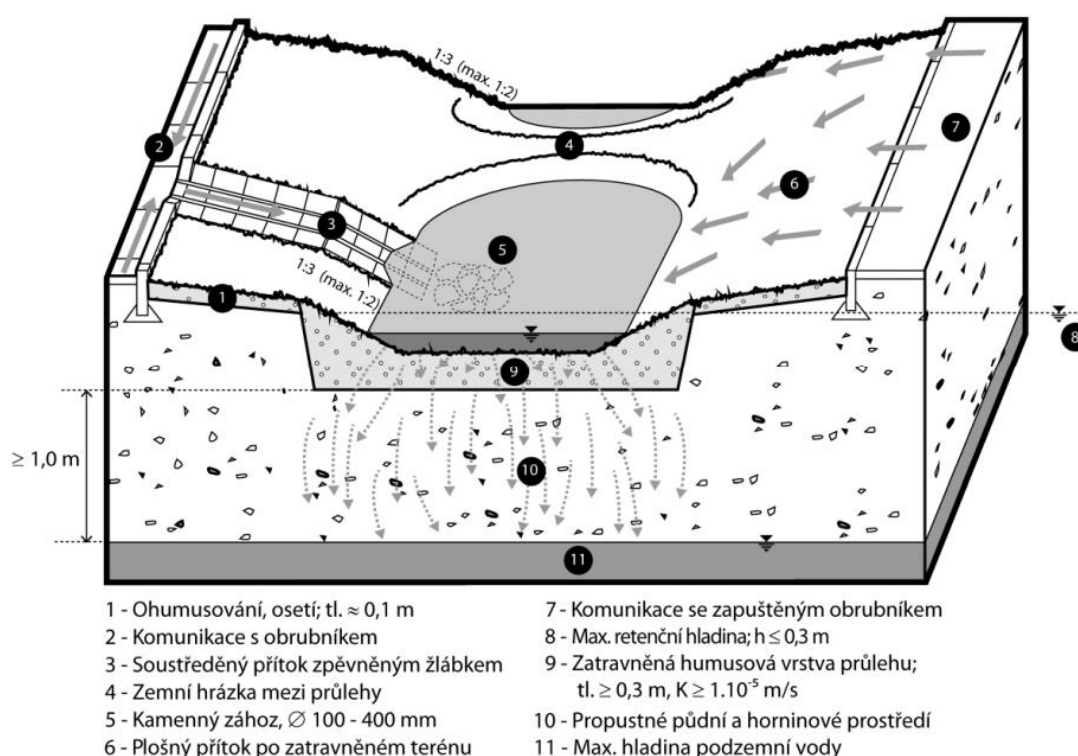
V dnešní době je zákonná povinnost realizovat vsakování dešťových. V praxi existuje nepřeberné množství způsobů, jak provádět vsakování dešťové vody. Vsakovací zařízení lze rozdělit podle jejich umístění – povrchová nebo podzemní.

1.5.1 Povrchová vsakovací zařízení

Povrchové vsakovací zařízení je nejpřirozenějším typem vsakovacích zařízení. Povrchové vsakování je elementárním způsobem vsakování, protože nejvíce napodobuje přirozený cyklus odvádění dešťových vod do půdního prostředí. Povrchové vsakování se může uskutečňovat přes vsakovací průleh nebo rýhu.

Na travnatých plochách probíhá povrchové vsakování přes vegetační pokryv půdy. Tento způsob je vhodný pro vsakování vod, které jsou nejméně znečištěné, tj. dešťová voda bez znečištění např. mědí, zinkem nebo dalšími kovy či organickými látkami. K částečné filtraci a zachycování nečistot dochází v horní vrstvě. Nejvhodnější vsakování je přes zapojený travní porost s propustným zemním profilem. [1,2]

U povrchových vsakovacích zařízení je důležité správné provedení. V ideálním případě by měla být srážková voda do povrchového vsaku přiváděna rovnoměrně po celé ploše, jinak může docházet k erozi vegetačního pokryvu. Proto je nutné okolí přítoku do vsakovacího zařízení opatřit patřičnou úpravou, např. vyskládáním kameniva pod nátokem a okolím.



Obr. 2 Vsakovací průleh s povrchovým přívodem vody [3]

1.5.2 Podzemní vsakovací zařízení

Podzemní vsakovací zařízení jsou uměle vytvořené prostory pod úrovní terénu nad vsakovací plochou a jsou vždy kombinována s retencí srážkové vody (retenční objem vsakovacího zařízení). Před zaústěním srážkové vody do vsakovacích zařízení se podle její jakosti má předřadit hydroseparace (předčištění).

Podzemní vsakovací zařízení jsou vhodná pro vsakování přípustných a podmíněně přípustných srážkových povrchových vod. U podmíněně přípustných srážkových povrchových vod je vsakování v podzemních vsakovacích zařízeních možné po jejich předčištění. [1]

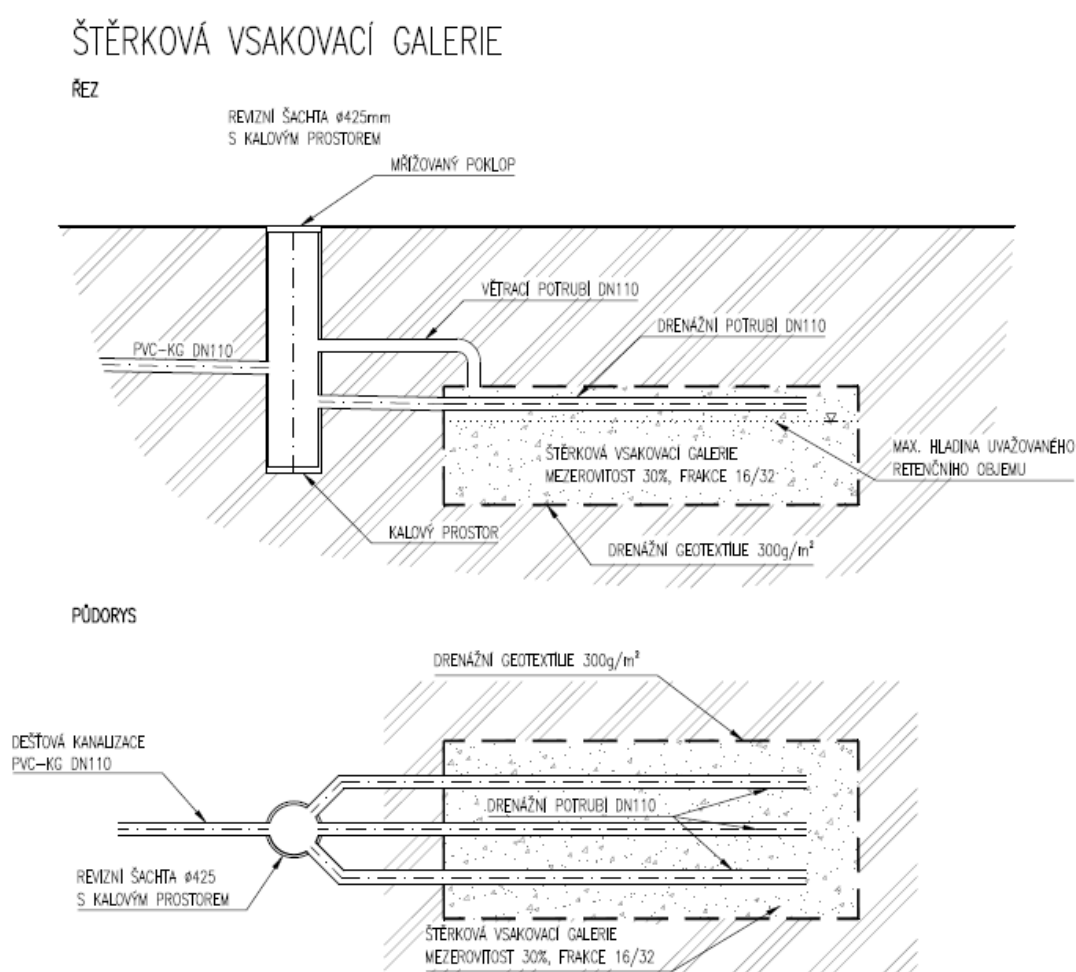
U podzemních vsakovacích zařízení platí pár základních pravidel, která je nutno pro správnou funkčnost dodržet. Prvním pravidlem je předčištění, před nátokem do každého podzemního vsakovacího zařízení by mělo být osazeno určité předčištění v závislosti na typu znečištění odvodňovaných srážkových vod. Například pro srážkové vody ze střech rodinných domů se jako předčištění může použít revizní šachta s kalovým prostorem na dně, pro vsakování srážkových vod z parkovacích míst se už před nátok do vsaku musí umístit odlučovač lehkých kapalin příslušné velikosti. Druhým pravidlem je ochrana před přilehlou zeminou, každá podzemní vsakovací galerie by měla být obalena drenážní geotextílií, aby se do vsaku nedostala přiléhající zemina a zároveň aby přes drenážní geotextílii docházelo k bezproblémovému vsakování. Třetím pravidlem je možnost revize, každá podzemní vsakovací galerie by měla být vhodně přístupná ke kontrole stavu a vyčištění vysokotlakým čističem. A čtvrtým pravidlem je odvětrání. Každá podzemní vsakovací galerie musí být odvětrána, ať už větracím komínkem nebo mřížovaným poklopem, protože při plnění vsaku srážkovou vodou musí docházet k odvodu vytlačovaného vzduchu dešťovou vodou, jinak by se mohla srážková voda v dešťové kanalizaci začít vzdouvat.



Obr. 3 Příklad realizace podzemního vsakovacího zařízení z plastových bloků [4]

1.5.2.1 Podzemní prostor vyplněný štěrkem

Nejjednodušší a nejlevnější na pořízení podzemní vsakovací zařízení je štěrkem vyplněný podzemní prostor, ve kterém jsou rozvedeny drenážní trubky přivádějící srážkové vody. Samotný štěrk by měl mít ideálně zrnitost 16-32 mm. Celý podzemní štěrkový vřak by měl být obalen drenážní geotextílií, aby nedocházelo k zanášení vsaku a aby zároveň mohlo docházet k bezproblémovému vsakování. Hlavní nevýhoda spočívá v tom, že oproti např. plastovým blokům je retenční prostor vsaku tvořen mezerami mezi jednotlivými zrny, proto bývá štěrkový vřak až 3x větší, což vede ke zvýšení ceny výkopových prací. Další nevýhodou je problémová revize samotného vsaku a také nižší životnost.



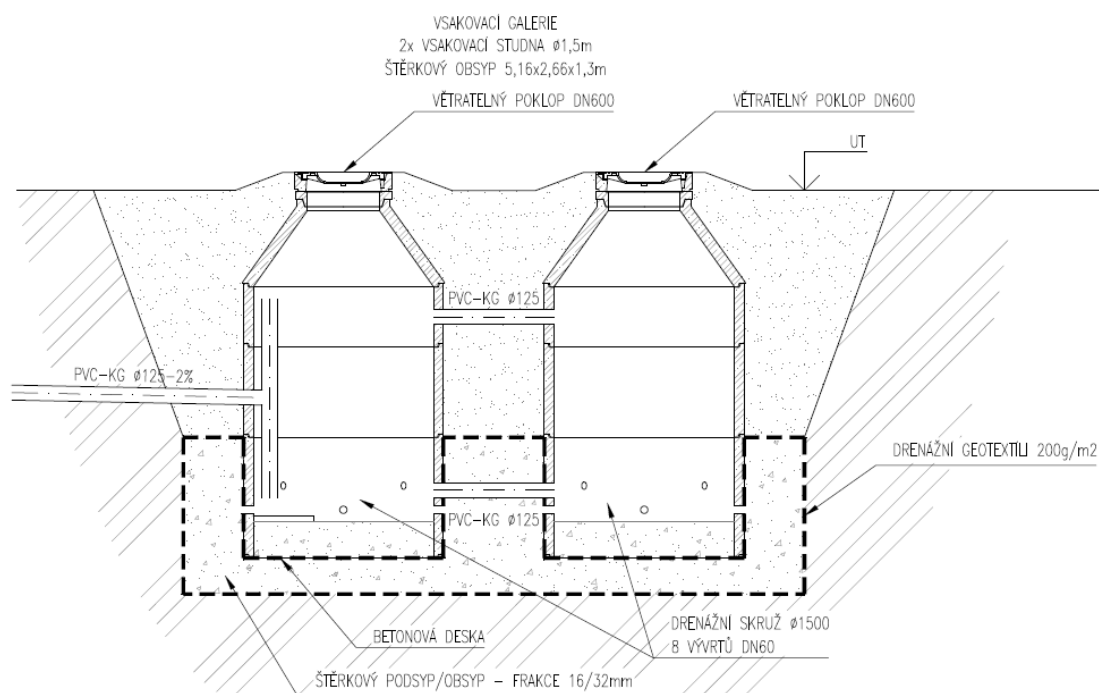
Obr. 4 Podzemní štěrková vsakovací galerie

1.5.2.2 Vsakovací šachty

Vsakovací šachta je podzemní vsakovací zařízení vytvořené zpravidla ze skruží, u kterého hloubka převažuje nad půdorysnými rozměry. Srážkovou vodu je třeba přivést svislým potrubím ke dnu šachty. V horní části musí být svislé potrubí opatřeno otevřeným svislým hrdlem pro odvod vzduchu pro případ zaplnění vsakovací šachty (svislého potrubí) vodou. Na dno šachty se nasype vrstva štěrkopísku o tloušťce minimálně 300 mm. Na tuto vrstvu se položí geotextílie, kterou se doporučuje chránit vrstvou štěrkopísku. Pod vyústění potrubí pro přívod srážkové vody se osadí dlaždice (betonová deska). Poklop vsakovací šachty musí být opatřen otvory (místo poklopu lze také použít mříž) a má být nejméně o 150 mm výše než okolní terén (svahování terénu od poklopu je možné provést i s malým sklonem). [1]

Na obrázku 5 můžeme vidět kombinaci dvou vzájemně propojených vsakovacích šachet a podzemního prostoru vyplněného štěrkem. Poslední skruže mají drenážními otvory, kterými se srážková voda dostává i do štěrku. Výhodou u této kombinace je zvětšení vsakovací plochy vsakovacího zařízení, která by při vsakování pouze dny šachet byla podstatně menší.

SCHÉMA VSAKOVACÍCH ŠACHET

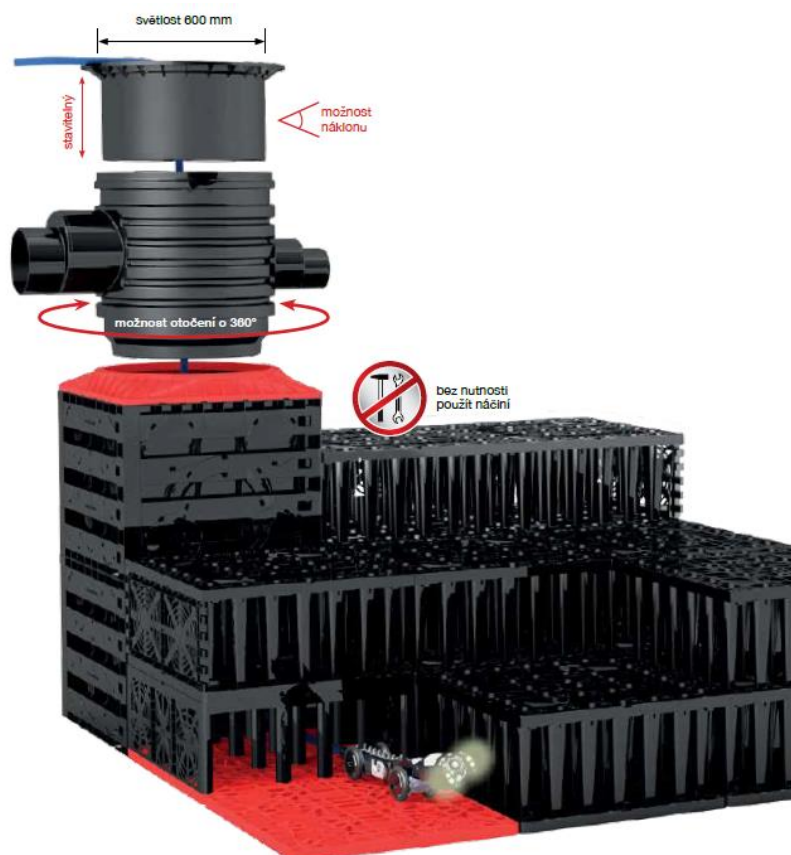


Obr. 5 Schéma vsakovacích šachet

1.5.2.3 Vsakovací bloky

Plastové vsakovací bloky jsou moderním způsobem vsakování dešťových vod. Jejich konstrukce je totiž tvořena tak, aby byl maximálně využit celý objem vsakovacího objektu, který je v tomto případě volný, a jeho kapacita je přibližně rovna jeho objemu. Takto vytvořený objekt je tedy vhodný pro akumulaci i nárazového intenzivního deště a následně postupné zasakování srážkových vod. [5]

Hlavní výhodou při použití plastových bloků je jejich retenční objem, který je až 3x větší než při použití štěrku, protože plastové bloky disponují kolem 95 % retenčního objemu z celkového objemu bloku. Další výhodou je jejich malá hmotnost (např. jeden blok o rozměrech 800 x 800 x 320 mm od firmy Nicoll váží pouze 8 kg), díky které lze bloky jednoduše a velmi rychle instalovat a dopravovat bez použití těžké techniky. Plastové bloky lze spojovat a vyskládat do jakýkoliv tvarů a velikostí, takže lze si např. zvětšit vsakovací plochu přidáním další řady bloků nebo při nedostatečném retenčním objemu se přidá další vrstva bloků na sebe. U plastových bloků je také snadná možnost inspekce a čištění, např. od firmy Nicoll lze použít systémový šachtový systém Vario 800, který je kompatibilní s jejich vsakovacími bloky, a lze jej tak použít i jako vstup nebo nátok do vsaku. Dnešní technologie dovolují výrobu plastových bloků s životností minimálně 50 let, které mohou být instalovány až do hloubky 5 m, nebo přes které při daném krytí mohou jezdit nákladní automobily do 60 t. Nevýhodou oproti štěrkovým vsakům jsou větší náklady na pořízení plastových bloků. Ovšem ušetří se výdaje na zemní práce a údržbu.



Obr. 6 Šachtový systém Vario 800 a vsakovací bloky EcoBloc [6]

1.5.2.4 Vsakovací tunely

Vsakovací tunely fungují na stejném principu jako vsakovací bloky, jsou to plastové konstrukce půlkruhového typu ukládané pod terén. Vsakovací tunely se většinou skládají z lehké plastové skořápky, popř. skořápek skládaných za sebou do řady a ze zakončovacího dílu na každé straně, přes který je umožněn nátok. Vsakovací tunely standardně nemají žádné dno a jsou ukládány přímo na štěrkové lože, které slouží jako vsakovací plocha. Tunely se dají skládat za sebou do libovolné délky, popř. se také mohou umísťovat paralelně vedle sebe, čímž může vzniknout víceméně jakkoliv velký vsak. Hlavní výhodou vsakovacích tunelů je jejich 100% retenční kapacita, která s kombinací pouze štěrkového dna dovoluje vysoký vsakovací výkon. Stejně jako plastové bloky jsou i vsakovací tunely lehké, pevné, snadno dopravitelné a zvládne je nainstalovat každý svépomocí. Například jeden kus vsakovacího tunelu Garantia od firmy Nicoll má retenční objem 300 l, a při tom váží pouhých 11 kg s rozměry 1,2 x 0,8 x 0,51 m (D x Š x V).



Obr. 7 Vsakovací tunel Garantia od firmy Nicoll [7]

1.6 ZÁVĚR

V teoretické části jsem se snažil popsat základní myšlenky a postupy pro správný návrh vsakovacích zařízení, včetně jejich základního rozdělení. Smyslem teoretické části bylo, aby projektanti pozemních staveb (popř. zájemci z řad užší veřejnosti) pochopili základní principy návrhu vsakovacích zařízení. Tato pravidla by měli aplikovat při projektování svých staveb, aby minimalizovali následky zabraňování přirozeného vsakování srážkových vod.

2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍ NA SÍŤ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU.

Řešeným objektem je bytový dům o pěti nadzemních podlažích bez podsklepení a s plochou střechou. V první podlaží se nachází technické zázemí domu a jedna bytová jednotka pro čtyři osoby. Druhé až čtvrté podlaží obsahuje vždy dvě bytové jednotky pro dvě osoby a dvě bytové jednotky pro čtyři osoby. V pátém nadzemním podlaží se nachází dvě bytové jednotky, každá pro dvě osoby.

