



# 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 DOMOVĚ PRO SENIORY

THE SANITARY AND GAS INSTALATION IN THE RETIREMENT HOME

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

**Bc. Jana Marečková**

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

**Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.**

**BRNO 2024**

# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav technických zařízení budov  
Studentka: **Bc. Jana Marečková**  
Vedoucí práce: **Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.**  
Akademický rok: 2023/24  
Studijní program: N0732A260023 Stavební inženýrství – pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

## Zdravotně technické a plynovodní instalace v domově pro seniory

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řešení zadaného tématu z oblasti TZB za využití literární rešerše, zpracování variantního technického návrhu řešení zadané části specializace systému TZB a dílčího úkolu ze zadaného tématu řešeného experimentálními nebo teoretickými prostředky, příp. prováděcí projektu.

### Cíle a výstupy diplomové práce:

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady.

Cíl práce, zvolené metody řešení.

Aktuální technická řešení v praxi.

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů).

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ÚT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.

C. Technické řešení vybrané varianty

Technické realizační řešení zadané specializace s grafickými i textovými výstupy. Řešení využívající výpočetní techniku. Náplní diplomové práce je vnitřní kanalizace, vodovod a domovní plynovod ve stupni prováděcího projektu.

**Seznam doporučené literatury a podklady:**

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 16. 3. 2023

L. S.

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
vedoucí ústavu

---

Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.  
vedoucí práce

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Obsahem diplomové práce je analýza a návrh zdravotně technických a plynovodních instalací v domově pro seniory. Objekt má jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží. V podzemním podlaží se nachází technické prostory, sklady pro velkokuchyňský provoz, šatny pracovníků, sklepy. V prvním nadzemním podlaží jsou umístěny pokoje pro seniory, které mají vlastní koupelnu, kuchyně, kavárnička, denní místnosti pro personál a ordinace lékaře. V druhém a třetím nadzemním podlaží se v jedné části budovy nachází administrativa s vlastním hygienickým zázemím, v druhé části jsou pokoje pro seniory s vlastní koupelnou, společenská místnost a zimní zahrada. Ve třetím a čtvrtém nadzemním podlaží jsou hlavně pokoje pro seniory. Teoretická část se zabývá bakterií Legionella. V práci řeším porovnání dvou variant řešení pomocí klasické cirkulace a bez cirkulačního potrubí s využitím topných kabelů. Výpočtová část obsahuje všechny výpočty potřebné k návrhu vodovodu, kanalizace a plynovodu včetně jejich napojení na inženýrské sítě.

## **PREFACE**

The content of the thesis is the analysis and design of health technical and gas installations in a home for the elderly. The building has one underground and four above-ground floors. In the underground floor there are technical rooms, warehouses for large kitchen operation, staff changing rooms, cellars. On the first floor there are rooms for the elderly, which have their own bathroom, kitchen, cafeteria, day rooms for staff and doctor's office. On the second and third floors, one part of the building houses the administration office with its own sanitary facilities, while the other part contains rooms for the elderly with their own bathrooms, a lounge and a winter garden. On the third and fourth floors there are mainly rooms for the elderly. The theoretical part deals with Legionella bacteria. In the thesis I deal with the comparison of two solution options using conventional circulation and without circulation pipes using heating cables. The calculation part contains all the calculations necessary for the design of the water, sewerage and gas pipelines including their connection to the utilities.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Legionella, domov pro seniory, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, přečerpávání odpadních vod, vodovod, plynovod, vsakovací zařízení

## **KEY WORDS**

Legionella, retirement home, sanitary sewer, storm sewerage, water supply, gas pipeline, infiltration equipment, sewage pumping

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

MAREČKOVÁ, Jana. *Zdravotně technické a plynovodní instalace v domově pro seniory*. Brno, 2024. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v domově pro seniory* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2024

---

Bc. Jana Marečková

autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v domově pro seniory* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2024

---

Bc. Jana Marečková

autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji mé vedoucí diplomové práce paní Ing. Heleně Wierzbické, Ph.D. za odborné, cenné rady a připomínky.

# OBSAH

ÚVOD .....	11
<b>A. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
A.1 CHARAKTERISTIKA LEGIONELLY .....	12
A.2 ONEMOCNĚNÍ ZPŮSOBENÉ LEGIONELLOU .....	13
A.2.1 LEGIONÁŘSKÁ NEMOC.....	13
A.2.2 PONTIÁCKÁ HOREČKA .....	13
A.3 LÉČBA A PREVENCE LEGIONELLY .....	14
A.4 RIZIKOVÁ MÍSTA VÝSKYTU .....	15
A.5 PODMÍNKY PRO RŮST LEGIONELLY.....	15
A.5.1 VLIV TEPLoty .....	15
A.5.2 OSTATNÍ VLIVY .....	15
A.6 LIMITNÍ HODNOTY .....	17
A.7 MATERIÁL .....	17
A.8 ODMANĚNÍ LEGIONELL Z DISTRUBIČNÍ SÍTĚ PITNÉ VODY .....	18
A.8.1 TERMICKÁ DEZINFEKCE .....	19
A.8.2 CHEMICKÁ DEZINFEKCE .....	20
A.8.3 DEZINFEKCE UV ZÁŘENÍM .....	22
<b>B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>29</b>
B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADANÁ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENA NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU .....	29
B.1.1 ANALÝZA ZADÁNÍ.....	29
B.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY .....	29
B.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY .....	31
B.1.4 BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD .....	32
B.1.5 BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD.....	33
B.1.6 BILANCE POTŘEBY PLYNU .....	34
B.1.6.1 POTŘEBA PLYNU PRO VAŘENÍ: .....	34
B.1.6.2 POTŘEBA PLYNU PRO OHŘEV TEPLÉ VODY: .....	34
B.1.6.3 POTŘEBA PLYNU PRO VYTÁPĚNÍ .....	35
B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ.....	36
B.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY .....	36
B.2.1.1 NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE DLE ČSN 06 0320.....	36
B.2.1.2 NÁVRH PODLE ODBĚROVÉ ŠPIČKY .....	38
B.2.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU .....	40
B.3 DIMENZOVANÍ KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ .....	42
B.3.1 DIMENZOVANÍ SVODNÉHO POTRUBÍ V ZÁKLADECH .....	45
B.3.2 DIMENZOVANÍ VĚTRACÍHO POTRUBÍ .....	46
B.3.3 NÁVRH PŘEČERPÁNÍ ODPADNÍCH VOD Z 1.PP .....	47



B.3.4	NÁVRH PŘIVZDUŠŇOVACÍCH VENTILŮ .....	50
B.3.5	DIMENZO VÁNÍ LAPÁKU TUKŮ .....	51
B.3.6	DIMENZO VÁNÍ DEŠŤOVÉHO KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ.....	52
B.3.7	NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ .....	53
B.4	DIMENZO VÁNÍ VODOVODNÍHO POTRUBÍ.....	57
B.4.1	DIMENZO VÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY .....	58
B.4.2	NÁVRH VODOMĚRU.....	61
B.4.3	DIMENZO VÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY .....	61
B.4.4	DIMENZO VÁNÍ POTRUBÍ CÍRKULAČNÍ VODY.....	64
B.4.5	NÁVRH CÍRKULAČNÍHO ČERPADLA .....	68
B.4.6	DIMENZO VÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍ VODY .....	70
B.4.7	VÝPOČET KOMPENZAČNÍCH DÉLEK POTRUBNÍ VODY .....	71
B.4.8	NÁVRH TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE.....	72
B.5	DIMENZO VÁNÍ PLYNOVODU .....	72
B.5.1	POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ .....	72
B.5.2	DIMENZO VÁNÍ DOMOVNÍHO PLYNOVODU.....	73
B.5.3	POSOUZENÍ AKUMULAČNÍHO PROSTORU .....	75
B.5.4	DIMENZO VÁNÍ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY .....	75
B.5.5	NÁVRH PLYNOMĚRU.....	76
B.5.6	NÁVRH REGULÁTORU TLAKU .....	76
<b>C.</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>77</b>
C.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	77
C.2	ÚVOD.....	77
C.3	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ.....	77
C.4	BILANCE.....	77
C.4.1	BILANCE POTŘEBY VODY .....	77
C.4.2	BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD .....	78
C.4.3	BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY .....	78
C.4.4	BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD .....	78
C.4.5	BILANCE POTŘEBY PLYNU .....	78
C.5	KANALIZACE .....	78
C.5.1	KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA..... <b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>	
C.5.2	VNITŘNÍ KANALIZACE.....	79
C.5.3	DEŠŤOVÁ KANALIZACE.....	80
C.6	PLYNOVOD .....	81
C.6.1	PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA .....	81
C.6.2	DOMOVNÍ PLYNOVOD.....	81
C.7	ZAŘÍŽOVACÍ PŘEDMĚTY .....	82
C.8	ZEMNÍ PRÁCE.....	84
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>86</b>
<b>D. POUŽITÉ ZDROJE .....</b>		<b>87</b>
<b>E. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....</b>		<b>89</b>

<b>F. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....</b>	<b>90</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>92</b>

## ÚVOD

Zadáním diplomové práce bylo téma zdravotně technické instalace a plynovod v domově pro seniory. Diplomová práce se zabývá vypracováním a navrhnutím zdravotně technické instalace v dané novostavbě. Objekt má 4 nadzemní a jedno podzemní podlaží. Vyšší podlaží slouží pro ubytování seniorů, kdežto podzemní podlaží slouží jako sklady, sklepy, technické místnosti. V části B se nachází kuchyně a administrativní část.

Záměrem diplomové práce je seznámení s bakterií Legionellou. Výpočtová část řeší dvě varianty cirkulace, rozvody splaškové a dešťové kanalizace, rozvod studené, teplé a cirkulační vody. Také se zabývá požárním vodovodem, domovním plynovodem a dalšími potřebnými výpočty pro návrh. Projekt je doplněn a výkresy dané problematiky.

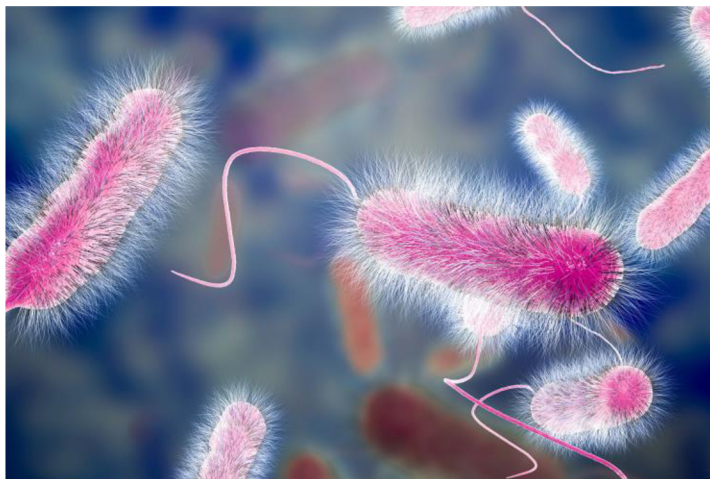
## A. TEORETICKÁ ČÁST

Voda je základním a nezbytným prvkem pro život na Zemi. Pro lidský organismus je velmi významná, neboť 70 % našeho těla tvoří voda. Také pro všechny živé organismy představuje nenahraditelný zdroj. Navíc pitná voda slouží k mnoha dalším účelům včetně mytí potravin, přípravě pokrmů nebo osobní hygieně. V současné době je brán velký význam na dostupnost a kvalitu vody, jelikož rostoucí populace pro ni představují hrozbu. Nekvalitní voda totiž ovlivňuje naše zdraví a může způsobit závažné zdravotní komplikace. Z toho důvodu se požadavky na vodu zpřísňují.

Jednou z hrozeb spojených s pitnou vodou může být přemnožení bakterie zvané *Legionella pneumophila*, kterou se budu ve své diplomové práci zabývat.

### A.1 CHARAKTERISTIKA LEGIONELLY

*Legionella* představuje skupinu patogenních gramnegativních bakterií. Termín *Legionella* zahrnuje přibližně 60 různých bakterií, z nichž minimálně 20 je považováno za značně nebezpečné. *Legionella pneumophila* je obvyklým původcem infekce. Průzkum byl započat od roku 1976, kdy byla zaznamenána infekce u 221 osob v USA. Incident se stal během shromáždění amerických legionářů, kdy v důsledku kontaminované klimatizace se bakterie přemnožila. Z toho důvodu bakterií pojmenovali po těchto legionářích. [1]



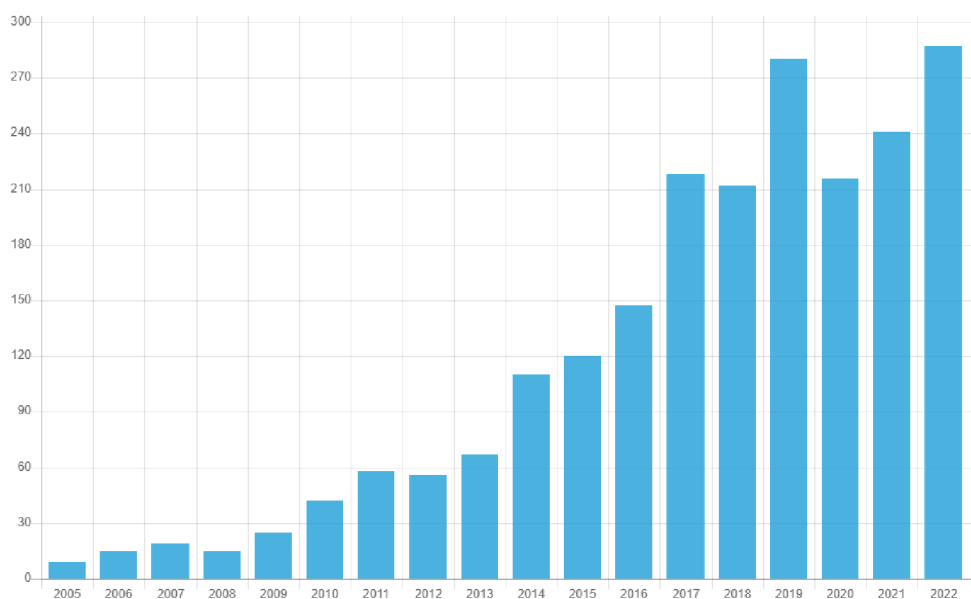
Obr. 1 *Legionella pneumophila* [7]

Legionelly jsou přítomny ve vodním prostředí, a nejvíce se jim daří v teple a vlhkosti. Tyto bakterie byly detekovány nejen ve vodě, na rostlinách, v deštých pralesech, ale také v mořské vodě a uměle slaných vodách. *Legionella* preferuje teploty mezi 20 a 45°C, přičemž při teplotách nad 72°C nejsou schopny přežít. [1]

Bakterie *Legionella* lze jednoduše identifikovat pomocí stříbrného barviva. [2]

## A.2 ONEMOCNĚNÍ ZPŮSOBENÉ LEGIONELLOU

Legionella je nitrobuněčný parazit, pronikající do lidských buněk, kde následně dochází k jejímu rozmnožování. Lidé jsou vystaveni největšímu riziku, když vdechují vodní páru nebo mlhu obsahující bakterie v dostatečné koncentraci. Tento nebezpečný stav může nastat během činností jako je sprchování, zvlhčování vzduchu rozprašováním teplé vody a občas i při pití. Tato bakterie cílí na dýchací cesty a vyvolává akutní zápal plic. Nazývá se 1. legionářská nemoc. O něco mírnější varianta infekce se projevuje symptomy podobnými chřipce, s bolestmi hlavy a svalů, avšak bez postižení plic. Toto onemocnění se nazývá Pontiacká horečka. [3] [4]



Graf 1 Hlášená onemocnění Legionářskou nemocí v ČR [4]

### A.2.1 LEGIONÁŘSKÁ NEMOC

Legionella vyvolává závažnou formu zápalu plic, provázenou přítomností pneumonie, a představuje přibližně 13 % všech případů tohoto onemocnění.

Inkubační doba, což je období mezi nakažením a projevem prvních příznaků, se pohybuje v rozmezí 2-10 dnů. Legionářská nemoc začíná celkovou slabostí, malátností a bolestí hlavy, následovanou mírným suchým kašlem. Postupem nemoci mohou být zasaženy i další orgány, včetně jater, ledvin, centrálního nervového systému a trávicí soustavy. Vzácně se mohou objevit komplikace jako zánět osrdečníku a srdečního svalu.

Legionářská choroba představuje závažné onemocnění, které může vést až k úmrtí, zejména u jedinců patřících do rizikových skupin. [4] [5] [6]

### A.2.2 PONTIÁCKÁ HOREČKA

Pontiacká horečka představuje chřipkové onemocnění, které se vyznačuje absencí pneumonie. Toto onemocnění získalo své jméno podle města Pontiac v Michiganu, kde

bylo poprvé identifikováno. Pontiacká horečka představuje mírnější formu infekce způsobené bakterií Legionellou.

Její symptomy jsou podobné chřipce, zahrnující horečku, bolesti hlavy, celkovou malátnost a bolesti svalů, avšak bez projevů zápalu plic. Naštěstí se příznaky pontiacké horečky obvykle zlepšují během 3-5 dní. [6] [8]

Charakteristika	Legionářská nemoc	Pontiacká nemoc
Inkubační doba	2-10 dní	5 hodin až 3 dny
Trvání nemoci	Týdny	2-5 dní
Úmrtnost	V závislosti na stavu pacienta a jeho imunitě může dosahovat 40-80 %	Není
Příznaky	<ul style="list-style-type: none"> <li>- slabost</li> <li>- vysoká horečka</li> <li>- bolest hlavy</li> <li>- suchý kašel</li> <li>- zimnice</li> <li>- bolest svalů</li> <li>- někdy vykašlávání krve</li> <li>- potíže s dýcháním, bolest na hrudi</li> <li>- průjem (25-50% případů)</li> <li>- selhávání ledvin</li> <li>- zmatek a delirium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- onemocnění připomínající chřipku</li> <li>- slabost, únava</li> <li>- vysoká horečka a zimnice</li> <li>- bolest svalů</li> <li>- bolest hlavy</li> <li>- bolest kloubů</li> <li>- nevolnost, zvracení</li> <li>- obtížné dýchání</li> <li>- dušnost</li> <li>- suchý kašel</li> </ul>

Tab. 1 Charakteristiky Legionářské nemoci a Pontiacké horečky [5]

### A.3 LÉČBA A PREVENCE LEGIONELLY

Základní léčba pro legionářskou nemoc spočívá v užívání antibiotik, která přímo účinkují proti legionellám a ničí je. V případech běžné závažnosti se obvykle používají erytromycin a tetracyklin. Pro pacienty s těžším průběhem (zejména ti s oslabeným imunitním systémem nebo hospitalizovaní) se preferují léky jako levofloxacin a azithromycin. [5] [4]

Kromě antibiotické terapie je nezbytné řešit i další symptomy, udržovat hydrataci a pečlivě monitorovat funkce jater a ledvin.

Legionella obvykle nepředstavuje značné nebezpečí pro většinu zdravých jednotlivců. Problémy mohou vzniknout především v případě oslabení imunitního systému nebo vystavení vysokému množství bakterií. Ti, kdo jsou starší než 40 let, či

jedinci po operacích, zejména transplantacích, kteří užívají léky potlačující imunitní reakce, jsou větším rizikem.

Preventivní opatření spočívají v dodržování zdravého životního stylu, zahrnujícího vyváženou stravu, pravidelný pohyb, dostatek odpočinku, minimalizaci stresu a rozhodně nekouřit. [12]

## A.4 RIZIKOVÁ MÍSTA VÝSKYTU

Legionella, rozšířená bakterie, je obvykle přítomná ve vodním prostředí a půdě. Nachází se v úsadách vodovodních sítí, tepelných zásobnících, klimatizačních zařízeních a na výtokových místech, jako jsou baterie, sprchové hlavice nebo kohouty. Odtud za příznivých podmínek může tato bakterie proniknout do lidského organismu.

Běžně se vyskytuje ve vodě v bezpečných množstvích, ale při teplotách mezi 20 až 45 °C začíná intenzivněji rozmnožovat. Pro optimální rozmnožování však vyžaduje další příznivé faktory, jako je stagnace (nedostatečná cirkulace) vody v potrubí nebo zásobnících vody a přítomnost nečistot, sedimentů nebo kalů, které slouží jako živiny pro legionellu. [1] [10]



Obr. 2 Bakterie Legionella pneumophila nacházející se ve směšovací baterii [13]

## A.5 PODMÍNKY PRO RŮST LEGIONELLY

### A.5.1 VLIV TEPLoty

Nejbezpečnějšími teplotami jsou teploty pod 20 °C, kdy bakterie hibernují a nebo nad 60°C jsou zcela zničeny. Teploty mezi 45 °C–60 °C nejsou ideální pro růst těchto bakterií, avšak jsou schopny přežít. Nebezpečné jsou teploty 20 °C–45 °C, kdy jsou teploty vhodné pro jejich rozmnožování. [7]

### A.5.2 OSTATNÍ VLIVY

Mezi další faktory, které vytvářejí příznivé prostředí pro růst Legionell, patří pH hodnota vody v rozsahu 5,0 až 8,5. I když je limit pro pH pitné vody stanoven mezi 6,5 a

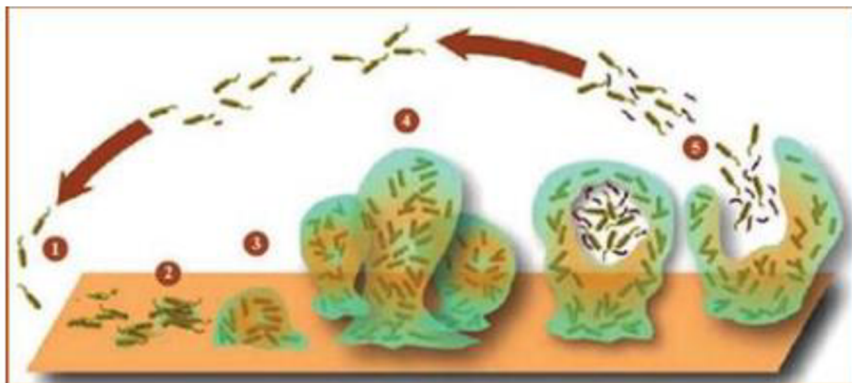
9,5, optimální rozmezí se pohybuje mezi 6 až 8. Pitná voda tak poskytuje vhodné podmínky pro množení Legionell z hlediska pH.

Legionella se rovněž aktivně množí na místech s omezenou cirkulací nebo tam, kde voda stagnuje. Proto je při plánování rozvodů vodovodního systému nezbytné zajistit dostatečný a pravidelný průtok vody, aby nedocházelo k dlouhodobému stání vody v žádných částech rozvodů. [1]



Obr. 3 Biofilm ve vodovodním potrubí [14]

Biofilmy jsou běžné v průmyslových odvětvích, jako je zpracovatelský a potravinářský průmysl, a rovněž v nemocnicích, kde mohou znečišťovat lékařské přístroje. Schopnost přilnout k pevnému povrchu jim poskytuje záruku přežití v místech, kde voda proudí. Vodovodní potrubí často trpí zanesením kalů, korozí materiálu a usazováním vodního kamene na stěnách. Dominujícím složením vodního kamene je nejčastěji uhličitán vápenatý, jehož porézní struktura výrazně usnadňuje přilnutí bakterií k povrchu potrubí. [15] [1]



Obr. 4 Tvorba biofilmu v pěti fázích [16]



## A.6 LIMITNÍ HODNOTY

Příloha č. 2 nařízení č. 252/2004 Sb. stanovuje maximální přípustné hodnoty obsahu legionelly v teplé vodě, která je buď vyrobená z pitné vody nebo z jiných zdrojů než pitné vody:

100 KTJ/100ml – pro zdravotnická a ubytovací zařízení, teplou vodu používanou ve sprchách v umělých či přírodních koupalištích a pitnou vodu určenou pro výrobu teplé vody. Tato hodnota je zároveň doporučeným limitem pro ostatní typy objektů.

0 KTJ/100ml – tento přísnější limit platí pro oddělení nemocnic, kde jsou umístěni pacienti s oslabeným imunitním systémem, jako jsou oddělení onkologie, transplantace nebo jednotky intenzivní péče. [10] [11]

## A.7 MATERIÁL

Dnes člověk využívá vodovodní potrubí jako klíčový technický systém, který omezuje nejen životní prostor, ale i kvalitu vody pro pití a další účely. Materiál potrubního rozvodu hraje rozhodující roli v chemickém složení a bakteriologické kolonizaci vody, s různými vlastnostmi v závislosti na použitém materiálu.