2.1.1 Bilance potřeby vody

Počet bytů 2+KK (2 osoby): 8
Počet bytů 3+KK (4 osoby): 7
Počet obyvatel n : 44

Specifická potřeba vody Q_s :

$$Q_s = q_r / d$$

$$Q_s = 35/350 = 0,1 \text{ m}^3/\text{osobu} \times \text{den} = 100 \text{ l/osobu} \times \text{den}$$

q_r – směrné číslo roční potřeby vody dle vyhlášky č. 120/2011 Sb. pro bytovou jednotku na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou je 35 m^3

d – počet provozních dnů v roce (365 dní – 14 dní dovolené)

Průměrná denní potřeba vody Q_d :

$$Q_d = Q_s \times n$$

$$Q_d = 0,1 \times 44 = 4,4 \text{ m}^3/\text{den} = 4400 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody Q_m :

$$Q_m = Q_d \times k_d$$

$$Q_m = 4,4 \times 1,5 = 6,6 \text{ m}^3/\text{den} = 6600 \text{ l/den}$$

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti ($k_d = 1,25 - 1,5$)

Maximální hodinová potřeba vody Q_h :

$$Q_h = \frac{Q_m}{t} \times k_h$$

$$Q_h = \frac{6,6}{24} \times 2,1 = 0,5775 \text{ m}^3/\text{hod} = 577,5 \text{ l/hod}$$

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 1,8 - 2,3$)

Roční potřeba vody Q_r :

$$Q_r = q_r \times n = Q_d \times d$$

$$Q_r = 35 \times 44 = 4,4 \times 350 = 1540 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.1.2 Bilance potřeby teplé vody

Průměrná potřeba teplé vody Q_t :

$$Q_t = q_t \times n$$

$$Q_t = 40 \times 44 = 1760 \text{ l/den} = 1,76 \text{ m}^3/\text{den}$$

q_t – specifická denní potřeba teplé vody ($q_t = 40 \text{ l/os} \times \text{den}$)

2.1.3 Bilance odtoku splaškových vod

Průměrný denní odtok splaškových vod Q_{ds} :

$$Q_{ds} = q_s \times n$$

$$Q_{ds} = 100 \times 44 = 4400 \text{ l/den} = 4,4 \text{ m}^3/\text{den}$$

q_s – specifická produkce odpadních vod dle ČSN 75 6402 ($q_s = 100 \text{ l/os} \times \text{den}$)

Maximální denní odtok splaškových vod Q_{ms} :

$$Q_{ms} = Q_{ds} \times k_d$$

$$Q_{ms} = 4,4 \times 1,5 = 6,6 \text{ m}^3/\text{den} = 6600 \text{ l/den}$$

Maximální hodinový odtok splaškových vod Q_{hs} :

$$Q_h = \frac{Q_{ms}}{t} \times k_h$$

$$Q_h = \frac{6,6}{24} \times 6,8 = 1,87 \text{ m}^3/\text{hod} = 1870 \text{ l/hod}$$

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti (k_h pro 44 osob = 6,8)

Roční odtok splaškových vod Q_{rs} :

$$Q_{rs} = Q_{ds} \times d$$

$$Q_r = 4,4 \times 350 = 1540 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.1.4 Bilance odtoku dešťových vod

Odvodňované plochy:

Typ odvodňované plochy	A	c	A_{red}
Střecha bytového domu	351,0	1,0	351,0
Parkoviště + příjezdová cesta	343,6	0,8	274,9
Přístřešek na popelnice	8,0	1,0	8,0
Chodník - dlažba	10,5	0,6	6,3

Tab. 5 Odvodňované plochy

$$A_{red} = 640,2 \text{ m}^2$$

Roční odtok srážkových vod Q_{rd} :

$$Q_{rd} = A_{red} \times h$$

$$Q_{rd} = 640,2 \times 0,673 = 430,85 \text{ m}^3/\text{rok}$$

A – odvodňovaná plocha (m^2)

c – součinitel odtoku dešťových vod (-)

A_{red} – Redukovaná plocha (m^2)

h – dlouhodobý srážkový úhrn pro Vysočinu – Chotěboř ($h = 673 \text{ mm}$)

2.1.5 Výpočet tepelných ztrát – obálková metoda

Charakteristika budovy:

Objem budovy $V = 5300 \text{ m}^3$ (vnější objem vytápěné zóny budovy)

Celková plocha $A = 1896,6 \text{ m}^2$ (součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy)

Objemový faktor tvaru $A/V = 0,358$

Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{\text{im}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ (Chotěboř)

Měrná tepelná ztráta prostupem tepla H_{T} :

Konstrukce	A_j	U	b	H_t
Podlaha nad průjezdem	127,6	0,050	1	6,44
Podlaha bytu na terénu	99,8	0,392	0,45	17,61
Podlaha zázemí na terénu	123,6	0,402	0,45	22,34
Střecha nad 4.NP	134,4	0,172	1	23,07
Střecha nad 5.NP	216,6	0,172	1	37,19
Obvodová zeď v 1. a 2.NP	447,3	0,189	1	84,45
Obvodová zeď v 3. až 5.NP	523,7	0,176	1	92,36
Vstupní dveře	2,2	1,100	1	2,38
Okna	135,8	0,700	1	95,03
Balkonové dveře	85,8	0,700	1	60,04

Tab. 6 Měrná tepelná ztráta prostupem

$$\sum A_j = 1896,6 \text{ m}^2$$

$$\sum H_t = 440,91 \text{ W/K}$$

$$H_{\text{Tt}} = \sum H_{\text{Tt}} + H_{\text{T}\psi, \text{X}} = \sum (A_j \times U_j \times b_j) + \sum A_j \times \Delta U_{\text{tbm}}$$

$$H_{\text{Tt}} = 440,91 + 1896,6 \times 0,02 = 478,84 \text{ W/m}^2$$

A_j – plocha jednotlivých konstrukcí (m^2)

U_j – součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí ($\text{W/m}^2 \times \text{K}$)

b_j – redukční součinitel jednotlivých konstrukcí (-)

$H_{\text{T}\psi, \text{X}}$ – měrná ztráta prostupem u místa tepelné vazby a mostu (W/K)

ΔU_{tbm} – celkový průměrný vliv tep. vazeb mezi konstrukcemi (pro konstrukce s důsledně optimalizovanými tepelnými vazbami $\Delta U_{\text{tbm}} = 0,02 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$)

Celková ztráta prostupem Q_{Tt} :

$$Q_{\text{Tt}} = H_{\text{Tt}} \times (\theta_{\text{im}} - \theta_e)$$

$$Q_{\text{Tt}} = 478,84 \times (20 - (-15)) = 16760 \text{ W} = 16,76 \text{ kW}$$

Ztráta větráním (přirozené)

$$V_a = 0,8 \times V$$

$$V_a = 0,8 \times 5300 = 4240 \text{ m}^3$$

V_a – zjednodušený vzduchový objem budovy (m^3)

$$V_h = n \times V_a$$

$$V_h = 0,5 \times 4240 = 2120 \text{ m}^3$$

V_h – objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků (m^3)

n – číslo výměny vzduchu (-)

Celková ztráta větráním Q_{Vi} :

$$Q_{Vi} = 0,34 \times V_h \times (\theta_{im} - \theta_e)$$

$$Q_{Vi} = 0,34 \times 2120 \times (20 - (-15)) = 25240 \text{ W} = 25,24 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy Q_z :

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

$$Q_z = 16,76 + 25,24 = 42 \text{ kW}$$

Pro vytápění objektu navrhuji plynový kondenzační kotel Geminox THRs 10-50C s jmenovitým výkonem 9,7 – 48,7 kW.

2.1.6 Bilance potřeby plynu

2.1.6.1 Potřeba tepla na vytápění

Teoretická roční potřeba tepla pro vytápění Q_{Zr} :

$$Q_{Zr} = \frac{24 \times \varepsilon \times e \times Q_z \times D}{\theta_{im} - \theta_e}$$

$$Q_{Zr} = \frac{24 \times 0,85 \times 1 \times 42 \times 4478,1}{20+15} = 109,62 \text{ MWh/rok}$$

ε – součinitel vyjadřující nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací ($\varepsilon = 0,85$)

e – přerušované vytápění během noci ($e = 1$)

$$D = d \times (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 253 \times (21 - 3,3) = 4478,1$$

D – počet denostupňů

d – počet dní otopného období (pro Chotěboř $d = 235$)

t_{is} – průměrná vnitřní teplota ($^{\circ}\text{C}$)

t_{es} – průměrná venkovní teplota v otopném období (pro Chotěboř $t_{es} = 3,3$)

Skutečná roční potřeba tepla pro vytápění $Q_{V,SK}$:

$$Q_{V,SK} = \frac{Q_{Zr}}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}}$$

$$Q_{V,SK} = \frac{109,62}{0,9 \times 0,99} = 123 \text{ MWh/rok}$$

η_{zdroj} – účinnost zdroje ($\eta_{zdroj} = 0,9$)

η_{distr} – účinnost v distribuční síti ($\eta_{distr} = 0,99$)

Roční potřeba plynu pro vytápění P_V :

$$P_V = 3600 \times \frac{Q_{V,SK}}{H}$$

$$P_V = 3600 \times \frac{123}{34} = 13024 \text{ m}^3/\text{rok}$$

H – výhřevnost zemního plynu ($H = 34 \text{ MJ/m}^3$)

2.1.6.2 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

Teplo pro ohřev vody $E_{TV,d}$:

$$E_{TV,d} = Q_t \times c \times (t_{TV} - t_{SVZ})$$

$$E_{TV,d} = 1760 \times 1,163 \times (55 - 10) = 92110 \text{ Wh/den} = 92,11 \text{ kWh/den}$$

c – měrná tepelná kapacita vody ($c = 1,163 \text{ kWh/m}^3 \times \text{K}$)

t_{TV} – teplota teplé vody ($t_{TV} = 55 \text{ °C}$)

t_{SVZ} – teplota studené vody v zimě ($t_{SVZ} = 10 \text{ °C}$)

t_{SVL} – teplota studené vody v létě ($t_{SVL} = 15 \text{ °C}$)

Roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody E_{TV} :

$$E_{TV} = E_{TV,d} \times d + k \times E_{TV,d} \times (350 - d)$$

$$E_{TV} = 92,11 \times 235 + 0,89 \times 92,11 \times (350 - 235) = 31073 \text{ kWh/rok} = 31,07 \text{ MWh/rok}$$

$$k = \frac{t_{TV} - t_{SVL}}{t_{TV} - t_{SVZ}}$$

$$k = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

k – korekční součinitel teploty (-)

Skutečná roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody $E_{TV,SK}$:

$$Q_{TV,SK} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \times \eta_{distr}}$$

$$Q_{TV,SK} = \frac{31,07}{0,9 \times 0,55} = 62,8 \text{ MWh/rok}$$

η_{zdroj} – účinnost zdroje ($\eta_{zdroj} = 0,9$)

η_{distr} – účinnost v distribuční síti ($\eta_{distr} = 0,55$)

Roční potřeba plynu pro přípravu teplé vody P_{TV} :

$$P_{TV} = 3600 \times \frac{Q_{TV,SK}}{H}$$

$$P_{TV} = 3600 \times \frac{62,8}{34} = 6650 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková roční potřeba plynu P :

$$P = P_V + P_{TV}$$

$$P = 13024 + 6650 = 19674 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.2 VÝPOČTY KANALIZACE, VODOVODU A PLYNOVODU

2.2.1 Návrh přípravy teplé vody

2.2.1.1 Návrh přípravy teplé vody – řešení podle metody v sešitě projektanta

Objem zásobníku V_z :

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

$$Q_z = \frac{V_z \times c \times (t_2 - t_1)}{z \times 3600} + Q_{cirk}$$

$$Q_{cirk} = \sum q \times l$$

$$q = U \times (t_{stř} - t_{vzd})$$

$$l = l_{úsek} + l_{arm} + l_{ulož}$$

Potrubi	tl. izolace	U	t_{vzd}	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q	Q_{cirk}
16x2,7	20	0,172	25	18,8		3,76	22,56	5,0	112,5
16x2,7	20	0,172	20	4,0	6,4	0,80	11,2	5,8	65,5
20x3,4	20	0,193	25	25,1		5,02	30,12	5,6	168,6
20x3,4	20	0,193	5	14,1		2,82	16,92	9,5	160,0
20x3,4	20	0,193	15	9,0	4,8	1,80	15,6	7,5	117,4
20x3,4	20	0,193	20	3,1		0,62	3,72	6,6	24,4
25x4,2	25	0,201	20	6,7	8	1,34	16,04	6,8	109,6
25x4,2	25	0,201	25	12,4		2,48	14,88	5,8	86,7
32x5,4	30	0,208	25	18,6		3,72	22,32	6,0	134,6
32x5,4	30	0,208	5	7,0		1,40	8,4	10,2	85,6
32x5,4	30	0,208	15	0,9	1,6	0,18	2,68	8,1	21,7
32x5,4	30	0,208	20	0,4		0,08	0,48	7,1	3,4
40x6,7	40	0,204	25	5,9		1,18	7,08	5,9	41,9
40x6,7	40	0,204	5	7,5		1,50	9	10,0	90,0
40x6,7	40	0,204	15	8,0	1,6	1,60	11,2	8,0	89,1
40x6,7	40	0,204	20	4,9	3,2	0,98	9,08	6,9	63,0
50x8,3	50	0,206	20	8,3	4,8	1,66	14,76	7,0	103,4

Tab. 7 Tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody

$$Q_{cirk} = 1478 \text{ W} = 1,48 \text{ kW}$$

τ	$q_{TV,max}$	n	k_{TV}	ψ	V_z	Q_z
0,5	60	44	0,21	1,15	637,6	68,2
1	60	44	0,22	1,15	667,9	36,4
2	60	44	0,34	1,15	1032,2	28,5
3	60	44	0,45	1,15	1366,2	25,3

Tab. 8 Výpočet objemu zásobníku TV

$q_{TV,max}$ – maximální specifická potřeba teplé vody ($q_{TV,max} = 60 \text{ l/osobu} \times \text{den}$)

n – počet osob využívající zásobníkový ohřivač ($n = 44$)

k_{TV} – součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody (1/den)

ψ – součinitel mrtvého prostoru (-)

Q_v – výkon potřebný pro ohřev teplé vody (kW)
 Q_{cirk} – tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody (kW)
 U – součinitel prostupu tepla stěnou potrubí s tepelnou izolací (W/m x K)
 c – měrná tepelná kapacita vody ($c = 1,163 \text{ kWh/m}^3 \times \text{K}$)
 t_2 – teplota teplé vody ($t_2 = 55 \text{ °C}$)
 t_1 – teplota studené vody ($t_1 = 10 \text{ °C}$)
 $l = l_{\text{úsek}} + l_{\text{arm}} + l_{\text{ulož}}$
 q – délková tepelná ztráta úseku potrubí v cirkulačním okruhu (W/m)
 l – délka úseku potrubí v cirkulačním okruhu vč. přírážek (m)
 $l_{\text{úsek}}$ – skutečná délka úseku cirkulačního okruhu (m)
 l_{arm} – délkové přírážky na armatury (m)
 $l_{\text{ulož}}$ – délkové přírážky na uložení potrubí (m)

2.2.1.2 Návrh přípravy teplé vody – řešení dle ČSN 06 0320

Teoretická potřeba tepla na přípravu teplé vody Q_{2t} :

$$Q_{2t} = n \times Q_{2p}$$

$$Q_{2t} = 44 \times 4,3 = 189,2 \text{ kWh}$$

Q_{2p} – teplo odebrané z ohříváče (pro stavby pro bydlení $Q_{2p} = 4,3 \text{ kWh/per}$)

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci Q_{2z} :

$$Q_{2z} = Q_{2t} \times z$$

$$Q_{2z} = 189,2 \times 0,5 = 94,6 \text{ kWh}$$

z – koeficient vyjadřující odhad tepelných ztrát při ohřevu a distribuci

Teplo dodané ohříváčem během periody Q_{1p} :

$$Q_{1p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

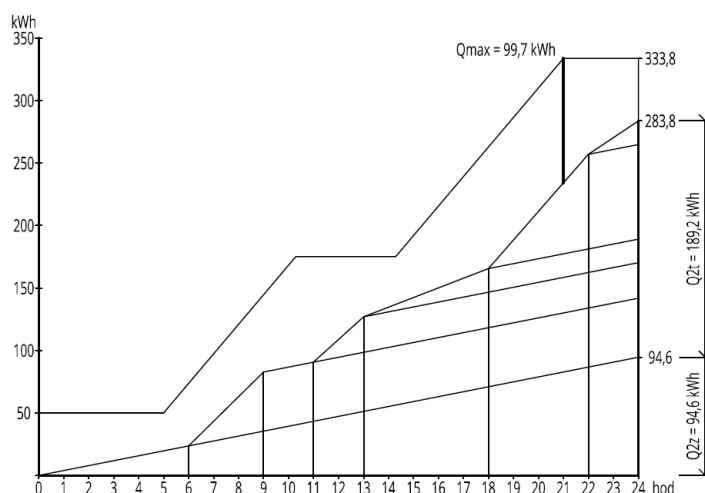
$$Q_{1p} = 189,2 + 94,6 = 283,8 \text{ kWh}$$

Rozdělení odběru tepla během časové periody:

Doba	%	Teplo odebrané (kWh)	Teplo celkové (kWh)
6 - 9	25	47,3	71,0
11 - 13	15	28,4	42,6
13 - 18	10	18,9	28,4
18 - 22	40	75,7	113,5
22 - 24	10	18,9	28,4

Tab. 9 Rozdělení odběru tepla během časové periody

Křivka odběru a dodávky tepla a určení $\Delta Q_{\max}$:



Graf 2 Křivka odběru a dodávky tepla

Velikost zásobníku V_z :

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \times (t_2 - t_1)}$$

$$V_z = \frac{99,7}{1,163 \times (55 - 10)} = 1,9 \text{ m}^3$$

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu Q_{1n} :

$$Q_{1n} = \frac{Q_{1p}}{24}$$

$$Q_{1n} = \frac{283,8}{24} = 11,83 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha A :

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

$$\Delta t = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}} = 36,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

T_1 – vstupní teplota ohříváné vody ($T_1 = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$)

T_2 – vstupní teplota ohříváné vody ($T_2 = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$)

t_1 – teplota studené vody ($t_1 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$)

t_2 – teplota teplé vody ($t_2 = 55 \text{ } ^\circ\text{C}$)

$$A = \frac{Q_{1n} \times 10^3}{U \times \Delta t}$$

$$A = \frac{11,83 \times 10^3}{420 \times 36,1} = 0,78 \text{ m}^2$$

U – součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy ($U = 420 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$)

Na základě posouzení dvou různých řešení a doporučení po konzultaci s odborníkem jsem se přiklonil k metodě dle Sešitu projektanta a pro přípravu teplé vody navrhuji zásobníkový ohříváč teplé vody Regulus RBC 750 o objemu 750 l, který bude napájen kondenzačním kotlem typu Geminox THRs 10-50C s jmenovitým výkonem 9,7 – 48,7 kW.

Návrh pojistného ventilu:

Dle normy ČSN 06 0830 a vypočteného objemu zásobníku TV 750 l navrhuji jmenovitou světlost pojistného ventilu DN20, který vyhovuje pro zásobníky TV do objemu 1000 l.

2.2.2 Dimenzování splaškového kanalizačního potrubí

Průtok splaškových vod Q_{ww} :

$$Q_{ww} = k \times \sqrt{\sum DU}$$

Celkový průtok splaškových odpadních Q_{tot} :

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

k – součinitel odtoku (pro bytové domy $k = 0,5 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$)

Q_c – trvalý průtok trvající déle než 5 min (l/s)

Q_p – čerpaný průtok (l/s)

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

Zařizovací předmět		Výpočtový odtok DU	Min. DN
Um	Umývatko	0,3	40
U	Umyvadlo	0,5	50
D	Dřez kuchyňský	0,8	50
My	Myčka nádobí	0,8	50
Ap	Automatická pračka	0,8	50
V	Vana koupací	0,8	50
WC	Záchodová mísa	2,5	100
VL	Výlevka	2,5	100
VP	Podlahová vpust' DN100	2,0	100

Tab. 10 Výpočtové odtoky a minimální DN

2.2.2.1 Dimenzování přípojovacího potrubí

Přípojovací potrubí na odpadním potrubí S1:

Úsek/větev	Um	U	D	My	Ap	V	WC	VL	VP	Q_{ww}	Q_{tot}	Q_{min}	DN
Byt 501													
Pravá			1							0,45	0,45	0,8	50
Pravá			1	1						0,63	0,63	0,8	50
Byt 401,301,201													
Levá						1				0,45	0,45	0,8	50
Levá		1				1				0,57	0,57	0,8	50
Levá		1				1	1			0,97	0,97	2,5	100
Levá				1						0,45	0,45	0,8	50
Levá			1	1						0,63	0,63	0,8	50
Levá		1	1	1		1	1			1,16	1,16	2,5	100
Levá		1	1	1	1	1	1			1,24	1,24	2,5	100

Tab. 11 Dimenzování přípojovacího potrubí na odpadním potrubí S1

Připojovací potrubí na odpadním potrubí S2:

Úsek/větev	Um	U	D	My	Ap	V	WC	VL	VP	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{min}	DN
Byt 501													
Levá					1					0,45	0,45	0,8	50
Levá					1	1				0,63	0,63	0,8	50
Levá					1	1	1			1,01	1,01	2,5	100
Pravá		1								0,35	0,35	0,5	50
Byt 402,302,202													
Pravá						1				0,45	0,45	0,8	50
Pravá		1				1				0,57	0,57	0,8	50
Pravá		1				1	1			0,97	0,97	2,5	100
Pravá				1						0,45	0,45	0,8	50
Pravá			1	1						0,63	0,63	0,8	50
Pravá		1	1	1		1	1			1,16	1,16	2,5	100
Pravá		1	1	1	1	1	1			1,24	1,24	2,5	100

Tab. 12 Dimenzování připojovacího potrubí na odpadním potrubí S2

Připojovací potrubí na odpadním potrubí S3:

Úsek/větev	Um	U	D	My	Ap	V	WC	VL	VP	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{min}	DN
Byt 502													
Pravá			1							0,45	0,45	0,8	50
Pravá			1	1						0,63	0,63	0,8	50
Levá	1									0,27	0,27	0,3	50 (40)
Levá	1						1			0,84	0,84	2,5	100
Byt 403,303,203													
Pravá					1					0,45	0,45	0,8	50
Pravá		1			1					0,57	0,57	0,8	50
Pravá		1			1	1				0,72	0,72	0,8	50
Pravá			1							0,45	0,45	0,8	50
Pravá			1	1						0,63	0,63	0,8	50
Levá	1									0,27	0,27	0,3	50 (40)
Levá	1						1			0,84	0,84	2,5	100

Tab. 13 Dimenzování připojovacího potrubí na odpadním potrubí S3

Připojovací potrubí na odpadním potrubí S4:

Úsek/větev	Um	U	D	My	Ap	V	WC	VL	VP	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{min}	DN
Byt 502													
Levá					1					0,45	0,45	0,8	50
Levá		1			1					0,57	0,57	0,8	50
Pravá						1				0,45	0,45	0,8	50
Byt 404,304,204													
Levá					1					0,45	0,45	0,8	50
Levá		1			1					0,57	0,57	0,8	50
Levá		1			1	1				0,72	0,72	0,8	50
Levá			1							0,45	0,45	0,8	50
Levá			1	1						0,63	0,63	0,8	50
Pravá	1									0,27	0,27	0,3	50 (40)
Pravá	1						1			0,84	0,84	2,5	100

Tab. 14 Dimenzování připojovacího potrubí na odpadním potrubí S4

Ostatní připojovací potrubí:

Úsek/větev	Um	U	D	My	Ap	V	WC	VL	VP	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{min}	DN
Byt 101 - Napojeno do odpadního potrubí S5													
Levá					1					0,45	0,45	0,8	50
Levá		1			1					0,57	0,57	0,8	50
Levá		1			1	1				0,72	0,72	0,8	50
Pravá			1							0,45	0,45	0,8	50
Pravá			1	1						0,63	0,63	0,8	50
Byt 101 - Napojeno do odpadního potrubí S6													
Levá							1			0,79	0,79	2,5	100
Pravá	1									0,27	0,27	0,3	50 (40)
Technická místnost 100.03 - Napojeno do odpadního potrubí S7													
Pravá	2x odvod kondenzátu od kotle												50
Technická místnost 100.03 - Napojeno do odpadního potrubí S8													
Levá/pravá									1	7,10	7,10	2,0	100
Technická místnost 100.03 - Napojeno do odpadního potrubí S9													
Levá	odvod od pojistného ventilu zásobníku TV												50
Úklidová místnost 100.05 - Napojeno do odpadního potrubí S10													
Levá/pravá								1		0,79	0,79	0,8	100

Tab. 15 Dimenzování ostatních připojovacích potrubí

V bytě č. 501 bude za automatickou pračkou umístěn podomítkový přívzdušňovací ventil z důvodu nedodržení maximální délky připojovacího potrubí.

V bytech č. 101, 201, 202 a 203 bude v instalačních šachtách provedeno připojovací potrubí pro odvod kondenzátu ze stoupacího potrubí vzduchotechniky. Potrubí bude mít dimenzi DN32.

2.2.2.2 Dimenzování odpadního potrubí

Úsek/větev	Um	U	D	My	Ap	V	WC	VL	VP	Q _{ww}	Q _{tot}	Q _{min}	DN
Odpadní potrubí S1													
5. až 4.NP			1	1						0,63	0,63	0,8	100
4. až 3.NP		1	2	2	1	1	1			1,40	1,40	2,5	100
3. až 2.NP		2	3	3	2	2	2			1,87	1,87	2,5	100
2. až 1.NP		3	4	4	3	3	3			2,25	2,25	2,5	100
Odpadní potrubí S2													
5. až 4.NP		1			1	1	1			1,07	1,07	2,5	100
4. až 3.NP		2	1	1	2	2	2			1,64	1,64	2,5	100
3. až 2.NP		3	2	2	3	3	3			2,06	2,06	2,5	100
2. až 1.NP		4	3	3	4	4	4			2,41	2,41	2,5	100
Odpadní potrubí S3													
5. až 4.NP	1		1	1			1			1,05	1,05	0,8	100
4. až 3.NP	2	1	2	2	1	1	2			1,65	1,65	2,5	100
3. až 2.NP	3	2	3	3	2	2	3			2,09	2,09	2,5	100
2. až 1.NP	4	3	4	4	3	3	4			2,44	2,44	2,5	100
Odpadní potrubí S4													
5. až 4.NP		1			1	1				0,72	0,72	2,5	100
4. až 3.NP	1	2	1	1	2	2	1			1,47	1,47	2,5	100
3. až 2.NP	2	3	2	2	3	3	2			1,94	1,94	2,5	100
2. až 1.NP	3	4	3	3	4	4	3			2,32	2,32	2,5	100
Odpadní potrubí S5													
1.NP		1	1	1	1	1				0,96	0,96	0,96	75
Odpadní potrubí S6													
1.NP	1						1			0,84	0,84	2,5	100
Odpadní potrubí S7													
1.NP	2x odvod kondenzátu od kotle												75
Odpadní potrubí S8													
1.NP									1	0,71	0,71	2,0	75
Odpadní potrubí S9													
1.NP	odvod od pojistného ventilu zásobníku TV												75
Odpadní potrubí S10													
1.NP								1		0,79	0,79	2,5	100

Tab. 16 Dimenzování odpadního potrubí

Na odpadních potrubích S1 a S2 je proveden odskok v 1.NP pod úhlem větším než 45°. Nad zalomením bude zvětšena dimenze z DN100 na DN125. Tato potrubí musí být nadimenzována jako svodné potrubí se stupněm plnění 50 %. Odskoky jsou vedeny ve sklonu 2 % a potrubí při tomto sklonu a dimenzi DN125 mají maximální průtok 5,7 l/s. Odpadní potrubí S1 a S2 mají minimální průtok 2,5 l/s. Provedené odskoky vyhovují.

2.2.2.3 Dimenzování svodného potrubí

Úsek/větev	Um	U	D	My	Ap	V	WC	VL	VP	Q _{tot}	%	Q _{max}	DN
S4 - S1'	3	4	3	3	4	4	3			2,32	3,0	11,8	125
S1' - S2'	3	7	7	7	7	7	6			3,23	3,0	11,8	125
S2' - S10'	3	11	10	10	11	11	10			4,03	3,0	11,8	125
S10' - S4'	8	15	15	15	15	15	15	1	1	5,00	3,0	11,8	125
S1 - S1'		3	4	4	3	3	3			2,25	3,0	11,8	125
S2 - S2'		4	3	3	4	4	4			2,41	3,0	11,8	125
S10 - S5'								1		0,79	3,0	11,8	125
S5' - S10'	5	4	5	5	4	4	5	1	1	2,95	3,0	11,8	125
S5 - S6'		1	1	1	1	1				0,96	3,0	7,3	110
S6' - S7'	1	1	1	1	1	1	1			1,27	3,0	11,8	125
S7' - S5'	5	4	5	5	4	4	5		1	2,85	3,0	11,8	125
S6 - S6'	1						1			0,84	3,0	11,8	125
S7 - S9'	2x odvod kondenzátu od kotle										3,0	11,8	125
S9' - S8'	2x odvod kondenzátu od kotle										3,0	11,8	125
S8' - S7'	4	3	4	4	3	3	4		1	2,54	3,0	11,8	125
S9 - S9'	odvod od pojistného ventilu zásobníku TV										3,0	11,8	125
S8 - S3'									1	0,71	3,0	7,3	110
S3' - S8'	4	3	4	4	3	3	4		1	2,54	3,0	11,8	125
S3 - S3'	4	3	4	4	3	3	4			2,44	3,0	11,8	125
Splašková kanalizační přípojka													
	8	15	15	15	15	15	15	1	1	5,00	5,2	25,7	150

Tab. 17 Dimenzování svodného potrubí

Svodní potrubí S7 a S9 slouží pro odvodnění zařízení v technické místnosti (kondenzační kotle a zásobník TV). Z důvodu rizika zpětného vzduť je za spojením těchto dvou odpadních potrubí osazena zpětná klapka, za níž je vytvořena z odbočky a kolen zápachová uzávěrka. V případě vzduť odpadní vody v kanalizaci je potřeba stále odvádět kondenzát od kotlů, proto bylo navrženo svodné potrubí S7 a S9 v dimenzi 125, aby zde byl vytvořen dostatečný akumulační prostor. Přibližná délka svodného potrubí S7 a S9 je 8 m s akumulačním objemem 80 l. Přibližné množství kondenzátu je dle výrobce 6 l/hod na jeden kotel. Při současném běhu obou navržených kondenzačních kotlů bude potrubí schopné akumulovat kondenzát po dobu přibližně 6 – 7 hodin, po uplynutí této doby je potřeba kotle vypnout případně kondenzát zachytávat jiným způsobem.

2.2.3 Dimenzování dešťového kanalizačního potrubí

Průtok splaškových vod Q_r :

$$Q_r = i \times C \times A$$

i – intenzita deště (l/s x m²)

C – součinitel odtoku srážkových vod (-)

A – půdorysná plocha odvodňované plochy (m²)

2.2.3.1 Dimenzování vnitřních odpadních potrubí

Odpadní potrubí	A	C	i	Q_r	DN
D1a	106,2	1	0,03	3,19	100
D1b	67,2	1	0,03	2,02	75
D1 (D1a+D1b)	173,4	1	0,03	5,20	100
D2	67,2	1	0,03	2,02	75
D3	110,4	1	0,03	3,31	100

Tab. 18 Dimenzování vnitřních odpadních potrubí

Posouzení střešních vtoků:

Odpadní potrubí	Q_r	Navržený vtok	Q_{vtok}	DN_{vtok}
D1a	3,19	HL 64.1	6,00	100
D1b	2,02	HL 5100T	2,50	75
D2	2,02	HL 5100T	2,50	75
D3	3,31	HL 64.1	6,00	100

Tab. 19 Posouzení střešních vtoků

Navržené střešní a terasové vtoky vyhovují.

Q_{vtok} – maximální hydraulická kapacita navrženého vtoku (l/s)

DN_{vtok} – přípojovací dimenze navrženého vtoku (mm)

2.2.3.2 Návrh bezpečnostních přepadových otvorů v atice střechy

$$L_w = \frac{Q_{not} \times 24000}{h^{1,5}}$$

$$Q_{not1} = (0,07 - 0,03 \times C) \times A$$

$$Q_{not2} = 0,07 \times A$$

L_w – šířka bezpečnostního přepadového otvoru v atice střechy (mm)

Q_{not1} – odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střechy se dvěma a více vtoky (l/s)

Q_{not2} – odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střechy s jedním vtokem (l/s)

h – zvolená výška nouzového přepadu (mm)

Návrh bezpečnostního přepadu pro střechu nad 5.NP:

Počet vtoků: 2

Zvolená výška h : 100 mm

Odvodňovaná plocha A : 216,6 m²

$$Q_{not1} = (0,07 - 0,03 \times 1) \times 216,6 = 8,7 \text{ l/s}$$

$$L_w = \frac{8,7 \times 24000}{100^{1,5}} = 208,8 \text{ mm}$$

V atice střechy nad 5.NP bude umístěn bezpečnostní přepad s rozměry 250 x 100 mm.

Návrh bezpečnostního přepadu pro dvě stejné střechy nad 4.NP:

Počet vtoků: 1
Zvolená výška h : 100 mm
Odvodňovaná plocha A : 67,2 m²

$$Q_{\text{not2}} = 0,07 \times 67,2 = 4,7 \text{ l/s}$$

$$L_w = \frac{4,7 \times 24000}{100^{1,5}} = 112,8 \text{ mm}$$

V atice každé ze dvou střech nad 4.NP bude umístěn stejný bezpečnostní přepad s rozměry 150 x 100 mm.

2.2.3.3 Dimenzování svodných potrubí od vnitřního odpadního potrubí

Úsek/větev	Q_r	%	Q_{max}	DN
D2 - D1'	2,02	2,0	9,6	125
D1' - D3'	7,22	2,0	9,6	125
D3' - D2	10,53	2,0	18,2	150
D1 - D1'	5,20	2,0	9,6	125
D3 - D3'	3,31	2,0	9,6	125

Tab. 20 Dimenzování svodných potrubí od vnitřního odpadního potrubí

Dešťové vody ze střechy objektu budou svedeny přes kalovou šachtu do podzemního vsakovacího zařízení č.1.

2.2.3.4 Dimenzování potrubí od venkovních odvodňovacích ploch

Odpadní potrubí	A	C	i	Q_r	DN
D4	48,7	0,8	0,02	0,78	100
D5	77,5	0,8	0,02	1,24	100
	8	1	0,02	0,16	100
	10,5	0,6	0,02	0,13	100
D6	115,1	0,8	0,02	1,84	100
D7	53,8	0,8	0,02	0,86	100
D8	48,5	0,8	0,02	0,78	100

Tab. 21 Dimenzování potrubí od venkovních odvodňovacích ploch

Venkovní odvodňované plochy se skládají z parkovacích míst, příjezdové cesty, chodníku a přístřešku pro popelnice. Třináct parkovacích míst, část příjezdové cesty, chodník a přístřešek pro popelnice budou odvodněny přes odvodňovací žlaby a svodným potrubím budou svedeny do podzemního vsakovacího zařízení č.1 přes odlučovač ropných látek. Zbytek příjezdové cesty a dvě parkovací místa budou odvodněny přes sorpční vpust a budou svedeny do podzemní vsakovacího zařízení č.2.

2.2.3.5 Dimenzování svodného potrubí od venkovních odvodňovaných ploch

Úsek/větev	Q_r	%	$Q_{\max}$	DN
D4 - D5'	0,78	2,0	5,9	100
D5' - D6'=D7'	2,31	2,0	5,9	100
D6'=D7' - D4'	5,01	8,5	31,9	150
D5 - D5'	1,53	2,0	5,9	100
D6 - D6'=D7'	1,84	5,0	5,9	100
D7 - D6'=D7'	0,86	7,0	5,9	100
D8 - D8'	0,78	2,0	18,2	150

Tab. 22 Dimenzování svodného potrubí od venkovních odvodňovaných ploch

2.2.3.6 Dimenzování vsakovacích zařízení

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

$$W = \frac{V_{vz}}{m}$$

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

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}}$$

V_{vz} - retenční objem vsakovacího zařízení (m^3)

h_d - návrhový úhrn srážek pro stanovenou periodicitu odpovídající době trvání t_c (mm)

A_{red} - redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

A_{vz} - plocha hladiny vsakovacích zařízení pouze u povrchových zařízení (m^2)

f - součinitel bezpečnosti vsaku ($f = 2$)

k_v - koeficient vsaku (m/s)

A_{vsak} - vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2)

t_c - doba trvání srážek pro stanovenou periodicitu odpovídající úhrnu srážek h_d (min)

W - celkový objem vsakovacího zařízení (m^3)

m - pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení (%)

Q_{vsak} - vsakovaný odtok (m^3/s)

T_{pr} - doba prázdnění vsakovacího zařízení ($T_{pr} \leq 72$ hod)

Návrh vsakovacího zařízení č.1

První vsakovací zařízení bude sloužit pro vsakování srážkových vod ze střechy objektu, ze třinácti parkovacích míst, z části příjezdové cesty, chodníku a přístřešku pro popelnice. Pro vsakování jsou předběžně navrženy plastové vsakovací bloky.

Návrhové podmínky:

Periodicity p : 0,2 rok⁻¹ (při přetečení vsakovacího zařízení je možný odtok srážkové vody ze vsakovacího zařízení po povrchu terénu)

Návrhové úhrny: návrhové úhrny srážek s příslušnými doby trvání pro srážkoměrnou stanici 13 - Seč

k_v : 8×10^6 m/s

Navržený rozměr vsaku: $4,8 \times 9,6 \times 0,64$ m (Š x D x V)

Vsakovací plocha A_{vsak} : $4,8 \times 9,6 = 46,08$ m²

Pórovitost m : 96%

Redukovaný půdorysný průmět A_{red} :

Typ plochy	A	C	A_{red}
Střecha	351,0	1,0	351,0
Parkoviště	295,1	0,8	236,1
Chodník	10,5	0,6	6,3
Přístřešek	8,0	1,0	8,0

Tab. 23 Odvodňované plochy do vsaku č.1

$$A_{red} = \sum(A \times C) = 601,4 \text{ m}^2$$

Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} :

h_d	t_c	V_{zv}
12,5	5	7,46
17,9	10	10,65
20,6	15	12,22
22,2	20	13,13
24,5	30	14,40
26,2	40	15,31
28,4	60	16,42
32,3	120	18,10
38,4	240	20,44
44,0	360	22,48
45,2	480	21,87
46,5	600	21,33
47,8	720	20,78
51,6	1080	19,09
54,3	1440	16,73
72,6	2880	11,81
84,6	4320	3,10

Tab. 24 Výpočet retenčního objemu vsaku č.1

Největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení $V_{vz} = 22,48 \text{ m}^3$

Celkový objem vsakovacího zařízení $W = \frac{22,48}{0,96} = 23,42 \text{ m}^3$

Retenční objem navrženého vsaku $V = 4,8 \times 9,6 \times 0,64 = 29,5 \text{ m}^3$

$V = 29,5 \text{ m}^3 > W = 23,42 \text{ m}^3$ Objemová podmínka vyhovuje.

$$Q_{vsak} = 1/2 \times 8 \times 10^{-6} \times 46,08 = 0,00018432 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{pr} = \frac{22,48}{0,00018432} = 121958,6 \text{ s} = 33,88 \text{ hod}$$

$T_{pr} = 33,88 \text{ hod} < 72 \text{ hod}$ Doba prázdnění vyhovuje.

Vsakovací zařízení č. 1 je navrženo jako podzemní z plastových bloků Nicoll EcoBloc o rozměrech 0,8 x 0,8 x 0,32 m. Vsakovací galerie je navržena ze 144 bloků ve dvou výškách po 72 blocích. Celkový rozměr galerie je 4,8 x 9,6 x 0,64 m.

Návrh vsakovacího zařízení č.2

Druhé vsakovací zařízení bude sloužit pro vsakování srážkových vod z části příjezdové cesty a ze dvou parkovacích míst. Pro vsakování jsou předběžně navrženy plastové vsakovací bloky.

Návrhové podmínky:

Periodicity p :	0,2 rok ⁻¹ (při přetečení vsakovacího zařízení je možný odtok srážkové vody ze vsakovacího zařízení po povrchu terénu)
Návrhové úhrny:	návrhové úhrny srážek s příslušnými doby trvání pro srážkoměrnou stanici 13 – Seč
k_v :	8×10^6 m/s
Navržený rozměr vsaku:	$1,6 \times 2,4 \times 0,64$ m (Š x D x V)
Vsakovací plocha A_{vsak} :	$1,6 \times 2,4 = 3,84$ m ²
Pórovitost m :	96%

Redukovaný půdorysný průmět A_{red} :

Typ plochy	A	C	A_{red}
Parkoviště	48,5	0,8	38,8

Tab. 25 Odvodňované plochy do vsaku č.2

$$A_{red} = \sum(A \times C) = 38,8 \text{ m}^2$$

Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} :

h_d	t_c	V_{zv}
12,5	5	0,48
17,9	10	0,69
20,6	15	0,79
22,2	20	0,84
24,5	30	0,92
26,2	40	0,98
28,4	60	1,05
32,3	120	1,14
38,4	240	1,27
44,0	360	1,38
45,2	480	1,31
46,5	600	1,25
47,8	720	1,19
51,6	1080	1,01
54,3	1440	0,78
72,6	2880	0,16
84,6	4320	-0,70

Tab. 26 Výpočet retenčního objemu vsaku č.2

Největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení $V_{vz} = 1,38 \text{ m}^3$

$$\text{Celkový objem vsakovacího zařízení } W = \frac{1,38}{0,96} = 1,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Retenční objem navrženého vsaku } V = 1,6 \times 2,4 \times 0,64 = 2,46 \text{ m}^3$$

$$V = 2,46 \text{ m}^3 > W = 1,44 \text{ m}^3$$

Objemová podmínka vyhovuje.

$$Q_{\text{vsak}} = 1/2 \times 8 \times 10^{-6} \times 3,84 = 0,00001536 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{\text{pr}} = \frac{1,44}{0,00001536} = 93750 \text{ s} = 26,04 \text{ hod}$$

$$T_{\text{pr}} = 26,04 \text{ hod} < 72 \text{ hod}$$

Doba prázdnění vyhovuje.

Vsakovací zařízení č. 2 je navrženo jako podzemní z plastových bloků Nicoll EcoBloc o rozměrech 0,8 x 0,8 x 0,32 m. Vsakovací galerie je navržena ze 12 bloků ve dvou výškách po 6 blocích. Celkový rozměr galerie je 2,4 x 1,6 x 0,64 m.