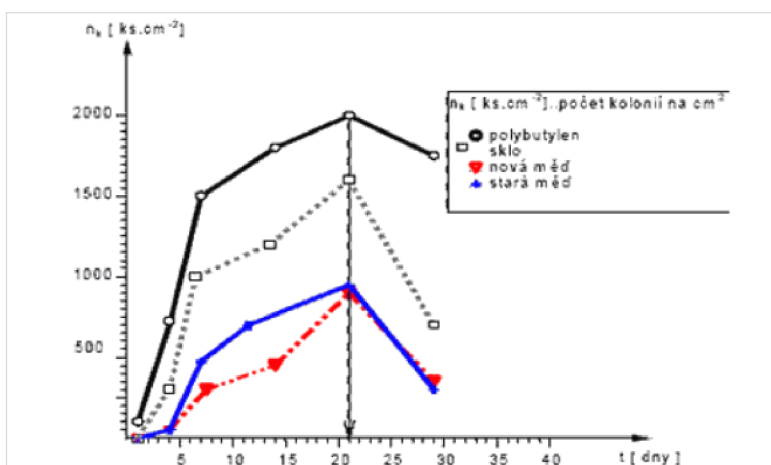
U zařízení pro ohřev pitné vody se objevuje další faktor – konkrétně technologie ohřevu, která může fungovat jako potenciální zdroj bakteriální kolonizace. Tato skutečnost vytváří optimální podmínky pro rychlý růst bakterií, zejména v neodkalovaných zásobníkových ohřívacích, vodorovných rozvodech s hromaděním kalu a v moderních systémech přípravy pitné vody bez akumulace, včetně těch s deskovými výměníky.

Klíčovým bodem je výskyt biofilmů na vnitřních stěnách rozvodného potrubí. V distribučních vodovodních sítích legionely kolonizují vnitřní stěny potrubí, armatur a těsnění, usměrňovače a perlátory směšovacích baterií, hadice a koncovky sprch. Experimentální studie naznačují, že v průběhu jednoho týdne mohou tyto mikroby usadit téměř na všech površích, s výjimkou měděných materiálů, přičemž pružná těsnění mohou podporovat jejich růst. [9]

Materiál	Osídlení (počet kolonií $1 \times 10^3$ na $\text{cm}^2$ )	
	Mikroflóra celkově	Legionella
Etylen – propylen kopolymer	27 000	500
PVC	1070	11
Polyethylen	960	23
Polybutylen	180	2
Sklo	150	1,5
Měď	70	0,7

Tab. 2 Porovnání materiálu z hlediska osídlení mikroflórou a Legionellou [1]

Během tří týdnů dochází k formování viditelných mikrospolečenstev s produkcí usazenin a slizu, což vede k vytváření biofilmů. V těchto biofilmech legionely existují v symbiotických vztazích s nefermentujícími gramnegativními tyčinkami, atypickými mykobakteriemi, řasami a amébami. Tato situace vysvětluje časté pozorování améb a atypických mykobakterií ve vzorcích pozitivních na legionely. Schopnost dobrého utajení v těchto společenstvech, spolu s využíváním minerálních nánosů na vnitřních stěnách potrubí a vyšší rezistencí legionel vůči chlóru, je hlavním faktorem, který prakticky znemožňuje jejich úplné odstranění z vodovodních sítí. [9]



Graf 2 Přilnutí bakterií Legionella pneumophila na vnitřních plochách [20]

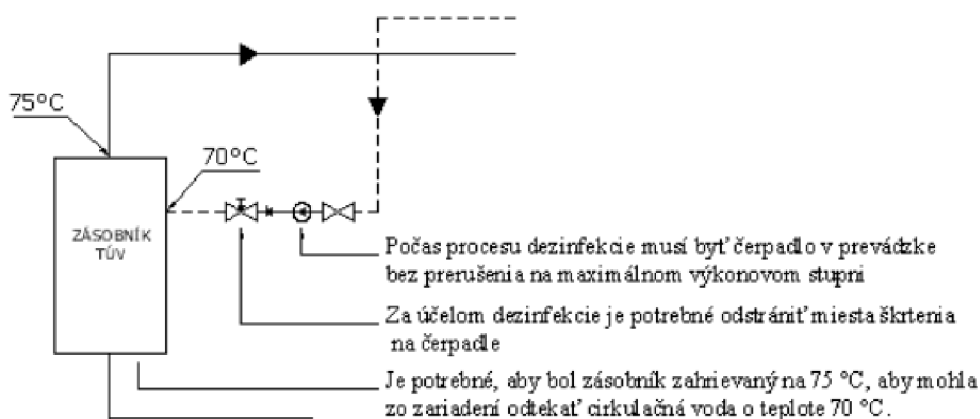
## A.8 ODSTRANĚNÍ LEGIONELL Z DISTRUBIČNÍ SÍTĚ PITNÉ VODY

Z biologických i technických důvodů není možné zcela odstranit legionelly. Realistickým přístupem je pouze snižování jejich množství na přijatelnou úroveň. Toho lze dosáhnout prostřednictvím termické nebo chemické dezinfekce, UV záření nebo kombinací těchto metod. Pro udržení dlouhodobé efektivity je nezbytné tyto postupy opakovaně aplikovat. [11]

### A.8.1 TERMICKÁ DEZINFEKCE

Termická dezinfekce pracuje na základě opakovaného zvyšování teploty vody v celé síti teplé vody, včetně výtokových míst, po určitý časový úsek. Klíčovým faktorem je správné nastavení teploty a doba proplachu výtokových míst. Doporučuje se udržovat teplotu na 71 °C a provádět proplach výtoků ze sítě po dobu 5 minut. Pravidelným opakováním tohoto postupu lze účinně zabránit množení legionell a dalších bakterií, zajistit tak hygienickou kvalitu vody. [11]

Technika nese název "Superheat and flush", a klíčové je udržení optimální teploty a doby proplachu vzdálených částí sítě. I když dosažený efekt je krátkodobý, je nezbytné pravidelně opakovat tuto metodu, aby se předešlo opětovné kolonizaci legionellou.



Obr. 5 Schéma aplikace termické dezinfekce [18]

Z dosavadních zkušeností s termickou dezinfekcí, především v nemocnicích, vyplývá, že kontaminace se po určitém čase vrací na původní úroveň. Úplné odstranění legionel ze sítě je tedy nemožné, lze je pouze dočasně snížit na přijatelnou úroveň nebo na hranici detekční meze.

Toto je způsobeno výrazným rozdílem mezi laboratorními experimenty a skutečnými podmínkami v distribuční síti. Laboratorní testy často nedokážou simulovat všechny faktory, jako jsou biofilmy, usazeniny, sedimenty, slepá ramena, málo průtočné úseky a nedostatečná funkčnost distribučního systému z hlediska teploty a tlaku. Tato skutečnost způsobuje, že dezinfekce a teplotní ovlivnění nedosáhnou všech částí systému, včetně slepých ramen, výtokových míst, dna zásobníků a málo průtočných oblastí rozvodů, buď kvůli technickým problémům systému nebo nízké spotřebě vody.

Pro efektivní provedení termální dezinfekce je doporučeno zvolit vhodný čas, přičemž minimální odběr vody by měl být zajištěn. Většinou je ideální provádět dezinfekci v nočních hodinách během víkendu. Je také důležité informovat obyvatele budovy o probíhající termální dezinfekci, buď prostřednictvím výstražných nápisů nebo osobního seznámení s provozem budovy. Zabezpečit schopnost termální dezinfekce všech výtokových míst při teplotě nad 71 °C je klíčové. K tomu je nezbytná pravidelná

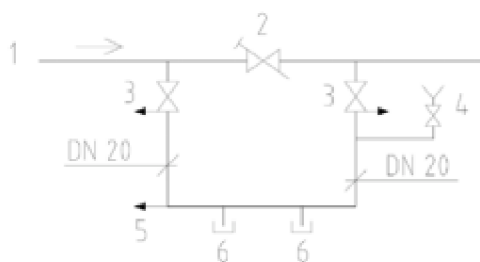
údržba, sanitace systému, proplachy a odkalování sítě, a zejména správně nastavený regulovaný systém teplé vody s určenými teplotními a tlakovými charakteristikami. Nicméně, kvůli nežádoucímu předimenzování zásobníku teplé vody v důsledku Legionelle, je vhodné hledat kompromis závislý na konkrétním využití objektu. Po ukončení procedury je vhodné odebrat vzorky vody z různých výtokových míst 2 až 7 dní po dezinfekci k posouzení úspěšnosti. Důležité je udržovat teplotu vody stále nad 60 °C, minimálně však na hodnotě 55 °C.

Dalším omezením pro účinnou termální dezinfekci je platná legislativa. Norma ČSN 83 0616, která stanovuje kvalitu teplé užitkové vody, určuje teplotní rozmezí TUV v rozpětí od 45 do 60 °C. Tato norma také nespécifikuje nutnost dimenzování stávajících rozvodů teplé užitkové vody na teploty přesahující 70 °C. [17]

Termická dezinfekce má za výhodu zachování původní kvality vody. Mezi její nevýhody patří nemožnost použití v zařízeních s nepřetržitým provozem, jako jsou hotely, nemocnice a domovy pro seniory, neschopnost zničit biofilmy, omezení na vedení studené vody, vyšší náklady na provedení a následné kontroly, a možné poškození pozinkovaných trubek. [11]

## A.8.2 CHEMICKÁ DEZINFEKCE

Chemická dezinfekce se využívá samostatně nebo je kombinována s termickou dezinfekcí. V případě nedostatečně navržených systémů, které mohou obsahovat zákoutí podporující stagnaci vody a tvorbu biofilmů, bývá chemická dezinfekce často účinnějším řešením než zvýšení teploty vody. [11]



Obr. 6 Dávkaovací obtok z ČSN 75 5409

## CHLORACE

Chlorování patří mezi ekonomické a běžně využívané metody pro dezinfekci vody. Standardní postup zahrnuje kontinuální dávkování přibližně 5 mg/l aktivního chlóru, přičemž v akutních situacích lze aplikovat šokovou dezinfekci s dávkou kolem 40 mg/l po dobu dvou hodin. Pro neutralizaci samotných legionell stačí nižší dávka chlóru okolo 0,5 mg/l. Je však třeba zdůraznit, že tato účinnost neplatí v případě biofilmů, sedimentů nebo cyst různých prvoků, kde mohou legionelly přežít i při vysokých dávkách chlóru přesahujících 50 mg/l.

Bohužel, i přes svou efektivitu, dezinfekce chlórem nese nevýhody, včetně tvorby toxických trihalomethanů (THM). Přítomnost chloru v bazénech může způsobit svědění kůže, pálení v očích a nepříjemný zápach. [11]

### **Ag/Cu IONIZACE**

Tato metoda využívá účinků těžkých kovů na mikroorganismy, kde stříbro (Ag) ovlivňuje spíše syntézu enzymů a proteinů v buňce, zatímco měď (Cu) má vliv na propustnost buněčné membrány. Oproti termodezinfekci a chloraci poskytuje ionizace výhodu vyšší účinnosti a delšího trvání účinku, díky schopnosti Ag a Cu proniknout do biofilmů. Koncentrace Cu/Ag v signifikantní míře snižuje hustotu legionell.

Mezi nevýhody patří, že při nižších koncentracích biofilmy mohou vyvinout odolnost vůči účinkům Ag a Cu, a po skončení ionizace se původní kontaminace může plně obnovit. Přestože má tato metoda některá omezení, je dlouhodobě efektivní. [11]

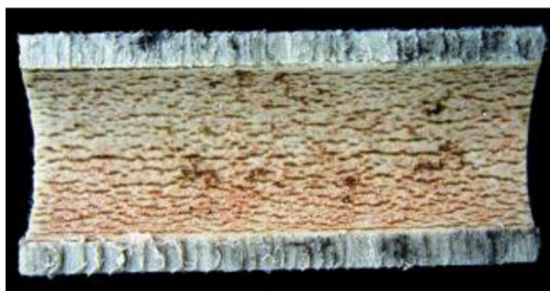
### **MONOCHLORAMIN**

Chloramin se běžně využívá v nízkých koncentracích pro dezinfekci veřejných vodovodních sítí jako alternativa k chlorování. Jeho větší stabilita v porovnání s chlorem umožňuje, aby se nerozkládal ve vodě před dosažením koncových uživatelů. Hlavní výhody chloraminu spočívají v delších reziduálních účincích a schopnosti pronikat do biofilmů a vzdálených částí sítě, kde je nižší cirkulace vody. Voda dezinfikovaná chloraminem má lepší chuť a je bez zápachu ve srovnání s vodou dezinfikovanou chlorem. Koncentrační limit stanovený EPA činí 4 ppm. [11]

### **CHLORDIOXID (OXID CHLORIČITÝ)**

Chlordioxid zažil vzestup v 90. letech minulého století a stále se častěji upřednostňuje jako náhrada za chlór. Jeho aplikace je možná jak v studené, tak v teplé vodě. Na rozdíl od chloru, ozonu, termodezinfekce nebo UV záření vykazuje Chlordioxid prodloužený reziduální účinek. Tato látka proniká do biofilmů a dosahuje i odlehlých částí systému. Výhodou je, že při jejím použití nevznikají vedlejší produkty chlóru. Účinnost Chlordioxidu není závislá na pH, odstraňuje inkrusty v rozvodech a prokazuje vysokou účinnost proti různým druhům mikroorganismů i při nízkých koncentracích (kolem 0,2 mg/l).

Pro výrobu Chlordioxidu se obvykle využívají generátory, které tuto látku přesně dávkuje do vody na místě spotřeby. [11]



Obr. 7 Vnitřní povrch potrubí PPR po 40 měsících provozu s dávkováním oxidu chloričitého [19]

## OZON

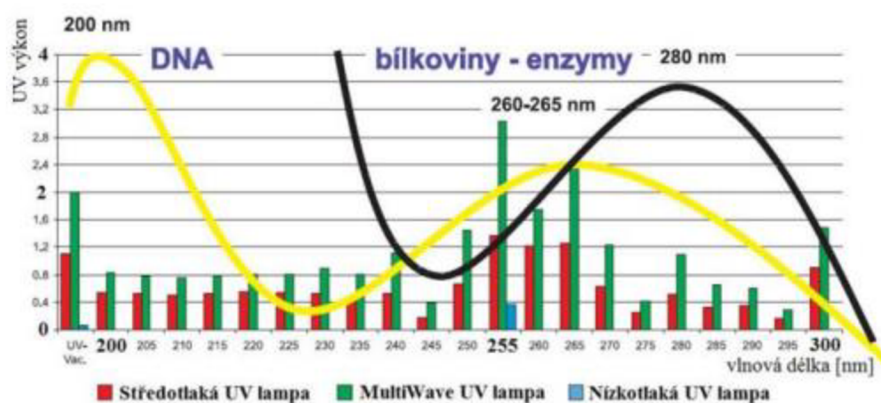
Ozon patří mezi nejsilnější oxidanty, které se využívají k dezinfekci vody. Jeho účinek na bakterie a spóry je přibližně 300krát efektivnější než u chlóru. Vysoká účinnost ozonu je zajištěna nezávisle na pH vody, podobně jako u chlórdioxidu. Při jeho působení nevznikají žádné vedlejší produkty a nepoužitý ozon se přirozeně rozkládá na kyslík. Ovšem ozon nevykazuje reziduální účinky a rychle se rozkládá, což znamená, že nedokáže efektivně působit na odlehlejší části vodovodní sítě. Proto je často kombinován s jinými metodami, například s chlorací nebo termodezinfekcí. Ozon se vyrábí pomocí generátorů ozonu, které vytvářejí výbojem vysokého napětí. [11]

### A.8.3 DEZINFEKCE UV ZÁŘENÍM

UV záření, využívané k dezinfekci vody s vlnovou délkou v rozmezí 100–400 nm, využívá fotochemických reakcí k rozkladu látek. Tato metoda působí na DNA organismů obsažených ve vodě, narušuje jejich celkovou strukturu a deaktivuje bakterie.

Výhodou dezinfekce UV zářením je absence vedlejších produktů, jako je tomu u chlóru. Navíc není ovlivněna teplotou, turbiditou (zákal), nemění vlastnosti vody a nepoškozuje materiály rozvodů. Je také snadno instalovatelná. Naopak nevýhodou je absence reziduálních účinků a nedostatečná pronikavost do biofilmů. Tato metoda vyžaduje nepřetržité osvětlování.

Zařízení pro UV dezinfekci musí být umístěno přímo před odběrovými místy ze sítě, například před bateriemi, kohouty nebo sprchami. [11]



Graf 3 Závislost vlnové délky UV záření a jeho zásahu do stavby mikroorganismu [21]

## A.9 VÝHODY A NEVÝHODY METOD KONTROLY LEGIONELL VE VODNÍCH SYSTÉMECH

Metoda	Výhody	Nevýhody
<b>Udržování teploty pod 20°C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- legionelly se téměř nemnoží</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nepoužitelné pro teplou vodu</li> </ul>
<b>Udržování teploty nad 50°C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jednoduché, účinné a snadno hlídatelné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- legionella se nemnoží, ale ani neodstraňuje</li> <li>- nutná ochrana proti opáření</li> </ul>
<b>Opakované proplachy vodou 50 – 60°C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jednoduché, účinné a snadno hlídatelné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutná ochrana proti opáření</li> <li>- nehodí se pro systémy studené vody</li> <li>- náročnější kontrola a údržba systémů</li> <li>- legionelly se opět namnoží po několika dnech</li> </ul>
<b>Dávkování chlornanu sodného</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- osvědčená a efektivní dezinfekční metoda</li> <li>- poměrně jednoduché použití</li> <li>- relativně levné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tvoří se toxické trihalomethany</li> <li>- toxické pro ryby</li> <li>- ovlivňuje chuť a vůni vody</li> <li>- má korozivní účinky zejména pro měď</li> </ul>
<b>Dávkování monochloraminu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- účinnější než chlór</li> <li>- poměrně jednoduché použití</li> <li>- proniká i do biofilmů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- toxické pro ryby</li> <li>- rozpouští pryžové součásti potrubních systémů</li> <li>- vhodné spíše pro menší systémy</li> </ul>
<b>Dávkování oxidu chloričitého</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- osvědčená a velmi efektivní dezinfekční metoda</li> <li>- jednoduché použití</li> <li>- nevznikají trihalometany</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tvoří se chloridy</li> </ul>

Tab. 3 Tabulka výhod a nevýhod, převzata ze zdroje [11]

## **A.10 ZÁVĚR**

Tématem této práce byla problematika bakterie *Legionella pneumophila* a jejího výskytu vnitřním vodovodem. V teoretické části jsme se podrobně seznámili s charakteristikou bakterie, historickým vývojem, a vlastnostmi. Dále jsme analyzovali zdravotní rizika spojená s Legionellou, způsoby prevence a detekce. Zaměřili jsme se na podmínky pro výskyt bakterie a opatření k omezení tohoto výskytu, včetně relevantních předpisů české legislativy.

Další část práce se zaměřila na praktická opatření při návrhu vodovodního potrubí s cílem minimalizovat riziko nákazy. Byly diskutovány vhodné materiály, teplotní parametry, a preventivní opatření, včetně dezinfekce potrubí. Z porovnání různých metod dezinfekce včetně jejich působení na mikroorganismy, materiály potrubí, náročnost aplikace a finanční náročnost vyplývá, že jako nejvhodnější metoda se jeví použití dezinfekce pomocí stabilizovaného oxidu chlornatého (DOUZONU). Tato metoda byla navržena i pro konkrétní vodovodní potrubí domovu pro seniory, což lze aplikovat buď při dokončení montáže nebo v průběhu provozu. Dodržování hygienických předpisů a nezávadnosti pitné vody je klíčové pro zabránění onemocnění, zejména v prostředí s oslabenou imunitou obyvatel.



## B. VOLBA VARIANTY ŘEŠENÍ

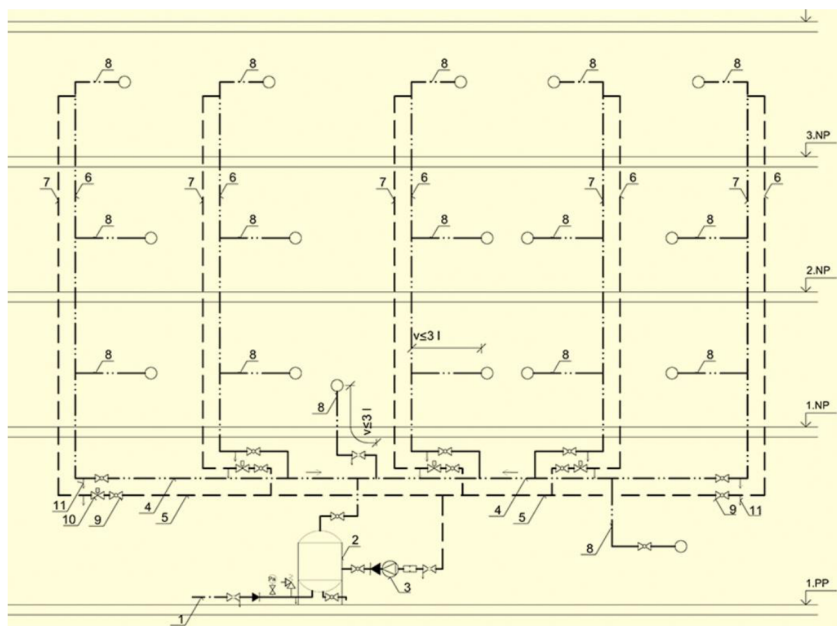
### B.1 POPIS

Zadáním diplomové práce bylo zhodnocení 2 variant řešení na objekt domovu pro seniory. Jako variační řešení je posuzováno využití topných kabelů a tradičního větveného rozvodu. Kromě využití těchto dvou metod můžeme také vzít v úvahu variantu s horním rozvodem, s cyklickou cirkulací nebo netradičním způsobem „trubka v trubce“

Přívod studené vody do objektu se nachází v 1.PP v místnosti č. – kotelna, kde začíná napojením vodovodní přípojkou. Rozvody studené, teplé, cirkulační a požární vody začínají v této místnosti společně. Hlavní rozvody vedeme v podhledech v 1.PP.

### B.2 VARIANTA Č.1

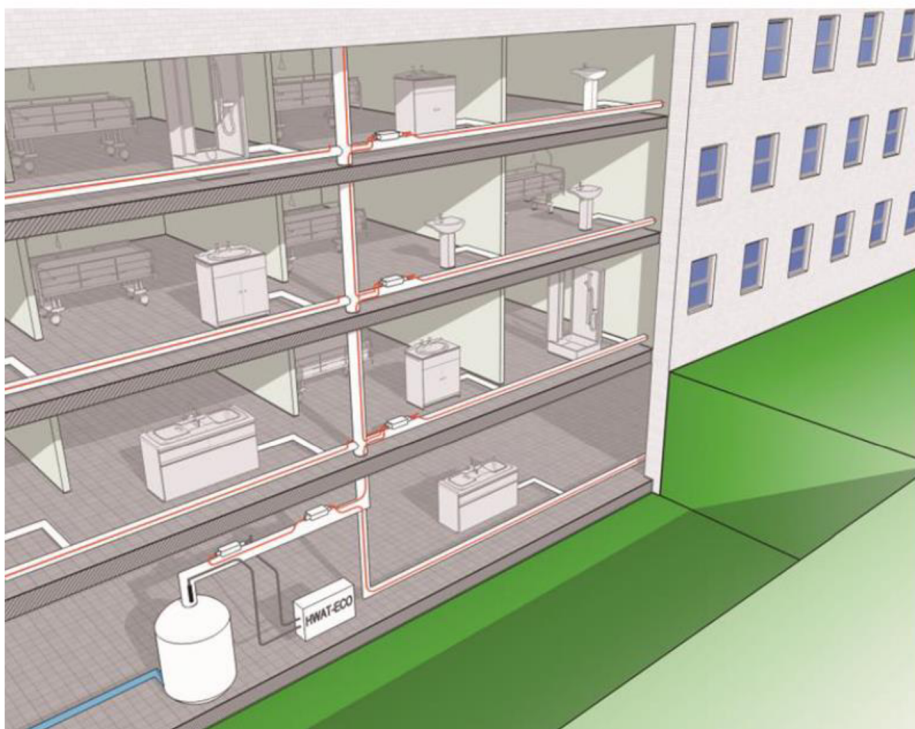
Prvním variantním řešením je využití cirkulace se spodním rozvodem. Je to tradiční způsob, který je nejvíce využívaným. Princip spočívá v tom že přívodní i cirkulační potrubí je vedeno pod stropem nejnižšího podlaží a každé přívodní stoupačí potrubí, které nevyhoví max. objemu 3 l je opatřeno cirkulačním potrubím. Stoupačí rozvody jsou přednostně umístěny do instalačních šachtů. Ležaté potrubí je většinou vedeno pod stropem nejnižšího podlaží, jako je i v mém případě. Pomocí cirkulačního čerpadla, které je opatřeno vyvažovacími ventily zajišťujeme stálý oběh potrubím. Také je klíčové udržet teplotu vody na konci distribučního systému nad 50 °C. Regulačními ventily umístěnými na patách stoupaček se reguluje tlaková ztráta, aby bylo zajištěno rovnoměrné cirkulování vody ve všech částech rozvodu.