Výpočet minimální odstupové vzdálenosti X:

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = \frac{h + 0,5}{15 \times k_v^{0,25}} + 2$$

X_1 – základní vzdálenost odstupů (m)

X_2 – rozšíření dna výkopu ($X_2 = 0,5 \text{ m}$)

h – rozdíl výšek mezi maximální hladinou vody ve vsakovacím zařízení a úrovní podzemního podlaží (řešený objekt není podsklepen $h = 0 \text{ m}$)

k_v – koeficient vsaku ($k_v = 8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$)

$$X_1 = \frac{0 + 0,5}{15 \times (8 \times 10^{-6})^{0,25}} + 2 = 2,63 \text{ m}$$

$$X = 2,63 + 0,5 = 3,13 \text{ m}$$

Vzdálenost vsakovacího zařízení č.1 od základu bytového domu $X_{\text{č.1}} = 12 \text{ m}$

$$X_{\text{č.1}} = 12 \text{ m} > X = 3,13 \text{ m} \quad \text{Vyhovuje.}$$

Vzdálenost vsakovacího zařízení č.2 od základu bytového domu $X_{\text{č.1}} = 3,5 \text{ m}$

$$X_{\text{č.1}} = 3,5 \text{ m} > X = 3,13 \text{ m} \quad \text{Vyhovuje.}$$

2.2.3.7 Návrh odlučovače lehkých kapalin

Z důvodu vsakování dešťových vod z venkovních odvodňovaných parkovacích a příjezdových ploch musí být před nátoky do vsaků umístěny odlučovače lehkých látek. Pro třináct parkovacích míst, pro část příjezdové cesty, chodník a přístřešek pro popelnice, které jsou svedeny do vsakovací galerie č. 1 bude navržen odlučovač viz výpočet níže. Pro dvě parkovací místa a pro část příjezdové cesty, které budou odvodněny do vsakovací galerie č. 2, je neekonomické navrhovat odlučovač lehkých kapalin. Proto bude místo uliční vpusti osazena sorpční vpust, zajišťující přečištění dešťových vod z komunikace. Dle doporučení odborníka bude osazena plastová sorpční vpust k obetonování např. GSO 5/SV-P.

$$NS = (Q_r + f_x \times Q_s) \times f_d$$

NS – jmenovitá velikost odlučovače lehkých kapalin

Q_r – maximální odtok dešťových vod (l/s)

Q_s – maximální odtok odpadních vod stanovený dle ČSN EN 858-2 ($Q_s = 0$ l/s)

f_x – přitěžující součinitel v závislosti na druhu odtok odpadních vod ($f_x = 1$)

f_d – součinitel hustoty pro danou lehkou kapalinu (pro dešťové vody z parkoviště $f_d = 1$)

Stanovení maximálního odtoku Q_r :

Typ plochy	A	C	i	Q_r
Parkoviště	295,1	0,8	0,02	4,72
Chodník	10,5	0,6	0,02	0,13
Přístřešek	8,0	1,0	0,02	0,16

Tab. 27 Stanovení maximálního odtoku do odlučovače lehkých kapalin

$$Q_r = \sum(A \times C \times i) = 5,01 \text{ l/s}$$

$$NS = (5,01 + 1 \times 0) \times 1 = 5,01 \text{ l/s}$$

Stanovení objemu kalového prostoru pro parkoviště se určuje jako dvěstě násobek jmenovité velikosti odlučovače lehkých kapalin.

$$V = 200 \times 5,01 = 1002 \text{ l} = 1 \text{ m}^3$$

Dle výsledku výpočtu a doporučení odborníka navrhuji odlučovač lehkých látek ASIO AS-TOP 6 VFS EO/PB-SV. Jedná se o dvě podzemní nádrže. V první nádrži se nachází gravitačně koalescenční odlučovač a usazovací prostor pro střední množství kalu. V druhé nádrži je dočišťovací stupeň se sorpčním filtrem. Nádrž je navržena jako plastová dvouplášťová pro vybetonování meziprostoru. Nádrž je uzpůsobena pro uložení pod hladinu spodní vody.

2.2.4 Dimenzování vnitřního vodovodu

2.2.4.1 Dimenzování potrubí studené a teplé vody

Materiál vnitřního rozvodu:	PPR PN20
Materiál venkovního vodovodu:	PE100 SDR11
Teplota studené vody:	10 °C
Teplota teplé vody:	55 °C

Výpočtový průtok v přívodním potrubí Q_D (l/s):

$$Q_D = \sqrt{\sum (Q_A^2 \times n)}$$

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

n – počet výtokových armatur stejného druhu

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

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

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} \times \rho \times \sum \xi$$

l – délka příslušného úseku potrubí (m)

R – délková tlaková ztráta dle tabulek výrobce závislá na průtoku Q_D (kPa/m)

v – průtočná rychlost v příslušném úseku potrubí (m/s)

ρ – hustota vody v příslušném úseku (kg/m³)

ξ – součinitel místního odporu tvarovek a armatur (-)

Hydraulické posouzení:

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

p_{dis} – dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad (kPa), dle sdělení provozovatele vodovodu se $p_{dis} = 529 - 534$ kPa

p_{minFL} – min. požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury (kPa)

Δp_e – tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad (kPa)

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

$\sum \Delta p_{Ap}$ – součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokový ohřívač (kPa)

Δp_{RF} – tlakové ztráty v potrubí od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu místu (kPa)

Jmenovité výtoky Q_A :

Zařizovací předmět		Q_A
Um	Umývatko	0,2
U	Umyvadlo	0,2
D	Dřez kuchyňský	0,2
My	Myčka nádobí	0,1
Ap	Automatická pračka	0,2
V	Vana koupací	0,3
WC	Záchodová mísa	0,1
VL	Výlevka	0,2
VT	Výtokový ventil DN15	0,2

Tab. 28 Jmenovité výtoky zařizovacích předmětů

Dimenzování potrubí studené vody na větvi V1:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V1																		
Byt 501 - napojen na stoupací vedení V1																		
S-B1-1					1					0,20	20x3,4	1,50	0,46	2,414	1,11	5,6	6,29	7,40
S-B1-2				1	1					0,22	20x3,4	1,67	0,38	3,023	1,15	0,6	0,83	1,98
S-B1-3				1	1			1		0,30	20x3,4	2,20	1,68	4,994	8,39	7,5	18,13	26,52
Byt 401, 301 a 201 - napojeno na stoupací vedení V1																		
S-B2-1			1							0,30	25x4,2	1,40	1,11	1,650	1,83	5,6	5,48	7,31
S-B2-2	1		1							0,36	25x4,2	1,64	0,78	2,323	1,81	0,6	0,81	2,62
S-B2-3	1		1				1			0,37	25x4,2	1,70	0,18	2,474	0,45	0,6	0,86	1,31
S-B2-4				1						0,10	20x3,4	0,70	0,25	0,704	0,18	5,6	1,37	1,55
S-B2-5				1	1					0,22	20x3,4	1,67	0,48	3,023	1,45	4,0	5,54	6,99
S-B2-6	1		1	1	1		1			0,44	25x4,2	1,98	0,43	3,251	1,40	0,6	1,17	2,57
S-B2-7	1	1	1	1	1		1			0,48	25x4,2	2,20	1,58	3,847	6,08	6,7	16,17	22,24
Pátevní rozvod V1 po spojení s pátečním vedením V2																		
S-V1-1				1	1			1		0,30	20x3,4	2,20	3,25	4,994	16,23	1,6	3,87	20,10
S-V1-2	1	1	1	2	2		1	1		0,57	32x5,4	1,60	3,25	1,585	5,15	2,6	3,31	8,46
S-V1-3	2	2	2	3	3		2	1		0,74	32x5,4	2,12	3,25	2,572	8,36	1,6	3,61	11,97
S-V1-4	3	3	3	4	4		3	1		0,88	40x6,7	1,57	9,69	1,172	11,36	7,5	9,19	20,55

Tab. 29 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V1

Dimenzování potrubí studené vody na větvi V2:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V2																		
Byt 501 - napojen na stoupací vedení V2																		
S-B3-1		1								0,20	20x3,4	1,50	2,33	2,414	5,62	9,6	10,79	16,41
S-B3-2		1	1							0,36	25x4,2	1,64	0,90	2,323	2,09	0,6	0,81	2,90
S-B3-3		1	1				1			0,37	25x4,2	1,70	1,08	2,474	2,67	3,0	4,31	6,99
S-B3-4	1									0,20	20x3,4	1,50	1,52	2,414	3,67	9,0	10,11	13,78
S-B3-5	1	1	1				1			0,42	25x4,2	1,92	0,80	3,092	2,47	4,2	7,74	10,22
Byt 402, 302 a 202 - napojeno na stoupací vedení V2																		
S-B4-1			1							0,30	25x4,2	1,40	1,11	1,650	1,83	5,6	5,48	7,31
S-B4-2	1		1							0,36	25x4,2	1,64	0,93	2,323	2,16	0,6	0,81	2,97
S-B4-3	1		1				1			0,37	25x4,2	1,70	0,18	2,474	0,45	0,6	0,86	1,31
S-B4-4				1						0,10	20x3,4	0,70	0,40	0,704	0,28	5,6	1,37	1,65
S-B4-5				1	1					0,22	20x3,4	1,67	0,33	3,023	1,00	4,0	5,54	6,54
S-B4-6	1		1	1	1		1			0,44	25x4,2	1,98	0,43	3,251	1,40	0,6	1,17	2,57
S-B4-7	1	1	1	1	1		1			0,48	25x4,2	2,20	1,88	3,847	7,23	9,7	23,41	30,64
Pátevní rozvod V2 po spojení s pátečním vedením V1																		
S-V2-1	1	1	1				1			0,42	25x4,2	1,92	3,25	3,092	10,05	1,6	2,95	13,00
S-V2-2	2	2	2	1	1		2			0,64	32x5,4	1,82	3,25	1,977	6,43	3,6	5,96	12,39
S-V2-3	3	3	3	2	2		3			0,80	40x6,7	1,40	3,25	0,981	3,19	0,6	0,59	3,78
S-V2-4	4	4	4	3	3		4			0,93	40x6,7	1,67	8,64	1,293	10,33	8,4	11,64	21,97

Tab. 30 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V2

Dimenzování potrubí studené vody na větvi V3:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V3																		
Byt 404, 304, 204 a 101 - napojeno na stoupací vedení V3																		
S-B5-1		1								0,20	20x3,4	1,50	1,25	2,414	3,02	7,1	7,98	11,00
S-B5-2	1	1								0,28	20x3,4	2,08	1,48	4,551	6,74	2,5	5,40	12,14
S-B5-3					1					0,20	20x3,4	1,50	0,46	2,414	1,11	5,6	6,29	7,40
S-B5-4				1	1					0,22	20x3,4	1,67	0,60	3,023	1,81	3,1	4,29	6,11
S-B5-5	1	1		1	1					0,36	25x4,2	1,64	0,44	2,323	1,02	1,5	2,02	3,04
S-B5-6	1	1	1	1	1					0,47	25x4,2	2,15	0,43	3,703	1,59	0,6	1,38	2,97
S-B5-7	1	1	1	1	1		1			0,48	25x4,2	2,20	0,43	3,847	1,65	0,6	1,45	3,10
S-B5-8						1				0,20	20x3,4	1,50	1,58	2,414	3,81	9,0	10,11	13,93
S-B5-9	1	1	1	1	1	1	1			0,52	25x4,2	2,40	0,94	4,441	4,17	5,7	16,37	20,55
Pátevní rozvod V3 po spojení s pátečním vedením V4																		
S-V3-1	1	1	1	1	1	1	1			0,52	25x4,2	2,40	3,25	4,441	14,43	0,6	1,72	16,16
S-V3-2	2	2	2	2	2	2	2			0,73	32x5,4	2,10	3,25	2,530	8,22	3,6	7,96	16,19
S-V3-3	3	3	3	3	3	3	3			0,90	40x6,7	1,60	1,50	1,211	1,82	1,5	1,92	3,73
S-V3-4	1	1	1	1	1	1	1			0,52	25x4,2	2,40	1,75	4,441	7,77	2,5	7,18	14,95
S-V3-5	4	4	4	4	4	4	4			1,04	40x6,7	1,88	1,87	1,574	2,94	5,3	9,34	12,29
S-V3-6	4	4	4	4	4	4	4	1		1,06	40x6,7	1,92	0,85	1,629	1,38	4,0	7,34	8,72

Tab. 31 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V3

Dimenzování potrubí studené vody pro byty na větvi V4:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V4																		
Byt 502 - napojen na stoupací vedení V4																		
S-B6-1								1		0,20	20x3,4	1,50	6,22	2,414	15,02	11,6	13,04	28,05
S-B6-2				1				1		0,22	20x3,4	1,67	0,38	3,023	1,15	0,6	0,83	1,98
S-B6-3				1	1			1		0,30	20x3,4	2,20	0,81	4,994	4,05	4,0	9,67	13,72
S-B6-4		1								0,20	20x3,4	1,50	1,38	2,414	3,33	7,1	7,98	11,31
S-B6-5	1	1								0,28	20x3,4	2,08	2,05	4,551	9,33	4,6	9,94	19,27
S-B6-6	1	1	1							0,41	25x4,2	1,86	0,59	2,929	1,73	1,5	2,60	4,32
S-B6-7						1				0,20	20x3,4	1,50	1,04	2,414	2,51	6,6	7,42	9,93
S-B6-8						1	1			0,22	20x3,4	1,67	0,08	3,023	0,24	0,6	0,83	1,07
S-B6-9	1	1	1			1	1			0,47	25x4,2	2,15	0,40	3,703	1,48	1,5	3,45	4,93
S-B6-10	1	1	1	1	1	1	1	1		0,56	25x4,2	2,58	1,45	5,039	7,31	7,0	23,34	30,65
Byt 403, 303 a 203 - napojeno na stoupací vedení V3																		
S-B7-1		1								0,20	20x3,4	1,50	2,29	2,414	5,53	10,1	11,35	16,88
S-B7-2	1	1								0,28	20x3,4	2,08	1,53	4,551	6,96	2,5	5,40	12,37
S-B7-3					1					0,20	20x3,4	1,50	0,31	2,414	0,75	5,6	6,29	7,04
S-B7-4				1	1					0,22	20x3,4	1,67	0,60	3,023	1,81	3,1	4,29	6,11
S-B7-5	1	1		1	1					0,36	25x4,2	1,64	0,36	2,323	0,84	1,5	2,02	2,86
S-B7-6	1	1	1	1	1					0,47	25x4,2	2,15	0,50	3,703	1,85	0,6	1,38	3,23
S-B7-7	1	1	1	1	1		1			0,48	25x4,2	2,20	0,73	3,847	2,81	1,5	3,62	6,43
S-B7-8						1				0,20	20x3,4	1,50	1,13	2,414	2,73	6,6	7,42	10,15
S-B7-9	1	1	1	1	1	1	1			0,52	25x4,2	2,40	1,84	4,441	8,17	9,7	27,86	36,03

Tab. 32 Dimenzování potrubí studené vody pro byty na větvi V4

Dimenzování potrubí studené vody na větvi V4:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V4																		
Páteřní rozvod V4 po spojení s páteřním vedením V3																		
S-V4-1	1	1	1	1	1	1	1	1		0,56	32x5,4	1,57	3,25	1,541	5,01	1,6	1,97	6,98
S-V4-2	2	2	2	2	2	2	2	1		0,76	40x6,7	1,36	3,25	0,901	2,93	2,6	2,41	5,34
S-V4-3	3	3	3	3	3	3	3	1		0,92	40x6,7	1,64	3,25	1,266	4,12	0,6	0,81	4,93
S-V4-4	4	4	4	4	4	4	4	1		1,06	40x6,7	1,92	2,65	1,629	4,32	4,8	8,81	13,12

Tab. 33 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V4

Dimenzování ostatních potrubí studené vody:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Páteřní vedení V1+V2																		
S-V12	7	7	7	7	7		7	1		1,28	50x8,3	1,48	6,28	0,789	4,96	6,1	6,71	11,67
Páteřní vedení V3+V4																		
S-V34	8	8	8	8	8	8	8	2		1,50	50x8,3	1,70	1,31	1,037	1,36	4,0	5,75	7,11
Páteřní vedení V1+V2+V3+V4																		
S-V	15	15	15	15	15	8	15	3		1,97	63x10,5	1,39	8,70	0,546	4,75	8,1	7,77	12,52
Páteřní vedení V1+V2+V3+V4+úklidová místnost																		
S-VU	15	15	15	15	15	8	15	3	1	1,98	63x10,5	1,39	3,10	0,551	1,71	4,2	4,06	5,77
Přívodní potrubí pro úklidovou místnost																		
S-U									1	0,20	20x3,4	1,50	5,77	2,414	13,93	18,6	20,90	34,83
Přívodní potrubí pro bytový dům - vodovodní přípojka																		
VP	15	15	15	15	15	8	15	3	1	1,98	63x5,8	0,95	21,25	0,210	4,46	19,5	8,79	13,25

Tab. 34 Dimenzování ostatních potrubí studené vody

Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V1:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V1																		
Byt 501 - napojen na stoupací vedení V1																		
T-B1-1					1					0,20	20x3,4	1,50	2,36	2,033	4,80	14,0	15,51	20,31
Byt 401, 301 a 201 - napojeno na stoupací vedení V1																		
T-B2-1			1							0,30	25x4,2	1,40	1,11	1,388	1,54	5,6	5,41	6,95
T-B2-2	1		1							0,36	25x4,2	1,64	1,10	1,969	2,17	0,6	0,80	2,96
T-B2-3					1					0,20	20x3,4	1,50	0,41	2,033	0,83	7,5	8,31	9,14
T-B2-4	1		1		1					0,41	25x4,2	1,86	2,30	2,495	5,74	10,2	17,41	23,15
Pátevní rozvod V1 po spojení s pátečním vedením V2																		
T-V1-1					1					0,20	20x3,4	1,50	3,25	2,033	6,61	1,6	1,77	8,38
T-V1-2	1		1		2					0,46	25x4,2	2,09	3,25	3,043	9,89	3,6	7,75	17,64
T-V1-3	2		2		3					0,62	32x5,4	1,75	3,25	1,566	5,09	0,6	0,90	5,99
T-V1-4	3		3		4					0,74	32x5,4	2,12	9,35	2,201	20,58	6,2	13,79	34,37

Tab. 35 Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V1

Dimenzování potrubí teplé vody na větví V2:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V2																		
Byt 501 - napojen na stoupací vedení V2																		
T-B3-1			1							0,30	25x4,2	1,40	2,06	1,388	2,86	8,0	7,72	10,58
T-B3-2	1									0,20	20x3,4	1,50	1,52	2,033	3,09	10,5	11,64	14,73
T-B3-3	1		1							0,36	25x4,2	1,64	0,79	1,969	1,56	5,7	7,57	9,13
Byt 402, 302 a 202 - napojeno na stoupací vedení V2																		
T-B4-1			1							0,30	25x4,2	1,40	1,11	1,388	1,54	5,6	5,41	6,95
T-B4-2	1		1							0,36	25x4,2	1,64	0,95	1,969	1,87	0,6	0,80	2,67
T-B4-3					1					0,20	20x3,4	1,50	0,56	2,033	1,14	9,0	9,97	11,11
T-B4-4	1		1		1					0,41	25x4,2	1,86	2,00	2,495	4,99	8,2	13,99	18,98
Pátevní rozvod V2 po spojení s páteřním vedením V1																		
T-V2-1	1		1							0,36	25x4,2	1,64	3,25	1,969	6,40	1,6	2,13	8,53
T-V2-2	2		2		1					0,55	32x5,4	1,54	3,25	1,266	4,11	2,6	3,05	7,16
T-V2-3	3		3		2					0,69	32x5,4	1,96	3,25	1,902	6,18	1,6	3,02	9,20
T-V2-4	4		4		3					0,80	40x6,7	1,40	11,79	0,828	9,76	8,9	8,59	18,35

Tab. 36 Dimenzování potrubí teplé vody na větví V2

Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V3:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V3																		
Byt 404, 304, 204 a 101 - napojeno na stoupací vedení V3																		
T-B5-1	1									0,20	20x3,4	1,50	1,71	2,033	3,48	6,5	7,20	10,68
T-B5-2					1					0,20	20x3,4	1,50	0,91	2,033	1,85	7,1	7,87	9,72
T-B5-3	1				1					0,28	20x3,4	2,08	0,36	3,889	1,40	1,6	3,41	4,81
T-B5-4	1		1		1					0,41	25x4,2	1,86	1,23	2,495	3,07	3,0	5,12	8,19
T-B5-5						1				0,20	20x3,4	1,50	1,13	2,033	2,30	7,5	8,31	10,61
T-B5-6	1		1		1	1				0,46	25x4,2	2,09	0,78	3,043	2,37	5,7	12,28	14,65
Páteřní rozvod V3 po spojení s páteřním vedením V4																		
T-V3-1	1		1		1	1				0,46	25x4,2	2,09	3,25	3,043	9,89	1,6	3,45	13,34
T-V3-2	2		2		2	2				0,65	32x5,4	1,84	3,25	1,720	5,59	2,6	4,36	9,94
T-V3-3	3		3		3	3				0,79	32x5,4	2,28	1,60	2,488	3,98	2,5	6,41	10,39
T-V3-4	1		1		1	1				0,46	25x4,2	2,09	1,65	3,043	5,02	2,5	5,38	10,41
T-V3-5	4		4		4	4				0,92	40x6,7	1,63	1,82	1,063	1,93	6,9	9,06	11,00

Tab. 37 Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V3

Dimenzování potrubí teplé vody na větví V4:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Větev V4																		
Byt 502 - napojen na stoupací vedení V4																		
T-B6-1					1					0,20	20x3,4	1,50	1,20	2,033	2,44	9,0	9,97	12,41
T-B6-2	1									0,20	20x3,4	1,50	2,13	2,033	4,33	9,6	10,64	14,97
T-B6-3	1		1							0,36	25x4,2	1,64	0,74	1,969	1,46	1,5	1,99	3,45
T-B6-4						1				0,20	20x3,4	1,50	1,27	2,033	2,58	6,6	7,31	9,90
T-B6-5	1		1			1				0,41	25x4,2	1,86	0,24	2,495	0,60	1,5	2,56	3,16
T-B6-6	1		1		1	1				0,46	25x4,2	2,09	1,31	3,043	3,99	7,2	15,51	19,49
Byt 403, 303 a 203 - napojeno na stoupací vedení V3																		
T-B7-1	1									0,20	20x3,4	1,50	1,46	2,033	2,97	6,5	7,20	10,17
T-B7-2					1					0,20	20x3,4	1,50	1,06	2,033	2,15	7,1	7,87	10,02
T-B7-3	1				1					0,28	20x3,4	2,08	0,44	3,889	1,71	2,5	5,33	7,04
T-B7-4	1		1		1					0,41	25x4,2	1,86	1,15	2,495	2,87	1,5	2,56	5,43
T-B7-5						1				0,20	20x3,4	1,50	1,28	2,033	2,60	6,6	7,31	9,92
T-B7-6	1		1		1	1				0,46	25x4,2	2,09	1,54	3,043	4,69	9,7	20,89	25,58
Pátevní rozvod V4 po spojení s páteřním vedením V3																		
T-V4-1	1		1		1	1				0,46	25x4,2	2,09	3,25	3,043	9,89	2,6	5,60	15,49
T-V4-2	2		2		2	2				0,65	32x5,4	1,84	3,25	1,720	5,59	3,6	6,03	11,62
T-V4-3	3		3		3	3				0,79	40x6,7	1,39	3,25	0,817	2,65	0,6	0,57	3,23
T-V4-4	4		4		4	4				0,92	40x6,7	1,63	2,61	1,063	2,77	4,8	6,30	9,08

Tab. 38 Dimenzování potrubí teplé vody na větví V4

Dimenzování ostatních potrubí teplé vody:

Úsek	Q_A									Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	U	Ap	V	My	D	Um	WC	VT	VL	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Páteřní vedení V1+V2																		
T-V12	7		7		7					1,09	40x6,7	1,98	6,88	1,471	10,12	6,7	12,96	23,08
Páteřní vedení V3+V4																		
T-V34	8		8		8	8				1,30	50x8,3	1,50	1,91	0,679	1,30	3,0	3,31	4,60
Páteřní vedení V1+V2+V3+V4																		
T-V	15		15		15	8				1,69	50x8,3	1,94	3,70	1,107	4,10	0,6	1,11	5,21
Přívodní potrubí ze zásobníku TV																		
T-VU-ZS	15		15		15	8			1	1,71	50x8,3	1,96	2,59	1,122	2,90	7,7	14,55	17,46
Přívodní potrubí pro úklidovou místnost																		
T-U									1	0,20	20x3,4	1,50	9,08	2,033	18,46	19,5	21,61	40,07
Přívodní potrubí k zásobníku TV																		
S-VU-ZS	15		15		15	8			1	1,71	50x8,3	1,96	3,38	1,311	4,43	18,7	35,84	40,27
Přívodní potrubí pro bytový dům - vodovodní přípojka																		
S-VU-T	15		15		15	8			1	1,71	63x10,5	1,25	8,45	0,422	3,56	13,2	10,35	13,91
VP	15		15		15	8			1	1,71	63x5,8	0,85	21,25	0,160	3,40	19,5	7,04	10,44

Tab. 39 Dimenzování ostatních potrubí teplé vody

2.2.4.2 Hydraulické posouzení potrubí studené vody

Tlaková ztráta třením a místními odpory v potrubí Δp_{RF} :

Nejnáročnější trasa s největší tlakovou ztrátou je na větvi V4, která začíná napojením vodovodní přípojky na vodovodní řad a končí nezámrzným kohoutem s možností napojení na hadici na fasádě terasy u bytu č. 502 v pátém nadzemním podlaží.