Obr. 8 Spodní rozvod s cirkulací (schématický řez) [22]

### B.3 VARIANTA Č.2

Druhou variantou je řešení s použitím topných kabelů. Navrhuje se jako vhodná alternativa k běžnému cirkulačnímu potrubí, kdy kompenzují tepelné ztráty pomocí samoregulačních topných kabelů. Pracuje to na principu přehřívání potrubí samoregulačním elektrickým topným kabelem, který se vede podél trubek pod tepelnou izolací. Systém udržuje neustále teplotu na 50-55°C a zabraňuje tak i růstu nebezpečných bakterií Legionella. V případě použití kabelů je možná termická dezinfekce systému. To vše se dokáže díky řídicí jednotce, která šetří energii tím, že snižuje teplotu vody v systému, když se předpokládá malá spotřeba nebo reaguje v závislosti na zvoleném programu. Navrhujeme je stejně jako u tradičního rozvodu cirkulace tam, kde nejsme schopni dodržet maximální objem 3 l.



## B.4 VÝHODY A NEVÝHODY VARIANT

CIRKULACE	HWAT
<b>VÝHODY:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- přehlednost</li> <li>- ověřený systém</li> </ul>	<b>VÝHODY:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jednotrubkový systém</li> <li>- úspory vody, energie, prostoru</li> </ul>
<b>NEVÝHODY</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- velké množství cirkulačních okruhů</li> <li>- nutnost použití regulačních armatur</li> <li>- instalace cirkulačního čerpadla</li> <li>- nutnost dvou potrubí</li> </ul>	<b>NEVÝHODY</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutnost dodržení pracovních postupů</li> <li>- musíme použít kvalitní izolaci</li> <li>- vyšší prvotní náklady</li> </ul>

## B.5 HODNOCENÍ VARIANT

### Pořizovací náklady

Rozvod teplé vody s cirkulací				
Název položky	MJ	Množství	Cena/MJ	Celkem (Kč)
RADOPRESS 20x2,0	m	406	69,4	28 176,4
RADOPRESS 26x3,0	m	150	115,6	17 340,0
RADOPRESS 32x3,0	m	120	164,4	19 728,0
RADOPRESS 40x3,5	m	91	381,5	34 716,5
RADOPRESS 50x4,0	m	36	822,1	29 595,6
RADOPRESS 63x4,5	m	12	1400	16 800,0
IZOLACE MIRELON 63	m	12	660	7 920,0
IZOLACE MIRELON 50	m	36	350	12 600,0
IZOLACE MIRELON 40	m	91	320	29 120,0
IZOLACE MIRELON 32	m	120	216	25 920,0
IZOLACE MIRELON 25	m	150	120	18 000,0
IZOLACE MIRELON 20	m	406	100	40 600,0
CIRKULAČNÍ ČERPADLO	ks	1	28000	28000,0
Celkem				308 517

Tab. 4 Pořizovací náklady u rozvodu s cirkulací

Rozvod teplé vody s využitím topných kabelů HWAT - R				
Název položky	MJ	Množství	Cena/MJ	Celkem (Kč)
Kabel HWAT - R	m	615	650	399 750
Řídící jednotka	ks	1	14 709	14 709
Spojovací soustava	ks	30	2 729	81 870
Připojovací soustava	ks	15	1 657	24 855
Celkem				521 184

Tab. 5 Pořizovací náklady u rozvodu s topnými kabely

## Provozní náklady

Rozvod teplé vody s cirkulací					
Název položky	MJ	Množství/MJ/hod	Množství celkem/rok	Cena/MJ	Celkem (Kč)
Cirkulační čerpadlo	kWh	0,4	3504	8	28 032
Tepelná ztráta potrubí	kWh	3,3	28908	1,40	40 471
Tepelná ztráta zas. Ohřivače	kWh/den	77	28105	1,4	39 347
Odtočená voda	m <sup>3</sup> /den	0,2	73	110	8 030
				Celkem	115 880

Tab. 6 Provozní náklady u rozvodu s cirkulací

Rozvod HWAT					
Název položky	MJ	Množství/MJ/hod	Množství celkem/rok	Cena/MJ	Celkem (Kč)
El.energie na topné kabely	kWh	2,716	23793	8	190 344
				Celkem	142 758

Tab. 7 Provozní náklady u rozvodu s topnými kabely

Pořizovací náklady jsou u systému HWAT 1,7krát vyšší než u nákladů na cirkulaci teplé vody. Kdežto u provozních nákladů je to 1,2krát vyšší než u rozvodu s cirkulací. Je značné, že náklady budou u mého objektu výrazně vyšší než u cirkulace.

Vzhledem k porovnání pořizovacích a provozních nákladů je patrné, že jako vhodnější varianta se jeví varianta č.1. Varianta č.2 má sice více výhod při optimalizaci chodu, úspoře vody, potrubí apod., ale v našem případě není cenově výhodná. Proto v mé diplomové práci se nadále budu zabývat tradičním systémem s cirkulací.

## C. VÝPOČTOVÁ ČÁST

### C.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADANÁ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENA NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

#### C.1.1 ANALÝZA ZADÁNÍ

Tato diplomová práce je zaměřena na návrh vodovodu, kanalizace a plynovodu v penzionu pro seniory s administrativní částí a napojení těchto instalací na sítě pro veřejnou potřebu.

#### C.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY

Specifická denní potřeba vody  $q_s$ :

- dle směrných čísel roční potřeby vody pro budovy z vyhlášky č.48/2014 Sb.

- Na jedno lůžko domova pro seniory:  
 $q_{rok} = 45 \text{ m}^3/\text{lůžko.rok}$   $q_s = 123,3 \text{ l/lůžko.den}$
- Na jednoho pracovníka kavárny, pracovníci kuchyně  
 $q_{rok} = 80 \text{ m}^3/\text{pracovník.rok}$   $q_s = 219,2 \text{ l/pracovník.den}$
- Mytí skla bez trvalého průtoku nebo myčka skla za jednu směnu:  
 $q_{rok} = 60 \text{ m}^3/\text{směna.rok}$   $q_s = 164,4 \text{ l/směna.den}$
- Na jednoho zaměstnance ordinace  
 $q_{rok} = 18 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec.rok}$   $q_s = 72,0 \text{ l/zaměstnanec.den}$
- Administrativní zaměstnanci  
 $q_{rok} = 18 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec.rok}$   $q_s = 60 \text{ l/zaměstnanec.den}$
- Provozovny místního významu, kde se voda nepoužívá k výrobě  
 $q_{rok} = 26 \text{ m}^3/\text{pracovník v jedné směně.rok}$   $q_s = 104,0 \text{ l/pracovník v 1 směně}$

Předpoklad provozu budovy:

- 80 lůžek v penzionu
- kavárna a kuchyně s 12 pracovníky
- kadeřnictví se 2 pracovníky
- pedikúra s 2 pracovníky
- ordinace se 2 lékaři
- kanceláře pro 33 osob

### **Průměrná denní potřeba vody $Q_{dp}$ [l/den]**

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

kde

n – je počet měrných jednotek

$q_s$  – je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku [l/(mj.den)]

$$Q_{dp} = (80 \cdot 123,3) + (12 \cdot 219,2) + (2 \cdot 164,4) + (2 \cdot 72) + (33 \cdot 60) + (4 \cdot 104)$$

$$Q_{dp} = 15\,363,2 \text{ l/den}$$

### **Maximální denní potřeba vody $Q_{dmax}$ [l/hod]**

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d = 15\,363,2 \cdot 1,5 = 23\,044,8 \text{ l/den}$$

kde

$k_d$  – je koeficient denní nerovnoměrnosti ( $k_d = 1,5$ )

$Q_{dp}$  – je průměrná denní potřeba vody [l/den]

### **Maximální hodinová potřeba vody $Q_{hmax}$ [l/hod]**

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

kde

$k_h$  – je koeficient hodinové nerovnoměrnosti, který má hodnotu  $k_h = 2,6$

t – je doba provozu budovy během dne [h]

$Q_{dmax}$  – je maximální denní potřeba vody

$$Q_{hmax, \text{penzion}} = ((90 \cdot 123,3 \cdot 1,5)/24) \cdot 2,6 = 1803,26 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{kavárna+kuchyně}} = ((12 \cdot 219,2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 164,4 \cdot 1,5)/12) \cdot 2,6 = 962,13 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{ordinace}} = ((2 \cdot 72 \cdot 1,5)/8) \cdot 2,6 = 70,2 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{administrativa}} = ((33 \cdot 60 \cdot 1,5)/10) \cdot 2,6 = 772,2 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{pedikúra+kadeřník}} = ((4 \cdot 104,0 \cdot 1,5)/10) \cdot 2,6 = 162,24 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{celkem}} = 1803,26 + 962,12 + 70,2 + 772,2 + 162,24 = 3772 \text{ l/h}$$

### **Roční potřeba vody $Q_{rok}$ [m<sup>3</sup>/rok]**

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

kde

n – je počet měrných jednotek

$q_{rok}$  – je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku [m<sup>3</sup>/(mj.den)]

$$Q_{rok} = (80 \cdot 45) + (12 \cdot 80) + (2 \cdot 60) + (2 \cdot 18) + (33 \cdot 18) + (4 \cdot 26) = 5\,414 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### C.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Výpočet potřeby teplé vody dle normy ČSN 06 3020 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování.

Specifická potřeba teplé vody:

Domov důchodců (umývání včetně personálu)

$V_{2p}=0,2 \text{ m}^3/\text{den}$ , součinitel současnosti  $s = 1$

Malý sortiment jídel, příprava a výdej (mytí varného a jídelního nádobí)

$V_{2p}=0,0015 \text{ m}^3/\text{den}$ , součinitel současnosti  $s = 0,7$

Mytí podlah + úklid  $V_{2p}=0,02 \text{ m}^3/\text{den}$

Ostatní provozy (pracovníci kavárny, kadeřnictví, pedikúry, ordinace a kanceláře)

$V_{2p}= 0,002 \text{ m}^3/\text{osobu za směnu} = 2 \text{ l/osobu za směnu}$

Předpoklad provozu budovy:

- 80 lůžek penzion
- 300 jídel denně
- 51 osob ostatních provozů
- Celková úklidová plocha  $3380 \text{ m}^2$

#### **Průměrná denní potřeba teplé vody $Q_p$ [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]**

$$Q = n \cdot q$$

kde

$n$  – počet jednotek

$q$  – specifická potřeba vody ( $\text{l/os.den}$ )

$$Q_p = 80 \cdot 0,2 + 300 \cdot 0,0015 + 51 \cdot 0,02 + 33,80 \cdot 0,02$$

$$Q_p = 17,228 \text{ m}^3/\text{den} = 17\,228 \text{ l/den}$$

## C.1.4 BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD

### Průměrný denní odtok splaškových vod $Q_p$ [l/den]

Výpočet na základě denní potřeby vody

$$Q_p = 15\,363,2 \text{ l/den}$$

### Maximální denní odtok splaškových vod $Q_m$ [l/den]

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 15\,363,2 \cdot 1,5 = 23\,044,8 \text{ l/den}$$

kde  $k_d$  – je koeficient denní nerovnoměrnosti ( $k_d = 1,5$ )

$Q_p$  – je průměrný denní odtok splaškových vod [l/den]

### Maximální hodinový odtok splaškových vod $Q_h$ [l/hod]

$$Q_h = (Q_m/t) \cdot k_h$$

kde

$k_h$  – je koeficient hodinové nerovnoměrnosti, který má hodnotu  $k_h = 5,9$

$t$  – je doba provozu budovy během dne [h]

$Q_m$  – je maximální denní odtok splaškových vod [l/den]

$$Q_{hmax, \text{penzion}} = ((90 \cdot 123,3 \cdot 1,5)/24) \cdot 5,9 = 4\,092 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{kavárna+kuchyně}} = ((12 \cdot 219,2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 164,4 \cdot 1,5)/12) \cdot 5,9 = 2\,183 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{ordinace}} = ((2 \cdot 72 \cdot 1,5)/8) \cdot 5,9 = 159,3 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{administrativa}} = ((33 \cdot 60 \cdot 1,5)/10) \cdot 5,9 = 1\,752,3 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{pedikúra+kadeřník}} = ((4 \cdot 104,0 \cdot 1,5)/10) \cdot 5,9 = 368,16 \text{ l/h}$$

$$Q_{hmax, \text{celkem}} = 4\,092 + 2\,183 + 159,3 + 1\,752,3 + 368,16 = 8\,555 \text{ l/h}$$

### Roční odtok vody $Q_{rok}$ [m<sup>3</sup>/rok]

$$Q_{rok} = 5\,414 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Výpočet na základě roční potřeby vody.



### C.1.5 BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD

Střecha na navrhované budově v části s administrativou je vegetační, kdežto v části s ubytováním se jedná o sedlovou střechu s nepropustnou krytinou. Dešťová voda bude svedena do okapních žlabů.

#### Redukovaná odvodňovaná plocha $A_{red}$ [m<sup>2</sup>]

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

#### Odvodňovaná plocha A a součinitel odtoku srážkových vod C:

$A_{administrativa} = 710,7 \text{ m}^2$	$C = 0,5$	Propustné plochy
$A_{domov} = 892,2 \text{ m}^2$	$C = 1$	Nepropustná horní vrstva
$A_{parkoviště} = 445 \text{ m}^2$	$C = 0,3$	Zatravňovací tvárnice

$$A_{red} = 710,7 \cdot 0,5 + 892,2 \cdot 1 + 445 \cdot 0,3$$

$$A_{red} = 1\,382 \text{ m}^2$$

#### Roční množství odváděných dešťových vod $Q_s$ [m<sup>3</sup>/rok]

Dlouhodobý srážkový úhrn: 775 mm/rok pro Zlínský kraj

$$Q_{S1} = A_{red} \cdot \text{dlouhodobý úhrn srážek}$$

$$Q_{S1} = 1\,382 \cdot 0,775 = 1070 \text{ m}^3/\text{rok}$$

#### Odtok dešťových vod při intenzitě 300 l/(s·ha)

Dle ČSN 7567 60 – Vnitřní kanalizace

$$Q_{S2} = A_{red} \cdot i$$

$$Q_{S2} = \frac{1\,382}{10000} \cdot 300 = 41,46 \text{ l/s}$$

## C.1.6 BILANCE POTŘEBY PLYNU

### C.1.6.1 Potřeba plynu pro vaření:

2x plynový velkokuchyňský sporák – 1,9 m<sup>3</sup>/hod = 3450 m<sup>3</sup>/rok

#### Maximální hodinová potřeba plynu Q<sub>h</sub> [m<sup>3</sup>/h]

$$Q_h = n \cdot q_h$$

$$Q_h = 2 \cdot 1,9 = 3,8 \text{ m}^3/\text{hod}$$

#### Spotřeba zemního plynu E<sub>SP1</sub> [m<sup>3</sup>/rok]

$$E_{SP1} = n \cdot q_r$$

$$E_{SP1} = 2 \cdot 3450 = 6\,900 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### C.1.6.2 Potřeba plynu pro ohřev teplé vody:

Potřeba teplé vody V: 17 228 l/den

Teplota teplé vody t<sub>tv</sub>: 55°C

Teplota studené vody t<sub>sv</sub>: 15 °C v létě, 10°C v zimě

Počet dní v otopné sezóně d: 235

Výhřevnost zemního plynu H: 35MJ/m<sup>3</sup>

Měrná tepelná kapacita vody c: 1,163 kWh/m<sup>3</sup>K

$$\text{Korekce proměnlivé vstupní hodnoty } k: k = \frac{t_{tv} - t_{svk}}{t_{tv} - t_{svz}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

#### Spotřeba tepla za den E<sub>TV,d</sub> [kWh/den]

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

$$E_{RV,d} = 17\,228 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 378\,227,38 \text{ Wh/den} = 378,2 \text{ kWh/den}$$

#### Spotřeba tepla za rok E<sub>TV</sub> [kWh/rok]

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

$$E_{TV} = 378 \cdot 235 + 0,89 \cdot 378 \cdot (350 - 235) = 127\,518,3 \text{ Wh/rok} = 127,5 \text{ kWh/rok}$$

#### Spotřeba energie E<sub>TV,SK</sub> [MWh]

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

kde

$\eta_{zdroj}$  – je účinnost výroby

$\eta_{distr}$  – je ztráta v distribuční síti

$$E_{TV,SK} = 127,5 / (0,98 \cdot 0,6) = 216,8 \text{ MWh}$$

#### Spotřeba zemního plynu E<sub>SP2</sub> [m<sup>3</sup>/rok]

$$E_{SP2} = 3600 \cdot (E_{TV,SK}/H) = 3600 \cdot (236,1/35) = 22\,300 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### C.1.6.3 Potřeba plynu pro vytápění

Výpočtová tepelná ztráta  $Q_i$ : 138,51 kW

Teplota v interiéru  $t_i$ : 21 °C

Teplota v exteriéru  $t_e$ : - 15 °C

Průměrná venkovní teplota v otopném období  $t_{es}$ : 3,6 °C

Počet dní v otopné sezóně  $d$ : 235

Počet denostupňů:  $235 \cdot (21 - 3,6) = 4089 \text{ W/K}$

Měrná tepelná ztráta  $H_{T+i}$ :  $\frac{Q}{\Delta t} = \frac{138\,510}{(21 - (-15))} = 3\,847,5 \text{ W/K}$

Výhřevnost zemního plynu  $H$ : 35 MJ/ m<sup>3</sup>

#### Požadovaná (využitá) energie $E$ [MWh/rok]

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+i}$$

kde

$\varepsilon$  – nesoučasnost infiltrace 0,85

$e$  – je snížení teploty v místnosti během dne, respektive noci 0,8

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 4089 \cdot 0,0038475 = 256,8 \text{ MWh/rok}$$

#### Spotřeba energie $E_{UT}$ [MWh/rok]

$$E_{UT} = E / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr})$$

kde

$\eta_{zdroj}$  – je účinnost výroby

$\eta_{distr}$  – je ztráta v distribuční síti

$$E_{UT} = 256,8 / (0,98 \cdot 0,95) = 275,8 \text{ MWh/rok}$$

#### Spotřeba zemního plynu $E_{SP3}$ [m<sup>3</sup>/rok]

$$E_{SP3} = 3600 \cdot (E_{UT}/H)$$

$$E_{SP3} = 3600 \cdot (275,8/35) = 28\,368 \text{ m}^3/\text{rok}$$

#### Celková roční spotřeba zemního plynu $E_{SP}$ [ m<sup>3</sup>/rok]

$$E_{SP} = E_{SP1} + E_{SP2} + E_{SP3} = 6\,900 + 22\,300 + 28\,368 = 57\,568 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## C.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ZPRACOVÁNÍM DÍLČÍCH INSTALACÍ

### C.2.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Objekt bude zásobován teplou vodou z centrálního zásobníkového ohřivače umístěného v technické místnosti v suterénu objektu. Výpočet bude proveden dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování, a podle odběrové špičky.

#### C.2.1.1 NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE DLE ČSN 06 0320

*Předpoklad provozu budovy*

80 lůžek v penzionu

- 0,2 m<sup>3</sup>/lůžko = 200 l/lůžko

300 jídel denně

- 0,0015 m<sup>3</sup>/jídlo = 1,5 l/jídlo

ostatní provozy (pracovníci kavárny, kadeřnictví, pedikúry, ordinace a kanceláře) – 51 osob

- 0,002 m<sup>3</sup>/osobu za směnu = 2 l/osobu za směnu

celková úklidová plocha 3380 m<sup>2</sup>

-0,02 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> = 20 l/100 m<sup>2</sup>

**Celková potřeba teplé vody V<sub>2p</sub>**

$V_{2p} = q \cdot n$

$V_{2p} = 80 \cdot 0,2 + 300 \cdot 0,0015 + 0,002 \cdot 51 + 0,02 \cdot 33,8$

$V_{2p} = 17,228 \text{ m}^3/\text{den} = 17\,228 \text{ l}/\text{den}$

**Teoretické teplo odebrané z ohřivače během periody Q<sub>2t</sub>**

$Q_{2t} = V_{2p} \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$

kde

c – je měrná tepelná kapacita [J/kg·K]

V<sub>2p</sub> – je celková spotřeba teplé vody [m<sup>3</sup> /den]

t<sub>1</sub> – je teplota studené vody – uvažuje se 10 °C

t<sub>2</sub> – je teplota teplé vody – uvažuje se 55 °C

$Q_{2t} = 17,228 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 901,63 \text{ kWh}$

**Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody Q<sub>2z</sub>**

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

kde

z – je koeficient vyjadřující odhad tepelných ztrát při ohřevu a distribuci teplé vody

$Q_{2z} = 901,63 \cdot 0,6 = 540,98 \text{ kWh}$

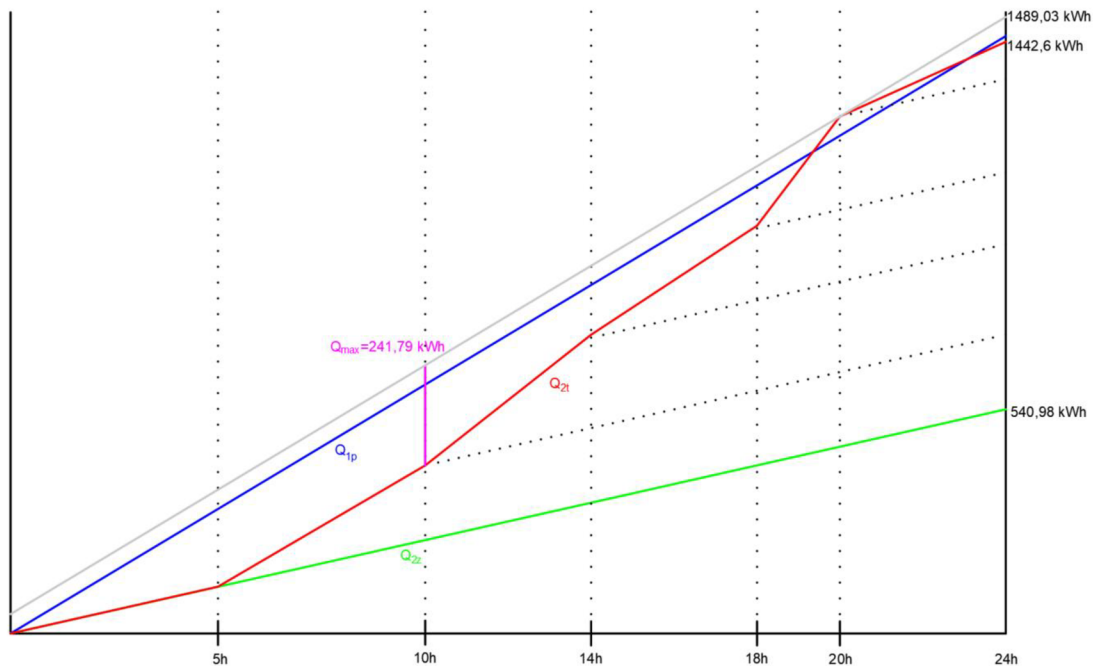
### Teplo dodané ohříváčem do vody během periody $Q_{1p}$

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

$$Q_{1p} = 901,63 + 540,98 = 1\,442,6 \text{ kWh}$$

Rozdělení odběru teplé vody				
Časové rozmezí	Využití	$Q_{2t}$	$Q_{2z}$	$Q_{1p}$
hod	%	kWh	kWh	kWh
0-5	0	0	0	0
5-10	20	180,33	108,20	288,52
10-14	25	225,41	135,25	360,65
14-18	20	180,33	108,20	288,52
18-20	25	225,41	135,25	360,65
20-24	10	90,16	54,10	144,26
celkem	100	901,63	540,98	1442,6

Tab. 8 Rozdělení teoretické potřeby tepla



Graf 4 Křivka odběru a dodávky tepla

### Objem zásobníkového ohříváče $V_z$

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c_w \cdot \Delta t}$$

kde

$\Delta Q_{\max}$  - je největší možný rozdíl mezi křivkou dodávky a křivkou odběru tepla [kWh]

$c_w$  - je měrná tepelná kapacita vody [kWh/m<sup>3</sup>K],  $c_w = 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K}$

$\Delta t$  - je rozdíl mezi teplotou teplé a studené vody [K],  $\Delta t = 55 - 10 = 45 \text{ K}$

$$V_z = \frac{241,79}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 4,622 \text{ m}^3 = 4\,622 \text{ l}$$

### Jmenovitý výkon ohřevu $Q_{In}$

$$Q_{In} = Q_1/t$$

kde

$Q_1$  – maximum křivky odběru ( $Q_1 = 1489,03$  kWh)

$t$  – počet provozních hodin ( $t = 24$  h)

$$Q_{In} = 1489,03/24 = 62,04 \text{ kW}$$

### Potřebná teplosměnná plocha $A$

$$A = \frac{Q_{In} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

kde

$Q_{In}$  – jmenovitý výkon ohřevu [kW]

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

$$A = \frac{62,04 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,1} = 4,03 \text{ m}^2$$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \frac{(80 - 55)}{(60 - 10)}} = 36,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

kde

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

$T_2$  – výstupní teplota topné vody ( $60 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

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

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

### C.2.1.2 NÁVRH PODLE ODBĚROVÉ ŠPIČKY

*Předpoklad provozu budovy*

- 80 lůžek v penzionu

$q_{TV,max} = 100 \text{ l/měrná jednotka.den}$

- 33 zaměstnanců administrativy

$q_{TV,max} = 14 \text{ l/zaměstnanec.den}$

- 300 jídel za den

$q_{TV,max} = 15 \text{ l/jídlo.den}$

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

kde

$q_{TV,max}$  – je maximální specifická potřeba teplé vody na spotřební jednotku a den [l/spotřební jednotka · den]

$n$  – je počet spotřebních jednotek

$k_{TV}$  – je součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody, viz tabulka

$\psi$  – je součinitel mrtvého prostoru,  $\psi = 1,15$

kTv (součinitel nerovnoměrnosti)			
Doba ohřevu	Restaurace	Nemocnice	Administrativní budova
[h]	[/den]	[1/den]	[1/den]
1	0,14	0,14	0,12
2	0,27	0,28	0,2
3	0,35	0,38	0,3

Tab. 9 Součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody

Doba ohřevu	Vz
[h]	[l]
1	2076,26
2	4079,51
3	5466,64

Tab. 10 Výpočet doby ohřevu

### Potřebný výkon pro ohřev vody

$$Q_n = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

kde

V – je objem zásobníkové ohřívače přepočítaný na 1,0 hod. [l/hod]

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

$t_1$  – je teplota studené vody,  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_2$  – je teplota teplé vody,  $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

Pro dobu ohřevu 1 hodinu

$$Q_{n1} = 2076,26 \cdot 1,163 \cdot (55-10) = 108,66 \text{ kW}$$

Pro dobu ohřevu 2 hodiny

$$Q_{n2} = (4079,51/2) \cdot 1,163 \cdot (55-10) = 106,75 \text{ kW}$$

Pro dobu ohřevu 3 hodiny

$$Q_{n3} = (5466,64/3) \cdot 1,163 \cdot (55-10) = 95,34 \text{ kW}$$

### Návrh zásobníku:

Na základě předchozích výpočtů navrhuji zásobníkový ohřívač **REGULUS RBC 2500** s objemem 2 509 l

Technické údaje	
Celkový objem zásobníku	2509 l
Objem kapaliny v zásobníku	2479 l
Objem kapaliny ve výměníku	30 l
Plocha výměníku	4,8 m <sup>2</sup>
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. teplota ve výměníku	110 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Max. tlak ve výměníku	10 bar
Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při vstupní teplotě otopné vody 60 °C	
Výměník	1900 l/h (77 kW)

Tab. 11 Technický list REGULU RBC 250

## C.2.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU

V budově budou instalovány plynové kondenzační kotle pro ohřev teplé vody a vytápění. Potřebný výkon kotle pro vytápění zjistíme výpočtem tepelných ztrát obálkovou metodou.

### Charakteristika budovy

Objem budovy $V_b$ (vnější objem vytápěné zóny budovy)	17 436,30
Celková plocha $A$ obálky budovy (součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničující objem budovy)	5 265,27
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$	0,30
Venkovní návrhová teplota v zimním období $t_e$	-15 °C

Tab. 12 Charakteristika budovy

### Výpis použitých konstrukcí

Popis konstrukce	Doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U$ [W/m <sup>2</sup> K]
Stěna vnější	0,25
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,16
Výplň otvoru ve vnější stěně, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,2
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,2
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá na zemině	0,3

Tab. 13 Výpis konstrukcí

### Celková měrná ztráta prostupem $H_t$ [W/K]

Konstrukce	Plocha	Doporučený součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$U$ [W/m <sup>2</sup> K]	$b$ [-]	$H_t$ [W/K]
Stěna vnější	1440,3	0,25	1	360,08
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45°C včetně	1602,9	0,16	1	256,46
Okna	396,87	1,2	1	476,24
Dveře	39,8	1,2	1	47,76
Podlaha a stěna přilehlá k zemině	1785,4	0,3	0,43	230,32

Tab. 14 Měrná tepelná ztráta

$$H_T = 360,08 + 256,46 + 476,24 + 47,76 + 230,32 + 5265,27 \cdot 0,02$$

$$H_T = 1476,17 \text{ W/K}$$



**Celková ztráta prostupem  $Q_{Ti}$  [W]**

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{im} - t_e)$$

$$Q_{Ti} = 1476,17 \cdot (21 - (-15)) = 53\,142,14 \text{ W} = 53,14 \text{ kW}$$

**Ztráta přirozeným větráním  $Q_{vi}$  [kW]**

$$Q_{vi} = 0,34 \cdot V_{ih} \cdot (t_{im} - t_e)$$

kde

$V_{ih}$  je objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

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

kde

$V_a$  je zjednodušený vzduchový objem budovy [ $\text{m}^3$ ]

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 17\,436,3 = 13\,949 \text{ m}^3$$

$$V_{ih} = 13\,949 \cdot 0,5 = 6975 \text{ m}^3$$

$$Q_{vi} = 0,34 \cdot 6975 \cdot (21 - (-15)) = 85\,374 \text{ W} = 85,37 \text{ kW}$$

**Celková tepelná ztráta budovy  $Q_i$  [kW]**

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{vi} = 53,14 + 85,37 = 138,51 \text{ kW}$$

**Návrh kotle na pokrytí tepelné ztráty budovy**

- Celková tepelná ztráta budovy: 138,51 kW
- Příprava teplé vody: 77 kW

Na základě výpočtu navrhuji tři kondenzační plynové kotle VISSMANN VITODENS 200 W o maximálním výkonu 60 kW. Celkový výkon kotlů je 180 kW. Spotřeba plynu 1,19-5,95  $\text{m}^3/\text{hod}$ .

### C.3 DIMENZOVÁNÍ KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ

Návrh je proveden dle ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace a ČSN 75 6261 Dešťová kanalizace.

#### Průtok splaškových vod $Q_{ww}$ [l/s]

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

kde

K – součinitel odtoku, v  $l^{0,5}/s^{0,5}$  podle tabulky

$\sum DU$  – součet výpočtových odtoků, v l/s, které najdeme v tabulce

Výpočtové odtoky DU (l/s) jednotlivých zařizovacích předmětů			
Zařizovací předmět	Označení	Výpočtový odtok DU	Jmenovitá světlost DN
Záchodová mísa závěsná	WC1,WC2	2,0	100
Umyvadlo	U1,U2	0,5	50
Dřez	DJ	0,8	50
Velkokuchyňský dřez	DJK	0,9	75
Sprcha s podlahovým žlabem	SP1	0,8	50
Sprchové stání	SP2	0,8	50
Sprchová vanička	SP3	0,8	50
Vana	VA	0,8	50
Automatická pračka	AP	0,8	50
Výlevka	VL	2,5	100
Pisoárová mísa	PM	0,5	50
Myčka nádobí	MN	0,8	50
Podlahová vpust	VP	2,0	100

Tab. 15 Výpočtové odtoky jednotlivých zařizovacích předmětů

### C.3.1 DIMENZOVANÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ

Úsek/ větev	Zařizovací předměty											Q <sub>ww(mezí)</sub> l/s	DU <sub>max</sub>	Q <sub>ww</sub> l/s	Q <sub>tot</sub> l/s	Q <sub>max</sub> l/s	DN	
	WC	U	DJ	DJK	VL	PM	V	SM	S	MN	AP							VP
	2	0,5	0,8	0,9	2,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	2						
<b>Připojovací potrubí na S25 - 1.NP a 4.NP</b>																		
levá		1											0,49	0,50	0,50	0,50	0,8	50
levá	1	1											1,11	2,00	2,00	2,00	2,5	100
levá 2								1					0,63	0,80	0,80	0,80	0,8	50
pravá			1										0,63	0,80	0,80	0,80	0,8	50
<b>Připojovací potrubí na S25 - 2.NP a 3.NP</b>																		
levá		1											0,49	0,50	0,50	0,50	0,8	50
levá	1	1											1,11	2,00	2,00	2,00	2,5	100
levá 2								1					0,63	0,80	0,80	0,80	0,8	50
pravá			1										0,63	0,80	0,80	0,80	0,8	50
<b>Připojovací potrubí na S22 - 1.NP a 4.NP</b>																		
levá		1											0,49	0,50	0,50	0,50	0,8	50
levá	1	1											1,11	2,00	2,00	2,00	2,5	100
levá 2								1					0,63	0,80	0,80	0,80	0,8	50
pravá			1										0,63	0,80	0,80	0,80	0,8	50
<b>Připojovací potrubí na S22 - 2.NP a 3.NP</b>																		
levá		1											0,49	0,50	0,50	0,50	0,8	50
levá	1	1											1,11	2,00	2,00	2,00	2,5	100
levá 2								1					0,63	0,80	0,80	0,80	0,8	50

Tab. 16 Dimenzování připojovacího potrubí, ostatní viz příloha

### C.3.2 DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ

Jsek/věte	Zařizovací předměty												Q <sub>ww</sub> l/s	Q <sub>tot</sub> l/s	Q <sub>max</sub> l/s	DN
	WC	U	DJ	DJK	VL	PM	V	SM	S	MN	AP	VP				
	2	0,5	0,8	0,9	2,5	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	2				
S25	4	4	2					4					2,69	2,69	4,0	100
S21	4	4	2					4					2,69	2,69	4,0	100
S22	4	4	2					4					2,69	2,69	4,0	100
S25+S22	8	8	4					8					3,81	3,81	4,0	100
S20	1	3	3					1					1,81	1,81	4,0	100
S24	4	3	1					3					2,49	2,49	4,0	100
S18	4	5						3					2,51	2,51	4,0	100
S24+S18	8	8	1					6					3,54	3,54	4,0	100
S16	4	4	4					4					2,83	2,83	4,0	100
S16+S9	5	5	5					5					3,17	3,17	4,0	100
S11	3	6					3	3					2,60	2,60	4,0	100
S15	3	3			1			2					2,38	2,38	4,0	100
S15+S11	6	9			1		3	5					3,53	3,53	4,0	100
S10	4	4	2					4					2,69	2,69	4,0	100
S14	4	4	4					4					2,83	2,83	4,0	100
S13	4	4	3					3					2,69	2,69	4,0	100
S6	4												1,98	1,98	4,0	100
S7	6							1					2,50	2,50	4,0	100
S8		8			1	4							2,04	2,04	4,0	100
S5			2										0,89	0,89	1,5	75
S23	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S1	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S19	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S17	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S9	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S12	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S2			2						1				1,08	1,08	1,5	75
S11			2						1				1,08	1,08	1,5	75
S3	1												0,99	0,99	4,0	75
S4		1					1						0,80	0,80	1,5	75
S9				2									0,94	0,94	1,5	75
S2				1									0,66	0,66	1,5	75

Tab. 17 Dimenzování odpadních potrubí

### C.3.3 DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ V ZÁKLADECH

Vnitřní sphašková kanalizace je navržena z materiálu PP-HT. Svodné potrubí, které je vedeno v zemi je z materiálu je navrženo PVC – KG SN 10.

PŘÍBÝVÁ	ΣDU [l/s]	Q <sub>ww</sub> [l/s]	Sklon [%]	Q <sub>wwmax</sub> [l/s]	DN/OD
S2 - ST11'	2,6	1,13	2	5,9	110
ST11' - ST10'	5,2	1,60	2	5,9	110
ST10' - ST9'	7	1,85	2	5,9	110
ST9' - S5'	7,9	1,97	2	5,9	110
S5' - S3'	30,8	3,88	2	5,9	110
S3' - S2'	34,1	4,09	2	5,9	110
S2' - S1'	163	8,94	2	9,6	125
S1 - S23'	4,1	1,42	2	5,9	110
S23' - S22'	8,2	2,00	2	5,9	110
S22' - S21'	23	3,36	2	5,9	110
S21' - S20'	41	4,48	2	5,9	110
S20' - S19'	47,7	4,83	2	5,9	110
S19' - S18'	51,8	5,04	2	5,9	110
S18' - S17'	64,7	5,63	2	5,9	110
S1' - S16'	68,8	5,81	2	5,9	110
S16' - S15'	80,4	6,28	2	9,6	125
S15' - S14'	96,8	6,89	2	9,6	125
S14' - S13'	111,6	7,39	2	9,6	125
S13' - S12'	115,7	7,53	2	9,6	125
S5 - S8'	1,6	0,89	2	5,9	110
S8' - S7'	10,1	2,22	2	5,9	110
S7' - S6'	22,9	3,35	2	5,9	110
S6' - SČ'	30,9	3,89	2	5,9	110
SČ' - S5'	70,4	5,87	2	5,9	110
S3 - S4'	2	0,99	2	5,9	110
S4' - S3'	3,3	0,83	2	5,9	110
S23 - S23'	4,1	1,42	2	5,9	110
S22 - S22'	18	2,97	2	5,9	110
S21 - S21'	14,8	2,69	2	5,9	110
S20 - S20'	6,7	1,81	2	5,9	110
S19 - S19'	4,1	1,42	2	5,9	110
S18 - S18'	12,9	2,51	2	5,9	110
S17 - S17'	4,1	1,42	2	5,9	110
S16 - S16'	16,4	2,83	2	5,9	110
S15 - S16'	11,6	2,38	2	5,9	110
S14 - S14'	16,4	2,83	2	5,9	110
S13 - S13'	14,8	2,69	2	5,9	110
S12 - S12'	4,1	1,42	2	5,9	110
S4 - S4'	1,3	0,80	2	5,9	110
S8 - S8'	8,5	2,04	2	5,9	110
S7 - S7'	12,8	2,50	2	5,9	110
S6 - S6'	8	1,98	2	5,9	110
S10 - S10'	0,9	0,66	2	5,9	110
S9 - S9'	1,8	0,94	2	5,9	110
S11 - S11'	2,6	1,13	2	5,9	110

Tab. 18 Dimenzování svodných potrubí

#### Návrh kanalizační přípojky

$Q_{ww} = Q_{ww(ST1')} = 8,94$  l/s, sklon potrubí 2% => NAVRHUJI DN 150

Podle návrhu z normy je nejmenší jmenovitá světlost kanalizační přípojky DN/OD 160. V tom případě DN 150 nevyhoví, a tedy navrhuji DN 160 z materiálu PVC - KG SN 8.

### C.3.4 DIMENZOVÁNÍ VĚTRACÍHO POTRUBÍ

Hlavní větrací potrubí musí mít stejně velkou jmenovitou světlost jako splaškové odpadní potrubí.

Společné větrací potrubí nesmí mít menší jmenovitou světlost než větrací potrubí, které jsou na něj napojena.

Jmenovitá světlost společného větracího potrubí [DN]	Nejvyšší hodnota součtu celkových průtoků odpadních vod v připojených splaškových odpadních potrubích [l/s]
70	2,6
90	4,0
100	5,5

Tab. 19 Stanovení jmenovité světlosti společného potrubí

Větrací potrubí	Q <sub>ww</sub> [l/s]	DN/OD
S4	2,97	100
S5	2,69	100
S6	1,81	100
S8	2,51	100
S10	2,83	100
S11	2,38	100
S12	2,83	100
S13	2,69	100
S17	0,89	75
S18	2,04	100
S19	2,50	100
S20	1,98	100
S21	2,69	100
S23	2,60	100
S24	2,49	100
S25	2,69	100

Tab. 20 Dimenzování větracího potrubí

### C.3.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ U PŘEČERPÁVACÍCH STANIC

PŘIBÝVÁ	$\Sigma DU$ [l/s]	$DU_{max}$ [l/s]	$Q_{ww(max)}$ [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	Sklon [%]	$Q_{wwmax}$ [l/s]	DN/OD
SČ1-SČ29'	1,6	0,8	0,89	0,89	2	5,9	110
SČ29'-SČ28'	3,6	2	1,33	2,00	2	5,9	110
SČ28'-SČ27'	5,2	2	1,60	2,00	2	5,9	110
SČ27'-SČ26'	7,2	2	1,88	2,00	2	5,9	110
SČ26'-SČ23'	7,7	2	1,94	2,00	2	5,9	110
SČ23'-SČ22'	12	2,5	2,42	2,50	2	5,9	110
SČ22'-SČ21'	14	2,5	2,62	2,62	2	5,9	110
SČ21'-SČ20'	14,5	2,5	2,67	2,67	2	5,9	110
SČ20'-SČ18'	16,5	2,5	2,84	2,84	2	5,9	110
SČ18'-SČ12'	17,8	2,5	2,95	2,95	2	5,9	110
SČ12'-SČ6'	24,4	2,5	3,46	3,46	2	5,9	110
SČ6'-SČ2'	35,2	2,5	4,15	4,15	2	5,9	110
SČ2'-SČ1'	39,5	2,5	4,40	4,40	2	5,9	110

Tab. 21 Dimenzování svodného potrubí k přečerpávací jímce

PŘIBÝVÁ	$\Sigma DU$ [l/s]	$DU_{max}$ [l/s]	$Q_{ww(max)}$ [l/s]	$Q_{ww}$ [l/s]	Sklon [%]	$Q_{wwmax}$ [l/s]	DN/OD
SŠM3-SČM5'	0,5	0,5	0,49	0,50	2	5,9	110
SČM5'-SČM4'	4,5	2	1,48	2,00	2	5,9	110
SČM4'-SČM3'	6,5	2	1,78	2,00	2	5,9	110
SČM1-SČM2'	0,5	0,5	0,49	0,50	2	5,9	110
SČM2'-SČM1'	5	2,5	1,57	2,50	2	5,9	110

Tab. 22 Dimenzování svodného potrubí k malému přečerpávání

### C.3.6 NÁVRH PŘEČERPÁNÍ ODPADNÍCH VOD Z 1.PP

Pro zařizovací předměty nacházející se v 1.PP navrhuji přečerpávací jímku s kalovým čerpadlem. Potrubí od zařizovacích předmětů vedeme svody pod 1.PP do přečerpávací jímky, z ní se přečerpají do svodného potrubí.

#### Stanovení průtoku odpadních vod $Q_{ww}$ [l/s]

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

kde

K - součinitel odtoku [ $l^{0,5}/s_{0,5}$ ]

$\Sigma DU$  – součet výpočtových odtoků [l/s]

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{39,5} = 4,4 \text{ l/s}$$

#### Stanovení dopravní výšky čerpadla H [m]

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

kde

$H_{vg}$  – geodetická výtlačná výška [m]

$\Delta p_v$  - tlakové ztráty výtlačného potrubí [Pa]

$\rho$  - hustota vody [ $kg/m^3$ ]

g - tíhové zrychlení [ $m/s^2$ ]

$$H = 3,46 + 12200 / (999 \cdot 9,81) = 4,7 \text{ m}$$

### Stanovení tlakových ztrát $\Delta p_v$

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

kde

R – délková tlaková ztráta třením v potrubí [kPa/m]

l – délka potrubí [m]

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

$\sum \xi$  – součet součinitelů místního odporu

$$\Delta p_v = 3,46 \cdot 1,98 + (999 \cdot 1,1^2 / 2000) \cdot 9 = 12,2 \text{ kPa}$$

### Provozní objem

$$V_p = T \cdot Q_p$$

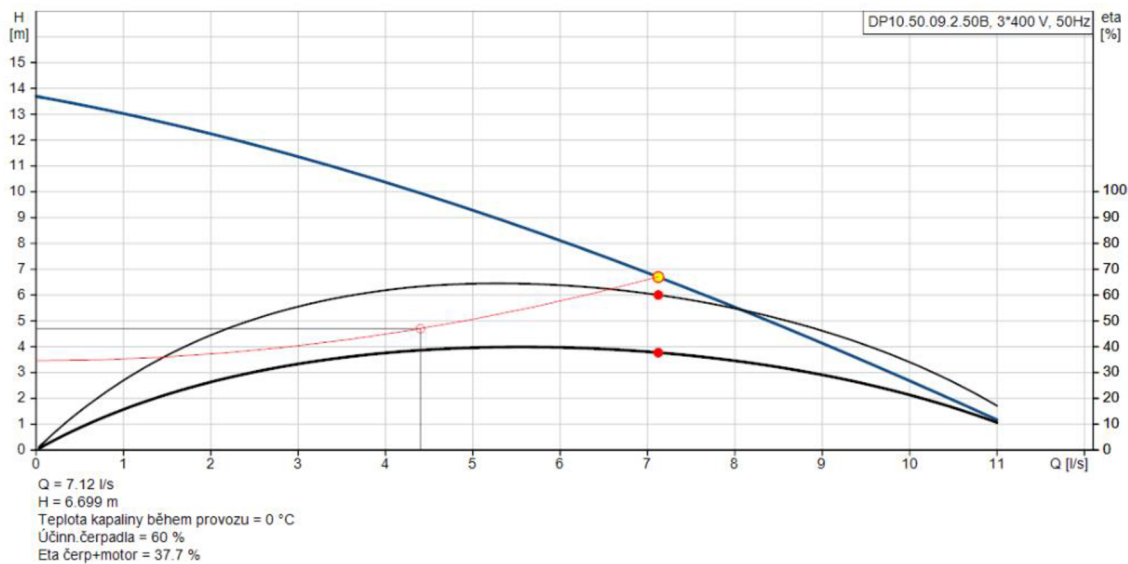
kde

T – nejnižší doba chodu [s]

$Q_p$  – čerpaný průtok [l/s]

$$V_p = 2,2 \cdot 4,4 = 9,68 \text{ l}$$

Dle výpočtu pro dopravní výšku 4,7m a průtok 4,4 l/s navrhuji ponorné kalové čerpadlo GRUNDFOS DP10.50.09.2.50B.