Celková tlaková ztráta nejnáročnější větve $\Delta p_{RF} = 140,2 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta vodoměrů p_{WM} :

Navržený bytový vodoměr: Sensus Residia Jet (SV) $Q_n 1,5 \text{ DN15}$

$$Q_{\max} = 3 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Největší možný průtok bytovým vodoměrem $Q = 0,56 \text{ l/s} = 2,02 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru $p_{WM,b} = 27 \text{ kPa}$

Navržený domovní vodoměr: Elster M100 Artist MNR $Q_n 6,0 \text{ DN32}$

$$Q_{\max} = 12 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Největší možný průtok domovním vodoměrem $Q = 1,98 \text{ l/s} = 7,13 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta domovního vodoměru $p_{WD,d} = 46 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta výškovým rozdílem Δp_e :

$$\Delta p_e = \frac{h \times \rho \times g}{1000}$$

$$\Delta p_e = \frac{15,6 \times 1000 \times 9,81}{1000} = 153 \text{ kPa}$$

h – rozdíl výškových úrovní ($h = 15,6 \text{ m}$)

ρ – hustota vody ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

g – tíhové zrychlení ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury $p_{\min FL}$:

Nejvýše položena výtoková armatura: nezámrzný kohout na fasádě s možností napojení na hadici DN15.

$$p_{\min FL} = 100 \text{ kPa}$$

Tlakové ztráty napojených zařízení $\Sigma \Delta p_{Ap}$:

V bytovém domě nejsou na vodovod napojena žádná zařízení.

$$\Sigma \Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$529 > 100 + 153 + (27 + 46) + 0 + 140,2$$

$$529 \text{ kPa} > 466,2 \text{ kPa}$$

Navržený rozvod studené vody vyhovuje.

2.2.4.3 Hydraulické posouzení potrubí teplé vody

Tlaková ztráta třením a místními odpory v potrubí Δp_{RF} :

Nejnáročnější trasa s největší tlakovou ztrátou je na větví V1, která začíná napojením vodovodní přípojky na vodovodní řad a končí kuchyňským dřezem v bytě č. 501 v pátém nadzemním podlaží.

Celková tlaková ztráta nejnáročnější větve $\Delta p_{RF} = 197,1$ kPa

Tlaková ztráta vodoměrů p_{WM} :

Navržený bytový vodoměr: Sensus Residia Jet (TV) Q_n 1,5 DN15

$$Q_{max} = 3 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Největší možný průtok bytovým vodoměrem $Q = 0,46 \text{ l/s} = 1,66 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta bytového vodoměru $p_{WM,b} = 18$ kPa

Navržený domovní vodoměr: Elster M100 Artist MNR Q_n 6,0 DN32

$$Q_{max} = 12 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Největší možný průtok domovním vodoměrem $Q = 1,71 \text{ l/s} = 6,16 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta domovního vodoměru $p_{WD,d} = 37$ kPa

Tlaková ztráta výškovým rozdílem Δp_e :

$$\Delta p_e = \frac{h \times \rho \times g}{1000}$$

$$\Delta p_e = \frac{15,6 \times 1000 \times 9,81}{1000} = 153 \text{ kPa}$$

h – rozdíl výškových úrovní ($h = 15,6$ m)

ρ – hustota vody ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

g – tíhové zrychlení ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury p_{minFL} :

Nejvýše položena výtoková armatura: kuchyňský dřez

$$p_{minFL} = 100 \text{ kPa}$$

Tlakové ztráty napojených zařízení $\Sigma \Delta p_{Ap}$:

V bytovém domě nejsou na vodovod napojena žádná zařízení.

$$\Sigma \Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}$$

Posouzení:

$$529 > 100 + 153 + (18 + 37) + 0 + 197,1$$

$$529 \text{ kPa} > 505,1 \text{ kPa}$$

Navržený rozvod teplé vody vyhovuje.

2.2.4.4 Dimenzování požárního vodovodu

Materiál požárního vodovodu: pozinkovaná svařovaná ocel, PPR PN20

Materiál venkovního vodovodu: PE100 SDR11

Výpočtový průtok v požárním potrubí Q_D (l/s):

V bytovém domě se nachází hadicový systém o jmenovité světlosti hadice 19 mm, u kterého se počítá s průtokem $Q_A = 0,52$ l/s. V bytovém domě se bude nacházet jedno stoupací potrubí. Výpočtový průtok pro hašení požáru Q_D se uvažuje jako při současné použití dvou hadicových systémů.

Dimenzování potrubí požárního vodovodu:

	Q_A	Q_D	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_r	$LR + \Delta p_r$	Mat.
-	0,54	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa	-
P1	1	0,54	25	0,94	10,65	1,383	14,73	3,1	1,37	16,10	ocel
P2	1	0,54	25	0,94	0,45	1,383	0,62	2,5	1,10	1,73	ocel
P3	2	1,08	32	1,08	6,23	1,205	7,51	18,3	10,66	18,17	ocel
P4	2	1,08	63x10,5	0,78	2,70	0,188	0,51	4,5	1,37	1,88	PPR
P5	2	1,08	63x5,8	0,54	21,25	0,072	1,53	19,5	2,84	4,37	PE100

Tab. 40 Dimenzování potrubí požárního vodovodu

2.2.4.5 Hydraulické posouzení požárního vodovodu

Tlaková ztráta třením a místními odpory v potrubí Δp_{RF} :

Nejnáročnější trasa s největší tlakovou ztrátou je větev začínající napojením vodovodní přípojky na vodovodní řad a končící hydrantem umístěným na podestě mezi čtvrtým a pátým nadzemním podlažím.

Celková tlaková ztráta nejnáročnější větve $\Delta p_{RF} = 42,2$ kPa

Tlaková ztráta vodoměrů p_{WM} :

Navržený domovní vodoměr: Elster M100 Artist MNR Q_n 6,0 DN32

$Q_{max} = 12$ m³/hod

Největší možný průtok domovním vodoměrem $Q = 1,08$ l/s = 3,88 m³/hod

Maximální průtok vodoměrem vyhovuje.

Tlaková ztráta domovního vodoměru $p_{WD,d} = 15$ kPa

Tlaková ztráta výškovým rozdílem Δp_e :

$$\Delta p_e = \frac{h \times \rho \times g}{1000}$$

$$\Delta p_e = \frac{14,6 \times 1000 \times 9,81}{1000} = 143,2 \text{ kPa}$$

h – rozdíl výškových úrovní ($h = 14,6$ m)

ρ – hustota vody ($\rho = 1000$ kg/m³)

g – tíhové zrychlení ($g = 9,81$ m/s²)

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u hydrantu p_{minFL} :

$p_{minFL} = 200$ kPa

Tlakové ztráty napojených zařízení $\Sigma \Delta p_{Ap}$:

V bytovém domě nejsou na vodovod napojena žádná zařízení.

$\Sigma \Delta p_{Ap} = 0$ kPa

Posouzení:

$529 > 200 + 143,2 + 15 + 0 + 42,2$

$529 \text{ kPa} > 400,4 \text{ kPa}$

Navržený požární rozvod vyhovuje.

2.2.4.6 Dimenzování cirkulace teplé vody

Délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí q_t (W/m):

$$q_t = U \times (\theta_{stř} - \theta_{vzd})$$

$$\theta_{stř} = \frac{\theta_{zač} - \theta_{konc}}{2}$$

U – součinitel prostupu tepla válcovou stěnou vztažený na jednotku délky (W/m x K), hodnoty součinitele tepla jsou vztaženy pro potrubí PPR PN20 s tepelnou izolací Mirelon PE tloušťky 20 mm dle normy ČSN 75 5455

$\theta_{stř}$ – střední teplota vody v přívodním potrubí (°C)

θ_{vzd} – teplota vzduchu v okolí tepelné izolace přívodního potrubí (°C)

instalační šachta: $\theta_{vzd} = 25$ °C

vzduchová mezera: $\theta_{vzd} = 5$ °C

chodba: $\theta_{vzd} = 15$ °C

technická místnost: $\theta_{vzd} = 20$ °C

$\theta_{zač}$ – teplota vody na začátku přívodního potrubí ($\theta_{zač} = 55$ °C)

θ_{konc} – teplota vody na konci přívodního potrubí ($\theta_{konc} = 53$ °C)

Typ potrubí	Typ izolace	Tl. izolace	U	θ_{vzd}	q_t
20x3,4	Mirelon PE	20 mm	0,1932	25	5,60
25x4,2			0,2192	25	6,36
32x5,4			0,2538	25	7,36
32x5,4			0,2538	5	12,44
32x5,4			0,2538	15	9,90
40x6,7			0,2920	25	8,47
40x6,7			0,2920	5	14,31
40x6,7			0,2920	15	11,39
40x6,7			0,2920	20	9,93
50x8,3			0,3375	20	11,48

Tab. 41 Délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody Q_c :

$$Q_c = \frac{\sum q}{c \times \rho \times \Delta t}$$

$$q = q_t \times l$$

$$l = l_{úsek} + l_{arm} + l_{ulož}$$

q – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí (W)

l – celková délka úseku přívodního potrubí vč. přírážek (m)

$l_{úsek}$ – skutečná délka úseku přívodního potrubí (m)

l_{arm} – délkové přírážky na armatury (m)

$l_{ulož}$ – délkové přírážky na uložení potrubí (m)

c – měrná tepelná kapacita teplé vody $\theta_{stř} = 54$ °C ($c = 4,1817$ kJ/kg x K)

ρ – hustota teplé vody $\theta_{stř} = 54$ °C ($\rho = 986,17$ kg/m³)

Δt – rozdíl teplot ($\Delta t = 2$ °C)

Tepelná ztráta větve V1:

Větev V1	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V1-1	20x3,4	25	5,60	3,09		0,62	3,71	20,78
T-V1-2	25x4,2	25	6,36	3,25		0,65	3,90	24,79
T-V1-3	32x5,4	25	7,36	3,25		0,65	3,90	28,70
T-V1-4	32x5,4	25	7,36	1,2		0,24	1,44	10,60
T-V1-4	32x5,4	5	12,44	6,96		1,39	8,35	103,87
T-V1-4	32x5,4	15	9,90	1,19	1,6	0,24	3,03	29,97

Tab. 42 Tepelná ztráta větve V1**Tepelná ztráta větve V2:**

Větev V2	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V2-1	25x4,2	25	6,36	2,94		0,59	3,53	22,43
T-V2-2	32x5,4	25	7,36	3,25		0,65	3,90	28,70
T-V2-3	32x5,4	25	7,36	3,25		0,65	3,90	28,70
T-V2-4	40x6,7	25	8,47	1,31		0,26	1,57	13,31
T-V2-4	40x6,7	5	14,31	7,61		1,52	9,13	130,66
T-V2-4	40x6,7	15	11,39	2,88	1,6	0,58	5,06	57,58

Tab. 43 Tepelná ztráta větve V2**Tepelná ztráta větve V3:**

Větev V3	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V3-1	25x4,2	25	6,36	3,1		0,62	3,72	23,65
T-V3-2	32x5,4	25	7,36	3,25		0,65	3,90	28,70
T-V3-3	32x5,4	25	7,36	1,6		0,32	1,92	14,13
T-V3-5	40x6,7	20	9,93	1,82	1,6	0,36	3,78	37,57

Tab. 44 Tepelná ztráta větve V3**Tepelná ztráta větve V4:**

Větev V4	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V4-1	25x4,2	25	6,36	3,1		0,62	3,72	23,65
T-V4-2	32x5,4	25	7,36	3,25		0,65	3,90	28,70
T-V4-3	40x6,7	25	8,47	3,25		0,65	3,90	33,03
T-V4-4	40x6,7	25	8,47	1,31		0,26	1,57	13,31
T-V4-4	40x6,7	20	9,93	1,3	1,6	0,26	3,16	31,37

Tab. 45 Tepelná ztráta větve V4**Tepelná ztráta větve V1+V2:**

V1+V2	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V12	40x6,7	15	11,39	5,03		1,01	6,04	68,74
T-V12	40x6,7	20	9,93	1,85		0,37	2,22	22,04

Tab. 46 Tepelná ztráta větve V1+V2

Tepelná ztráta větve V3+V4:

V3+V4	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V34	50x8,3	20	11,48	1,91		0,38	2,29	26,30

Tab. 47 Tepelná ztráta větve V3+V4**Tepelná ztráta větve V1234:**

V1234	Potrubí	θ_{vzd}	q_t	$l_{úsek}$	l_{arm}	$l_{ulož}$	l	q
T-V	50x8,3	20	11,48	3,7		0,74	4,44	50,95
T-VU-ZS	50x8,3	20	11,48	2,59	4,8	0,52	7,91	90,74

Tab. 48 Tepelná ztráta větve V1234

Tepelná ztráta větve V1:	$q_{V1} = 218,71 \text{ W}$
Tepelná ztráta větve V2:	$q_{V2} = 281,39 \text{ W}$
Tepelná ztráta větve V3:	$q_{V3} = 104,05 \text{ W}$
Tepelná ztráta větve V4:	$q_{V4} = 130,06 \text{ W}$
Tepelná ztráta větve V1+V2:	$q_{V1+V2} = 90,78 \text{ W}$
Tepelná ztráta větve V3+V4:	$q_{V3+V4} = 26,30 \text{ W}$
Tepelná ztráta větve V1234:	$q_{V1234} = 141,69 \text{ W}$
Celková tepelná ztráta přívodního potrubí:	$q = 992,98 \text{ W}$

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě tepelného čerpadla Q_c :

$$Q_c = \frac{992,98}{4,1817 \times 986,17 \times 2} = 0,12 \text{ l/s}$$

Rozdělení průtoku mezi jednotlivé větve:

$$Q_a = Q_c \times \frac{q_a}{q_a + q_b}$$

$$Q_b = Q_c - Q_a$$

q_a a q_b – tepelné ztráty jednotlivých větví přívodního potrubí (W)

Q_a a Q_b – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých větvích (l/s)

Rozdělení průtoku mezi větve V1+V2 a V3+V4:

$$Q_{V1+V2} = 0,12 \times \frac{218,71 + 281,39 + 90,78}{(218,71 + 281,39 + 90,78) + (104,05 + 130,06 + 26,30)} = 0,083 \text{ l/s}$$

$$Q_{V3+V4} = 0,12 - 0,083 = 0,037 \text{ l/s}$$

Rozdělení průtoku mezi větve V1 a V2:

$$Q_{V1} = 0,083 \times \frac{218,71}{218,71 + 281,39} = 0,036 \text{ l/s}$$

$$Q_{V2} = 0,083 - 0,036 = 0,047 \text{ l/s}$$

Rozdělení průtoku mezi větve V3 a V4:

$$Q_{V3} = 0,037 \times \frac{104,05}{104,05 + 130,06} = 0,016 \text{ l/s}$$

$$Q_{V4} = 0,037 - 0,016 = 0,021 \text{ l/s}$$

Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V1:

Úsek	Q	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Okruh V1									
C-V1	0,036	20x3,4	0,26	19,19	0,098	1,88	10,1	0,34	2,22
C-V12	0,083	20x3,4	0,62	6,58	0,419	2,76	5,1	0,95	3,71
C-V	0,120	25x4,2	0,60	6,65	0,267	1,78	25,8	4,58	6,35
T-VU-ZS T-V	0,120	50x8,3	0,10	6,29	0,010	0,06	13,5	0,07	0,13
T-V12	0,083	40x6,7	0,12	6,88	0,015	0,10	6,7	0,04	0,15
T-V1-4 T-V1-3	0,036	32x5,4	0,10	12,60	0,010	0,13	7,7	0,04	0,17
T-V1-2	0,036	25x4,2	0,18	3,25	0,033	0,11	3,6	0,06	0,16
T-V1-1	0,036	20x3,4	0,26	3,09	0,098	0,30	2,1	0,07	0,37

Tab. 49 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V1

Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V2:

Úsek	Q	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Okruh V2									
C-V2	0,047	20x3,4	0,34	20,58	0,156	3,21	13,5	0,75	3,96
C-V12	0,083	20x3,4	0,62	6,58	0,419	2,76	5,1	0,95	3,71
C-V	0,120	25x4,2	0,60	6,65	0,267	1,78	25,8	4,58	6,35
T-VU-ZS T-V	0,120	50x8,3	0,10	6,29	0,010	0,06	13,5	0,07	0,13
T-V12	0,083	40x6,7	0,12	6,88	0,015	0,10	6,7	0,04	0,15
T-V2-4	0,047	40x6,7	0,10	11,79	0,005	0,06	8,9	0,04	0,11
T-V2-3 T-V2-3	0,047	32x5,4	0,14	6,50	0,016	0,11	4,2	0,04	0,14
T-V2-1	0,047	25x4,2	0,24	2,94	0,052	0,15	2,1	0,06	0,21

Tab. 50 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V2

Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V3:

Úsek	Q	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Okruh V3									
C-V3	0,016	16x2,7	0,20	10,32	0,096	0,99	15,0	0,30	1,29
C-V34	0,037	20x3,4	0,27	1,61	0,102	0,16	2,5	0,09	0,25
C-V	0,120	25x4,2	0,60	6,65	0,267	1,78	25,8	4,58	6,35
T-VU-ZS T-V	0,120	50x8,3	0,10	6,29	0,010	0,06	13,5	0,07	0,13
T-V34	0,037	50x8,3	0,10	1,91	0,003	0,01	3,0	0,01	0,02
T-V3-5	0,016	40x6,7	0,10	1,82	0,004	0,01	6,9	0,03	0,04
T-V3-3 T-V3-2	0,016	32x5,4	0,10	4,85	0,004	0,02	5,7	0,03	0,05
T-V1-1	0,016	25x4,2	0,10	3,10	0,011	0,03	3,1	0,02	0,05

Tab. 51 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V3

Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V4:

Úsek	Q	$d_a \times s$	v	L	R	$L \times R$	$\sum \zeta$	Δp_F	$LR + \Delta p_r$
	l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
Okruh V4									
C-V4	0,021	16x2,7	0,22	12,46	0,108	1,35	9,6	0,23	1,57
C-V34	0,037	20x3,4	0,27	1,61	0,102	0,16	2,5	0,09	0,25
C-V	0,120	25x4,2	0,60	6,65	0,267	1,78	25,8	4,58	6,35
T-VU-ZS T-V	0,120	50x8,3	0,10	6,29	0,010	0,06	13,5	0,07	0,13
T-V34	0,037	50x8,3	0,10	1,91	0,003	0,01	3,0	0,01	0,02
T-V4-4 T-V4-3	0,021	40x6,7	0,10	5,86	0,004	0,02	4,4	0,02	0,05
T-V4-2	0,021	32x5,4	0,10	3,25	0,004	0,01	3,6	0,02	0,03
T-V4-1	0,021	25x4,2	0,10	3,10	0,011	0,03	3,1	0,02	0,05

Tab. 52 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V4

Zaregulování soustavy cirkulačního potrubí:

Tlaková ztráta okruhu V1: $p_{V1} = 13,26 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu V2: $p_{V2} = 14,75 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu V3: $p_{V3} = 8,18 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta okruhu V4: $p_{V4} = 8,46 \text{ kPa}$

Okruh s největší tlakovou ztrátou je okruh V2. Okruhy V1, V3 a V4 budou opatřeny vyvažovacími ventily STAD-B od firmy IMI.

Vyvažovací ventil na okruhu V1:

Rozdíl tlaků Δp_{V1}

$$\Delta p_{V1} = p_{V2} - p_{V1}$$

$$\Delta p_{V1} = 14,75 - 13,26 = 1,49 \text{ kPa}$$

Průtok ventilem

$$q_{V1} = 0,036 \text{ l/s}$$

Navrhuji vyvažovací ventil IMI STAD-B DN10 – nastavení na 3,4 otáček

Vyvažovací ventil na okruhu V3:

Rozdíl tlaků Δp_{V3}

$$\Delta p_{V3} = p_{V2} - p_{V3}$$

$$\Delta p_{V3} = 14,75 - 8,18 = 6,57 \text{ kPa}$$

Průtok ventilem

$$q_{V3} = 0,016 \text{ l/s}$$

Navrhuji vyvažovací ventil IMI STAD-B DN10 – nastavení na 1,95 otáček

Vyvažovací ventil na okruhu V4:

Rozdíl tlaků Δp_{V4}

$$\Delta p_{V4} = p_{V2} - p_{V4}$$

$$\Delta p_{V4} = 14,75 - 8,46 = 6,29 \text{ kPa}$$

Průtok ventilem

$$q_{V4} = 0,021 \text{ l/s}$$

Navrhuji vyvažovací ventil IMI STAD-B DN10 – nastavení na 2,2 otáček

Stanovení dopravní výšky cirkulačního čerpadla H :

$$H = \frac{1000 \times (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})}{\rho \times g}$$

$$H = \frac{1000 \times (14,75 + 0)}{986,17 \times 9,81} = 1,5 \text{ m}$$

$$q = 0,12 \text{ l/s} = 0,43 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo KSB Rio-Therm N 20-30 S. Cirkulační čerpadlo bude pracovat s průtokem $0,55 \text{ m}^3/\text{hod}$ a dopravní výškou $1,7 \text{ m}$.

Návrh tloušťky tepelné izolace na potrubí:

U vnitřních rozvodů plastových a měděných se tloušťka tepelné izolace volí podle vnějšího průměru potrubí nejbližšího vnějšímu průměru řady DN. [8]

Jako tepelná izolace potrubí bude použita izolace MIRELON.

Potrubí	Tl. izolace
16x2,7 mm	15 mm
20x3,4 mm	20 mm
25x4,2 mm	25 mm
32x5,4 mm	30 mm
40x6,7 mm	40 mm
50x8,3 mm	50 mm
63x10,5 mm	60 mm

2.2.4.7 Výpočet a kompenzace tepelné roztažnosti

Výpočet kompenzací délkových roztažností bude počítán pro potrubí teplé vody. Rozdíl teplot bude počítán z teploty při montáži (10 °C) a teploty vody při provozu (55 °C). Kompenzace pro zbylé rozvody studené a cirkulační vody budou prováděny podle výsledků z teplé vody, protože rozvody cirkulačního potrubí mají menší dimenzi a rozvody studené vody mají menší teplotní rozdíl.

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta t$$

ΔL – délková roztažnost (mm)

α – součinitel teplotní délkové roztažnosti (pro PPR $\alpha = 0,12$ mm/m x K)

L – výpočtová délka - vzdálenost dvou sousedních pevných bodů (m)

Δt – rozdíl teplot při montáži a při provozu (°C)

$$L_s = k \times \sqrt{(D \times \Delta L)}$$

L_s – volná kompenzační délka (mm)

k – materiálová konstanta (pro PPR $k=20$)

D – vnější průměr potrubí (mm)

$$L_k = 2 \times \Delta L + 150 \geq 10 \times D$$

L_k – šířka kompenzátoru (mm)

Stoupací potrubí V1

Vzdálenost mezi pevnými body $L = 6,5$ m

Navrhují smyčkový kompenzátor s maximální možnou vzdáleností mezi pevnými podporami pro potrubí 25x4,2 mm $L_{\max} = 10$ m.

Volná kompenzační délka v bytech

$$\Delta L = 0,12 \times 1,65 \times 45$$

$$\Delta L = 8,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(32 \times 8,9)}$$

$$L_s = 338 \text{ mm}$$

Přívodní potrubí do jednotlivých bytů za odbočením ze stoupacího potrubí dovolují vzhledem k velikosti šachty a množství kolen dostatečné kompenzační délky.

Volná kompenzační délka na patě stoupačky

$$\Delta L = 0,12 \times 3,4 \times 45$$

$$\Delta L = 18,4 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(32 \times 18,4)}$$

$$L_s = 486 \text{ mm}$$

Stoupací potrubí V2

Vzdálenost mezi pevnými body $L = 6,5 \text{ m}$

Navrhují smyčkový kompenzátor s maximální možnou vzdáleností mezi pevnými podporami pro potrubí 32x5,4 mm $L_{\max} = 12 \text{ m}$.

Volná kompenzační délka v bytech

$$\Delta L = 0,12 \times 1,65 \times 45$$

$$\Delta L = 8,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 8,9)}$$

$$L_s = 378 \text{ mm}$$

Přívodní potrubí do jednotlivých bytů za odbočením ze stoupacího potrubí dovolují vzhledem k velikosti šachty a množství kolen dostatečné kompenzační délky.

Volná kompenzační délka na patě stoupačky

$$\Delta L = 0,12 \times 3,4 \times 45$$

$$\Delta L = 18,4 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 18,4)}$$

$$L_s = 543 \text{ mm}$$

Stoupací potrubí V3

Vzdálenost mezi pevnými body $L = 5,7 \text{ m}$

Navrhují smyčkový kompenzátor s maximální možnou vzdáleností mezi pevnými podporami pro potrubí 32x5,4 mm $L_{\max} = 12 \text{ m}$.

Volná kompenzační délka v bytech

$$\Delta L = 0,12 \times 1,65 \times 45$$

$$\Delta L = 8,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(32 \times 8,9)}$$

$$L_s = 338 \text{ mm}$$

Volná kompenzační délka na patě stoupačky

$$\Delta L = 0,12 \times 2,5 \times 45$$

$$\Delta L = 13,5 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(25 \times 13,5)}$$

$$L_s = 368 \text{ mm}$$

Přívodní potrubí do jednotlivých bytů za odbočením ze stoupacího potrubí dovolují vzhledem k velikosti šachty a množství kolen dostatečné kompenzační délky.

Volná kompenzační délka na odbočení stoupačky na páteřní rozvod

$$\Delta L = 0,12 \times 0,85 \times 45$$

$$\Delta L = 4,6 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(32 \times 4,6)}$$

$$L_s = 243 \text{ mm}$$

Stoupací potrubí V4

Vzdálenost mezi pevnými body $L = 6,5 \text{ m}$

Navrhuji smyčkový kompenzátor s maximální možnou vzdáleností mezi pevnými podporami pro potrubí 32x5,4 mm $L_{\max} = 12 \text{ m}$.

Volná kompenzační délka v bytech

$$\Delta L = 0,12 \times 1,65 \times 45$$

$$\Delta L = 8,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 8,9)}$$

$$L_s = 378 \text{ mm}$$

Přívodní potrubí do jednotlivých bytů za odbočením ze stoupacího potrubí dovolují vzhledem k velikosti šachty a množství kolen dostatečné kompenzační délky.

Volná kompenzační délka na patě stoupačky

$$\Delta L = 0,12 \times 3,4 \times 45$$

$$\Delta L = 18,4 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 18,4)}$$

$$L_s = 543 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V1 pod stropem – bod PB1

$$\Delta L = 0,12 \times 2,1 \times 45$$

$$\Delta L = 11,4 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(32 \times 11,4)}$$

$$L_s = 382 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V1 pod stropem – bod PB2

$$\Delta L = 0,12 \times 2,6 \times 45$$

$$\Delta L = 14 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 12,5)}$$

$$L_s = 474 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V2 pod stropem – bod PB3

$$\Delta L = 0,12 \times 2,2 \times 45$$

$$\Delta L = 11,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 11,9)}$$

$$L_s = 437 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V2 pod stropem – bod PB4

$$\Delta L = 0,12 \times 2,9 \times 45$$

$$\Delta L = 15,7 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 15,7)}$$

$$L_s = 502 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V2 pod stropem – bod PB5

$$\Delta L = 0,12 \times 0,9 \times 45$$

$$\Delta L = 4,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 4,9)}$$

$$L_s = 280 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V1+V2 pod stropem – bod PB6

$$\Delta L = 0,12 \times 0,9 \times 45$$

$$\Delta L = 4,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 4,9)}$$

$$L_s = 280 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V1+V2 pod stropem – bod PB7

$$\Delta L = 0,12 \times 1,5 \times 45$$

$$\Delta L = 8,1 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(40 \times 8,1)}$$

$$L_s = 360 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V3+V4 pod stropem – bod PB8

$$\Delta L = 0,12 \times 0,8 \times 45$$

$$\Delta L = 4,4 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(50 \times 4,4)}$$

$$L_s = 297 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V1+V2+V3+V4 pod stropem – bod PB9 – směrem od zásobníku

$$\Delta L = 0,12 \times 3,0 \times 45$$

$$\Delta L = 16,2 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(50 \times 16,2)}$$

$$L_s = 570 \text{ mm}$$

Páteřní vedení V1+V2+V3+V4 pod stropem – bod PB9 – vzdálenost PB10

$$\Delta L = 0,12 \times 1,9 \times 45$$

$$\Delta L = 10,3 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(50 \times 10,3)}$$

$$L_s = 454 \text{ mm}$$

Páteřní vedení mezi body PB9 a PB12 – návrh kompenzátoru pro teplou vodu

$$\Delta L = 0,12 \times 4,6 \times 45$$

$$\Delta L = 24,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(50 \times 24,9 \times 0,6 + 20 \times 24,9 \times 0,4)}$$

$$L_s = 564 \text{ mm} - \text{volím } 600 \text{ mm}$$

$$L_k = 2 \times 24,9 + 150 = 200 \text{ mm} \geq 10 \times 20 = 200 \text{ mm} - \text{volím } 950 \text{ mm}$$

Páteřní vedení mezi body PB9 a PB12 – návrh kompenzátoru pro studenou vodu

$$\Delta L = 0,12 \times 5,1 \times 25$$

$$\Delta L = 15,3 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(63 \times 15,3)}$$

$$L_s = 621 \text{ mm} - \text{volím } 750 \text{ mm}$$

$$L_k = 2 \times 15,3 + 150 = 181 \text{ mm} \geq 10 \times 63 = 630 \text{ mm} - \text{volím } 650 \text{ mm}$$

Páteřní vedení pro úklidovou místnost pod stropem – bod PB13

$$\Delta L = 0,12 \times 0,9 \times 45$$

$$\Delta L = 4,9 \text{ mm}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{(20 \times 4,9)}$$

$$L_s = 198 \text{ mm}$$

Potrubí uložená na podporách v blízkosti změny směru budou na podporách uloženy volně bez upevnění, aby bylo zajištěno požadované prodlužování a smršťování.

2.2.5 Dimenzování plynovodu

V bytovém domě budou na plynovod napojeny dva plynové kondenzační kotle Geminox THRs 10-50C, každý s jmenovitým výkonem 9,7 - 48,7 kW a spotřebou zemního plynu 1,06-5,3 m³/hod. Plynové kotle budou umístěny v technické místnosti. Nejedná se o kotelnu.

Výpočet redukovaného odběru plynu V_r :

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

V_1 – součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody (m³/hod)

V_2 – součet objemových průtoků lok. topidel a zásobníkových ohřivačů vody (m³/hod)

V_3 – součet objemových průtoků všech kotlů včetně kombinovaných kotlů (m³/hod)

V_4 – součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních (m³/hod)

K_1 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_1 ($K_1 = n^{-0,5}$)

K_2 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_2 ($K_2 = n^{-0,15}$)

K_3 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_3 ($K_3 = n^{-0,1}$)

K_4 – koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_4 , který se stanovuje individuálně

n – počet spotřebičů. Které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku potrubí

$$V_r = 0 \times 0 + 0 \times 0 + 2^{-0,1} \times (5,29 + 5,29) + 0 \times 0 = 9,87 \text{ m}^3/\text{hod}$$

V bytovém domě se nacházejí dva plynové kondenzační kotle, které v zimním období poběží současně, proto pro další výpočty nebude uvažován redukovaný odběr, ale součtový průtok. Součtový průtok $V_s = 2 \times 5,29 = 10,6 \text{ m}^3/\text{hod}$.

2.2.5.1 Dimenzování středtlaké plynovodní přípojky

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

D – výpočtový vnitřní průměr plynovodu (mm)

L_e – ekvivalentní délka plynovodu (m)

p_z – přetlak na začátku počítaného úseku plynovodu ($p_z = 300 \text{ kPa}$)

p_k – přetlak na konci počítaného úseku plynovodu ($p_k = 295 \text{ kPa}$)

K – konstanta pro zemní plyn ($K = 13,8$)

$L_e = 5,85 + (1,3 + 0,7 + 0,5 + 0,4) = 8,75 \text{ m}$

$$D = 13,8 \times \sqrt[4,8]{\frac{10,6^{1,82} \times 8,75}{(300 + 100)^2 - (295 + 100)^2}} = 9,44 \text{ mm}$$

Pro středtlakou plynovodní přípojku navrhuji potrubí PE100 SDR11 32x3,0 mm.

Posouzení maximální rychlosti:

$$Q_{\text{skut}} = V_s / p_{\text{abs}}$$

$$Q_{\text{skut}} = 10,6 / 2 = 5,3 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$v = \frac{4 \times Q_{\text{skut}}}{\pi \times d^2}$$

$$v = \frac{4 \times (5,3 / 3600)}{\pi \times (0,032 - 2 \times 0,003)^2} = 2,77 \text{ m/s}$$

Maximální střední rychlost proudění pro tlak plynu nad 5 kPa je 20 m/s.

$$20 \text{ m/s} > 2,77 \text{ m/s}$$

Navržené potrubí vyhovuje.

2.2.5.2 Dimenzování domovního plynovodu

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

Δp_L – tlaková ztráta v ležatém potrubí domovního plynovodu (Pa/m)

Δp_c – celková ztráta tlaku v ležatém potrubí, která má dovolenou hodnotu $\Delta p_c = 100$ Pa

L – skutečná délka plynovodu bez stoupacího potrubí (m)

$\sum l_e$ – součet ekvivalentních délkových přírážek (m)

$L = 42,9$ m

Počet kolen ($l_e = 0,7$ m): 24

Počet kulových kohoutů ($l_e = 0,5$ m): 4

Počet T-kusů (průchod) ($l_e = 0,5$ m): 2

Počet redukcí ($l_e = 0,4$ m): 3

$\sum l_e = 24 \times 0,7 + 4 \times 0,5 + 2 \times 0,5 + 3 \times 0,4 = 21$ m

$$\Delta p_L = \frac{100}{42,9 + 21} = 1,56 \text{ Pa/m}$$

DN	Ztráta tlaku Δp (Pa/m)											
	10	5	4	3	2	1	0,667	0,5	0,4	0,33	0,25	0,2
	Redukovaný odběr plynu V_r (m ³ /hod)											
12	1,46	1,03	0,92	0,80								
15	2,55	1,81	1,62	1,40	1,14	0,81	0,66	0,57	0,51	0,46	0,40	0,36
20	5,24	3,71	3,32	2,87	2,34	1,66	1,34	1,17	1,05	0,95	0,83	0,74
25	9,16	6,48	5,79	5,02	4,10	2,90	2,37	2,05	1,83	1,66	1,45	1,30
32	17,00	12,00	10,70	9,30	7,59	5,37	4,38	3,80	3,40	3,03	2,68	2,40
40	29,70	21,00	18,80	16,20	13,30	9,38	7,66	6,63	5,93	5,39	4,69	4,19
50	51,80	36,60	32,80	28,40	23,20	16,40	13,40	11,60	10,40	9,41	8,19	7,33

Tab. 53 Tlakové ztráty v závislosti na DN potrubí a redukovaném odběru zemního plynu

Jmenovitá světlost potrubí se určí podle tabulky č. 52, kde se na základě vypočítané tlakové ztráty v ležatém potrubí domovního plynovodu nalezne stejná nebo nejbližší nižší ztráta tlaku Δp , ke které se nalezne stejná nebo nejbližší vyšší hodnota redukovaného odběru plynu V_r (součtového průtoku V_s) a tomu odpovídající jmenovitá světlost.

Pro součtový průtok plynu $V_s = 10,6$ m³/hod (2x kotel) dle tabulky vychází DN50.

Pro součtový průtok plynu $V_s = 5,3$ m³/hod (1x kotel) dle tabulky vychází DN32.

Pro venkovní vedení domovního plynovodu navrhuji potrubí PE100 SDR11 63 x 5,8mm a pro vnitřní vedení navrhuji svařovanou ocel s jmenovitou světlostí 50 mm. Pro napojení jednotlivých kotlů na rozvod plynu bude použito potrubí s jmenovitou světlostí 32 mm.

Posouzení akumulčního prostoru:

$$V = \frac{V_s}{\alpha \times (1 + p_2/10000)}$$

α – provoz hořáků 0 – 100% ($\alpha = 360$)

p_2 – výstupní tlak za regulátorem v $\text{k}_\text{p}/\text{m}^2$ ($1 \text{ k}_\text{p}/\text{m}^2 = 10 \text{ Pa}$)

V plynoměrném kiosku bude osazen regulátor tlaku plynu B10 NG s maximálním průtokem $11 \text{ m}^3/\text{hod}$, jehož výstupní tlak je $20 \text{ mbar} = 2 \text{ kPa}$.

$$p_2 = 2000/10 = 200 \text{ k}_\text{p}/\text{m}^2$$

$$V = \frac{10,6}{360 \times (1 + 200/10000)} = 0,0289 \text{ m}^3$$

Skutečný objem potrubí domovního plynovodu V_{skut} :

Typ potrubí	Délka (m)	Plocha (m^2)	Objem (m^3)
PE100 SDR11 63 x 5,8 mm	25,85	0,00207	0,05156
Svařovaná ocel DN50	13,00	0,00196	0,02552
Svařovaná ocel DN32	4,05	0,00080	0,00326

Tab. 54 Objemy potrubí domovního plynovodu

$$V_{\text{skut}} = 0,05125 + 0,02552 + 0,00326 = 0,08 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{skut}} = 0,08 \text{ m}^3 > V = 0,0289 \text{ m}^3$$

Akumulční objem potrubí je dostatečný, není třeba zřizovat další.

Posouzení regulátoru tlaku plynu:

Navržený regulátor: Francel B10 NG

Maximální průtok regulátorem $Q_{\text{max}} = 11 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální součtový průtok $V_s = 10,6 \text{ m}^3/\text{hod}$

$$V_s = 10,6 \text{ m}^3/\text{hod} < Q_{\text{max}} = 11 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Navržený regulátor tlaku vyhovuje.

Posouzení plynoměru:

Navržený plynoměr: BK G10

Minimální průtok plynoměrem $Q_{\text{min}} = 0,1 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální průtok plynoměrem $Q_{\text{max}} = 16 \text{ m}^3/\text{hod}$

Minimální součtový průtok $V_{\text{smin}} = 1,06 \text{ m}^3/\text{hod}$

Maximální součtový průtok $V_{\text{smax}} = 10,6 \text{ m}^3/\text{hod}$

$$V_{\text{smin}} = 1,06 \text{ m}^3/\text{hod} > Q_{\text{min}} = 0,1 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$V_{\text{smax}} = 10,6 \text{ m}^3/\text{hod} < Q_{\text{max}} = 16 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Navržený plynoměr vyhovuje.

3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1 ÚVOD

Projekt řeší vnitřní a vnější vedení vodovodu, kanalizace a plynovodu vč. přípojek v rámci novostavby bytového domu na ulici Severní ve městě Chotěboř.

Řešeným objektem je bytový dům o pěti nadzemních podlažích bez podsklepení a s plochou střechou. V první podlaží se nachází technické zázemí domu a jedna bytová jednotka pro čtyři osoby. Druhé až čtvrté podlaží obsahuje vždy dvě bytové jednotky pro dvě osoby a dvě bytové jednotky pro čtyři osoby. V pátém nadzemním podlaží se nachází dvě bytové jednotky, každá pro dvě osoby.

Dokumentace je zpracována v rozsahu projektu pro provedení stavby.

3.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	NOVOSTAVBA BYTOVÉHO DOMU UL. SEVERNÍ, CHOTĚBOŘ k. ú.: Chotěboř, č. par.: 1471/2, 1471/3 ul. Severní, Chotěboř, 593 01, Vysočina, ČR
Stupeň:	Dokumentace pro provedení stavby
Projektant části:	Pavel Růžička
Zodp. projektant části:	Ing. Jakub Vrána Ph.D.
Datum:	05/2019

3.2.1 Podklady

- Architektonicky – stavební řešení
- Situace stávajících sítí
- Koordinace se zpracovateli ostatních částí
- Požadavky investora

3.3 BILANCE

3.3.1 Potřeba vody

Vstupní hodnoty:	44 obyvatel, 100 l/osobu x den
Průměrná denní potřeba:	$44 \times 100 = 4400 \text{ l/den} = 4,4 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální denní potřeba:	$4400 \times 1,5 = 6600 \text{ l/den} = 6,6 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální hodinová potřeba:	$(6600/24) \times 2,1 = 577,5 \text{ l/hod} = 0,5775 \text{ m}^3/\text{hod}$
Roční potřeba:	$4400 \times 350 = 1540000 \text{ l/rok} = 1540 \text{ m}^3/\text{rok}$

3.3.2 Potřeba teplé vody

Vstupní hodnoty:	44 obyvatel, 40 l/osobu x den
Průměrná denní potřeba:	$44 \times 40 = 1760 \text{ l/den} = 1,76 \text{ m}^3/\text{den}$

3.3.3 Odtok splaškových vod

Vstupní hodnoty:	44 obyvatel, 100 l/osobu x den
Průměrný denní odtok:	$44 \times 100 = 4400 \text{ l/den} = 4,4 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální denní odtok:	$4400 \times 1,5 = 6600 \text{ l/den} = 6,6 \text{ m}^3/\text{den}$
Maximální hodinový odtok:	$(6600/24) \times 6,8 = 1870 \text{ l/hod} = 1,87 \text{ m}^3/\text{hod}$
Roční potřeba:	$4400 \times 350 = 1540000 \text{ l/rok} = 1540 \text{ m}^3/\text{rok}$

3.3.4 Odtok dešťových vod

Odvodňované plochy:	
Střecha bytového domu	$A = 351 \text{ m}^2 \quad c = 1,0$
Parkoviště + příjezdová cesta	$A = 343,6 \text{ m}^2 \quad c = 0,8$
Přístřešek na popelnice	$A = 8,0 \text{ m}^2 \quad c = 1,0$
Chodník	$A = 10,5 \text{ m}^2 \quad c = 0,6$
Celková redukováná plocha:	$A_{\text{red}} = 640,2 \text{ m}^2$
Roční odtok srážkových vod:	$640,2 \times 0,673 = 430,85 \text{ m}^3/\text{rok}$
Dlouhodobý srážkový úhrn pro Vysočinu – Chotěboř ($h = 673 \text{ mm}$)	

3.3.5 Potřeba plynu

Vstupní hodnoty:	2x kotel (max. spotřeba ZP jednoho kotle $5,3 \text{ m}^3/\text{hod}$)
Maximální hodinová spotřeba:	$2 \times 5,3 = 10,6 \text{ m}^3/\text{hod}$
Roční spotřeba ZP:	$13024 \text{ m}^3/\text{rok}$

3.4 SPLAŠKOVÁ KANALIZACE

3.4.1 Splašková kanalizační přípojka

Pro bytový dům bude nově provedena splašková kanalizační přípojka. Dešťové vody budou likvidovány na pozemku. Splašková kanalizační přípojka bude napojena na stávající jednoduchou betonovou kanalizační stoku DN500, která je vedena pod komunikací v ulici Severní. Napojení bude provedeno navrtáním a kolmým sedlem. Potrubí přípojky bude z materiálu PVC-KG SN10 160x4,7 mm. Přípojková revizní šachta bude provedena z betonových skruží DN1000 o tloušťce stěny 120 mm a bude zakončena zákrytovou deskou DN600/1000 s pojízdným poklopem DN600. Výpočtový průtok splaškovou kanalizační přípojkou je 5 l/s.