## VÝPOČET PRO ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY, KTERÉ SE NENAPOJÍ NA JÍMKU

### Stanovení průtoku odpadních vod $Q_{ww}$ [l/s]

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

kde



K - součinitel odtoku [ $l^{0,5}/s_{0,5}$ ]

$\sum DU$  – součet výpočtových odtoků [l/s]

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{11,5} = 2,37 \text{ l/s}$$

### Stanovení dopravní výšky čerpadla H [m]

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

kde

$H_{vg}$  – geodetická výtlačná výška [m]

$\Delta p_v$  - tlakové ztráty výtlačného potrubí [Pa]

$\rho$  - hustota vody [ $kg/m^3$ ]

$g$  - tíhové zrychlení [ $m/s^2$ ]

$$H = 2,8 + 9 \cdot 130 / (999 \cdot 9,81) = 3,73 \text{ m}$$

### Stanovení tlakových ztrát $\Delta p_v$

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

kde

R – délková tlaková ztráta třením v potrubí [kPa/m]

l – délka potrubí [m]

$\rho$  – hustota vody [ $kg/m^3$ ]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

$\sum \xi$  – součet součinitelů místního odporu

$$\Delta p_v = 2,8 \cdot 1,75 + (999 \cdot 0,97^2 / 2000) \cdot 9 = 9,13 \text{ kPa}$$

### Provozní objem

$$V_p = T \cdot Q_p$$

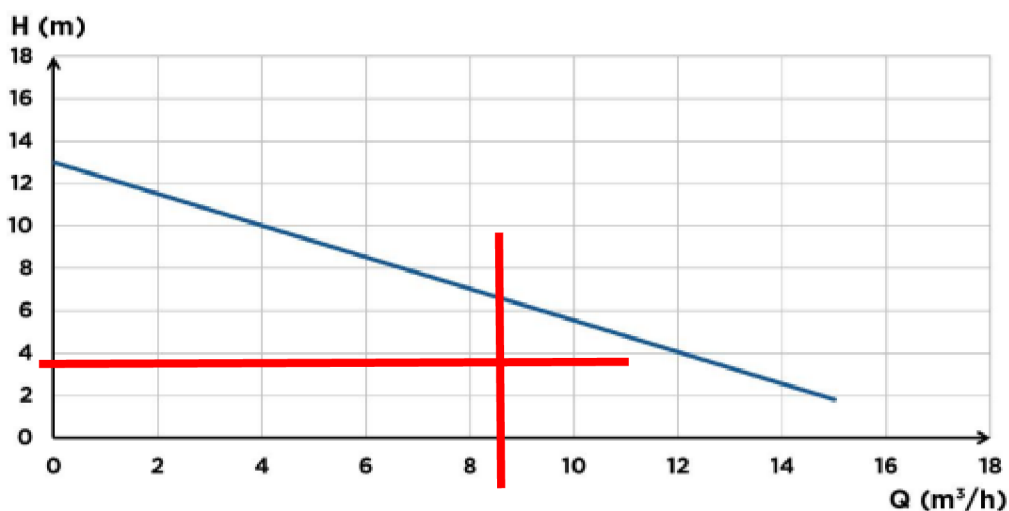
kde

T – nejnižší doba chodu [s]

$Q_p$  – čerpaný průtok [l/s]

$$V_p = 2,2 \cdot 2,37 = 5,22 \text{ l}$$

Dle výpočtu pro dopravní výšku 3,73 m a průtok 2,37 l/s navrhuji jednomotorovou čerpací stanici Sanicub 1 WP.



### C.3.7 NÁVRH PŘIVZDUŠŇOVACÍCH VENTILŮ

Přivzdušňovací ventil navrhujeme tehdy, pokud v potrubí vzniká podtlak. Slouží také pro zabránění úniku kanalizačních plynů.

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

#### Průtok splaškových vod $Q_{ww}$ [l/s]

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{D\bar{U}}$$

Úsek/větev	Zařizovací předměty												$Q_{ww}$ l/s	$Q_{tot}$ l/s	$Q_{max}$ l/s	DN
	WC 2	U 0,5	DJ 0,8	DJK 0,9	VL 2,5	PM 0,5	V 0,8	SM 0,8	S 0,8	MN 0,8	AP 0,8	VP 2				
S2	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S3	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S7	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S9	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S14	1	1	1					1					1,42	1,42	1,5	75
S15	1												0,99	0,99	1,5	75
S16		1					1						0,80	0,80	1,5	75
ST1				2						1			1,13	1,13	1,5	75
ST21				1									0,66	0,66	1,5	75
ST22				2									0,94	0,94	1,5	75
ST23				2						1			1,13	1,13	1,5	75

### Množství vzduchu $Q_a$ [l/s]

$$Q_a = 8 \cdot Q_{ww}$$

MNOŽSTVÍ VZDUCHU		
Úsek/větev	$Q_a = 8 \cdot Q_{ww}$	
	$Q_{ww}$	$Q_a$
S2	1,42	11,3
S3	1,42	11,3
S7	1,42	11,3
S9	1,42	11,3
S14	1,42	11,3
S15	0,99	7,9
S16	0,80	6,4
ST1	1,13	9,0
ST21	0,66	5,3
ST22	0,94	7,5
ST23	1,13	9,0

Tab. 23 Množství vzduchu potřebné pro přivzdušňovací ventily

Dle výpočtu navrhuji 11x přivzdušňovací ventil HL 901. Hydraulická kapacita ventilu je 32 l/s.

$Q_a < 32$  l/s => Přivzdušňovací ventil HL 901 vyhoví pro všechny odpadní potrubí.

### C.3.8 DIMENZOVÁNÍ LAPÁKU TUKŮ

Návrh proveden dle ČSN 75 1825-2.

#### Jmenovitý rozměr lapáku tuků NS

$$NS = Q_s \cdot f_d \cdot f_t \cdot f_r$$

kde

$Q_s$  – maximální odtok odpadních vod [l/s]

$f_d$  – součinitel hustoty tuků a olejů  $f_d = 1$  – odpadní vody z kuchyní, jatek a provozů pro zpracování masa a ryb

$f_t$  – součinitel teploty odpadních vod na přítoku do lapáku

$f_t = 1$  – teplota odpadních vod na přítoku  $\leq 60$  °C  $f_r$  – součinitel vlivu čistících a oplachových prostředků

$f_r = 1,3$  – použití čistících a oplachových prostředků – příležitostné nebo stálé

$$NS = 4,33 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = 5,63 \text{ l/s} \Rightarrow NS = 6$$

#### Maximální odtok splaškových vod $Q_s$ [l/s]

$$Q_s = (V \cdot F) / (3600 \cdot t)$$

kde

$V$  – průměrný denní objem odpadních vod z kuchyňského provozu [l]

F – součinitel nárazového zatížení podle druhu provozu

t – průměrná denní provozní doba [h]

$$Q_s = (6\,000 \cdot 13) / (3600 \cdot 5) = 4,33 \text{ l/s}$$

### Průměrný denní objem odpadních vod z kuchyňského provozu V [l]

$$V = M \cdot V_m$$

kde

M – počet vyrobených pokrmů za den

$V_m$  – množství vody použité na jeden pokrm [l]

$$V = 300 \cdot 20 = 6\,000 \text{ l}$$

### Návrh lapáku tuků

Podle hodnoty NS navrhuji lapák tuků **AS – FAKU 7 EO-PB**. Kruhový lapák tuku ve dvouplášťovém provedení pro zasazení do země. Jedná se o plast-betonovou konstrukci nádrže.

## C.3.9 DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉHO KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ

### Průtok srážkových vod $Q_r$ [l/s]

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

kde

i – intenzita deště [l/s.m<sup>2</sup>]

A – půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>]

C – součinitel odtoku srážkových vod

Úsek	Plocha střechy	$Q_r$ [l/s]	DN/OD
D2	204	3,06	125
D9	204	3,06	125
D8	302,7	4,54	125

Úsek	Plocha střechy	$Q_r$ [l/s]	DN/OD
D3	205	6,15	125
D4	157	4,71	125
D5	55,1	1,65	75
D6	55,1	1,65	75
D7	210	6,30	125
D8	210	6,30	125

Tab. 24 Dimenzování dešťového potrubí

### C.3.10 NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Dimenzování vsakovacích zařízení se provádí podle ČSN 75 9010.

#### Vsakovací zařízení č.1

*Vstupní údaje:*

$A_{\text{administrativa}} = 710,7 \text{ m}^2$                        $C = 0,5$                       Propustné plochy

$A_{\text{domov}} = 892,2 \text{ m}^2$                        $C = 1$                       Nepropustná horní vrstva

#### **Retenční objem vsakovacího zařízení $V_{\text{vz}}$**

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

kde

$h_d$  – je návrhový úhrn srážky [mm]

$A_{\text{red}}$  – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ]

$A_{\text{vz}}$  – je plocha hladiny vsakovacího zařízení [ $\text{m}^2$ ], (povrchové vsakovacích zařízení)

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

$k_v$  – je koeficient vsaku [m/s]

$A_{\text{vsak}}$  – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení [ $\text{m}^2$ ], zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení

$t_c$  – je doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity  $p$

#### **Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{\text{red}}$ [ $\text{m}^2$ ]**

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

kde

$A$  – je půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ]

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod

$$A_{\text{red}} = 710,7 \cdot 0,5 + 892,2 \cdot 1 = 1\,247,6 \text{ m}^2$$

#### **Odhadovaná vsakovací plocha $A_{\text{vsak}}$ [ $\text{m}^2$ ]**

$$A_{\text{vsak}} = 0,05 \cdot A_{\text{red}}$$

kde

$A_{\text{red}}$  – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ]

$$A_{\text{vsak}} = 0,05 \cdot 1\,247,6 = 62,38 \text{ m}^2$$

Za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem vsakovacího průlehu. Návrhové úhrny srážek jsou s dobou trvání 5 min až 4 320 min. Nadmořská výška do 650 m n. m. a periodicita srážek  $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$ .

Doba trvání srážky $t_0$	Návrhový úhln srážky $h_d$	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení $V_{vz}$	Retenční objem vsakovacího zařízení $V_{vz}$
[min]	[mm]		[m <sup>3</sup> ]
5	12	$0,001 \cdot 12 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 5 \cdot 60$	14,88
10	18	$0,001 \cdot 18 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 10 \cdot 60$	22,27
15	21	$0,001 \cdot 21 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 15 \cdot 60$	25,92
20	23	$0,001 \cdot 23 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 20 \cdot 60$	28,32
30	25	$0,001 \cdot 25 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 30 \cdot 60$	30,63
40	27	$0,001 \cdot 27 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 40 \cdot 60$	32,94
60	29	$0,001 \cdot 29 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 60 \cdot 60$	35,06
120	35	$0,001 \cdot 35 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 120 \cdot 60$	41,42
240	39	$0,001 \cdot 39 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 240 \cdot 60$	44,17
360	44	$0,001 \cdot 44 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 360 \cdot 60$	48,16
480	49	$0,001 \cdot 49 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 480 \cdot 60$	52,15
600	50	$0,001 \cdot 50 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 600 \cdot 60$	51,15
720	51	$0,001 \cdot 51 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 720 \cdot 60$	50,15
1080	54	$0,001 \cdot 54 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 1080 \cdot 60$	47,16
1440	55	$0,001 \cdot 55 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 1440 \cdot 60$	41,67
2880	73	$0,001 \cdot 73 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 2880 \cdot 60$	37,18
4320	85	$0,001 \cdot 85 \cdot (1247,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 62,38 \cdot 4320 \cdot 60$	25,20

Maximální objem vsakovacího zařízení vyšel  $V_{vz,max} = 52,15 \text{ m}^3$  při 480 minutové srážce a 49 mm úhlnem srážek.

### Doba prázdňení vsakovacího zařízení $T_{pr}$ [s]

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

kde

$V_{vz}$  – je navrhovaný retenční objem vsakovacího zařízení [m<sup>3</sup>]

$Q_{vsak}$  – je vsakováný odtok [m<sup>3</sup>/s]

$$T_{pr} = 52,15 / 31,19 \cdot 10^{-5} = 167\,201 \text{ s} \Rightarrow \mathbf{46,44 \text{ hod}}$$

Doba prázdňení vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

**PODMÍNKA JE SPLNĚNA.**

### Vsakováný odtok $Q_{vsak}$ [m<sup>3</sup>/s]

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

kde

$A_{vsak}$  – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m<sup>2</sup>]

$k_v$  – je koeficient vsaku [m/s]

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

$$Q_{vsak} = 1/2 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot 62,38 = 31,19 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

### **Návrh vsakovacího zařízení č.1**

Dle výpočtu navrhuji vsakovací bloky AS – NIDAPLAST EP 600. Celkem instalováno bude 50 vsakovacích bloků ve dvou vrstvách. Celkový vsakovací objem zařízení je 71,1 m<sup>3</sup>.

Rozměry bloku: 2400 x 1200 x 520 mm (l x b x h)

Objem bloku: 1422 l

### Vsakovací zařízení č.2

*Vstupní údaje:*

$$A_{\text{parkoviště}} = 445 \text{ m}^2$$

$$C = 0,3$$

Zatrávňovací tvárnice

### **Retenční objem vsakovacího zařízení $V_{vz}$**

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

kde

$h_d$  – je návrhový úhrn srážky [mm]

$A_{red}$  – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>]

$A_{vz}$  – je plocha hladiny vsakovacího zařízení [m<sup>2</sup>], (povrchové vsakovacího zařízení)

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

$k_v$  – je koeficient vsaku [m/s]

$A_{vsak}$  – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m<sup>2</sup>], zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení

$t_c$  – je doba trvání srážky [min] stanovené návrhové periodicity p

### **Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{red}$ [m<sup>2</sup>]**

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

kde

$A$  – je půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>]

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod

$$A_{red} = 445 \cdot 0,3 = 133,5 \text{ m}^2$$

### **Odhadovaná vsakovací plocha $A_{vsak}$ [m<sup>2</sup>]**

$$A_{vsak} = 0,15 \cdot A_{red}$$

kde

$A_{red}$  – je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>]

$$A_{vsak}=0,15 \cdot 133,5 = 20,03 \text{ m}^2$$

Za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem vsakovacího průlehu. Návrhové úhrny srážek jsou s dobou trvání 5 min až 4 320 min. Nadmořská výška do 650 m n. m. a periodičita srážek  $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$ .

Doba trvání srážky $t_0$	Návrhový úhrn srážky $h_d$	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení $V_{vz}$	Retenční objem vsakovacího zařízení $V_{vz}$
[min]	[mm]		[m <sup>3</sup> ]
5	12	$0,001 \cdot 12 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 5 \cdot 60$	1,81
10	18	$0,001 \cdot 18 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 10 \cdot 60$	2,34
15	21	$0,001 \cdot 21 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 15 \cdot 60$	2,71
20	23	$0,001 \cdot 23 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 20 \cdot 60$	2,95
30	25	$0,001 \cdot 25 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 30 \cdot 60$	3,16
40	27	$0,001 \cdot 27 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 40 \cdot 60$	3,36
60	29	$0,001 \cdot 29 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 60 \cdot 60$	3,51
120	35	$0,001 \cdot 35 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 120 \cdot 60$	3,95
240	39	$0,001 \cdot 39 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 240 \cdot 60$	3,76
360	44	$0,001 \cdot 44 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 360 \cdot 60$	3,71
480	49	$0,001 \cdot 49 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 480 \cdot 60$	3,66
600	50	$0,001 \cdot 50 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 600 \cdot 60$	3,07
720	51	$0,001 \cdot 51 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 720 \cdot 60$	2,48
1080	54	$0,001 \cdot 54 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 1080 \cdot 60$	0,72
1440	55	$0,001 \cdot 55 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 1440 \cdot 60$	-1,31
2880	73	$0,001 \cdot 73 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 2880 \cdot 60$	-7,56
4320	85	$0,001 \cdot 85 \cdot (133,5+20,3) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20,03 \cdot 4320 \cdot 60$	-14,61

Maximální objem vsakovacího zařízení vyšel  $V_{vz,max} = 3,95 \text{ m}^3$  při 120 minutové srážce a 35 mm úhrnem srážek.

#### Doba prázdnění vsakovacího zařízení $T_{pr}$ [s]

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

kde

$V_{vz}$  – je navrhovaný retenční objem vsakovacího zařízení [m<sup>3</sup>]

$Q_{vsak}$  – je vsakovaný odtok [m<sup>3</sup>/s]

$$T_{pr} = 3,95 / 10 \cdot 10^{-5} = 39\,440 \text{ s} \Rightarrow \mathbf{10,96 \text{ hod}}$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

**PODMÍNKA JE SPLNĚNA.**



### **Vsakovaný odtok $Q_{vsak}$ [ $m^3/s$ ]**

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

kde

$A_{vsak}$  – je vsakovací plocha vsakovacího zařízení [ $m^2$ ]

$k_v$  – je koeficient vsaku [ $m/s$ ]

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

$$Q_{vsak} = 1/2 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot 20,03 = 10 \cdot 10^{-5} m^3/s$$

### **Návrh vsakovacího zařízení č.2**

Navrhuji zasakovací rošt AS – TTE. Z roštu bude utvořeno celé parkoviště.

Rozměr roštu: 80x40x6 cm (l x b x h)

Objem: 1920 l

## **C.4 DIMENZOVÁNÍ VODOVODNÍHO POTRUBÍ**

Dimenzování vnitřních vodovodních potrubí je provedeno podrobným výpočtem dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Materiál vnitřního rozvodu: PIPE LIFE RADOPRESS

Materiál venkovního vodovodu: PE100 SDR11

Materiál požárního vodovodu: ocelové závitové pozinkované potrubí

Teplota studené vody: 10 °C

Teplota teplé vody: 55°C

Nejmenší přetlak v místě napojení na vodovodní řád:

$$p_{dis} = 550 \text{ kPa}$$

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější výtokovou armaturou:

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

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejnepříznivější armaturou požárního systému:

$$P_{minFl} = 200 \text{ kPa}$$

## C.4.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY

### Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí $V_0$ [l/s]

- a) Pro rodinné domy, bytové domy, penziony pro seniory, administrativní budovy, jesle, mateřské, základní, střední a vysoké školy, jednotlivé prodejny (s převážně rovnoměrným odběrem vody pouze k osobní hygieně zaměstnanců a úklidu) a hygienické zařízení jednoho pokoje pro ubytování nebo jednoho nemocničního pokoje

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

kde

$Q_A$  – je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]

$n$  – počet výtokových armatur stejného druhu

- b) Pro budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, u kterých se předpokládá hromadné a nárazové používání odběrných míst

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i$$

kde

$Q_A$  – je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]

$n$  – počet výtokových armatur stejného druhu

$\varphi$  – součinitel současnosti odběru vody u odměrných míst stejného druhu

### Tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí $\Delta p_f$ [kPa]

$$\Delta p_f = \frac{v^2}{2000} \cdot \rho \cdot \sum \xi$$

kde

$\xi$  – součet součinitele místního odporu [-]

$\rho$  – je hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$v$  – je průtočná rychlost v potrubí [m/s]

### Tlaková ztráta v potrubí $\Delta p_{RF}$ [kPa]

$$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta p_f$$

kde

$l$  – je délka daného úseku potrubí [m]

$R$  – je délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí [kPa/m]

$\Delta p_f$  – je tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí [kPa]

### Hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{min,FI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

kde

$p_{dis}$  - dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu

$p_{\min FI}$  - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

$\Delta p_e$  - výšková tlaková ztráta

$\Delta p_{WM}$  - tlakové ztráty vodoměrů

$\Delta p_{Ap}$  - tlakové ztráty napojených zařízení;  $\Delta p_{Ap} = 0$  kPa

$\Delta p_{RF}$  - tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory

A) studená voda

MÍSTNÍ ODPOR + TRÉNÍ

Úsek		Q <sub>a</sub> jmenovitý výkon [l/s]											Posouzení					D x t mm	MATERIÁL mm	Q <sub>1</sub> l/s	D x t mm	V m <sup>3</sup> /s	l m	R kPa/m	R . l kPa	ξ	ΔP <sub>f</sub> kPa	ΔP <sub>T+R</sub> <sup>*</sup> kPa
		0,1			0,2			0,3			0,4																	
		WC, příbývá	MN celkem	DJAP,VL, S, U příbývá celkem	PM,VA příbývá celkem	VDJ celkem	0,3 příbývá celkem	0,4 VDJ celkem																				
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	ALPEX	20x2,0	1,1	1,3	0,92	1,196	4,5	2,7225	3,9185				
S2	S3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	ALPEX	20x2,0	1,13	1,7	0,96	1,652	0,6	0,38507	2,01507				
S3	S4	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	ALPEX	20x2,0	1,23	3,60	2	7,2	2,5	1,891125	9,091125				
S4	S5	1	2	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	ALPEX	26x3,0	1,1	3,60	1,26	4,536	1,6	0,968	5,504				
S5	S6	1	3	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,62	ALPEX	26x3,0	1,3	3,60	2,29	8,244	0,6	0,52272	8,76672				
S6	S7	1	4	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	ALPEX	26x3,0	1,7	0,90	2,86	2,574	1,6	2,312	4,886				
S7	S8	0	4	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,80	ALPEX	32x3,0	1,25	4,50	0,83	3,735	0,6	0,46675	4,20375				
S8	S9	1	5	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	ALPEX	32x3,0	1,7	2,70	1,1	2,97	7,1	10,2595	13,2295				
S9	S10	3	8	6	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	ALPEX	40x3,5	0,9	1,50	0,65	0,975	1,6	0,648	1,623				
S10	S11	6	14	14	38	0	0	0	0	0	0	0	0	1,29	ALPEX	40x3,5	1,475	3,80	0,86	3,268	0,6	0,62688	3,920688					
S11	S12	1	15	3	41	0	0	0	0	0	0	0	0	1,34	ALPEX	40x3,5	1,6	0,70	0,97	0,679	0,6	0,768	1,447					
S12	S13	3	18	7	48	0	0	0	0	0	0	0	0	1,45	ALPEX	40x3,5	1,7	1,90	1,01	1,919	1,6	2,312	4,231					
S13	S14	5	23	16	64	0	0	0	0	0	0	0	0	1,67	ALPEX	50x4,0	1,1	0,95	0,64	0,608	0,6	0,363	0,971					
S14	S15	4	27	11	75	1	1	1	0	0	0	0	0	1,83	ALPEX	50x4,0	1,3	2,80	0,86	2,408	0,6	0,507	2,915					
S15	S16	1	28	3	78	0	1	1	0	0	0	0	0	1,87	ALPEX	50x4,0	1,38	2,3	1	2,3	1	0,57152	2,87152					
S16	S17	19	47	32	110	5	6	11	11	11	11	11	11	2,68	ALPEX	63x4,5	1,3	0,6	0,39	0,234	2,5	2,1125	2,3465					
S17	S18	4	51	8	118	0	6	0	0	0	0	0	0	2,74	ALPEX	63x4,5	1,36	1,1	0,44	0,484	2,5	2,312	2,796					
S18	S19	20	71	56	174	0	6	0	0	0	0	0	0	3,16	ALPEX	63x4,5	1,42	4	0,8	3,2	0,6	0,60492	3,80492					
S19	S20	0	71	0	174	0	6	0	0	0	0	0	0	3,16	PE 100 SDR11	63x5,8	1,4	5	0,5	2,5	8	6,37	8,87					
S21	S22	0	71	0	174	0	6	0	0	0	0	0	0	3,16	PE 100 SDR11	63x5,8	1,4	16	0,5	8	16	15,68	23,68					
																DPMM	zjištěno z grafu podle m <sup>3</sup> /h v daném úseku				DPMM	18						
																DPMM	0			DPMM	0							
																DPMM	129,0911			DPMM	18							

Tab. 25 Dimenzování studené vody, ostatní viz příloha

## Hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{min} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{A0} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 370,36 \text{ kPa} \quad \text{vyhoví}$$

	$p_{dis}$	500	kPa
	$p_{min}$	100	kPa
	$\Delta p_e$	141,3	kPa
	$\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{WM}$	129,1	kPa
	$\sum \Delta p_{A0}$	0,0	kPa

h	14,4	m
---	------	---

## C.4.2 NÁVRH VODOMĚRU

Navrhuji domovní vodoměr ENBRA IBRF/40 s jmenovitou světlostí DN40.

Technické parametry vodoměrů IBRF/IBRF-P, OBRF/OBRF-P

Jmenovitá světlost	DN	mm	20 IBRF/20	25 IBRF/25	32 IBRF/32	40 IBRF/40	50 OBRF/50
Připojovací závit vodoměru			G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	$Q_3$	m <sup>3</sup> /h	4	6,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	$Q_3/Q_1$	80 H				
Přetěžovací průtok	$Q_4$	m <sup>3</sup> /h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok	$Q_2$	l/h	80	126	200	320	500
Minimální průtok	$Q_1$	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Rozeběhový průtok	S	l/h	10	19		40	
Max. pracovní tlak	MAP	MPa	1,6				
Teplotní třída						T30	
Třídy citlivosti na nepravidelnosti v rychlost. polích						U0/D0	
Stavební délka	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	5,1	7,4
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	105/185	120/200		130/210	140/220

## C.4.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY

### Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí $V_0$ [l/s]

- a) Pro rodinné domy, bytové domy, penziony pro seniory, administrativní budovy, jesle, mateřské, základní, střední a vysoké školy, jednotlivé prodejny (s převážně rovnoměrným odběrem vody pouze k osobní hygieně zaměstnanců a úklidu) a hygienické zařízení jednoho pokoje pro ubytování nebo jednoho nemocničního pokoje

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

kde

$Q_A$  – je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]

n – počet výtokových armatur stejného druhu

- b) Pro budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, u kterých se předpokládá hromadné a nárazové používání odběrných míst

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i$$

kde

$Q_A$  – je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]

n – počet výtokových armatur stejného druhu

$\varphi$  – součinitel současnosti odběru vody u odměrných míst stejného druhu

### **Tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí $\Delta p_f$ [kPa]**

$$\Delta p_f = \frac{v^2}{2000} \cdot \rho \cdot \sum \xi$$

kde

$\xi$  – součet součinitele místního odporu [-]

$\rho$  – je hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$v$  – je průtočná rychlost v potrubí [m/s]

### **Tlaková ztráta v potrubí $\Delta p_{RF}$ [kPa]**

$$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta p_f$$

kde

$l$  – je délka daného úseku potrubí [m]

$R$  – je délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí [kPa/m]

$\Delta p_f$  – je tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí [kPa]

### **Hydraulické posouzení**

$$p_{dis} \geq p_{min,FI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

kde

$p_{dis}$  - dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu

$p_{minFI}$  - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

$\Delta p_e$  – výšková tlaková ztráta

$\Delta p_{WM}$  - tlakové ztráty vodoměrů

$\Delta p_{AP}$  – tlakové ztráty napojených zařízení;  $\Delta p_{AP} = 0$  kPa

$\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory

Tab. 26 Dimenzování teplá voda, ostatní viz příloha

A)přívod teplá voda

MÍSTNÍ ODPOR + TŘENÍ

Úsek		Q <sub>A</sub> jmenovitý výtok (l/s)								Q <sub>i</sub> l/s	MATERIÁL	D x t mm	Posouzení						
		0,1 WC, MN		0,2 DJ, AP, VL, U, S		0,3 PM, V		0,4 VDJ					v	l	R	R . l	ξ	ΔP <sub>f</sub>	ΔP <sub>f</sub> +R <sup>(*)</sup>
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem				m/s	m	kPa/m	kPa		kPa	kPa
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	ALPEX	20x2,0	1,1	4	0,92	3,68	4,5	2,7225	6,4025
T2	T3	0	0	2	3	0	0	0	0	0,35	ALPEX	20x2,0	1,22	3,60	1,8	6,48	0,6	0,44652	6,92652
T3	T4	0	0	3	6	0	0	0	0	0,49	ALPEX	26x3,0	1,08	3,60	1,19	4,284	1,6	0,93312	5,21712
T4	T5	0	0	3	9	0	0	0	0	0,60	ALPEX	26x3,0	1,28	3,60	1,2	4,32	0,6	0,49152	4,81152
T5	T6	0	0	3	12	0	0	0	0	0,69	ALPEX	26x3,0	1,5	3,60	2,6	9,36	0,6	0,69312	10,05312
T6	T7	0	0	3	15	0	0	0	0	0,77	ALPEX	32x3,0	1,2	5,20	0,74	3,848	2,5	1,653125	5,501125
T7	T8	0	0	3	18	0	0	0	0	0,85	ALPEX	32x3,0	1,38	4,5	0,97	4,365	0,6	0,57132	4,93632
T8	T9	0	0	6	24	0	0	0	0	0,98	ALPEX	40x3,5	1,0	2,7	0,9	2,43	1,6	0,76832	3,19832
T9	T10	0	0	4	28	0	0	0	0	1,06	ALPEX	40x3,5	1,1	1,5	1	1,5	0,6	0,363	1,863
T10	T11	0	0	3	31	0	0	0	0	1,11	ALPEX	40x3,5	1,23	3,8	1,05	3,99	0,6	0,45387	4,44387
T11	T12	0	0	7	38	0	0	0	0	1,23	ALPEX	40x3,5	1,45	0,7	1,5	1,05	0,6	0,63075	1,68075
T12	T13	0	0	16	54	0	0	0	0	1,47	ALPEX	40x3,5	1,5	1,9	1,8	3,42	0,6	0,675	4,095
T13	T14	0	0	11	65	1	1	0	0	1,64	ALPEX	50x4,0	1	0,95	0,5	0,475	1,6	0,8	1,275
T14	T15	0	0	3	68	0	1	0	0	1,68	ALPEX	50x4,0	1,15	2,8	0,7	1,96	0,6	0,39675	2,35675
T15	T16	0	0	32	100	5	6	11	11	2,51	ALPEX	50x4,0	1,7	2,3	1	2,3	0,6	0,867	3,167
T16	T17	0	0	8	108	0	6	0	11	2,57	ALPEX	63x4,5	1,2	0,6	0,5	0,3	1,6	1,152	1,452
T17	T18	0	0	58	166	0	6	0	11	2,99	ALPEX	63x4,5	1,4	1,1	0,56	0,616	6	5,88	6,496
T18	S19	71	71	8	174	0	6	0	11	3,16	ALPEX	63x4,5	1,42	2	0,65	1,3	2,4	2,41968	3,71968
S19	S20	0	71	0	174	0	6	0	11	3,16	PE 100 SDR11	63x5,8	1,4	5	0,5	2,5	6,5	6,37	8,87
S21	S22	0	71	0	174	0	6	0	11	3,16	PE 100 SDR11	63x5,8	1,4	16	0,5	8	16	15,68	23,68
										m3/h			DPWM	zjištěno z grafu podle m3/h v daném useku				DPWM	18
																		0	0
																			128,1456

### Hydraulické posouzení

$$p_{ds} \geq p_{min} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{VM} + \sum \Delta p_{sp} + \Delta p_{pr}$$

$$500 \geq 369,41 \text{ kPa} \quad \text{vyhoví}$$

$p_{ds}$	500	kPa
$p_{min}$	100	kPa
$\Delta p_e$	141,3	kPa
$\Delta p_{pr} + \sum \Delta p_{VM}$	128,1	kPa
$\sum \Delta p_{sp}$	0,0	kPa

$$h = 14,4 \text{ m}$$

## C.4.4 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ CIRKULAČNÍ VODY

### Délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí $q_t$ [W/m]

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

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

kde

$U$  – součinitel prostupu tepla válcovou stěnou vztažený na jednotku délky [W/mK]; hodnoty jsou vztaženy pro potrubí s tepelnou izolací Mirelon PE tloušťky 20mm dle normy ČSN 75 5455

$\theta_{stř}$  – střední teplota teplé vody v přívodním potrubí [°C]

$\theta_{vzd}$  – teplota vzduchu v okolí přívodního potrubí [°C]

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

Podhled:  $\theta_{vzd} = 15$  °C

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

$\theta_{zač}$  – teplota na výstupu přívodního potrubí teplé vody z ohřivače ( $\theta_{zač} = 55$  °C)

$\theta_{kon}$  – teplota na spojení přívodního potrubí TV s cirkulačním potrub. ( $\theta_{kon} = 53$  °C)

Materiál	Teplota vzduchu v okolí potrubí °C				
	0	10	15	20	25
ALPEX					
Vnější průměr potrubí [mm]	Délková tepelná ztráta $q_t$				
20	11,00	9,00	8,00	7,00	6,00
26	12,80	10,50	9,30	8,20	7,00
32	14,70	12,00	10,70	9,30	8,00
40	17,00	13,90	12,40	10,80	9,30
50	19,90	16,30	14,50	12,70	10,90
63	23,70	19,40	17,20	15,10	12,90

Tab. 27 Délková tepelná ztráta



### Tepelná ztráta jednotlivých úseků q [W]

$$q = l \cdot q_t$$

kde

l – délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek na neizolované armatury

$q_t$  – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

Úsek		$L_{x1,2+1,6xn}$	$q = l \cdot q_t$	$D_a \times s$
OD	DO	[m]	[W]	-
T18	T17	1,32	22,704	63x4,5
T17	T16	0,72	12,384	63x4,5
T16	T15	2,30	34,73	50x4,0
T15	T14	3,36	48,72	50x4,0
T14	T13	1,14	16,53	50x4,0
T13	T12	1,90	23,56	40x3,5
T12	T11	0,84	10,416	40x3,5
T11	T10	4,56	56,544	40x3,5
T10	T9	1,80	22,32	40x3,5
T9	T8	3,24	40,176	40x3,5
T8	T7	5,40	57,78	32x3,0
T7	T6	5,20	48,36	32x3,0
T6	T5	4,32	30,24	26x3,0
T5	T4	4,32	30,24	26x3,0
T4	T3	3,60	25,2	26x3,0
T3	C11	0,4	2,4	20x2,0
			482,304	W

Úsek		$L_{x1,2+1,6xn}$	$q = l \cdot q_t$	$D_a \times s$
OD	DO	[m]	[W]	-
T17	T1.7	1,56	19,344	40x3,5
T1.7	T1.6	1,80	19,26	40x3,5
T1.6	T1.5	7,80	96,72	40x3,5
T1.5	T1.4	3,24	40,176	40x3,5
T1.4	T1.3	0,30	3,21	32x3,0
T1.3	T1.2	5,16	47,988	26x3,0
T1.2	C	1,32	10,56	20x2,0
			237,258	W

Úsek		Lx1,2+1,6xn	q = r·qt	D <sub>a</sub> x s
OD	DO	[m]	[W]	-
T15	T0.8	21,16	306,82	50x4,0
T0.8	T0.7	3,36	48,72	50x4,0
T0.7	T0.6	6,24	77,376	40x3,5
T0.6	T0.5	19,2	238,08	40x3,5
T0.5	T0.4	1,08	13,392	40x3,5
T0.4	T0.3	11,04	118,128	32x3,0
T0.3	T0.2	0,84	8,988	32x3,0
T0.2	T0.1	6,96	64,728	26x3,0
T0.1	C	0,36	2,88	20x2,0
			879,112	W

**Tab. 28** Výpočet tepelných ztrát, ostatní viz příloha

Celková tepelná ztráta přívodního potrubí:  $q_i = 3346,96 \text{ W}$

**Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě tepelného čerpadla  $Q_c$  [l/s]**

$$Q_c = \frac{\sum q_i}{c \cdot \rho \cdot \Delta t} = \frac{\sum q_i}{4127 \cdot \Delta t}$$

kde

$q_i$  – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [l/s]

$c$  – měrná tepelná kapacita teplé vody [J/(kg.K)]

$\Delta t$  – rozdíl teplot vody mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím

$\rho$  – hustota teplé vody v přívodním potrubí [kg/m<sup>3</sup>]

$$Q_c \frac{3478,90}{4127 \cdot 2} = 0,4215 \text{ l/s}$$

**Rozdělení průtoku mezi jednotlivé větve**

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

$$Q_b = Q_c - Q_a$$

kde

$q_a$  a  $q_b$  – tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí [W]

$Q_a$  a  $Q_b$  – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí [l/s]

Úsek		l	q = l·qt	D <sub>a</sub> x s	Q <sub>a</sub>	v	R	R/l	Σξ	pro x=1	Δp <sub>s</sub>	R·l·Δp <sub>s</sub>
OD	DO	[m]	[W]	-	[l/s]	[m/s]	[kPa/m]	[kPa]	-	[kPa] (pro x=1)	[kPa]	[kPa]
T18	T17	1,32	22,704	63x4,5	0,4215	0,1	0,01	0,0132	8,5	0,02	0,17	0,1832
T17	T16	0,72	12,384	63x4,5	0,1225	0,1	0,01	0,0072	3,7	0,02	0,074	0,0812
T16	T15	2,3	34,73	50x4,0	0,1193	0,1	0,01	0,023	2,9	0,02	0,058	0,081
T15	T14	3,36	48,72	50x4,0	0,073	0,1	0,01	0,0336	1,6	0,02	0,032	0,0656
T14	T13	1,14	16,53	50x4,0	0,073	0,1	0,01	0,0114	3,5	0,02	0,07	0,0814
T13	T12	1,90	23,56	40x3,5	0,0622	0,1	0,01	0,019	3,7	0,02	0,074	0,093
T12	T11	0,84	10,416	40x3,5	0,0587	0,1	0,01	0,0084	2,5	0,02	0,05	0,0584
T11	T10	4,56	10,416	40x3,5	0,0529	0,1	0,01	0,0456	2,5	0,02	0,05	0,0956
T10	T9	1,80	56,544	40x3,5	0,0529	0,1	0,01	0,018	2,5	0,02	0,05	0,068
T9	T8	3,24	22,32	40x3,5	0,0409	0,1	0,01	0,0324	2,5	0,02	0,05	0,0824
T8	T7	5,40	40,176	40x3,5	0,0306	0,1	0,01	0,054	5,4	0,02	0,108	0,162
T7	T6	5,20	57,78	32x3,0	0,0227	0,1	0,01	0,052	10,1	0,02	0,202	0,254
T6	T5	4,32	48,36	32x3,0	0,0227	0,1	0,01	0,0432	2,5	0,02	0,05	0,0932
T5	T4	4,32	30,24	26x3,0	0,0227	0,1	0,01	0,0432	7,6	0,02	0,152	0,1952
T4	T3	3,60	30,24	26x3,0	0,0227	0,1	0,01	0,036	4,2	0,02	0,084	0,12
T3	C11	0,40	25,2	26x3,0	0,0227	0,1	0,01	0,004	17,9	0,02	0,358	0,362
C11	C10	15,80		20x2,0	0,0227	0,1	0,01	0,158	16	0,02	0,32	0,478
C10	C9	2,80		20x2,0	0,0306	0,126	0,02	0,056	4,2	0,02	0,084	0,14
C9	C8	1,90		20x2,0	0,0409	0,14	0,03	0,057	4,2	0,02	0,084	0,141
C8	C7	4,55		20x2,0	0,0529	0,2	0,04	0,182	4,2	0,02	0,084	0,266
C7	C6	1,82		20x2,0	0,0587	0,26	0,05	0,091	4,2	0,03	0,126	0,217
C6	C5	0,70		20x2,0	0,0622	0,32	0,055	0,0385	4,2	0,05	0,21	0,2485
C5	C4	5,10		20x2,0	0,073	0,4	0,095	0,4845	4,2	0,08	0,336	0,8205
C4	C3	0,90		32x3,0	0,1193	0,27	0,048	0,0432	8,2	0,05	0,41	0,4532
C3	C2	1,07		32x3,0	0,1225	0,31	0,056	0,05992	2,6	0,05	0,13	0,18992
C2	C1	4,1		40x3,5	0,4215	0,3	0,06	0,246	8,5	0,05	0,425	0,671

Tab. 29 Dimenzování cirkulace

### Zregulování soustavy cirkulačního potrubí:

Na vyrovnání tlaku v cirkulačním potrubí navrhuji automaticky vyvažovací termostatické ventily CirCon. Teplotu cirkulace lze na stupnici ventilů nastavit v rozsahu 37-65 °C. Ventil bude nastaven na teplotu 50 °C. Teplota cirkulační vody pod 50 °C znamená otevřený ventil.

VĚTEV	TLAKOVÁ ZTRÁTA
V1	7,09
V2	4,40
V3	5,47
V4	3,73
V5	3,30
V6	6,05
V7	7,31
V8	6,92
V9	1,78
V10	5,08
V11	2,82
V12	3,87
V13	3,54
V14	4,51
V15	5,07

Tab. 30 Tabulka tlakových ztrát větví cirkulace

Nastavení např. ventilu u větve V1:

Tlakový rozdíl: 1,61 kPa

Průtok: 0,1225 l/s

Nastavení na pozici 7-9 => 3,3 otáček

### C.4.5 NÁVRH CIRKULAČNÍHO ČERPADLA

**Stanování nejmenší potřebné dopravní výšky H [m]**

$$H = \frac{\Delta p_{RF}}{\rho \cdot g}$$

kde

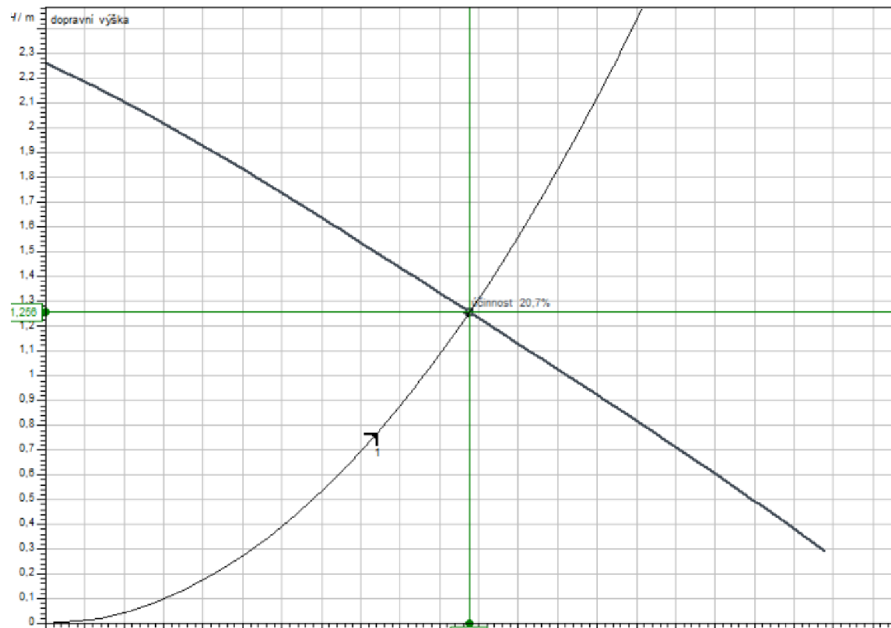
$\Delta p_{RF}$  – jsou tlakové ztráty v potrubí [Pa]

$\rho$  – je hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  – je tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

$$H = \frac{7509}{1000 \cdot 9,81} = 0,77 \text{ m}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo WILO – Star – Z 25/2.



Graf 5 Pracovní graf cirkulačního čerpadla

#### C.4.6 NÁVRH VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

Velikost vodovodní přípojky stanovíme na základě výpočtového průtoku studené vody. Dle vypočtené hodnoty  $Q_D = 3,16$  l/s navrhujeme vodovodní přípojku HDPE 100 SDR 11 63x5,8 s průtočnou rychlostí 1,48 m/s a délkové ztrátě 0,476 kPa/m

$k = 0,01$	25x3,0 mm		32x3,0 mm		40x3,7 mm		50x4,6 mm		63x5,8 mm		90x5,2 mm		110x6,3 mm	
	Q	R	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
l/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
1.00	7,508	3,5	1,634	1,9	0,549	1,2	0,187	0,8	0,062	0,5	0,008	0,2	0,003	0,1
1.20			2,269	2,3	0,760	1,4	0,258	0,9	0,085	0,6	0,011	0,2	0,004	0,2
1.40			2,998	2,6	1,001	1,7	0,340	1,1	0,112	0,7	0,014	0,3	0,005	0,2
1.60			3,819	3,0	1,273	1,9	0,431	1,2	0,142	0,8	0,018	0,3	0,007	0,2
1.80			4,732	3,4	1,574	2,2	0,532	1,4	0,175	0,9	0,022	0,4	0,008	0,2
2.00					1,903	2,4	0,642	1,5	0,211	1,0	0,026	0,4	0,010	0,3
2.20					2,262	2,6	0,762	1,7	0,250	1,1	0,031	0,4	0,012	0,3
2.40					2,649	2,9	0,891	1,8	0,292	1,2	0,036	0,5	0,014	0,3
2.60					3,064	3,1	1,029	2,0	0,337	1,3	0,041	0,5	0,016	0,3
2.80					3,507	3,4	1,176	2,1	0,385	1,3	0,047	0,6	0,018	0,4
3.00							1,332	2,3	0,436	1,4	0,053	0,6	0,020	0,4
3.20							1,497	2,4	0,489	1,5	0,060	0,6	0,023	0,4
3.40							1,671	2,6	0,545	1,6	0,067	0,7	0,025	0,5
3.60							1,854	2,8	0,604	1,7	0,074	0,7	0,028	0,5
3.80							2,045	2,9	0,666	1,8	0,081	0,8	0,031	0,5
4.00							2,246	3,1	0,731	1,9	0,089	0,8	0,034	0,5
4.20							2,454	3,2	0,798	2,0	0,097	0,8	0,037	0,6
4.40							2,672	3,4	0,868	2,1	0,105	0,9	0,040	0,6
4.60							2,898	3,5	0,940	2,2	0,114	0,9	0,043	0,6
4.80									1,016	2,3	0,123	1,0	0,047	0,6
5.00									1,093	2,4	0,132	1,0	0,050	0,7

## C.4.7 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍ VODY

ÚSEK	JMENOVITÝ VÝTOK $Q_n$			DN	v	l	R	k <sub>R</sub>	Σξ	Δp <sub>s</sub>	R <sub>i</sub> +Δp <sub>s</sub>
	OD	DO	CELKEM								
H1	H2	1	0,52	25	0,92	21,3	1,28	27,264	4,5	1,90	29,17
H2	H3	5	1,56	50	0,68	35,8	0,3	10,74	4,6	1,06	11,80
H3	H4	5	1,56	50	0,68	5,9	0,3	1,77	4,5	1,04	2,81
											43,78
PV1	PV2	1	0,52	25	0,92	3,6	1,28	4,608	3	1,27	5,88
PV2	PV3	1	1,04	32	1,04	3,6	1,12	4,032	1,6	0,87	4,90
PV3	PV4	1	1,56	50	0,68	3,6	0,3	1,08	1,6	0,37	1,45
PV4	H2	1	1,56	50	0,68	3,5	0,3	1,05	4,5	1,04	2,09

Tab. 31 Dimenzování požárního vodovodu

### Hydraulické posouzení

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_c + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$500 \geq 435,60 \text{ Kpa} \quad \text{vyhoví}$$

$p_{dis}$	500	kPa
$p_{minFI}$	200	kPa
$\Delta p_c$	141,3	kPa
$\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{WM} + \text{ztráty přípojky}$	94,3	kPa
$\sum \Delta p_{Ap}$	0,0	kPa

## C.4.8 VÝPOČET TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ

### Změna délky potrubí $\Delta L$ [mm]

$$\Delta L = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$$

kde

$\Delta T$  – je rozdíl teplot [K],  $\Delta T = 45\text{K}$

$\alpha$  – je součinitel délkové tepelné roztažnosti [mm/(m.K)], pro PE-Xb/AL/PE-

Xb –  $\alpha = 0,024$  mm/(m.K)

### Minimální délka ohybového ramene $L_B$ [mm]

$$L_B = C \cdot \sqrt{d_e \cdot \Delta L}$$

kde

$C$  – je materiálová konstanta [-], pro PE-Xb/AL/PE-Xb –  $C = 33$

$d_e$  – je vnější průměr trubky [mm]

$\Delta L$  - je změna délky potrubí [mm]

PB	L	$\Delta L$	$d_e$	$L_B$
	[m]	[mm]	[mm]	[mm]
PB1	5,80	6,26	26	421,14
PB2	9,10	9,83	40	654,30
PB3	16,40	17,71	40	878,37
PB4	2,50	2,70	50	383,43
PB5	2,80	3,02	50	405,78
PB6	2,90	3,13	50	412,96
PB7	3,60	3,89	50	460,11
PB8	13,18	14,23	50	880,38
PB9	4,10	4,43	26	354,08
PB10	2,80	3,02	32	324,62
PB11	6,60	7,13	40	557,22
PB12	2,30	2,48	50	367,77
PB13	2,80	3,02	50	405,78
PB14	1,80	1,94	50	325,35
PB15	4,50	4,86	40	460,11
PB16	1,50	1,62	40	265,64
PB17	2,80	3,02	40	362,94
PB18	5,50	5,94	20	359,68

Tab. 32 Tabulka pevných bodů

## C.4.9 NÁVRH TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE

U vnitřních rozvodů volíme tloušťku tepelné izolace podle vnějšího průměru potrubí nejbližšího vnějšímu průměru řady DN.

Izolováno bude izolací MIRELON.

Vnější průměr potrubí	Tloušťka izolace
16 mm	20 mm
20 mm	20 mm
25 mm	25 mm
32 mm	30 mm
40 mm	40 mm
50 mm	50 mm
63 mm	60 mm
75 mm	75 mm

Minimální tloušťka izolace pro potrubí studené vody podle ČSN 75 5409 je 13 mm.