Potrubí splaškové kanalizační přípojky bude provedeno z potrubí PVC-KG SN10 s minimálním spádem 2 ‰ a bude uloženo do výkopu, na urovnané pískové lože tl. 100 mm. Po uložení bude kanalizace obsypána jemnozrnným obsypem 300 mm nad temeno roury, obsyp bude ručně hutněn po vrstvách po stranách roury. Na tento zásyp bude položena bílá výstražná fólie tl. 300 mm. Rýha bude zasypána na úroveň spodního líce skladby komunikace. Zásyp bude hutněn po vrstvách. Míra hutnění bude určena statikem, strojní hutnění je možné provádět až 300 mm nad temenem roury. Spojování potrubí je na hrdla s integrovaným gumovým těsněním. Potrubí PVC je křehké, proto je při stavbě třeba se vyvarovat pádu kamenů a těžkých předmětů na potrubí.

3.4.2 Vnitřní splašková kanalizace

Z bytového domu budou splaškové vody odváděny vnitřní splaškovou kanalizací mimo objekt do přípojkové revizní šachty, odkud dále vede splašková kanalizační přípojka. Svodné potrubí vedené v zemi bude provedeno z potrubí PVC-KG SN4 s minimálním spádem 2 ‰ a bude uloženo do výkopu, na urovnané pískové lože tl. 100 mm. Po uložení bude kanalizace obsypána jemnozrnným obsypem 300 mm nad temeno roury – obsyp bude ručně hutněn po vrstvách po stranách roury. Rýha bude zasypána na úroveň spodního líce podkladní betonové desky. Zásyp bude hutněn po vrstvách. Míra hutnění bude určena statikem, strojní hutnění je možné provádět až 300 mm nad temenem roury. Spojování potrubí je na hrdla s integrovaným gumovým těsněním. Potrubí PVC je křehké, proto je při stavbě třeba se vyvarovat pádu kamenů a těžkých předmětů na potrubí. Odpadní a připojovací potrubí budou provedena z plastových trub PP-HT s minimálním spádem 3 ‰ a trubky budou spojovány pomocí hrdel s těsnícími o-kroužky. Připojovací a odpadní potrubí budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou.

Splašková kanalizace a její součásti jsou navrženy a budou provedeny a zkoušeny podle norem ČSN EN 12056, ČSN 75 6760, ČSN EN 1610, ČSN 73 6005, ČSN 75 6909, ČSN 75 6101, zákon 183/2006 Sb., 150/2010 Sb. a 274/2001 Sb. dle aktuálního znění.

3.4.2.1 Svodné potrubí

Svodné potrubí splaškové kanalizace bude vedeno v zemi pod podlahou 1.NP a pod příjezdovou komunikací pro objekt. Z důvodu možného rizika zpětného vzduť vody ve stoe bude na svodných potrubích, která odvádí splaškové vody z 1.NP, osazena zpětná klapka.

V úklidové místnosti č. 100.05 bude vytvořena revizní šachta 1000x800 mm vč. poklopu. V revizní šachtě bude umístěna zpětná klapka např. HL712.2. Na chodbě č. 100.02 bude vytvořena revizní šachta 1200x1000 mm vč. poklopu, ve které budou umístěny dvě zpětné klapky např. HL712.2 – jedna pro byt č. 101 a druhá pro technickou místnost. Dále bude v této revizní šachtě před zpětnou klapkou pro technickou místnost vytvořena z tvarovek zápachová uzávěrka, přes kterou budou odkanalizovány odvody kondenzátu od kotlů a úkap od pojistného ventilu zásobníku TV. Důvodem vytvoření zápachové uzávěrky tímto způsobem v revizní šachtě bylo to, aby při případném uzavření zpětné klapky mohly kondenzační kotle a zásobník zůstat v provozu. V případě vzduť odpadní vody a uzavření zpětné klapky je potřeba stále odvádět kondenzát od kotlů, proto bylo navrženo svodné potrubí od kotlů a zásobníku TV v dimenzi 125, aby zde byl vytvořen dostatečný akumulační prostor. Přibližná délka tohoto svodného potrubí je 8 m s akumulačním objemem 80 l. Přibližné množství kondenzátu je dle výrobce 6 l/hod na jeden kotel. Při současném běhu obou navržených kondenzačních kotlů bude potrubí schopné akumulovat kondenzát po dobu přibližně 6 – 7 hodin, po uplynutí této doby je potřeba kotle vypnout případně kondenzát zachytávat jiným způsobem. Zpětné klapky budou v revizních šachtách ukotveny do stěny revizní šachty – zabránění proti vysunutí.

Přes základy bude svodné potrubí vždy vedeno kolmo a bude pro něj vytvořen prostup dostatečných rozměrů. Všechny prostupy a drážky v základových pasech musí být odsouhlaseny statikem.

3.4.2.2 Odpadní a připojovací potrubí

Připojovací potrubí budou vedena v předstěnách, v drážkách ve zdivu nebo podél zdi. Většina odpadních potrubí bude vedena v instalačních šachtách, kromě dvou odskoků odpadních potrubí, které budou vedeny ve vzduchové mezeře mezi tepelnou izolací a stropní betonovou deskou 1.NP.

Na svislém odpadním potrubí budou umístěny čistící kusy před napojením na ležaté svodné potrubí v nejnižším podlaží 1 m nad podlahou. K čistícím kusům budou zhotoveny revizní otvory s revizními dvířky příslušné velikosti.

Odvětrání kanalizace bude provedeno min 0,5 m nad úroveň střechy, kde bude ukončeno větrací hlavicí (např. HL810). V koupelně č. 501.03 bude na připojovacím potrubí osazen podomítkový přívzdušňovací ventil (např. HL905).

V technické místnosti č. 100.03 budou provedeny odvody kondenzátu od plynových kondenzačních kotlů a úkap od pojistného ventilu zásobníku TV přes volné vtoky (např. HL20). Dále bude v technické místnosti osazena podlahová vpust s integrovanou zpětnou armaturou (např. HL77). Pro napojení automatických praček budou osazeny podomítkové zápachové uzávěrky vč. připojení na rozvod vody (např. HL406). Pro napojený myček nádobí

budou osazeny nástěnné zápachové uzávěrky (např. HL410). Pro odkanalizování stoupacího potrubí VZT bude osazena podomítková vodní zápachová uzávěrka (např. HL136N).

3.5 DEŠŤOVÁ KANALIZACE

Dle vyjádření správce sítě a místních podmínek nelze odvádět nově zachytávané dešťové vody z navrhovaného bytového domu a přilehlých zpevněných ploch do jednotné kanalizační stoky vedené v přilehlé ulici, proto budou veškeré nově zachytávané dešťové vody likvidovány na pozemku investora podzemním vsakováním.

Dešťová kanalizace a její součásti jsou navržena a budou provedeny a zkoušeny podle norem ČSN EN 12056, ČSN 75 6760, ČSN 73 6005, ČSN 75 9010, ČSN EN 858, ČSN 75 6909, ČSN 75 6101, zákon 183/2006 Sb., 150/2010 Sb. a 274/2001 Sb. dle aktuálního znění.

3.5.1 Vnitřní dešťová kanalizace

Svodné potrubí vedené v zemi bude provedeno z potrubí PVC-KG SN10 s minimálním spádem 2 ‰ a bude uloženo do výkopu, na urovnané pískové lože tl. 100 mm. Po uložení bude kanalizace obsypána jemnozrnným obsypem 300 mm nad temeno roury – obsyp bude ručně hutněn po vrstvách po stranách roury. Rýha bude zasypána na úroveň spodní líce podkladní betonové desky. Zásyp bude hutněn po vrstvách. Míra hutnění bude určena statikem, strojní hutnění je možné provádět až 300 mm nad temenem roury. Spojování potrubí je na hrdla s integrovaným gumovým těsněním. Potrubí PVC je křehké, proto je při stavbě třeba se vyvarovat pádu kamenů a těžkých předmětů na potrubí. Odpadní potrubí budou provedena z plastových trub PP-HT a trubky budou spojovány pomocí hrdel s těsníci o-kroužky. Odpadní potrubí budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou.

3.5.1.1 Svodné dešťové potrubí

Svodné potrubí dešťové kanalizace odvodňující střechy objektu bude vedeno v zemi pod podlahou 1.NP a v zemi pod přilehlým terénem. Dešťové vody ze střech budou svedeny do kalové šachty, ze které budou zaústěny do podzemní vsakovací galerie č.1. Kalová šachta bude provedena z betonových skruží DN1000 o tloušťce stěny 120 mm a bude zakončena přechodovým kónusem DN600/1000 s poklopem DN600. V kalové šachtě bude osazena sada pro klidný nátok.

Svodné potrubí dešťové kanalizace odvodňující většinu zpevněných přilehlých ploch bude vedeno v zemi pod příjezdovou komunikací a parkovištěm pro objekt. Pro odvodnění těchto zpevněných ploch budou použity vpusti s odtokem liniových odvodňovacích žlabů s pojízdným litinovým roštem (např. ACO XtraDrain). Před zaústěním do vsakovací galerie č.1 bude osazen odlučovač lehkých kapalin.

Svodné potrubí dešťové kanalizace odvodňující menší část zpevněných přilehlých ploch bude vedeno v zemi pod parkovištěm pro objekt. Pro odvodnění těchto zpevněných ploch bude použita sorpční vpust (např. GSO 5/SV-P) s pojízdnou zákrytovou mříží. Ze sorpční vpusti budou dešťové vody svedeny do vsakovací galerie č.2.

Na svodném potrubí dešťové kanalizace budou umístěny plastové revizní šachty o průměru 425 mm (např. Wavin Basic). Revizní šachty budou opatřeny šachtovými dny typu I a II dle umístění. Nevyužité odbočky budou zaslepeny. Poklopy revizních šachet umístěné v komunikaci budou provedeny jako pojízdné litinové a poklopy umístěné v zeleni budou provedeny jako plastové pochozí.

Přes základy bude svodné potrubí vždy vedeno kolmo a bude pro něj vytvořen prostup dostatečných rozměrů. Všechny prostupy a drážky v základových pasech musí být odsouhlaseny statikem.

3.5.1.2 Odpadní dešťové potrubí

Většina odpadních potrubí bude vedena v instalačních šachtách, kromě dvou odskoků odpadních potrubí, která budou vedeny ve vzduchové mezeře mezi tepelnou izolací a stropní betonovou deskou 1.NP. Dešťová odpadní potrubí budou po celé délce izolovány tepelnou izolací o tloušťce 20 mm zabraňující orosování. Na svislém odpadním potrubí budou umístěny čistící kusy před napojením na ležaté svodné potrubí v nejnižším podlaží 1 m nad podlahou. K čistícím kusům budou zhotoveny revizní otvory s revizními dvířky příslušné velikosti.

Střechy nad 4.NP budou odvodněny vyhřívanými terasovými vtoky s nezámrznou zápachovou uzávěrkou (např. HL5100T). Střecha nad 5.NP bude odvodněna vyhřívanými střešními vtoky (např. HL64.1). Potrubí vedené ve skladbě střech bude opatřeno ochranou proti zamrzání – topným kabelem. U každé střechy bude v atice umístěn nouzový bezpečnostní přepad. Umístění přepadů určí projektant stavební části.

3.5.1.3 Vsakovací galerie č.1

První vsakovací zařízení bude sloužit pro vsakování srážkových vod ze střechy objektu, ze třinácti parkovacích míst, z části příjezdové cesty, chodníku a přístřešku pro popelnice. Vsakovací galerie č.1 bude provedena z plastových bloků Nicoll EcoBloc o rozměrech 800x800x320 mm. Celkový rozměr galerie je 4,6x9,6x0,64 m skládající se ze 144 bloků ve dvou vrstvách po 72 kusech. Plastové bloky budou obaleny geotextilií 200 g/m² a obsypány oblázkovým štěrkem nebo štěrkopískem max. frakce 8/16 o tloušťce 100 mm. Nátoky do vsakovací galerie budou provedeny přes šachtový systém Vario 800, které budou zároveň sloužit jako vstup do galerie, větrání a bezpečnostní přepad. Poklopy budou provedeny jako mřížované plastové pochozí DN600.

3.5.1.4 Vsakovací galerie č.2

Druhé vsakovací zařízení bude sloužit pro vsakování části příjezdové cesty a dvou parkovacích místa. Vsakovací galerie č.2 bude provedena z plastových bloků Nicoll EcoBloc o rozměrech 800x800x320 mm. Celkový rozměr galerie je 2,4x1,6x0,64 m skládající se ze 12 bloků ve dvou vrstvách po 6 kusech. Plastové bloky budou obaleny geotextilií 200 g/m² a obsypány oblázkovým štěrkem nebo štěrkopískem max. frakce 8/16 o tloušťce 100 mm. Nátoky do vsakovací galerie budou provedeny přímo ze sorpční vpusti přes šachtový systém Vario 800, které budou zároveň sloužit jako vstup do galerie, větrání a bezpečnostní přepad. Poklopy budou provedeny jako mřížované plastové pochozí DN600.

3.5.1.5 Odlučovač lehkých kapalin

Před nátokem do vsakovací galerie č.1 bude na přítoku z odvodňovaných zpevněných ploch umístěn odlučovač lehkých kapalin AS-TOP 6 VFS EO/PB-SV. Odlučovač má maximální jmenovitou velikost 6 l/s, s min. objemem kalojemu 1,2 m³. Parametry vyčištěné vody jsou $C_{10}-C_{40} = 0,2 - 1 \text{ mg/l}$. Jedná se o sestavu dvou nádrží. Nádrže jsou navrženy jako plast-betonové – nádrže jsou tvořeny dvouplášťovým skeletem, který je opatřený armovací výztuží v meziprostoru dvouplášťového skeletu, který se v místě instalace vyplní betonem. V první nádrži je umístěn gravitačně koalescenční odlučovač s usazovacím prostorem pro střední množství kalu. V druhé nádrži je umístěn dočišťovací stupeň tvořený sorpčním filtrem. Na nádržích budou osazeny přechodové kónusy DN600/1000 s uzamykatelnými poklopy DN600. Nádrže budou uloženy do výkopu na zhutněný štěrkopískový podsyp tl. 200 mm.

3.5.1.6 Sorpční vpust

Dešťové vody do vsakovací galerie č.2 budou z parkoviště svedeny sorpční vpustí. Pro dvě parkovací místa a část příjezdové cesty svedeny do vsakovací galerie č. 2 je neekonomické navrhovat odlučovač lehkých kapalin. Proto bude místo uliční vpusti osazena sorpční vpustí, která zajistí přečištění dešťových vod z komunikace. Dle doporučení odborníka bude osazena plastová sorpční vpust k obetonování např. GSO 5/SV-P.

3.6 VODOVOD

3.6.1 Vodovodní přípojka

Pro bytový dům bude nově provedena vodovodní přípojka. Vodovodní přípojka bude napojena na stávající vodovodní řad DN80 z litiny, který je veden pod chodníkem v ulici Severní. Napojení bude provedeno navrtávacím pasem. Za navrtávacím pasem bude osazeno šoupě se zemní soupravou. Potrubí přípojky bude z materiálu PE100 SDR11 63x5,8 mm. Za prostupem bude vytvořena montážní šachta o rozměrech 1000x800 mm vč. poklopu. Vodoměrná sestava s domovním vodoměrem bude umístěna na stěně uvnitř bytového domu v místnosti č. 100.04. Domovní vodoměr bude typu Elster M100 Artist MNR Qn 6,0, DN32 délky 260 mm. Dle sdělení správce sítě se tlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pohybuje kolem 529 - 534 kPa. Výpočtový průtok vodovodní přípojkou je 1,98 l/s.

Potrubí vodovodní přípojky bude provedeno z potrubí PE100 SDR11 s minimálním spádem 0,3 ‰ a bude uloženo do výkopu, na urovnané pískové lože tl. 100 mm. Vodovodní potrubí bude opatřeno signalizačním vodičem. Po uložení bude vodovodní přípojka obsypána jemnozrnným obsypem 300 mm nad temeno roury – obsyp bude ručně hutněn po vrstvách po stranách roury. Na tento zásyp bude položena modrá výstražná fólie tl. 300 mm. Rýha bude zasypána na úroveň spodního líce skladby komunikace. Zásyp bude hutněn po vrstvách. Míra hutnění bude určena statikem, strojní hutnění je možné provádět až 300 mm nad temenem roury. PE potrubí budou spojovány svařováním nebo mechanicky (svěrné spojky). Svařování trubek bude prováděno natupo nebo elektrotvarovkami.

3.6.2 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod začíná v místnosti č. 100.04 za vodoměrnou sestavou. Dále je potrubí vedeno pod stropem 1.NP do technické místnosti č. 100.03, kde je napojen zásobník TV. Od zásobníku TV je veden páteřní rozvod pod stropem k jednotlivým stoupacím potrubím. Stoupací potrubí vodovodu budou vedena v instalačních šachtách společně s ostatními vedeními. Připojovací potrubí v jednotlivých bytech budou vedena přednostně v instalačních předstěnách, dále pak po zdi, popř. v podlaze. Na terasách v 5.NP bude na fasádě osazeny nezámrzné kohouty s možností napojení na hadici. K jednotlivým bytům budou vytvořeny odbočky v instalačních šachtách. Za odbočením z páteřního rozvodu budou osazeny kulové kohouty a bytové vodoměry pro studenou a teplou vodu Sensus Residia Jet Q_n 1,5 DN15. K bytovým vodoměrům budou vytvořena revizní dvířka. Napojení automatických praček bude provedeno přes výtokový ventil se zpětnou klapkou (např. HL406) a myčky budou na rozvod studené vody napojeny přes výtokový ventil se zpětnou klapkou (např. HL0406.1E).

Vodovod a jeho součásti jsou navrženy a budou provedeny a zkoušeny podle norem ČSN EN 806, ČSN 75 5409, ČSN 75 5455, ČSN EN 1717, ČSN 06 0320, ČSN 75 5411, ČSN 75 5911, ČSN 75 5401, zákon 183/2006 Sb., 150/2010 Sb. a 274/2001 Sb. dle aktuálního znění.

3.6.2.1 Teplá voda

Teplá voda bude připravována v zásobníku TV Regulus RBC 750 o objemu 750 l umístěném v technické místnosti č. 100.03. Teplá voda bude ohřívána tak, aby na konci sítě byla teplota min. 50° C. Před zásobníkem TV bude umístěn kulový kohout s vypouštěním, zpětná klapka, tlakoměr, pojistný ventil a vypouštění (psáno po směru toku). Na cirkulaci teplé vody před zásobníkem TV bude umístěn kulový kohout s vypouštěním, filtr na teplou vodu, cirkulační čerpadlo, zpětná klapka a kulový kohout (psáno po směru toku). Cirkulace teplé vody bude nucená cirkulačním čerpadlem KSB Rio-therm N 20-30 S. Cirkulační čerpadlo bude pracovat s průtokem 0,55 m³/hod a dopravní výškou 1,7 m. Na teplé vodě před zásobníkem teplé vody bude osazeno odvzdušnění, kulový kohout a vypouštění (psáno po směru toku).

3.6.2.2 Požární vodovod

V bytovém domě bude instalován požární vodovod, který začíná v místnosti č. 100.04 odbočením z domovního vedení studené vody. Za odbočením bude osazen kulový kohout s vypouštěním a oddělovač systému typu EA. V objektu bude jedno stoupací vedení požárního potrubí, na kterém budou osazeny dva hadicové systémy. Hadicové systémy jsou navrženy o světlosti 19 mm s délkou 30 m. Hadicové systémy jsou umístěny tak, aby bylo možné hasit všechny místnosti každého podlaží. Vnitřní hadicové systémy se umísťují 1,1 – 1,3 m nad podlahou. Rozvod požární vody je z pozinkované oceli. Při návrhu se vycházelo z požadavků požární bezpečnosti.