## C.5 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU

Vnitřní plynovod bude realizován z oceli. Sloužit bude k přivádění plynu k velkokuchyňským sporákům umístěným v 1.NP a plynovým kondenzačním kotlům, které jsou umístěny v 1.PP. Hlavní uzávěr plynu umístěn společně s plynoměrem do skříně u obvodové stěny budovy.

### C.5.1 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ

*Navržené plynové spotřebiče:*

3 x plynový kondenzační kotel VIESSMANN

Jmenovitý tepelný výkon: 12,0 – 60,0 kW

Spotřeba plynu: 1,19 – 5,95 m<sup>3</sup>/hod

2 x plynový velkokuchyňský sporák

Jmenovitý tepelný výkon: 13 kW

Spotřeba plynu: 1,9 m<sup>3</sup>/hod

#### **Posouzení umístění:**

Plynové kondenzační kotle jsou umístěné v kotelně v 1.PP. Odvod spalin i přívod vzduchu je pomocí koaxiálního komínu. Díky tomu nejsou dány další požadavky pro objem místnosti nebo pro větrání.

Plynové velkokuchyňské sporáky jsou v provedení A. Pro spotřebiče typu A jsou dány požadavky na světlou výšku a objem místnosti.

- Místnost 184

$$SV_{\min} = 2,3 \text{ m} < SV_{\text{SKUT}} = 2,7 \text{ m}$$

$$V_{\min} = 20 \text{ m}^3 < V_{\text{skut}} = 217,8 \text{ m}^3$$

⇒ VYHOVUJE



## C.5.2 DIMENZOVÁNÍ DOMOVNÍHO NÍZKOTLAKÉHO PLYNOVODU

DRUH	SPOTŘEBA PLYNU
VISSMANN VITODENS 200 - W	1,19 – 5,95 m <sup>3</sup> /hod
VISSMANN VITODENS 200 - W	1,19 – 5,95 m <sup>3</sup> /hod
VISSMANN VITODENS 200 - W	1,19 – 5,95 m <sup>3</sup> /hod
VELKOKUCHYŇSKÝ SPORÁK	1,9 m <sup>3</sup> /hod
VELKOKUCHYŇSKÝ SPORÁK	1,9 m <sup>3</sup> /hod

### Redukovaný odběr plynu $V_r$ [m<sup>3</sup>/hod]

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

kde

$V_1$  – je součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů (sporáky, vařidlové desky apod. s výjimkou spotřebičů ve velkokuchyních) a průtokových ohřivačů vody v m<sup>3</sup>/h (objemový průtok zemního plynu pro jeden plynový sporák činí 1,2 m<sup>3</sup>/h a pro jeden elektroplynový sporák 0,8 m<sup>3</sup>/h) [m<sup>3</sup>/h]

$V_2$  – je součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohřivačů vody [m<sup>3</sup>/h]

$V_3$  – je součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných [m<sup>3</sup>/h]

$V_4$  – je součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních (restaurace apod.) [m<sup>3</sup>/h]

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

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

V domově pro seniory se počítá, že v zimním období pojedou všechny kondenzační plynové kotle současně. Proto se uvažuje  $K_3=1$

$$V_r = 0+0+1 \cdot (5,95+5,95+5,95)+0,93 \cdot (1,9+1,9) = 21,38 \text{ m}^3/\text{hod}$$

### Předběžná ztráta tlaku na 1m $\Delta p$ [Pa/m]

*Ležaté potrubí:*

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

kde

$\Delta p_c$  – je celková ztráta tlaku v ležatém potrubí [Pa], obvykle se volí  $\Delta p_c = 100$  Pa

$L$  – je skutečná délka ležatého potrubí od HUP po nejbližší plynový spotřebič (bez stoupacího vedení) [m]

$l_e$  – je ekvivalentní délková přírážka pro tvarovky a armatury [m]

$$\Delta p = \frac{100}{76,3+17,8} = 1,09 \text{ Pa/m}$$

Hodnoty ekvivalentních délkových přírážek:

Tvarovka nebo armatura	$l_e$ [m]
T-kus (přechod)	0,5
T-kus (odbočení)	1,3
Koleno	0,7
Redukce	0,4
Kulový kohout	0,5

#### Stoupací potrubí:

U stoupacího potrubí lze očekávat ztrátu tlaku ve výši 2 Pa/m. Pokud však na stoupacím vedení nejsou umístěny žádné tvarovky a armatury, může se při stanovení jmenovitého průměru DN (vnitřního průměru) stoupacího vedení předpokládat maximální ztráta tlaku až 5 Pa/m.

#### Návrh dimenze potrubí:

Na základě vypočtené hodnoty redukováného plynu  $V_r$  [m<sup>3</sup>/h] a předběžných ztrát tlaku plynu  $\Delta p$  [Pa/m] navrhují následující jmenovité průměry potrubí. Potrubí pro domovní plynovod v objektu bude vyrobeno z oceli, zatímco potrubí vedoucí vně budovy v zemi bude z materiálu PE 100 RC SDR 17,6.

ÚSEK	$V_1$	$n_1$	$K_1$	$V_2$	$n_2$	$K_2$	$V_3$	$n_3$	$K_3$	$V_4$	$n_4$	$K_4$	$V_r$	DN
	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]
A - B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	1	1	1,9	25
B - C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,8	2	0,93	3,5	32
C - D	0	0	0	0	0	0	17,85	3	1	3,8	2	0,93	21,4	60

ÚSEK	$V_1$	$n_1$	$K_1$	$V_2$	$n_2$	$K_2$	$V_3$	$n_3$	$K_3$	$V_4$	$n_4$	$K_4$	$V_r$	DN
	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]
A1 - A2	0	0	0	0	0	0	5,95	1	1	0	0	0	6,0	40
A2 - A3	0	0	0	0	0	0	11,9	2	1	0	0	0	11,9	50
A3 - C	0	0	0	0	0	0	17,85	2	1	3,8	2	0,93	21,4	60

ÚSEK	$V_1$	$n_1$	$K_1$	$V_2$	$n_2$	$K_2$	$V_3$	$n_3$	$K_3$	$V_4$	$n_4$	$K_4$	$V_r$	DN
	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]
B - B1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	1	1	1,9	25

ÚSEK	$V_1$	$n_1$	$K_1$	$V_2$	$n_2$	$K_2$	$V_3$	$n_3$	$K_3$	$V_4$	$n_4$	$K_4$	$V_r$	DN
	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]
A2-K2	0	0	0	0	0	0	5,95	1	1	0	0	0	6,0	40

ÚSEK	$V_1$	$n_1$	$K_1$	$V_2$	$n_2$	$K_2$	$V_3$	$n_3$	$K_3$	$V_4$	$n_4$	$K_4$	$V_r$	DN
	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /hod]	[-]
A2-K3	0	0	0	0	0	0	5,95	1	1	0	0	0	6,0	40

### C.5.3 POSOUZENÍ AKUMULAČNÍHO PROSTORU

**Potřebný akumulací prostor (objem) plynovodu  $V_0$  [m<sup>3</sup>]**

$$V_0 = V_r / (a \cdot (1 + p_2/10000))$$

kde

$V_r$  – je redukovaný odběr plynu [m<sup>3</sup>/h]

$p_2$  – je výstupní přetlak za regulátorem tlaku [Pa]

$a$  – je konstanta [-]

- při provozu hořáků 0 – 100 % je  $a = 360$

- při provozu hořáků 0 – 50 – 100 % je  $a = 576$

Regulátor tlaku plynu B25 s maximálním průtokem 25 m<sup>3</sup>/hod má výstupní tlak 20 mbar, což odpovídá 2 kPa.

$$V_0 = 21,38 / (576 \cdot (1+2000/10000)) = 0,031 \text{ m}^3$$

**Skutečný objem (od regulátoru tlaku k poslednímu kotli) plynovodu  $V_s$  [m<sup>3</sup>]**

$$V_s = 0,102 \text{ m}^3 \geq V_0 = 0,031 \text{ m}^3$$

Nutné množství akumulovaného objemu je menší než skutečný objem potrubí, a proto není zapotřebí navrhovat akumulací prvek.

### C.5.4 DIMENZOVÁNÍ STŘEDOTLAKÉ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY

**Dimenze potrubní přípojky  $D$  [mm]**

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

kde

$K$  – je konstanta [-],  $K = 13,8$

$V_r$  – je dopravované množství plynu [m<sup>3</sup>/h]

$L_e$  – je ekvivalentní délka plynovodní přípojky [m]

$p_z$  – je počáteční pracovní přetlak plynu [kPa],  $p_z = 100$  kPa

$p_k$  – je koncový pracovní přetlak plynu [kPa],  $p_k = 95$  kPa

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{21,38^{1,82} \cdot L_e}{(100+100)^2 - (95+100)^2}} = 23,38 \text{ mm}$$

Kvůli posouzení rychlosti proudění volím HDPE SDR 11 - 32x 3,0.

**Posouzení rychlosti proudění plynu v potrubí  $v$  [m/s]**

$$v = \frac{4 \cdot V_r}{S}$$

kde

$V_r$  – je redukovaný odběr plynu [m<sup>3</sup>/hod]

$S$  – vnitřní průřezová plocha [m<sup>2</sup>]

$$v = \frac{4 \cdot 21,38}{0,026^2 \cdot \pi} = 53\,378 \text{ m/h} = 14,83 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### C.5.5 NÁVRH PLYNOMĚRU

Navrhuji membránový plynoměr BK G16.

$$Q_{\min} = 0,16 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$Q_{\max} = 25 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$25 \text{ m}^3/\text{hod} > 21,38 \text{ m}^3/\text{hod} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### C.5.6 NÁVRH REGULÁTORU TLAKU

Tlak za regulátorem bude regulován na tlak 2 kPa. Volím regulátor tlaku HUTIRA B25.

$$Q_{\max} > Q$$

$$25 \text{ m}^3/\text{hod} > 21,38 \text{ m}^3/\text{hod}$$

## **D. TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **D.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

Akce: Zdravotně technické instalace a plynovod v penzionu pro seniory

Místo: Rožnov pod Radhoštěm

Investor: Město Rožnov pod Radhoštěm

Stupeň dokumentace: Projekt pro provedení stavby

Datum: 01/2024

Vypracovala: Jana Marečková

### **D.2 ÚVOD**

Projekt řeší kanalizaci, vnitřní vodovod, plynovod a jejich přípojky novostavby penzionu pro seniory na ulici J.Fučíka v Rožnově pod Radhoštěm.

Řešeným objektem je penzion, ve kterém se nachází administrativní část a kuchyně. Část objektu má sedlovou střechu, na druhé části se nachází zelená střecha. Objekt má čtyři nadzemní podlaží a jedno podzemní. V podzemním podlaží se nachází sklady pro kuchyni, technické prostory, manikúra, kadeřnictví, prádelna a sklepy. V prvním nadzemním podlaží se nachází kuchyně s malou kavárnou a jídelnou, ordinace lékaře, pokoje pro pacienty a hygienické místnosti. V druhém podlaží jsou denní místnosti, administrativní kanceláře s hygienickým zázemím, jednotky pro pacienty. Ve třetím a čtvrtém podlaží jsou hlavně jednotky pro pacienty a denní místnost.

### **D.3 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ**

- Architektonicko – stavební řešení
- Situace stávajících sítí
- Požadavky investora

### **D.4 BILANCE**

#### **D.4.1 BILANCE POTŘEBY VODY**

Předpoklad provozu budovy:

- 80 lůžek v domově pro seniory =>  $q_s=123,3$  l/lůžko.den
- 12 pracovníků kuchyně a kavárny =>  $q_s=219,2$  l/pracovník.den
- mytí skla nebo myčka =>  $q_s=164,4$  l/směna.den
- 2 lékaři =>  $q_s=72,0$  l/zaměstnanec.den
- 33 administrativních zaměstnanců =>  $q_s=60$  l/zaměstnanec.den
- 4 pracovníci kadeřnictví a pedikúry =>  $q_s=104,0$  l/pracovník v jedné směně.den

Průměrná denní potřeba: 15 363 l/den  
Maximální denní potřeba: 23 044 l/den  
Maximální hodinová potřeba: 3 722 l/h  
Roční potřeba: 5 414 m<sup>3</sup>/rok

#### **D.4.2 BILANCE ODTOKU SPLAŠKOVÝCH VOD**

Odpovídá výpočtu potřeby vody.

Průměrný denní odtok: 15 363 l/den  
Maximální denní odtok splaškových vod: 23 044 l/den  
Maximální hodinový odtok splaškových vod: 8 555 l/h

#### **D.4.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY**

Průměrná denní potřeba: 16 991 l/den

#### **D.4.4 BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD**

$A_{\text{střecha\_administrativa}} = 710,7 \text{ m}^2$

$A_{\text{střecha\_domov}} = 892,2 \text{ m}^2$

$A_{\text{parkoviště}} = 445 \text{ m}^2$

Roční množství odváděných dešťových vod: 1070 m<sup>3</sup>/rok  
Odtok dešťových vod při intenzitě 300l: 41,46 l/s

#### **D.4.5 BILANCE POTŘEBY PLYNU**

Maximální průtok: 21,38 m<sup>3</sup>/hod  
Roční spotřeba zemního plynu pro vaření: 6 900 m<sup>3</sup>/rok  
Roční spotřeba zemního plynu pro ohřev teplé vody: 22 300 m<sup>3</sup>/rok  
Roční spotřeba zemního plynu pro vytápění: 28 368 m<sup>3</sup>/rok  
Celková roční spotřeba zemního plynu: 57 568 m<sup>3</sup>/rok

### **D.5 KANALIZACE**

Objekt bude připojen k veřejné jednotné kanalizaci z kameniny o průměru DN300, která probíhá pod komunikací v ulici J.Fučíka. Pro odvod splaškových vod z budovy bude realizována kanalizační přípojka DN/OD 160 PVC – KG SN 10 se sklonem 2 %. Maximální průtok odpadních vod touto přípojkou bude dosahovat 9,6 l/s.

Připojení přípojky bude provedeno pomocí jádrového vývrtu. Hlavní vstupní šachta bude umístěna na pozemku před objektem penzionu a zhotovená z betonových skruží o průměru 1000. Tato šachta bude opatřena poklopem o průměru 600 mm.

Plastové potrubí přípojky bude umístěno na pískovém podsypu o výšce 150 mm a zasypano pískem o mocnosti 300 mm nad vrchol hrdel. Nad ním bude umístěna šedá výstražná fólie o šířce 300 mm. Následně bude výkop zasypan původní zeminou.

### **D.5.1 VNITŘNÍ KANALIZACE**

Vnitřní kanalizace je v souladu s normami ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760. Kanalizace, která odvádí splaškové odpadní vody z objektu, bude připojena k nově vybudované kanalizační přípojce, která je vedena do existující veřejné stoky splaškové kanalizace. Průtok splaškových odpadních vod touto přípojkou činí 9,95 l/s.

Potrubí svodného systému bude vedeno pod podlahou 1.PP a následně pod terémem vně budovy. Potrubí vedené v zemi bude vyrobeno z trub a tvarovek PVC – KG SN10 s minimálním sklonem 2 %. Přejechod mezi svodným a odpadním potrubím bude realizován pomocí dvou kolen o úhlu 45° s vloženým mezikusem o délce 250 mm bez zvětšení profilu. Svodná potrubí budou umístěna na pískovém loži tloušťky 150 mm a obklopena vrstvou písku až do výše 300 mm nad vrcholem hrdel.

Uvnitř objektu budou vybudovány železobetonové čistící šachty s čistící tvarovkou pro čištění, a vně objektu budou umístěny revizní šachty. Svodná potrubí při výstupu z objektu projdou otvory v základových konstrukcích o velikosti 300x300 mm.

Objekt zahrnuje i kuchyni, ze které splašková voda bude odváděna tukovou kanalizací. Tato voda bude následně vedena přes tukový lapák AS – FAKU ER, který bude umístěn v terénu vně objektu.

Hlavní vstupní šachta na místě připojení svodného splaškového potrubí k přípojce bude provedena z betonových skruží o průměru 1000 mm a bude vybavena litinovým poklopem o průměru 600 mm. Revizní šachty, o průměru 600 mm, budou rovněž opatřeny litinovým poklopem o průměru 600 mm.

V rámci vnitřní kanalizace je součástí i přečerpávací jímka, která je umístěna vně objektu. Slouží pro přečerpávání odpadních vod z 1.PP. Z jímky se poté přečerpají do svodného potrubí vně objektu. Pro pár zařizovacích předmětů, umístěných na druhé straně budovy jsem zvolila přečerpávací stanice odpadních vod Sanicub 1 WP.

Splašková odpadní potrubí budou propojena s vnějším prostředím prostřednictvím větracího potrubí, které bude ukončeno 0,5 m nad střechou a vedeno v šachtách nebo předstěnách. V případě, že není spojení s vnějším prostředím, budou odpadní potrubí vybavena přívzdušňovacími ventily HL 901. Prostup potrubí stropem bude zabezpečen protipožárními manžetami. V prvním nadzemním podlaží budou na odpadní potrubí osazeny čistící tvarovky ve výšce 1 m nad úrovní čisté podlahy. Instalační šachty budou vybaveny revizními dvířky s požární odolností.

Připojovacích potrubí je plánováno z materiálu PP-HT a povedeno minimálním sklonem 3 %. Připojovací potrubí bude vedeno v předstěnách, avšak v technických místnostech umístěno podél stěny. Pro propojení praček a myček budou instalovány podomítkové zápachové uzávěry HL406.

Odtok z pojistného ventilu umístěného u deskového výměníku pro ohřev teplé vody v kotelně v 1. patře bude vyveden pomocí volného výtokového zařízení, konkrétně armatury HL20. Týmž způsobem bude odváděn kondenzát z tří plynových kondenzačních kotlů umístěných ve stejné místnosti.

Bude provedena zkouška vodotěsnosti a plynotěsnosti kanalizace, v souladu s normou ČSN 73 6760 - Vnitřní kanalizace. Proces zahrnuje technickou prohlídku, zkoušku vodotěsnosti svodného potrubí a zkoušku plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí.

## **D.5.2 DEŠŤOVÁ KANALIZACE**

Voda z obvodových střech bude odváděna pomocí okapních žlabů, které povedou k lapači střešních splavenin. Dešťová voda z parkoviště bude sváděna pomocí vsakovacího roštu do země. Ze střech bude srážkový voda odvedeno do vsakovacího zařízení. Jako vsakovací zařízení jsem navrhla bloky AS-NIDAPLAST EP 600. Je provedeno ve dvou vrstvách o ploše 70,71 m<sup>3</sup>.

Uložení vsakovacího zařízení dle technických listů výrovce. Výkop pro uložení bloků musí být minimálně o 500 mm větší na každé straně. Před položením vsakovacích bloků musí být vytvořena podkladní vrstva šterku o tloušťce 15 cm. Mezi podkladní vrstvou a bloky je uložena geotextilie.

Pro venkovní dešťovou kanalizaci vedenou pod terénem je použito potrubí PVC KG SN 10, vedeno v minimálním sklonu 1%. Vnitřní dešťová kanalizace je z materiálu PP SKOLAN.

Zkouška vodotěsnosti a plynotěsnosti kanalizace, stejně jako tlaková zkouška, budou provedeny v souladu s normou ČSN 73 6760 pro vnitřní kanalizaci. Technická prohlídka, zkouška vodotěsnosti svodného potrubí a zkouška plynotěsnosti odpadního potrubí budou rovněž provedeny.

## **D.6 VODOVOD**

Vnitřní vodovod byl koncipován s využitím vícevrstvého potrubí RADOPRESS. Rychlost průtoku vody v tomto potrubí je uvažována v rozmezí 0,5 až 2 m/s. Jsou spojené pomocí lisovaných spojů. Pro spojení mezi plastem a kovem budou využity přechodky s mosaznými poniklovanými vnitřními a vnějšími závitmi. Návrh byl zpracován podrobnou metodou v souladu s normou ČSN 75 5455 pro výpočet vnitřních vodovodů. Připojení vnitřního vodovodu k vodovodní přípojce se uskuteční v šachtě s vodoměrem.



Potrubí HDPE 100 SDR 11 o průměru 63x5,8 je zakončeno v kotelně v 1.PP, kde máme i rozvod pitné vody a požární vody.

Páteří rozvod vodovodu je řešen v 1.PP, kde je rozveden do jednotlivých instalačních šachet, odkud je voda rozváděna k jednotlivým zařizovacím předmětům na každém patře. Připojovací potrubí jsou vedena v předstěnách a v podhledech. Na patě stoupačky je umístěn kulový kohout, vypouštěcí kohout a na potrubí cirkulace je navíc osazen termostatický ventil. Před pisoáry je nutné osadit kulový kohout s vypouštěním, filtr a zpětnou armaturu. Ke všem armaturám bude umožněn přístup pomocí revizních dvířek.

Příprava teplé vody je řešena pomocí zásobníkového ohřívače RBC 2500 umístěného v kotelně 1.PP. Na všech potrubích je splněna podmínka maximálního objemu 3 l. Na cirkulačním potrubí bude umístěno cirkulační čerpadlo WILO Star Z 25/2, které je dostačující k překonání dopravní výšky. Kompenzace je řešena vhodným zalomením trasy a předpokládanou polohou pevných bodů. Veškeré potrubí bude izolováno návlekovou izolací MIRELON PLUS. Tloušťka je stanovena dle Vyhlášky č. 192/2007 viz tabulka ve výpočtech. Minimální tloušťka izolace pro studené potrubí je dle ČSN 75 5409 min. 13 mm.

Požární vodovod je navržen z pozinkovaného ocelového potrubí. Hadicové systémy jsou navrženy o světlosti 19 mm s délkou 30 mm. Umisťují se 1,2 m nad podlahou. Začíná v technické místnosti a hadicové systémy jsou umístěny na chodbách

## **D.7 PLYNOVOD**

### **D.7.1 PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA**

Nově navržená plynovodní přípojka bude připojena k existujícímu středotlakému plynovodu DN80, vyrobenému z oceli, který je umístěn vedle ulice J. Fučíka. Připojení bude provedeno pomocí přivařovacího T-kusu, za kterým bude instalována přechodka ocel/PE. Středotlaká přípojka bude vedena v potrubí HDPE100 SDR11 o průměru 32x3,0 mm, s délkou 23,1 m. Na konci přípojky bude hlavní uzávěr plynu instalován pomocí kulového kohoutu DN25, umístěného v plynoměrné skříni o rozměrech 1000x600x1250 mm, která bude zhruba 1 m nad terénem. Plynoměr, umístěný ve skříni, bude mít ciferník umístěný 1,5 m nad terénem. Skříňka bude umístěna u obvodové stěny budovy a označena žlutým nápisem "HUP". Potrubí přípojky bude vedeno v pažené rýze s minimálním sklonem 0,4% směrem k veřejnému plynovodu.

### **D.7.2 DOMOVNÍ PLYNOVOD**

Domovní plynovod bude instalován v souladu s normami ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr plynu, regulátor tlaku plynu Hutira B25 a plynoměr Elster BK-G25 budou umístěny ve skříni o rozměrech 1000x600x1250 mm, která podél obvodové stěny

na pozemku investora. Skříň bude vybavena dvoukřídlými dvířky s nápisem "PLYN", větracími otvory jak nahoře, tak dole, a uzávěrem na trojhranný klíč. Horizontální potrubí bude vedeno pod terénem vně budovy a uvnitř budovy pod stropem. Prostupy pro volně vedené potrubí skrz zdi budou chráněny ochrannými trubkami. Potrubí pod omítkou nesmí být vloženo do agresivního materiálu. Podhled, kde je plynovodní potrubí vedeno, bude zajištěn dostatečným větráním.

V kotelně budou připojeny tři plynové kondenzační kotle VISSMANN VITODENS 200-W (12,0 – 60,0 kW), které budou zapojeny v kaskádě. Odvod spalin z kondenzačních kotlů je realizován koaxiálně sadou pro tři kotle o průměru 160 mm, což znamená, že se jedná o plynové spotřebiče typu C. Jmenovitý výkon každého kotle přesahuje 50 kW a součet jmenovitých tepelných výkonů všech kotlů překračuje 100 kW (celkový součet jmenovitých tepelných výkonů kotlů dosahuje 0,5 MW), čímž spadají do kategorie kotelny III. Montáž kaskády kotlů musí být provedena v souladu s návodem výrobce.

Pro vnitřní plynovod v budově bude použito ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedoucí ven z budovy bude vyrobeno z materiálu HDPE 100 SDR 11. Pro STL plynovodní přípojku je navržena dimenze potrubí 32 x 3,0 mm.

Před zprovozněním plynovodu je nutné realizovat zkoušku pevnosti a těsnosti v souladu s normami ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Současně je požadována výchozí revize odběrného plynového zařízení, která je v souladu s vyhláškou č. 85/1978 Sb. Po úspěšném absolvování zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí opatřeno žlutým lakem.

## **D.8 ZAŘÍŽOVACÍ PŘEDMĚTY**

Budou použity vybavení v souladu se sestavami specifikovanými v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou zavěšené na montážním prvku s integrovaným splachovačem nádrže. V místnosti pro tělesně postižené bude instalována záchodová mísa s horním okrajem ve výšce 460 mm nad podlahou a bude vybavena předepsanými madly. Umyvadlo určené pro tělesně postižené bude vybaveno stojánkovou jednopákovou směšovací baterií, která je připojena k vodovodnímu potrubí prostřednictvím rohových ventilů s filtrem a podomítkovou zápachovou uzávěrkou. Pisoárová mísa bude mít automatické splachovací zařízení. U umyvadel a dřezů budou instalovány stojánkové směšovací baterie, zatímco sprchové baterie budou umístěny na stěně. Pro výlevku bude vybrána nástěnná směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Všechny výtokové armatury budou splňovat normy ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409 a budou zabezpečeny proti zpětnému nasátí vody.

LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ		
OZNAČENÍ SESTAVY	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC1	Montážní prvek Geberit Duofix pro závěsné WC, 112 cm, se splachovací nádržkou pod omítku Sigma 12 cm, bezbariérový Sigma30 ovládací tlačítko chrom/bílá Nova Pro Bez Barrier klozet závěsný 70 cm, s hlubokým splachováním, bílý Sedátko Nova Pro bez Barrier zesílené (s poklopem), bílé	46
WC2	Montážní prvek Geberit Duofix pro závěsné WC, 112 cm, se splachovací nádržkou pod omítku Sigma 12 cm Sigma30 ovládací tlačítko chrom/bílá Nova Pro Pico klozet závěsný 50 cm, hluboké splachování, bílý Sedátko Nova Pro Pico se zpomalovacím mechanismem	25
U1	Bezbariérové umyvadlo Jika Mio 64x55 cm, keramické, bílé, otvor pro baterii uprostřed HL podomítková zápachová uzávěrka DN40 pro umyvadla Umyvadlová baterie Optima Lavela v kombinaci s lékařkou pákou, stojánková, páková, mosaz/chrom 2x Rohový ventil, pochromovaný DN15	46
U2	Umyvadlo Jika Cubito 55x42 cm, keramické, bílé, otvor pro baterii uprostřed Zápachová uzávěrka umyvadlová Optima 5/4 CR SIFM, mosaz/chrom Manžeta - gumová redukce DN32/DN50 Umyvadlová baterie Optima Cube Way, stojánková, páková, mosaz/chrom 2x Rohový ventil, pochromovaný DN15	34
DJ	Nerezový dřez s odkapávací plochou, standardní uložení na desku - Novaservis DR 43/86, 860 x 435 mm Zápachová uzávěrka dřezová plastová bílá Dřezová baterie stojánková Optima Levanta s otočným raménkem, chromová 2x rohový ventil pochromovaný DN 15	31
DJK	Nerezový velkokuchyňský dřez 1000x700 mm, rozměry 800x500, hloubka 300mm Zápachová uzávěrka dřezová DN50, průměr 115 Dřezová baterie Rav Sázava nástěnná, pochromovaná, jednopáková	11
VL	Instalační prvek Geberit Duofix pro výlevku, 175 cm, se splachovací nádržkou pod omítku Sigma 12 cm, nástěnná armatura na omítku Keramická výlevka závěsná Jika, dlouhá 50cm, s plastovou mřížkou Ovládací tlačítko Geberit Sigma30, pro splachování Start/Stop, bílé Baterie směšovací, nástěnná, jednopáková s prodlouženým výtokem	9
PIS	Pisoárová mísa DYNASTY urinál se zakrytým přívodem vody, keramická, bílá, 39x58 cm Upevňovací sada pro závěsnou pisoárovou mísu Zápachová uzávěrka Geberit pro pisoár DN50 Samouzavírací podomítkový pisoárový ventil Sifra QUIK, chrom, DN15 Vtoková armatura Aqualine pro pisoáry se zakrytým přívodem	6

VA	Akrylátová vana bílá Lusso 2000 x 900 mm 5 Zápachová uzávěrka vanová plastová bílá s přepadem Vanová baterie chrom nástěnná Optima Levanta s ruční sprchou Držák ruční sprchy Krycí dvířka plastová bílá 300 x 300 mm	6
SP1	Sprchový kout bez vaničky s podlahovým žlabkem, zápachová závěrka, baterie směšovací termostatická pochromovaná s ruční sprchou, držák ruční sprchy	41
SP2	Sprchová vanička Geberit Setaplano 900x900 mm, varicor, alpská bílá Instalační rám Geberit pro sprchovou vaničku Setaplano, 900x900 mm, pro 4 nohy, ocel s nánosem barvy Sprchová odpadní souprava Geberit DN50 s držákem sifonu, pro sprchovou vaničku Setaplano, výška vodního uzávěru 50 mm Sprchová baterie ergonomická, nástěnná, termostatická, pochromovaná, Ideal Standard Ceraplus Sprchový set, Ideal Standard Senses 110 Sklopné sprchové sedátko s opěrnou nohou, nerez, 440x460x470 mm Vodorovné madlo nástěnné, nerezové, délka 500 mm Svislé madlo nástěnné, nerezové, délka 500 mm	4
SP3	Sprchový kout bez vaničky s vpustí, zápachová uzávěrka, baterie směšovací termostatická pochromovaná s ruční sprchou, držák ruční sprch	2
MN	Podomítková zápachová uzávěrka pro myčku HL 400 integrovaná zpětná armatura s přívzdušňovacím ventilem	2
AP	Podomítková zápachová uzávěrka pro pračku HL 404.1 integrovaná zpětná armatura s přívzdušňovacím ventilem	6

## D.9 ZEMNÍ PRÁCE

Pro vytvoření přípojek a ostatních potrubích umístěných v zemi budou vyhloubeny rýhy o šířce 1 m. V případech, kde potrubí leží na násypu, je nezbytné pečlivě zhutnit tento násyp předem. Při provádění těchto prací je nezbytné striktně dodržovat bezpečnostní normy. V případě výkopů s hloubkou přesahující 1,3 m bude nezbytné využít příslušné opěrné pažení.

Před zahájením zemních prací je nezbytné, aby všichni provozovatelé podzemních inženýrských sítí vytýčili polohu těchto sítí. V případě křížení a souběhu sítí se budou dodržovat předepsané vzdálenosti podle ČSN 73 6005, ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky stanovené provozovateli daných sítí. Pokud dojde k nesouladu polohy sítí s mapovými podklady poskytnutými provozovateli, bude vyžadována konzultace s dotčenými provozovateli. Výkopové práce v místech křížení a souběhu s inženýrskými sítěmi musí být provedeny ručně a s maximální opatrností, bez použití pneumatických, bateriových nebo motorových nástrojů, aby nedošlo k poškození těchto sítí. Obnažené inženýrské sítě je třeba zabezpečit proti poškození během zemních prací. Provádějící pracovníci musí před zasypaním výkopu pozvat provozovatele obnažených inženýrských sítí k provedení kontroly stavu. O výsledcích této kontroly bude veden záznam ve stavebním deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou obnoveny do původního stavu. Při provedení zemních prací budou

dodrženy normy ČSN EN 1610, ČSN 73 30 55, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další relevantní normy ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí a předpisy stavebního a obecního (městského) úřadu s důrazem na zajištění bezpečnosti práce.

## ZÁVĚR

Teoretická část mé diplomové práce zkoumá bakterii Legionella, analyzuje její výskyt a růst. Práce se dále věnuje problematice příznaků a onemocnění spojených s touto bakterií, a zkoumá různé metody prevence. V závěru teoretické části jsou popsány strategie odstranění Legionelly z vnitřního vodovodu a také parametry, které ovlivňují návrh distribuce vody.

Cílem mé diplomové práce bylo systematicky navrhnout zdravotně technické instalace a plynovod v penzionu pro seniory. V rámci výpočtové části jsou zahrnuty všechny potřebné výpočty související s korektním návrhem kanalizace, vodovodu a plynovodu. Projekt vychází z aktuálních platných norem a příslušných ustanovení.

## E. POUŽITÉ ZDROJE

### Zákony, vyhlášky, normy směrnice

ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 75 6909	Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN EN 12056-1	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky
ČSN EN 12056-2	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet
ČSN EN 12056-3	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet
ČSN EN 12056-5	Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 5: Instalace a zkoušení, pokyny pro provoz, údržbu a používání
ČSN EN 858-2	Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzínu) – Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba
ČSN EN 1610	Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
ČSN 75 5401	Navrhování vodovodního potrubí
ČSN 75 5409	Vnitřní vodovody
ČSN 75 5411	Vodovodní přípojky
ČSN 75 5455	Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN 75 5911	Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí
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 EN 806-3	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 3: Dimenzování potrubí – Zjednodušená metoda
ČSN EN 806-4	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 4: Montáž
ČSN EN 806-5	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 5: Provoz a údržba
ČSN 38 6405	Plynová zařízení. Zásady provozu
TPG 702 01	Plynovody a přípojky z polyetylenu
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. Umísťování a provoz
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

Vyhláška 193/2007 Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

## Elektronické zdroje

- [1] *Legionella* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://legionella.cz/>
- [2] *Legionella* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Legionella>
- [3] VAVŘIČKA, R., VRÁNA J. a POSPÍCHAL Z. *Příprava teplé vody*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2017. ISBN 978-80-02-02713-3.
- [4] *Legionella* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://legionella.cz/legionella-a-zdravi/>
- [5] *Vitalion: Legionářská nemoc* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://nemoci.vitalion.cz/legionarska-nemoc/>
- [6] *Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě: Průkaz legionella pneumophila v klinickém materiálu* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.zuova.cz/Home/Sluzba/prukaz-legionella-pneumophila>
- [7] *Legionelóza (legionářská nemoc) způsobená bakterií Legionella. Rizika, zdroje nákazy a prevence* [online]. 2022 [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/legionarska-nemoc/>
- [8] JOSEPH, C., DRASAR, V., et al. Evropské směrnice pro kontrolu a prevenci legionářské nemoci [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <http://www.khszlin.cz/wcd/pages/extranet/organizacni-struktura/odborprotiepidemicky/aktualni-informace/euleg.pdf>
- [9] *Ochrana vnitřního vodovodu z pohledu mikrobiologie* [online]. 2005 [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/2858-ochrana-vnitriho-vodovodu-z-pohledu-mikrobiologie-ii>
- [10] *Legionella, vše, co byste o ni měli vědět* [online]. 2005 [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://euroclean.cz/clanky/vse-co-byste-meli-vedet-o-legionelle/>
- [11] *Legionella* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://legionella.cz/eliminace-legionell/>
- [12] ALPHA MEDICAL. *Legionelová infekcia, diagnostika a enviromentálne riziko expozície* [online]. 2017 [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: 152 <https://www.alphamedical.sk/casopis-invitro/legionelova-infekciadiagnostika-environmentalne-riziko-expozicie>
- [13] ELMHURST ENERGY *Elmhurst Energy Launches New Legionella Risk Assessment Scheme* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.elmhurstenergy.co.uk/news/2015/elmhurst-energy-launchesnew-legionella-risk-assessment-scheme>
- [14] *Nedejte Legionelle šanci – naučte se proti ní bránit. In: legionella* [online]. [cit 2024- 01-08]. Odkaz: <https://legionella.cz/clanky/nedejte-legionelle-sanci-naucte-se-proti-nibranit/>
- [15] *Nebezpečí skryt= v rozvodech vody: bakteriální biofilmy* [online]. [cit 2024- 01-08]. Odkaz: <https://legionella.cz/clanky/nebezpeci-skryte-v-rozvodech-vody-bakterialni-biofilmy/>
- [16] *Společnost pro výživu. Biofilmy v potravinářství* [online]. 29.11.2017 [cit. 2024- 01-08]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/biofilmy-vpotravinarstvi.aspx>
- [17] *Termická dezinfekce* [online]. 20 [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://euroclean.cz/slovník/termicka-desinfekce/>
- [18] OČIPOVÁ, Daniela. *Teplá voda a jej hygienické zabezpečenie* [online]. 28.04.2008 [cit. 2024-01-08] Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/pripravateple-vody/4818-tepla-voda-a-jej-hygienicke-zabezpecenie>
- [19] *Porovnání stavu PP potrubí s teplou vodou – bez a s dávkováním biocidu DUOZON 100L. In: topin* [online]. [cit 2024-01-08]. Odkaz: <https://www.topin.cz/clanky/porovnanistavu-polypropylenoveho-potrubi-s-teplou-vodou-bez-a-s-davkovanim-biociduduozon-100l-detail-3905>
- [20] POSPÍCHAL, Zdeněk. *Porovnání materiálů z hlediska osídlení mikroflórou a legionelou* [online]. 08.12.2003 [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/1746-porovnani-materialu-z-hlediska-osidlenimikroflorou-a-legionelou>
- [21] *Dezinfekce vody pomocí UV záření: Harsoft* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.harsoft.cz/harsoft/eshop/12-1-Dezinfekce-vody-UV-lampy>
- [22] *Méně tradiční řešení cirkulace teplé vody* [online]. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.topin.cz/clanky/mene-tradicni-reseni-cirkulace-teple-vody-detail-2139>



## **F. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ**

SV	studená voda
TV	teplá voda
CV	cirkulační voda
DN	jmenovitá světlost
PN	jmenovitý tlak potrubí
SDR	standartní rozměrový poměr potrubí
PB	pevný bod
HUP	hlavní uzávěr plynu
KK	kulový kohout
RV	regulační ventil
VK	vypouštěcí ventil
PV	pojistný ventil
ZV	zpětný ventil
NP	nadzemní podlaží
RŠ	revizní šachta
VŠ	vstupní šachta
WC1	záchodová mísa pro invalidy
WC2	záchodová mísa
PM	pisoiárová mísa
U1	umyvadlo pro invalidy
U2	umyvadlo
DJ	dřez
DJK	velkokuchyňský dřez
VL	výlevka
VP	podlahová vpust
HDPE	polyetylen s vysokou hustotou

## G. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznamy obrázků tabulek a grafů se generují automaticky podle titulků v textu.

### Obrázky

<b>Obr. 1</b> Legionella pneumophila [7] .....	12
<b>Obr. 2</b> Bakterie Legionella pneumophila nacházející se ve směšovací baterii [13].....	15
<b>Obr. 3</b> Biofilm ve vodovodním potrubí [14] .....	16
<b>Obr. 4</b> Tvorba biofilmu v pěti fázích [16] .....	16
<b>Obr. 5</b> Schéma aplikace termické dezinfekce [18] .....	19
<b>Obr. 6</b> Dávkovací obtok z ČSN 75 5409 .....	20
<b>Obr. 7</b> Vnitřní povrch potrubí PPR po 40 měsících provozu s dávkováním oxidu chloričitého [19] .....	22
<b>Obr. 8</b> Spodní rozvod s cirkulací (schématický řez) [22].....	25

### Tabulky

<b>Tab. 1</b> Charakteristiky Legionářské nemoci a Pontiacké horečky [5].....	14
<b>Tab. 2</b> Porovnání materiálu z hlediska osídlení mikroflóru a Legionellou [1].....	18
Tab. 3 Tabulka výhod a nevýhod, převzata ze zdroje [11] .....	23
Tab. 4 Pořizovací náklady u rozvodu s cirkulací .....	27
Tab. 5 Pořizovací náklady u rozvodu s topnými kabely .....	27
Tab. 6 Provozní náklady u rozvodu s cirkulací .....	28
Tab. 7 Provozní náklady u rozvodu s topnými kabely .....	28
<b>Tab. 8</b> Rozdělení teoretické potřeby tepla .....	37
<b>Tab. 9</b> Součinitel nerovnoměrnosti potřeby teplé vody .....	39
<b>Tab. 10</b> Výpočet doby ohřevu .....	39
Tab. 11 Technický list REGULU RBC 250.....	39
<b>Tab. 12</b> Charakteristika budovy.....	40
<b>Tab. 13</b> Výpis konstrukcí.....	40
<b>Tab. 14</b> Měrná tepelná ztráta .....	40
Tab. 15 Výpočtové odtoky jednotlivých zařizovacích předmětů.....	42
<b>Tab. 16</b> Dimenzování přípojovacího potrubí, ostatní viz příloha.....	43
<b>Tab. 17</b> Dimenzování odpadních potrubí .....	44
<b>Tab. 18</b> Dimenzování svodných potrubí.....	45
<b>Tab. 19</b> Stanovení jmenovité světlosti společného potrubí .....	46
<b>Tab. 20</b> Dimenzování větracího potrubí .....	46
Tab. 21 Dimenzování svodného potrubí k přečerpávací jímce .....	47
Tab. 22 Dimenzování svodného potrubí k malému přečerpávání .....	47
<b>Tab. 23</b> Množství vzduchu potřebné pro přivzdušňovací ventily .....	51
Tab. 24 Dimenzování dešťového potrubí.....	52
<b>Tab. 25</b> Dimenzování studené vody, ostatní viz příloha .....	60
<b>Tab. 26</b> Dimenzování teplá voda, ostatní viz příloha .....	63

<b>Tab. 27</b> Délková tepelná ztráta.....	64
<b>Tab. 28</b> Výpočet tepelných ztrát, ostatní viz příloha .....	66
<b>Tab. 29</b> Dimenzování cirkulace .....	67
<b>Tab. 30</b> Tabulka tlakových ztrát větví cirkulace.....	68
<b>Tab. 31</b> Dimenzování požárního vodovodu .....	70
<b>Tab. 32</b> Tabulka pevných bodů.....	71

## **Grafy**

<b>Graf 1</b> Hlášená onemocnění Legionářskou nemocí v ČR [4].....	13
<b>Graf 2</b> Přilnutí bakterií Legionella pneumophila na vnitřních plochách [20].....	18
<b>Graf 3</b> Závislost vlnové délky UV záření a jeho zásahu do stavby mikroorganismu [21] .....	22
<b>Graf 4</b> Křivka odběru a dodávky tepla.....	37
<b>Graf 5</b> Pracovní graf cirkulačního čerpadla .....	69

# **PŘÍLOHY**

## Složka č.1 – VODOVOD

- V1.1 – VODOVOD – PŮDORYS 1.PP - ČÁST A1
- V1.2 – VODOVOD – PŮDIRYS 1.PP ČÁST A2
- V1.3 – VODOVOD – PŮDORYS 1.PP - ČÁST B
- V1.4 – VODOVOD – PŮDORYS 1.NP - ČÁST A1
- V1.5 - VODOVOD – PŮDORYS 1.NP - ČÁST A2
- V1.6 - VODOVOD – PŮDORYS 1.NP - ČÁST B
- V1.7 – VODOVOD – PŮDORYS 2.NP - ČÁST A1
- V1.8 – VODOVOD – PŮDORYS 2.NP - ČÁST A2
- V1.9 – VODOVOD – PŮDORYS 2.NP - ČÁST B
- V1.10 – VODOVOD – PŮDORYS 3.NP - ČÁST A1
- V1.11 – VODOVOD – PŮDORYS 3.NP - ČÁST A2
- V1.12 – VODOVOD – PŮDORYS 4.NP - ČÁST A1
- V1.13 – VODOVOD – PŮDORYS 4.NP - ČÁST A2
- V1.14 – VODOVOD – AXONOMETRIE – ČÁST 1
- V1.15 – VODOVOD – AXONOMETRIE – ČÁST 2
- V1.16 - VODOVOD – AXONOMETRIE – ČÁST 3
- V1.17 – VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY
- V1.18 – VODOVOD – DETAIL ULOŽENÍ POTRUBÍ
- V1.19 – VODOVOD – VÝPOČTOVÉ SCHÉMA ČÁST 1
- V1.20 – VODOVOD – VÝPOČTOVÉ SCHÉMA ČÁST 2
- V1.21 – VODOVOD VÝPOČTOVÉ SCHÉMA ČÁST 3

## Složka č.2 – KANALIZACE

V2.1 – KANALIZACE – PŮDORYS ZÁKLADŮ – ČÁST A1

V2.2 – KANALIZACE – PŮDORYS ZÁKLADŮ – ČÁST A2

V2.3 – KANALIZACE – PŮDORYS ZÁKLADŮ – ČÁST B

V2.4 – KANALIZACE – PŮDORYS 1.PP – ČÁST A1

V2.5 – KANALIZACE – PŮDORYS 1.PP – ČÁST A2

V2.6 – KANALIZACE – PŮDORYS 1.PP – ČÁST B

V2.7 – KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP – ČÁST A1

V2.8 – KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP – ČÁST A2

V2.9 – KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP – ČÁST B

V2.10 – KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP – ČÁST A1

V2.11 – KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP – ČÁST A2

V2.12 – KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP – ČÁST B

V2.13 – KANALIZACE – PŮDORYS 3.NP – ČÁST A1

V2.14 – KANALIZACE – PŮDORYS 3.NP – ČÁST A2

V2.15 – KANALIZACE – PŮDORYS 3.NP – ČÁST B

V2.16 – KANALIZACE – PŮDORYS 4.NP – ČÁST A1

V2.17 – KANALIZACE – PŮDORYS 4.NP – ČÁST A2

V2.18 – KANALIZACE – PŮDORYS STŘECHY – ČÁST A1

V2.19 – KANALIZACE – PŮDORYS STŘECHY – ČÁST A1

V2.20 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ ODPADNÍCH  
A PŘIPOJOVACÍCH POTRUBÍ ČÁST 1

V2.21 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ ODPADNÍCH  
A PŘIPOJOVACÍCH POTRUBÍ ČÁST 2

V2.22 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEZ ODPADNÍCH  
A PŘIPOJOVACÍCH POTRUBÍ ČÁST 3

V2.23 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ DEŠŤOVÉ  
KANALIZACE

V2.24 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ SVODNÉHO  
POTRUBÍ HLAVNÍ TRASA

V2.25 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ SVODNÉHO  
POTRUBÍ VEDLEJŠÍ TRASA

V2.26 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ  
PŘEČERPÁVACÍ JÍMKA ČÁST 1

V2.27 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ  
PŘEČERPÁVACÍ JÍMKA ČÁST 2

V2.28 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ SVODNÉHO  
POTRUBÍ DEŠŤOVÉHO HLAVNÍ TRASA

V2.29 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ SVODNÉHO  
POTRUBÍ DEŠŤOVÉHO VEDLEJŠÍ TRASA

V2.30 – KANALIZACE – ROZVINUTÝ ŘEŽ MALÉ  
PŘEČERPÁVACÍ STANICE

V2.31 – KANALIZACE – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY

V2.32 – KANALIZACE – DETAIL ULOŽENÍ POTRUBÍ

Složka č.3 – PLYNOVOD

V3.1 – PLYNOVOD – PŮDORYS 1.PP – ČÁST A1

V3.2 – PLYNOVOD – PŮDORYS 1.PP – ČÁST A2

V3.3 – PLYNOVOD – PŮDORYS 1.PP – ČÁST B

V3.4 – PLYNOVOD – PŮDORYS 1.NP – ČÁST B

V3.5 – PLYNOVOD – AXONOMETRIE

V3.6 – PLYNOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY

V3.7 – PLYNOVOD – DETAIL ULOŽENÍ POTRUBÍ

Složka č.3 – PŘÍLOHY

P1 – DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ KANALIZACE

P2 – DIMENZO VÁNÍ PŘEČERPÁVACÍHO ZAŘÍZENÍ

P3 – DIMENZO VÁNÍ VODOVODU STUDENÁ VODA

P4 – DIMENZO VÁNÍ VODOVODU TEPLÁ VODA

P5 – DIMENZO VÁNÍ CÍRKULACE

P6 – DIMENZO VÁNÍ ODPADNÍCH POTRUBÍ KANALIZACE