3.6.2.3 Materiál a montáž

Rozvody studené, teplé a cirkulační vody budou v bytovém domě provedeny z plastového polypropylenového potrubí Ekoplastik PPR PN20 spojovaného polyfúzním svařováním. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce.

Pro napojená 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 objektu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty určené pro pitnou vodu. Potrubí bude polohově fixováno objímkami. Rozvod vodovodního potrubí se musí namontovat tak, aby byla zachována předepsaná provozní pevnost trubek a spojů, zabezpečena poloha potrubí, přenášení hmotnosti a dynamických účinků na potrubí.

3.6.2.4 Izolace potrubí

Izolace na veškerém páteřním potrubí domovního vodovodu (ležaté a stoupací vodovodní potrubí) je navržena dle vyhlášky 193/2007 sb. Potrubí bude izolováno návlekovou izolací Mirelon PRO. Tloušťka izolace bude pro potrubí d16 – 20mm, d20 – 20 mm, d25 – 25 mm, d32 – 30 mm, d40 – 40 mm, d50 – 50 mm a d63 – 60 mm. Připojovací potrubí domovního vodovodu bude opatřeno návlekovou izolací dle možností instalačních prostor, minimálně však v mocnosti 9 mm pro studenou vodu a 13 mm pro teplou vodu.

3.7 PLYNOVOD

3.7.1 Plynovodní přípojka

Pro bytový dům bude nově provedena plynovodní přípojka. Plynovodní přípojka bude napojena na stávající středotlaký plynovodní řad DN100 z oceli, který je veden pod chodníkem v ulici Severní. Napojení bude provedeno přivařovacím T-kusem. Za přivařovacím T-kusem bude osazena zemní přechodka ocel/PE. Potrubí přípojky bude z materiálu PE100 SDR11 32x3,0 mm. Svislá část plynovodní přípojky do plynoměrného kiosku bude vedena v ochranném potrubí a v kiosku bude osazena přechodka PE/ocel a kulový kohout – HUP. Plynoměrný kiosek bude umístěn ve stěně přístřešku na popelnice na pozemku investora. Plynoměrný kiosek bude mít minimální vnitřní rozměry 1000 x 1000 mm a hloubku 400 mm. Kiosek bude opatřen ocelovými dvířky s nápisem HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na čtyřhranný klíč. Součtový průtok plynovodní přípojkou je 10,6 m³/hod.

Potrubí plynovodní přípojky bude provedeno z potrubí PE100 SDR11 a bude uloženo do výkopu, na urovnané pískové lože tl. 100 mm. Plynovodní potrubí bude opatřeno signalizačním vodičem. Po uložení bude plynovodní přípojka obsypána jemnozrnným obsypem 300 mm nad temeno roury – obsyp bude ručně hutněn po vrstvách po stranách roury. Na tento zásyp bude položena žlutá výstražná fólie tl. 300 mm. Rýha bude zasypána na úroveň spodního líce skladby chodníku. Zásyp bude hutněn po vrstvách. Míra hutnění bude určena statikem, strojní hutnění je možné provádět až 300 mm nad temenem roury. PE potrubí budou spojovány svařováním. Svařování trubek bude prováděno natupo nebo elektrotvarovkami.

3.7.2 Domovní plynovod

Plynovod a jeho součásti jsou navrženy a budou provedeny a zkoušeny podle ČSN EN 1775, TPG 704 01, TPG 609 01, ČSN EN 12279, ČSN EN 12007 a zákon 183/2006 Sb. dle aktuálního znění.

3.7.2.1 Připojované spotřebiče

K domovnímu plynovodu budou připojeny dva plynové kondenzační kotle Geminox THRs 10-50C, každý s jmenovitým výkonem 9,7 – 48,7 kW a spotřebou zemního plynu 1,06 – 5,3 m³/hod. Plynové kondenzační kotle budou umístěny v technické místnosti č. 100.03. Kotle jsou spotřebiče v provedení typu C – nejsou kladeny žádné zvláštní podmínky na objem vzduchu v místnosti. Přívod vzduchu pro kotle bude proveden přes otvory ve fasádě, nasávací potrubí bude vedeno pod stropem kolárny č. 100.06. Odvod vzduchu bude proveden přes komíny, které budou vyvedeny nad úroveň střechy.

3.7.2.2 Vnější domovní plynovod

V plynoměrném kiosku bude za kulovým kohoutem – HUP - umístěn regulátor tlaku plynu NTL/STL typu B10. Před a za regulátorem tlaku plynu budou umístěny dle požadavku plynáren manometry. Před plynoměrem bude osazen kulový kohout. Pro měření bude použit plynoměr G10 s roztečí 280 mm. Za plynoměrem bude osazen kulový kohout, přechodka PE/ocel.

Z plynoměrného kiosku je veden domovní plynovod v zemi pod příjezdovou komunikací a parkovištěm k bytovému domu. Vnější domovní plynovod bude proveden z potrubí PE100 SDR11 63x5,8 mm. Před prostupem do objektu bude v zateplení objektu vytvořena drážka s revizními dvířky o rozměrech 400 x 400 mm, kde bude osazen kulový kohout. Ke kulovému kohoutu bude svislé vedení plynovodního potrubí vedeno v ochranném potrubí v zateplení fasády.

Potrubí vnějšího domovního plynovodu bude provedeno z potrubí PE100 SDR11 a bude uloženo do výkopu, na urovnané pískové lože tl. 100 mm. Plynovodní potrubí bude opatřeno signalizačním vodičem. Po uložení bude plynovodní přípojka obsypána jemnozrnným obsypem 300 mm nad temeno roury – obsyp bude ručně hutněn po vrstvách po stranách roury. Na tento zásyp bude položena žlutá výstražná fólie tl. 300 mm. Rýha bude zasypána na úroveň spodního líce skladby chodníku. Zásyp bude hutněn po vrstvách. Míra hutnění bude určena statikem, strojní hutnění je možné provádět až 300 mm nad temenem roury. PE potrubí budou spojováno svařováním. Svařování trubek bude prováděno natupo nebo elektrotvarovkami.

3.7.2.3 Vnitřní domovní plynovod

Prostup do bytového domu bude veden v ochranném potrubí. V bytovém domě bude do technické místnosti plynovod veden volně, bude zavěšen pod stropem. Skrz konstrukce bude plynovod veden v ochranném potrubí. Spotřebiče budou připojeny přes kulové kohouty. Na konci potrubí u posledního kotle bude vytvořena odbočka pro odvodu vzduchu, na které bude osazen kulový kohout a zátka.

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.

3.8 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

V objektu budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou kombinační. U umyvadel a dřezů budou stojánkové směšovací baterie. Vanové baterie budou nástěnné. U výlevky bude nástěnná směšovací baterie. Automatické pračky budou na vodovod a kanalizaci napojeny přes podomítkovou zápachovou uzávěrku v kombinaci s výtokovým ventilem se zpětnou klapkou (např. HL406). Myčky nádobí budou na kanalizaci napojeny přes nástěnnou zápachovou uzávěrku (např. HL410) a na vodovod přes výtokový ventil se zpětnou klapkou (např. HL0406.1E).

3.9 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu, je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Dno výkopu musí být vykopáno v souladu s předepsanými spády a sklony. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Pažení stěn výkopu musí být navrženo a provedeno tak, aby spolehlivě zachytilo tlak zeminy a zajišťovalo bezpečnost fyzických osob ve výkopech, zabránilo poklesu okolního terénu a sesouvání stěn výkopu, popřípadě vyloučilo nebezpečí ohrožení stability staveb v sousedství výkopu. Výkopy je nutno ohradit a označit. Výkop musí být při pokládce zbaven vody, a to ze statických důvodů. Dalším důvodem je to, aby do trub nevnikaly nečistoty a byla možná kontrola čistoty spojů. Kromě lokálního čerpání vody lze odvodnění provést drenážní trubkou, případně štěrkovou drenážní vrstvou (frakce 32-63 v nezbytné tloušťce pod ložem trubky). Po dokončení prací je nutno funkci drenáží zrušit. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku.

Pro násyp v účinné vrstvě musí být použita vhodná a dobře zhutnitelná zemina. V celé účinné vrstvě je dle ČSN EN 1610 nutno použít pouze hutnitelnou zeminu, neagresivní vůči materiálu trubky, a zeminu bez velmi ostrohranných částic (velmi ostrých kamenů). V účinné vrstvě nelze použít materiály, jež mohou během doby měnit objem nebo konzistenci, zeminu obsahující kusy dřeva, kameny, led, promočenou soudržnou zeminu, organické

či vodorozpustné materiály, zeminu smíchanou se sněhem nebo kusy zmrzlé zeminy, zeminu citlivou na mráz.

Násyp a hutnění se provádí po vrstvách 100 – 150 mm (dle účinnosti použité techniky), vždy po obou stranách trubky. Hutní se ručně, nožním dusáním nebo lehkými strojními dusadly, nad vrcholem trubky až do výšky 300 mm se nehutní (v naléhavém případě smí být použita lehká technika, nejlépe ruční hutnění). Zvláště pečlivě se má hutnit zemina po bocích trubky do výšky alespoň jedné třetiny jejího průměru (pro náročné instalace s ručním hutněním v „klíncích“ pod trubkou). Při hutnění je nutno kontrolovat jednotlivé trubky, zda se směrově neposunuly. Hutnicí nástroje nesmí narážet na stěnu potrubí! Použití výkopku pro zásyp v účinné vrstvě lze provést jen se souhlasem geotechnika. Není-li výkopek pro účinnou vrstvu vhodný, musí geotechnik vhodnou zeminu předepsat. Pokud při provádění výkopu v soudržné zemině dovolí její použití v účinné vrstvě, je dobré chránit ji před navlhnutím a zmrznutím. Zasypání výkopu nad účinnou vrstvou (hlavní zásyp potrubí) bude proveden s ohledem na finální povrch nad potrubím. U komunikací a zpevněných ploch musí být provedeno dle požadavků dopravní části projektu.

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 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 obecního (městského) úřadu a zajistit bezpečnost práce.

3.10 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení	Popis sestavy	Počet
WC	WC - klozet závěsný keramická závěsná mísa s hlubokým splachováním instalační prvek pro závěsnou mísu mezi dvě stěny s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6l klozetové sedátko plastové podomítkové plastové tlačítko	15
U	U - umyvadlo keramické 450 x 350 s otvorem pro baterii a přepadem umyvadlová páková stojánková směšovací baterie 2x rohový ventil s připojovací hadičkou umyvadlová zápachová uzávěrka plastová	15
Um	Um - umývatko keramické 600 x 500 s otvorem pro baterii a přepadem umyvadlová páková stojánková směšovací baterie 2x rohový ventil s připojovací hadičkou umyvadlová zápachová uzávěrka plastová	8
D	D - dřez kuchyňský nerezový dřez kulatý 450mm vestavěnný do linky dřezová páková stojánková směšovací baterie 2x rohový ventil s připojovací hadičkou dřezová zápachová uzávěrka plastová nerezový odpadní ventil	15
V	V - vana ocelová smaltovaná vana 1750 x 750 mm bílá vanová páková baterie nástěnná se sprchou a držákem vanová zápachová uzávěrka s přepadem krycí dvířka ocelová 300 x 300 mm	15
VL	VL - výlevka keramická závěsná mísa s hlubokým splachováním instalační prvek pro závěsnou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6l nástěnná páková baterie směšovací baterie ocelová mříž sklopná podomítkové plastové tlačítko 2x rohový ventil s připojovací hadičkou	1
Ap	Ap - automatická pračka podomítková zápachová uzávěrka pro pračku vč. výtokového ventilu se zpětnou klapkou např. HL406	15
My	My - myčka nádobí nástěnná zápachová uzávěrka pro myčku např. HL410 výtokový ventil se zpětnou klapkou např. HL0406.1E	15

Tab. 55 *Legenda zařizovacích předmětů*

4 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce byl optimální návrh zdravotně technických a plynovodních instalací v zadaném bytovém domě. Zpracovaná varianta je navržena dle mého nejlepšího vědomí a svědomí a zakládá se na mých současných zkušenostech v oboru. Při návrhu byly dodrženy platné normy a ustanovení týkající se dané problematiky.

5 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

5.1 NORMY, ZÁKONY A VYHLÁŠKY

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 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN EN 1610	Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 75 6909	Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek
ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN EN 858-1	Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzínu) – Část 1: Zásady pro navrhování, provádění a zkoušení, označování a řízení jakosti
ČSN EN 858-2	Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzínu) – Část 1: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba
ČSN EN 806-1	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 1: Všeobecně
ČSN EN 806-2	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování
ČSN 75 5409	Vnitřní vodovody
ČSN 75 5455	Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN EN 1717	Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
ČSN 75 6402	Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
ČSN 75 5411	Vodovodní přípojky
ČSN 75 5911	Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí
ČSN 75 5401	Navrhování vodovodního potrubí
ČSN EN 1775	Zásobování plynem – Plynovody v budovách – Nejvyšší provozní tlak ≤ 5 bar – Provozní požadavky
ČSN EN 12279	Zásobování plynem – Zařízení pro regulaci tlaku na přípojkách – Funkční požadavky
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
TPG 609 01	Regulátory tlaku plynu pro vstupní tlak do 4 bar včetně, umístování a provoz
Zák. 183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
Zák. 254/2001 Sb.	Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
Zák. 274/2001 Sb.	Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
Vyhl. č. 193/2007 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu teplené energie a chladu

5.2 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

- [1] ČSN 75 9010. *Vsakovací zařízení srážkových vod*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [2] KOPAČKOVÁ, Dagmar. *Vsakovací zařízení povrchové a podzemní* [online]. 26. června 2014 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/114822-vsakovaci-zarizeni-povrchove-a-podzemni>
- [3] TNV 75 9011. *Hospodaření se srážkovými vodami*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [4] SAMEK, Ondřej. Ukázka správné instalace vsakovacích bloků. In: *TZB-info* [online]. 2012 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/8759-jak-se-vyhnout-chybam-pri-vystavbe-vsakovacich-a-retencnich-objektu>
- [5] VACEK, Jan. *Jak vypadá vsakovací zařízení srážkových vod* [online]. 2018 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/16968-hospodareni-se-srazkovymi-vodami>
- [6] Šachtový systém Vario 800. In: *Nicoll* [online]. [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/sachtovy-system-vario.html>
- [7] Vsakovací tunel Garantia. In: *Nicoll* [online]. [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz/produkty/destova-voda/vsakovani-a-retence/vsakovaci-tunely.html>
- [8] *Vyhláška č. 193/2007 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. In: . 2007. Dostupné také z: <https://zakonyprolidi.cz/cs/2007-193>

5.3 DOPLŇKOVÉ ELEKTRONICKÉ ZDROJE

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

<http://www.wavin.com/cs-cz>

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

<https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/>

<http://www.aco.cz>

<http://www.nicoll.cz>

<http://www.ekopardubice.cz>

<http://www.prefa.cz>

<http://www.mabacz.cz/maba/>

<http://www.imi-hydronic-com>

<http://www.hutira.cz>

<http://www.plynomery.cz>

<http://www.asio.cz>

<http://www.kemper-olpe.de/cz/home/>

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

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

<http://www.kanalizacezplastu.cz>

<http://www.hutterer-lechner.com/cs/home.aspx>

<https://www.geberit.cz/cs/>

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Všechny zkratky a symboly jsou specifikovány přímo na výkresech nebo u výpočtů.

7 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obr. 1 Přehled doporučených srážkoměrných stanic [1]	13
Obr. 2 Vsakovací průleh s povrchovým přívodem vody [3]	16
Obr. 3 Příklad realizace podzemního vsakovacího zařízení z plastových bloků [4]	17
Obr. 4 Podzemní štěrková vsakovací galerie	18
Obr. 5 Schéma vsakovacích šachet	19
Obr. 6 Šachtový systém Vario 800 a vsakovací bloky EcoBloc [6]	20
Obr. 7 Vsakovací tunel Garantia od firmy Nicoll [7]	21

8 SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 1 Závislost η pro jednotlivé skupiny horninového prostředí [1]	8
Graf 2 Křivka odběru a dodávky tepla	30

9 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tab. 1 Součinitele odtoku srážkových povrchových vod [1]	9
Tab. 2 Návrhová periodičita srážek pro dimenzování vsakovacích zařízení [1]	13
Tab. 3 Návrhové úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 120 min [1]	14
Tab. 4 Návrhové úhrny srážek s dobou trvání 4 h až 72 h [1]	15
Tab. 5 Odvodňované plochy.....	24
Tab. 6 Měrná tepelná ztráta prostupem.....	25
Tab. 7 Tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody.....	28
Tab. 8 Výpočet objemu zásobníku TV	28
Tab. 9 Rozdělení odběru tepla během časové periody	29
Tab. 10 Výpočtové odtoky a minimální DN	31
Tab. 11 Dimenzování připojovacího potrubí na odpadním potrubí S1	31
Tab. 12 Dimenzování připojovacího potrubí na odpadním potrubí S2	32
Tab. 13 Dimenzování připojovacího potrubí na odpadním potrubí S3	32
Tab. 14 Dimenzování připojovacího potrubí na odpadním potrubí S4	33
Tab. 15 Dimenzování ostatních připojovacích potrubí	33
Tab. 16 Dimenzování odpadního potrubí.....	34
Tab. 17 Dimenzování svodného potrubí.....	35
Tab. 18 Dimenzování vnitřních odpadních potrubí.....	36
Tab. 19 Posouzení střešních vtoků	36
Tab. 20 Dimenzování svodných potrubí od vnitřního odpadního potrubí	37
Tab. 21 Dimenzování potrubí od venkovních odvodňovacích ploch	37
Tab. 22 Dimenzování svodného potrubí od venkovních odvodňovaných ploch	38
Tab. 23 Odvodňované plochy do vsaku č.1	39
Tab. 24 Výpočet retenčního objemu vsaku č.1	39
Tab. 25 Odvodňované plochy do vsaku č.2	40
Tab. 26 Výpočet retenčního objemu vsaku č.2	40
Tab. 27 Stanovení maximálního odtoku do odlučovače lehkých kapalin	42
Tab. 28 Jmenovité výtoky zařizovacích předmětů	43
Tab. 29 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V1	44
Tab. 30 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V2	45
Tab. 31 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V3	46

Tab. 32 Dimenzování potrubí studené vody pro byty na větvi V4.....	47
Tab. 33 Dimenzování potrubí studené vody na větvi V4	48
Tab. 34 Dimenzování ostatních potrubí studené vody	48
Tab. 35 Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V1	49
Tab. 36 Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V2.....	50
Tab. 37 Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V3.....	51
Tab. 38 Dimenzování potrubí teplé vody na větvi V4.....	52
Tab. 39 Dimenzování ostatních potrubí teplé vody	53
Tab. 40 Dimenzování potrubí požárního vodovodu	56
Tab. 41 Délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí.....	58
Tab. 42 Tepelná ztráta větve V1	59
Tab. 43 Tepelná ztráta větve V2	59
Tab. 44 Tepelná ztráta větve V3	59
Tab. 45 Tepelná ztráta větve V4	59
Tab. 46 Tepelná ztráta větve V1+V2	59
Tab. 47 Tepelná ztráta větve V3+V4	60
Tab. 48 Tepelná ztráta větve V1234.....	60
Tab. 49 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V1	61
Tab. 50 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V2	61
Tab. 51 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V3	62
Tab. 52 Dimenzování cirkulačního potrubí okruhu V4	62
Tab. 53 Tlakové ztráty v závislosti na DN potrubí a redukovaném odběru zemního plynu ..	69
Tab. 54 Objemy potrubí domovního plynovodu	70
Tab. 55 Legenda zařizovacích předmětů	83

10 SEZNAM DOKUMENTACE

Zdravotně technické instalace

01	Situace ZTI	1:250	05/2019
02	Půdorys základů – kanalizace	1:50	05/2019
03	Půdorys 1.NP – kanalizace	1:50	05/2019
04	Půdorys 2.NP – kanalizace	1:50	05/2019
05	Půdorys 3.NP – kanalizace	1:50	05/2019
06	Půdorys 4.NP – kanalizace	1:50	05/2019
07	Půdorys 5.NP – kanalizace	1:50	05/2019
08	Půdorys střechy – kanalizace	1:50	05/2019
09	Půdorys 1.NP – vodovod	1:50	05/2019
10	Půdorys 2.NP – vodovod	1:50	05/2019
11	Půdorys 3.NP – vodovod	1:50	05/2019
12	Půdorys 4.NP – vodovod	1:50	05/2019
13	Půdorys 5.NP – vodovod	1:50	05/2019
14	Svislé řezy – kanalizace	1:50	05/2019
15	Podélné řezy – splašková kanalizace	1:50	05/2019
16	Podélné řezy – dešťová kanalizace	1:50	05/2019
17	Izometrie – vodovod	1:50	05/2019
18	Detaily vsakovacích galerií	-	05/2019
19	Vzorové uložení kanalizace	-	05/2019
20	Vzorové uložení vodovodu	-	05/2019
21	Revizní šachta Ø0,425m	-	05/2019

Vodovodní a kanalizační přípojka

01	Situace vodovodní a kanalizační přípojky	1:250	05/2019
02	Podélný řez vodovodní přípojkou	1:200/100	05/2019
03	Podélný řez kanalizační přípojkou	1:200/100	05/2019
04	Vzorové schéma vodovodní přípojky	-	05/2019
05	Vzorové schéma kanalizační přípojky	-	05/2019
06	Vzorové uložení vodovodu	-	05/2019
07	Vzorové uložení kanalizace	-	05/2019
08	Revizní šachta Ø1m	-	05/2019

Plynofikace

01	Situace plynofikace	1:250	05/2019
02	Podélný řez plynovodní přípojkou	1:100/100	05/2019
03	Vzorové schéma plynovodní přípojky	-	05/2019
04	Půdorys 1.NP – plynovod	1:50	05/2019
05	Izometrie – plynovod	1:50	05/2019
06	Detail měření	-	05/2019
07	Vzorové uložení plynovodu	-	05/2019